

SKRIPSI

**POLA TRANSPORTASI SEDIMEN DI PULAU
BONETAMBUNG, MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh:

**MUH. AKBAR
L011 19 1123**



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

**POLA TRANSPORTASI SEDIMEN DI PULAU BONETAMBUNG,
MAKASSAR**

MUH. AKBAR

L011 19 1123

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

Pola Transportasi Sedimen di Pulau Bonetambung, Makassar

Disusun dan diajukan oleh

MUH. AKBAR


L011191123


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 24 Oktober 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,


Pembimbing Pendamping,


Dr. Mahatma, S.T., M.Sc
NIP. 197010291995031001


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

Ketua Program Studi Ilmu Kelautan,




Dr. Khairul Amri, S.T., M.Sc.Stud
NIP. 196907061995121002

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muh. Akbar
NIM : L011191123
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul : "Pola Transportasi Sedimen di Pulau Bonetambung, Makassar" ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang telah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan (Peremendiknas No. 17, tahun 2007).

Makassar, 2 Oktober 2023



Muh. Akbar
NIM. L011191123

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muh. Akbar
NIM : L011191123
Program Studi : Ilmu Kelautan
Jenjang : S1

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

Makassar, ✕ Oktober 2023


Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Kelautan,



Dr. Khairul Amri, S.T., M.Sc. Stud
NIP. 196907061995121002

Penulis,


Muh. Akbar
NIM. L011191123

ABSTRAK

Muh. Akbar. L011191123. Pola Transportasi Sedimen di Pulau Bonetambung, Makassar. Di bawah bimbingan **Mahatma** dan **Muhammad Anshar Amran**

Proses hidrodinamika yang terjadi di laut menyebabkan adanya pergerakan air laut, pergerakan air laut ini tentunya akan membawa sesuatu yang akan mengendap atau berkumpul di sepanjang garis pantai, salah satunya ialah sedimen, pergerakan sedimen akibat dari pergerakan air laut disebut juga sebagai transport sedimen. Efek dari transport sedimen ialah sedimentasi yang akan memberikan pengaruh pada topografi dan habitat di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola angkutan sedimen sehingga diperoleh informasi mengenai pola transport sedimen di Pulau Bonetambung. Pengambilan data dilakukan dengan metode *purposive sampling* di perairan Pulau Bonetambung meliputi kecepatan arus, pasang surut dan sampel sedimen. Sampel sedimen diambil menggunakan sedimen trap 4 arah dengan diameter pipa 6,35 cm dan panjang 20 cm selama 3 hari. Penggambaran arah angkutan diolah menggunakan *software* ArchMap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa angkutan sedimen terbesar berada pada titik timur bernilai 2,939 gr/hari dengan arah angkutan sedimen menuju ke arah timur laut. Hasil penelitian ini dapat menjadi bahan informasi bagi pemerintah terkait dalam pengambilan kebijakan untuk pemanfaatan dan pengelolaan pada perairan Pulau Bonetambung.

Kata Kunci : Pulau Bonetambung, Pola Transport Sedimen, Parameter *Hidro-oseanografi*

ABSTRACT

Muh. Akbar. L011191123. Sediment Transport Pattern in Bonetambung Island, Makassar. Under the guidance of **Mahatma** and **Muhammad Anshar Amran**.

The hydrodynamic process that occurs in the sea causes the movement of seawater, this movement of seawater will certainly bring something that will settle or gather along the coastline, one of which is sediment, the movement of sediment due to the movement of seawater is also known as sediment transport. The effect of sediment transport is sedimentation which will affect the topography and surrounding habitat. This study aims to determine the pattern of sediment transport so as to obtain information about sediment transport patterns on Bonetambung Island. Data collection was carried out using purposive sampling method in the waters of Bonetambung Island including current speed, tides and sediment samples. Sediment samples were collected using a 4-way sediment trap with a pipe diameter of 6.35 cm and a length of 20 cm for 3 days. The transportation direction plot was processed using ArchMap software. The results of this study indicate that the largest sediment transport is at the eastern point worth 2.939 gr / day with the direction of sediment transport towards the northeast. The results of this study can be an information material for the relevant government in making policies for the utilization and management of Bonetambung Island waters.

Keywords : Bonetambung Island, Sediment Transport Pattern, Hydro-oseanographic Parameters

