

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERUBAHAN LUAS PANTAI TERABRASI DI  
TANJUNG LAYAR PUTIH MAKASSAR**

Disusun dan diajukan Oleh

**INDRA KURNIAWAN**

**L011 18 1319**



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

# **ANALISIS PERUBAHAN LUAS PANTAI TERABRASI DI TANJUNG LAYAR PUTIH MAKASSAR**

**INDRA KURNIAWAN**

**L011181319**

**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

### Analisis Perubahan Luas Pantai Terabrasi Di Tanjung Layar Putih, Makassar

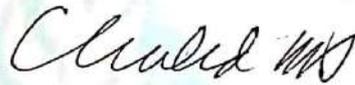
Disusun dan diajukan oleh

**INDRA KURNIAWAN**  
**L011181319**

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 18 Januari 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



**Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T**  
NIP: 19710326 200003 1 001

Pembimbing Pendamping,



**Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si**  
NIP: 19631120 199303 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi  
Ilmu Kelautan



**Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud.**

NIP: 19690706 199512 1 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Kurniawan

NIM : L011181319

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa skripsi yang berjudul: "Analisis Perubahan Luas Pantai Terabrasi di Tanjung Layar Putih, Makassar" ini 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 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, 18 Januari 2023

Yang Menyatakan,



Indra Kurniawan  
L011181319

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Indra Kurniawan

NIM : L011181319

Program Studi : Ilmu Kelautan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi/Tesis/Disertasi 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 mempublikasinyanya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 18 Januari 2023

Mengetahui,



Dr. Khalil Amri, ST., M.Sc.Stud.  
NIP. 19690706 199512 1 002

Penulis



Indra Kurniawan  
NIM: L011181319

## ABSTRAK

**Indra Kurniawan.** L011181319. "Analisis Perubahan Luas Pantai Terabrasi di Tanjung Layar Putih, Makassar". Dibimbing oleh **Muhammad Banda Selamat** sebagai Pembimbing Utama dan **Amir Hamzah Muhidin** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Beberapa wilayah di Indonesia mengalami abrasi yang cukup parah dalam beberapa tahun terakhir dimana penyebab utamanya adalah gelombang, angin, arus, dan pasang surut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai Desember 2022 di Pantai Tanjung Layar Putih, Kelurahan Barombong, Kecamatan Tamalate, Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui luas daerah yang berkurang dari tahun 2004-2021 dan mengukur kestabilan pantai dengan menginventarisasi jenis makrozoobentos pada daerah yang berkurang. Perhitungan luas pantai dilakukan melalui ArcGis dengan mendigitasi pemotretan pada google earth kemudian dilakukan overlay untuk masing-masing tahun dan menghitung luas perubahan melalui calculate geometry pada ArcGis, sehingga didapatkan luas daerah yang berkurang seluas 6.8 ha. Kestabilan ekosistem pantai di ukur dengan menghitung nilai indeks ekologi dan produktifitas perairan dengan menggunakan grafik Frontier sehingga didapatkan Kestabilan ekosistem di Pantai Tanjung Layar Putih setelah abrasi memiliki ekosistem yang masih dalam kondisi baik, namun produktifitas biologi dan keanekaragamannya sudah menurun dengan kompetisi antar jenis tergolong rendah dan keberlangsungan hidup organisme yang sedang.

Kata kunci: garis pantai, abrasi, makrozoobentos, google earth, arcgis.

## ABSTRACT

**Indra Kurniawan.** L011181319. "Analysis of Abraded Beach Area Changes in Tanjung Layar Putih, Makassar". Supervised by **Muhammad Banda Selamat** as Main Advisor and **Amir Hamzah Muhidin** as Member Advisor.

---

Several areas in Indonesia have experienced quite severe abrasion in recent years where the main causes are waves, wind, currents and tides. This research was conducted from June 2022 to December 2022 at Tanjung Layar Putih Beach, Barombong Village, Tamalate District, Makassar City, South Sulawesi. The purpose of this study is to determine the area that has decreased from 2004-2021 and to measure coastal stability by taking an inventory of macrozoobenthos species in reduced areas. Calculation of the reduced beach area is done through ArcGis by digitizing the shooting on Google Earth then overlaying it for each year and calculating the area of change through calculate geometry on ArcGis, so that a reduced area of 6.8 ha is obtained. The stability of the coastal ecosystem is measured by calculating the value of the ecological index and the productivity of the waters using the Frontier chart so that the stability of the ecosystem at Tanjung Layar Putih Beach after abrasion has an ecosystem that is still in good condition, but its biological productivity and diversity have decreased with competition between species being low and survival of moderate organisms.

Keywords: coastline, abrasion, macrozoobenthos, google earth, arcgis

## KATA PENGANTAR

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Syukur Alhamdulillah, segala puji Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “**Analisis Perubahan Luas Pantai Terabrasi Di Tanjung Layar Putih Makassar**” dapat diselesaikan. Skripsi ini disusun berdasarkan data-data hasil penelitian sebagai tugas akhir untuk memperoleh gelar sarjana di Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, informasi, dan membawa kepada suatu kebaikan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Oleh karena itu, Penulis menerima kritik dan saran yang membangun dari para pembaca. Akhirnya, kepada semua pihak yang berperan dalam penelitian ini, Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan berharap semoga Allah SWT membalas segala budi baik, serta dapat menjadi suatu ibadah amal jariah.

Melalui Skripsi ini penulis ingin mengucapkan 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 ini penulis berikan kepada :

1. Orang tua tercinta, M. Rusli dan Fatma yang telah memberikan doa yang terbaik, semangat dan dorongan untuk terus berusaha maju hingga penulis bisa menyelesaikan kewajibannya sampai titik ini.
2. Bapak Dr. Muh. Banda Selamat, S.Pi.,MT selaku pembimbing utama yang berkontribusi besar dan selalu memberikan bimbingan, arahan, dukungan serta ilmu yang sangat berharga bagi penulis sehingga terselesaikannya penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Amir Hamzah Muhiddin, M.Si. selaku pembimbing pendamping yang senantiasa memberikan kritik, saran serta ilmunya, terutama semangat dan dorongan yang diberikan dalam penulisan skripsi.
4. Bapak Dr. Ir. Muh. Hatta, M.Si. selaku penguji dan penasehat akademik yang memberikan saran dan kritiknya terhadap penyusunan skripsi serta banyak memberikan ilmu dan kontribusi terhadap penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. Mahatma, ST., M.Sc. selaku penguji yang senantiasa mengarahkan dan memberikan kritikan yang membangun untuk penyelesaian skripsi ini.
6. Dekan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Bapak Safruddin S,Pi,MP,Ph.D, Ketua Program Studi Ilmu Kelautan Bapak Dr. Khairul Amri, ST, M.Sc.Stud.

Beserta seluruh dosen dan staf pegawai yang telah memberikan sebagian Ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian tugas akhir ini.

7. Teman-teman seperjuangan Nuryani Khadijah Syahputri S.Kel, St. Firjatih Widhah S.Kel, Bau Ashary Nasir, S.Kel, Wilya Ananda S.Kel, Sri Dawana, King Abdul Azis, Sri Mulyani Anugerah, Riska Wildajaya S.Kel, Suci Nikita S.Kel, Abigael La'bi Pakendek, dan Muhammad Mirza Darsan yang telah memberikan bantuan, dukungan, serta bersedia meluangkan waktu saat penulis membutuhkan.
8. Yang saya banggakan Tim Tanjung Layar Putih (Sudaryanto, S.Kel, King Abdul Azis, Winarso Usman, Muhammad Mirza Darsan, Ulfa Wahyuni S.Kel, Suci Nikita S.Kel, dan St Firjatih Widhah S.Kel) yang telah memberikan waktu serta tenaga untuk membantu penulis dalam pengambilan data di lapangan.
9. Teman-teman saya Adinda Thalia Z, Resky Ramadhana Saputri, dan Suwandy Effendy yang telah memberikan semangat dan motivasi saat penulis membutuhkan.
10. Kepada Teman-teman CORALS 18 lainnya yang telah membersamai penulis sedari awal perkuliahan
11. Kepada seluruh pihak tanpa terkecuali yang namanya luput disebutkan satu persatu karena telah banyak memberikan bantuan selama penyusunan skripsi.

