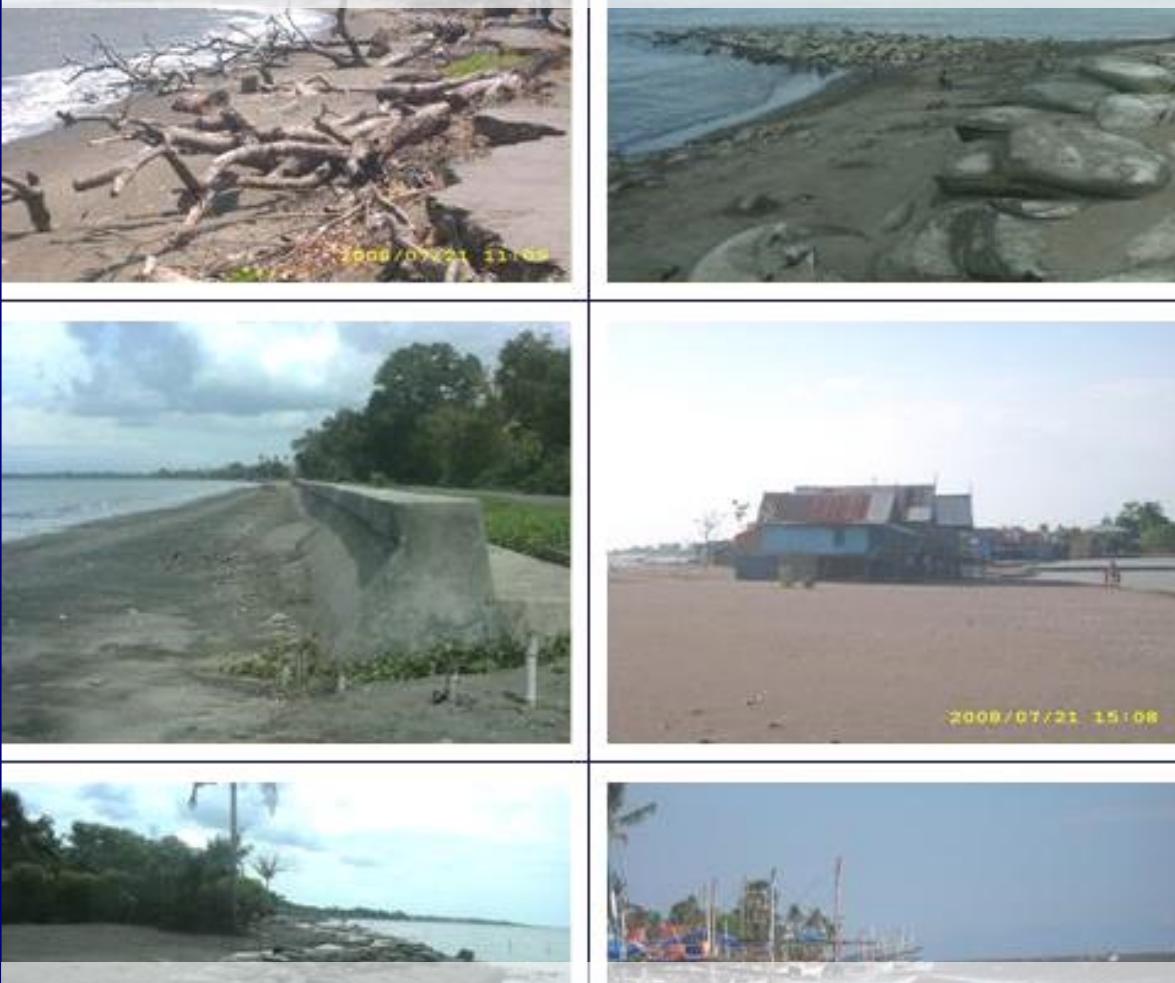


**DEPARTEMEN PEKERJAAN UMUM
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI BESAR WILAYAH SUNGAI POMPENGAN - JENEGERANG**
SEKOLAH GURU PERAWAT NO.3 TELP. (0411) 868792 - 868781 FAX. (0411) 868781, MAKASAR - SULSEL. 90222

