



STUDI ABRASI DAN SEDIMENTASI
DI PERAIRAN BUA-PASSIMARANNU KECAMATAN SINJAI TIMUR
KABUPATEN SINJAI

Skripsi

Oleh :

Saiful Anwar
L 111 98 029

PERPUSTAKAAN KUSAT UIN. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	27-10-05
Asal Dori	Fak-Kelautan
Banyaknya	1 (satu) lg
Harga	H
No. Inventaris	195/27-10-05
No. Klas	



JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2005

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Studi Abrasi Dan Sedimentasi Di Perairan Bua-
Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai
Nama Mahasiswa : Saiful Anwar
NIM : L 111 98 029

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui oleh:

Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama



Ir. Marzuki Ukkas, DEA
NIP. 131 472 936

Pembimbing Anggota



Ir. Abd. Rasyd J. M.Si
NIP. 131 964 657

Diketahui Oleh :

*Dekan Fakultas
Ilmu Kelautan dan Perikanan*



Ir. Hamzah Sumusi M.Sc
NIP. 130 355 913

*Ketua Program Studi
Ilmu Kelautan*



Ir. M. Anshar Amran M.Si
NIP. 132 004 876

Tanggal Lulus, *05 Agustus 2005*

RINGKASAN



SAIFUL ANWAR, L 111 98 029; *Studi Abrasi Dan Sedimentasi di Perairan Bua-Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai; dibimbing oleh Marzuki Ukkas (pembimbing utama) dan Abd. Rasyid J. (pembimbing anggota).*

Sinjai Timur merupakan daerah pesisir yang mengalami abrasi dan sedimentasi akibat aktifitas daerah aliran sungai (DAS) yang bermuara pada daerah ini serta dinamika perairan di Teluk Bone. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai lokasi terabrasi dan tersedimentasi di sepanjang pantai Bua hingga Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur pada musim timur.

Penentuan kategori terabrasi atau tersedimentasi menggunakan formulasi empiris yang dikembangkan oleh Sunamura dan Horikawa, dengan tinggi dan panjang gelombang, ukuran median butir sedimen serta kelandaian pantai sebagai faktor penentu. Data arus dan pasang surut digunakan sebagai pendukung faktor penentu tersebut.

Gelombang maksimum ditemukan pada daerah Bisokeng bagian selatan dengan tinggi 0.52 meter dan panjang 25.82 meter. Terendah ditemukan di daerah Kahukahu dengan tinggi 0.17 meter dan panjang 8.71 meter. Kelandaian pantai di sepanjang lokasi penelitian dijumpai dua kategori yakni datar pada daerah Takkalalla dan Muara Sungai Bua, dan kategori landai pada daerah lainnya. Ukuran median butir sedimen terbesar ditemukan di daerah Bisokeng bagian Selatan dan terkecil pada daerah Marana.

Berdasarkan faktor penentu tersebut diperoleh informasi bahwa enam lokasi di daerah penelitian mengalami abrasi pantai (Baringeng utara, Baringeng selatan, Marana, Jahungjahung selatan, Bisokeng utara dan Ujung batu utara). Delapan lokasi lainnya tetap dalam kondisi stabil (netral).

Hasil prediksi kestabilan pantai menggunakan prediksi gelombang diketahui bahwa dari 61.11% kejadian gelombang memungkinkan terjadinya 54,4% pantai mengalami abrasi, 6,6% tetap stabil dan 39% mengalami sedimentasi.

Kata kunci : *Abrasi, Sedimentasi, Perairan Bua-Passimarannu, Kab. Sinjai*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, karena-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Salam dan shalawat kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW, seluruh pengikutnya dan segenap isi alam.

Penelitian ini dimaksudkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di program studi Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin dengan judul Studi Abrasi Sedimentasi di Perairan Bua-Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai, dilaksanakan pada bulan Juni 2004 hingga bulan Juni 2005. Penelitian ini tak akan lahir tanpa bantuan dari orang-orang di sekitar saya, oleh karena itu perkenankan saya menghaturkan terima kasih tulus kepada,

- ♣ Bapak Ir. Marzuki Ukkas, DEA atas segala waktu dan pengertian serta kesabarannya membimbing, hingga penelitian ini mencapai tahap akhir.
- ♣ Bapak Ir. Abd. Rasyid J. M, Si atas pengertian dan bantuannya sehingga penelitian ini dapat saya rampungkan.
- ♣ Bapak dan Ibu dosen pengajar, pegawai dan staf jurusan ilmu kelautan atas pengetahuan dan fasilitasnya.
- ♣ Kawan-kawan mahasiswa Ilmu dan Teknologi Kelautan, atas *canda dan tawa serta kebersamaannya*. Kawan-kawan di MSDC-UH, atas *pengetahuan selamnya sehingga saya bisa melihat dan mengagumi cipataan-Nya, membuat saya betah di kelautan*. Kawan-kawan di HMI-Kom. Ilmu dan Teknologi Kelautan, yang memberikan pengetahuan *pembeda antara antara benar dan salah, baik dan buruk*. Kawan-kawan di Marine Football Club, *pertahankan dan rawatlah lapangan dan taman bermain kelautan*.

- ♣ Tim Sinjai Bersatu, Kak Ibe atas pengertian dan bimbingannya, Kak Mumu, Acil atas fasilitas dan motivasinya, Dani, Chiwink, Dadank, Ilo, Mail, Ocha, serta juragan kapal dan ABK nya.
- ♣ Angkatan 98 perjuangan, terkhusus buat Urban, Hijaz, Opet, Hasbi, atas pengetahuan dan diskusinya, Atto dan Eka terima kasih atas bahan persentasenya.
- ♣ Kepada kawan-kawan di Nypah Indonesia; Khalik, Idhoi, Manda, Maecenas, Ramlan Jamal dan Adi Syam. Kawan-kawan lainnya yang tidak sempat tersebutkan dalam tulisan ini, terima kasih
- ♣ Dg Te'Ne, Samone serta Mama Marfuah Kirdiat dan Kak Ade sebagai pengganti ibu dan kakak selama saya bermahasiswa di Makassar ini
- ♣ Untuk dé! yang turut memberi semangat pada saat penelitian ini mencapai titik kritis di saat-saat akhir, terima kasih atas support dan doanya.
- ♣ Sembah sujudku kepada orang tua tercinta *H.M. Yusuf. S dan H. Hasanah* beserta kakandaku sekalian, terima kasih atas pengertiannya, doa serta bantuan dananya. Salut atas kebijaksanaan yang kalian miliki

Segala kemampuan telah terkerahkan pada penulisan ini, namun kesempurnaan tetap adalah hak-Nya, kerenanya kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk hasil lebih baik di masa mendatang. Akhir kata, Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Makassar, Agustus 2005

Saiful Anwar
L111 98 029

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
PENDAHULUAN.....	1
Latar Belakang.....	1
Tujuan dan Kegunaan.....	3
Ruang Lingkup.....	3
TINJAUAN PU STAKA.....	5
Geomorfologi Pantai.....	5
A. Geomorfologi.....	5
B. Pantai.....	6
C. Sedimen, Abrasi dan Sedimentasi.....	13
D. Kedalaman dan Kelerangan Perairan.....	20
Fisika Oseanografi.....	22
A. Gelombang.....	22
B. Arus.....	28
C. Pasang Surut.....	31
METODOLOGI PENELITIAN.....	36
Waktu dan Tempat.....	36
Alat dan Bahan.....	36
Prosedur kerja.....	38
Analisis Data.....	41

HASIL DAN PEMBAHASAN	47
Gambaran Umum Lokasi	47
Kondisi Geomorfologi Pantai	50
A. Kedalaman	50
B. Kelandaian Pantai	51
C. Substrat	54
Kondisi Oseanografi Fisika	59
A. Pasang Surut	59
B. Gelombang	61
C. Arus	64
Kondisi Abrasi dan Sedimentasi	68
Prediksi Kestabilan Pantai	73
KESIMPULAN DAN SARAN	79
Kesimpulan	79
Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80
LAMPIRAN	82
RIWAYAT HIDUP PENULIS	97

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
Tabel 1.	Skala Wentworth (Graha, 1987).....	16
Tabel 2.	Tingkat nilai sortasi (Triatmodjo, 1999)	18
Tabel 3.	Kecepatan angin dalam skala beufort (Sudarsono, 1984).....	23
Tabel 4.	Hubungan antara fetch dan tinggi gelombang dengan kecepatan angin 60 km/jam; Waihaupt, 1979. (Hutabarat & Evans,1985).....	24
Tabel 5.	Komponen harmonik utama pasut, penyebab, periode dan perbandingan gaya yang ditimbulkan; Pond and Pickard, 1981.....	33
Tabel 6.	Alat yang digunakan untuk pengambilan data lapangan.....	36
Tabel 7.	Alat yang digunakan untuk analisis sampel sedimen.....	37
Tabel 8.	Stasiun dan Nama daerah penelitian	48
Tabel 9.	Data pengukuran kemiringan lereng / kelandaian pantai per stasiun.....	52
Tabel 10.	Tekstur sedimen, Q1, Q2, Q3 dan Sortasi (So).....	57
Tabel 11.	Karakteristik Pasang surut pantai Pashakue.....	59
Tabel 13 a.	Hasil pengukuran arus lapangan.....	64
Tabel 13 b.	Hasil pengukuran arus lapangan	66
Tabel 14.	Kondisi kestabilan pantai per stasiun.....	69
Tabel 15.	Tabel kejadian gelombang selama 6 tahun per stasiun.	76
Tabel 16.	Persentase (%) kedinamisan pantai selama rentang waktu 6 tahun (1998-3003).....	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
Gambar 1.	Bagan Alir Penelitian	4
Gambar 2.	Profil Pantai Berpasir (Triatmodjo, 1999).....	10
Gambar 3.	Penamaan dari pasir, lanau dan lempung dengan model segitiga tekstur oleh Shepard,1954 (Graha, 1987).....	17
Gambar 4.	Istilah yang umum digunakan dalam pembahasan gelombang	22
Gambar 5.	Difraksi gelombang laut (Triatmodjo,1999).....	25
Gambar 6.	Refraksi gelombang laut (Triatmodjo, 1999)	26
Gambar 7.	Beberapa bentuk gelombang yang menuju perairan dangkal (Graha,1987).....	28
Gambar 8.	Arus di dekat pantai (Triatmodjo, 1999)	30
Gambar 9.	Tipe Pasang Surut (Dahuri, 1996).....	34
Gambar 10.	Peta Lokasi Penelitian	49
Gambar 11.	Kondisi Bathimetri Desc Passimarannu-Muara Sungai Bua.....	50
Gambar 12.	Profil Muka Pantai sepanjang Desa Passimarannu hingga Muara Sungai Bua	53
Gambar 13.	Grafik perbandingan ukuran butir sedimen per stasiun.....	54
Gambar 14.	Sebaran sedimen dasar sepanjang desa Passimarannu hingga Muara Sungai Bua	55
Gambar 15.	Grafik perbandingan tekstur sedimen.....	56
Gambar 16.	Grafik pasang surut di daerah pashakue selama 15 piantan	60
Gambar 17.	Pola arah datang gelombang yang tiba di Pantai.....	63
Gambar 18 a.	Pergerakan arus pasang pada saat pengukuran	65
Gambar 18 b.	Pergerakan arus surut pada saat pengukuran	65
Gambar 19.	Kondisi kestabilan pantai di Sinjai Timur	73
Gambar 20.	Grafik kec dan arah angin maksimum bulanan sepanjang tahun 1998-2003 di Teluk Bone	74
Gambar 21.	Grafik Perbandingan nilai Fetch Length	75



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
Lampiran 1.	Hasil Pengukuran Pasang Surut Pantai Pashakue Selama 15 Hari....	82
Lampiran 2.	Hasil Pengukuran Kedalaman Perairan	84
Lampiran 3.	Hasil Pengukuran Ukuran Butir Sedimen.....	85
Lampiran 4.	Hasil Pengukuran Gelombang	86
Lampiran 5.	Hasil Pengukuran Arus	87
Lampiran 6.	Hasil Analisa Arus Susur Pantai.....	87
Lampiran 7.	Hasil Penentuan Tingkat Kestabilan Pantai.....	88
Lampiran 8.	Nilai Fetch Length (Jarak Pembangkitan Gelombang).....	88
Lampiran 9.	Data Angin Teluk Bone (1998 – 2003)	90
Lampiran 10.	Hasil Panentuan Tingkat Kestabilan Pantai Prediksi.....	91
Lampiran 11.	Foto-Foto Penelitian	93
Lampiran 12.	Peta Kontur Kedalaman	94
Lampiran 13.	Grafik Semilog Sedimen Dasar Perairan.....	96

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pantai dan pesisir merupakan istilah dalam dunia kelautan yang sering kali terdengar bergandengan, hal ini dikarenakan oleh keterkaitan antara pantai dan pesisir yang sangat erat. Pantai merupakan sebab pertama lahirnya istilah pesisir dan sebaliknya pesisir sangat memberi pengaruh terhadap dinamika pantai.

Wilayah Pantai dan pesisir merupakan tempat berlangsungnya beraneka ragam aktivitas. Pada daerah ini dijumpai ekosistem mangrove di wilayah darat, lamun dan terumbu karang di wilayah laut. Ekosistem ini berpengaruh sangat signifikan dalam keberlanjutan kehidupan bumi. Manusia sebagai *khalifah* pun melakukan aktivitas pemanfaatan wilayah pantai dan pesisir seperti pembangunan dermaga/pelabuhan, kegiatan industri, pariwisata, pemukiman (tempat tinggal), penambangan pasir dan kegiatan lainnya yang sangat penting dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya.

Sebagai daerah peralihan, pesisir-pantai banyak mendapat pengaruh dari kedua daerah yang dibatasinya. Pengaruh dari berbagai aktivitas fisik lautan seperti ombak, arus dan pasang surut dapat menyebabkan perubahan bentang pantai, pantai yang terbuka memiliki tingkat dinamika yang lebih tinggi dibanding daerah pantai yang tertutup. Demikian halnya dengan pengaruh Daerah Aliran Sungai (DAS) di darat, berbagai aktivitas yang terjadi di hulu hingga hilir sungai dapat merubah bentang pantai oleh karena proses abrasi dan sedimentasi. Abrasi dan sedimentasi sesungguhnya terjadi secara alamiah pada setiap perairan dan

membentuk siklus, bergantung pada dinamika perairan yang berbeda pada waktu-waktu tertentu (Triatmodjo, 1999)

Abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, biasa disebut juga erosi pantai. Sedangkan sedimentasi atau akresi adalah proses perkembangan *gisik*, *gosong* atau *bura* ke arah laut melalui pengendapan sedimen yang dibawa oleh hanyutan litoral (Setiyono, 1996).

Desa Passimarannu hingga muara sungai Bua yang termasuk kedalam wilayah kecamatan Sinjai Timur merupakan daerah pesisir yang dipengaruhi langsung oleh dinamika oseanografi di Teluk Bone serta pengaruh berbagai aktifitas di daratan yang ditandai dengan adanya sungai yang bermuara di sepanjang pantai, sehingga sangat mungkin memiliki dinamika pantai yang cukup tinggi yang mengakibatkan abrasi dan sedimentasi pantai.

Berdasarkan observasi awal yang dilakukan, diperoleh informasi bahwa sepanjang pantai Kecamatan Sinjai Timur mengalami perubahan bentang pantai dari tahun ke tahun akibat abrasi pantai. Untuk mengetahui daerah terabrasi dan tersedimentasi pada sepanjang pantai yang terjadi di daerah Passimarannu hingga muara sungai Bua tersebut, penelitian ini akan difokuskan.

Tujuan dan Kegunaan

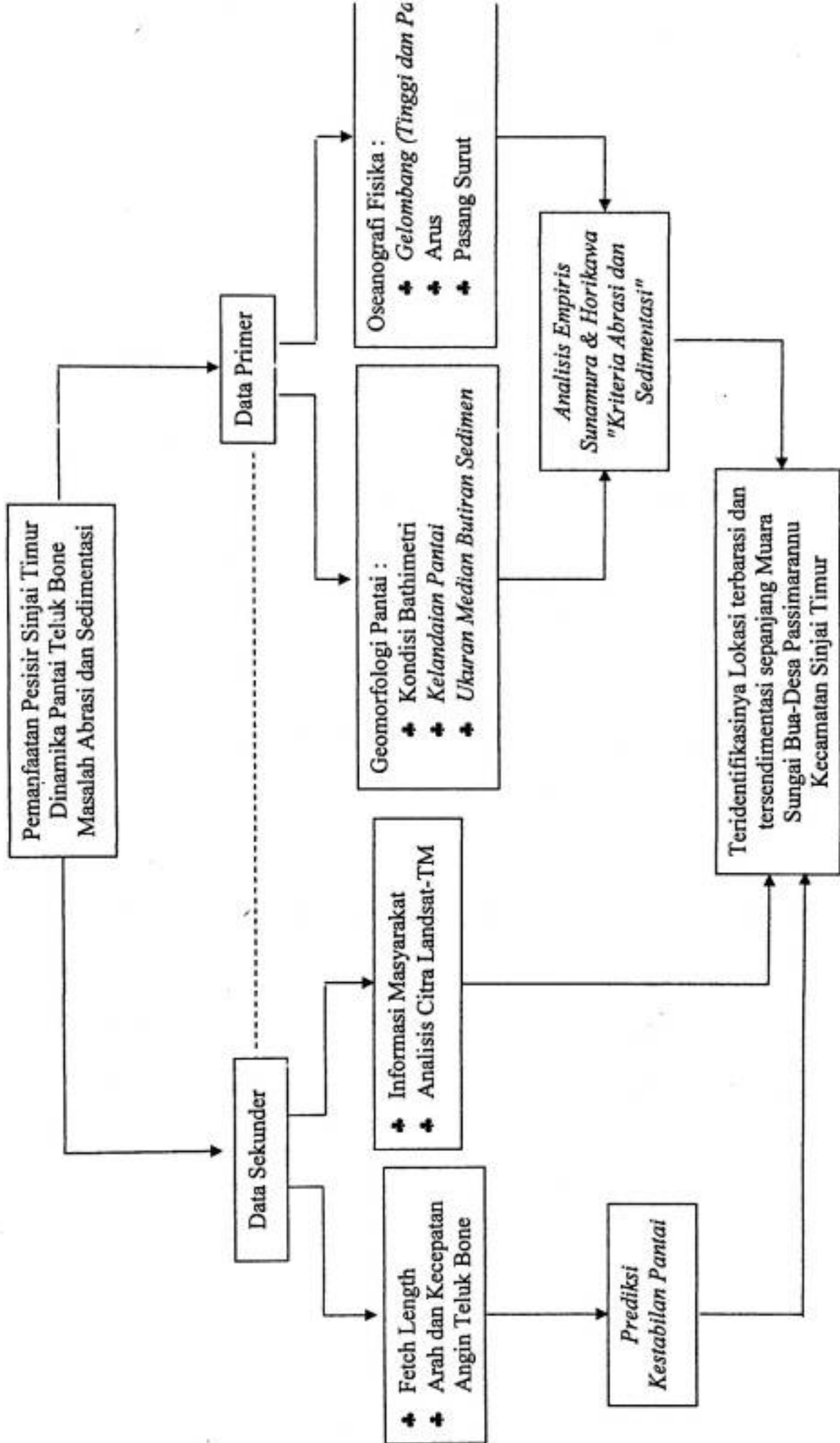
Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi lokasi abrasi dan sedimentasi yang terjadi di perairan sepanjang pantai Passimarannu hingga muara sungai Bua kecamatan Sinjai Timur Kabupaten Sinjai.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai kondisi bentang pantai Kecamatan Sinjai Timur sebagai bahan pengambilan kebijakan pengelolaan wilayah pesisir pada umumnya serta pengendalian/perlindungan pantai pada khususnya.

Ruang Lingkup

Penelitian ini dibatasi pada pengukuran dan pengumpulan data mengenai faktor yang sangat berpengaruh dalam proses abrasi dan sedimentasi yakni :

1. Data primer ; Gelombang (tinggi, panjang dan periode signifikan), Pasang Surut (muka laut rata-rata dan tunggang pasut), Arus (arah dan kecepatan). Ukuran butir sedimen dan Topografi dasar laut (kedalaman perairan dan kelandaian pantai).
2. Data Sekunder ; Data angin (arah dan kecepatan), Fetch Length, Analisis Citra dan Infomasi dari masyarakat setempat.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

TINJAUAN PUSTAKA

Geomorfologi Pantai

A. Geomorfologi

Geomorfologi adalah ilmu yang mempelajari tentang bentang alam (*landscape*), yang meliputi sifat dan karakteristik dari bentuk morfologi, klasifikasi dan perbedaannya serta proses yang berhubungan terhadap pembentukan morfologi tersebut. Secara garis besar bentuk morfologi permukaan bumi sekarang ini terbentuk oleh beberapa proses alamiah (Dahuri, 2001) antara lain:

1. Proses yang berlangsung dari dalam bumi (*endogen*), yang membentuk morfologi gunung api, bentuk pegunungan lipatan, dan undak pantai;
2. Proses disintegrasi/degradasi yang mengubah bentuk permukaan bumi karena proses pelapukan (*kimia-fisika*) dan erosi menuju proses perataan daratan;
3. Proses aggradasi yang membentuk permukaan bumi baru dengan penumpukan/akumulasi hasil rombakan (erosi) batuan pada daerah rendah, pantai dan dasar laut;
4. Proses biologi yang membentuk daratan biogenic seperti terumbu karang dan rawa gambut.

B. Pantai

B.1. Defenisi

Pantai merupakan daerah yang sangat intensif dimanfaatkan untuk aktifitas manusia seperti kawasan industri, pelabuhan, pertambakan, pariwisata dan lain-lain. Defenisi secara formal mencakup ruang perairan dangkal di laut yang mendapat pengaruh kondisi daratan dan ruang daratan rendah yang mendapat pengaruh dari lautan (Suriamihardja, 1994).

Setiyono (1996) dalam kamus oseanografi menyatakan bahwa pantai atau *shore* adalah mintakat antara tepi perairan laut pada pasang rendah sampai ke batas efektif pengaruh gelombang ke arah daratan. Hal senada dinyatakan Triatmodjo (1999) bahwa pantai adalah daerah di tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tetinggi dan air surut terendah. Sementara garis pantai atau *shoreline* adalah garis pertemuan antar daratan dan air laut dimana posisinya tidak tetap dan dapat berpindah sesuai dengan pasang surut air laut dan erosi pantai yang terjadi.

Pantai merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari wilayah pesisir, oleh karenanya sangat penting pula untuk diketahui pengertian dari pesisir tersebut. Sogiarto (1976) menyatakan bahwa defenisi wilayah pesisir yang digunakan di Indonesia adalah pertemuan antara darat dan laut; ke arah darat wilayah pesisir meliputi bagian daratan, baik kering maupun terendam air yang masih dipengaruhi sifat-sifat laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air asin; sedangkan ke arah laut wilayah pesisir mencakup bagian laut yang masih dipengaruhi oleh proses-proses alami yang terjadi di darat seperti sedimentasi dan aliran air tawar

maupun yang disebabkan oleh kegiatan manusia di darat seperti penggundulam hutan dan pencemaran. Lebih lanjut dinyatakan bahwa jika tujuan pengelolaan suatu wilayah pesisir adalah untuk mengendalikan erosi/abrasi pantai maka batas ke arah darat cukup hanya sampai pada lahan pantai yang diperkirakan terkena abrasi dan batas ke arah laut adalah daerah yang terkena pengaruh distribusi sedimen akibat proses abrasi yang biasanya terdapat pada daerah pemecah gelombang (*breakerwater zone*) yang paling dekat dengan garis pantai.

