

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGARUHNYA
TERHADAP KELIMPAHAN MAKROZOOBENTHOS DIKAWASAN
PANTAI AKKARENA, PANTAI ANGIN MAMIRI DAN PANTAI
TANJUNG BAYANG, KOTA MAKASSAR**



RAMADANI DESTA AMALIA

L011191100

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

2024



Optimization Software:
www.balesio.com

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGARUHNYA
PADA KELIMPAHAN MAKROZOOBENTHOS DI KAWASAN
PANTAI AKKARENA, PANTAI ANGIN MAMIRI & PANTAI
TANJUNG BAYANG, KOTA MAKASSAR**

RAMADANI DESTA AMALIA

L011191100



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

MAKASSAR

2024



HALAMAN PENGAJUAN

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGARUHNYA
PADA KELIMPAHAN MAKROZOOBENTHOS DI KAWASAN
PANTAI AKKARENA, PANTAI ANGIN MAMIRI & PANTAI
TANJUNG BAYANG, KOTA MAKASSAR**

RAMADANI DESTA AMALIA

L011191100

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan

Pada

PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN

FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2024



LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DAN PENGARUHNYA TERHADAP KELIMPAHAN
MAKROZOOBENTHOS DI KAWASAN PANTAI AKKARENA, PANTAI ANGIN MAMIRI DAN PANTAI
TANJUNG BAYANG, KOTA MAKASSAR**

RAMADANI DESTA AMALIA

L011 19 1100

Skripsi

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian Sarjana yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 16 Agustus 2024 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Mengesahkan,

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Ahmad Faizal, ST., M.Si

NIP. 1967507272001121003

Pembimbing Pendamping,

Prof. Dr. Mahalima, ST., M.Sc

NIP. 197010291995031001

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,

Dr. Khairul Anri, S.T., M.Sc. Stud

NIP. 196907061995121002



V

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi berjudul "Analisis Perubahan Garis Pantai dan Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar" Untuk Mengetahui Pengaruh Makrozoobenthos Terhadap Perubahan Garis Pantai di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, dan Pantai Tanjung Bunga, Kota Makassar adalah benar karya saya dengan arahan dari pembimbing (Pro. Dr. Ahmad Faizal, ST., M.Si dan Prof. Dr. Mahatma, ST., M.Sc). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka skripsi ini. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut berdasarkan aturan yang berlaku.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta (hak ekonomis) dari karya tulis saya berupa skripsi ini kepada Universitas Hasanuddin.

Makassar, 16 Agustus 2024



Ramadani Desta Amalia

Nim. L011 19 1100



UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Analisis Perubahan Garis Pantai dan Pengaruhnya Pada Kelimpahan Makrozoobenthos di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar”** sekaligus meruapakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sastra Satu (S1) pada program study ilmu kelautan, Fakultas Ilmu kelautan dan perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

Melalui skripsi ini, penulis ingin mengungkapkan terimakasih yang sebesar besarnya sebagai bentuk penghargaan dan penghormatan kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, bantuan, dukungan serta doa selama melakukan penelitian dan penyelesaian skripsi. Ucapan penuh ini diberikan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa
2. Orang Tua Ayahanda Mansyur S dan Ibunda Hadariah, Nenek saya Alm. Sanabia Dg. Bollo, serta saudara-saudara saya Risma octaviani, S.M ; Rista Mei Trisiwi ; Reskia Ananda Putri ; Riana Nur Al-Isra yang telah memberikan cinta kasih atas dukungan moral dan moril serta do'a yang tiada henti untuk penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ahmad Faizal, S.T., M.Si. selaku dosen pembimbing dan penasehat akademik yang telah memberikan banyak ilmu, nasehat, arahan dan perhatian selama menjadi Mahasiswa Dan Bapak Prof. Dr. Mahatma, S.T., M.Sc., selaku pembimbing yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing, mengarahkan dan memberi nasehat penulis demi kesempurnaan dan penyelesaian skripsi.
4. Bapak Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si. dan Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan tanggapan, saran dan arahan dalam penyelesaian skripsi.
5. Prof. Safruddin, S.Pi, M.p, P.h.D, selaku Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin beserta seluruh jajarannya.
6. Bapak Dr. Khairul Amri, ST. M.Sc Stud. Selaku Ketua Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan Perikanan Universitas Hasanuddin.
7. Seluruh Dosen dan Civitas Akademik Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan dan membantu penulis dalam mengurus administrasi.
8. Tim Survey lapangan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang Muh. Akbar, S.Kel ; Nugraha Ali Dimiyati, S.Kel ; Nur Ainul Hidayat Kasim, S.Kel ; Rafa Muhammad Syafiq Alfar, S.Kel ; Dian Indri Pratiwi, S.Kel ; Ulfi Syamsiah, S.Kel. yang telah membantu serta memberikan keceriaan dalam proses pengambilan data lapangan.
9. Teman-teman dan sahabat saya tercinta Dian Indri Pratiwi, S.Kel ; Ulfi Syamsiah, S.Kel ; Sitti Magfira M Hambali, S.Kel ; Aulia Arwita, S.Kel ;



- Devilsa Damayanti, S.Kel yang telah kebersamai serta mengsupport penulis dari mahasiswa baru sampai saat ini.
10. Teman-teman MARIANAS'19 (Marine Science 2019) yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu namanya. Telah menemani, kebersamai, penulis tumbuh berkembang dan memberikan warna semasa kuliah.
 11. Setiap nama yang tidak di cantumkan satu persatu, terimakasih atas dukungan dan doa yang senantiasa mengalir kepada kami penulis.
 12. *Last but not least*, kepada diri saya sendiri terima kasih banyak telah berjuang sejauh ini dan memilih untuk tidak menyerah dalam kondisi apapun, saya bangga terhadap diri saya sendiri bisa menyelesaikan skripsi penelitian ini dengan penuh lika-liku kehidupan yang dijalani

Terimakasih sebanyak banyaknya kepada orang orang yang turut bersuka cita atas keberhasilan penulis menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat dan semoga -ALLAH SWT membalas semua bentuk kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.

Makassar, 16 Agustus 2024

Ramadani Desta Amalia

Nim L011 19 1100



ABSTRAK

Ramadani Desta Amalia. L011191100. Analisis Perubahan Garis Pantai dan Pengaruhnya Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar. Dibimbing oleh **Ahmad Faizal** sebagai Pembimbing Utama dan **Mahatma** sebagai Pembimbing Anggota.