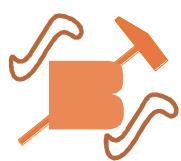
DETAIL DESAIN PENGAMANAN ABRASI PANTAI TAKALAR

KABUPATEN TAKALAR



LAPORAN AKHIR

Kontrak No: KU.08.08/PPK-PP/13/VII/2008



*satria BUMISTRATA service PT
ENGINEERING CONSULTANTS*

INKINDO NO. 2945/373.JB

JALAN HEGARMANAH TENGAH NO.46 BANDUNG - 40141. TLP. (022) 2031307 FAX. (022) 2041592

Kata Pengantar

Laporan Akhir ini disusun berdasarkan pemahaman Konsultan terhadap item-item pekerjaan dan lokasi kajian pada pekerjaan “**DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar**”.

Laporan ini berisi informasi-informasi final mengenai pelaksanaan pekerjaan ini sampai pada akhir waktu pelaksanaan, dimana termasuk di dalamnya uraian mengenai pelaksanaan pekerjaan baik di kantor dan di lapangan yang telah dilaksanakan, gambaran umum dan permasalahan di lokasi pekerjaan, gambaran umum kegiatan-kegiatan survei yang dilaksanakan, kegiatan pengolahan data, dan konsep, metodologi serta alternatif pengamanan pantai yang disusun oleh Konsultan, hingga pada kegiatan desain rinci dan perhitungan pembiayaan konstruksi di lokasi pekerjaan.

Laporan Akhir ini disusun untuk memberikan gambaran secara umum mengenai hasil pelaksanaan pekerjaan, yang telah diperoleh kesamaan persepsi dengan Direksi dan pihak-pihak yang terkait mengenai item pekerjaan secara detail dan konsep pengamanan pantai yang akan dilaksanakan di lokasi pekerjaan dari kegiatan diskusi dan asistensi yang telah dilaksanakan.

Demikian **Laporan Akhir** ini disampaikan, dan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya pekerjaan ini kami sampaikan terima kasih.

Makassar, Desember 2008

PT. Satria Bumistrata Service

Ir. Atie Tri Juniaty, MT.

Ketua Tim

Daftar Isi

Kata Pengantar	i
Daftar isi	ii
Daftar Tabel	v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG	I-1
1.2 DATA UMUM PEKERJAAN	I-2
1.3 MAKSUD DAN TUJUAN.....	I-2
1.4 LINGKUP PELAKSANAAN PEKERJAAN	I-2
1.4.1 Kegiatan Awal.....	I-3
1.4.2 Kegiatan Persiapan	I-3
1.4.3 Kegiatan Survei dan Investigasi	I-4
1.4.4 Kegiatan Sistem Planning	I-6
1.4.5 Kegiatan Desain Rinci	I-7
1.4.6 Pelaporan.....	I-9
1.4.7 Diskusi/presentasi.....	I-9
1.5 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN.....	I-10
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN	I-10

BAB 2 GAMBARAN UMUM LOKASI PEKERJAAN

2.1 UMUM.....	2-1
2.1.1 Letak Geografis	2-1
2.1.2 Profil Topografi	2-1
2.1.3 Profil Hidrologi	2-1
2.1.4 Kependudukan dan Ketenagakerjaan	2-2
2.1.5 Kondisi Perekonomian	2-4
2.1.6 Potensi Pariwisata	2-5
2.1.7 Peta Wilayah Administrasi	2-5

2.1.8	Referensi.....	2-6
2.2	GAMBARAN KONDISI LOKASI PEKERJAAN	2-7
2.2.1	Pantai Daerah Cikoang.....	2-7
2.2.2	Pantai Topejawa	2-8
2.2.3	Pantai daerah Parappa	2-11
2.2.4	Pantai daerah Mangandara	2-14
2.2.5	Pantai daerah Mandi	2-16
2.2.6	Pantai daerah Papo.....	2-18
2.2.7	Pantai daerah Saro.....	2-19