B.2. Proses Pantai

Suriamihardja (1996) menyatakan bahwa pada mulanya garis pantai memiliki morfologi yang tidak beraturan, kemudian karena proses erosi dan sedimentasi di sepanjang garis pantai, maka lama kelamaan garis pantai mengalami perubahan menuju bentuk yang beraturan (*reguler*). Bila proses pengendapan mendominasi aktifitas geologi di zona pantai, maka yang terjadi adalah pantai maju dan sebaliknya bila proses pengerosian mendominasi, maka yang berkembang adalah pantai mundur, Kombinasi ini menyebabkan perubahan garis pantai.

Pantai selalu menyesuaikan bentuk profilnya sedemikian rupa sehingga mampu menghancurkan energi gelombang yang datang. Penyesuaian bentuk tersebut merupakan tanggapan dinamis alami pantai terhadap laut. Ada dua tipe tanggapan pantai dinamis terhadap gerak gelombang, yaitu tanggapan terhadap kondisi gelombang normal dan tanggapan terhadap kondisi gelombang badai. Kondisi gelombang normal terjadi dalam waktu yang cukup lama dan dengan mudah energi gelombang dapat dihancurkan oleh mekanisme pertahanan alami

pantai. Pada saat terjadi badai gelombang mempunyai energi yang besar sehingga sering pertahanan alami pantai tidak mampu menahan serangan gelombang sehingga pantai dapat tererosi. Setelah gelombang reda pantai akan kembali ke bentuk semula oleh pengaruh gelombang normal, tetapi ada kalanya pantai yang tererosi tersebut tidak kembali ke bentuk semula karena material pembentuk pantai tersebut terbawa arus ke tempat lain dan tidak kembali ke tempat semula, dengan demikian pantai tersebut mengalami erosi. Material yang terbawa arus tersebut akan mengendap di daerah yang lebih tenang, seperti di muara sungai, teluk, pelabuhan dan sebagainya, sehingga mengakibatkan sedimentasi di daerah tersebut (Triatmodjo, 1999).

Arus laut (utamanya) yang mengalir di sepanjang pantai (*longshore current*) atau *arus litoral*, merupakan penyebab utama yang lain dalam membentuk morfologi pantai. Arus laut mampu membawa sedimen yang mengapung (*suspended sediments*) maupun yang terdapat di dasar laut. Pergerakan sedimen searah dengan pergerakan arus, umumnya menyebar sepanjang garis pantai, bentuk morfologi *spits*, *tombolo*, *beach ridges* atau akumulasi sedimen di sekitar *jetty* dan tanggul pantai menunjukkan hasil kerja arus laut. Dalam hal tertentu arus laut dapat pula menyebabkan terjadinya abrasi pantai (Dahuri, 2001)

Sementara itu hal lain yang juga memiliki pengaruh terhadap dinamika pantai adalah pasang surut, meskipun tidak sebesar pengaruh gelombang dan arus. Pada daerah muara sungai (estuaria) yang lebar, jika terjadi pasang tinggi maka air tawar mengalir ke arah laut di atas massa air asin yang bergerak ke arah darat.

Pergerakan air asin ke arah darat akan mengangkat massa air tawar lebih ke atas dan sering kali meluap melampaui tanggul sungai, bersamaan dengan melimpahnya air tersebut, suspensi sedimen akan terbawa serta dan mengendap di luar lembahnya. Sebaliknya pada saat surut, massa air asin bergerak ke arah laut serta memperlancar aliran air tawar di atasnya (Dahuri, 2001).

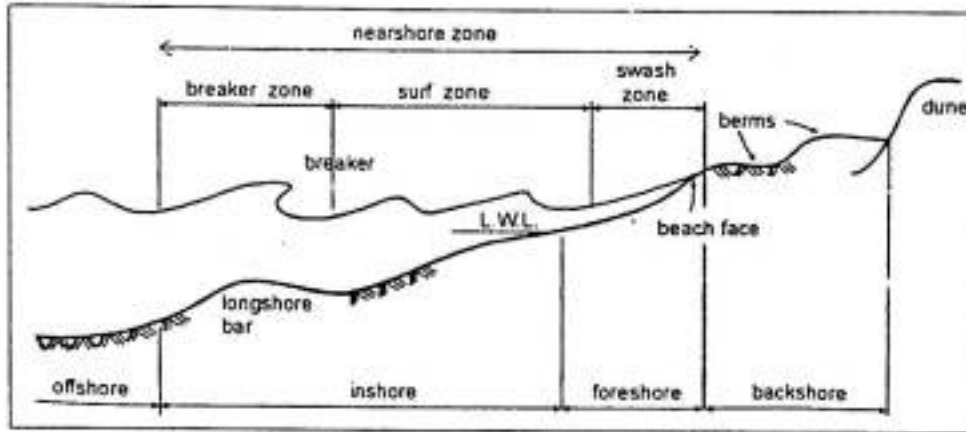
Latif (1994) menyatakan, perubahan garis pantai dapat ditinjau dalam tiga kategori, yaitu ; perubahan dalam skala geologi (ratusan tahun), perubahan jangka panjang (tahunan sampai puluhan tahun) dan perubahan jangka pendek atau perubahan musiman. Perubahan musiman ini timbul akibat perubahan musim. misalnya untuk keadaan Indonesia; pada musim barat, akibat kondisi gelombang yang besar dan arus litoral yang kuat, pantai-pantai umumnya mengalami kemunduran (erosi), sebaliknya pada musim peralihan dan musim timur, pantai yang semula tererosi pada waktu musim barat dapat tumbuh kembali menuju keseimbangan semula.

B.3. Bentuk Pantai

Bentuk profil pantai sangat dipengaruhi oleh serangan gelombang, sifat-sifat sedimen seperti rapat massa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel, kondisi arus serta bathimetri pantai. Pantai bisa terbentuk dari material dasar berupa lumpur, pasir atau kerikil (Triatmodjo, 1999). Beberapa bentuk/profil pantai yang sering dijumpai adalah :

- *Pantai berpasir*

Pada umumnya profil pantai berpasir mempunyai bentuk seperti pada gambar 1.



Gambar 2. Profil Pantai Berpasir (Triatmodjo, 1999).

Dalam gambar tersebut pantai dibagi menjadi *backshore* dan *foreshore*. Batas antara kedua zona adalah puncak *berm*, yaitu titik *runup* maksimum pada kondisi gelombang normal. *Runup* adalah naiknya gelombang pada permukaan miring. *Runup* gelombang mencapai batas antara pesisir dan pantai hanya selama terjadi gelombang badai, *surf zone* terbentang dari titik dimana gelombang pertama kali pecah sampai titik *runup* di sekitar lokasi gelombang pecah. Di lokasi Gelombang pecah terdapat *longshore bar*, yaitu gundukan pasir yang memanjang sepanjang pantai. Jika pada suatu saat terjadi gelombang yang lebih besar (badai), pantai tidak mampu meredam energi gelombang sehingga terjadi erosi. Pasir yang tererosi akan bergerak ke arah laut. Setelah sampai dimana kecepatan air di dasar kecil, maka pasir tersebut mengendap. Akumulasi endapan tersebut akan membentuk *offshore bar* yaitu gundukan pasir di dasar pantai yang biasanya memanjang sejajar garis pantai. *Offshore bar* yang kedalaman airnya

kecil menyebabkan lokasi gelombang pecah berada lebih jauh dari garis pantai yang memperlebar *surf zone* dimana sisa energi gelombang dihancurkan. Dengan demikian *offshore bar* juga berfungsi sebagai pertahanan pantai terhadap serangan gelombang. Pembentukan *offshore bar* ini akan semakin besar pada waktu terjadi gelombang badai

Selama kondisi gelombang biasa (tidak terjadi badai) pantai dalam keadaan keseimbangan dinamis. Selama terjadinya gelombang tersebut, sejumlah besar pasir bergerak pada profil pantai, tetapi angkutan nettoanya sangat kecil. Pada saat gelombang pecah, sebagian besar energi gelombang dihancurkan dalam turbulensi. Butir pasir digerakkan dari dasar dan tersuspensi oleh turbulensi. Pecahnya gelombang tersebut menghempaskan massa air ke pantai dengan membawa pasir tersebut. Massa air tersebut menghancurkan sisa energinya dengan *runup* ke pantai. Sebagian besar air yang naik akan kembali ke laut dengan cara *perkolasi* melalui pantai, dan sebagian besar lainnya kembali ke laut melalui permukaan pantai. Air yang kembali tersebut kurang turbulen sehingga pasir yang terangkut ke arah laut tidak sebanyak yang terangkut ke arah darat, sehingga pada kondisi gelombang kecil tersebut terbentuk pantai secara perlahan-lahan. Aliran kembali dari air dan pasir terjadi sepanjang dasar menuju *offshore bar* di sisi luar gelombang pecah.

- *Pantai berlumpur*

Pantai berlumpur terjadi di daerah pantai dimana terdapat banyak muara sungai yang membawa sedimen suspensi dalam jumlah besar ke laut. Selain itu kondisi gelombang di pantai tersebut relatif tenang sehingga tidak mampu membawa (dispersi) sedimen tersebut ke perairan dalam di laut lepas. Sedimen suspensi tersebut dapat menyebar pada suatu daerah perairan yang luas sehingga membentuk pantai yang luas, datar, dan dangkal. Kemiringan dasar laut/pantai sangat kecil.

Biasanya pantai berlumpur sangat rendah dan merupakan daerah rawa yang terendam air pada saat muka air tinggi (pasang). Daerah ini sangat subur bagi tumbuhan pantai seperti mangrove.

Pada umumnya sedimen yang berada di daerah pantai (perairan pantai, muara sungai atau estuari dan teluk) adalah sedimen *kohesif* dengan diameter butiran yang sangat kecil, yaitu dalam beberapa mikron. Sifat-sifat sedimen ini lebih tergantung pada gaya-gaya permukaan daripada gaya berat. Gaya-gaya permukaan tersebut adakah gaya tarik dan gaya tolak, apabila resultannya merupakan gaya tarik, partikel akan berkumpul dan membentuk *flok* dengan dimensi yang jauh lebih besar daripada dimensi partikel individu. Fenomena ini disebut dengan *flokulasi*. Sebagian besar sedimentasi terjadi di perairan pantai merupakan hasil *flokulasi* sedimen *kohesif* (Triatmodjo, 1999).

- *Pantai berbatu*

Pantai berbatu umumnya memiliki substrat yang terdiri dari bebatuan keras yang tidak dapat berpindah tempat dalam skala besar, bentuk pantai kurang dipengaruhi oleh aktifitas fisika laut kecuali dalam rentang waktu yang cukup lama.

Berdasarkan keterbukaannya terhadap lautan, pantai dapat digolongkan menjadi pantai terbuka, semi terbuka dan pantai tertutup.

1. Pantai terbuka adalah pantai yang berhadapan langsung dengan laut lepas tanpa adanya penghalang berupa daratan sehingga pantai mendapat pengaruh yang besar akibat aktifitas oseanografi yang terjadi di laut lepas.
2. Pantai semi terbuka adalah pantai yang pada musim tertentu tidak mendapatkan pengaruh yang besar dari faktor oseanografi.
3. Sedangkan pantai tertutup adalah pantai yang terlindung dari dinamika oseanografi dari lautan, biasanya merupakan daerah teluk

C. Sedimen, Abrasi dan Sedimentasi

C.1. Defenisi

Sedimen adalah hasil dari proses pengendapan bahan-bahan di alam yang biasanya dipengaruhi oleh agen transportasi dan lingkungannya. Sedimentasi akan dominan terjadi apabila kekuatan arus atau gaya dari agen transportasi mulai menurun sehingga berada di bawah titik daya angkutnya, maka bahan-bahan yang berada dalam suspensi akan mulai terendapkan. Kecepatan pengendapan suatu bahan tergantung dari ukuran dan beratnya, sehingga umumnya bahan-bahan yang kasar terlebih dahulu terendapkan menyusul bahan yang halus (Suhendar, 1979).

Senada dengan Setiyono (1996) yang menyatakan bahwa sedimen adalah material fragmental yang terjadi dari penghancuran batuan dan bahan-bahan organik yang terendapkan oleh tenaga air, angin atau es.

Batuan sedimen adalah batuan yang terjadi karena pengendapan materi hasil erosi. Asalnya adalah segala jenis batuan yang mengalami pelapukan, tererosi, kemudian mengalami transport dan diendapkan di tempat lain. Permukaan benua serkitar 80% tertutup oleh batuan sedimen, walaupun volumenya hanya sekitar 5% kerak bumi.

Setiyono, 1996. menyatakan bahwa abrasi adalah proses pengikisan pantai oleh tenaga gelombang laut dan arus laut yang bersifat merusak, biasa disebut juga erosi pantai. Sedangkan sedimentasi atau akresi adalah proses perkembangan *gisik* (mintakat pantai dengan timbunan sedimen lepas yang tebal, yaitu terbatas pada bagian pantai-belakang (backhore) tetapi sering meluas ke arah pantai depan (foreshore)), *gosong* (gundukan yang terbentuk dari endapan pasir atau kerikil di dasar perairan, baik di dasar laut maupun di dasar sungai). atau *bura* (dikenal juga dengan istilah spit dan sand spit, yakni pasir penghalang yang bergandengan dengan pantai pada satu ujungnya dan ujung lainnya berada di laut) ke arah laut melalui pengendapan sedimen yang dibawa oleh hanyutan litoral.

C.2. Jenis Sedimen

Material sedimen hasil erosi ukuran jenis partikelnya bermacam-macam, ada yang halus ada yang kasar dan ada yang berat ada yang ringan. Dengan demikian letak pengendapan sedimen akan berbeda-beda, karena pengendapannya bersifat selektif. Cara pengangkutannya pun bermacam-macam, ada yang

terdorong (traction), ada yang terbawa secara melompat-lompat (saltation), ada yang tersuspensi dan ada yang dilarutkan (solution).

Berdasarkan tenaga pengangkutnya, sedimen dapat digolongkan atas tiga bagian utama :

- a. Sedimen Aquatis, yaitu sedimen yang diendapkan oleh tenaga air.
- b. Sedimen Aeolis/Aeris, diendapkan oleh tenaga angin.
- c. Sedimen Glasial, diendapkan oleh gletser.

Batuan sediment yang ada di muka bumi ini berdasarkan *cara terbentuknya* dapat dikelompokkan ke dalam 5 kelompok besar yakni: Batuan sediment Detritus (klastik); Batuan sediment Evaporit; Batuan sediment batubara; Batuan sediment silica dan Batuan sediment karbonat. Setiap kelompok tersebut mempunyai tempat pengendapan sendiri, mulai pengendapan di lingkungan darat, sungai, danau, sampai ke lingkungan laut.

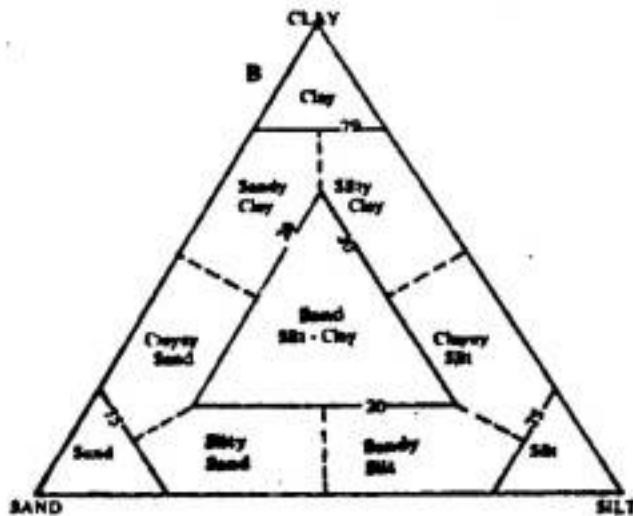
C.3. Ukuran Butir, Penamaan Batuan Sedimen dan Sortasi

Butiran di dalam batuan sedimen klastik bisa terdiri dari pecahan-pecahan fragmen batuan, mineral, kristal dan cangkang-cangkang fosil atau zat organik lainnya. Butiran pada umumnya ditentukan oleh ukuran butir, klasifikasi yang biasa digunakan adalah dari Wentworth (1992) seperti berikut :

Tabel 1. Skala Wentworth (Graha, 1987)

Nilai Diameter (ϕ)	Diameter partikel (mm)	Kelas Wentworth	Nama Batuan
-6	64	Berangkal	} Konglomerat
-2	4	Kerakal	
-1	2	Butiran	Batuan Butiran
0	1	Sangat Kasar	} Batu pasir
1	0.5	Kasar	
2	0.25	Menengah	
3	0.125	Halus	
4	0.0625	Sangat Halus	
8	0.0039	Lantau	Batu lanau
		Lempung	Batu lempung

Batuan sedimen dari golongan klastik terutama klastik halus akan menghasilkan nama batuan yang banyak sekali, karena batuan tersebut pada umumnya merupakan hasil pencampuran dari beberapa unsur yang dominan. Unsur-unsur yang penting adalah pasir (sand), lempung (clay), dan lanau (silt). Bila dua jenis unsur tersebut bercampur akan menghasilkan nama yang berlainan, juga pencampuran tersebut bergantung pada persentase volume masing-masing unsur. Apabila batuan terdiri dari 100 % pasir maka batuan itu diberi nama batu pasir, cara yang sama berlaku untuk unsur-unsur yang lainnya. Bila berupa campuran maka dilihat unsur dominannya, suatu contoh bila pencampuran antara pasir dengan lanau, dimana didominasi oleh pasir maka penamaan batuan tersebut adalah batu pasir lanauan (silty sand). (Graha, 1987)



Gambar 3. Penamaan dari pasir, lanau dan lempung dengan model segitiga tekstur oleh Shepard, 1954 (Graha, 1987)

Analisis pemilahan butiran (*sortasi*) adalah derajat atau tingkat keseragaman butir sedimen atau kecenderungan tingkat keseragaman dari berbagai macam ukuran butiran sedimen. Derajat atau nilai sortasi sangat dipengaruhi oleh proses transportasi serta aktivitas arus dan gelombang. Block (1986) menyatakan bahwa Sedimen dengan nilai sortasi baik umumnya mengalami penyortiran oleh gelombang dan arus dalam jangka waktu yang lama. Sedimen sepanjang pantai umumnya tersortasi dengan baik dimana partikel-partikel sedimen telah dipisah-pisahkan berdasarkan ukuran sebagai akibat dari aksi gelombang dan arus. Sedimen yang baru saja terkena oleh aksi gelombang dan arus (dalam waktu yang singkat) akan mengalami bentuk pemilahan butiran (*sortasi*) jelek yang terdiri dari ukuran partikel yang berbeda-beda dengan variasi yang cukup luas.

Sedimen dengan nilai sortasi jelek ditemukan pada daerah *surf zone* dan *breaker zone*. Sedangkan nilai sortasi baik ditemukan pada sedimen yang berada

pada *swash zone* (Inman, 1953). Klasifikasi tingkatan sortasi dapat dilihat pada tabel berikut :



Tabel 2. Tingkat nilai sortasi (Triatmodjo, 1999)

No.	Nilai	Tingkatan Sortasi
1	1.00 – 1.50	Terpilah Baik
2	1.51 – 2.00	Terpilah Sedang
3	> 2.00	Terpilah Buruk

C.4. Angkutan Sedimen

Angkutan sedimen pantai adalah gerak sedimen di daerah pantai yang disebabkan oleh gelombang dan arus. Daerah angkutan sedimen pantai ini terbentang dari garis pantai sampai tepat di luar daerah gelombang pecah. Angkutan sedimen pantai dapat diklasifikasikan menjadi angkutan menuju dan meninggalkan pantai dan sepanjang pantai. Angkutan menuju dan meninggalkan pantai mempunyai arah rata-rata sejajar pantai. Gerak sesaat dari partikel sedimen mempunyai dua komponen menuju meninggalkan pantai dan sepanjang pantai. Di daerah lepas pantai biasanya hanya terjadi angkutan menuju dan meninggalkan pantai, sedang di daerah dekat pantai terjadi kedua jenis angkutan sedimen (Triatmodjo, 1996).

Secara umum proses sedimen Angkutan dapat dibagi dalam tiga tahapan :

- Teraduknya material kohesif dari dasar laut hingga tersuspensi atau lepasnya material non kohesif dari dasar laut.
- Perpindahan material secara horisontal.
- Pengendapan kembali partikel/material sedimen tersebut (Pratikto, 1997).

Proses dinamis pantai sangat dipengaruhi oleh littoral transport, yang didefinisikan sebagai gerak sedimen di daerah dekat pantai (nearshore zone) oleh gelombang dan arus. Littoral transport dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu angkutan sepanjang pantai (*long shore transport*) dan angkutan tegak lurus pantai (*onshore-offshore transport*). Material yang diangkut disebut dengan littoral drift. Angkutan tegak lurus pantai terutama ditentukan oleh kemiringan gelombang, ukuran sedimen, dan kemiringan pantai. Pada umumnya gelombang dengan kemiringan besar menggerakkan material ke arah laut, dan gelombang kecil dengan periode panjang menggerakkan material ke arah darat.

Saat gelombang pecah sedimen di dasar pantai terangkat (tererosi) yang selanjutnya terangkut oleh dua macam gaya penggerak, yaitu komponen energi gelombang dalam arah sepanjang pantai dan arus sepanjang pantai yang dibangkitkan oleh gelombang pecah. Arah angkutan sepanjang pantai sesuai dengan arah gelombang datang dan sudut antara puncak gelombang dan garis pantai. Oleh karena itu, karena arah datang gelombang selalu berubah maka arah angkutan juga berubah dari musim ke musim, hari ke hari, atau dari jam ke jam.

Laju angkutan sepanjang pantai tergantung pada sudut datang gelombang, durasi dan energi gelombang. Dengan demikian gelombang besar akan mengangkut material lebih banyak tiap satu satuan waktu daripada yang digerakkan oleh gelombang kecil. Tetapi, jika gelombang kecil terjadi dalam waktu lebih lama dari gelombang besar, maka gelombang kecil tersebut dapat mengangkut pasir lebih banyak daripada gelombang besar (Triatmodjo, 1999).

Pergerakan pasir sepanjang pantai dapat mempengaruhi profil pantai. Pada kantung pantai, perubahan arah gelombang akan menyesuaikan garis pantai seperti garis pantai mundur pada updrift dan maju pada downdrift. Perubahan onshore-offshore pasir dapat terjadi begitu baik ataupun sebaliknya. Saat gelombang tinggi, akan merubah offshore menjadi suatu profil badai pada semua titik sepanjang pantai pada waktu yang sama dimana pantai akan berkembang keluar pada akhir downdrift pocket. Perubahan serupa dapat dilihat pada akhir pantai yang panjang (Komar,1976).