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala berkat dan rahmat-Nya saya selaku penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Pola Transportasi Sedimen di Pulau Bonetambung, Makassar”. Skripsi ini dibuat berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak baik berupa saran maupun kritikan yang bersifat membangun. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis, ayahanda Syarifuddin dan ibunda Salmiati atas segala doa, nasehat, kasih sayang dan bimbingan yang tak pernah terputus hingga detik ini. Terimakasih kepada kakak dan adik penulis yang selalu menyemangati dan mendukung dalam penyelesaian Skripsi ini.
2. Bapak Dr. Mahatma, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing utama serta Bapak Dr. Muhammad Anshar Amran, M.Si. selaku pembimbing anggota dan dosen penasihat akademik yang telah banyak meluangkan waktu dan pikirannya untuk mendampingi, memberikan arahan, masukan serta bimbingan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
3. Bapak Dr. Wasir Samad, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji dan Bapak Prof. Dr. Abd. Rasyid J, M.Si. selaku dosen penguji anggota yang memberikan saran dan kritikan serta memberi banyak ilmu dalam penyelesaian Skripsi ini.
4. 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 pegawai yang telah memberikan sebagian ilmu dan membantu dalam pengurusan penyelesaian tugas akhir ini.
5. Tim Lapangan: Nur Ainul Hidayat Kasim, S.Kel, Rafa Muhammad Syafik Tantular, Indra Syukri, Tomy Petrus, Ahmad, M. Arif Rahmanul Hakim Pasya, S.Kel, Fadya Dinda Amara, Ahmad Dirga Arif Anindra, Nur Muhammad Naufal, Sherly Gracelia Pangala, S.Kel dan Andi Mahda Kirana. Terimakasih atas pengalaman dan kekompakan dalam di lapangan.

6. Seluruh teman-teman MARIANAS 19 dan Keluarga Mahasiswa Jurusan Ilmu Kelautan (KEMAJIK FIKP-UH) terimakasih atas persaudaraan, kekompakan dan pengalaman selama masa kuliah.
7. Seluruh teman-teman BBH 19, terimakasih atas persaudaraan beserta pengalaman selama masa kuliah.
8. Seluruh teman-teman 309 yang membantu, mendukung dan menyemangati penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu namun belum sempat disebutkan satu per satu, terimakasih untuk segala bantuannya, semoga Allah SWT membalas semua bantuan kebaikan dan ketulusan yang telah diberikan.
10. Tak lupa pula ucapan terimakasih untuk penulis sendiri atas semua usaha dan kerja keras yang telah dilakukan dalam penyelesaian Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, Penulis sangat mengharapkan saran-saran guna perbaikan dan kesempurnaan di masa yang akan datang. Semoga Skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Makassar, 25 Oktober 2023

Penulis,



Muh. Akbar

CS Scanned with CamScanner

BIODATA PENULIS



Muh. Akbar, Lahir di Maros pada tanggal 4 Juni 2000. Penulis merupakan anak ke enam dari tujuh bersaudara dari pasangan Syarifudin dan Salmiati. Penulis menyelesaikan pendidikan formal SDN 120 Inpres Paranggi dan lulus pada tahun 2012. Selanjutnya pada tahun 2015 penulis menyelesaikan pendidikan di SMP Negeri 3 Camba. Pada tahun 2018 penulis menyelesaikan pendidikan di SMA Negeri 2 Maros dan pada tahun 2019 penulis diterima sebagai mahasiswa di program studi Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjalani dunia kemahasiswaan, penulis diamanahkan menjadi asisten laboratorium di beberapa mata kuliah seperti Ikhtiologi Laut, Zoologi Laut dan Mikrobiologi Laut. Penulis juga melaksanakan program magang yang diselenggarakan oleh Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Republik Indonesia melaulai program Kampus Merdeka. Kemudian sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan penulis menyusun Skripsi yang berjudul: Pola Transportasi Sedimen di Pulau Bonetambung, Makassar.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
PERNYATAAN AUTHORSHIP.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
BIODATA PENULIS	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Pantai.....	3
B. Sedimen.....	3
C. Ukuran Butir Sedimen	4
D. Sumber Sedimen	5
E. Sedimentasi	5
F. Transpor Sedimen.....	6
G. Parameter <i>Hidro-oseanografi</i>	7
1. Arus	7
2. Gelombang	7
3. Pasang Surut.....	8
H. ArcGis.....	9
I. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	10
III. METODE PENELITIAN	11
A. Waktu dan Tempat.....	11
B. Alat dan Bahan.....	11
C. Prosedur Penelitian.....	13
1. Tahap persiapan.....	13
2. Penentuan titik sampling.....	13

3. Pengambilan dan pengolahan data.....	13
a. Pengukuran arus	13
b. Gelombang.....	13
c. Pengukuran pasang surut.....	15
D. Pemetaan Pola Transport Sedimen.....	16
E. Analisis Data	17
IV. HASIL.....	18
A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	18
B. Parameter <i>Hidro-oseanografi</i>	18
1. Arus	18
a. Kecepatan arus	18
b. Arah arus.....	20
2. Gelombang	25
3. Pasang surut.....	27
C. Sedimen.....	28
1. Ukuran butir sedimen.....	28
2. Laju angkutan dan arah angkutan sedimen.....	29
V. PEMBAHASAN	32
A. Parameter <i>Hidro-oseanografi</i>	32
1. Arus	32
2. Gelombang	33
3. Pasang surut.....	34
B. Sedimen.....	34
1. Ukuran butir sedimen.....	34
2. Laju angkutan dan arah angkutan sedimen.....	35
VI. PENUTUP	37
A. Kesimpulan	37
B. Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