Bab 3 PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA

3.1	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA SEKUNDER.....	3-1
3.1.1	Pengumpulan Data Sekunder	3-1
3.1.2	Pengolahan Data Sekunder	3-1
3.2	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA TOPOGRAFI.....	3-2
3.3	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA BATHIMETRI	3-5
3.3.1	Deskripsi Survei Bathimetri.....	3-5
3.3.2	Prosedur Pengolahan Data Bathimetri.....	3-7
3.4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA HIDROOCEANOGRafi	3-12
3.4.1	Pengumpulan dan Pengolahan Data Pasang Surut.....	3-12
3.4.2	Pengumpulan dan Pengolahan Data Arus.....	3-18
3.4.3	Pengumpulan dan Pengolahan Data Sedimen	3-19
3.5	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA MEKANIKA TANAH.....	3-31
3.5.1	Pengumpulan Data Mekanika Tanah	3-31
3.5.2	Pengolahan Data Mekanika Tanah	3-32

Bab 4 ANALISIS GELOMBANG

4.1	PEMBENTUKAN GELOMBANG	4-1
4.1.1	Pengolahan Data Angin Untuk Mendapatkan Iklim Gelombang	4-1
4.1.2	Hasil Perhitungan Fetch Efektif	4-5
4.1.3	Hasil Perhitungan Windrose dan Waverose.....	4-8
4.2	ANALISA GELOMBANG MAKSUMUM LAUT DALAM	4-14
4.3	PEMODELAN TRANSFORMASI GELOMBANG	4-18

Bab 5 ALTERNATIF PERENCANAAN DAN DESAIN

5.1	JENIS-JENIS PENGAMANAN PANTAI	5-1
5.1.1	Groin	5-1
5.1.2	Training Jetty	5-4
5.1.3	Pemecah Gelombang Seajar Pantai (<i>offshore breakwater</i>)	5-6
5.1.4	Tembok Pantai (<i>seawall/revetment</i>).....	5-7
5.1.5	Tanjung Buatan (<i>artificial headlands</i>)	5-9
5.1.6	Tanpa pengamanan (<i>do nothing</i>).....	5-11
5.1.7	Isian Pasir (<i>beach nourishment/beachfill</i>)	5-11
5.1.8	Drainase Pantai (<i>beach drain</i>)	5-13
5.1.9	Hutan Bakau (<i>mangrove forest</i>)	5-13

Bab 6 REKOMENDASI PENANGANAN

6.1	PEMILIHAN STRUKTUR PENANGANAN	6-1
6.1.1	Perencanaan dan Desain	6-1
6.1.2	Perhitungan Berat Armor	6-2
6.1.3	Tebal Lapisan Pelindung	6-3
6.1.4	Lebar Mercu (<i>Crest Width</i>).....	6-3
6.1.5	Menghitung Jumlah Armor	6-3
6.2	DESAIN DIMENSI BREAKWATER	6-5
6.2.1	Gelombang Rencana.....	6-6
6.2.2	Dimensi Breakwater.....	6-6
6.3	PRIORITAS LOKASI PENANGANAN	6-8

BAB 7 PENUTUP

- LAMPIRAN A** Data Survei Hidrooceanografi
LAMPIRAN B Hasil Survei Mekanika Tanah
LAMPIRAN C Foto-foto Dokumentasi
LAMPIRAN D Deskripsi BM dan CP
LAMPIRAN D Peta *layout*

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk dan Komposisi Menurut Jenis Kelamin.....	2-1
Tabel 2.2 Persentase penduduk usia 10 th yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan, (Tahun 2001–2005)	2-3
Tabel 2.3 Perkembangan Angkatan Kerja dan Bukan Angkatan Kerja Tahun 2001-2005..	2-3
Tabel 2.4 Luas Panen dan Produksi Pertanian dan Perkebunan Tahun 2006.....	2-4
Tabel 2.5 Perkembangan Peternakan Kabupaten Takalar.....	2-5
Tabel 3.1 Koordinat BM CP Pantai Takalar.....	3-5
Tabel 3.2 Komponen Pasang Surut di Pantai Takalar	3-16
Tabel 3.3 Elevasi Acuan Pasang Surut di Pantai Labuhan Sumbawa	3-18
Tabel 3.4 Resume Hasil Laboratorium Sampel Sedimen	3-21
Tabel 3.5 Resume Hasil Laboratorium Mekanika Tanah Di Pantai Takalar.....	3-45
Tabel 4.1 Perhitungan Fetch Effektif di Perairan Dalam Pantai Takalar	4-7
Tabel 4.2 Tinggi Gelombang Maksimum Tahunan per arah (m) di Pantai Takalar.....	4-14
Tabel 4.3 Gelombang Signifikan Maksimum di Pantai Labuhan Sumbawa	4-18
Tabel 6.1 Parameter Desain Penanganan Kerusakan Pantai	6-1
Tabel 6.2 Parameter Desain Penanganan Kerusakan Pantai	6-2
Tabel 6.3 Koefisien Layer dan Porositas Berbagai Jenis Unit Armor.....	6-4
Tabel 6.4 Nilai Koefisien Stabilitas Untuk Jenis Armor Dan Kondisi Gelombang.....	6-5
Tabel 6.5 Klarifikasi Kerusakan Pantai Takalar	6-8

Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Peta lokasi pekerjaan di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan...I-12
Gambar 1.2.	Peta lokasi pekerjaan di Kabupaten Takalar (tampak diperbesar).I-13
Gambar 2.1.	Peta wilayah administrasi Kabupaten Takalar.2-7
Gambar 2.2.	Kondisi pantai Cikoang.2-8
Gambar 2.3.	Sekilas tentang kegiatan konstruksi revetment yang sedang dilaksanakan 2-5
Gambar 2.4.	Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrasi2-10
Gambar 2.5.	Kondisi pantai dan jalan di Topejawa yang cukup parah terabrasi2-10
Gambar 2.6.	Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrasi dan pepohonan pinggir pantai yang bertumbangan.....2-11
Gambar 2.7.	Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrasi dan pepohonan pinggir pantai yang bertumbangan.....2-11
Gambar 2.8.	Kawasan pepohonan dan pondok-pondok wisata di pantai Topejawa...2-12
Gambar 2.9.	Kawasan pantai di daerah Parappa.2-13
Gambar 2.10.	Pantai Parappa dan pengamanan dengan revetment dari bahan geobag yang diisi pasir.2-13
Gambar 2.11.	Pantai Parappa dengan kawasan pemukiman yang telah sangat dekat dengan pantai.2-14
Gambar 2.12.	Bangunan masjid di pingir pantai dan tanda limpasan air laut yang menandakan bahwa terjadi intrusi saat gelombang besar.2-14
Gambar 2.13.	Bangunan masjid di pingir pantai yang berjarak \pm 30 m dari pantai2-15
Gambar 2.14.	Kondisi pantai Mangandara.....2-16
Gambar 2.15.	Kondisi pantai Mangandara.....2-16
Gambar 2.16.	Kawasan pemukiman penduduk yang telah menjadi yang paling dekat dengan garis pantai2-17
Gambar 2.17.	Kawasan pemukiman penduduk di daerah Mandi yang dekat pantai2-18
Gambar 2.18.	Kondisi pantai daerah Mandi2-18
Gambar 2.19.	Kondisi pantai daerah Papo2-19