Garis pantai merupakan batasan air laut yang menggenangi daratan ketika terjadi pasang tertinggi. Fenomena-fenomena alam dan anthropogenik tersebut berlangsung secara terus-menerus sehingga menimbulkan perubahan garis pantai. Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan. Selain itu tingkat keanekaragaman bentos yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator perairan. Dengan adanya kelompok bentos yang hidup menetap dan daya **adaptasi** bervariasi terhadap kondisi lingkungan, membuat bentos seringkali digunakan sebagai indikator perubahan substrat perairan. Penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan perubahan garis pantai yang terjadi pada tahun 2013, 2018 & 2023 dan penelitian ini digunakan untuk mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi penyebab perubahan garis pantai dan dampaknya terhadap kelimpahan makrozoobenthos. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 20-23 Juli 2023 di Pantai Akkarena, **Pantai** Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang. Pengambilan data terbagi menjadi dua yaitu data primer yang meliputi laju dan transport sedimen, kecepatan dan arah arus, pasang surut, profil kedalaman, tinggi gelombang, makrozoobenthos. Sedangkan data sekunder berupa citra lokasi penelitian dari Google Eart data arah angin citra dan kecepatan (2013, 2018 dan 2023) yang kemudian di analisis di ArcGis. Data ini diperoleh dari instansi yang memiliki basis kelautan seperti Badan Meteorologi dan Geofisika kota Makassar dan Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Makassar. Hasil penelitian didapatkan perubahan garis pantai selama 10 tahun terakhir (2013-2023) yaitu akresi sebesar $14853 m^2$ dan **makrozoobenthos** terdampak terhadap perubahan garis pantai hal ini dibuktikan dengan spesies makrozoobenthos yang tidak banyak variasi pada 3 stasiun tersebut dan hanya di dominasi spesies *Umbonium Costatum*.

Kata kunci : Makrozoobenthos, Pantai, Adaptasi



ABSTRACT

Ramadani Desta Amalia. L011191100. Analysis of Shoreline Changes and Their Effects on Macrozoobenthos Abundance in the Akkarena Beach Area, Angin Mamiri Beach and Tanjung Bayang Beach, Makassar City. Supervised by **Ahmad Faizal** as main advisor and **Mahatma** as advisor.

The shoreline is the limit of sea water that inundates the land when the highest tide occurs. These natural and anthropogenic phenomena take place continuously, causing shoreline changes. Macrozoobenthos is one of the most important groups in aquatic ecosystems. In addition, the level of benthic diversity found in the aquatic environment can be used as an indicator of water. With the presence of benthic groups that live sedentary and varied **adaptation** to environmental conditions, benthos are often used as indicators of changes in aquatic substrates. This research is used to describe the changes in the shoreline that occurred in 2013, 2018 & 2023 and this research is used to find out what things cause shoreline changes and their impact on macrozoobenthos abundance. This research was conducted on July 20-23, 2023 at Akkarena Beach, Angin Mamiri **Beach** and Tanjung Bayang Beach. Data collection is divided into two, namely primary data which includes sediment rate and transport, current speed and direction, tides, depth profile, wave height, macrozoobenthos. While secondary data in the form of images of research locations from Google Eart data image wind direction and speed (2013, 2018 and 2023) which are then analyzed in ArcGis. This data is obtained from agencies that have a marine base such as the Makassar Meteorology and Geophysics Agency and the Makassar City Marine Service. The results obtained shoreline changes during the last 10 years (2013-2023) is the accretion of 14853 m² and macrozoobenthos affected by shoreline changes this is evidenced by the **macrozoobenthos** species are not much variation in the 3 stations and only dominated by *Umbonium Costatum* species.

Keywords: Macrozoobenthos, Beach, Adaptation



DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| HALAMAN PENGANTAR | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iv |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | v |
| DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA | v |
| UCAPAN TERIMA KASIH | vi |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR GAMBAR | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Tujuan dan Kegunaan..... | 3 |
| BAB II. METODE PENELITIAN | 4 |
| 2.1. Waktu dan Tempat..... | 4 |
| 2.2 Alat dan Bahan..... | 4 |
| 2.3 Prosedur Kerja..... | 6 |
| 2.3.1 Tahap Persiapan..... | 6 |
| 2.3.2 Pengelolaan Data Citra Google Earth..... | 6 |
| 2.3.3 Penentuan Stasiun..... | 7 |
| 2.3.4 Pengambilan Data..... | 7 |
| BAB III. HASIL DAN PEMBAHASAN | 17 |
| 3.1 Hasil..... | 17 |
| 3.1.1 Gambaran Umum Lokasi..... | 17 |
| 3.1.2 Faktor Fisik Lingkungan..... | 17 |
| a) Gelombang..... | 17 |
| b) Arus..... | 18 |
| c) Pasang Surut..... | 18 |
| Pergerakan Angin..... | 19 |
| Kedalaman..... | 20 |
| Sedimentasi..... | 20 |
| Tipe Butir Sedimen..... | 20 |
| Port Sedimen..... | 21 |



| | |
|--|-----------|
| 3.1.3 Perubahan Luas Pantai Tahun 2013, 2018 dan 2023..... | 21 |
| 3.1.4 Makrozoobenthos..... | 23 |
| 3.2 PEMBAHASAN..... | 25 |
| 3.2.1 Perubahan Garis Pantai..... | 25 |
| 3.2.2 Dampak Perubahan Garis Pantai Terhadap Kelimpahan Makrozoobenthos..... | 28 |
| BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 29 |
| 4.1 Kesimpulan..... | 29 |
| 4.2 Saran..... | 29 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 30 |
| LAMPIRAN..... | 33 |
| CV (Curriculum Vitae) | 62 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 1. Alat-Alat Penelitian | 4 |
| Tabel 2. Bahan-bahan penelitian | 5 |
| Tabel 3. Kategori indeks keanekaragaman (H') | 15 |
| Tabel 4. Kategori indeks keseragaman (E) | 15 |
| Tabel 5. Kategori indeks dominansi (C) | 16 |
| Tabel 6. Kecepatan akumulasi sedimen berdasarkan hasil sedimen trap.... | 20 |
| Tabel 7. Data ukuran butir sedimen dan berat sedimen..... | 20 |
| Tabel 8. Data transport sedimen dan arah transport setiap stasiun | 21 |
| Tabel 9. Jenis-jenis benthos..... | 23 |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kawasan Pantai Angin Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar..... | 4 |
| Gambar 2. Bagan Alur Penelitian..... | 6 |
| Gambar 3. Grafik Tinggi Gelombang selama penelitian Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 17 |
| Gambar 4. Grafik Tinggi Kecepatan Arus penelitian Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 18 |
| Gambar 5. Grafik Tinggi Air selama penelitian Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 18 |
| Gambar 6. (A) Pola pergerakan angin tahun 2013 : B) Pola pergerakan angin tahun 2018 : C) Pola pergerakan angin tahun 2023) | 19 |
| Gambar 7. Grafik Profil Kedalaman selama penelitian Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 20 |
| Gambar 8. (A) Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar.Tahun 2013 : B) Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar. Tahun 2018: C) Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar. Tahun 2023..... | 21 |
| Gambar 9. Perubahan luas pantai tahun 2013-2018 | 22 |
| Gambar 10. Perubahan luas pantai tahun 2018-2023 | 22 |
| Gambar 11. Perubahan luas pantai tahun 2013-2023 | 23 |
| Gambar 12. Indeks Keanekaragaman (H') Makrozoobenthos Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar..... | 24 |
| Gambar 13. Indeks Keseragaman (E) Makrozoobenthos Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 24 |
| Gambar 14. Indeks Dominansi (C) Makrozoobenthos Di Kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri, Pantai Tanjung Bayang,Kota Makassar. | 25 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian..... | 33 |
| Lampiran 2. Laju Sedimentasi..... | 36 |
| Lampiran 3. Transport Sedimen..... | 37 |
| Lampiran 4. Ukur Butir | 38 |
| Lampiran 5. Pasang Surut..... | 39 |
| Lampiran 6. Pengukuran Gelombang | 41 |
| Lampiran 7. Pengukuran Arus..... | 52 |
| Lampiran 8. Data Angin BMKG | 53 |
| Lampiran 9. Makrozoobenthos..... | 54 |
| Lampiran 10. Indeks Ekologi..... | 56 |
| Lampiran 11. Spesies Makrozoobenthos di Lokasi Penelitian | 60 |



BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan Negara Kepulauan dengan jumlah pulau yang mencapai 17.480 dan panjang garis pantai kurang lebih 95.181 Km (PBB,2008). Keadaan ini menyebabkan kawasan pesisir menjadi andalan sumber pendapatan masyarakat Indonesia. Secara umum wilayah pesisir dapat didefinisikan sebagai wilayah pertemuan antara ekosistem darat dan ekosistem laut yang saling bertemu dalam suatu keseimbangan yang rentan (Beatly *et al.*, 2002).