Sedimen pada pantai diangkut tidak hanya oleh gelombang dan arus, tetapi juga oleh angin. Sedimen dasar terbawa ke pantai oleh gelombang diangkut ke arah darat dan sepanjang pantai oleh angin laut. Angin yang meniup pasir ke atas pantai dan membentuk sand dunes (bukit pasir). Pasir pantai dapat diangkut oleh angin ke dalam air menyebabkan penutupan muara sungai atau pendangkalan pada pelabuhan. Selanjutnya dikatakan bahwa besarnya angkutan sedimen pada daratan pantai tergantung pada ukuran butiran sedimen, kekuatan angin, dan kelembabannya. Nakashima dan Suamatsu (1976) menyebutkan bahwa angkutan sedimen oleh angin terbesar pada saat angin kencang dengan kelembaban pasir rendah, terkecil saat kecepatan angin kecil dengan kelembaban pasir tinggi.

D. Kedalaman dan Kelerengan Perairan

Perubahan kedalaman dan kelerengan berpengaruh sangat besar terhadap aktivitas oseanografi yang terjadi pada suatu daerah. Sebagai contoh, gelombang akan mengalami perubahan tinggi dan panjang sepanjang menyusur dari laut dalam menuju laut dangkal hingga pecah pada daerah pantai. Kedalaman juga

berperan sangat penting terhadap sebaran substrat dasar pada suatu perairan, perairan dalam yang umumnya lebih tenang memiliki substrat dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan pada perairan dangkal.

Kemiringan dasar pantai tergantung pada bentuk dan ukuran material dasar. Pantai lumpur mempunyai kemiringan yang sangat kecil mencapai 1:5000. kemiringan pantai pasir lebih besar, berkisar antara 1:20 dan 1:50. kemiringan pantai berkerikil bisa mencapai 1:4.

Pantai berlumpur banyak dijumpai di daerah pantai dimana banyak sungai yang mengangkut sedimen suspensi bermuara di daerah tersebut dan gelombang relatif kecil. Kriteria kelandaian pantai menurut Suriamihardja (1998) adalah sebagai berikut :

- Datar : < 1 %
- Landai : 1-10 %
- Terjal : > 10 %

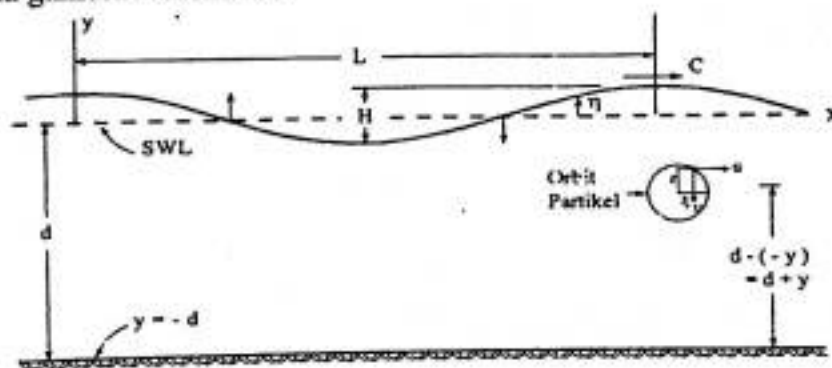
Fisika Oseanografi

A. Gelombang

A.1. Defenisi

Menurut Setiyono (1996) gelombang adalah gerakan naik turun sebuah tubuh perairan yang dinyatakan dengan naik turunnya permukaan air secara bergantian. Gelombang selalu menimbulkan ayunan air yang bergerak tanpa henti-hentinya pada lapisan permukaan air laut dan jarang dalam keadaan sama sekali diam. Hembusan angin sepoi-sepoi pada cuaca yang tenang sekalipun sudah cukup untuk menimbulkan riak gelombang. Sebaliknya dalam keadaan dimana terjadi badai yang besar dapat menimbulkan suatu gelombang besar yang dapat mengakibatkan suatu kerusakan hebat pada kapal-kapal atau daerah pantai (Hutabarat & Evans, 1985).

Untuk mengetahui bagian-bagian dan istilah-istilah pada gelombang dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 4. Istilah yang umum digunakan dalam pembahasan gelombang

Keterangan,

- L = Panjang gelombang,
- H = Tinggi gelombang,
- SWL = Tinggi rata-rata gelombang
- d = Kedalaman perairan
- C = Cepat rambat gelombang

A.2. Pembangkit Gelombang

Gelombang di laut dapat dibedakan menjadi beberapa macam yang tergantung pada gaya pembangkitnya. Gelombang tersebut adalah :

- a. Gelombang angin yang dibangkitkan oleh tiupan angin di permukaan laut,
- b. Gelombang pasang surut dibangkitkan oleh gaya tarik benda-benda langit terutama matahari dan bulan terhadap bumi,
- c. Gelombang tsunami terjadi karena letusan gunung api atau gempa di laut,
- d. Gelombang yang dibangkitkan oleh kapal yang bergerak, dan sebagainya.

Umumnya gelombang yang terjadi di laut disebabkan oleh hembusan angin (Nontji, 1999). 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 (Kramadibrata, 1985).

Karakteristik gelombang dan arus air laut dipengaruhi oleh kecepatan angin sehingga peramalan kondisi gelombang untuk menentukan jenis angin digunakan skala beaufort, seperti pada tabel berikut:

Tabel 3. Kecepatan angin dalam skala beaufort (Sudarsonc, 1984)

Skala	Terminologi	Kec. Angin (m/det)	Tinggi gelombang (m)
0	Tenang	0.0-0.2	0.0-0.1
1	Sepoi-Sepoi	0.2-1.2	0.1-0.2
2	Sangat Lemah	1.2-3.3	0.2-0.5
3	Lemah	3.3-5.4	0.5-1.0
4	Sedang	5.4-7.6	1.0-1.5
5	Agak Kuat	7.6-10.7	1.5-2.0
6	Kuat	10.7-13.8	2.0-3.5
7	Kencang	13.8-17.1	3.5-5.0
8	Sangat Kencang	17.1-20.7	5.0-7.5
9	Badai	>20.7	>7.5

Jarak tanpa rintangan dimana angin sedang bertiup dikenal sebagai *fetch*, pentingnya untuk diketahui dapat digambarkan dengan membandingkan gelombang yang terbentuk pada kolom air yang relatif kecil seperti danau di daratan dengan yang terbentuk di lautan bebas. Gelombang yang terbentuk di danau dimana *fetch*-nya kecil biasanya mempunyai gelombang beberapa centimeter saja, sedangkan di lautan bebas dimana *fetch*-nya kemungkinan lebih besar sering mempunyai panjang sampai beberapa ratus meter. Tabel 4 menyajikan beberapa data dimana *fetch* dapat mempengaruhi tinggi gelombang (Hutabarat & Evans 1985)

Tabel 4. Hubungan antara *fetch* dan tinggi gelombang dengan kecepatan angin 60 km/jam; Waihaupt, 1979. (Hutabarat & Evans, 1985)

Fetch (km)	Tinggi gelombang maksimum (meter)
5	0.90
10	1.40
20	2.00
50	3.10
100	4.20
500	6.20

A.3. Proses Penjalaran Gelombang

Gelombang yang ditemukan dipermukaan laut umumnya terbentuk karena adanya proses alih energi dari angin ke permukaan laut, atau pada saat-saat tertentu disebabkan oleh gempa di dasar laut. Bentuk gelombang yang dibangkitkan oleh angin cenderung tidak tertentu tergantung kepada bermacam-macam sifat seperti tinggi dan periode dimana mereka dibentuk (Hutabarat, 1985), dikenal dengan istilah *sea*. Kenyataannya gelombang kebanyakan berjalan pada jarak yang luas, sehingga mereka bergerak makin jauh dari asalnya dan tidak lagi

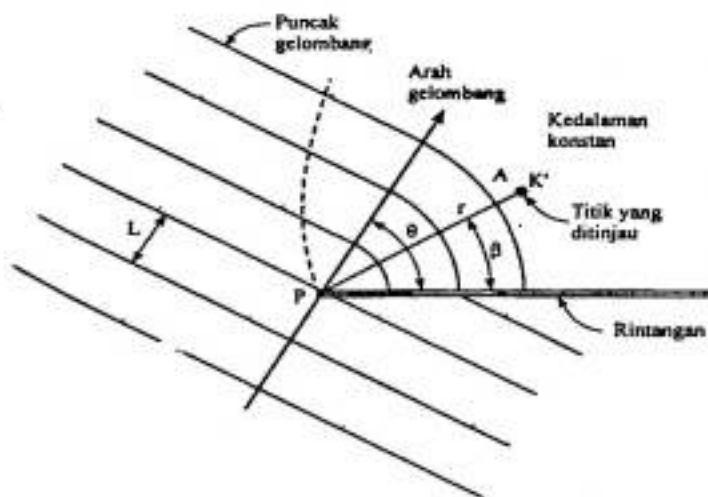
dipengaruhi oleh angin secara langsung karenanya berbentuk lebih teratur, bentuk ini dikenal sebagai *swell*.

Gelombang ini merambat ke segala arah membawa energi tersebut yang kemudian dilepaskannya ke pantai dalam bentuk hampasan gelombang. Rambatan gelombang ini dapat menempuh jarak ribuan kilometer sebelum mencapai suatu pantai. Gelombang yang mendekati pantai akan mengalami pembiasan, akan memusat jika mendekati semenanjung, atau menyebar jika menemui cekungan.

Praktiko (1997) menyatakan bahwa dalam penjalarnya menuju tepian pantai, gelombang mengalami proses perubahan sebagai berikut:

1. Difraksi gelombang

Gelombang yang datang, apabila terhalang oleh suatu rintangan seperti pemecah gelombang atau pulau, maka gelombang tersebut akan membelok di sekitar ujung rintangan dan masuk di daerah terlindung di belakangnya, fenomena ini disebut difraksi

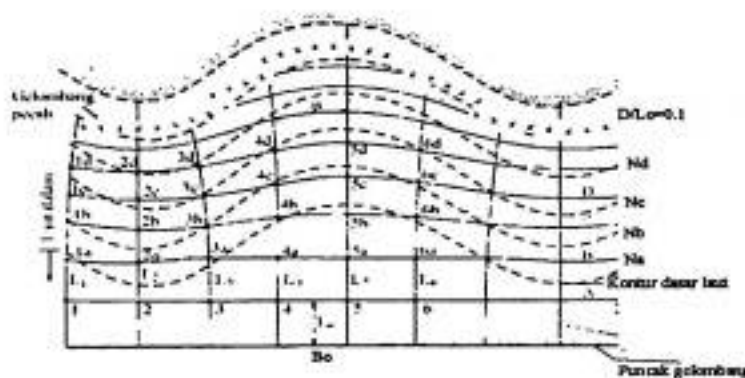


Gambar 5. Difraksi gelombang laut (Triatmodjo, 1999)

Dalam difraksi gelombang ini terjadi transfer energi dalam arah tegak lurus penjalaran gelombang menuju daerah terlindung dan apabila tidak terjadi difraksi gelombang maka daerah di belakang akan tenang. Transfer energi ke daerah terlindung menyebabkan terbentuknya gelombang di daerah tersebut meskipun tidak sebesar gelombang di luar daerah terlindung (Triatmodjo, 1999).

2. Refraksi gelombang

Gambar 5 menunjukkan contoh refraksi gelombang di daerah pantai yang mempunyai garis kontur dasar laut dan garis pantai yang tidak teratur. Suatu deretan gelombang yang di laut dalam mempunyai panjang gelombang L_0 dan garis puncak gelombang sejajar bergerak menuju pantai.



Gambar 6. Refraksi gelombang laut (Triatmodjo, 1999)

Terlihat dalam gambar bahwa garis puncak gelombang berubah bentuk dan berusaha untuk sejajar garis kontur dan garis pantai. Garis ortogonal gelombang membelok dalam arah menuju tegak lurus garis kontur. Pada lokasi 1, garis ortogonal gelombang menguncup sedang di lokasi 2 garis ortogonal gelombang menyebar. Karena energi di antara dua garis ortogonal adalah konstan sepanjang lintasan berarti energi gelombang tiap satuan lebar di lokasi pertama

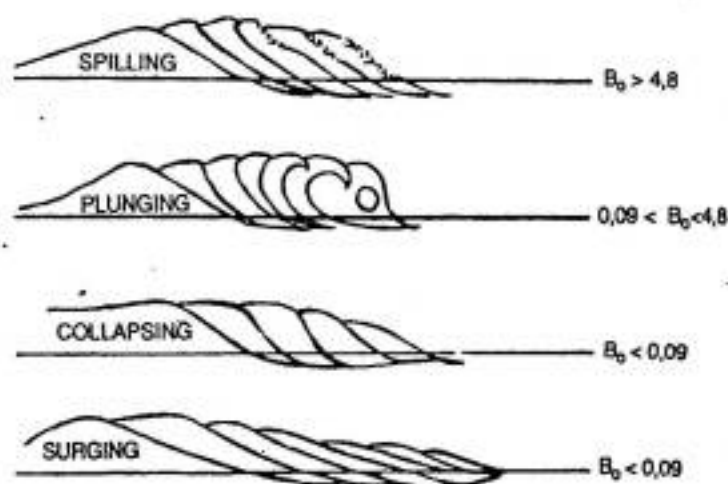
lebih besar daripada di lokasi kedua (jarak antara garis ortogonal di lokasi 1 lebih kecil daripada di laut dalam, sedang di laut dalam jarak tersebut lebih besar).

3. Refleksi gelombang

Gelombang datang yang mengenai/membentur suatu rintangan akan dipantulkan sebagian atau seluruhnya. Tinjauan refleksi gelombang penting di dalam perencanaan bangunan pantai, terutama pada bangunan pelabuhan. Refleksi gelombang di dalam pelabuhan akan menyebabkan ketidak-tenangan di dalam perairan pelabuhan. Fluktuasi muka air ini akan menyebabkan gerakan kapal-kapal yang ditambat dan dapat menimbulkan tegangan yang besar pada tali penambat. Untuk mendapatkan ketenangan di kolom pelabuhan maka bangunan-bangunan yang ada di pelabuhan harus bisa menyerap/menghancurkan energi gelombang. Suatu bangunan yang mempunyai sisi miring dan terbuat dari tumpukan batu akan bisa menyerap energi gelombang lebih banyak dibanding dengan bangunan tegak dan masif. Pada bangunan vertikal, halus dan dinding tidak permeabel, gelombang akan dipantulkan seluruhnya (Triatmodjo, 1999).

Apabila gelombang mendekati perairan yang dangkal maka akan terjadi perubahan yang nyata. Gelombang disebut mulai menyentuh dasar bila tiba pada kedalaman yang sama dengan setengah panjang gelombang. Karena menyentuh dasar, maka gerak molekul air yang mulanya berupa orbita lingkaran termampat menjadi lonjong yang semakin gepeng. Kecepatan gelombang pun melambat. Puncak-puncak gelombang yang lain terkumpul dan berjejal di belakangnya. Bagian belakang gelombang berjalan lebih cepat dari pada bagian depannya lalu mengejar dan memaksa bagian depan naik menjadi puncak yang terus meninggi.

Puncak yang masih berjalan cepat ini cenderung condong ke depan serta membentuk lengkungan, dan akhirnya terlalu condong sehingga puncaknya roboh berjungkir-jungkir membentuk apa yang dikenal sebagai ombak pecah (Nontji, 1999). Pecahnya gelombang ini biasanya terjadi pada saat gelombang mendekati pantai di mana kedalamannya mencapai seperempat dari tinggi gelombang. Bila keadaan pantai landai, ada kemungkinan bahwa gelombang tersebut tidak pecah tetapi pemantulan gelombang (Kramadibrata, 1985). Di samping itu, gelombang yang menuju perairan dangkal akan mengalami *spilling*, *plunging*, *collapsing*, atau *surgings*. (Gambar 7). Semua fenomena yang dialami gelombang tersebut pada hakekatnya disebabkan oleh keadaan topografi dasar lautnya (Dahuri, 1996).



Gambar 7. Beberapa bentuk gelombang yang menuju perairan dangkal (Graha, 1987)

B. Arus

B.1. Defenisi

Menurut Setiyono (1996) arus adalah gerakan air yang menyebabkan terjadinya perpindahan massa air secara horisontal. Di daerah tertentu dan dalam

kondisi tertentu massa air dapat mengalami sirkulasi vertikal, seperti up-welling dan down-welling. Arus merupakan pergerakan massa air laut yang diakibatkan oleh adanya tiupan angin yang berhembus di atas permukaan air laut atau karena perbedaan densitas dalam air laut, atau dapat juga disebabkan oleh gerakan gelombang yang panjang atau disebabkan oleh pasang surut (Nontji, 1987). Hal serupa digambarkan oleh Hutabarat (1985), bahwa arus merupakan gerakan massa air yang sangat luas, terutama disebabkan oleh adanya tiupan angin di permukaan laut.

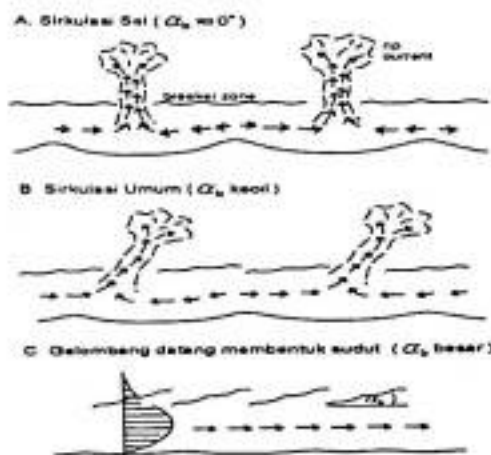
B.2. Pembangkit dan Jenis Arus

Arus-arus dipermukaan laut utamanya disebabkan oleh adanya angin yang bertiup di atasnya. Namun setidaknya ada tiga faktor lain yang berpengaruh terhadap arus selain angin yakni :

- Bentuk topografi dasar laut dan pulau-pulau yang ada di sekitarnya,
- Gaya coriolis, menyebabkan pembelokan arah arus dari arah yang lurus, gaya ini timbul akibat perputaran bumi pada porosnya. Pembelokan ini akan mengarah ke kanan pada bumi bagian utara dan mengarah ke kiri di belahan bumi selatan.
- Perbedaan densitas perairan, perbedaan densitas dari lapisan lautan pada kedalaman yang berbeda-beda (utamanya yang ditimbulkan oleh salinitas dan suhu). (Hutabarat dan Evans, 1985)

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Angkutan massa dan momentum tersebut menimbulkan arus di daerah dekat pantai. Apabila garis puncak

gelombang sejajar dengan garis pantai, maka akan terjadi arus dominan di pantai berupa sirkulasi sel dengan *rip current* (arus tolak pantai) yang menuju ke laut. Gelombang pecah yang datang dengan membentuk sudut terhadap garis pantai lebih besar 5° akan menimbulkan arus sejajar pantai (*longshore current*) di sepanjang pantai. Biasanya yang terjadi adalah kombinasi kedua kondisi tersebut. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 8 seperti berikut :



Gambar 8. Arus di dekat pantai (Triatmodjo, 1999)

Suatu pantai yang panjang dapat terjadi beberapa sirkulasi sel, yang tergantung pada kondisi topografi di daerah tersebut. Komponen-komponen dari sirkulasi sel adalah angkutan massa air ke arah darat yang terjadi pada waktu gelombang pecah, arus sejajar pantai, dan rip current. Rip current ini mempunyai kecepatan yang sangat besar sehingga dapat menyebabkan terbawanya sedimen pantai (Triatmodjo, 1999).

Tidal current merupakan arus yang mendatar yang disebabkan atau dibangkitkan oleh pasang surut. Pada waktu pasang naik arus akan mengalir ke arah pantai menyebabkan tertutupnya pantai oleh air laut atau yang disebut *flood*

tide. Sebaliknya pada saat surut terjadi kejadian yang sebaliknya yang disebut *webb tide*.

Meskipun arus pasang surut tidak penting pengaruhnya pada laut terbuka, tetapi pasang surut dapat membangkitkan arus yang cukup kuat pada daerah teluk, selat, estuari, sungai, dan tempat-tempat dangkal lainnya. Walaupun pada umumnya dipercaya bahwa arus pasang surut bukan merupakan media utama proses erosi dan angkutan sedimen, tetapi bila pasang surut ini terjadi pada suatu *inlet* yang sempit, maka arus pasang surut dapat menjadi permasalahan yang cukup serius, karena dapat menjadikan *inlet* tersebut tertutup (Dahuri, 1996).

Selama pasang naik, muka air naik lebih cepat daripada kandungan air menuju pantai. Selama tinggi dari hempasan gelombang hilang oleh perkolasi melalui pantai dan hempasan baliknya lebih lemah daripada hempasan yang menuju pantai. Sehingga banyak sedimen terangkut ke muka pantai oleh hempasan selama air pasang diendapkan pada puncak batas hempasan. Selama air surut hempasan balik naik menggerakkan balik pasir ini dan mengendapkannya pada sisi yang mengarah ke laut, dimana hempasan balik bertubrukan dengan ombak yang datang dan hilang sesuai dengan kapasitas angkutannya (Komar, 1976).

C. Pasang Surut

C.1. Defenisi

Pasang surut adalah perubahan ketinggian muka air laut karena gerak gravitasi bulan dan matahari dan benda langit lain pada perputaran bumi (Pratikto,

1997). Hal senada dinyatakan oleh Setiyono (1996) bahwa pasang surut adalah gerak naik turunnya permukaan lautan secara periodik sebagai akibat hubungan gravitasional antara bumi, bulan dan matahari.

Air pada bagian ujung pantai yang berbatasan dengan lautan tidak pernah diam pada suatu ketinggian yang tetap, tetapi mereka ini selalu bergerak naik dan turun sesuai dengan siklus pasang. Permukaan laut perlahan-lahan naik sampai pada ketinggian maksimum, dikenal dengan istilah pasang tinggi (*high water*) setelah itu kemudian turun sampai pada suatu ketinggian minimum yang disebut pasang rendah (*low water*), dari sini permukaan air laut mulai bergerak lagi. Perbedaan ketinggian antara pasang tinggi dan pasang rendah dikenal dengan istilah *tidal range*.

C.2. Pembangkit Pasang Surut

Pasang surut utamanya dibangkitkan oleh adanya gaya tarik menarik antara dua tenaga yang terjadi di lautan, berasal dari gaya sentrifugal yang disebabkan oleh perputaran bumi pada sumbunya dan gaya gravitasi yang berasal dari bulan. Gaya sentrifugal adalah suatu tenaga yang didesak ke arah luar dari pusat bumi yang besarnya lebih kurang sama dengan tenaga yang ditarik ke permukaan bumi. Tidak sama halnya dengan gaya tarik gravitasi bulan dimana gaya ini terjadi tidak merata pada bagian-bagian di permukaan bumi. Gaya ini lebih kuat terjadi pada daerah yang letaknya lebih dekat dengan bulan, sehingga gaya yang terbesar terdapat pada bagian bumi yang terdekat dengan bulan dan yang terlemah berada pada bagian yang letaknya terjauh dari bulan. Akibat adanya tenaga pembangkit pasang ini akan dijumpai adanya dua tonjolan (*bulges*)

massa air, dimana satu bagian terdapat pada bagian bumi yang letaknya paling dekat dengan bulan dan tonjolan lainnya berada pada bagian bumi yang letaknya paling jauh dari bulan. Dua tonjolan pada bagian bumi tersebut merupakan daerah pada saat itu mengalami pasang tinggi. Berlaku hal yang sama untuk matahari namun tenaga yang ditimbulkan hanya berkisar 47 %.