No.	Hal.
1. Skala Wentworth untuk mengklasifikasikan partikel-partikel sedimen.....	4
2. Pengelompokan tipe pasang surut	8
3. Alat dan kegunaan	12
4. Bahan dan kegunaan	12
5. Konstanta harmonik hasil perhitungan pasang surut menggunakan metode admiralty.....	28

DAFTAR GAMBAR

No.	Hal.
1. Lokasi penelitian Pulau Bonetambung.....	11
2. Peramalan <i>fetch</i>	14
3. Kecepatan arus hari pertama	18
4. Kecepatan arus hari kedua.....	19
5. Kecepatan arus hari ketiga	19
6. Arah arus hari pertama menuju pasang (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	20
7. Arah arus hari kedua menuju pasang (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	21
8. Arah arus hari ketiga menuju pasang (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	22
9. Arah arus hari pertama menuju surut (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	23
10. Arah arus hari kedua menuju surut (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	24
11. Arah arus hari ketiga menuju surut (arah panah warna merah menunjukkan arah arus).....	25
12. Prediksi gelombang berdasarkan data sekunder angin dari BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere.....	26
13. Wind rose juli 2022-juli 2023.....	26
14. Grafik pasang surut pada tanggal 15-16 juni 2023	27
15. Grafik pasang surut pada tanggal 1-29 Juni 2023 dari data sekunder BMKG Stasiun Meteorologi Maritim Paotere.....	28
16. Ukuran Butir Sedimen	29
17. Segitiga Shepard.....	29
18. Nilai Transpor Sedimen	30
19. Grafik Perbandingan Hasil Perhitungan Arah Dominan dari Angkutan Sedimen Pada Setiap Titik	30
20. Angkutan Sedimen	31
21. Arah Angkutan Sedimen (arah panah warna merah menunjukkan arah transpor sedimen dan ukuran panah menunjukkan besaran angkutan).....	31

DAFTAR LAMPIRAN

No.	Hal.
1. Data kecepatan dan arah arus	44
2. Data prediksi gelombang	44
3. Data <i>fetch</i> prediksi gelombang	45
4. Data primer pengolahan pasang surut.....	46
5. Data sekunder pengolahan pasang surut	46
6. Data primer analisis ukuran butir sedimen.....	47
7. Data mentah angkutan sedimen.....	47
8. Data primer jumlah angkutan sedimen	47
9. Data primer arah angkutan sedimen.....	47
10. Dokumentasi pengambilan data primer	48
11. Dokumentasi analisis di Laboratorium Oseanografi Fisika dan Geomorfologi Pantai	48

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini, aktivitas manusia seperti pemukiman, industri, pelabuhan, akuakultur, pariwisata, dan banyak lagi dilakukan di sepanjang pantai. Keseimbangan dinamika pantai tidak diragukan lagi dapat terpengaruh oleh peningkatan penggunaan area pesisir. Perubahan morfologi pantai dapat menjadi masalah besar jika tidak dikendalikan secara efektif karena wilayah pesisir merupakan wilayah yang sangat dinamis (Affandi & Surbakti, 2012).

Pantai memiliki kecenderungan untuk memodifikasi bentuk profilnya untuk mengurangi gaya hidrodinamika. Hal ini sesuai dengan deskripsi pantai sebagai tempat bertemunya laut dan daratan. Pergerakan air di laut disebabkan oleh proses hidrodinamika yang terjadi di sana. Sesuatu pasti akan mengendap atau terakumulasi di dekat pantai akibat pergerakan air laut. Sedimen merupakan salah satu benda yang dibawa oleh air laut (Korwa *et al.*, 2013).

Sedimen yang terangkut dari satu tempat ke tempat lain merupakan dampak dari proses erosi. Proses erosi menyebabkan sedimen terbawa oleh suatu perantara baik itu air ataupun angin yang diendapkan disuatu tempat dengan kecepatan yang semakin melambat sampai terhenti. Proses tersebut biasa disebut dengan sedimentasi atau pengendapan. Jadi, proses sedimentasi merupakan dampak dari erosi (Anasiru, 2006 *dalam* Sinambela, 2018).

Baik proses sedimentasi maupun erosi menghasilkan perpindahan sedimen, dengan ukuran butir dan pola sebaran yang berbeda-beda di setiap lokasi. Penyebab erosi dan sedimentasi memiliki banyak aspek dan dipengaruhi oleh berbagai variabel, baik yang bersifat alamiah maupun ulah manusia. (Nugroho & Abdul, 2014).