Semoga Allah SWT. selalu memberikan anugerah-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa skripsi ini terdapat banyak kekurangan dan masih jauh mencapai kesempurnaan dalam arti sebenarnya, namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan para pembaca pada umumnya. Akhir kata penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca untuk meningkatkan kemampuan penulis dalam menulis karya ilmiah.

Terima Kasih

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Makassar, 18 Januari 2023

Penulis



Indra Kurniawan

## BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Bantaeng pada 5 Oktober 2000. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara dari pasangan M. Rusli dan Fatma. Tahun 2012 penulis lulus dari SD Inpres Bonto-Bonto, Kecamatan Eremerasa, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Tahun 2015 lulus di SMP Negeri 2 Bantaeng, Kecamatan Bantaeng, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Tahun 2018 lulus di SMA Negeri 1 Bantaeng, Kecamatan Bissappu, Kabupaten Bantaeng, Sulawesi Selatan. Pada bulan Agustus 2018 penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin melalui Seleksi Jalur SBMPTN.

Selama masa studi di Universitas Hasanuddin, penulis aktif menjadi asisten laboratorium pada mata kuliah Akustik Kelautan, Pemetaan Pesisir dan Laut, Penginderaan Jauh, Sistem Informasi Geografis, Ekologi Perairan dan Sedimentologi. Penulis juga aktif diberbagai kegiatan kemahasiswaan sebagai anggota UKM Fotografi dan himpunan KEMAJIK FIKP-UH. Selain itu, Penulis telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata Tematik di Tamalanrea Indah, Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar, Sulawesi Selatan pada KKN Gelombang 106 pada tanggal 9 Juni sampai 14 Agustus 2021.

Adapun untuk memperoleh gelar sarjana kelautan, penulis melakukan penelitian yang berjudul “Analisis Perubahan Luas Pantai Terabrasi di Tanjung Layar Putih, Makassar” pada tahun 2022 yang dibimbing oleh Dr. Muhammad Banda Selamat, S.Pi., M.T. selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Amir Hamzah Muhidin, M.Si selaku pembimbing pendamping.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN AUTHORSHIP</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
A. Perubahan Garis Pantai .....	3
B. Faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai .....	5
C. Batimetri.....	9
D. Makrozoobentos .....	10
E. Sedimen Pantai .....	13
F. Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh.....	16
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
A. Waktu dan Tempat .....	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Metode Penelitian .....	25
<b>IV. HASIL</b> .....	<b>34</b>
A. Gambaran Umum Lokasi.....	34
B. Faktor Fisik Lingkungan.....	34
C. Makrozoobentos .....	43
D. Perubahan Luas Pantai Terabrasi Tahun 2004, 2012, dan 2021 .....	46
<b>V. PEMBAHASAN</b> .....	<b>48</b>
A. Faktor Fisik Lingkungan.....	48
B. Makrozoobentos .....	54

C.	Perubahan Luas Pantai Tahun 2004 – 2021 .....	56
<b>VI.</b>	<b>PENUTUP .....</b>	<b>58</b>
A.	Kesimpulan .....	58
B.	Saran.....	58
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
	<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>63</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel:	Halaman
1. Kategori indeks keanekaragaman ( $H'$ ).....	12
2. Kategori indeks keseragaman (E).....	12
3. Kategori Indeks Dominansi (C) .....	13
4. Skala Wentworth Untuk Mengklasifikasi Partikel-Partikel Sedimen .....	15
5. Alat yang digunakan .....	21
6. Bahan yang digunakan.....	23
7. Persentasi Kemiringan.....	29
8. Stadium produktivitas Perairan .....	33
9. Kemiringan Pantai .....	36
10. Nilai Salinitas, pH, Suhu, dan Kekeruhan .....	39
11. Kecepatan akumulasi sedimen berdasarkan hasil sedimen trap .....	41
12. Analisis Ukuran Butir Sedimen.....	42
13. Data transport sedimen dan arah transport setiap stasiun .....	42

## DAFTAR GAMBAR

Gambar:	Halaman
1. Perkembangan Delta Jeneberang (Periode tahun 1900-1989; 1989- 195 dan 1995 1997) (Suyuti, 2006). ....	4
2. Perubahan bentuk gelombang yang menjalar mendekati pantai. (Bambang Triatmodjo 1999). ....	5
3. Mozaik Foto Udara (Yusuf & Rijal, 2017). ....	17
4. Peta Lokasi Penelitian Pantai Tanjung Layar Putih .....	21
5. Bagan Alir Metode Penelitian .....	24
6. Model grafik suksesi ekosistem Frontier (Odum, 1971) .....	33
7. Tinggi Gelombang Signifikan.....	34
8. Rata-rata tinggi gelombang pada tahun 2004-2021. ....	35
9. Kecepatan Arus .....	35
10. Kecepatan dan Arah Angin Bulan Agustus 2022.....	36
11. Windrose Pada Bulan Agustus Untuk Tahun : A.) 2004 B.) 2012 C.).....	37
12. Pasang Surut di Pantai Tanjung Layar Putih Makassar. ....	38
13. Tinggi muka air laut tahun 2004-2021.....	38
14. Jalur Perum.....	39
15. Peta Kedalaman Pantai Tanjung Layar Putih .....	40
16. Arah potongan profil kedalaman .....	40
17. Profil kedalaman semua stasiun .....	41
18. Komposisi jenis Makrozoobentos.....	44
19. Indeks Keanekaragaman.....	44
20. Indeks Keseragaman.....	45
21. Indeks Dominansi .....	45
22. Tingkat Produktivitas Perairan .....	46
23. Perubahan Luas Pantai : A) Tahun 2004 – 2012, B) Tahun 2012-2021, C) Tahun 2004-2021.....	47

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran:	Halaman
1. Pengukuran Gelombang.....	63
2. Pengukuran Arus .....	65
3. Kemiringan Pantai .....	65
4. Data Angin (BMKG) .....	65
5. Pasang Surut .....	69
6. Kedalaman.....	70
7. Laju Sedimentasi .....	71
8. Ukuran Butir .....	71
9. Transport Sedimen .....	75
10. Makrozoobentos .....	76
11. Spesies Makrozoobentos yang ditemukan di Pantai Tanjung Layar Putih .....	78
12. Dokumentasi Kegiatan di Lapangan .....	80
13. Dokumentasi di Laboratorium .....	81

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Zona pesisir merupakan zona peralihan antara laut dan darat. Kondisi ini mengarah pada kenyataan bahwa wilayah pesisir mengalami tekanan dari berbagai aktivitas dan fenomena yang terjadi di laut dan di darat. Fenomena yang terjadi di daratan seperti erosi banjir dan aktivitas yang terus berlangsung seperti penggundulan hutan untuk sawah, pembangunan tambak, pembangunan pemukiman, dan lain-lain, pada akhirnya berdampak pada ekosistem pesisir. Demikian pula fenomena di lautan seperti pasang surut, gelombang, arus, dan sebagainya (Permatasari, 2021).