Karena bumi bergerak pada porosnya maka pasang tinggi yang terjadi pun akan bergerak bergantian secara bergantian dari satu tempat ke tempat lainnya di permukaan bumi. Satu putaran yang dialami bumi sehubungan dengan gerakan bulan memerlukan waktu 24 jam 50 menit.

Beberapa komponen harmonik yang penting dan perbandingan relatif kekuatannya dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini :

Tabel 5. Komponen harmonik utama pasut, penyebab, periode dan perbandingan gaya yang ditimbulkan; Pond and Pickard, 1981. (Ongkosongo & Suyarso, 1989)

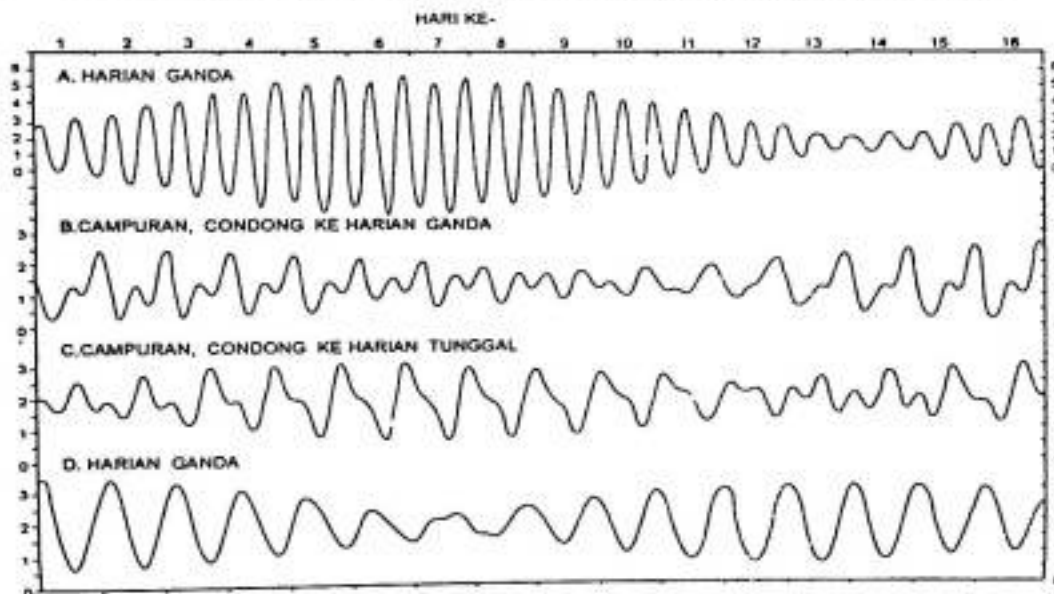
Tipe Pasut	Komponen Harmonik	Simbol	Periode (jam)	Gaya yang Ditimbulkan
Ganda	Bulan utama	M_2	12.42	100
	Matahari utama	S_2	12.00	46
	Elip bulan besar	N_2	12.66	19
	Bulan - Matahari	K_2	11.97	13
Tunggal	Bulan - Matahari	K_1	23.93	58
	Bulan utama	O_1	26.87	41
	Matahari utama	P_1	24.07	19
Periode panjang	Bulan 2 mingguan	M_f	327.86	16
	Bulan - matahari mingguan	M_{sf}	354.36	9
	Bulan 4 mingguan	M_m	661.30	8
	Matahari semesteran	S_{sa}	4384.90	8

Pasangan matahari-bumi akan menghasilkan fenomena pasang surut yang mirip dengan fenomena yang diakibatkan oleh pasangan bumi-bulan. Perbedaan yang utama adalah gaya penggerak pasang surut yang disebabkan oleh matahari

hanya sebesar separuh kekuatan yang disebabkan oleh bulan, hal ini disebabkan oleh jarak bumi-bulan yang lebih dekat dibanding jarak bumi-matahari.

C.3. Jenis Pasang Surut

Tipe pasang surut ditentukan oleh frekuensi air pasang dan surut setiap hari. Jika perairan tersebut mengalami satu kali pasang dan surut dalam sehari, maka kawasan tersebut dikatakan bertipe *pasang surut tunggal*. Jika terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari, maka tipe pasang surutnya dikatakan bertipe *pasang surut ganda*. Tipe pasang surut lainnya merupakan peralihan antara tipe tunggal dan ganda yang disebut tipe campuran (Dahuri, 1996).



Gambar 9. Tipe Pasang Surut (Dahuri, 1996)

Untuk penentuan tipe pasang surut dengan cara perbandingan antara amplitudo (tinggi gelombang) unsur-unsur pasang surut tunggal utama dengan unsur-unsur pasang surut ganda utama (Tabel 5) dikenal dengan bilangan Formzhal.

$$F = \frac{A(O1) + A(K1)}{A(M2) + A(S2)}$$

Dengan demikian, jika nilai F berada :

≤ 0.25 : Pasut tipe ganda

0.26 - 1.50 : Pasut tipe campuran condong ke ganda

1.60 - 3.00 : Pasut tipe campuran condong ke tunggal

> 3.00 : Pasut tipe tunggal

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2004, meliputi ; tahap persiapan, pengambilan data primer dan sekunder, analisis dan pengolahan data serta penyusunan laporan akhir.

Penelitian ini berlokasi di sepanjang pantai dari muara sungai Bua, Desa Sanjai hingga daerah Baringeng, Desa Passimarannu Kecamatan Sinjai Timur Kab. Sinjai. Analisis data dilakukan di Laboratorium Geomorfologi Pantai Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.

Alat dan Bahan

Alat yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian ini adalah :

A. Peralatan Lapangan, berupa

Tabel 6. Alat yang digunakan untuk pengambilan data lapangan

No.	Alat	Fungsi
1	Perahu	Sebagai alat transportasi
2	GPS Garmin -12	Menentukan posisi
3	Kompas Geologi	Menentukan arah arus dan ombak
4	Tiang Skala	Mengukur tinggi ombak-Perubahan tinggi muka air
5	Stop Watch	Menentukan lama waktu pengamatan ombak dan arus
6	Grab Sampler	Mengambil sampel sedimen dasar perairan
7	Layang-layang Arus	Mengetahui kecepatan dan arah arus
8	Fish finder-Garmin 250 DX	Mengukur kedalaman perairan
9	Kantong Sampel	Menyimpan sampel sedimen
10	Kamera Foto	Menampilkan hasil penelitian secara visual
11	Alat Tulis Menulis	Mencatat hasil-hasil pengamatan

B. Peralatan Laboratorium, berupa

Tabel 7. Alat yang digunakan untuk analisis sampel sedimen

No.	Alat	Fungsi
1	Oven Pengering	Mengeringkan sampel
2	Cawan Petri	Menyimpan sampel
3	Timbangan Elektrik	Menghitung berat sampel
4	Sieve Net	Mengayak butiran sedimen
5	Sikat	Membersihkan ayakan
6	Tissue	Membersihkan cawan
7	Kertas Minyak	Sebagai wadah sampel sedimen

C. Peralatan Analisa Data, berupa

- o Busur Derajat
- o Kalkulator
- o Hard ware ; PC pentium 4 dan printer Canon i 355
- o Soft ware ; MS Excel, MS Word, Arc.View GIS 3.2. Surfer 7.0

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Air Laut
2. Sampel Sedimen
3. Kertas Grafik Semilog
4. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) lembar 2110-44, Sinjai Tahun 1991 dan hasil analisis citra Landsat-7 TM tahun 2002
5. Data arah dan kecepatan angin, 6 tahun (1998-2003) dari Unit Badan Meteorologi dan Geofisika Kota Kendari.

Prosedur kerja

A. Tahap Persiapan (Studi literatur dan Diskusi)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini adalah studi pustaka dan konsultasi, observasi awal untuk mengetahui kondisi lapangan, pengumpulan data-data sekunder dan persiapan instrumen penelitian.

B. Tahap penentuan stasiun pengamatan

Stasiun pengamatan ditentukan dengan mempertimbangkan keterwakilan wilayah penelitian berdasarkan hasil survey awal. Dengan panjang pantai ± 8 km ditentukan 14 lokasi pengamatan dengan jarak antar stasiun $\pm 0,5$ km. Pada masing-masing stasiun dilakukan pengukuran tinggi, periode dan arah gelombang. Arah dan kecepatan arus serta pengambilan sampel sedimen dasar perairan.

C. Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder berupa peta rupa bumi lembar 2110-44 Sinjai dan citra Landsat-7 ETM untuk memperoleh informasi bentang alam dan pemanfaatan lahan sehingga diperoleh peta dasar lokasi dan nilai Fetch length. Arah dan kecepatan angin dari BMG stasiun Kota Kendari untuk prediksi ombak, serta informasi mengenai dinamika pantai dan pesisir Kecamatan Sinjai Timur dari Pemerintah Daerah Kabupaten Sinjai dan masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah ini.

D. Tahap pengambilan data lapangan

1. Pengukuran gelombang

Pengukuran tinggi, periode dan arah gelombang dilakukan dengan menggunakan tiang skala, stopwatch, kompas dan alat tulis menulis. Pengukuran

tinggi gelombang dilakukan dengan cara membaca pergerakan naik (puncak) dan turun (lembah) permukaan air laut pada tiang berskala yang ditancapkan di mintakat sebelum gelombang pecah sebanyak 51 pengulangan. Dari perbedaan pembacaan puncak dan lembah gelombang yang terukur, maka serangkaian tinggi gelombang dapat dihitung. Pengukuran perioda gelombang dilakukan dengan menggunakan stopwatch dengan cara menghitung banyaknya waktu yang diperlukan pada posisi puncak dan lembah gelombang bagi sejumlah gelombang datang. Arah datang gelombang ditentukan dengan membidik gelombang yang datang secara tegak lurus dengan menggunakan kompas.

2. *Pengukuran pasang surut*

Pengambilan data pasang surut dilakukan untuk memperoleh data perubahan elevasi muka air dengan menempatkan rambu pasut pada tempat yang aman, mudah dibaca dan tidak bergerak-gerak akibat arus atau gelombang. Pemasangan nol rambu terletak di bawah permukaan laut pada saat air rendah saat surut besar dan bacaan skala masih terbaca pada saat terjadi air tinggi saat pasang besar. Pada penelitian ini tiang skala ditempatkan di daerah Passahakue, penempatan ini ditentukan dengan mempertimbangkan informasi dari penduduk setempat. Pengamatan dilakukan dengan pembacaan secara langsung ketinggian air pada tiang skala dan dicatat secara kontinyu setiap 1 jam selama 15 hari (piantan).

3. *Pengukuran arus*

Pengukuran arus dilakukan dengan menggunakan *layang-layang arus*, dengan bahan dasar seng dan bola pelampung yang diikatan pada tali sepanjang

lima meter. Pengamatan dilakukan dengan melepas layang-layang arus hingga jarak yang telah ditentukan dan mengukur selang waktu yang dibutuhkan hingga mencapai jarak yang telah ditentukan tersebut. Pengukuran arah pergerakan arus dilakukan dengan membidik searah penjalaran arus dengan menggunakan kompas. Sebagai data pendukung, pengukuran arus dilakukan pula pada daerah di luar titik stasiun.

4. Pengukuran kedalaman

Untuk pengambilan data kedalaman dilakukan pemeruman dengan alat transportasi menggunakan perahu dengan metode zig-zag. Pengukuran kedalaman perairan menggunakan fish finder, posisi ditentukan dengan GPS. Kedalaman yang dicatat adalah angka yang ditunjukkan oleh display setelah dikurangi dengan kedalaman sensor. Waktu pengambilan data senantiasa dicatat.

5. Pengambilan sampel sedimen dasar

Pengambilan sampel sedimen dilakukan dengan menggunakan *grab sampler* yang dilakukan pada setiap stasiun pengamatan yang selanjutnya dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk dianalisis di laboratorium.

Analisa sampel sedimen

1. Analisa sampel sedimen dengan metode pengayakan kering untuk mengetahui ukuran butir sedimen. Adapun prosedur pengayakan adalah sebagai berikut :
 - o Sampel dibersihkan dengan air
 - o Sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 100 ° C
 - o Sampel ditimbang sebanyak 100 gram sebagai berat awal, selanjutnya dimasukkan ke dalam sieve net yang telah tersusun secara berurutan



dengan ukuran >2 mm, 2-1 mm, 1-0,5 mm, 0.5-0.25 mm, 0.25-0.125 mm, 0.125-0.0625 mm, < 0.0625 mm.

- o Sampel diayak secara kontinyu selama 15 menit sehingga didapatkan pemisahan masing-masing partikel sedimen.
- o Sampel sedimen dipisahkan dari ayakan, selanjutnya dimasukkan ke dalam cawan petri untuk ditimbang.
- o Sampel yang dianalisa diklasifikasi dengan Skala Wentworth dan diinterpretasikan ke bentuk tabel dan grafik semilog.

E. *Pengolahan data dan penyusunan laporan akhir*

Seluruh data (*primer dan sekunder*) yang diperoleh diorganisasi dan diolah berdasarkan metode analisis yang telah ditetapkan, untuk selanjutnya akan dibuat dalam bentuk pelaporan sebagai bagian akhir dari penelitian ini.

Analisis Data

1. **Tinggi, periode dan panjang gelombang**

Data yang diperoleh di lapangan digunakan untuk menghitung tinggi gelombang rata-rata, tinggi gelombang signifikan, periode rata-rata dan panjang gelombang,

❖ Tinggi gelombang signifikan :

$$H_s = \frac{3}{N} \sum_{i=1}^{N/3} H_i$$

❖ Periode gelombang :

$$T = t/N$$

❖ Panjang gelombang :

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

- Dimana, H_s : Tinggi Gelombang Signifikan (m)
 T : Periode Gelombang (det)
 L : Panjang gelombang (m)
 t : Lama pengamatan serangkaian gelombang (det)
 N : Jumlah pengamatan gelombang

Peramalan Gelombang

Peramalan gelombang dilakukan dengan menggunakan *metode Wilson* seperti berikut :

- ✘ Tinggi gelombang signifikan ($H_{1/3}$) :

$$\frac{gH_{1/3}}{U^2} = 0.3 \left[1 - \left\{ 1 + 0.004 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{1/2} \right\}^{-2} \right]$$

- ✘ Periode gelombang signifikan ($T_{1/3}$) :

$$\frac{gT_{1/3}}{2\pi U} = 1.37 \left[1 - \left\{ 1 + 0.008 \left(\frac{gF}{U^2} \right)^{1/3} \right\}^{-5} \right]$$

Keterangan :

- H_s = Tinggi gelombang signifikan (m)
 T_s = Periode gelombang signifikan (det)
 U = Faktor tegangan angin (m/det)
 F = Fetch efektif (m)
 g = Gravitasi bumi (m/det²) = 9,8 m/det²
 π = 3.14

Fetch Length (FL):

$$FL = \frac{\sum X_i \times \cos \theta_j}{\sum \cos \theta_j}$$

Dimana, X_i = Jarak sebenarnya

θ = Sudut yang dibentuk objek terhadap sumbu utara

2. Pasang Surut

Data pasang surut diolah dengan menggunakan *Metode Admiralty* (Ongkosongo, 1989) untuk mendapatkan nilai konstanta harmonik pasang surutnya (S_0 , AK_1 , AS_2 , AM_2 , AO_1 , N_2 , M_4 , dan MS_4). Komponen harmonik pasut ini dipakai untuk penentuan :

- o MSL

Nilai MSL diperoleh dari hasil nilai konstanta S_0 melalui perhitungan Metode Admiralty

- o Tipe pasang surut

Penentuan tipe pasut diperoleh dengan menggunakan bilangan *Formzhal*.

- o Tunggang air pasut

Jika tipe pasang surut Semidiurnal maka untuk mencari tunggang air digunakan formula (Ongkosongo, 1989) :

$$\begin{aligned} \text{HAT} &= \text{LAT} + 2 (AK_1 + AO_1 + AS_2 + AM_2) \\ \text{MHHWS} &= \text{LAT} + 2 (AS_2 + AM_2) + AK_1 + AO_1 \\ \text{MHHWN} &= \text{LAT} + 2AM_2 + AK_1 + AO_1 \\ \text{MSL} &= S_0 \\ \text{MLLWN} &= \text{LAT} + 2 AS_2 + AK_1 + AO_1 \\ \text{MLLWS} &= \text{LAT} + AK_1 + AO_1 \\ \text{LAT} &= \text{MSL} - AK_1 - AO_1 - AS_2 - AM_2 \end{aligned}$$

Jika tipe pasang surut Diurnal maka untuk mencari tunggang air digunakan formula :

$$\begin{aligned} \text{HAT} &= \text{LAT} + 2 (AK_1 + AO_1 + AS_2 + AM_2) \\ \text{MHHWS} &= \text{LAT} + 2 (AK_1 + AO_1) + AS_2 + AM_2 \\ \text{MHHWN} &= \text{LAT} + 2 AK_1 + AS_2 + AM_2 \\ \text{MSL} &= S_0 \\ \text{MLLWN} &= \text{LAT} + 2 AO_1 + AS_2 + AM_2 \\ \text{MLLWS} &= \text{LAT} + AS_2 + AM_2 \\ \text{LAT} &= \text{MSL} - AK_1 - AO_1 - AS_2 - AM_2 \end{aligned}$$

Keterangan :

HAT	=	air tinggi tertinggi
MHHWS	=	air tinggi rata-rata pasang purnama
MHHWN	=	air tinggi rata-rata pasang perbani
MSL	=	rata-rata tinggi muka air laut
MLLWN	=	air rendah rata-rata surut pasang perbani
MLLWS	=	air rendah rata-rata surut pasang purnama
LAT	=	air rendah terendah

3. Arus

Untuk menghitung kecepatan arus yang diukur di lapangan menggunakan persamaan :

$$V = S / t$$

Dimana, V = Kecepatan arus (m/det)
 s = jarak / panjang tali (m)
 t = waktu tempuh (det)

Dari hasil pengukuran arah dan kecepatan arus kemudian dituangkan dalam peta arus pasang dan surut pada daerah tersebut dengan memplot di peta sesuai dengan posisi, arah dan kecepatan dari hasil pengukuran

Prediksi arus susur pantai diperoleh dengan menggunakan persamaan

Longuet-Higgins seperti berikut :

$$V_b = \frac{5\pi}{16} \frac{s\gamma}{C_f} (g \cdot hb)^{1/2} \sin \alpha_b$$

V_b = Prediksi arus susur pantai
 C_f = koefisien gesekan
 $\gamma = 0,78$
 hb = kedalaman ombak pecah = $H_b / 0,78$

$$C_f = [1,74 + 2 \log(hb/k)]^{-2}$$

α_b = sudut datang ombak saat pecah
 $k = 10^{-3} \text{ m}$
 s = kelandaian pantai ($\tan \theta$)

4. Kedalaman perairan

$$\Delta d = d_t - (h_t - MSL)$$

Keterangan : Δd = Kedalaman suatu titik pada dasar perairan

d_t = Kedalaman suatu titik pada dasar laut pada pukul t

h_t = Ketinggian permukaan air pasut pada pukul t

MSL = Mean Sea Level (Duduk Tengah Muka Air)

Data kedalaman yang diperoleh selanjutnya dikoreksi dengan muka rata-rata air laut dari hasil analisa pasang surut menggunakan formula di atas, posisi dan data kedalaman perairan terkoreksi kemudian digambarkan ke dalam bentuk kontur yang menghubungkan titik-titik pada kedalaman yang sama (iso depth) dengan menggunakan bantuan program Software Surfer 7.0 dan Arc View Gis 3.2 untuk menampilkannya.

5. Kelandaian pantai

Kelandaian pantai ditentukan dengan membandingkan kedalaman perairan dengan jarak kedalaman tersebut dari garis pantai. Data diperoleh dari gambar kontur kedalaman. Rumus yang digunakan adalah :

$$\text{Tg } \beta = y/x$$

Dimana, $\text{Tg } \beta$ = Kelandaian pantai
 y = Kedalaman perairan (m)
 x = Jarak kedalaman dari garis pantai (m)

Persentase Kelerengan Pantai, diperoleh dengan formula :

$$\text{Kelerengan (\%)} = \text{Arc Tg } \beta / 45 \times 100 \%$$

6. Ukuran butir sedimen

Menentukan persentase partikel pasir, lanau dan lempung dengan menggunakan standar skala wentworth kemudian dikumulatikan dan diplot ke

dalam grafik semilog, sehingga diperoleh besar ukuran butir sedimen pada kuartir 25% (Q1), kuartir 50% (Q2) atau median dan Kuartir 75% (Q3). Kelas tekstur sedimen ditentukan dengan menggunakan segitiga Sephard. Nilai sortasi (So) ditentukan dengan rumus :

$$So = (Q_3 / Q_1)^{1/2}$$

Dimana, So = Nilai Sortasi
 Q₁ = Kwartir pertama
 Q₃ = Kwartir Ketiga

7. Penentuan Abrasi – Sedimentasi Pantai

Data parameter yang didapatkan, selanjutnya dilakukan perhitungan faktor penentu abrasi dan sedimentasi pantai. Faktor tersebut diukur dengan rumus yang dikembangkan oleh Sunamura dan Horikawa (Horikawa & Kiyoshi, 1988)

$$Cs = \frac{Hs/L}{(\tan\beta)^{-0.27} (d/L)^{0.67}}$$

Dimana ; Cs = Faktor penentu abrasi dan sedimentasi pantai
 Hs = Tinggi gelombang signifikan (m)
 L = Panjang gelombang (m)
 tgβ = Kelandaian pantai
 d = Ukuran median butiran sedimen

Kriteria penentuan abrasi dan sedimentasi pantai adalah ;

Jika Cs > 9 berarti pantai mengalami abrasi (*rekresi*)

Jika 3.5 < Cs < 9 maka pantai seimbang (tidak mengalami abrasi - sedimentasi)

Jika Cs < 3.5 berarti pantai mengalami sedimentasi (*akresi*)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Lokasi

Pesisir Desa Passimarannu hingga muara sungai Bua secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kecamatan Sinjai Timur. Kecamatan Sinjai timur adalah satu dari 8 kecamatan yang ada di Kabupaten Sinjai, sebagai daerah pesisir yang terletak pada bagian timur Kota Sinjai, secara geografi berada antara $5^{\circ}9'24''$ – $5^{\circ}13'39''$ LS dan $120^{\circ}16'32''$ – $120^{\circ}18' 42''$ BT. Kecamatan Sinjai Timur memanjang dari arah barat laut ke tenggara dengan panjang garis pantai $\pm 8,0$ km dan diapit oleh sungai Panaikang pada bagian barat laut dan Sungai Bua pada bagian tenggara Secara administrasi berbatasan dengan beberapa wilayah, yaitu:

- o Pada bagian utara berbatasan dengan Kecamatan Sinjai Utara
- o Pada bagian Timur berbatasan dengan Teluk Bone
- o Pada bagian Selatan berbatasan dengan Kecamatan Tellu Limpoe
- o Dan pada bagaian barat berbatasan dengan Sinjai Selatan

Keadaan pantai yang memanjang dari Passimarannu hingga muara sungai Bua yang mengarah dari barat laut ke tenggara merupakan daerah yang terbuka terhadap pengaruh dinamika laut Teluk Bone, sehingga sangat berpengaruh terhadap dinamika pantai serta proses abrasi dan sedimentasi di sepanjang pantai.