Distribusi ukuran butir dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis agen transportasi, gelombang, pasang surut, angin lokal dan badai episodik yang masing-masing memiliki karakteristik spasial dan temporal sendiri (Liu *et al.*, 2000 *dalam* Nugroho & Abdul, 2014). Faktor oseanografi yang berperan dalam distribusi sedimen di suatu perairan adalah arus, khususnya terhadap sedimen tersuspensi (*suspended sediment*) (Purnawan *et al.*, 2012). Hal ini senada dengan Darlan (1996) *dalam* Nugroho & Abdul (2014) yang menyebutkan bahwa distribusi fraksi sedimen dipengaruhi oleh arus. Pada daerah dengan turbulensi tinggi, fraksi yang memiliki kenampakan makroskopis seperti kerikil dan pasir akan lebih cepat mengendap dibandingkan fraksi yang berukuran mikroskopis seperti lumpur. Proses transpor sedimen melalui arus dan gelombang pada suatu perairan akan mengalami pengendapan, semakin lama maka akan semakin

mempengaruhi perubahan topografi yang akan berpengaruh pada habitat disekitar perairan. Arrizka (2013) transpor sedimen didefinisikan sebagai perpindahan tempat neto sedimen yang melalui suatu tampang lintang selama periode waktu tertentu. Banyaknya transpor sedimen dinyatakan dalam berta, massa, volume per satuan waktu (V/det, kg/det, m³/det)

Bonetambung merupakan salah satu pulau kecil dari gugusan pulau Supermonde. Secara administratif, pulau ini termasuk kedalam wilayah kota Makassar. Pulau Bonetambung berjarak sekitar 18 km dari kota Makassar yang dapat ditempuh dalam waktu kurang lebih 1,5 jam dengan menggunakan perahu milik warga (Marwah *et al.*, 2017). Pulau ini memiliki tipe sedimen berpasir kasar dan didominasi oleh jenis sedimen karbonat yang berasal dari pecahan-pecahan karang (*rubble*), cangkang bilvalvia dan crustacea, tipe sedimen karbonat umumnya ditemukan di perairan yang tidak mendapatkan pengaruh dari sedimentasi daratan ataupun memiliki jarak yang cukup jauh dari sungai (Yushra *et al.*, 2020). Pulau ini merupakan salah satu pulau yang mengalami sedimentasi, hal tersebut sejalan dengan pendapat Marwah *et al.*, (2017) Pulau Bonetambung memiliki luas ± 2,8 Ha, sekitar 5 tahun yang lalu daerah Bonetambung memiliki luas wilayah 5 Ha akan tetapi terjadi erosi pada pulau tersebut sehingga kehilangan dari setengah luas pulau. sedimentasi yang terjadi pada bagian selatan Pulau Bonetambung jika semakin lama akan berpengaruh terhadap banyak aspek di sekitarnya baik dari segi perubahan topografi, penambahan atau pengurangan daratan bahkan memberikan pengaruh terhadap flora dan fauna yang terdapat di sekitarnya.

Berdasarkan uraian diatas maka perlu dilakukan penelitian terkait pola transportasi sedimen di Pulau Bonetambung untuk mengetahui pola pergerakan sedimen di pulau tersebut.

B. Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola angkutan sedimen sehingga diperoleh informasi mengenai pola transport sedimen di Pulau Bonetambung.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi penelitian dengan topik yang sama. Serta sebagai bahan informasi bagi pemerintah terkait dalam pengambilan kebijakan untuk pemanfaatan dan pengelolaan pada perairan Pulau Bonetambung.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pantai

Lingkungan pesisir merupakan wilayah dengan berbagai aspek yang memiliki potensi sumber daya alam yang signifikan dan memiliki arti penting bagi banyak negara. Eksploitasi sumber daya lingkungan pesisir ini memiliki potensi untuk meningkatkan pertumbuhan ekonomi melalui pemanfaatan sumber daya alamnya. Pemanfaatan ini dapat dilakukan dalam berbagai bentuk, seperti pariwisata, akuakultur, perikanan, pelabuhan, dan berbagai aplikasi lainnya. Namun demikian, sangat penting untuk mengakui bahwa wilayah pesisir beroperasi sebagai sistem yang dinamis dan genting (Hidayati, 2017).

Wilayah pesisir dicirikan oleh daerah yang dinamis yang biasa disebut sebagai pantai. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa morfologi pantai dapat berubah dengan cepat, yang dapat disebabkan oleh proses alam maupun aktivitas manusia (Solihuddin, 2011). Sifat dinamis dari wilayah pesisir merupakan respon dari berbagai faktor, antara lain hidro-oseanografi (gelombang, arus, pasang surut), suplai sedimen (sungai, erosi pantai), perubahan muka air laut (tektonik, pemanasan global), iklim (temperatur, curah hujan), dan kegiatan manusia seperti reklamasi pantai dan penambangan pasir (Hidayati, 2017).

Menurut Massinai (2012), wilayah pesisir berfungsi sebagai zona transisi yang menghubungkan tiga domain yang saling terkait laut, darat, dan udara. Karena sifatnya yang dinamis, pantai senantiasa mengalami proses adaptasi untuk mencapai kondisi keseimbangan alami. Penyesuaian ini dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal dan internal, termasuk fenomena alam dan kombinasi aktivitas manusia.