Provinsi Sulawesi Selatan yang beribukota di Makassar, dengan luas wilayah secara keseluruhan adalah 45.574,48 km persegi, dengan panjang garis pantai sekitar 1.973,7 km persegi, terdiri dari 24 Kabupaten/Kota yang tersebar dengan topografi beragam dan terdapat pulau-pulau kecil yang memiliki potensi sumberdaya alam baik di darat maupun di laut yang sangat besar yang belum banyak diketahui oleh banyak orang (BPS,2015). Berdasarkan penyusunan data rencana zonasi wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil (RZWP-3-K) Kota Makassar, didapatkan panjang garis pantai 52,8 km yang terdiri dari garis pantai daerah pesisir sepanjang 36,1 km serta garis pantai pulau-pulau dan gusung sepanjang 16,7 km (Hafidz, 2014).

Pantai merupakan sebuah bentuk geografis yang terdiri dari pasir, dan terdapat di daerah pesisir. Daerah pantai menjadi batas antara daratan dan perairan laut. Panjang garis pantai ini diukur mengelilingi seluruh pantai yang merupakan daerah teritorial suatu negara. Kawasan Pantai merupakan suatu kawasan yang sangat dinamik terhadap perubahan, begitu pula dengan perubahan garis pantainya (Arief *et al.*, 2011). Perubahan garis pantai adalah suatu proses tanpa henti (terus menerus) melalui berbagai proses alam di pantai yang meliputi pergerakan sedimen, arus susur pantai (*longshore current*), tindakan ombak dan penggunaan lahan (Aryastana *et al.*, 2016).

Suatu garis pantai dapat mengalami perubahan yang konstan karena berbagai sumber, baik erosi (abrasi) maupun penambahan pantai (akresi) yang disebabkan oleh pergerakan sedimen, arus, gelombang, dan pasang surut. Selain faktor tersebut, perubahan garis pantai dapat terjadi faktor antropogenik atau aktivitas manusia (Hariyanto, 2019).

Garis pantai merupakan batasan air laut yang menggenangi daratan ketika terjadi pasang tertinggi (Tarigan, 2007). Garis pantai dapat digunakan menentukan perbatasan suatu wilayah negara maupun daerah (Lubis *et al.*, 2017). Dinamika perubahan garis pantai disebabkan karena adanya proses-proses yang berasal baik dari daratan maupun lautan. Proses yang berasal dari daratan terutama diakibatkan oleh aliran sungai yang membawa material dan terendapkan di pantai. Sementara itu, proses yang terjadi di lautan antara lain adalah pasang surut, transport sedimen pantai, gelombang serta arus yang menyusuri garis pantai. Selanjutnya terdapat pula pengaruh manusia yang berkontribusi terhadap perubahan garis pantai adalah pengerukan, penggalian, pembukaan tambak dan (Harti, 2009). Fenomena-fenomena alam dan antropogenik berlangsung secara terus-menerus sehingga menimbulkan perubahan garis pantai (Purnaditya *et al.*, 2010).



Istilah “Reklamasi” menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia diartikan sebagai pengurangan (tanah) atau juga usaha memperluas pertanian (tanah) atau dengan memanfaatkan daerah yang sebelumnya tidak bermanfaat menjadi bermanfaat. Sedangkan menurut kosa kata dalam bahasa Inggris, to reclaim yang artinya memperbaiki sesuatu yang rusak. Secara khusus dalam Kamus Bahasa Inggris-Indonesia disebutkan arti reclaim sebagai menjadikan tanah (*from the sea*). Arti reclamation diterjemahkan sebagai pekerjaan memperoleh tanah. Dalam literatur lain, disebutkan bahwa kegiatan reklamasi pantai merupakan upaya teknologi yang dilakukan manusia untuk merubah suatu lingkungan alam menjadi lingkungan buatan, suatu tipologi ekosistem estuaria, mangrove dan terumbu karang menjadi suatu bentang alam daratan (Maskur, 2008).

Menurut Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 menyebutkan Reklamasi adalah kegiatan yang dilakukan oleh orang dalam rangka meningkatkan manfaat sumber daya lahan ditinjau dari sudut lingkungan dan sosial ekonomi dengan cara pengurangan, pengeringan lahan atau drainase. Demikian pula menurut Peraturan Menteri PU No.40/PRT/M/2007 yang mana menyebutkan bahwa reklamasi adalah suatu pekerjaan/usaha memanfaatkan kawasan atau lahan yang relatif tidak berguna atau masih kosong dan berair menjadi lahan berguna dengan cara dikeringkan. Misalnya di kawasan pantai, daerah rawa-rawa, di lepas pantai/di laut, di tengah sungai yang lebar, ataupun di danau. Peraturan Menteri Perhubungan No PM 52 Tahun 2011, menyebutkan bahwa reklamasi adalah pekerjaan timbunan di perairan atau pesisir yang mengubah garis pantai dan atau kontur kedalaman perairan.

Kegiatan reklamasi di kawasan pantai kota selain memberikan manfaat ketersediaan ruang untuk pembangunan juga akan menimbulkan sisi negatif berupa perubahan habitat dan ekosistem seperti penurunan kualitas lingkungan. Akibat-akibat negatif ini juga akan terjadi bila kegiatan pembangunan berupa revitalisasi dan reklamasi tidak dilakukan dengan bijak dan pertimbangan yang matang. Luas area yang dibangun dari reklamasi pantai adalah sekitar 157 ha. Pada berbagai aktivitas pemanfaatan yang ada di kawasan pantai Kota Makassar seperti kegiatan wisata pantai, pemukiman, pelabuhan, dapat memberikan dampak pada penurunan kualitas ekosistem perairan (Hamzah, 2012).

Penambahan dan pengurangan areal pantai tiap tahun dapat dihitung dan dipantau. Pada umumnya kebanyakan daerah pantai, perubahan alam terjadi lebih cepat dari pada perubahan alam di lingkungan yang lain kecuali di daerah-daerah yang mengalami gempa bumi, daerah banjir dan gunung api. Perubahan garis pantai ada dua macam, yaitu perubahan maju (akresi) dan perubahan mundur (abrasi). Garis pantai dikatakan maju apabila ada petunjuk adanya pengendapan dan atau pengangkatan daratan (emerge). Sedangkan garis pantai dikatakan mundur apabila ada proses abrasi dan atau penenggelaman daratan (sub merge) (Sudarsono, 2011).