Gambar 2.20.	Kondisi pantai daerah Papo	2-20
Gambar 2.21.	Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro	2-21
Gambar 2.22.	Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro, dimana di belakang pemukiman nelayan ini ada kolam yang terbentuk akibat limpasan dan tumpungan air laut.....	2-21
Gambar 2.23.	Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro	2-22
Gambar 3.1	Konstruksi BM dan CP	3-4
Gambar 3.2	Pergerakan perahu dalam menyusuri jalur sounding.....	3-6
Gambar 3.3	Reader alat GPSMap yang digunakan dalam survei bathimetri.....	3-7
Gambar 3.4	Penempatan GPSMap (tranduser, antena, reader) di perahu	3-7
Gambar 3.5	Sketsa definisi besaran-besaran yangrlibat dalam koreksi kedalaman	3-8
Gambar 3.6	Peta layout dan breakwater	3-10
Gambar 3.7	Peta layout dan breakwater	3-11
Gambar 3.8	Pengikatan (levelling) peilschaal.....	3-12
Gambar 3.9	Kegiatan pengamatan elevasi pasang surut di lokasi pekerjaan	3-13
Gambar 3.10	Bagan alir perhitungan dan peramalan perilaku pasang surut laut.....	3-13
Gambar 3.11	Grafik pasang surut pengukuran dan peramalan di Pantai Takalar.....	3-17
Gambar 3.12	Arus diukur pada tiga kedalaman laut.....	3-19
Gambar 3.13	Metode pengambilan sedimen dasar	3-20
Gambar 3.14	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 1 Pantai Takalar	3-22
Gambar 3.15	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 2 Pantai Takalar	3-23
Gambar 3.16	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 3 Pantai Takalar	3-24
Gambar 3.17	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 4 Pantai Takalar	3-25
Gambar 3.18	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 5 Pantai Takalar	3-26
Gambar 3.19	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 6 Pantai Takalar	3-27
Gambar 3.20	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 7 Pantai Takalar	3-28
Gambar 3.21	Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 8 Pantai Takalar	3-29
Gambar 3.22	Hasil Uji Sedimen Pantai Takalar	3-30
Gambar 3.23	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 1	3-33
Gambar 3.24	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 2	3-34
Gambar 3.25	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 3	3-35
Gambar 3.26	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 4	3-36
Gambar 3.27	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 5	3-37

Gambar 3.28	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 6	3-38
Gambar 3.29	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 1	3-39
Gambar 3.30	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 2	3-40
Gambar 3.31	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 3	3-41
Gambar 3.32	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 4	3-42
Gambar 3.33	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 5	3-43
Gambar 3.34	Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 6	3-44
Gambar 4.1	Bagan alir proses hindcasting.....	4-2
Gambar 4.2	Grafik yang digunakan untuk melakukan koreksi stabilitas.....	4-4
Gambar 4.3	Grafik yang digunakan koreksi efek lokasi.....	4-4
Gambar 4.4	Penentuan daerah pembentukan gelombang untuk keperluan hindcasting	4-6
Gambar 4.5.	Windrose Pantai Takalar Januari-April 1991-2007	4-8
Gambar 4.6.	Windrose Pantai Takalar Mei-Agustus 1991-2007	4-9
Gambar 4.7.	Windrose Pantai Takalar September-Desember 1991-2007	4-10
Gambar 4.8.	Windrose Total Pantai Takalar 1991-2007	4-11
Gambar 4.9.	Waverose Pantai Takalar 1991-2007	4-12
Gambar 4.10	Grafik hubungan antara tinggi gelombang signifikan (Hs) dengan periода (Ts) di Pantai Takalar	4-13
Gambar 4.11	Perambatan arah gelombang akibat refraksi	4-21
Gambar 4.12	Perambatan arah gelombang akibat difraksi	4-22
Gambar 4.13	Domain model CGWAVE	4-22
Gambar 4.14	Distribusi tinggi gelombang hasil simulasi dengan arah datang gelombang dari barat laut	4-23

Bab

1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pantai pada hakekatnya merupakan sumber daya alam yang perlu dilestarikan potensinya dan dapat dikembangkan menjadi ruang lingkup yang dapat ditingkatkan kualitasnya.

Di Indonesia pantai telah dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pembangunan dan kemudian mempunyai fungsi antara lain sebagai tempat obyek wisata, tempat usaha, tempat budidaya air laut serta sebagai pelabuhan dan lain sebagainya.

Permasalahan pantai dan muara juga cukup banyak dan perlu penanggulangan agar lingkungan pantai tetap berfungsi. Secara umum permasalahan-permasalahan yang terjadi di pantai adalah sebagai berikut:

- a. **Abrasi**, yaitu terkikisnya batuan atau material keras seperti dinding atau tebing batu di sepanjang pantai, yang biasanya diikuti dengan longsoran atau runtuhnya material di daerah pantai yang menyebabkan mundurnya garis pantai dari kedudukan semula yang disebabkan oleh tidak adanya keseimbangan antara pasokan dan kapasitas angkutan sedimen.
- b. **Akresi**, yaitu terjadinya penimbunan sedimen hasil dari abrasi dari pantai atau dari pengangkutan sedimen sejajar pantai. Akresi juga dapat terjadi di muara sungai akibat angkutan sedimen sungai yang disebabkan oleh kerusakan DAS dan badan sungai. Proses abrasi dan akresi merupakan satu kesatuan proses perubahan morphologi pantai.
- c. **Perubahan Garis Pantai**. Penyebab utama terjadinya perubahan garis pantai adalah transport sedimen sepanjang pantai. Perubahan profil pantai sangat dipengaruhi oleh angkutan sedimen tegak lurus pantai dan sedimen sejajar pantai. Sifat dinamis pantai sangat dipengaruhi oleh angkutan sedimen (*littoral transport*), yaitu gerakan sedimen di daerah dekat pantai oleh gelombang dan arus. Littoral transport dibedakan menjadi dua macam, yaitu transpor sepanjang pantai (*longshore transport*), dan transport tegak lurus pantai (*onshore-offshore transport*). Laju transpor sepanjang pantai bergantung pada distribusi gelombang, sudut datang gelombang, dan energi gelombang. Oleh karena itu, perlu dikaji terlebih dahulu kondisi iklim di daerah yang akan diteliti perubahan garis pantainya.

- d. **Rusaknya sumber daya pantai dan pelindung alami pantai.** Persoalan abrasi pantai juga memberikan pengaruh kerusakan terhadap ekosistem pantai. Yaitu yang terjadi adalah hilangnya ekosistem bakau (mangrove), lapisan tanah pasir (sand dunes), dan degradasi daya dukung lingkungan dan kerusakan biota pesisir dan laut (terumbu karang).
- e. **Permasalahan yang terjadi di wilayah muara pantai,** sebagai akibat negatif dari kerusakan sungai dan konservasi air yang mengakibatkan:
 - 1). Erosi pantai.
 - 2). Pendangkalan (sedimentasi).
 - 3). Meningkatnya pemasukan (intrusi) air asin ke daratan.
 - 4). Banjir di daerah berkontur rendah.
 - 5). Pencemaran di wilayah pesisir.

Dalam mengatasi permasalahan tersebut diatas maka diperlukan suatu survey investigasi dan detail desain yang tepat untuk menghasilkan detail desain antara lain sebagai berikut:

- a. **Hard measures protection**, yakni misalnya membuat bangunan pantai seperti: terumbu karang buatan (*artificial coral reef, submerge breakwater*), *detached breakwater*, tembok laut (*seawall*), pelindung tebing (*revetment*), *groin*, *krib* sejajar pantai dan tanggul laut.
- b. **Soft measures protection**, yakni misalnya membuat peremajaan pantai (*beach nourishment*), pembentukan dune, rehabilitasi mangrove, dan rehabilitasi coral.

Permasalahan yang timbul akibat tidak terpeliharanya lingkungan pantai adalah sering terjadi pengikisan pada bibir pantai (abrasi pantai) yang mengakibatkan mundurnya garis pantai, hal ini disebabkan oleh hembusan gelombang laut yang cukup deras.

Dalam mengatasi masalah abrasi pantai maka diperlukan penanganan yang terpadu dari segala aspek perencanaan secara menyeluruh untuk kawasan pantai.

1.2 DATA UMUM PEKERJAAN

Nama Pekerjaan : Detail Desain Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar

Nomor Kontrak : **KU.08.08/PPK-PP/13/VII/2008**

Tanggal Kontrak : 9 Juli 2008

Lokasi Pekerjaan : Pantai di Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan

Pemilik Pekerjaan : **Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang**
Direktorat Jenderal Sumber Daya Air
Departemen Pekerjaan Umum

Sumber Dana : APBN Satuan Kerja Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang
Tahun 2008

1.3 MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud pelaksanaan pekerjaan ini adalah untuk membuat suatu perencanaan detail desain pengamanan pantai dan bangunan-bangunan khusus secara rinci serta bangunan fasilitasnya.

Tujuan pelaksanaan pekerjaan ini adalah untuk menyiapkan suatu gambar kerja yang dapat dijadikan pedoman pada saat pelaksanaan konstruksi serta dilengkapi spesifikasi teknik dan rencana anggaran biaya (RAB).