Wilayah pesisir terus berubah. Perubahan lingkungan pesisir dapat terjadi secara perlahan atau cepat, tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhinya. Perubahan garis pantai ditunjukkan dengan perubahan posisinya, tidak hanya disebabkan oleh satu faktor, tetapi juga oleh beberapa faktor dan interaksinya, yang merupakan hasil kombinasi proses alam dan antropogenik. Faktor alam muncul karena pengaruh proses hidro-oseanografi yang terjadi di laut, seperti dampak gelombang, perubahan arus, fluktuasi pasang surut, perubahan iklim (Halim *et al.*, 2016).

Garis pantai di beberapa wilayah Indonesia mengalami abrasi parah dalam beberapa tahun terakhir (Suleman *et al.*, 2018). Perubahan garis pantai disebabkan oleh abrasi dan erosi yang ada, dimana penyebab utamanya adalah gelombang, arus, angin dan pasang surut. Dari keempat proses tersebut, gelombang merupakan proses yang paling berpengaruh. Gelombang yang bergerak menuju pantai akan mengalami transformasi, yang kemudian akan menghasilkan arus di dekat pantai. Arus yang bergerak di sepanjang pantai mengusir sedimen, menyebabkan perubahan garis pantai (Hutasuhut, 2019).

Kota Makassar memiliki luas wilayah 175,77 km<sup>2</sup>, dengan potensi sumberdaya pesisir dan garis pantai ± 30 km, serta terletak di Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II), berbatasan dengan Selat Makassar, sehingga pintu gerbang perdagangan maritim, kegiatan pariwisata, kegiatan pelabuhan, kegiatan industri dan potensi pengembangan pesisir yang tinggi telah memberikan kontribusi terhadap pengembangan wilayah pesisir kota Makassar sejak awal abad ke-16 (Hidayat, 2012).

Makassar merupakan salah satu dari 30 kota pesisir di Indonesia yang diperkirakan akan terkena dampak kenaikan permukaan air laut. Seperti yang terjadi di kawasan Tanjung Bunga dan Pantai Barombong dengan tingkat abrasi yang sangat tinggi. Pantai-pantai di kedua wilayah ini mengalami penurunan garis pantai dari tahun ke tahun, sehingga jauh ke pedalaman. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor,

seperti pengaruh gelombang yang ditimbulkan di perairan pantai, pengaruh angin lokal, pasang surut air laut dan belum adanya struktur fisik peredam gelombang seperti bangunan/bangunan buatan dan hutan mangrove sebagai pelindung fisik pantai di daerah Tanjung Bunga (Suleman *et al.*, 2018).

Walaupun kejadian-kejadian tersebut di atas tidak dianggap sebagai ancaman bagi keselamatan penduduk setempat jika dibiarkan terus berlanjut dikhawatirkan dapat mengganggu pengembangan potensi bahari dan pariwisata di wilayah pesisir, dan jika tidak diawasi secara serius, dalam waktu dekat beberapa objek wisata pantai di kawasan Pantai Barombong dan Tanjung akan rusak akibat abrasi dan naiknya permukaan air laut (Suleman *et al.*, 2018).

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 (sesile) dan daya adaptasi bervariasi terhadap kondisi lingkungan, membuat bentos seringkali digunakan sebagai indikator perubahan substrat perairan.

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 18 tahun terakhir Pantai Tanjung Layar Putih mengalami perubahan terhadap garis pantainya. Oleh sebab itu penulis sangat tertarik untuk meneliti lebih mendalam dengan judul “Analisis perubahan luas pantai ter abrasi di Tanjung Layar Putih, Makassar.”

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Mengetahui Luas daratan yang berkurang di Pantai Tanjung Layar Putih, Makassar
2. Mengukur kestabilan ekosistem pantai dengan menginventarisasi jenis Makroozobentos yang terdapat pada daerah yang berkurang.

Kegunaan dari penelitian ini yaitu :

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi data awal bagi instansi terkait dan menjadi bahan mitigasi terkait pengurangan daratan lebih luas.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Perubahan Garis Pantai

Pantai merupakan tempat bertemunya daratan, laut, dan udara, tempat berlangsungnya interaksi dinamis antara angin, air, dan material penyusunnya. Hal ini membuat pantai rentan terhadap perubahan yang dapat merusak wilayah pesisir. Kerusakan pantai dapat disebabkan oleh pergerakan angin dan arus sehingga mengakibatkan terbentuknya gelombang yang mengakibatkan perubahan garis pantai. Perubahan pesisir umumnya terjadi tidak hanya di bawah pengaruh faktor alam, tetapi juga sebagai akibat dari aktivitas manusia, termasuk aktivitas pelabuhan, pertambangan, pengerukan, perusakan vegetasi pantai, budidaya, perlindungan pantai, reklamasi pantai, kegiatan pariwisata (Tawas *et al.*, 2013).

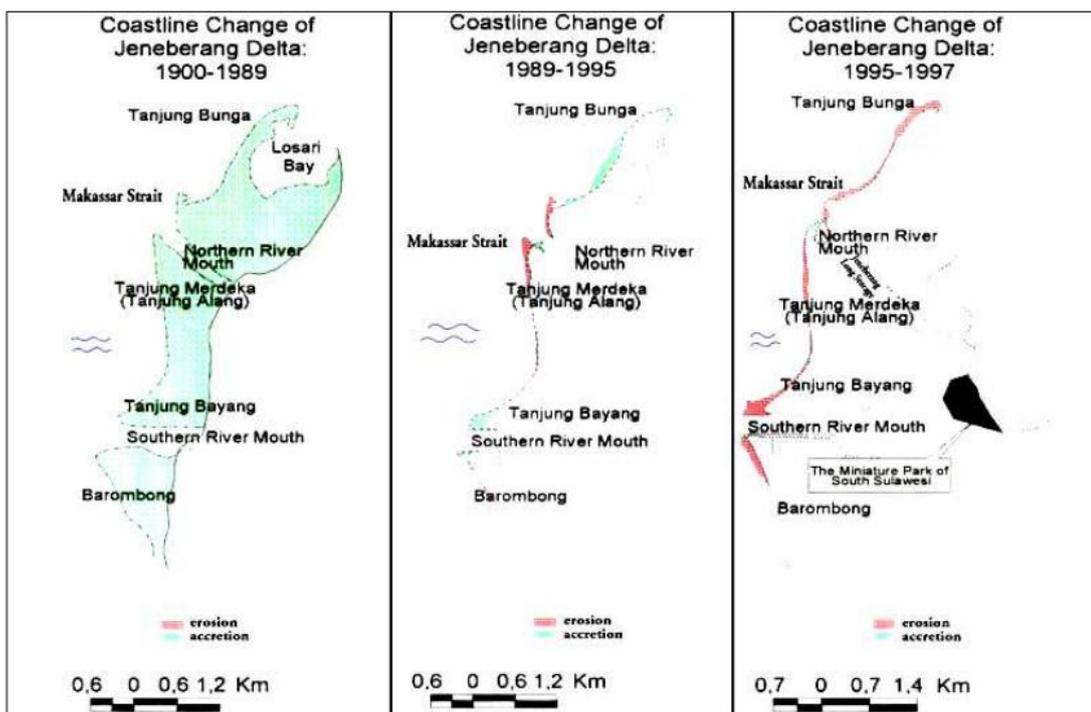
Beberapa tahun terakhir, garis pantai di beberapa wilayah Indonesia mengalami abrasi yang cukup mengkhawatirkan (Suleman *et al.*, 2018). Perubahan garis pantai disebabkan oleh abrasi dan erosi yang ada, dimana penyebab utamanya adalah gelombang, arus, angin dan pasang surut. Dari keempat proses tersebut, gelombang merupakan proses yang paling berpengaruh. Gelombang yang bergerak menuju pantai akan mengalami transformasi, yang kemudian akan menghasilkan arus di dekat pantai. Arus yang bergerak di sepanjang pantai mengeluarkan sedimen sehingga menyebabkan perubahan garis pantai (Hutasuhut, 2019).