Penyebab perubahan garis pantai dapat diklasifikasikan menjadi dua faktor alami dan faktor antropogenik faktor alam biasanya oleh adanya peristiwa abrasi, akresi, dinamika muka air laut, iklim. Untuk perubahan garis pantai akibat faktor non alam atau istilah berupa reklamasi, pengerukan, pengangkatan sedimen timbunan pantai, pembuatan kanal banjir, pembabatan tumbuhan pantai seperti mangrove, dan pengaturan pola daerah aliran sungai (Sudarsono, 2020).



Menurut Anggereni (2017), Kota Makassar dengan panjang garis pantai di pesisir telah mengalami perubahan akibat adanya reklamasi, di Kecamatan Mariso mengalami maju garis pantai yang sangat signifikan dikarenakan pada wilayah tersebut terjadi penambahan lahan yaitu seluas 75,766 hektar, di Kecamatan Ujung Pandang seluas 27,284 hektar, di Kecamatan Ujung Tanah mengalami maju garis pantai seluas 27,102 hektar kemudian di Kecamatan Tallo mengalami maju garis pantai seluas 9,876 hektar dan yang terakhir Kecamatan Tamalate mengalami perubahan garis pantai 27,284 hektar, sehingga diperlukan analisis spasial status perubahan garis pantai di wilayah pantai Kota Makassar, sehingga secara sinoptik dapat diketahui status garis pantai saat ini.

Makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan. Selain itu tingkat keanekaragaman bentos yang terdapat di lingkungan perairan dapat digunakan sebagai indikator perairan. Dengan adanya kelompok bentos yang hidup menetap dan daya adaptasi bervariasi terhadap kondisi lingkungan, membuat bentos seringkali digunakan sebagai indikator perubahan substrat perairan. Dickman (1969) menyatakan bahwa biota hewan makrozoobentos dapat dikatakan hidup relatif menetap sehingga kemungkinan kecil sekali untuk menghindari perubahan lingkungan yang dapat membahayakan hidupnya. Oleh sebab itu, hewan makrozoobentos sangat baik digunakan sebagai petunjuk (indikator) terjadi perubahan lingkungan perairan (Hijayanti, 2007).

Perubahan garis pantai dapat diketahui dengan menganalisis informasi data citra satelit dengan membandingkan dua data citra tahun yang berbeda disuatu wilayah. Dari hasil pantauan rekaman Google earth, Pada 10 tahun terakhir Pantai Tanjung Bunga mengalami perubahan terhadap garis pantainya. Oleh sebab itu penulis sangat tertarik untuk meneliti lebih mendalam dengan judul “Analisis Perubahan Garis Pantai dan Pengaruhnya pada Kelimpahan Makrozoobentos di Pantai Losari, Kota Makassar”.

1.2 Tujuan dan Kegunaan

Tujuan penelitian ini digunakan untuk menganalisis serta melihat perubahan garis pantai di kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar pada tahun 2013, 2018 & 2023. Menjelaskan dampak perubahan garis pantai terhadap kelimpahan makrozoobentos.

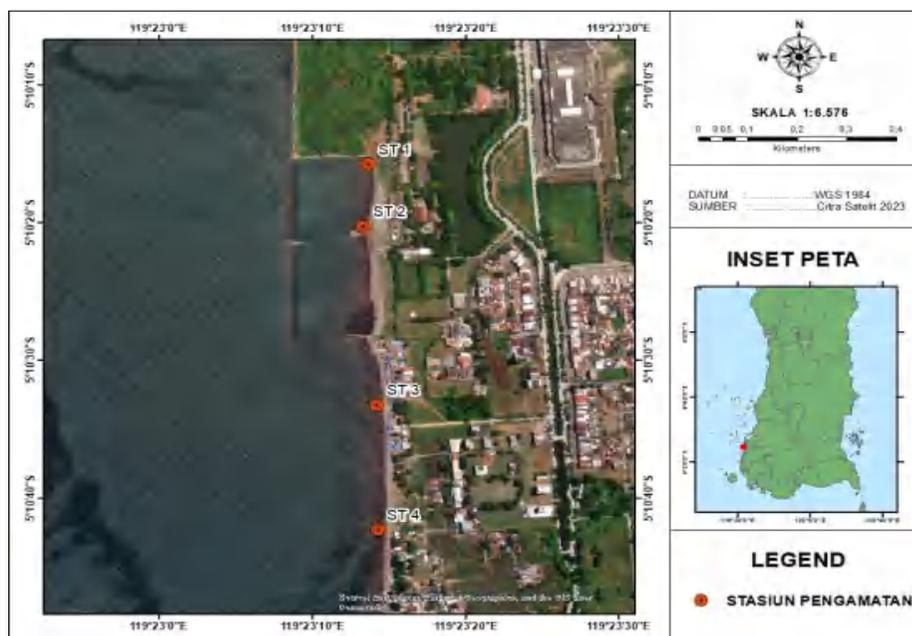
Kegunaan penelitian ini diharapkan mampu mendeskripsikan serta melihat perubahan garis pantai di kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kota Makassar pada tahun 2013, 2018 & 2023. Mengetahui hal-hal apa saja yang menjadi penyebab perubahan garis pantai dan dampaknya terhadap kelimpahan makrozoobentos.



BAB II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Juli – Agustus 2023. Lokasi penelitian berada di kawasan Pantai Akkarena, Pantai Angin Mamiri & Pantai Tanjung Bayang, Kecamatan Tamalate, Sulawesi Selatan. Analisis data sedimen dilakukan di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai dan Identifikasi benthos dilaksanakan di Laboratorium Ekologi Laut, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Kawasan Pantai Angin Akkarena, Pantai Angin Mamiri dan Pantai Tanjung Bayang, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