B. Sedimen

Anasiru (2006) menyatakan bahwa fragmen-fragmen material batuan diklasifikasikan sebagai sedimen, baik secara fisik maupun kimiawi. Komposisi material sedimen sebagian besar terdiri dari kuarsa, dan transportasi partikel sedimen terjadi melalui berbagai cara, termasuk angin, air, dan gravitasi. Proses transportasi sedimen biasanya dikategorikan menjadi dua jenis: transportasi beban dasar (bed-load transport), yang melibatkan pergerakan partikel melalui lompatan, luncuran, atau penggulungan, dan transportasi beban tersuspensi (suspended load transport), yang terjadi ketika partikel sedimen terbawa oleh aliran sungai dan mengapung di kolom air. Partikel sedimen memiliki ukuran yang beragam, dari koloid hingga sebesar batu besar, dan memiliki bentuk yang beragam, termasuk bulat, lonjong, dan persegi.

Menurut Poerbandono dan Djunarsjah (2005), sedimen memainkan peran penting dalam membentuk morfologi wilayah pesisir, yang meliputi topografi dan batimetri. Sumber utama sedimen adalah fragmentasi atau pemecahan batuan, yang difasilitasi oleh proses pelapukan. Proses ini dapat terjadi secara fisik, kimiawi, atau biologis. Pergerakan sedimen, yang didorong oleh mekanisme erosi, transportasi, dan pengendapan, menyebabkan perubahan morfologi pantai..

Sedimentasi mengacu pada proses pengendapan material sedimen yang telah diangkut oleh air atau angin. Pelapukan batuan menghasilkan transportasi material secara berkala ke lokasi lain melalui bantuan air yang mengalir di permukaan tanah atau sungai. Material ini dapat terbawa dengan cara melayang, mengapung, atau meluncur di dasar sungai ke lokasi yang lebih rendah. Ketika proses erosi terjadi, air yang membawa material sedimen mengalir ke sungai dan akhirnya mencapai laut atau danau. Ketika energi pengangkutan melemah atau habis, batuan diendapkan di daerah aliran air. Akibatnya, peristiwa pengendapan ini dapat terjadi di sepanjang aliran air, baik itu sungai, danau, maupun laut (Khatib *et al.*, 2013).

C. Ukuran Butir Sedimen

Pengukuran ukuran sedimen digunakan untuk mengategorikan partikel mulai dari lempung, yang memiliki diameter kurang dari 0,004 mm, hingga partikel bongkah, yang merupakan batu-batu besar yang dihasilkan dari erosi arus air dan memiliki diameter 256 mm. Sedimen mencakup berbagai jenis partikel dan menunjukkan berbagai ukuran berdasarkan ukuran dan usia sedimen (Hutabarat & Evans, 2008)..

Tabel 1. Skala wentworth untuk mengklasifikasikan partikel-partikel sedimen.

Keterangan	Ukuran (mm)
<i>Boulders</i>	>256
<i>Gravel</i>	2-256
<i>Very coarse sand</i>	1-2
<i>Coarse sand</i>	0.5-1
<i>Medium sand</i>	0.25-0.5
<i>Fine sand</i>	0.125-0.25
<i>Very fine sand</i>	0.0625-0.125
<i>Silt</i>	0.002-0.0625
<i>Clay</i>	0.0005-0.002
<i>Dissolved material</i>	<0.0005

Sumber: Hutabarat & Evans (2008).

Menurut Junaidi dan Wigati (2011), butiran sedimen memiliki banyak sifat, dan ukuran butiran sedimen adalah salah satu yang paling penting. Di daerah paling bawah dari badan air, aliran yang tidak stabil terjadi, disertai dengan beragam ukuran butiran sedimen. Besarnya butiran sedimen ini dapat secara signifikan mempengaruhi ukuran dan kompleksitas transportasi sedimen di dalam badan air. Morfologi butiran sedimen menunjukkan variasi yang cukup besar, sering kali memiliki bentuk yang sangat tidak beraturan, mulai dari bentuk yang hampir bulat hingga bentuk yang sangat datar. Ketidakteraturan dalam bentuk membuat definisi butiran sedimen ini menjadi tugas yang menantang.

D. Sumber Sedimen

Menurut Panjaitan (2010) didasar lautan terdapat beberapa sumber pembentuk sedimen yang dibedakan menjadi :

- a. Lithogenous sedimen adalah sumber sedimen yang terbentuk dari proses erosi yang terjadi di pantai dan biasanya sedimen jenis terbawa oleh aliran sungai atau laut dan akan terdeposisi ketika kecepatan aliran mulai melemah.
- b. Biogenous sedimen adalah sumber sedimen yang terbentuk dari sisasisa bahan organik dan bagian tubuh makhluk hidup seperti cangkang dan rangka biota laut.
- c. Hidrogenous sedimen adalah sumber sedimen yang berasal dari reaksi kimia yang membentuk partikel tidak dapat larut dalam air laut dan berada di kolom perairan dan kemudian tenggelam ke dasar laut seperti phosphorit dan magnetit.
- d. Cosmogenous sedimen adalah beragam sumber sedimen yang masuk ke dalam perairan dengan perantara angin ataupun udara seperti dari letusan gunung berapi ataupun meteor dari luar angkasa.