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).

Makassar merupakan salah satu dari 30 kota pesisir di Indonesia yang diperkirakan akan terkena dampak kenaikan permukaan air laut. Seperti yang terjadi di kawasan Tanjung Bunga dan Pantai Barombong dengan tingkat abrasi yang sangat tinggi. Pantai-pantai di kedua wilayah ini mengalami penurunan garis pantai dari tahun ke tahun, sehingga jauh ke pedalaman. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pengaruh gelombang yang ditimbulkan di perairan pantai, pengaruh angin lokal, pasang surut air laut dan adanya arus pasang surut di sekitar Tanjung Bunga karena belum adanya struktur fisik peredam gelombang, seperti tidak adanya bangunan/bangunan buatan dan hutan mangrove sebagai pelindung fisik pantai (Suleman *et al.*, 2018).

Wilayah pesisir sepanjang muara Jeneberang hingga muara sungai Tallo merupakan wilayah yang digunakan sebagai lahan perumahan, pusat pertokoan, industri, pelabuhan perikanan dan sebagian lahan tambak, sementara sepanjang wilayah pesisir ini juga potensial terjadi abrasi dan sedimentasi (Suyuti, 2006)

Dari hasil Laporan Akhir Studi Perilaku Pantai Jeneberang (2003) yang dilaksanakan oleh UNHAS kerjasama dengan Gowa Makassar Tourism Development tbk. (GMTD), bahwa perilaku kondisi fisis Delta Jeneberang memiliki pertumbuhan luasan dari periode 1900-1989 tetapi kemudian cenderung menyusut terutama sejak penggenangan Dam Multiguna Bilibili pada tahun 1997. Setelah itu suplai sedimen hanya mengharapkan dari Sub-DAS Jeneberang, yaitu DAS Jenelata dan erosi tebing sungai sepanjang bagian hilir Sungai Jeneberang. Dengan suplai sedimen yang berkurang dari muara Sungai Jeneberang, sementara tenaga gelombang yang terbangkit oleh angin barat daya, barat, dan barat laut dan arus residual relatif tetap dari tahun ke tahun, maka hal itu berakibat pada proses redistribusi sedimen sepanjang pantai yang cenderung berarah ke utara. Perubahan garis pantai yang signifikan adalah pada daerah dangkalan sekitar muara Sungai Jeneberang, sekitar muara yang telah tertutup dan sepanjang garis pantai spit Tanjung Bunga. Kenampakan ini sejalan dengan pemeriksaan lewat pola refraksi, peta kontur bathimetri, dan pola angkutan sedimen susur pantai dan lintas pantai (Suyuti, 2006)

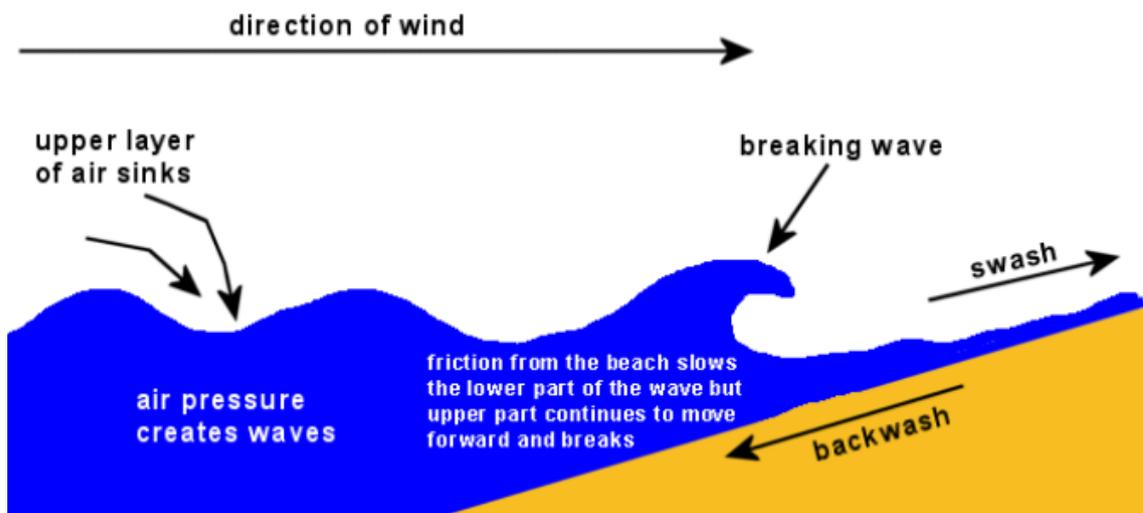


**Gambar 1.** Perkembangan Delta Jeneberang (Periode tahun 1900-1989; 1989- 195 dan 1995-1997) (Suyuti, 2006).

## B. Faktor yang mempengaruhi perubahan garis pantai

### 1. Gelombang

Gelombang laut merupakan salah satu parameter laut yang dominan mempengaruhi laju mundurnya garis pantai. Gelombang laut disebabkan oleh hembusan angin di permukaan laut, perbedaan suhu air laut, perbedaan kadar garam, dan letusan gunung berapi di bawah atau di permukaan laut. Proses mundurnya garis pantai dari posisi semula disebabkan antara lain oleh gelombang dan arus, serta tidak seimbangannya sedimen yang masuk dan keluar. Gelombang terjadi melalui proses pergerakan massa air yang dibentuk secara umum oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap garis pantai. Gelombang terjadi melalui proses pergerakan massa air yang dibentuk secara umum oleh hembusan angin secara tegak lurus terhadap garis pantai (Mulyabakti & Mamoto, 2016)



**Gambar 2.** Perubahan bentuk gelombang yang menjalar mendekati pantai. (Bambang Triatmodjo 1999).

Saat ombak mendekati pantai, mereka mulai bergesekan dengan dasar laut dan menyebabkan ombak pecah di pantai. Hal ini menyebabkan turbulensi, yang kemudian membawa material dari lantai pantai atau erosi bukit pasir. Gelombang yang terjadi di daerah gelombang pecah mengandung energi yang besar dan sangat berperan dalam pembentukan morfologi pantai, seperti menyeret sedimen yang umumnya berupa pasir dan kerikil yang terdapat di dasar laut (Opa, 2011).

Di pantai, dimana gelombang pecah, massa air bergerak ke arah pantai, dan jika banyak massa udara yang tertinggal setelah pecahnya gelombang, maka akan memiliki daya erosi yang besar. Efek gabungan dari tekanan udara dan aksi massa air memiliki energi yang menghancurkan batu dan memindahkan material lepas.

Gelombang juga dapat memindahkan material dari pantai, menyebabkan abrasi material di sepanjang garis pantai (Gambar 2) (Opa, 2011).

## 2. Angin

Angin merupakan salah satu sumber utama gelombang. Gelombang laut dalam dihasilkan oleh angin yang bertiup di air laut dalam, dan gelombang laut dalam merambat ke arah pantai dan pecah ke arah daratan saat kedalaman berubah. Gelombang yang terjadi di laut disebabkan oleh hembusan angin.

Faktor yang mempengaruhi bentuk/besarnya gelombang yang disebabkan oleh angin adalah: kecepatan angin, lamanya angin bertiup, kedalaman laut, dan luasnya perairan, serta fetch (F) yaitu jarak antara terjadinya angin sampai lokasi gelombang tersebut.

Data angin yang dibutuhkan umumnya adalah kecepatan hembus angin dan arah angin. Kecepatan angin umumnya dicatat setiap jam berikut arahnya di stasiun pengukuran meteorologi. Data angin yang digunakan dalam studi adalah data yang diperoleh dari BMKG Maritim Wilayah IV Makassar..