Tabel 1. Alat-Alat Penelitian

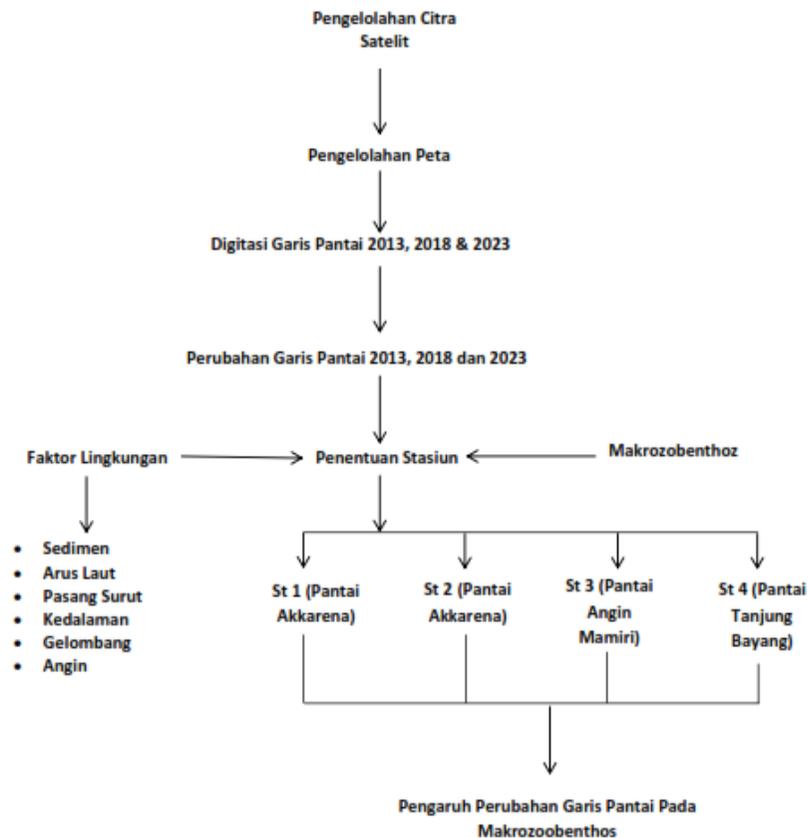
| Alat | Kegunaan |
|---|--|
|  | <i>Positioning</i> Untuk mengetahui titik lokasi pengamatan |
|  | Untuk menentukan arah arus dan gelombang Untuk memotret keadaan lokasi penelitian & mengimput data penelitian |
| | Untuk menyaring bentos dari sedimen |
| | Untuk mengukur pasang surut |

| Alat | Kegunaan |
|-----------------------|---|
| Layang-Layang Arus | Untuk mengamati kecendrungan arah arus |
| Sieve Mash /Sieve Net | Untuk menguji ukur butir sedimen |
| Roll Meter | Untuk mengukur jarak |
| Timbangan Analitik | Untuk menimbang sampel sedimen |
| Oven | Untuk mengeringkan sampel sedimen |
| Sieve Shaker | Untuk mengayak sampel sedimen |
| Cawan | Untuk menguraikan sampel sedimen |
| Gelas Kimia | Untuk Mereaksikan bahan atau tempat menampung larutan |
| Sedimen Trap | Untuk mengambil sampel sedimen |
| Sekop | Untuk menyekop sedimen dasar |

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :
Tabel 2. Bahan-bahan penelitian

| Bahan | Kegunaan |
|-----------------|--|
| Goggle Earth | mengambil data rekaman |
| ArcGis 10.4.1 | pengelolaan citra |
| Microsoft Word | pengerjaan laporan penelitian |
| Microsoft Excel | pengerjaan olah data penelitian |
| Plastik Sampel | Penyimpanan sampel Benthos dan sedimen |
| Alkohol 70% | Pengawetan sampel Benthos |





Gambar 2. Bagan Alur Penelitian

2.3 Prosedur Kerja

Berdasarkan alur penelitian maka akan dilakukan beberapa kegiatan. Dalam tahapan pengelolaan data citra tahun 2013, 2018 dan 2023 ini secara garis besar meliputi beberapa tahapan, antara lain :

2.3.1 Tahap Persiapan

Tahap Persiapan meliputi pemilihan lokasi penelitian, studi literatur, dan penulisan proposal penelitian. Pada tahap ini juga dilakukan pengumpulan literatur serta data yang berkaitan dengan objek penelitian.



...olahan Data Citra Google Earth

...an data citra google earth dilakukan dengan memindai bagian gambar yang meliputi daerah studi kemudian menggabungkan data yang memiliki bagian berkesesuaian menggunakan software mbentuk citra dengan visualisasi yang lebih lebar.

2.3.3 Penentuan Stasiun

Penentuan stasiun dipilih berdasarkan adanya pengurangan daratan yang diperoleh dari hasil rekaman Google Earth. Penentuan stasiun dilakukan berdasarkan peta lokasi dengan 4 stasiun pada daerah yang representatif mewakili area penelitian. Stasiun 1 – Stasiun 3 pada daerah reklamasi, dan stasiun 4 pada daerah non-reklamasi.

2.3.4 Pengambilan Data

a. Data Primer

1. Laju dan Transport Sedimentasi

Pengukuran laju sedimentasi dilakukan dengan menggunakan bantuan alat *sedimen trap* 5 arah dengan diameter 10 cm dan tinggi 50 cm. *sedimen trap* diletakkan disetiap stasiun di lokasi penelitian selama 3 hari. Sampel yang terdapat pada *sedimen trap* kemudian dimasukkan kedalam plastik sampel untuk selanjutnya di oven. Setelah dioven sedimen ditimbang dan dilakukan perhitungan laju sedimentasi dan transport sedimentasi.

2. Kecepatan dan Arah Arus

Pengukuran arus laut dilakukan di setiap stasiun pengamatan dengan melihat arah pergerakan layang-layang arus di permukaan laut, menghitung waktu yang digunakan dengan panjang tali pada layang-layang arus sepanjang 5-10 meter (Bahar, 2015). Arah arus ditentukan dengan menggunakan kompas.

Hutabarat dan Evans (1985) menyatakan, arus merupakan salah satu faktor yang berperan dalam pengangkutan sedimen di daerah pantai. Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh adanya radiasi matahari, tiupan angin, pasut air laut, hempasan gelombang, dan adanya perbedaan densitas air laut (Nontji 2002 *dalam* Opa 2011,).

Arus yang berfungsi sebagai media transpor sedimen dan sebagai agen pengerosi yaitu arus yang dipengaruhi oleh hempasan gelombang. Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (nearshore current) yang berpengaruh terhadap proses sedimentasi/ abrasi di pantai. Arus pantai ini ditentukan terutama oleh besarnya sudut yang dibentuk antara gelombang yang datang dengan garis pantai (Pethick, 1997). bergerak sejajar dengan garis pantai akibat perbedaan tekanan hidrostatik.

3. Pasang Surut

Pengukuran pasang surut dilakukan dengan menggunakan metode *Doodson* melalui prosedur pemasangan rambu pasang surut yang di tempatkan pada lokasi dimana pada saat pasang tertinggi dan surut terendah, rambu pasang masih terendam air. Pengukuran pasang surut dilakukan selama 39 jam dengan interval waktu 1 jam. Pengambilan data ini dilakukan untuk mengetahui nilai MSL (*Mean Sea Level*) set nol garis pantai (Bahar, 2015).

Surut Nontji (2002) *dalam* Opa (2011), pasut adalah gerakan naik ke laut secara berirama yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari. Posisi kedudukan bulan dan matahari dalam orbit selalu relatif terhadap bumi. Apabila bulan dan matahari berada kurang lebih garis lurus dengan bumi, seperti pada saat bulan baru atau pada



saat bulan purnama, maka gaya tarik keduanya akan saling memperkuat. Dalam keadaan demikian terjadilah pasut purnama (spring tide) dengan tinggi air yang luar biasa, melebihi tinggi pasang yang umum. Sebaliknya, surutnya pun sangat rendah, hingga lokasi-lokasi tertentu yang landai bisa menjadi kering sampai jauh ke laut. Tetapi jika bulan dan matahari membentuk sudut sikusiku terhadap bumi maka gaya tarik keduanya akan saling meniadakan. Akibatnya, perbedaan tinggi air antara pasang dan surut hanya kecil saja, dan keadaan ini dikenal sebagai pasut perbani (neep tide).