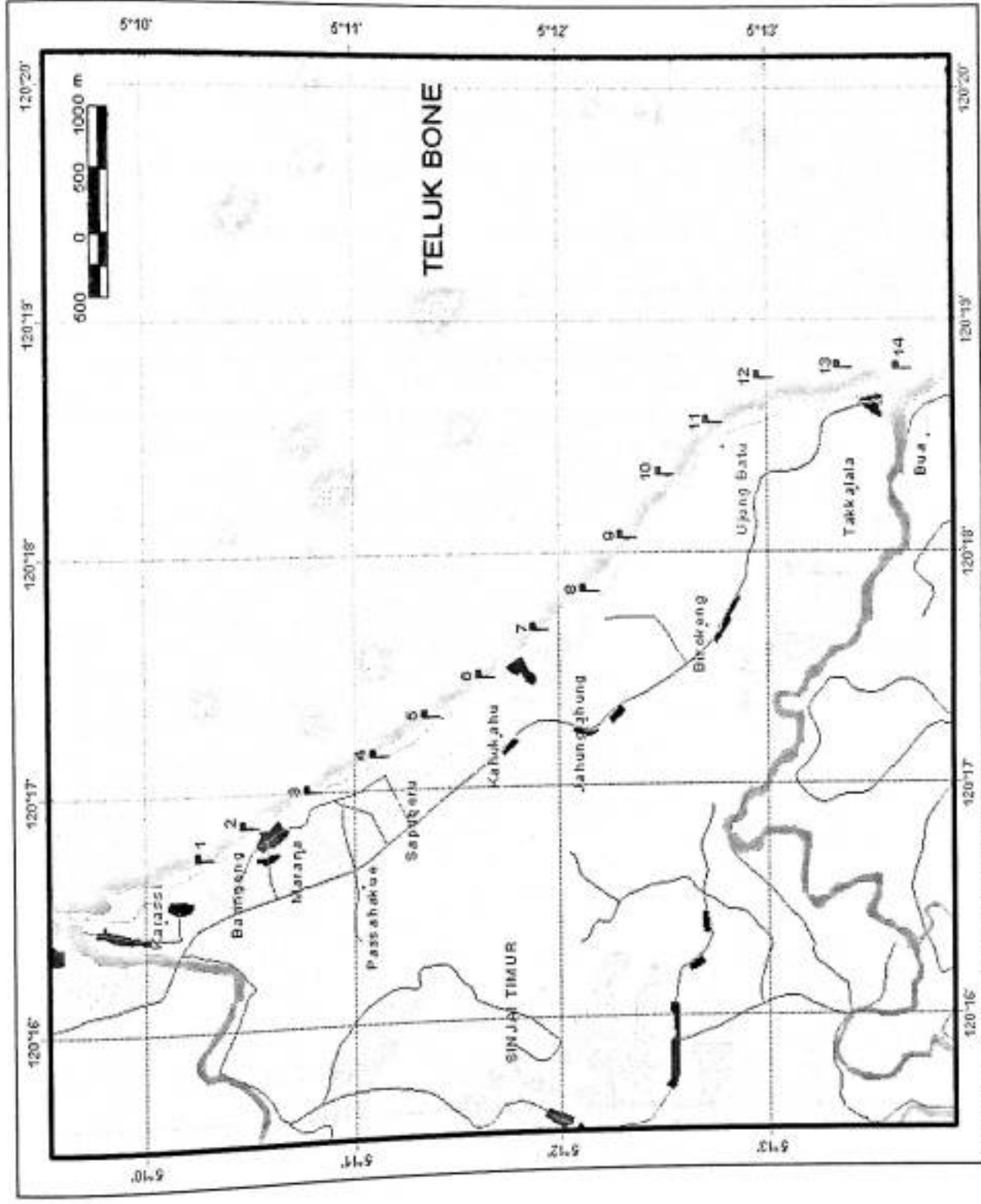
Sebagian besar lahan dimanfaatkan sebagai daerah pemukiman, perkebunan dan persawahan. Oleh karena aktifitas pemanfaatan lahan di sepanjang pantai tidak terlepas dari pengaruh proses-proses pantai yang

berlangsung terus menerus, pemanfaatan lahan di daerah pantai sangat rentan terhadap abrasi dan sedimentasi pantai. Muara sungai pada khususnya menghadapi persoalan pendangkalan yang dapat menghambat aktifitas transportasi sungai dan laut.

Penelitian ini membagi stasiun menjadi 14 Stasiun, stasiun pertama berada di daerah Baringeng dan terakhir berada di daerah Muara Sungai Bua. Stasiun dan nama lokasi yang diwakilinya disajikan pada tabel 8. (Peta lokasi penelitian disajikan secara lengkap pada Gambar 10)

Tabel 8. Stasiun dan Nama daerah penelitian

ST	Nama Lokasi
1	Baringeng bagian utara
2	Baringeng bagian selatan
3	Marana
4	Pashakue
5	Sapuberu
6	Kahu Kahu
7	Jahung Jahung bagian utara
8	Jahung Jahung bagian selatan
9	Bisckeng bagian utara
10	Bisokeng bagian selatan
11	Ujung Batu bagian utara
12	Ujung batu bagian selatan
13	Takalalla
14	Muara Sungai Bua



PETA LOKASI PENELITIAN
 Desa Passimarannu Hingga Desa Bua
 Kecamatan Sinjai Timur Kab. Sinjai

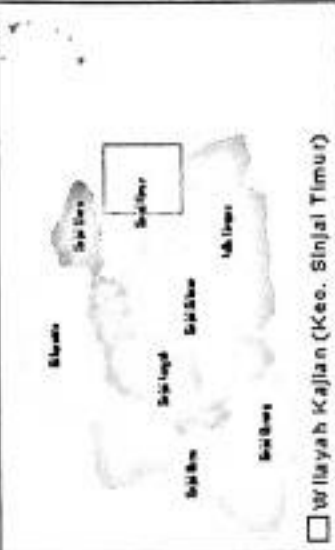


Skala 1:50000

Legenda :

- Jalan
- Pemukiman
- Sawah
- Belukar/Kebun
- Stasiun
- Sungai
- Terumbu
- Daratan
- Laut
- Mangrove

Peta Tunjuk :



□ Wilayah Kajian (Keo. Sinjai Timur)

Sumber Peta :

1. Peta Rupa Bumi Indonesia Lembar 2110-44 Sinjai
2. Hasil Survey Lapangan Tahun 2004



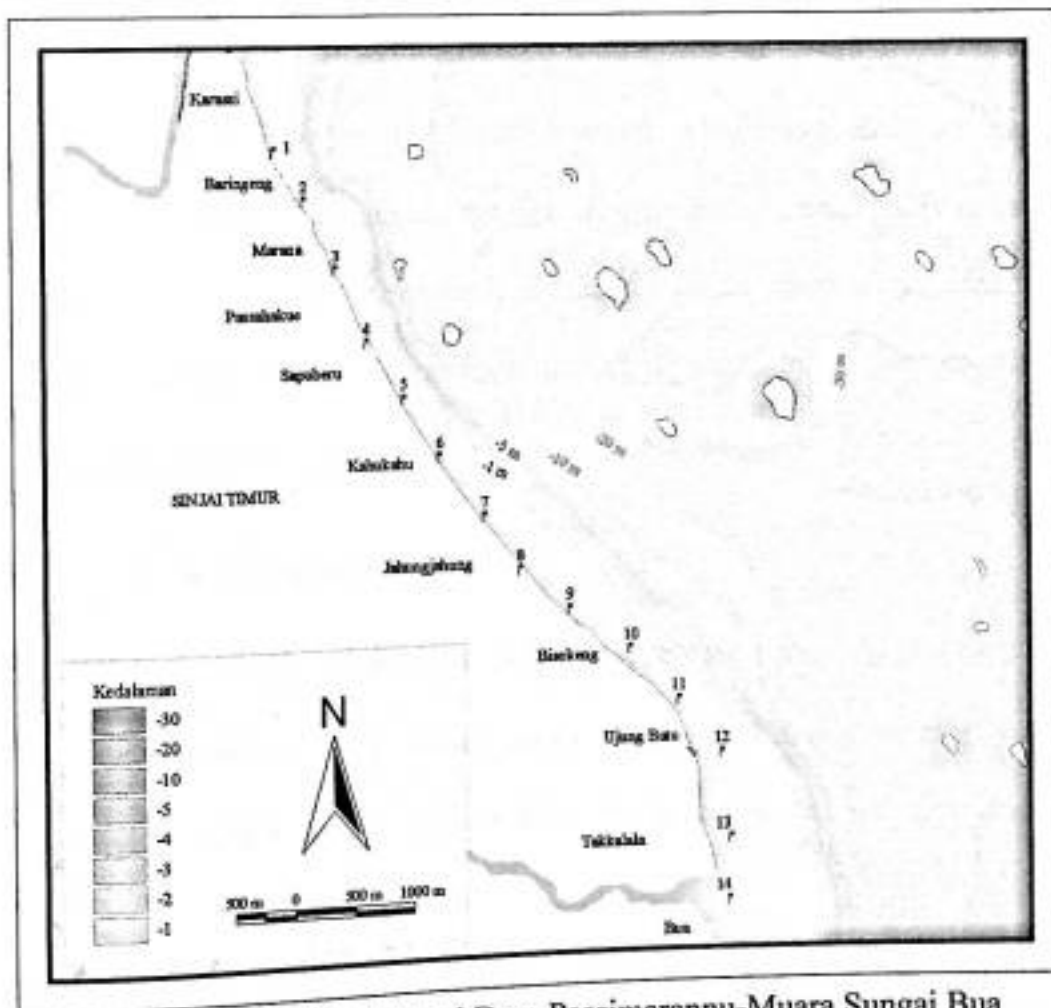
Saiful Anwar - L11198029
 JURUSAN ILMU KELAUTAN
 UNIVERSITAS HASANUDDIN
 MAKASSAR

Gambar 10. Peta Lokasi Penelitian

Kondisi Geomorfologi Pantai

A. Kedalaman

Perubahan kedalaman dan kelandaian berpengaruh sangat besar terhadap aktivitas oseanografi yang terjadi pada suatu daerah. Sebagai contoh, perubahan kontur kedalaman dapat menyebabkan berubahnya arah penjalaran serta tinggi dan panjang gelombang dari laut dalam hingga mencapai pantai. Pada penelitian ini pengukuran kedalaman dilakukan untuk memperoleh peta kedalaman lokasi penelitian yang selanjutnya digunakan untuk memperoleh kelandaian pantai sebagai salah satu parameter penentu abrasi dan sedimentasi. Kondisi kedalaman sepanjang lokasi penelitian disajikan dalam gambar berikut ini :



Gambar 11. Kondisi Bathimetri Desa Passimarannu-Muara Sungai Bua

Berdasarkan garis kontur yang diperoleh terlihat berbagai variasi kedalaman pada beberapa lokasi penelitian. Kedalaman 0-1 meter berada pada rentang jarak antara 67,41 meter hingga 609,45 meter. Kedalaman 0-1 meter terjauh/terlebar terdapat di daerah Takalalla (St.13) hingga Muara Sungai Bua (St.14) dengan jarak 569,20 - 609,45 meter. Sedang kedalaman 0-1 meter yang tersempit berada pada daerah Sapuberu (St.5) dan Baringeng (St.1-2) dengan kisaran jarak 67,41-72,36 meter. Selanjutnya kedalaman perairan berubah secara teratur mengikuti pola kedalaman 0-1 meter dengan kisaran yang cukup teratur pula hingga mencapai kedalaman 10 meter.

Sepanjang lokasi penelitian dari barat laut ke tenggara terlihat bahwa kedalaman perairan menyempit pada daerah Baringeng Utara (St.1) hingga Baringeng Selatan (St.2), kemudian melebar dengan cukup luas pada daerah Marana (St.3) dan kembali menyempit secara perlahan-lahan mulai dari Pashakue (St.4) hingga Sapuberu (St.5). Kedalaman selanjutnya perlahan-lahan mulai melebar dari daerah Kabukahu (St.6) dan menyempit di daerah Ujung batu bagian utara (St.11). Setelah menyempit di daerah Ujung Batu bagian utara (St.11), kedalaman perairan melebar pada daerah Ujung batu bagian selatan (St.12) dengan kisaran yang cukup tinggi hingga muara sungai Bua (St.14).

B. Kelandaian Pantai

Kelandaian pantai suatu perairan memberi pengaruh langsung terhadap tingkat kestabilan pantai akibat abrasi atau sedimentasi oleh aksi gelombang. Daerah dengan kemiringan yang lebih landai cenderung untuk terlindung dari

gempuran gelombang secara langsung dibanding dengan daerah dengan tingkat kemiringan yang lebih curam.

Peta bathimetri yang menggambarkan kontur kedalaman perairan lokasi penelitian digunakan untuk menentukan kelandaian pantai. Kelandaian pantai ini diukur dengan membandingkan kedalaman perairan dengan jarak kedalaman tersebut dari garis pantai. Kedalaman maksimum yang digunakan pada penelitian ini adalah 5 (lima) meter.

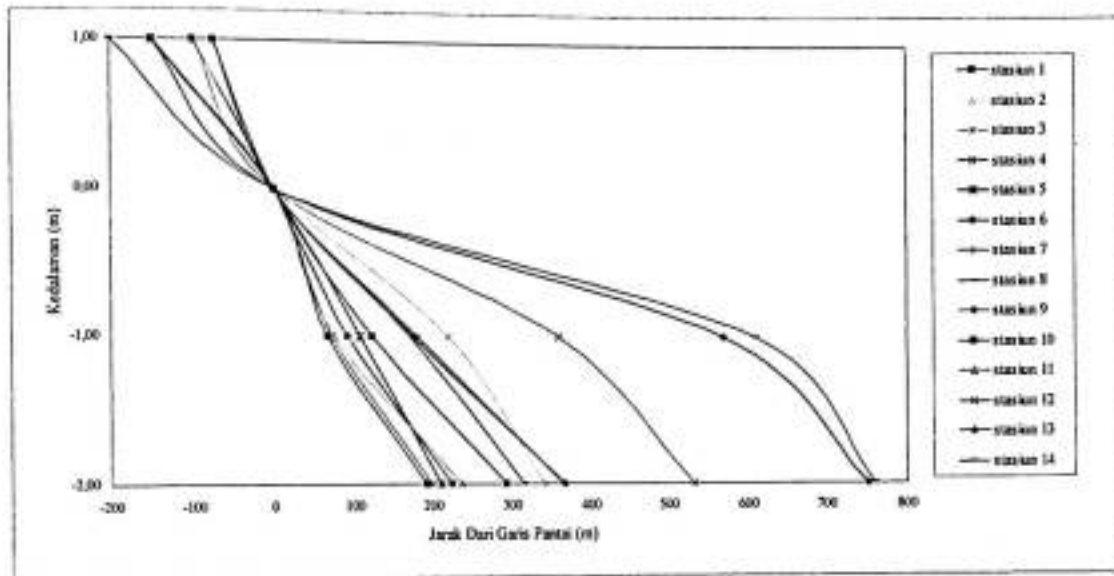
Dari data hasil kedalaman dan jarak dari garis pantai tersebut diperoleh data kelandaian pantai per stasiun seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 9. Data pengukuran kemiringan lereng / kelandaian pantai per stasiun

Stasiun	Jarak dari garis pantai per kedalaman (m)					Tan β	Kemiringan (%)	Keterangan
	1	2	3	4	5			
1	67,41	191,1	224,05	257,01	295,66	0,01691	2,15	Landai
2	91,88	230,67	247,44	260,49	269,55	0,01855	2,36	Landai
3	219,15	342,59	372,28	403,97	433,44	0,01154	1,47	Landai
4	72,36	198,06	212,86	232,94	245,62	0,02036	2,59	Landai
5	107,2	209,91	231,59	252,7	276,41	0,01809	2,30	Landai
6	92,33	223,54	274,58	326,93	384,86	0,01299	1,65	Landai
7	179,9	365,55	405,64	446,99	497,01	0,01006	1,28	Landai
8	172,05	315,29	360,25	408,18	456,11	0,01096	1,40	Landai
9	173,78	366,86	415,38	464,46	514,9	0,00971	1,24	Landai
10	123,25	292,41	355,56	418,74	498,49	0,01003	1,28	Landai
11	74,72	236,32	308,97	378,62	452,63	0,01105	1,41	Landai
12	360,24	532,48	557,69	583,18	610,63	0,00819	1,04	Landai
13	569,12	750,46	801,11	855,38	877,26	0,00570	0,73	Datar
14	609,45	759,18	801,46	850,75	884,23	0,00565	0,72	Datar

Tabel di atas memperlihatkan bahwa stasiun 4 merupakan daerah dengan tingkat kemiringan yang paling besar dengan nilai kemiringan 0,02036 atau 2,59 % sedangkan kemiringan yang paling rendah diperoleh pada stasiun 14 dengan nilai kemiringan 0,00565 atau 0,72 %. Berdasarkan kriteria kelandaian pantai yang dikemukakan oleh Suriamihardja, dkk (1999) maka diketahui bahwa pada

Sepanjang lokasi penelitian hanya dua kategori kelandaian yang dijumpai, yaitu kategori landai pada daerah Baringeng utara hingga daerah Ujung Batu bagian selatan (stasiun 1 hingga stasiun 12). Sedangkan kategori datar dijumpai pada daerah Takalalla hingga Muara Sungai Bua (stasiun 13 dan 14).

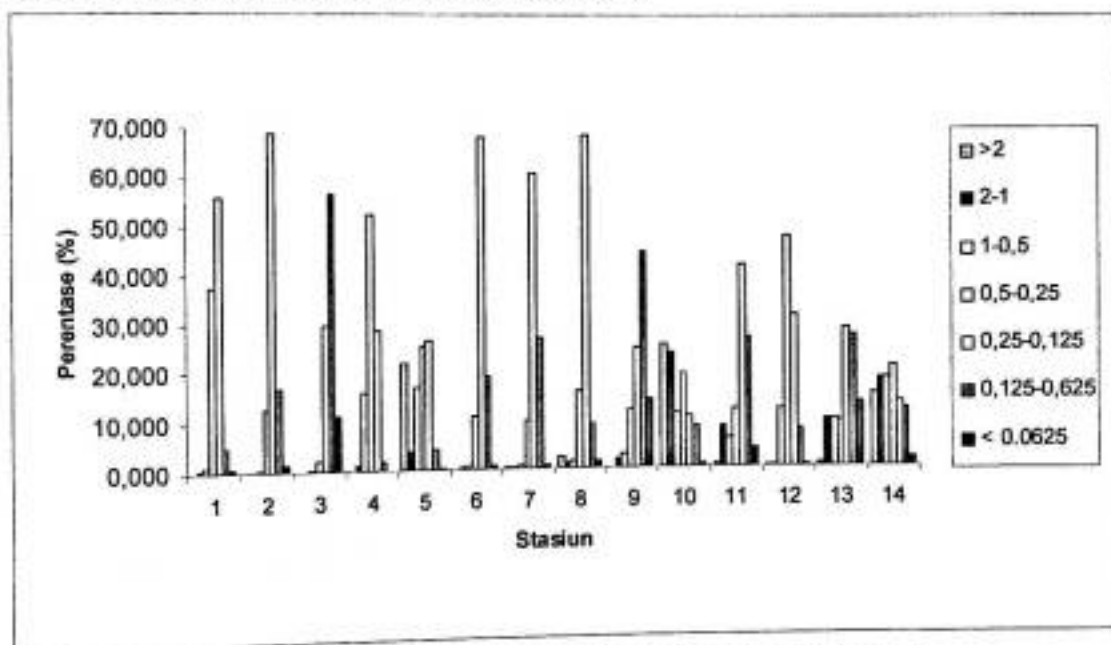


Gambar 12. Profil Muka Pantai sepanjang Desa Passimarannu hingga Muara Sungai Bua

Umumnya muka pantai yang terbentuk sepanjang lokasi penelitian berkisar antara ketinggian 1 meter hingga kedalaman -2 meter (Gambar 12). Pada daerah Baringeng utara hingga daerah ujung batu bagian utara (St.1-11), alas pantai mencapai kisaran 150 meter ke arah darat dan 366,86 meter ke arah laut, kemudian melebar pada daerah ujung batu bagian selatan (St.12) dengan lebar ke arah laut 532.48 meter. Selanjutnya muka pantai semakin melebar pada daerah Takalalla hingga muara sungai bua (St 13-14) dengan kisaran 750.46 - 759.18 meter dari garis pantai ke arah laut.

C. Substrat

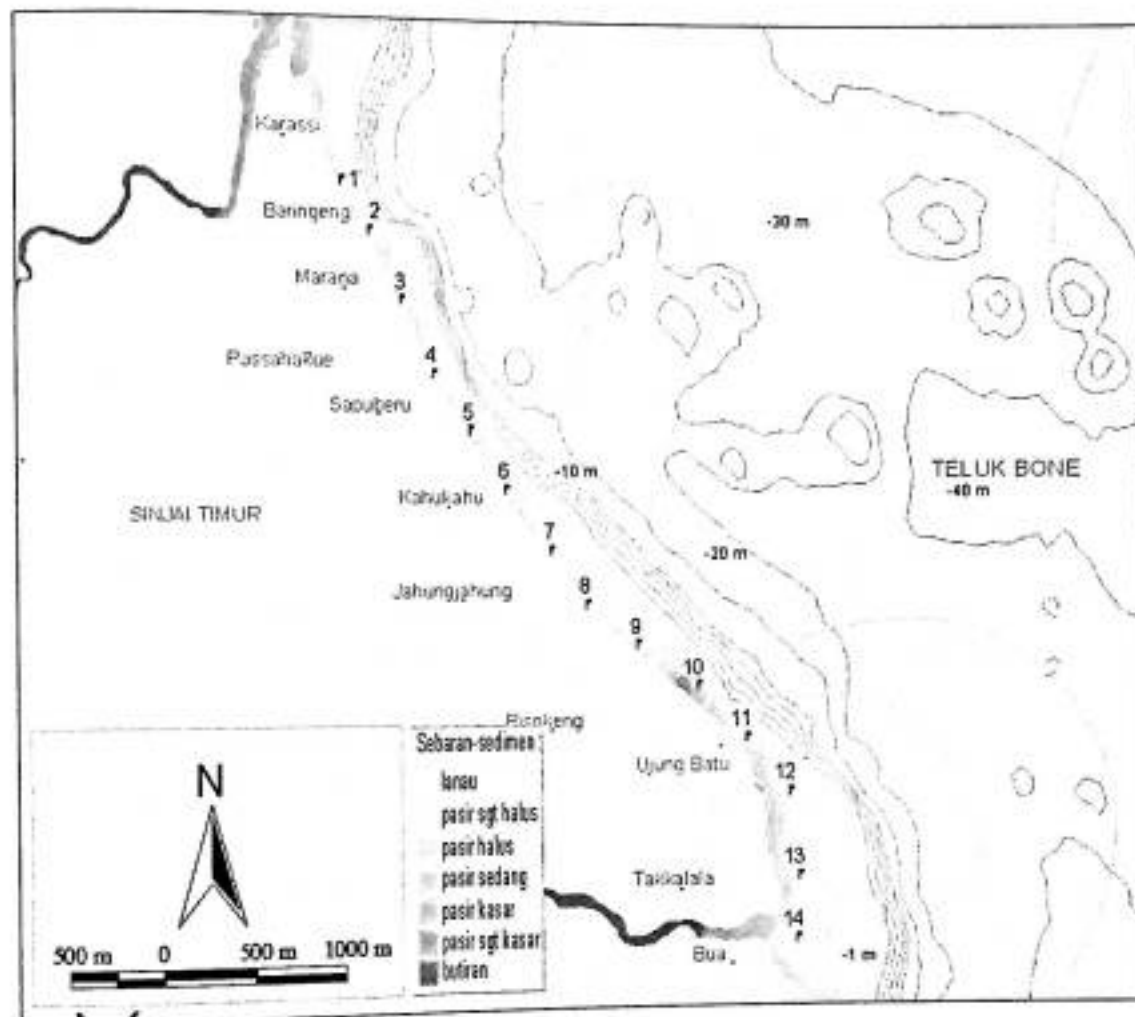
Ukuran butir sedimen merupakan salah satu faktor penentu terjadinya abrasi atau sedimentasi pada suatu wilayah pantai. Partikel sedimen dengan ukuran butir sedimen yang lebih kecil umumnya lebih mudah berpindah tempat akibat aksi gelombang atau pergerakan arus dibandingkan dengan partikel sedimen dengan ukuran butir yang lebih besar. Dari hasil pengayakan sedimen menggunakan sieve net diperoleh perbandingan ukuran butiran sedimen berdasarkan Skala Wenworth sebagai berikut :



Gambar 13. Grafik perbandingan ukuran butir sedimen per stasiun

Ukuran butir sedimen sejajar garis pantai berdasarkan hasil ayakan adalah 0,25 – 0,125 mm yang termasuk kedalam kelas pasir halus dan ditemukan dominan pada stasiun 1, 2, 6, 7, dan 8. Pada stasiun 3 didominasi oleh kelas pasir sangat halus berukuran 0,125–0,625 mm, sedangkan partikel dengan ukuran 0,5–0,25 mm atau pasir sedang mendominasi stasiun 4. Pada stasiun 10 diperoleh nilai ukuran partikel kelas butiran (>2 mm) sebesar 25,626 %. Stasiun 5, 10, 13, dan 14

ditemukan pencampuran partikel dengan ukuran yang cukup beragam. Pada stasiun 9, 11 dan 12 cukup dominan dijumpai masing-masing adalah pasir sangat halus, pasir halus dan pasir sedang.