## 3. Arus

Arus laut adalah pergerakan massa air secara horizontal atau vertikal. Arus laut merupakan agen yang berperan sangat penting dalam transpor sedimen karena sedimen berkaitan erat dengan transpor dan pengendapan. Tergantung pada gaya pembangkit, arus bertindak sebagai pengangkut sedimen dan sebagai agen erosi. Proses transportasi terjadi ketika sedimen tersuspensi di kolom air dan kemudian menyebar ke wilayah laut yang lebih luas (Arvianto *et al.*, 2016).

Jenis arus yang mengalir di sepanjang pantai memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap proses konversi sedimen. Selain angin dan ombak, pasang surut juga berperan dalam terjadinya arus di laut. Arus pasang surut dipengaruhi oleh dasar air, arus pasang surut di permukaan air menyebabkan arus yang kuat dan kecepatannya akan berkurang saat mendekati dasar air (Setiyowati, 2016).

Gelombang pecah menimbulkan arus dan turbulensi yang sangat besar yang dapat menggerakkan sedimen dasar (Rifardi, 2012). Gelombang yang datang menuju pantai dapat menimbulkan arus pantai (*nearshore current*) yang berpengaruh terhadap proses sedimentasi/ abrasi di pantai. Jika gelombang datang membentuk sudut, maka akan terbentuk arus susur pantai (*longshore current*) yaitu arus yang bergerak sejajar dengan garis pantai akibat perbedaan tekanan hidrostatik.

#### 4. Pasang Surut

Pasang surut adalah naik turunnya permukaan air laut secara berirama yang disebabkan oleh tarikan bulan dan matahari. Posisi Bulan dan Matahari di orbit selalu berubah relatif terhadap Bumi. Jika bulan dan matahari kurang lebih berada pada satu garis lurus dengan bumi, misalnya pada bulan baru atau bulan purnama, maka gaya tarik antara keduanya akan saling menguatkan. Pada keadaan ini terjadi bulan purnama atau musim semi dengan ketinggian air luar biasa yang melebihi pasang normal. Sebaliknya, surutnya pun sangat rendah, hingga pada 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 atau *neep tide* (Opa, 2011).

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 (Opa, 2011).

Tipe pasang surut disetiap daerah berbeda. Terdapat 4 jenis tipe pasang surut yaitu tipe pasang surut harian tunggal, pasang surut harian ganda, pasang surut condong ke harian tunggal dan pasang surut condong ke harian ganda (Setiyowati, 2016).

1. Pasang surut harian tunggal (*diurnal tide*), merupakan tipe pasang surut dengan satu kali pasang dan surut. Periode pasut ini 24 jam 50 menit.
2. Pasang surut harian ganda (*semi diurnal tide*), merupakan tipe pasang surut dengan dua kali pasang dan surut pada ketinggian yang hampir sama. Pasut ini terjadi pada periode 12 jam 24 menit
3. Pasang surut campuran condong harian tunggal (*mixed tide prevailing diurnal*), merupakan tipe pasut dengan satu kali pasang dan surut ataupun dua kali pasang dan surut dengan tinggi dan periode yang berbeda.
4. Pasang surut campuran condong harian ganda (*mixed tide prevailing semi diurnal*), merupakan tipe pasut dengan dua kali pasang dan surut dengan periode yang berbeda.

Perhitungan menggunakan rumus konstanta pasang surut merupakan salah satu cara mengetahui tipe suatu pasang surut (*Tidal Constant/Formzhal*) yang dihitung menggunakan rumus :

$$F = \frac{AK1 + A01}{AM2 - AS2}$$

Dimana :

- F = Indeks Formzhal
- AK1 = Amplitudo komponen pasang surut harian tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan dan matahari
- A01 = Amplitudo komponen pasang surut harian tunggal yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- AM2 = Amplitudo komponen pasang surut harian ganda yang disebabkan oleh gaya tarik bulan
- AS2 = Amplitudo komponen pasang surut harian ganda yang disebabkan oleh gaya tarik matahari

Jenis Pasang surut harian tunggal terjadi apabila suatu pasang dan surut di perairan terjadi hanya satu kali dalam sehari. Sedangkan pasang surut harian ganda terjadi apabila pasang dan surut terjadi dua kali selama kurun waktu satu hari (Amandangi, 2012).

## 5. Kedalaman

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.

Berdasarkan perbandingan antara kedalaman perairan ( $d$ ) dan panjang gelombang ( $L$ ), gelombang laut dapat diklasifikasikan menjadi (Nesting, 2002):

1. Gelombang perairan dalam (*Deep water waves*) dimana  $d/L > 1/2$
2. Gelombang perairan transisi 2 (*Transitional waves*) dimana  $1/20 < d/L < 1/2$

3. Gelombang perairan dangkal 2 (*Shallow water waves*) dimana  $d/L < 1/20$

Kecepatan rambat gelombang perairan dalam dapat dihitung dengan rumus  $C_0 = 1,56T$  (m/det). Kecepatan rambat gelombang perairan transisi dengan rumus  $C = C_0 \tanh kd$  (m/d) dan kecepatan rambat gelombang perairan dangkal dapat ditentukan dari rumus  $Cd = (g-d)^{1/2}$  (Azis, 2006).

## 6. Elevasi

Elevasi daerah pesisir mengacu kepada ukuran ketinggian pada daerah tertentu yang berada di atas permukaan laut rata-rata. Kajian mengenai elevasi pesisir sangat penting untuk dipelajari secara mendalam untuk mengidentifikasi dan mengestimasi luas daratan yang terancam oleh dampak kenaikan muka laut di masa yang akan datang (Amandangi, 2012).

Wilayah pesisir yang terletak di daerah yang tinggi akan aman dari genangan akibat naiknya muka laut. Dengan mengetahui informasi elevasi suatu wilayah maka dapat diperkirakan juga jangkauan dan luas daratan yang akan tergenang akibat dari kenaikan muka laut, sehingga dapat diketahui daerah rawan genangan. Daerah pantai dengan elevasi lebih dari 30 meter sangat tidak rentan terhadap kenaikan muka laut, sedangkan pantai yang sangat rentan terhadap kenaikan muka laut adalah pantai dengan elevasi antara 0-5 meter (Amandangi, 2012).

## C. Batimetri

Batimetri (*bathimetry*) dapat didefinisikan sebagai pengukuran dan pemetaan topografi dasar laut. Informasi tentang kedalaman laut (batimetri) di perairan sangat penting untuk kegiatan pemanfaatan ruang di wilayah pesisir. Proses memperoleh data batimetri disebut echo atau pemeruman. Pemeruman merupakan proses yang dilakukan untuk memperoleh gambaran (model) dari bentuk permukaan (topografi) dasar perairan (*seabed surface*) (Masrukhin, 2014).

Titik-titik pengukuran kedalaman berada pada lajur-lajur pengukuran kedalaman yang disebut sebagai lajur perum (*sounding line*). Jarak antar titik-titik fiks perum pada suatu lajur pemeruman setidaknya tidaknya sama dengan atau lebih rapat dari interval lajur perum. Pengukuran kedalaman dilakukan pada titik-titik yang dipilih untuk mewakili keseluruhan daerah yang akan dipetakan. Pada titik-titik tersebut juga dilakukan pengukuran untuk penentuan posisi. Titik-titik tempat dilakukannya pengukuran untuk penentuan posisi dan kedalaman disebut sebagai titik fiks perum (Hidayat, 2014).