Perpindahan massa air laut dari satu lokasi menuju lokasi lain pada waktu pasut, menyebabkan timbulnya arus pasut. Biasanya arahnya kurang lebih bolak-balik, yaitu jika muka air bergerak naik maka arus mengalir masuk, sedangkan pada saat muka air bergerak turun maka arus mengalir ke luar. Arus pasut ini berperan terhadap proses- proses di pantai seperti penyebaran sedimen dan abrasi pantai. Pasang naik akan menyebarkan sedimen ke dekat pantai, sedangkan bila surut akan menyebabkan majunya sedimentasi ke arah laut lepas. Arus pasut umumnya tidak terlalu kuat sehingga tidak dapat mengangkut sedimen yang berukuran besar.

4. Profil Kedalaman

Pengukuran profil kedalaman dilakukan dengan menggunakan alat tiang skala pada setiap stasiun diukur pada jarak 0-100 meter setiap 5 meter, yang ditancapkan hingga mencapai dasar perairan kemudian melihat batas permukaan laut yang tertera pada tiang skala.

Kedalaman sangat mempengaruhi kecepatan arus. Energi angin berpengaruh pada arus permukaan (atas) sekitar 2% dari kecepatan angin itu sendiri. Sedangkan kecepatan arus ini akan berkurang seiring bertambahnya kedalaman air, hingga akhirnya angin berhenti bekerja pada kedalaman 200 meter (Azis, 2006).

Kedalaman di mana kecepatan aliran adalah nol disebut kedalaman tetap atau kedalaman Ekman. Perubahan arah dan kecepatan arus terhadap kedalaman menyebabkan perpindahan air secara masif, yang arahnya tegak lurus terhadap arah angin ke kanan di belahan bumi utara dan ke kiri di belahan bumi selatan. Angkutan massal air ini disebut juga dengan angkutan Ekman.

5. Tinggi Gelombang

Pengukuran tinggi gelombang dilakukan dengan menggunakan tiang skala yang ditempatkan pada daerah yang mewakili area tersebut di luar zona ombak pecah. Pembacaan tinggi gelombang dengan mengamati puncak dan lembahnya dari ombak yang terukur pada tiang skala selama 3–5 menit atau standar sebanyak 51 kali datang gelombang yang dilakukan pada masing-masing stasiun. Hasil dari pengukuran tinggi puncak dan tinggi lembah tersebut diperoleh tinggi gelombang pada lokasi tersebut.

Gelombang terjadi melalui proses pergerakan massa air yang arah umum oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap arah angin (Open University, 1993). Gelombang merambat ke segala arah dengan energi yang kemudian dilepaskannya ke pantai dalam bentuk ombak. Dahuri, *et al.* (2001) menyatakan bahwa gelombang yang mendekati pantai merupakan salah satu penyebab utama terjadinya abrasi dan sedimentasi di pantai. Pada saat gelombang mendekati pantai, gelombang mulai bergesek dengan dasar laut dan menyebabkan



pecahnya gelombang di tepi pantai. Hal ini mengakibatkan terjadinya turbulensi yang kemudian membawa material dari dasar pantai atau terkikisnya bukit- bukit pasir. Gelombang yang terjadi di daerah gelombang pecah mengandung energi yang besar dan sangat berperan dalam pembentukan morfologi pantai, seperti menyeret sedimen (umumnya pasir dan kerikil) yang ada di dasar laut untuk ditampung dalam bentuk gosong pasir.

Pada pantai yang terjadi pecahan gelombang, massa air bergerak menuju pantai dan apabila setelah gelombang pecah banyak massa udara yang terperangkap maka akan mempunyai daya erosi yang besar. Efek kombinasi antara tekanan udara dan benturan massa air mempunyai kapasitas untuk mengikis batuan dan memindahkan material lepas yang disebut dengan proses penggalian (Sutikno, 1993). Pecahan gelombang juga mampu mengangkut atau menggerakkan material lepas ke pantai sehingga terjadi proses abrasi terhadap material di garis pantai (Triatmodjo, 1999).

6. Makrozoobentos

Pengambilan sampel bentos dilakukan bersamaan pengambilan sampel sedimen menggunakan grab sampler sedimen atau *Van Veen Grab* yang kemudian diayak menggunakan ayakan berukuran 1 x 1 mm. setelah sampel bentos tersaring kemudian dimasukkan kedalam plastik sampel, yang dimana disetiap stasiun 3 kali pengulangan pengambilan sampel. Kemudian, sampel dimasukkan kedalam coolbox dan akan diidentifikasi bentuk atau karakteristik morfologinya dengan bantuan *E-Book (Worldwide Mollusc Species Database)* (2014).

Makrozoobentos merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat yang sangat dipengaruhi oleh substrat dasar serta kualitas perairan. Makrozoobentos adalah organisme yang hidup pada dasar perairan, dan merupakan bagian dari rantai makanan yang keberadaannya bergantung pada populasi organisme yang tingkatnya lebih rendah (Noortiningsih dan Handayani, 2008).

Organisme dasar memegang peranan penting dalam komunitas utama, karena fungsinya dalam proses mineralisasi dan pengolahan bahan organik yang masuk ke lingkungan perairan. Pergerakan makrozoobentos sangat terbatas dan relatif menetap pada substrat tertentu, oleh karena itu hewan ini lebih sensitif terhadap gangguan lingkungan, seperti perubahan kualitas air dan sedimen dasar (Daeli *et al.*, 2019).

Makrozoobentos memiliki ukuran 3-5 milimeter pada usia dewasa dapat tersaring dengan menggunakan mata saring 1,0 x 1,0 mm atau 2,0 x 2,0 mm. Berdasarkan tempat hidupnya, makrozoobentos dapat bersifat epifauna dan infauna. Epifauna merupakan makrobentos yang hidup di permukaan substrat dan infauna adalah makrozoobentos yang hidup di dalam substrat. Keberadaan substrat sangat penting bagi organisme makrozoobentos. Perubahan substrat dapat mempengaruhi kelimpahan dan



man makrozoobentos (Ramdani, 2019).
mpahan dan keanekaragaman makrozoobentos sangat
ada toleransi dan tingkat sensitifnya terhadap kondisi lingkungan
a (Wilhm, 1975). Sebagai organisme yang hidup di perairan,
zoobentos sangat peka terhadap perubahan kondisi lingkungan
nya, sehingga akan berpengaruh terhadap komposisi dan

kelimpahannya. Indeks keanekaragaman makrozoobenthos menunjukkan kondisi perairan sungai tersebut (Angelier, 2003).

Makrozoobenthos merupakan organisme akuatik yang hidup di dasar perairan dengan pergerakan relatif lambat dan menetap serta daur hidupnya relatif lama sehingga hewan tersebut mempunyai kemampuan merespon kondisi kualitas air secara terus menerus (Mason, 1993 dalam Setiawan, 2010). Salah satu faktor yang menjadikan makrozoobenthos sebagai indikator untuk kualitas perairan dilihat berdasarkan sifatnya yaitu bersifat ubiquitous yaitu sebarannya luas, jumlah spesies lebih banyak dapat memberikan spektrum respon terhadap tekanan lingkungan. Selain itu cara hidup makrozoobenthos yang relatif menetap (sedentary) pada habitatnya dan juga memiliki siklus hidup lebih panjang memungkinkan menjelaskan perubahan temporal. (Rosenberg and Resh, 1993).