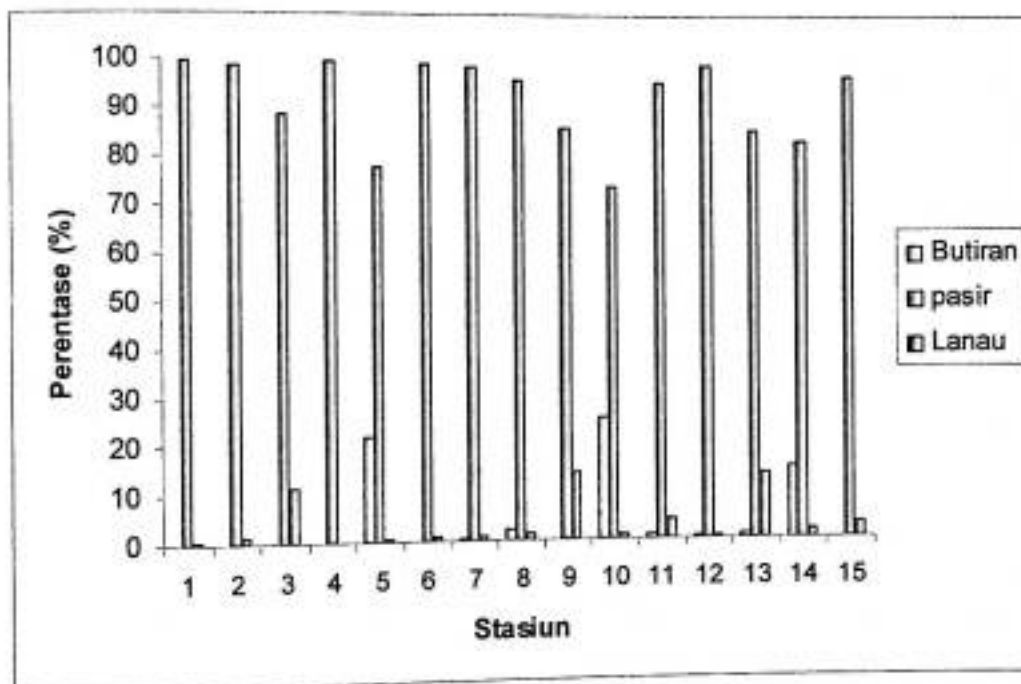


Gambar 14. Sebaran sedimen dasar sepanjang desa Passimarannu hingga Muara Sungai Bua

Sebaran sedimen dasar ke arah tegak lurus dari garis pantai memperlihatkan perubahan ukuran butir yang lebih kasar di daerah pantai menjadi semakin halus pada daerah yang lebih dalam (Gambar 14). Kelas ukuran butiran yang dijumpai pada daerah Ujung Batu bagian utara (St.10) di kedalaman 0-1 meter, berangsur-angsur berubah ke kelas pasir halus pada kedalaman 10 meter

dan kelas pasir sangat halus di kedalaman 20 meter serta lanau pada kedalaman 30-40 meter. Pada stasiun lainnya terlihat pola yang sama dengan rata-rata ukuran butir yang ditemukan pada kedalaman 0-1 meter yaitu pasir sangat kasar, pasir kasar dan pasir sedang.

Hasil analisis sampel sedimen yang diplotkan dalam segitiga Sephard diperoleh data tekstur sedimen seperti digambarkan pada Grafik histogram berikut :



Gambar 15. Grafik perbandingan tekstur sedimen

Sepanjang lokasi penelitian ditemukan bahwa pasir merupakan substrat yang dominan, seperti terlihat pada stasiun 1, 2, 4, 6, 7, 8, 11 dan 12 meskipun pada beberapa lokasi seperti pada stasiun 5, 10 dan 14 ditemukan pencampuran antara pasir dengan butiran (kerikil). Dan pada stasiun 3, 9, dan 13 ditemukan pencampuran antara substrat pasir dan lanau. Untuk kriteria penamaan berdasarkan Segitiga Shepard, hanya pada stasiun 10 yang termasuk dalam

kategori pasir kerikil. keseluruhan stasiun lainnya termasuk kedalam kategori pasir.

Dinamis atau tidaknya suatu perairan dan pantai dapat dilihat dari tingkat sortasi butiran sedimen yang dijumpai. Block (1986) menyatakan bahwa Sedimen dengan nilai sortasi baik umumnya mengalami penyortiran oleh gelombang dan arus dalam jangka waktu yang lama. Sedimen sepanjang pantai umumnya tersortasi dengan baik dimana partikel-partikel sedimen telah dipisah-pisahkan berdasarkan ukuran sebagai akibat dari aksi gelombang dan arus. Sedimen yang baru saja terkena oleh aksi gelombang dan arus (dalam waktu yang singkat) akan mengalami bentuk pemilahan butiran (sortasi) jelek yang terdiri dari ukuran partikel yang berbeda-beda dengan variasi yang cukup luas.

Tabel 10. Tekstur sedimen, Q1, Q2, Q3 dan Sortasi

St	Tekstur Sedimen (%)			Ket.	Q1 (mm)	Q2 (mm)	Q3 (mm)	So	Ket.
	kerikil	pasir	Lanau						
1	0,0200	99,3852	0,5948	Batu pasir	0,1813	0,2313	0,3000	1,286535	Terpilah Baik
2	0,0000	98,7305	1,2695	Batu pasir	0,1375	0,1750	0,2188	1,2613124	Terpilah Baik
3	0,0000	88,6032	11,3968	Batu pasir	0,0813	0,1063	0,1219	1,2247449	Terpilah Baik
4	0,1532	99,7127	0,1341	Batu pasir	0,2375	0,3375	0,4625	1,3954814	Terpilah Baik
5	21,8013	77,6969	0,5018	Batu pasir	0,2313	0,4375	1,2500	2,3249528	Terpilah Buruk
6	0,0401	99,2528	0,7071	Batu pasir	0,1375	0,1750	0,2188	1,2613124	Terpilah Baik
7	0,2878	98,8466	0,8655	Batu pasir	0,1188	0,1688	0,2125	1,3377121	Terpilah Baik
8	2,4578	96,0159	1,5263	Batu pasir	0,1625	0,2000	0,2375	1,208941	Terpilah Baik
9	0,1075	85,8743	14,0182	Batu pasir	0,0844	0,1125	0,2125	1,5869841	Terpilah Sedang
10	25,6256	73,5736	0,8008	Batuan Butiran	0,3000	1,0000	2,0000	2,5819889	Terpilah Buruk
11	0,7735	95,3046	3,9218	Batu pasir	0,1125	0,1813	0,3125	1,6666667	Terpilah Sedang
12	0,2833	99,2361	0,4806	Batu pasir	0,2063	0,3125	0,4250	1,4354811	Terpilah Baik
13	0,7743	85,6179	13,6078	Batu pasir	0,0938	0,1625	0,4000	2,0655911	Terpilah Buruk
14	15,1735	83,0567	1,7699	Batu pasir	0,2375	0,5750	1,4000	2,4279079	Terpilah Buruk

Dari daerah Baringeng hingga Jahungjahung selatan (St1-8), tingkat sortasi yang diperoleh termasuk kedalam kategori terpilah baik, kecuali di daerah Sapuberu (St.5) dengan kategori terpilah buruk. Pemilahan ukuran butiran yang

cukup seragam ini disebabkan daerah ini berbentuk cekungan sehingga gelombang yang terbentuk cenderung menyebar. Triatmodjo (1999) menyatakan bahwa pada daerah cekungan (teluk) gelombang yang sampai ke pantai cenderung untuk menyebar dan menguncup pada daerah tanjung. Energi gelombang yang bekerja di daerah tanjung lebih tinggi daripada di daerah teluk, dengan demikian dinamika oseanografi di daerah teluk cenderung lebih rendah dibandingkan pada daerah tanjung..

Selanjutnya di daerah Bisokeng utara hingga Muara Sungai Bua (St 9-14) dengan kondisi yang membentuk tanjung mengalami pencampuran kategori terpilah sedang dan terpilah buruk. Namun daerah Ujung batu bagian selatan (St 12) masuk kekategori terpilah baik, hal ini disebabkan karena pada daerah ini dijumpai tumbuhan mangrove yang mampu meredam energi gelombang datang sehingga energi gelombang yang sampai ke pantai cukup konstan. Konstannya pengaruh oseanografi menyebabkan sedimen yang mengendap terpilah dengan baik.

Kondisi Oseanografi Fisika

A. Pasang Surut

Pasang surut adalah naik turunnya permukaan air laut secara periodik. Pada penelitian ini pengamatan pasang surut dikaji untuk melihat tinggi maksimum dan tinggi minimum muka air laut serta muka air laut rata-rata. Pasang surut digunakan untuk melihat arus pasang surut serta membantu melakukan pengkoreksian kedalaman perairan yang diukur sehingga diharapkan data kedalaman yang diperoleh lebih dekat dengan kondisi yang sebenarnya.

Pengamatan pasang surut pada penelitian ini dilakukan di pantai Pashakue dan diasumsikan mewakili wilayah kajian. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan tiang skala yang dipasang secara permanen selama 15 hari dan dilakukan pencatatan kondisi tinggi muka air setiap jamnya yang terbaca pada rambu pasut. Data hasil pengukuran level muka air ini kemudian dianalisis dengan metode Admiralty, sehingga diperoleh karakteristik pasang surut di lokasi penelitian seperti disajikan pada tabel berikut ini :

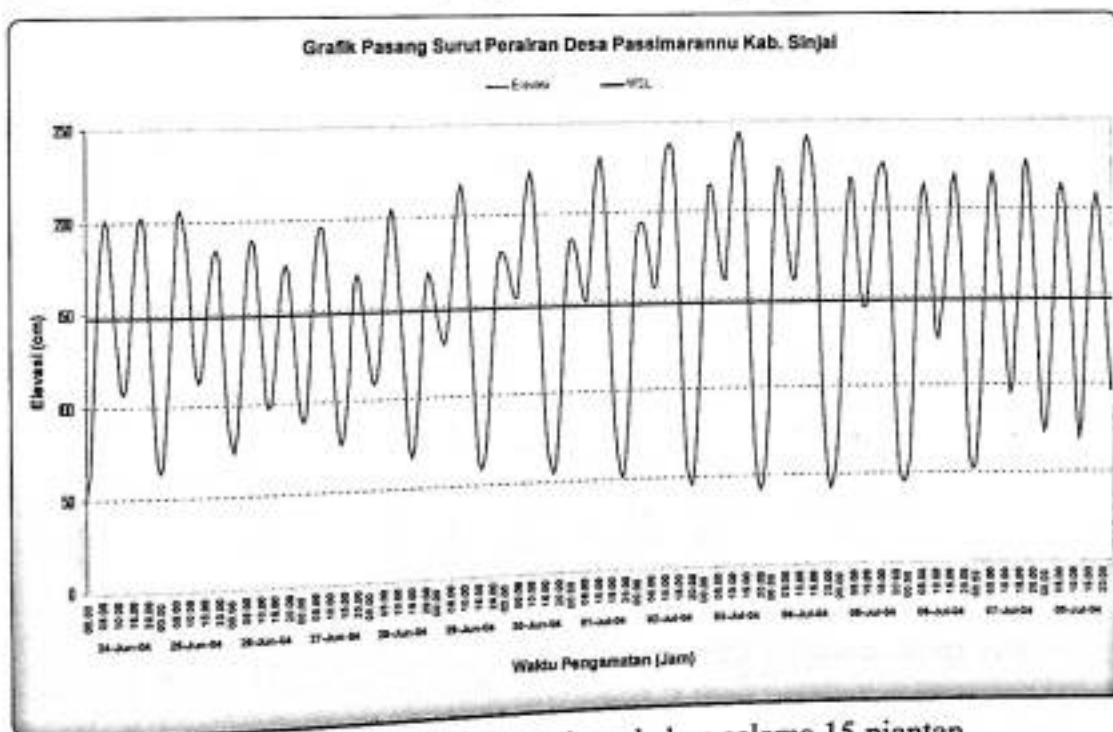
Tabel 11. Karakteristik Pasang surut pantai Pashakue

Karakteristik Level Pasut	Level (cm)			Tunggang Pasut (cm)		
	I	II	III	Neap Tide	Spring Tide	Maksimum
HAT	253	105	211			
MHHWS	207	59	165			
MHHWN	174	27	132			
MSL	148	0	105			
MLLWN	121	-27	79			
MLLWS	89	-59	46			
LAT	42	-105	0			

Keterangan, I = Tinggi muka air di rambu pasut, II = Tinggi muka air berdasarkan MSL,
 III = Tinggi muka air berdasarkan LAT

Hasil analisis data pasang surut memperlihatkan bahwa tinggi muka air di lokasi penelitian pada saat pasang tertinggi (HAT) mencapai 105 cm di atas 0 palem, atau 253 cm pada rambu pasut. Sedangkan surut terendah (LAT) mencapai -105 cm dibawah 0 palem atau 42 cm pada rambu pasut.

Berdasarkan nilai formzhal yang diperoleh yakni 0.782, termasuk pada kisaran 0.26 - 1.50 maka pasang surut di lokasi penelitian ini termasuk pada tipe Campuran yang condong ke ganda. Tipe pasut ini mengalami dua kali pasang dan dua kali surut setiap harinya, namun terjadi perbedaan amplitudo antara pasang pertama dan pasang kedua dalam satu hari siklus, demikian hal dengan kondisi surutnya. Pada grafik pasut berikut ini dapat dilihat perbedaan amplitudo pasut dari hari ke hari selama 15 hari pengamatan di lokasi pengamatan.



Gambar 16. Grafik pasang surut di daerah pashakue selama 15 piantan

Berdasarkan kondisi morfologi pantai dan muara sungai Bua, pada saat pasang rata-rata permukaan laut maupun pasang tertinggi, air laut mencapai muka

pantai dan masuk ke dalam muara sungai. Sementara pada saat surut terendah terjadi penurunan muka air sehingga terjadi pengurangan kedalaman yang membentuk dataran pasang surut (tidal flat) yang luas hingga mencapai kurang lebih 400 meter dari daratan di sepanjang pantai. Dengan semikian pada saat surut, di muara sungai Bua terjadi pendangkalan yang dapat mengganggu alur perahu dan kapal yang akan masuk atau keluar sungai.

B. Gelombang

Gelombang merupakan faktor yang sangat penting memberi pengaruh terjadinya abrasi dan sedimentasi pantai, utamanya tinggi dan panjang gelombang. Semakin tinggi gelombang yang sampai pada suatu pantai maka semakin besar pula pengaruhnya terhadap dinamika pantai tersebut.

Data hasil pengukuran gelombang tiap stasiun disajikan dalam tabel berikut ini :

Tabel 12. Hasil pengukuran gelombang lapangan

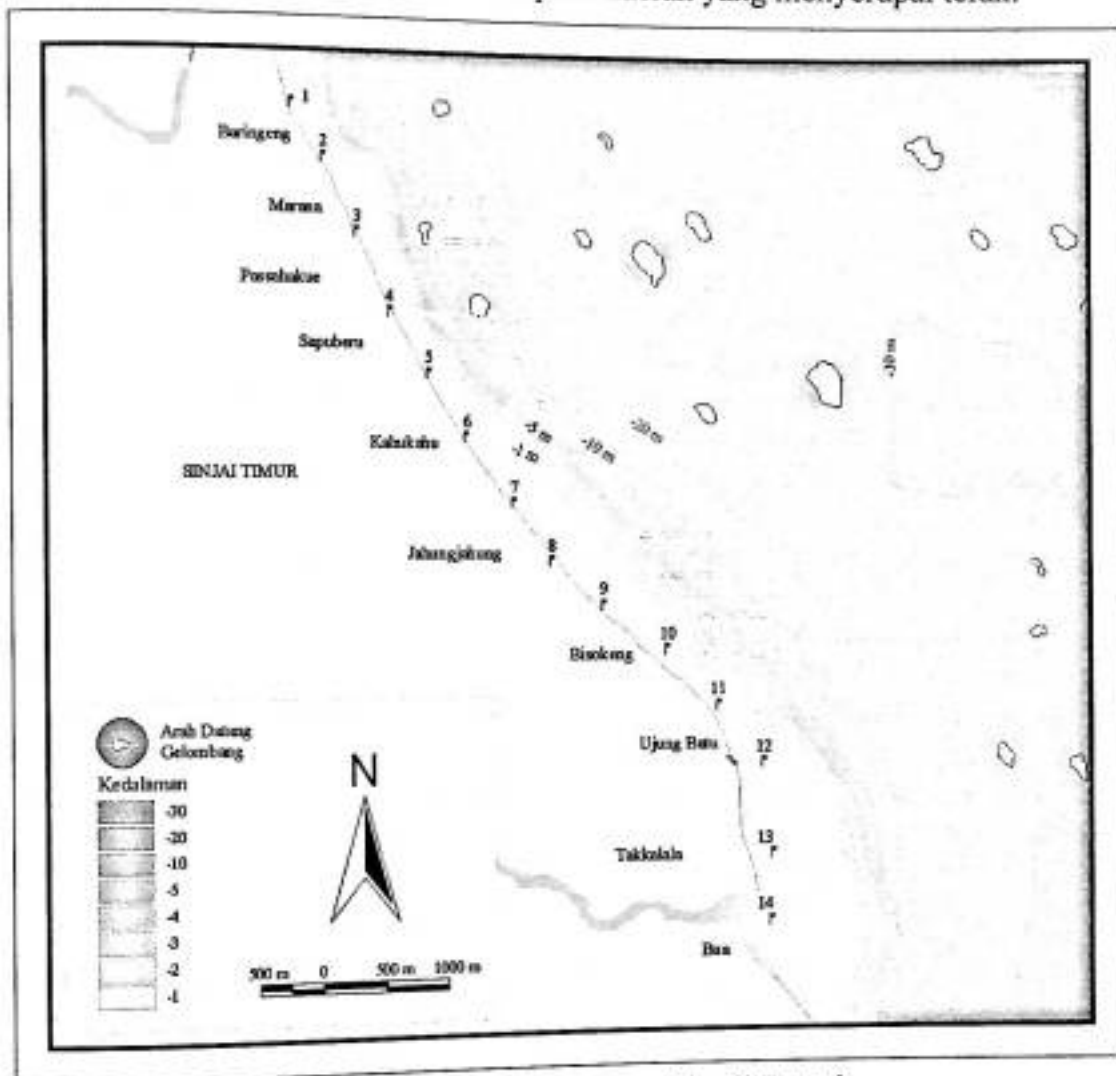
Stasiun	Arah Datang (°)	t (det)	H1/3 (m)	T (det)	L (m)	Lokasi Pengamatan
1	110	200	0.48	3.92	24.03	Baringeng bagian utara
2	55	173	0.36	3.39	17.97	Baringeng bagian selatan
3	80	144	0.25	2.83	12.50	Marana
4	90	138	0.23	2.71	11.47	Peshakue
5	140	128	0.20	2.50	9.76	Sapuberu
6	90	120	0.17	2.36	8.71	Kahu Kahu
7	100	127	0.19	2.49	9.65	Jahung Jahung bagian utara
8	80	176	0.37	3.46	18.65	Jahung Jahung bagian selatan
9	85	140	0.24	2.75	11.79	Bisokeng bagian utara
10	85	207	0.52	4.07	25.82	Bisokeng bagian selatan
11	90	183	0.40	3.59	20.12	Ujung Batu bagian utara
12	110	159	0.30	3.12	15.15	Ujung batu bagian selatan
13	90	136	0.22	2.66	11.03	Takalalla
14	110	177	0.38	3.47	18.76	Muara Sungai Bua
Rata-rata	93.93	163	0.31	3.09	15.39	

Tabel tersebut memperlihatkan bahwa gelombang tertinggi terjadi pada daerah Bisokeng bagian selatan (stasiun 10) dengan tinggi 0.52 m, panjang gelombang 25.82 m dengan arah datang 85° . Gelombang laut dalam yang bergerak dengan arah datang gelombang dari timur terus menjalar mencapai badan pantai tanpa mengalami refleksi karena kurangnya penghalang gelombang di depan stasiun ini. Ketika gelombang mencapai alas pantai terjadi pengurangan tinggi gelombang akibat berkurangnya kedalaman perairan. Namun tetap cukup tinggi dan berpengaruh terhadap kestabilan pantai di lokasi ini.

Gelombang terkecil terjadi pada daerah Kahukahu (stasiun 6) dengan tinggi 0.17 m, panjang gelombang 8.71 m dengan arah datang gelombang 90° . Lemahnya gelombang yang terjadi pada stasiun ini terjadi karena gelombang yang datang dari laut dalam terlebih dulu telah mengalami refleksi akibat adanya barrier yang berada di depan pantai. Barrier tersebut berfungsi sebagai penghalang gelombang yang datang dari laut dalam. Gelombang yang sampai ke pantai adalah hasil kerja dari proses difraksi. Triatmodjo, B. Menyatakan, apabila pada sebuah penjalaran gelombang tidak mengalami proses difraksi maka daerah di belakang rintangan akan tenang, karena pengaruh gelombang datang maka transfer energi ke daerah terlindung menyebabkan terjadinya gelombang, meskipun tidak sebesar gelombang di laut dalam.