Menurut Soeprpto (1999) bahwa data hasil pengukuran bathimetri harus dikoreksi terhadap kedudukan permukaan air laut (MSL,  $Z_0$ , dan TWLt) pada waktu pengukuran dan dilakukan koreksi terhadap jarak tenggelam transduser (koreksi transduser) agar diperoleh kedalaman sebenarnya. Reduksi (koreksi) terhadap pasang surut air laut dirumuskan sebagai berikut (Masrukhin, 2014) :

$$rt = TWLt - (MSL + Z_0)$$

Keterangan:

rt = Besarnya reduksi (koreksi) yang diberikan kepada hasil pengukuran kedalaman pada waktu t.

TWLt = Kedudukan permukaan laut sebenarnya (*true water level*) pada waktu t.

MSL = Muka air laut rata-rata (*Mean Sea Level*).

$Z_0$  = Kedalaman muka surutan dibawah MSL.

Dari persamaan diatas diperoleh besarnya reduksi (koreksi) terhadap pasang surut air laut, selanjutnya menghitung kedalaman sebenarnya dengan rumus sebagai berikut (Masrukhin, 2014) :

$$D = dT + rt$$

Keterangan :

D = Kedalaman sebenarnya.

dT = Kedalaman terkoreksi transduser.

rt = Reduksi (koreksi) pasang surut laut

#### **D. Makrozoobentos**

Makrozoobentos mengacu pada biota yang hidup di dasar badan air. 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).

Makrobentos memiliki ukuran 3-5 milimeter pada usia dewasa dapat tersaring dengan menggunakan mata saring 1,0 × 1,0 mm atau 2,0 × 2,0 mm. Berdasarkan tempat hidupnya, makrobentos dapat bersifat epifauna dan infauna. Epifauna merupakan makrobentos yang hidup di permukaan substrat dan infauna adalah makrobentos yang hidup di dalam substrat. Keberadaan substrat sangat penting bagi organisme makrobentos. Perubahan substrat dapat mempengaruhi kelimpahan dan keanekaragaman makrobentos (Ramdani, 2019).

Dickman (1969) menyatakan bahwa biota hewan makrobentos dapat dikatakan hidup relatif menetap sehingga kemungkinan kecil sekali untuk menghindar dari perubahan lingkungan yang dapat membahayakan hidupnya. Oleh sebab itu, hewan makrobentos sangat baik digunakan sebagai petunjuk (indikator) terjadi perubahan lingkungan perairan (Hijayanti, 2007).

Kelompok organisme dominan yang menyusun makrofauna di dasar lunak terbagi dalam 4 kelompok: Kelas *Polychaeta*, Kelas *Crustacea*, *Phylum Echinodermata* dan *Phylum Mollusca*. Cacing *Polychaeta* banyak terdapat sebagai species pembentuk tabung dan penggali. *Crustacea* yang dominan adalah *Ostracoda*, *Amfipoda*, *Isopoda*, *Tanaid*, *Misid* yang berukuran besar dan beberapa *Dekapoda* yang lebih kecil. Umumnya mereka menghuni permukaan pasir dan lumpur. *Mollusca* biasanya terdiri dari berbagai species *bivalvia* penggali dengan beberapa *Gastropoda* di permukaan. *Echinodermata* biasanya sebagai benthos subtidal, terutama terdiri dari binatang mengular dan ekinoid (Bulu babi dan dollar pasir) (Hijayanti, 2007).

Tidak semua hewan dasar hidup selamanya sebagai bentos pada stadium lanjut dalam siklus hidupnya. Hewan bentos yang mendiami daerah dasar misalnya kelas *polychaeta*, *echinordemata* dan *mollusca* mempunyai stadium-stadium larva yang seringkali ikut terambil pada saat melakukan pengambilan contoh plankton (Syakur, 2021).

## 1. Indeks Keanekaragaman

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 ( $H'$ ) mempunyai nilai terbesar jika semua individu berasal dari genus atau spesies yang berbeda-beda, sedangkan nilai terkecil didapat jika semua individu berasal dari satu genus atau spesies saja. Adapun kategori indeks keanekaragaman jenis menurut Odum (1971) dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Kategori indeks keanekaragaman ( $H'$ )

No	Keanekaragaman ( $H'$ )	Kategori
1	$H' < 2.0$	Rendah
2	$2.0 < H' < 3.0$	Sedang
3	$H' \geq 3.0$	Tinggi

Nilai indeks keanekaragaman dengan kriteria sebagai berikut :

Jika  $H' < 2.0$  : Keanekaragaman genera/spesies rendah, penyebaran jumlah individu tiap genera/spesies rendah, dan kestabilan komunitas rendah.

Jika  $2.0 < H' < 3.0$  : Keanekaragaman sedang, penyebaran jumlah individu sedang dan kestabilan komunitas sedang.

Jika  $H' \geq 3.0$  : Keanekaragaman tinggi, penyebaran jumlah individu tiap spesies/genera tinggi dan kestabilan komunitas 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.

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).

**Tabel 2.** Kategori indeks keseragaman (E)

No	Keseragaman (E)	Kategori
1	$0.00 < E < 0.50$	Keseragaman Populasi Kecil
2	$0.50 < E < 0.75$	Keseragaman Populasi Sedang
3	$0.75 < E < 1.00$	Keseragaman Populasi Tinggi

### 3. Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi merupakan penggambaran suatu kondisi dimana suatu komunitas didominasi oleh suatu organisme tertentu. Dominansi (C) adalah penggambaran mengenai perubahan struktur dan komunitas suatu perairan 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. Kategori Indeks Dominansi dapat dilihat di Tabel 3 Berikut (Odum, 1971).

**Tabel 3.** Kategori Indeks Dominansi (C)

No	Dominansi (C)	Kategori
1	$0.00 < C < 0.50$	Rendah
2	$0.50 < C < 0.75$	Sedang
3	$0.75 < C < 1.00$	Tinggi

### 4. Produktifitas Perairan

Produktifitas perairan merupakan parameter ekologi yang sangat penting. Produktivitas ekosistem adalah suatu indeks yang mengintegrasikan 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).

### E. Sedimen Pantai

Rifardi (2003) menggambarkan korelasi antara aliran sungai, musim, aktivitas pada daerah yang mengalami proses pelepasan partikel dan karakteristik sedimen, sebagai berikut (Rifardi, 2012) :

1. Musim mempengaruhi karakteristik sedimen dasar, musim yang berbeda (kemarau, hujan, pancaroba) menyebabkan proporsi fraksi sedimen yang berbeda.
2. Pada musim pancaroba yaitu transisi musim panas ke hujan dasar perairan Sungai Kampar didominasi oleh fraksi pasir, sebaliknya pada transisi musim hujan ke panas didominasi oleh fraksi lumpur.

3. Aktivitas yang terjadi sekitar Sungai Kampar lebih mempengaruhi sedimen/habitat dasar perairan dari pada sistem aliran sungai tersebut.
4. Adanya kecenderungan perubahan fraksi yang berukuran kasar fraksi menjadi lebih halus oleh perbedaan musim mengindikasikan berbedanya kekuatan arus sungai.

## 1. Transport Sedimen

Laju transport sedimen pantai adalah faktor utama dalam mengevaluasi perubahan garis pantai. Untuk mempelajari transpor sedimen akibat ombak, maka daerah dekat pantai dapat dibagi dalam tiga wilayah yaitu daerah *offshore zone*, *surf zone* dan *wash zone*. Berubahnya morfologi pesisir terjadi sebagai akibat berpindahnya sedimen yang berlangsung melalui mekanisme erosi, pengangkutan (transport) dan pengendapan. Sedimen yang dipindahkan adalah sedimen yang terletak pada perairan angkutan sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi dua yaitu (Palilu, 2015) :

- a. Angkutan sedimen transport menuju dan meninggalkan pantai (*Cross-shore sediment transport*).