E. Sedimentasi

Sedimentasi merupakan proses yang meliputi erosi, transportasi, pengendapan dan pemadatan suatu sedimen. Proses tersebut berjalan berdasarkan alur yang dimulai dari jatuhnya air hujan yang dapat menghasilkan energi kinetik dan merupakan proses awal mulanya proses erosi, kemudian tanah akan berubah menjadi partikel halus lalu mengelinding bersama aliran dan sebagian akan tertinggal di atas tanah sedangkan yang lainnya terbawa angkutan sedimen. Jumlah angkutan sedimen ditentukan oleh proses erosi pada pengangkutan sedimen yang dipengaruhi oleh keadaan topografi, sifat tanah penutup lahan, laju dan jumlah limpasan permukaan (Suroso *et al.*, 2007).

F. Transpor Sedimen

Menurut Triatmodjo (1999) *dalam* Aritonang (2014), angkutan sedimen mengacu pada pergerakan sedimen yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Di dalam alur sungai, terdapat tiga jenis angkutan sedimen yang berbeda. Yang pertama adalah beban pencucian, yang terdiri dari partikel lumpur dan debu yang terbawa oleh aliran air. Partikel-partikel ini dapat tetap mengambang dan akhirnya mencapai lautan, atau mengendap di daerah dengan aliran yang tenang. Jenis kedua adalah beban tersuspensi, yang terdiri dari sedimen pasir halus yang mengapung di air. Hal ini terjadi karena partikel-partikel tersebut secara konsisten terdorong ke atas oleh turbulensi aliran. Jenis ketiga adalah beban dasar, yang terjadi ketika kecepatan aliran meningkat. Dalam hal ini, material lebih sering melompat dan bergerak dengan cara meluncur, menerjemahkan, menggelinding, atau berputar di sepanjang dasar air. Penting untuk dicatat bahwa jenis transportasi material ini biasanya terjadi di sungai dengan laju aliran yang relatif lambat.

Menurut Widjojo (2010), laju transportasi sedimen di sepanjang pantai dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk karakteristik sedimen, kemiringan pantai, dan keberadaan arus atau gelombang. Di antara faktor-faktor tersebut, gelombang laut memainkan peran penting dalam transportasi sedimen, terutama yang dibangkitkan oleh angin, yang umumnya dikenal sebagai gelombang pendek. Gelombang semacam ini sering terjadi di daerah perairan dangkal dan cenderung pecah saat mendekati garis pantai, yang mengakibatkan terbentuknya arus gelombang. Arus yang disebabkan oleh gelombang ini menunjukkan pola aliran osilasi, yang ditandai dengan ketidakstabilan. Ketika proses ini terus berlangsung dari waktu ke waktu, hal ini menyebabkan transportasi sedimen baik secara paralel maupun tegak lurus terhadap pantai.

Angkutan sedimen pantai adalah fenomena alami yang melekat pada wilayah pesisir, yang dapat menyebabkan perubahan pada garis pantai. Perubahan ini terwujud dalam bentuk erosi, yang menyebabkan mundurnya garis pantai (dikenal sebagai abrasi), atau endapan lumpur, yang mengakibatkan naiknya garis pantai (dikenal sebagai akresi). Pada akhirnya, kejadian-kejadian ini merusak fungsi struktur pantai dan pantai itu sendiri, sehingga memberikan dampak yang signifikan terhadap aktivitas manusia di daerah tersebut (Munandar & Baeda, 2014).

Pola transport sedimen merupakan besaran dan arah angkutan sedimen yang ditransportasikan oleh gelombang, arus ataupun kombinasi keduanya. Besaran dan arah transportasi sedimen di daerah pantai antara lain di pengaruhi karakteristik sedimen, kemiringan pantai, besarnya gelombang dan arus. Gelombang laut yang

berperan pada transportasi sedimen yakni gelombang pendek yang dibangkitkan oleh angin.

G. Parameter Hidro-oseanografi

1. Arus

Arus laut merupakan suatu perpindahan atau gerakan secara horizontal maupun vertikal dari suatu massa air, sehingga massa air tersebut mencapai kestabilan, yang disebabkan oleh berbagai faktor penyebab, diantaranya adalah gradien tekanan, tiupan angin, perbedaan tekanan ataupun densitas, pasang surut dan lain sebagainya. Arus laut juga dipengaruhi oleh gravitasi bumi, topografi atau kondisi dasar perairan, morfologi pantai dan gerakan rotasi bumi atau perputaran bumi pada porosnya (Simatupang *et al.*, 2016).