1.4 LINGKUP PELAKSANAAN PEKERJAAN

Untuk mencapai maksud dan tujuan pekerjaan ini maka dipandang perlu dilakukan tahapan kegiatan sebagai berikut seperti dijelaskan di bawah ini. Lingkup pelaksanaan pekerjaan ini merupakan amanat yang tercantum di dalam Kerangka Acuan Kerja.

1.4.1 KEGIATAN AWAL

A. Studi Pustaka dan Legal Aspek

- ☞ Studi perencanaan yang sejenis dan buku-buku perencanaan
- ☞ Studi terdahulu (bila ada)
- ☞ Legal aspek berupa peraturan perundangan yang berhubungan dengan pantai secara umum maupun secara khusus yang menyangkut kegiatan di lokasi pekerjaan (termasuk peraturan pemerintah, peraturan menteri, peraturan daerah yang ada)
- ☞ Rencana/program pengembangan wilayah setempat (oleh pemerintah daerah maupun pemerintah pusat) jika ada

B. Pengumpulan Data Sekunder dan Studi Pustaka

- ☞ Data hidroklimatologi dan meteorologi
- ☞ Data geologi dan mekanika tanah
- ☞ Data sosial ekonomi termasuk aktifitas masyarakat yang berhubungan dengan pantai dan perairan laut
- ☞ Data karakteristik pantai
- ☞ Peta-peta situasi dan peta topografi lokasi yang ada
- ☞ Data oseanografi dan hidrografi
- ☞ Informasi mengenai lingkungan sekitar pantai

C. Persiapan Survey dan Investigasi

- ☞ Studi penjajakan (*reconnaissance*) atau pemeriksaan lokasi daerah survey dan inventarisasi pada daerah perencanaan

- ☞ Program kerja (*time schedule* kerja dan personil)
- ☞ Pembuatan peta kerja
- ☞ Penyiapan perlengkapan survey dan investigasi
- ☞ Penyusunan dan pemasukan usulan rencana/program methodologi pelaksanaan survey dan investigasi disertai daftar peralatan yang akan digunakan kepada Direksi
- ☞ Penyiapan surat-surat perjalanan dan perizinan/dukungan pemerintah dan muspida serta tokoh/masyarakat setempat dalam rangka pelaksana kegiatan pekerjaan detail desain tersebut

1.4.2 KEGIATAN PERSIAPAN

Pelaksanaan kegiatan persiapan meliputi:

A. Pengumpulan data sekunder

- ☞ Data hidro-oseanografi
- ☞ Data studi terdahulu
- ☞ Peta Top Car skala I : 50.000 atau dan lainnya

B. Persiapan survei

- ☞ Pembuatan program kerja (jadwal pelaksanaan dan penugasan personil)
- ☞ Menyiapkan perlengkapan dan peralatan penunjang alat survey dan melakukan permeriksaan alat yang akan digunakan. Alat yang akan digunakan masih dalam kondisi layak pakai (tidak rusak) dan memenuhi syarat ketelitian yang diminta
- ☞ Semua alat ukur yang akan digunakan harus dilakukan permeriksaan terlebih dahulu oleh direksi pekerjaan, dan jika ditemukan alat yang rusak (tidak layak pakai) maka Direksi berhak untuk menolak penggunaan alat tersebut dan menggantinya dengan alat yang layak pakai

1.4.3 KEGIATAN SURVEI DAN INVESTIGASI

A. Pengukuran Topografi (Situasi Detail)

Pengukuran situasi secara detail dimaksud untuk mendapatkan data lapangan yang sebenarnya (*existing*) yang akan disajikan dalam bentuk peta topografi (peta situasi) Skala I : 2.000.