Hal lain yang dapat menyebabkan berkurangnya ketinggian gelombang pada daerah ini adalah proses refraksi gelombang akibat berkurangnya kedalaman perairan hingga mencapai garis pantai dimana puncak gelombang akan cenderung untuk sejajar dengan garis kontur pantai. Efek dari perubahan arah rambat tersebut

adalah sebaran tinggi gelombang di sepanjang pantai. Gelombang konvergen atau menguncup (berkumpul) pada daerah tanjung yang berarti tinggi ombak maksimum dan divergen atau tersebar pada daerah yang menyerupai teluk.



Gambar 17. Pola arah datang gelombang yang tiba di Pantai

Umumnya arah datang gelombang sepanjang lokasi penelitian berkisar antara 55° - 140° atau timur laut, timur hingga tenggara. Hal ini di duga gelombang tersebut disebabkan oleh angin yang bertiup dari arah yang sama, dimana pada waktu pengukuran (akhir juni – awal juli) di daerah ini sedang dipengaruhi oleh musim timur. Hal ini senada dengan informasi arah angin di Teluk Bone yang diperoleh dari BMG daerah Kendari pada bulan yang sama di

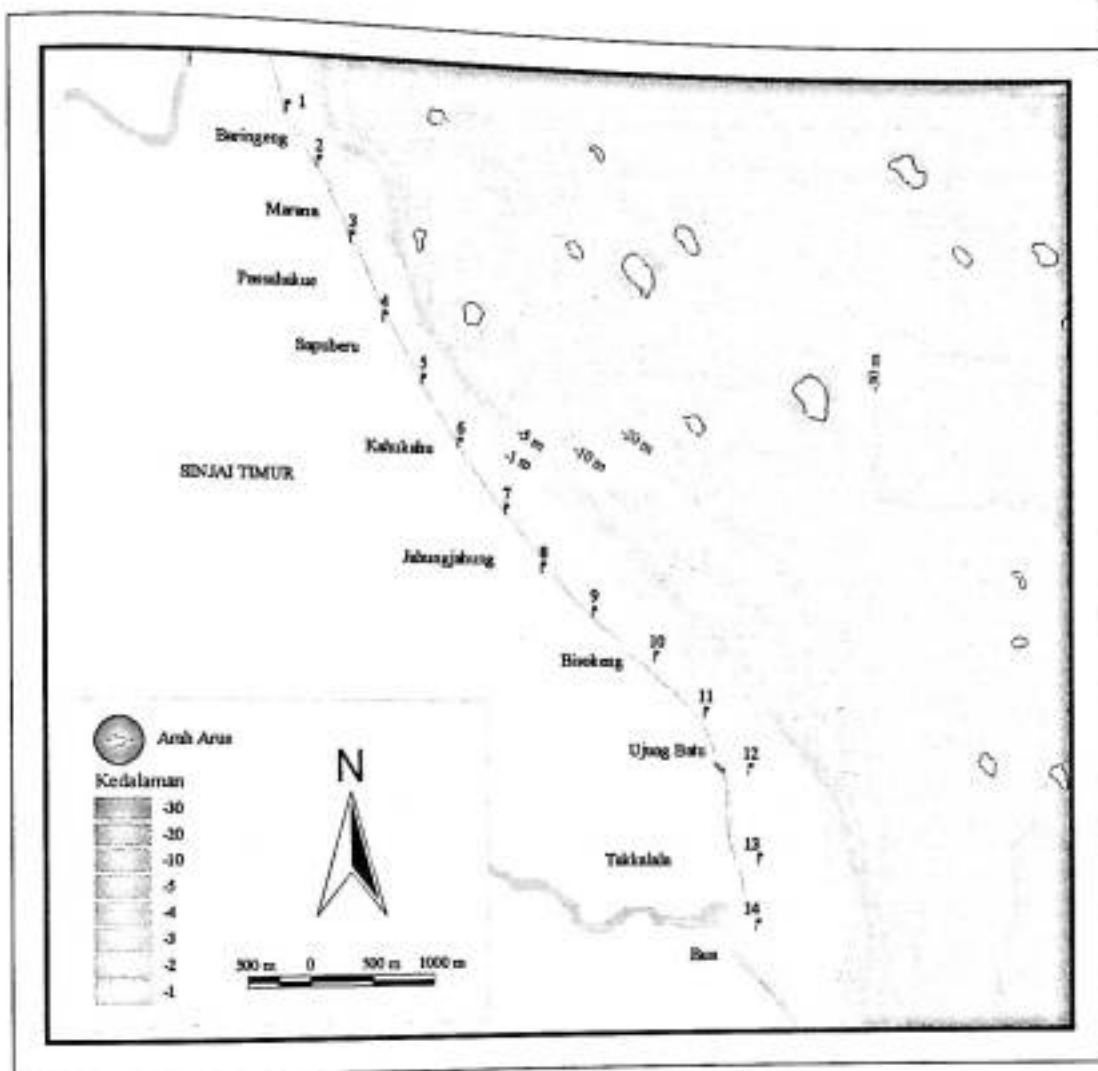
tahun berbeda yang menyatakan bahwa arah angin pada daerah penelitian ini didominasi oleh ketiga arah mata angin tersebut (timur laut, timur dan tenggara). Lain halnya dengan adanya perbedaan tinggi, panjang dan periode gelombang yang ditemukan selama pengamatan disebabkan oleh berubahnya kondisi morfologi pantai yang berpengaruh terhadap proses difraksi, refraksi dan refleksi gelombang.

C. Arus

Pengukuran arus dilakukan sepanjang lokasi penelitian pada saat perairan mengalami pasang dan mengalami surut. Hasil pengukuran arus pada saat air pasang, tercatat arus bergerak menuju arah barat laut (BL), barat (B) dan barat daya (BD) dengan kecepatan rata-rata 0,126 m/det (*Gambar 18 a*). Massa air pada umumnya bergerak dari arah tenggara ke arah barat daya menyusur sepanjang pantai serta masuk ke dalam sungai Bua mengikuti bentuk morfologi sungai, hasil pengukuran arus pada saat air menuju pasang disajikan pada tabel berikut :

Tabel 13 a. Hasil pengukuran arus lapangan (pasang)

Lokasi	MT	MU	ARAH (°)	KECEPATAN	KETERANGAN
1	201626	9423544	200	0,15	pasang
2	199430	9425728	220	0,03	pasang
3	203031	9421063	295	0,08	pasang
4	203280	9422033	317	0,12	pasang
5	202809	9423612	319	0,19	pasang
6	201258	9424305	264	0,06	pasang
7	200233	9425358	273	0,06	pasang
8	199651	9426743	280	0,09	pasang
9	199180	9428156	302	0,16	pasang
10	200787	9427353	306	0,29	pasang
11	201757	9425108	319	0,21	pasang
12	201130	9421650	270	0,075	Pasang

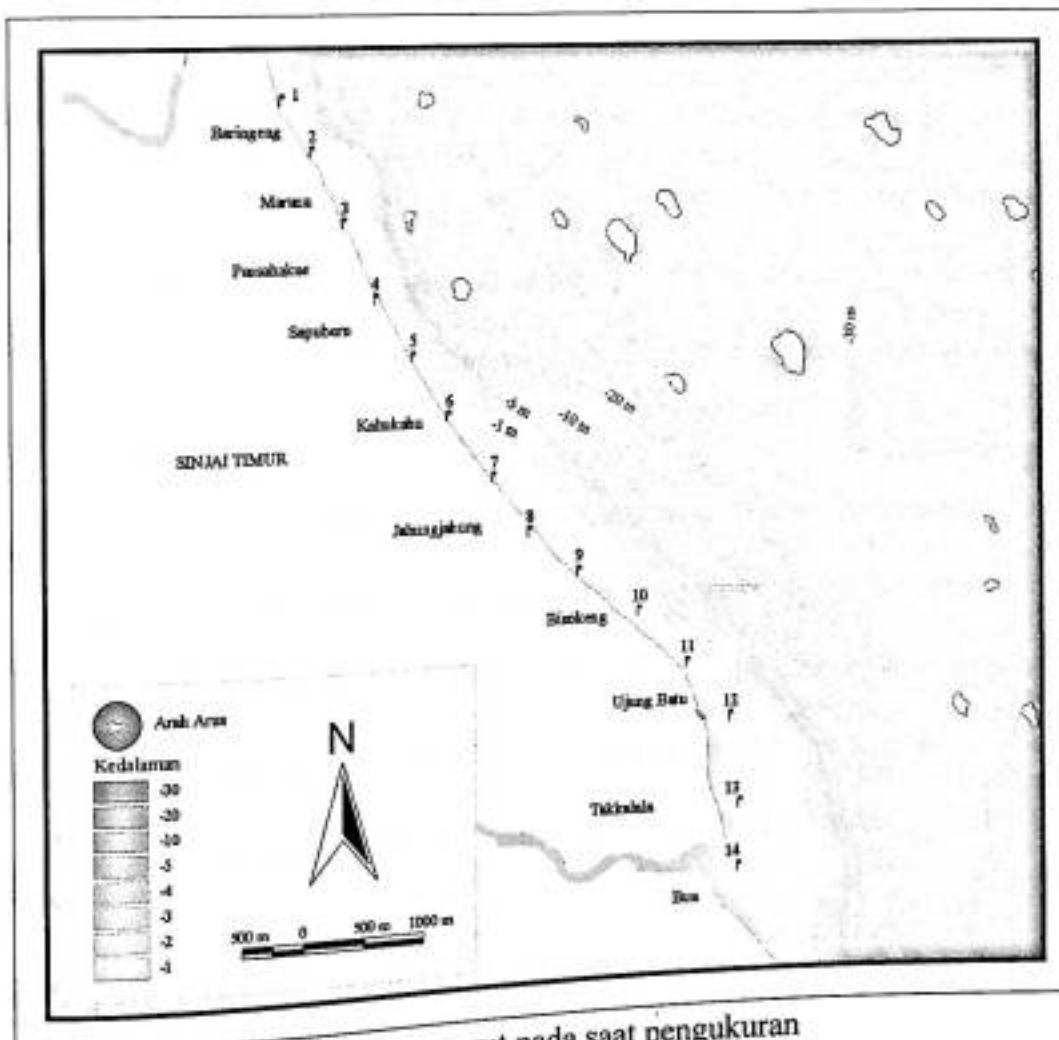


Gambar 18 a. Pergerakan arus pasang pada saat pengukuran

Sementara pada saat surut (Gambar 18 b), arus bergerak ke arah timur laut (TL), timur (T) dan tenggara (Tg), didominasi oleh pergerakan massa air dari barat laut menuju arah tenggara dengan kecepatan rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan pada saat pasang yakni berkisar 0,184 m/det. Data pengukuran arus pada saat air menuju surut disajikan pada tabel berikut :

Tabel 13 b. Hasil pengukuran arus lapangan (surut)

Lokasi	MT	MU	ARAH (°)	KECEPATAN	KETERANGAN
1	200059	9427933	97	0,07	surut
2	200439	9427330	150	0,22	surut
3	199551	9426235	140	0,22	surut
4	199399	9426163	135	0,28	surut
5	200063	9425486	117	0,11	surut
6	201746	9424647	132	0,14	surut
7	201553	9424018	145	0,24	surut
8	201783	9423664	60	0,24	surut
9	202468	9423152	140	0,16	surut
10	203024	9422008	145	0,15	surut
11	203350	9421450	130	0,18	surut
12	200849	9425200	170	0,23	surut
13	200349	9426325	130	0,26	surut
14	202099	9421711	90	0,095	Surut
15	201816	9421590	90	0,157	Surut



Gambar 18 b. Pergerakan arus surut pada saat pengukuran

Pada umumnya arus yang dijumpai pada lokasi penelitian adalah arus pasang surut yang disebabkan oleh naik dan turunnya muka air yang menyebabkan perpindahan massa air dari suatu daerah ke daerah lainnya, arus susur pantai yang diakibatkan oleh aksi gelombang cukup kecil dengan kisaran 0,0021-0,0480 m/det.

Gelombang yang menjalar menuju pantai membawa massa air dan momentum dalam arah penjalaran gelombang. Angkutan massa dan momentum tersebut menimbulkan arus di daerah dekat pantai. Apabila garis puncak gelombang sejajar dengan garis pantai, maka akan terjadi arus dominan di pantai berupa sirkulasi sel dengan arus tolak pantai (*rip current*) yang menuju ke laut. Gelombang pecah yang datang dengan membentuk sudut terhadap garis pantai lebih besar 5° akan menimbulkan arus sejajar pantai (*longshore current*) di sepanjang pantai.

Berdasarkan hasil analisis gelombang pada lokasi penelitian, arah datang gelombang membentuk sudut rata-rata sebesar 26.64° , hal ini menyebabkan arus yang terbentuk dari pergerakan gelombang tersebut adalah arus susur pantai, kecuali pada daerah Baringeng dan Ujung Batu bagian selatan yang mengalami arus tolak pantai.

Pantai yang membentang dari arah tenggara ke barat laut atau membentuk sudut pantai yang berkisar 30° dengan arah utara menyebabkan gelombang datang yang dominan dari arah timur menghasilkan arus susur pantai yang bergerak dari arah selatan menuju ke arah utara pantai, massa air arus susur dari selatan ke utara pantai ini bergerak dengan kecepatan rata-rata 0,017 m/detik. Pada daerah

Sapuberu dan muara sungai Bua arus bergerak dari utara menuju ke selatan dengan kecepatan berkisar antara 0.0045-0.0054 m/det.

Kondisi Abrasi dan Sedimentasi

Maju atau mundurnya suatu garis pantai adalah hal yang senantiasa terjadi pada sebuah pantai, hal ini sangat bergantung pada faktor-faktor dominan yang berpengaruh di pantai tersebut. Pantai maju umumnya disebabkan oleh terjadinya pengendapan sedimen akibat diamnya sedimen oleh karena kurangnya pengadukan perairan, sehingga sedimen yang memiliki ukuran berat jenis lebih berat dibanding berat jenis perairan akan tersedimentasi.

Untuk mengetahui lokasi abrasi atau sedimentasi yang terjadi sepanjang lokasi penelitian maka dari data geomorfologi dan oseanografi yang diperoleh, selanjutnya dilakukan perhitungan faktor penentu abrasi dan sedimentasi pantai. Faktor tersebut diukur dengan rumus yang dikembangkan oleh Sunamura dan Horikawa (Horikawa & Kiyoshi, 1988).

Hasil penentuan terabrasi, stabil atau tersedimentasinya pantai sepanjang lokasi penelitian disajikan pada tabel 14 berikut ini :

Tabel 14. Kondisi kestabilan pantai per stasiun

ST.	HI/3 (m)	L (m)	Tan B	d (m)	Cs	Kategori	Lokasi
1	0,48	24,03	0,016911	0,000231	15,27	Abrasi	Baringeng bagian utara
2	0,36	17,97	0,018549	0,000175	15,53	Abrasi	Baringeng bagian selatan
3	0,25	12,50	0,011536	0,000106	15,23	Abrasi	Marana
4	0,23	11,47	0,020357	0,000338	7,59	Netral	Pashakue
5	0,20	9,76	0,018089	0,000438	5,55	Netral	Sapuberu
6	0,17	8,71	0,012992	0,000175	8,68	Netral	Kahu Kahu
7	0,19	9,65	0,010060	0,000169	8,89	Netral	Jahung Jahung bagian utara
8	0,37	18,65	0,010962	0,000200	12,63	Abrasi	Jahung Jahung bagian selatan
9	0,24	11,79	0,009711	0,000113	13,22	Abrasi	Bisokeng bagian utara
10	0,52	25,82	0,010030	0,001000	5,22	Netral	Bisokeng bagian selatan
11	0,40	20,17	0,011047	0,000181	14,22	Abrasi	Ujung Batu bagian utara
12	0,30	15,15	0,008188	0,000313	7,53	Netral	Ujung batu bagian selatan
13	0,22	11,03	0,005700	0,000163	8,56	Netral	Takalalla
14	0,38	18,76	0,005655	0,000575	5,23	Netral	Muara Sungai Bua

Berdasarkan hasil perhitungan di atas diperoleh informasi bahwa dari 14 stasin pengamatan, 6 lokasi pengamatan mengalami abrasi pantai sedangkan 8 lainnya berada dalam kondisi stabil (netral).

Abrasi pantai terjadi sepanjang daerah Baringeng bagian utara (St. 1) hingga daerah Marana (St. 3), dengan tinggi gelombang yang berkisar antara 0.25-0.48 meter dan panjang gelombang 12.50-24.03 meter. Hal ini memungkinkan terjadinya pengadukan dan pengangkatan sedimen dasar pantai yang didominasi oleh pasir halus hingga pasir sangat halus (0,106-0,231 mm). Hal ini didukung oleh kemiringan pantai yang masuk ke dalam kategori landai sehingga pada saat pasang rata-rata atau pasang tinggi, muka pantai mendapat gempuan aksi gelombang yang menyebabkan ketidakstabilan sedimen dasar pada daerah ini.

Berdasarkan analisa gelombang diketahui bahwa gelombang yang datang dengan arah datang 110° pada daerah Baringeng Utara, 55° di daerah Baringeng Selatan dan 80° di daerah Marana membentuk sudut terhadap garis normal pantai

masing-masing 0° , 65° , 37° . Hal ini menyebabkan terjadinya arus tolak pantai pada daerah Baringeng utara dan arus susur pantai di daerah Baringeng Selatan dan Marana dari arah selatan menuju arah utara pantai, dengan demikian massa air yang bergerak membawa material sedimen bergerak keluar pantai di daerah Baringeng Utara, pada daerah Baringeng Selatan dan Marana (St 1-3) partikel sedimen terangkut menuju ke utara pantai.

Tingkat kestabilan pantai di daerah selanjutnya yakni Pashakue, Sapuberu, Kahukahu dan Jahungjahung bagian utara (St.4- St.7) termasuk dalam kategori netral, yang berarti terjadi keseimbangan antara partikel sedimen yang masuk dan keluar pantai. Gelombang yang sampai pada daerah muka pantai dengan tinggi 0,17-0,23 meter dan panjang 8,71-11,47 meter tidak mampu mengangkat dan memindahkan partikel sedimen kelas pasir halus hingga pasir sedang (0,169-0,438 mm) yang dominan dijumpai pada daerah ini ke daerah lainnya.

Pada lokasi ini diperlihatkan bahwa dengan kondisi kemiringan pantai yang relatif sama namun tinggi gelombang dan ukuran butir yang berbeda akan menyebabkan perbedaan tingkat kestabilan pantai. Pantai yang mendapatkan pengaruh gelombang yang lebih tinggi akan lebih tidak stabil. Hal yang sama berlaku bahwa ukuran butir sedimen yang lebih besar (kasar) cenderung lebih susah mengalami perpindahan akibat aksi gelombang dan arus dibandingkan dengan partikel sedimen yang berukuran lebih kecil (halus).

Dari analisis gelombang untuk memperoleh arus susur pantai diketahui bahwa pada daerah Sapuberu arus susur pantai bergerak dari utara ke selatan dengan kecepatan 0,0054 m/det, arus tersebut bertemu dengan arus susur pantai

dari daerah Jahungjahung Selatan dan Kahukahu yang bergerak menyusur pantai dari selatan menuju utara dengan kecepatan 0,0044 m/det. Pertemuan kedua arus susur pantai ini terjadi di daerah Kahukahu. Pada umumnya pertemuan antara dua arus susur pantai yang berlawanan arah akan menyebabkan arus tolak pantai atau melemahnya pergerakan massa air. Menurunnya kecepatan arus pada daerah ini tidak mampu menggerus sedimen yang berukuran cukup kasar sehingga sedimen dasar tetap tertahan di daerah ini.

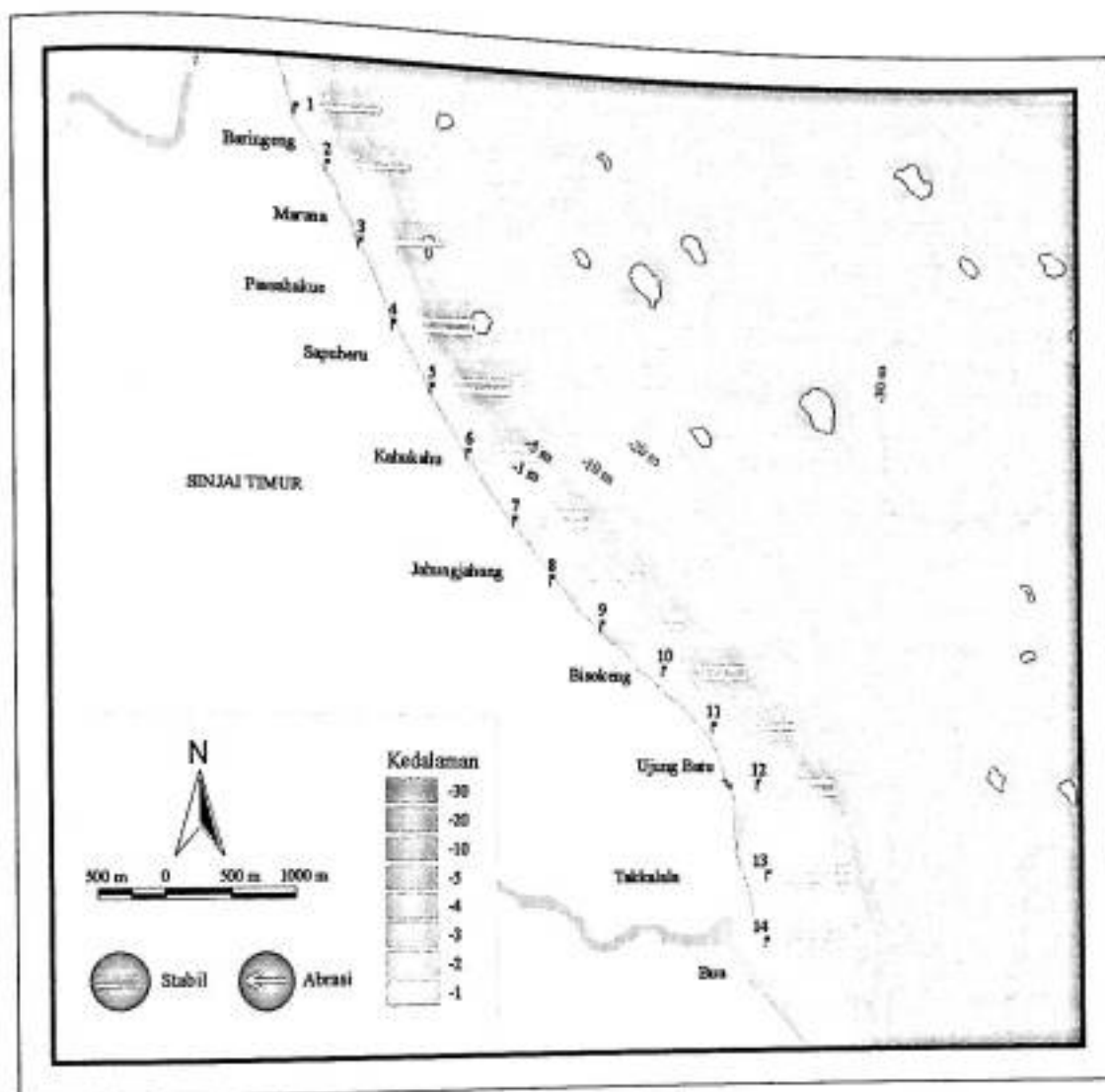
Daerah selanjutnya yakni Jahungjahung Selatan hingga Ujung batu bagian utara (St. 7 - St. 11) mengalami abrasi pantai, kecuali di daerah Bisokeng bagian selatan (St. 10) yang termasuk dalam kategori netral. Lokasi ini mengalami abrasi pantai yang disebabkan oleh hal yang sama seperti di daerah Baringeng hingga Marana. Gelombang yang sampai di daerah ini berkisar antara 0,24-0,52 meter dengan panjang gelombang 11,79-25,82 meter mampu untuk menggerus sedimen dasar kelas pasir sangat halus hingga pasir halus (0,113-0,200 mm). Kemiringan pantai yang termasuk dalam kategori landai memungkinkan gelombang tersebut dapat sampai hingga muka pantai pada saat air mengalami pasang rata-rata atau pasang tinggi. Pada daerah Bisokeng selatan, meskipun mendapat gempuran gelombang yang tinggi yakni sekitar 0,52 meter namun daerah ini tidak mengalami abrasi pantai. Hal ini disebabkan oleh besarnya ukuran butir sedimen yang ada di daerah tersebut. ukuran median butir sedimen yang ditemukan pada daerah ini mencapai 0,1000 mm, termasuk dalam kelas pasir kasar.