Makrozoobenthos juga dimanfaatkan sebagai indikator perairan, karena memiliki sifat yang sangat peka terhadap perubahan lingkungan perairan yang ditempatinya (Wilhm, 1975). Lingkungan yang kurang stabil dapat mempengaruhi keanekaragaman dan kelimpahan suatu spesies, karena makrozoobenthos merupakan hewan dasar perairan yang rentan terhadap perubahan lingkungan sehingga dapat dijadikan sebagai biota yang dapat mengindikasikan apabila terjadinya ketidakstabilan yang terjadi di perairan dan hewan makrozoobenthos sangat baik digunakan sebagai petunjuk (indikator) terjadi perubahan lingkungan perairan (Hynes, 1976).

Adapun kaitan kelimpahan makrozoobenthos terhadap perubahan garis pantai yaitu berubahnya kelimpahan makrozoobenthos, hal ini diakibatkan karena adanya perubahan pada substrat dasar perairan yang sangat berdampak untuk menentukan perkembangan organisme tersebut. Kelompok hewan tersebut dapat lebih mencerminkan adanya perubahan faktor-faktor lingkungan dari waktu ke waktu, karena hewan bentos terus menerus terbawa oleh air yang kualitasnya berubah-ubah, apabila kondisi lingkungan melebihi batas toleransinya biota tersebut akan mati (Hidayanti, 2007).

b. Data Sekunder

Data sekunder berupa citra lokasi penelitian dari Google Earth data arah angin citra dan kecepatan (2013, 2018 dan 2023) yang kemudian di analisis di ArcGis. Data ini diperoleh dari instansi yang memiliki basis kelautan seperti Badan Meteorologi dan Geofisika kota Makassar dan Dinas Kelautan dan Perikanan Kota Makassar.

Angin memberikan kontribusi yang sangat besar terhadap proses perubahan garis pantai yang terjadi, karena angin merupakan salah satu variabel yang membangkitkan gelombang, semakin besar kecepatan hembusan angin maka semakin tinggi pula gelombang yang akan dihasilkan.

Faktor utama yang mempengaruhi tinggi gelombang yang oleh angin adalah kecepatan angin rata-rata, lamanya waktu (durasi), jarak dimana angin bertiup (fetch) dan kekasaran muka (te). Kombinasi ketiga faktor ini akan menghasilkan gelombang yang berbeda. Semakin besar nilai-nilai dari faktor kecepatan dan panjang fetch maka akan menghasilkan gelombang yang Gelombang dibangkitkan oleh angin di laut lepas, pergolakan sebabkan perubahan arah dan kecepatan gelombang serta



karakteristik dari gelombang yang akan dibangkitkan. Ketika gelombang merambat menuju pantai, maka terjadi gelombang pecah dimana arah dan ketinggian gelombang akan mengalami perubahan akibat pengaruh gesekan dasar perairan (Pierson et al., 1995).

c. Analisis Data

1. Data Citra Google Earth

a) Mendownload Citra

Pada proses *mendownload* citra *google earth* dilakukan dengan memindai bagian demi bagian gambar yang meliputi daerah studi kemudian menggabungkan beberapa citra yang memiliki bagian berkesesuaian menggunakan *software ArcGis* sehingga membentuk citra dengan visualisasi yang lebih lebar.

b) Koreksi Geometrik

Koreksi geometrik dilakukan untuk mengatasi pergeseran koordinat pada sistem perekaman citra yang menyebabkan perpindahan elemen gambar (pixel) dari letak yang sebenarnya. proses ini dilakukan dengan menggunakan *software ArcGis*.

c) Digitasi Garis Pantai 2013, 2018 dan 2023

Digitasi garis pantai dilakukan dengan menggunakan *software ArcGis* untuk mengetahui posisi atau letak dari garis pantai pada tahun 2013, 2018 dan 2023. Dengan mengetahui posisi atau letak tersebut nantinya. dapat kita ketahui besar perubahan yang terjadi pada garis pantai tahun 2013, 2018 & 2023.

d) Overlay

Overlay merupakan proses tumpang susun dua wilayah atau lebih pada citra. Proses *overlay* dilakukan dari hasil pembuatan *polyline* pada citra *google earth* tahun 2013, 2018 & 2023. Metode *overlay* yang digunakan pada penelitian ini adalah *symmetrical difference* untuk melihat seluruh perubahan garis pantai.

2. Laju Sedimentasi

Sampel yang telah ditimbang selanjutnya dilakukan perhitungan laju sedimentasi dengan menggunakan rumus pengukuran laju sedimentasi (Supriharyono, 1990) :

$$\text{Laju Sedimentasi (gram/cm}^3/\text{hari)} = \frac{W}{\pi \cdot r^2} / t$$

Keterangan :

W = Berat kering sedimen (gram)

π = 3.14

r = jari - jari lingkaran sediment trap (7.6 cm)

t = waktu pemasangan sedimen trap (hari)



3. Transport Sedimen

Perhitungan transpor sedimen dinyatakan dalam satuan meter kubik/waktu yang diolah dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$Q^\circ = \arctan \frac{Qu - Qs}{Qb - Qt}$$

Keterangan:

- Q = Transpor Sedimen (gram/hari)
- Qu = Transpor Sedimen ke Utara
- Qs = Transpor Sedimen ke Selatan
- Qt = Transpor Sedimen ke Timur
- Qb = Transpor Sedimen ke Barat

4. Analisis Berat dan Ukuran Butir Sedimen

Sampel yang telah diambil di lapangan kemudian dilanjutkan dengan menganalisis sampel di laboratorium. Untuk mengetahui ukuran partikel sedimen digunakan metode *dry sieving*. Sedimen yang diambil terlebih dahulu dikeringkan dengan menggunakan oven dengan suhu 150°C. Sampel yang telah dikeringkan menggunakan oven ditimbang sebanyak 250 gram, kemudian diayak dengan menggunakan *sieve shaker* dengan gerakan konstan hingga didapatkan pemisah partikel sedimen berdasarkan masing-masing ukuran ayakan. Untuk menghitung persen (%) berat butir sedimen menggunakan rumus:

$$\% \text{ Berat} = \frac{\text{Berat hasil ayakan}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

Analisis butir sedimen dilakukan untuk mengetahui ukuran butir sedimen dari ukuran butir sedimen dapat diketahui jenis sedimen. Analisis grain size dilakukan dengan metode *dry sieving* (pengayakan) dan *wet sieving* (pemipetan). (Buchanan 1979 dalam McIntyre dan Holme 1984).