Disebut juga *onshore-offshore* sediment transport yaitu angkutan sedimen yang tegak lurus dengan garis pantai, dipengaruhi oleh kemiringan pantai, ukuran butir material, dan gelombang. Untuk daerah pantai yang memiliki *tidal range* yang tinggi dengan kemiringan pantai yang kecil akan mempertimbangkan volume sedimen yang dipindahkan oleh aliran arus datang dan meninggalkan pantai selama pasang surut. Untuk daerah pantai yang memiliki *tidal ranges* yang tinggi dengan kemiringan pantai yang rendah akan mempertimbangkan volume sedimen yang dipindahkan oleh aliran arus menuju dan meninggalkan pantail selama pasang surut.

- b. Angkutan sedimen sepanjang pantai (*long-shore sediment transport*)

*Long-shore* Sediment Transport adalah angkutan sedimen sepanjang pantai. Terjadi apabila sedimen terangkat oleh turbulensi yang disebabkan oleh gelombang pecah, hal ini dipengaruhi oleh gelombang ataupun arus pasang surut. Sedimen angkutan sejajar dengan pantai dipengaruhi oleh arah gelombang dan sudut *wave crest* dengan garis pantai *Long-shore sedimenttransport* dapat menyebabkan terjadinya erosi dan akresi. Ada terdapat dua jenis sedimen yang diangkut yaitu *cohesive* dan *non cohesive*. *Sediment transport cohesive* sering dinamakan *suspended load transport* karena sifatnya yang melayang di air, sedangkan *non cohesive* dinamakan *beadload transport*.

## 2. Ukuran Butir

Ukuran partikel sedimen merupakan salah satu kondisi fisik pantai yang menggambarkan karakteristik suatu pantai. Besar kecilnya pasir dipengaruhi oleh besarnya energi gelombang di pantai dan lereng pantai (gisik). Ukuran butir sedimen akan diklasifikasikan menurut diameternya, yang kemudian dihitung dari filaritma diameter butir sedimen sehingga dapat diklasifikasikan menurut analisis ukuran sedimen *Wentworth*.

Pergerakan udara dan air dapat memisahkan partikel berdasarkan ukuran mereka, menyebabkan endapan terdiri dari berbagai ukuran. Ada tiga kelompok populasi sedimen yaitu:

1. *Gravel* (kerikil), terdiri dari partikel individual: *boulder*, *cobble* dan *pebble*.
2. *Sand* (pasir), terdiri dari: pasir sangat kasar, kasar, medium, halus dan sangat halus.
3. *Mud* (lumpur), terdiri dari *clay* dan *silt*.

Perbedaan karakteristik dan sebaran sedimen dasar perairan, diantaranya disebabkan oleh perbedaan ukuran dalam material induk. Selain itu ukuran partikel sedimen dapat menggambarkan (Rifardi, 2012):

1. Perbedaan jenis
2. Ketahanan partikel terhadap weathering, erosi dan abrasi,
3. Proses transportasi dan pengendapan.

Ukuran butir partikel sedimen adalah salah satu faktor yang mengontrol proses pengendapan sedimen di perairan, semakin kecil ukuran butir semakin lama partikel tersebut dalam kolam air dan semakin jauh diendapkan dari sumbernya, begitu juga sebaliknya (Rifardi, 2012).

Untuk analisis substrat sedimen, ditentukan menggunakan Skala *Wentworth* (Hutabarat & Evans, 2012).

**Tabel 4.** Skala *Wentworth* Untuk Mengklasifikasi Partikel-Partikel Sedimen

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
Kerikil besar ( <i>Boulders</i> )	>256
Kerikil kecil ( <i>Gravel</i> )	2 – 256
Pasir sangat kasar ( <i>Very coarse sand</i> )	1 – 2
Pasir kasar ( <i>Coarse sand</i> )	0.5 – 1
Pasir sedang ( <i>Medium sand</i> )	0.25 – 0.5

Kelas Ukuran Butir	Diameter Butir (mm)
Pasir halus ( <i>Fine sand</i> )	0.125 – 0.25
Pasir sangat halus ( <i>Very fine sand</i> )	0.0625 – 0.125
Debu ( <i>Silt</i> )	0.002 – 0.0625
Lempung ( <i>Clay</i> )	0.0005 – 0.002
Material terlarut ( <i>Dissolved material</i> )	<0.0005

## F. Sistem Informasi Geografis dan Penginderaan Jauh

Sistem Informasi Geografis (*Geographic Information System/GIS*) yang selanjutnya disebut SIG merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis. SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa dan akhirnya memetakan hasilnya. Data yang diolah dalam SIG merupakan *data spasial*. Ini adalah sebuah data yang berorientasi geografis dan merupakan lokasi yang memiliki sistem koordinat tertentu, sebagai dasar referensinya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan, seperti lokasi, kondisi, trend, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dari sistem informasi lainnya (Sumantri *et al.*, 2019).

Penginderaan jauh merupakan aktifitas untuk dapat mengidentifikasi, dan menganalisis objek atau kenampakan dengan menggunakan sensor pada posisi pengamatan daerah kajian (Yusuf & Rijal, 2017).

Kerincian informasi yang dapat disadap dari data penginderaan jauh sangat tergantung pada resolusi. Ada empat resolusi, yakni resolusi spasial, resolusi spektral, resolusi radiometrik, dan resolusi temporal. Resolusi spasial mencerminkan rincian data tentang objek yang dapat disadap dalam suatu sistem penginderaan jauh. Resolusi spasial adalah ukuran terkecil yang dapat disajikan, dibedakan, dan dikenali pada citra. Resolusi spektral menunjukkan kerincian spektrum elektromagnetik yang digunakan dalam suatu sistem sensor terhadap perbedaan terkecil kekuatan sinyal, sedang resolusi temporal merupakan frekuensi perekaman ulang bagi daerah yang sama (Yusuf & Rijal, 2017).

Sebagian besar data yang akan ditangani dalam SIG merupakan data spasial, data yang berorientasi geografis. Menurut Sumantri *et al.*, (2019) data ini memiliki sistem koordinat tertentu sebagai dasar referensinya dan mempunyai dua bagian penting yang berbeda dari data lain, yaitu informasi lokasi (spasial) dan informasi deskriptif (atribut) yang dijelaskan berikut ini:

1. Informasi lokasi (spasial), berkaitan dengan suatu koordinat baik koordinat geografi (lintang dan bujur) dan koordinat XYZ, termasuk diantaranya informasi datum dan proyeksi.
2. Informasi deskriptif (atribut) atau informasi nonspasial, suatu lokasi yang memiliki beberapa keterangan yang berkaitan dengannya. Contoh jenis vegetasi, populasi, luasan, kode pos, dan sebagainya

Data penginderaan jauh, seperti hasil citra satelit, foto-udara dan sebagainya, merupakan sumber data yang terpenting bagi SIG. Karena ketersediaan data secara berkala dan mencakup area tertentu. Dengan adanya bermacam-macam satelit di ruang angkasa dengan spesifikasi masing-masing, kita bisa memperoleh berbagai jenis citra satelit untuk beragam tujuan pemakaian. Data ini biasanya direpresentasikan dalam format raster (Sumantri *et al.*, 2019).

### 1. Google Earth

Citra Google earth memiliki resolusi spasial yang cukup baik sehingga akurasi juga cukup tinggi. Citra google earth disajikan secara gratis dan mudah digunakan serta dikenali oleh pengguna. Saat ini citra google earth telah didukung oleh Digital Globe sebagai provider. Google Earth diluncurkan pada tahun 2005, yang menampilkan satelit berusia 3-4 tahun seluruh permukaan bumi dengan resolusi sedang (30m). Baru-baru ini Google Earth telah didukung oleh Digital Globe dan mulai menampilkan gambar dengan resolusi sangat tinggi yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengidentifikasi objek tertentu dalam lingkungan alam atau buatan manusia (Utami *et al.*, 2018)

Amran (2017) menggunakan citra google earth untuk pemetaan rumput laut, sementara Collin dkk (2014) menggunakan citra google earth untuk memetakan topografi substrat dasar laut di Shiraho, Ishigaki Jepang, dan menghasilkan peta dengan akurasi 89,7%.