Menurut Marpaung & Prayogo (2014) pada air laut terjadi sirkulasi atau dinamika yang berlangsung secara terus menerus, baik di permukaan laut, di kolom perairan ataupun di beberapa kedalaman. Salah satu contoh bentuk dari sirkulasi yang terjadi pada air laut ialah arus laut, dimana pengertiannya adalah suatu pergerakan dari massa air laut baik secara vertikal ataupun horizontal yang berpindah dari satu lokasi ke lokasi lainnya untuk mencapai batas kesetimbangan dan hal ini dapat terjadi secara terus menerus. Pergerakan massa air laut terjadi karena adanya faktor-faktor yang mempengaruhi seperti resultan dari gaya-gaya yang bekerja.

Pergerakan dari massa air laut pada dasarnya berasal dari pemanasan matahari. Perbedaan lamanya pemanasan matahari yang diterima permukaan bumi menyebabkan pula adanya perbedaan energi pada tiap permukaan bumi. Perbedaan energi inilah yang mengakibatkan terjadinya fenomena angin dan arus laut yang menjadi mekanisme untuk menyeimbangkan energi yang ada di seluruh permukaan bumi. Fenomena angin dan arus laut saling berpengaruh satu sama lain, karena angin merupakan salah satu faktor utama yang menyebabkan terjadinya arus laut selain faktor dari perbedaan pemanasan matahari yang diterima tiap permukaan bumi (Azis, 2006).

2. Gelombang

Menurut Azis (2006) aktivitas dari gelombang laut menggambarkan transmisi dari energi dan momentum. Aktivitas dari gelombang laut dapat dilihat dari gerakan permukaan air laut yang berbentuk seperti puncak dan lembah gunung yang bergerak secara terus menerus dengan ketinggian yang bervariasi. Ketinggian gelombang air laut di setiap perairan berbeda-beda bergantung pada faktor yang mempengaruhinya. Seperti pada perairan yang tenang dengan hembusan angin yang tidak terlalu besar hanya menimbulkan riak gelombang. Berbeda dengan gelombang yang disebabkan oleh

badai, dimana gelombang jenis ini sangat besar dan dapat menimbulkan kerusakan di suatu daerah pantai.

Pergerakan gelombang menuju bibir pantai dari perairan dalam dapat menyebabkan perubahan pada karakteristik gelombang. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kedalaman dari laut lepas menuju ke bibir pantai. Perubahan karakteristik gelombang itulah yang sering disebut sebagai transformasi gelombang. Karakteristik gelombang yang mengalami perubahan seperti arah gelombang, cepat rambat gelombang dan tinggi gelombang. Perambatan gelombang merupakan salah satu faktor penting terhadap proses transpor sedimen pantai (Hidayati, 2017).

Menurut Trujilo & Thurman (2008) *dalam* Sugianto (2010) bahwa fenomena yang terjadi di laut seperti gelombang sangat mempengaruhi beberapa kondisi seperti perubahan garis pantai dan mempengaruhi transportasi di laut, gelombang juga dapat menimbulkan beberapa energi yang berfungsi untuk membentuk pantai, penyortiran sedimen, dapat menimbulkan arus dan dapat mengangkut material sedimen atau dapat disebut sebagai transport sedimen.

3. Pasang Surut

Pasang surut (*ocean tide*) merupakan suatu fenomena naik turunnya muka air laut secara periodik yang disebabkan oleh pengaruh gravitasi benda-benda langit seperti matahari dan bulan. Namun, pembangkit utama pasang surut adalah gaya gravitasi bulan. Walaupun massa matahari jauh lebih besar dibandingkan bulan, tetapi karena jarak bulan lebih dekat dari jarak matahari ke bumi jadi matahari hanya memberikan pengaruh yang lebih kecil untuk membangkitkan pasang surut di bumi (Poerbandono & Djunarsjah, 2005).

Gaya tarik benda-benda di luar angkasa khususnya matahari dan bulan terhadap massa air laut di permukaan bumi menyebabkan adanya fenomena pasang surut air laut. Proses pasang surut air laut menimbulkan arus pasang surut dimana air laut bergerak mendekati pantai pada saat pasang dan menjauhi pantai pada saat surut. Peristiwa tersebut mempengaruhi proses yang terjadi di sepanjang pantai dan estuari seperti salinitas dan kekeruhan akibat sedimen yang tersuspensi. Sedimen yang tersuspensi sebagian besar akan mengendap di daerah dengan arus pasang surut yang lemah yaitu disekitar pasang tertinggi dan surut terendah (Anasiru, 2006).

Hutabarat & Evans (2008) mengatakan bahwa pergerakan air pada bagian ujung pantai yang berbatasan langsung dengan lautan dan selalu bergerak naik dan turun sesuai dengan siklus pasang. Permukaan air laut perlahan-lahan akan naik sampai dengan ketinggian maksimum, peristiwa ini sering dinamakan sebagai pasang tinggi

(*high water*) selain itu proses yang perlahan-lahan akan turun sampai dengan ketinggian minimum yang disebut sebagai pasang rendah (*low water*).