5. Data Arus

Berdasarkan kecepatan arus dapat dihitung melalui rumus sebagai berikut (Bahar, 2015)

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

Keterangan :

- V = Kecepatan arus (m/s)
- s = Jarak (m)
- t = Waktu (s)



6. Pasang Surut

$$MSL = \frac{\sum H_i \times C_i}{\sum C_i}$$

Keterangan :

MSL = Tinggi muka air rata-rata (cm)

H = Tinggi muka air (cm)

C_i = Konstanta Doodson

7. Analisis Kedalaman

1. Menghitung nilai rata-rata pasang surut dengan rumus :

$$H_i = \frac{\text{Nilai Puncak} + \text{Nilai Lembah}}{2}$$

2. Menghitung nilai muka air laut rata-rata (MSL) dengan rumus :

$$MSL = \frac{\sum f_i \times H_i}{\sum f_i}$$

Keterangan :

MSL = Nilai muka air laut rata-rata

F_i = Faktor pengali (berdasarkan tabel Doodson)

H_i = Tinggi muka air (cm)

3. Menghitung kedalaman sebenarnya dengan rumus :

$$D_s = D_t + (MSL - ht)$$

Keterangan :

D_s = Kedalaman sebenarnya (cm)

ht = Kedalaman pada saat pengukuran (cm)

D_t = Kedalaman yang terukur (cm)

MSL = Nilai muka air rata-rata

8. Data Gelombang

Analisis data gelombang yang dilakukan yaitu (Bahar, 2015)

1. periode gelombang ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$T (s) = \frac{t}{N}$$



Periode gelombang dari hasil pengukuran (Detik)
/ waktu pengamatan (Terjadinya 51 gelombang)
/ banyaknya gelombang (51 Gelombang)

2. Tinggi Gelombang ditentukan dengan menggunakan rumus :

$$H = \text{Puncak Gelombang} - \text{Puncak Lembah}$$

3. Tinggi Gelombang Signifikan

$$H_{1/3} = \frac{1}{3} (\text{Rata-rata gelombang terbesar})$$

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

9. Analisis Hubungan Makrozoobentos Terhadap Gerubahan Garis Pantai

Pengambilan data makrozoobentos bertujuan untuk melihat pengaruh dari perubahan garis pantai terhadap kelimpahan ekosistem makrozoobentos di Pantai Tanjung Bunga.

1. Index Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman merupakan penggambaran yang menunjukkan sifat suatu komunitas yang memperlihatkan tingkat keanekaragaman dalam suatu komunitas. Menurut sifat komunitas, keanekaragaman ditentukan oleh banyaknya jenis dan pemerataan kelimpahan individu tiap jenis yang didapatkan. Semakin besar nilai suatu keanekaragaman berarti semakin banyak jenis yang didapatkan dan nilai ini sangat bergantung kepada nilai total dari individu masing-masing jenis atau genera (Sijaya, 2016).

Keanekaragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi karena interaksi jenis yang terjadi dalam komunitas tersebut sangat tinggi. Suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas disusun oleh banyak jenis, sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang rendah jika komunitas itu disusun oleh sedikit jenis dan jika hanya sedikit yang dominan (Indriyanto, 2015).

Keanekaragaman adalah jumlah jenis dari berbagai macam organisme yang berbeda dalam suatu komunitas (Michael, 1994). Untuk melihat indeks keanekaragaman jenis (Species Diversity Index) (H') digunakan formula Evenness indeks (Odum, 1998) dengan rumus berikut :

$$H' = -\sum (n_i/N \times \ln n_i/N)$$

Keterangan

- = Indeks keanekaragaman jenis
- = Jumlah individu setiap jenis
- = Jumlah total individu



Tabel 3. Kategori indeks keanekaragaman (H')

| Indeks Keanekaragaman (H') | Kategori |
|--------------------------------|------------------------|
| $H' \leq 1$ | Keanekaragaman Rendah |
| $1 < H' \leq 3$ | Keanekaragaman Sedang |
| $H' \geq 3$ | Keanekaragaman Tinggi. |

2. Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman adalah penggambaran mengenai sifat organisme yang mendiami suatu komunitas yang dihuni atau didiami oleh organisme yang sama atau seragam.

Menurut Leviton (1982) yang dimaksud dengan indeks keseragaman adalah komposisi tiap individu pada suatu spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. Indeks keseragaman (e) merupakan pendugaan yang baik untuk menentukan dominansi dalam suatu area. Apabila satu atau beberapa jenis melimpah dari yang lainnya, maka indeks keseragaman akan rendah.

Keseragaman (E) mempunyai nilai yang besar jika individu yang ditemukan berasal dari spesies atau genera yang berbeda-beda, semakin kecil indeks keseragaman (E) semakin kecil pula keseragaman jenis dalam komunitas, artinya penyebaran jumlah individu tiap jenis tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh jenis tertentu. Nilai indeks keseragaman (E) yaitu $0,75 < E < 1,00$ menandakan kondisi komunitas yang stabil. Komunitas yang stabil menandakan ekosistem tersebut mempunyai keseragaman yang tinggi, tidak ada jenis yang dominan serta pembagian jumlah individu (Odum, 1971).

Untuk menghitung keseragaman jenis benthos, yaitu penyebaran individu antar spesies yang berada dalam komunitas digunakan rumus sebagaimana rumus berikut (Odum, 1998) ;

$$E = H' / \ln S$$

Keterangan :

E = Index Keseragaman

H' = Nilai Indeks keanekaragaman jenis

S = Jumlah jenis organisme

Tabel 4. Kategori indeks keseragaman (E)

| Indeks Keseragaman (E) | Kategori |
|------------------------|--------------|
| $0,00 < E \leq 0,50$ | Tertekan |
| $0,50 < E \leq 0,75$ | Tidak Stabil |
| $0,75 < E \leq 1,00$ | Stabil |

dominansi (C)

dominansi merupakan penggambaran suatu kondisi dimana komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu. Dominansi menggambarkan mengenai perubahan struktur dan komunitas untuk mengetahui peranan suatu sistem komunitas serta



efek gangguan pada komposisi, struktur dan laju pertumbuhannya. Jika nilai indeks dominansi mendekati satu berarti suatu komunitas didominasi oleh jenis tertentu, dan jika nilai indeks dominansi mendekati nol berarti tidak ada yang dominan.

Untuk menghitung adanya dominansi jenis tertentu dalam suatu komunitas benthos, digunakan indeks dominansi Simpson (Odum, 1998) dengan rumus berikut:

$$C = \sum (n_i / N)$$

Keterangan :

C = Index Dominasi

N = Jumlah individu seluruh spesies

n_i = Jumlah individu spesies

Tabel 5. Kategori indeks dominansi (C)

| Indeks Dominan (C) | Kategori |
|--------------------|----------|
| 0,00 – 0,50 | Rendah |
| 0,50 – 0,75 | Sedang |
| 0,75 – 1,00 | Tinggi |

4. Produktivitas Perairan

Produktifitas perairan merupakan parameter ekologi yang sangat penting. Produktivitas ekosistem adalah suatu indeks yang mengintergrasikan pengaruh kumulatif dari banyak proses dan interaksi yang berlangsung di dalam ekosistem. Jika produktifitas pada suatu ekosistem hanya berubah sedikit dalam jangka waktu yang lama maka hal ini menandakan kondisi lingkungan yang stabil, tetapi jika terjadi perubahan yang drastis, maka menunjukkan telah terjadi perubahan lingkungan yang nyata atau terjadi perubahan yang penting dalam interaksi diantara organisme- organisme yang menyusun ekosistem (Sijaya, 2016).