### 2. Mosaik Citra



**Gambar 3.** Mozaik Foto Udara (Yusuf & Rijal, 2017).

Mosaik adalah proses merakit serangkaian gambar dan menggabungkannya bersama-sama untuk membentuk representasi fotografis yang mulus dan berkesinambungan dari permukaan suatu gambar. Seringkali tidak mungkin untuk mendapatkan gambar lengkap dari dokumen besar dalam satu eksposur karena sebagian besar bahan pemotretan bekerja dengan dokumen dengan ukuran tertentu. Dalam kasus seperti itu, dokumen harus dipindai dalam beberapa bagian, sehingga menghasilkan gambar yang terpisah. Dengan demikian, untuk analisis dan pengolahan citra dokumen, diperlukan mosaik citra terpisah untuk mendapatkan citra akhir dokumen yang lengkap (Jevira, 2020).

Citra mosaik adalah penggabungan beberapa citra yang memiliki bagian berkesesuaian sehingga membentuk citra dengan visualisasi yang lebih lebar. Beberapa permasalahan yang ada pada citra mosaik yaitu deformasi geometris, registrasi citra dan komposisi citra. Deformasi geometris menentukan transformasi citra yang selaras untuk digabungkan menjadi citra mosaik. Dalam menyelesaikan permasalahan deformasi geometris ada beberapa metode seperti *Cylindrical and Spherical Transformation*, *Affine Transformation*, *Euclidean Transformation*, dan *Perspective Transformation* (Indartono et al., 2017).

### **3. Koreksi Geometrik**

Geometrik merupakan posisi geografis yang berhubungan dengan distribusi keruangan (*spatial distribution*). Geometrik memuat informasi data yang mengacu bumi (*geo-referenced data*), baik posisi (sistem koordinat lintang dan bujur) maupun informasi yang terkandung didalamnya (Sari et al., 2014).

Menurut Mather (1987), koreksi geometrik didefinisikan sebagai transformasi citra hasil penginderaan jauh sehingga citra tersebut memiliki sifat-sifat peta dalam bentuk, skala dan proyeksi. Transformasi geometrik yang paling mendasar ialah penempatan kembali posisi *pixel* sedemikian rupa, sehingga pada citra digital yang tertransformasi dapat dilihat gambaran objek di permukaan bumi yang terekam sensor. Perubahan bentuk kerangka liputan dari bujur sangkar menjadi jajaran genjang merupakan hasil transformasi ini. Tahap ini diterapkan pada citra digital mentah (langsung hasil perekaman satelit), dan merupakan koreksi kesalahan geometrik sistematis (Sari et al., 2014).

Geometrik citra penginderaan jauh mengalami pergeseran, karena orbit satelit sangat tinggi dan medan pandangya kecil, maka terjadi distorsi geometrik. Kesalahan geometrik citra dapat terjadi karena posisi dan orbit maupun sikap sensor pada saat satelit mengindera bumi, kelengkungan dan putaran bumi yang diindera. Akibat dari

kesalahan geometrik ini maka posisi *pixel* dari data inderaja satelit tersebut tidak sesuai dengan posisi (lintang dan bujur) yang sebenarnya (Sari *et al.*, 2014).

Berdasarkan sumbernya kesalahan geometrik pada citra penginderaan jauh dapat dikelompokkan menjadi dua tipe kesalahan, yaitu kesalahan internal (*internal distortion*), dan kesalahan eksternal (*external distortion*). Kesalahan geometrik menurut sifatnya dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random. Kesalahan sistematis merupakan kesalahan yang dapat diperkirakan sebelumnya, dan besar kesalahannya pada umumnya konstan, oleh karena itu dapat dibuat perangkat lunak koreksi geometrik secara sistematis. Kesalahan geometri yang bersifat random (acak) tidak dapat diperkirakan terjadinya, maka koreksinya harus ada data referensi tambahan yang diketahui. Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistemik dan koreksi geometrik presisi (Sari *et al.*, 2014).

Kesalahan geometrik internal disebabkan oleh konfigurasi sensornya, akibat pembelokan arah penyinaran menyebabkan distorsi panoramik (*look angle*), yang terjadi saat cermin scan melakukan penyiaman (*scanning*). Kesalahan geometrik menyebabkan perubahan bentuk citra (Sari *et al.*, 2014).

Koreksi geometrik dilakukan sesuai dengan jenis atau penyebab kesalahannya, yaitu kesalahan sistematis dan kesalahan random, dengan sifat distorsi geometrik pada citra. Koreksi geometrik mempunyai tiga tujuan, yaitu:

1. Melakukan rektifikasi (pembetulan) atau restorasi (pemulihan) citra agar koordinat citra sesuai dengan koordinat geografis.
2. Meregistrasi (mencocokkan) posisi citra dengan citra lain yang sudah terkoreksi (*image to image rectification*) atau mentransformasikan sistem koordinat citra *multispectral* dan multi temporal.
3. Meregistrasi citra ke peta atau transformasi sistem koordinat citra ke koordinat peta (*image to map rectification*), sehingga menghasilkan citra dengan sistem proyeksi tertentu.

Koreksi geometrik yang biasa dilakukan adalah koreksi geometrik sistematis dan koreksi geometrik presisi. Masing-masing sebagai berikut (Sari *et al.*, 2014).

1. Koreksi geometrik sistematis melakukan koreksi geometri dengan menggunakan informasi karakteristik sensor yaitu orientasi internal (*internal orientation*) berisi informasi panjang fokus sistem optiknya dan koordinat titik utama (primary point) dalam bidang citra (*image space*) sedangkan distorsi lensa dan difraksi atmosfer dianggap kecil pada sensor inderaja satelit, serta orientasi eksternal (*external*

*orientation*) berisi koordinat titik utama pada bidang bumi (*ground space*) serta tiga sudut relatif antara bidang citra dan bidang bumi.

2. Koreksi geometrik presisi pada dasarnya adalah meningkatkan ketelitian geometrik dengan menggunakan titik kendali / kontrol tanah (*Ground Kontrol Point* biasa disingkat GCP). GCP dimaksud adalah titik yang diketahui koordinatnya secara tepat dan dapat terlihat pada citra inderaja satelit seperti perempatan jalan dan lain-lain.

#### **4. Teknik tumpang susun (*Overlay*)**

Overlay adalah bagian penting dari analisis spasial. Overlay dapat menggabungkan beberapa unsur spasial menjadi unsur spasial yang baru. Dengan kata lain, overlay dapat didefinisikan sebagai operasi spasial yang menggabungkan layer geografik yang berbeda untuk mendapatkan informasi baru (Larasati *et al.*, 2017). Dalam melakukan overlay, peta-peta tematik harus memiliki satu patokan dan sistem koordinat yang sama agar peta tematik baru dapat dihasilkan dengan baik.

Menurut Bernhardsen (1992) dalam Larasati *et al.*, (2017), prosedur yang dilakukan komputer dalam proses overlay adalah sebagai berikut :

1. Menghitung titik-titik perpotongan.
2. Membentuk titik-titik dan keterhubungan objek
3. Menampilkan topologi dan objek baru.
4. Menghilangkan poligon-poligon kecil yang mengganggu dan menyatukan poligon.
5. Menghasilkan atribut baru dan proses penambahan/union di tabel atribut.