Ada tiga macam tipe pasang surut yaitu tipe *diurnal*, *semi-diurnal*, dan *mixed*. Tipe pasang surut diurnal merupakan tipe pasang surut harian tunggal yang terjadi dari satu kali kedudukan permukaan air tertinggi dan satu kali kedudukan permukaan air terendah dalam satu hari pengamatan. Tipe pasang surut semi-diurnal merupakan tipe pasang surut harian ganda dimana jenis tipe ini terjadi dua kali kedudukan permukaan air tinggi dan dua kali kedudukan permukaan air rendah dalam satu hari pengamatan. Sedangkan, tipe pasang surut *mixed* merupakan tipe pasang surut campuran dari kedua pasang surut *diurnal* dan *semi-diurnal* (Poerbandono & Djunarsjah, 2005).

Tabel 2. Pengelompokan tipe pasang surut.

Nilai Bentuk	Jenis Pasang Surut	Fenomena
$0 < Nf \leq 0.25$	Harian ganda murni	2x pasang sehari dengan tinggi yang relatif sama
$0.25 < Nf \leq 1.5$	Campuran berganda	2x pasang sehari dengan perbedaan tinggi dan interval yang berbeda
$1.5 < Nf \leq 3$	Campuran tunggal	1x atau 2x pasang sehari dengan interval yang berbeda
$Nf > 3$	Tunggal murni	1x pasang sehari, saat <i>spring</i> dapat terjadi 2x pasang sehari

Sumber: Poerbandono & Djunarsjah (2005).

H. ArcGIS

Sistem Informasi Geografis merupakan sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukkan, menyimpan, mengelola, menganalisa, serta mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan. Data yang diolah pada sistem informasi geografis merupakan data spasial yang berorientasi pada lokasi geografis, yang memiliki koordinat tertentu, yang dapat menunjukkan berbagai data secara simultan, diantaranya data lokasi, kondisi, pola serta model datanya. Dalam proses pengolahan data data spasial digital tersebut dapat direlasikan dengan data non spasial, sehingga dapat dimanfaatkan secara optimal dalam proses analisis informasi dengan menggunakan suatu metode pengembangan system. ArcGIS adalah salah satu

software yang dikembangkan oleh ESRI (*Environment Science and Research Institute*). ArcGIS ialah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk membuat sistem informasi geografis (SIG) yang berbasis *desktop*. Didalam ArcGIS terdapat beberapa aplikasi sistem informasi geografis yang memiliki fungsi berbeda-beda. Di antaranya adalah *ArcView*, *ArcMap*, *ArcCatalog* dan *ArcReader*. *ArcCatalog* digunakan untuk mengorganisasikan dan mengelola semua informasi geografis seperti peta, data-data *format file*, *geodatabases*, *toolboxes* untuk *geoprosesing*, metadata, serta *services* SIG. *ArcMap* merupakan aplikasi utama dalam ArcGIS, yang dapat digunakan untuk *mapping* dan *editing*, serta untuk query dan analisa yang berdasarkan pada peta. *ArcToolbox* merupakan koleksi dari *tools geoprosesing*. *ArcGlobe* Aplikasi *ArcGlobe* tercakup dalam ekstensi ArcGIS 3D *Analyst*, yang mempunyai kemampuan untuk penayangan informasi geografis dalam bentuk kenampakan 3D yang dinamis (Kunang & Zuhriyadi, 2017).

Sistem Informasi Geografis digunakan untuk menggambarkan arah arus dan juga arah angkutan sedimen sehingga dapat memudahkan kita untuk mengetahui pergerakan arus serta angkutan sedimen. Adapun *software* yang digunakan ialah *ArcMap* yang dapat digunakan untuk *mapping* dan *editing* yang berdasarkan pada peta penelitian.

I. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Bonetambung merupakan salah satu pulau eksotik di antara gugusan pulau-pulau kecil kebanggaan warga Kota Makassar, Sulawesi Selatan. Masyarakat lokal menyebut pulau ini sebagai 'sangkarang' atau pulau kaya dengan keragaman hayati bawah laut. Pulau Bonetambung hanya butuh waktu 30 menit dari Kota Makassar. Letaknya di Kelurahan Barrang Caddi, Kecamatan Ujung Tanah. Secara geografis, pulau ini hanya berupa delta pasir di tengah laut dengan ketinggian hanya sekitar 1,5 meter di atas permukaan laut (Ali & Sinilele, 2019).

Pulau Bonetambung terletak disebelah barat laut Kota Makassar dengan jarak \pm 17,2 km. Pulau ini dikelilingi oleh beberapa pulau karang di sekitarnya. Di sebelah utara berbatasan dengan Pulau Badi (Kab. Pangkep), sebelah timur dengan Pulau Barrang Lompo, sebelah tenggara dengan Pulau Barrang Caddi, sebelah selatan dengan Pulau Kodingareng Keke, sebelah barat dengan Pulau Langkai dan Pulau Lumu-Lumu (Qurahman, 2013).