Tingkat kestabilan pantai di daerah Ujung batu bagian selatan hingga Muara Sungai Bua (St. 12 - St. 14) masuk dalam kategori netral atau stabil. Faktor

yang sangat berpengaruh di lokasi ini adalah kemiringan pantai yang termasuk dalam kategori datar. Pantai yang memiliki kemiringan yang datar mempunyai kemampuan untuk meredam energi gelombang yang sampai di pantai sehingga dapat menahan sedimen dasar tetap pada posisinya. Pada daerah ini aktifitas gelombang hanya bekerja pada saat perairan mengalami pasang tinggi, pada saat surut daerah ini mengalami pengurangan kedalaman sehingga gelombang dari laut dalam tidak mampu mencapai muka pantai.

Pada Muara Sungai Bua terjadi kecenderungan penumpukan sedimen di bagian sisi kiri (utara) muara sungai dan pelepasan sedimen di sisi kanan (selatan) muara sungai. Hal ini disebabkan oleh transport sedimen akibat arus susur pantai yang bergerak dari arah utara ke selatan pantai.

Daerah penelitian yang berada di teluk Bone hanya sangat dipengaruhi oleh aktifitas gelombang pada saat musim timur, sedangkan pada musim barat perairan di daerah ini cukup tenang. Dengan demikian pertikel sedimen yang telah berpindah meninggalkan daerah ini pada saat musim timur tidak dapat kembali ke tempatnya semula pada musim barat. Pertikel tersebut akan terus terbawa mengikuti pergerakan arus dan akan mengendap di daerah lain jika perairan telah cukup tenang. Kondisi kestabilan pantai disajikan pada gambar berikut :



Gambar 19. Kondisi kestabilan pantai di Sinjai Timur

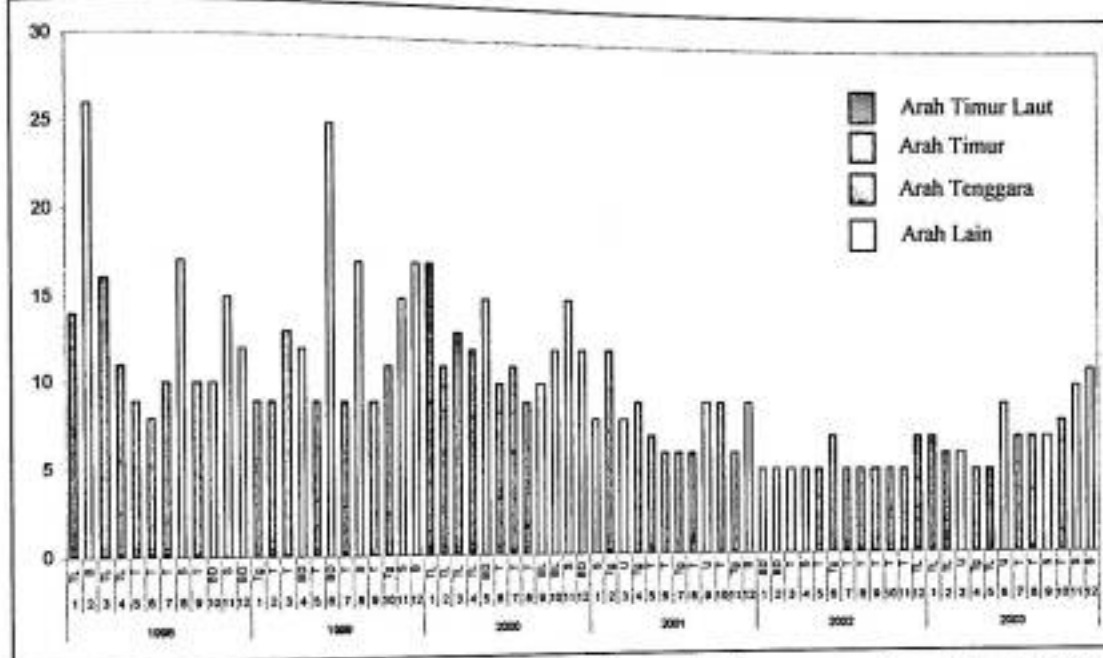
Prediksi Kestabilan Pantai

Selain berdasar pada hasil pengamatan lapangan, pada penelitian ini digunakan pula hasil prediksi yang diperoleh dari analisis data angin dan fetch length untuk memperoleh tinggi dan panjang gelombang. Data kemiringan dan ukuran substrat menggunakan hasil pengukuran lapangan.

Untuk menggunakan prediksi ini, angin dianggap satu-satunya faktor pembangkit gelombang. Semakin kencang dan lama durasi angin bertiup semakin besar pula gelombang yang dihasilkan. Pada penelitian ini diperoleh data dari

Badan Meteorologi dan Geofisika Kendari berupa arah dan kecepatan maksimum angin bulanan selama Enam (6) tahun (1998-2003).

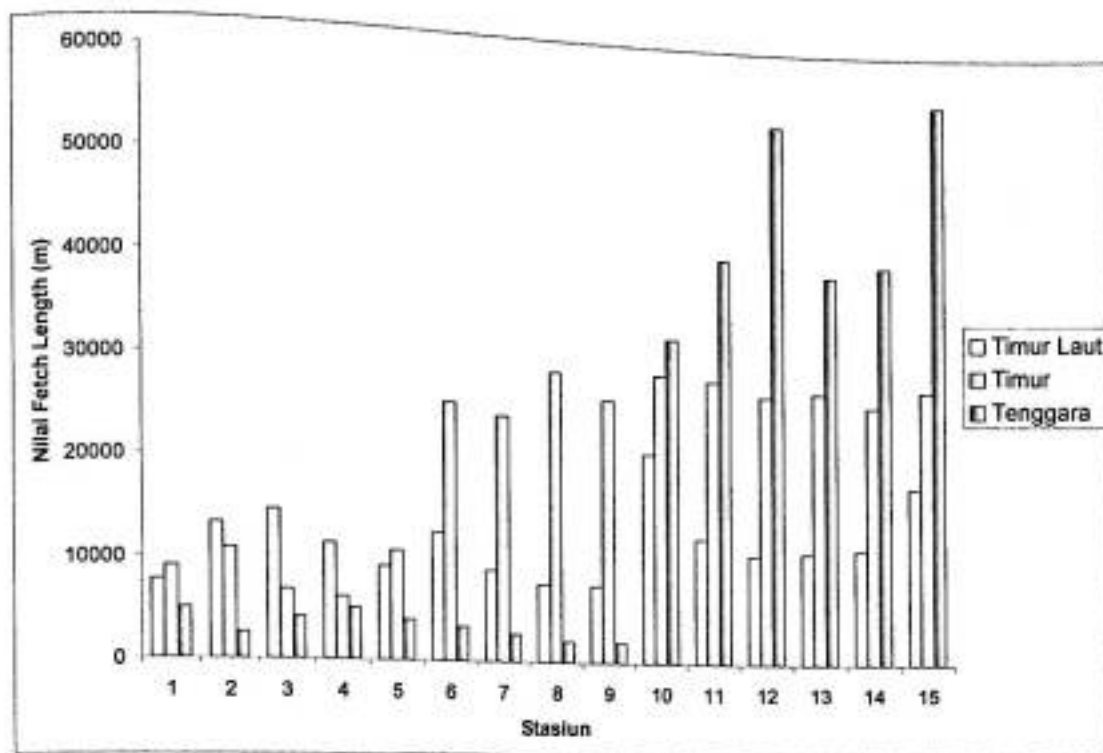
Data kecepatan dan arah maksimum angin bulanan disajikan dalam gambar berikut ini :



Gambar 20. Grafik kec dan arah angin maksimum bulanan sepanjang tahun 1998-2003 di Teluk Bone

Angin dengan kecepatan maksimal tertinggi terjadi pada bulan Januari tahun 2000 yang mencapai 17 m/det dengan arah datang dari timur laut. Angin maksimum terendah umumnya dijumpai pada tahun 2002 dengan arah datang dari timur.

Karena lokasi penelitian yang membentang dari barat laut hingga tenggara dengan daratan utama pada sisi barat maka nilai fetch length yang dianggap berpengaruh hanya tiga arah mata angin yakni timur laut, timur dan tenggara. Nilai fetch length pada arah mata angin lainnya dianggap nol (tidak berpengaruh).



Gambar 21. Grafik Perbandingan nilai Fetch Length

Jarak pembangkitan gelombang (fetch length) tertinggi berasal dari arah tenggara dengan jarak 55189,92 meter yang berada pada daerah Ujung batu bagian utara (stasiun 12) dan terendah berada daerah Bisokeng bagian utara (stasiun 9) yang juga berasal dari arah tenggara. Sempit dan lebarnya jarak pembangkitan gelombang ditentukan oleh ada atau tidaknya daratan yang menghalangi datangnya angin untuk pembentukan gelombang.

Setelah data arah dan kecepatan angin serta jarak fetch diketahui, dengan menggunakan *metode Wilson* maka kecepatan, periode dan panjang gelombang prediksi dapat diperoleh. Data kejadian gelombang hasil prediksi pada 14 lokasi penelitian disajikan pada tabel berikut ini :

Tabel 15. Tabel kejadian gelombang selama 6 tahun per stasiun.

St	Arah Datang	Kisaran			Frekuensi Kemunculan
		Tinggi (m)	Periode (det)	Panjang (m)	
1	Timur laut	0,21 - 0,85	1,66 - 2,91	1,32 - 13,17	13,89
	Timur	0,25 - 0,78	1,85 - 2,93	5,35 - 13,43	36,11
	Tenggara	0,27 - 0,76	1,92 - 2,96	5,76 - 13,64	11,11
	Akumulasi	0,21 - 0,85	1,66 - 2,96	1,32 - 13,64	61,11
2	Timur laut	0,16 - 0,64	1,42 - 2,41	3,13 - 9,07	13,89
	Timur	0,30 - 0,98	2,10 - 3,41	6,87 - 18,10	36,11
	Tenggara	0,28 - 0,82	2,00 - 3,11	6,27 - 15,06	11,11
	Akumulasi	0,16 - 0,98	1,42 - 3,41	3,13 - 15,06	61,11
3	Timur laut	0,20 - 0,79	1,59 - 2,76	3,97 - 11,91	13,89
	Timur	0,31 - 1,02	2,14 - 3,49	7,16 - 19,03	36,11
	Tenggara	0,24 - 0,67	1,80 - 2,74	5,06 - 11,72	11,11
	Akumulasi	0,20 - 1,02	1,59 - 3,49	3,97 - 19,03	61,11
4	Timur laut	0,22 - 0,86	1,68 - 2,93	4,38 - 13,38	13,89
	Timur	0,29 - 0,92	2,03 - 3,27	6,43 - 16,72	36,11
	Tenggara	0,23 - 0,65	1,76 - 2,67	4,82 - 11,10	11,11
	Akumulasi	0,22 - 0,92	1,68 - 3,27	4,38 - 16,72	61,11
5	Timur laut	0,20 - 0,78	1,58 - 2,73	3,90 - 11,67	13,89
	Timur	0,27 - 0,84	1,94 - 3,09	5,84 - 14,91	36,11
	Tenggara	0,28 - 0,82	2,00 - 3,10	6,26 - 15,03	11,11
	Akumulasi	0,20 - 0,84	1,58 - 3,10	3,90 - 15,03	61,11
6	Timur laut	0,18 - 0,72	1,51 - 2,60	3,58 - 10,56	13,89
	Timur	0,30 - 0,97	2,08 - 3,37	6,74 - 17,68	36,11
	Tenggara	0,38 - 1,17	2,41 - 3,89	9,08 - 23,60	11,11
	Akumulasi	0,18 - 1,17	1,51 - 3,89	3,58 - 23,60	61,11
7	Timur laut	0,17 - 0,66	1,44 - 2,46	3,24 - 9,43	13,89
	Timur	0,27 - 0,84	1,93 - 3,08	5,80 - 14,77	36,11
	Tenggara	0,37 - 1,15	2,39 - 3,84	8,91 - 23,04	11,11
	Akumulasi	0,17 - 1,15	1,44 - 3,84	3,24 - 23,04	61,11
8	Timur laut	0,15 - 0,57	1,34 - 2,26	2,79 - 7,94	13,89
	Timur	0,25 - 0,78	1,86 - 2,95	5,38 - 13,54	36,11
	Tenggara	0,39 - 1,24	2,48 - 4,01	9,56 - 25,14	11,11
	Akumulasi	0,15 - 1,24	1,34 - 4,01	2,79 - 25,14	61,11
8	Timur laut	0,15 - 0,57	1,34 - 2,26	2,79 - 7,94	13,89
	Timur	0,25 - 0,78	1,86 - 2,95	5,38 - 13,54	36,11
	Tenggara	0,39 - 1,24	2,48 - 4,01	9,56 - 25,14	11,11
	Akumulasi	0,15 - 1,24	1,34 - 4,01	2,79 - 25,14	61,11
9	Timur laut	0,15 - 0,57	1,34 - 2,25	2,79 - 7,93	13,89
	Timur	0,25 - 0,78	1,86 - 2,94	5,37 - 13,50	36,11
	Tenggara	0,38 - 1,19	2,43 - 3,92	9,20 - 23,99	11,11
	Akumulasi	0,15 - 1,19	1,34 - 3,92	2,79 - 23,99	61,11
10	Timur laut	0,40 - 1,97	2,53 - 4,91	10,02 - 37,67	13,89
	Timur	0,35 - 1,20	2,32 - 3,85	8,40 - 23,15	36,11
	Tenggara	0,39 - 1,24	2,48 - 4,02	9,57 - 25,18	11,11
	Akumulasi	0,35 - 1,97	2,32 - 4,91	8,40 - 37,67	61,11

St	Arah Datang	Kisaran			Frekuensi Kemunculan
		Tinggi (m)	Periode (det)	Panjang (m)	
11	Timur laut	0,43 - 2,15	2,64 - 5,20	10,90 - 42,23	13,89
	Timur	0,30 - 0,97	2,08 - 3,36	6,73 - 17,65	
	Tenggara	0,39 - 1,23	2,47 - 4,00	9,51 - 24,98	
	Akumulasi	0,30 - 2,15	2,08 - 5,20	6,73 - 42,23	
12	Timur laut	0,46 - 2,42	2,78 - 5,60	12,10 - 48,88	13,89
	Timur	0,29 - 0,91	2,02 - 3,24	6,34 - 16,41	
	Tenggara	0,38 - 1,20	2,44 - 3,95	9,31 - 24,33	
	Akumulasi	0,29 - 2,42	2,02 - 5,60	6,34 - 48,88	
13	Timur laut	0,43 - 2,12	2,63 - 5,15	10,75 - 41,45	13,89
	Timur	0,29 - 0,92	2,03 - 3,27	6,42 - 16,67	
	Tenggara	0,38 - 1,21	2,45 - 3,96	9,37 - 24,52	
	Akumulasi	0,29 - 2,12	2,03 - 5,15	6,42 - 41,45	
14	Timur laut	0,43 - 2,15	2,64 - 5,19	10,86 - 42,06	13,89
	Timur	0,29 - 0,93	2,04 - 3,30	6,51 - 16,95	
	Tenggara	0,38 - 1,19	2,43 - 3,92	9,19 - 23,93	
	Akumulasi	0,29 - 2,15	2,04 - 5,19	6,51 - 42,06	

Dari data diatas diperlihatkan bahwa kejadian gelombang selama rentang waktu 6 tahun adalah 61,11%, didominasi oleh arah timur (36,11%), timur laut (13,89%) dan frekuensi terkecil diperoleh pada arah tenggara dengan 11,11%.

Gelombang terbesar dapat terjadi di daerah Ujung batu bagian selatan (stasiun 12) dengan tinggi 2,42 meter dan panjang 48,88 meter, datang dari arah timur laut. Sedangkan gelombang terkecil berada pada daerah Jahungjahung bagian selatan (stasiun 8) dan Bisokeng bagian utara (stasiun 9) juga berasal dari arah timur laut.

Dengan formula yang sama dengan yang digunakan untuk memperoleh tingkat kestabilan pantai pada pengukuran lapangan, tingkat kestabilan pantai prediksi diperoleh seperti berikut ini :

Tabel 16. Persentase (%) kedinamisan pantai selama rentang waktu 6 tahun (1998-2003)

St	Frekuensi kemunculan			Persen per kategori		
	abrasi	netral	sedimentasi	abrasi	netral	sedimentasi
1	44	0	28			
2	44	0	28	61,1	0,0	38,9
3	44	0	28	61,1	0,0	38,9
4	43	1	28	61,1	0,0	38,9
5	31	13	28	59,7	1,4	38,9
6	44	0	28	43,1	18,1	38,9
7	44	0	28	61,1	0,0	38,9
8	44	0	28	61,1	0,0	38,9
9	44	0	28	61,1	0,0	38,9
10	15	28	29	20,8	38,9	40,3
11	44	0	28	61,1	0,0	38,9
12	42	2	28	58,3	2,8	38,9
13	44	0	28	61,1	0,0	38,9
14	21	23	28	29,2	31,9	38,9
Rata-Rata				54,4	6,6	39,0

Tabel di atas memperlihatkan bahwa berdasarkan analisis kestabilan pantai yang menggunakan nilai prediksi angin yang diperoleh sejak tahun 1998 hingga tahun 2003, daerah ini mengalami 54,4% abrasi pantai, 39% mengalami sedimentasi dan 6,6% tetap dalam kondisi netral.

Abrasi pantai dimungkinkan terjadi pada daerah Baringeng Utara hingga Bisokeng Selatan (St.1-9) dan daerah Ujungbatu Utara hingga Takalalla (St.11-13) dengan nilai persentase berkisar antara 43,1% hingga 61,11 %. Sedangkan sedimentasi berpeluang terjadi di daerah Bisokeng Selatan (St.10) dan Muara Sungai Bua (St.14) dengan kisaran 40,3% dan 38,9%.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Selama waktu pengukuran (musim timur), diketahui bahwa Enam daerah mengalami abrasi pantai (Baringeng bagian utara, Baringeng bagian selatan dan Marana. Serta Jahungjahung bagian selatan, Bisokeng bagian utara dan Ujung batu bagian utara. Delapan daerah lainnya tetap dalam kondisi stabil (Pashakue, Sapuberu, Kahukahu, Jahungjahung bagian utara, Bisokeng bagian selatan, Ujung batu bagian selatan serta Takalalla dan Muara Sungai Bua).
2. Hasil analisis empiris kestabilan pantai berdasarkan prediksi gelombang yang terjadi sejak tahun 1998 hingga tahun 2003 di daerah Bua-Passimarannu adalah 54,4% mengalami abrasi pantai, 39% mengalami sedimentasi dan 6,6% tetap dalam kondisi netral.

Saran

1. Perlunya dilakukan pengukuran debit sedimen yang keluar atau masuk pantai, untuk mengetahui laju abrasi atau sedimentasi pantai.
2. Perlunya dilakukan penelitian serupa pada musim yang berbeda.

DAFTAR PUSTAKA

- Boggs, Sam. Jr., 1987. **Principles of Sedimentology and Stratigraphy.** University of Oregon. London
- Dahuri, R., J. Rais, S. P. Ginting, M.J. Sitepu., 1996. **Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu.** Pradnya Paramitha. Jakarta.
- Fritz . J. W. and M. N. Johnnie., 1988. **Basics of Physical Stratigraphy and Sedimentology.** Published Simultaneously. Canada.
- Graha D. S., 1987. **Batuan dan Mineral.** Nova. Bandung.
- Hutabarat S. dan S. M. Evans. 1985., **Pengantar Oseanografi.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Horikawa, Kiyoshi., 1988. **Nearshore Dynamics and Coastal Processes (Theory, Measurement, dan Predictive Models).** University of Tokyo Press. Tokyo
- Ilyas, M., 1996. **Teknologi Survey Laut.** Direktorat Teknologi Inventarisasi Sumberdaya Alam BPPT. Jakarta
- Khair, H., 2001. **Model Transformasi Ombak Di Perairan Tanjung Bunga Dan Tanjung Merdeka. Skripsi (tidak dipublikasikan) Jurusan Fisika. Fak. MIPA. UNHAS. Makassar.**
- Komar, P. D., 1976. **Beach Processes and Sedimentation.** Prentice Hall International Inc., London.
- Kramadibrata, Soedjono., 1985. **Perencanaan Pelabuhan.** Ganeca Exact Bandung. Bandung.
- Lukiyanto., 1996. **Studi Laju Sedimentasi di Kawasan Muara Sungai Jeneberang Kota Madya Ujung Pandang.** Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Nasrah, N.A., 2001. **Pengaruh Faktor Oseanografi Fisika Terhadap Transpor Sedimen Sepanjang Pantai Tanjung Katapang – Tanjung Labellang Kecamatan Mallusetasi Kabupaten Barru. Skripsi. Tidak dipublikasikan. Jurusan Ilmu Kelautan. UNHAS. Makassar.**
- Nontji, A., 1993. **Laut Nusantara.** Djambatan. Jakarta

- Ongkosongo, O. S. R dan Suyarso., 1989. **Pasang – Surut**. P3O-LIPI. Jakarta.
- Praktiko, W. A. Dan H. D. Armono dan Suntoyo., 1997. **Perencanaan Fasilitas Pantai dan Laut**. BPFE. Yogyakarta.
- Setiyono, H. 1996. **Kamus Oseanografi**. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Suriamihardja, D. A., Sakka dan A. Massinai. 1998. **Studi Of Siwa Oseanic Condition**. CEPI. PSL. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Triatmodjo, B., 1999. **Teknik Pantai**. Beta Offset. Yogyakarta.
- _____ 1996. **Pelabuhan**. Beta Offset. Yogyakarta