Pengukuran situasi detail dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

I. Inventarisasi Pemasangan Benchmark (BM) dan Check Point (CP)

- Pemasangan patok Benchmark (BM) dilakukan dengan jarak 1,5 Km. Sedangkan patok Check Point (CP) dipasang diantara patok Benchmark (BM)

- Benchmark (BM) terbuat dari beton dengan ukuran $20 \times 20 \times 100$ cm dipasang pada jalur poligon ditempatkan ada daerah yang aman dan muncul diatas tanah setinggi 20 cm agar mudah dicari kembali

2. Pengukuran Kerangka Dasar Pemetaan

- Pemasangan patok untuk pengukuran polygon utama sebagai dasar kerangka pemetaan topografi harus dalam bentuk kering tercutup dengan persyaratan kesalahan penutup sudut maksimum $10'' \sqrt{N}$
- Sedangkan untuk pengukuran sifat datar (water pass) harus berupa kering tertutup atau pergi dengan syarat kesalahan maksimum $8\text{mm} \sqrt{D}$ dan tidak diperkenankan menggunakan cara double stand
- Titik referensi yang dipergunakan adalah titik Benchmark yang ada disekitar lokasi pengukuran yang sudah diketahui nilainya, Tanda Tinggi Geodesi (TTG) BAKOSURTANAL atau tinggi titik pengukuran berdasarkan tinggi muka air laut rata-rata atau ditentukan oleh Direksi
- Pengamatan matahari dilakukan pagi dan sore hari dan diikat ke BM yang dilalui oleh polygon maksimum 2 (dua) buah titik

3. Pengukuran Situasi Detail.

- Pengukuran situasi detail dilakukan dengan terperinci dan harus terikat pada kerangka dasar pemetaan.
- Ketinggian titik detail diukur dengan toleransi 10 mm dengan interval kerapatan kontur 0,25 sampai 0,50 meter
- Pengukuran situasi diukur merata keseluruhan daerah rencana pengukuran mencakup batas penggunaan lahan, saluran alam dan atau buatan serta bangunan–bangunan yang ada

4. Pengukuran Situasi, Trace, Potongan Memanjang dan Melintang

- Pengukuran situasi dan trace pantai dilakukan sepanjang kondisi dilapangan
- Pengukuran tersebut dilakukan dengan kondisi alam pantai. Tangkul dan jalan yang ada serta saluran dan pemukiman yang terdapat disekitarnya
- Pengukuran potongan memanjang dan melintang dengan interval jarak 50 meter untuk daerah abrasi kerapatan potongan melintang sesuai kebutuhan perencanaan
- Situasi Trace dan penampang melintang, diukur dengan lebar 100 meter kearah kiri dan 100 meter kearah kanan dari tepi pantai atau sesuai dengan arahan Direksi

5. Ketelitian

- Ketetitian horizontal:

Minimal 90% titik yang mudah dikenal dilapangan, digambar dengan toleransi kesalahan planimetris 0,8 mm pada skala peta

- Ketelitian vertikal:
Minimal 90% dari semula titik tinggi/garis kontur dipeta yang mudah dikenal dilapangan, toleransi kesalahan adalah maksimum setengah interval garis kontur
- Kontrol azimuth ditentukan atas pengamatan astronomi dengan ketelitian 20"
- Jumlah poligon antara dua control azimuth maksimum 50 buah
- Koreksi sudut antara dua (2) control azimuth maksimum 20"
- Salah penutup koordinat maksimum 1 : 5.000 dari skala gambar

B. Survei Hidrologi dan Hidrograf

1. Pengumpulan data hidroklimatologi dan meteorologi (terbaru) minimum selama sepuluh (10) tahun dari stasiun-stasiun terdekat terutama yang menyangkut origin (kecepatan, arah, durasi, musim gelombang besar/ekstrim yang terjadi pada saat kejadian)
2. Pengumpulan data dan informasi tinggi limpasan
3. Pengukuran fluktuasi muka air, kecepatan arus, arah arus, angkutan sedimen primer dan sekunder termasuk laju debit dan arahnya, pengamatan tracer sedimen alamiah jika memungkinkan, sediment budget dan kesamaan pada titik pengukuran yang disesuaikan dengan rencana skematisasi mematik
4. Pengukuran profil garis pantai dan penampang melintang pantai demikian pula untuk sungai pada setiap lokasi pengukuran
5. Pengamatan karakteristik dan dinamika pantai antara lain morfologi, akresi dan agradasi, erosi dan degradasi, arah arus yang mempengaruhi abrasi atau sedimenasi
6. Survei bathimetri untuk penentuan variasi kedalaman laut pada perairan pantai, termasuk kondisi dan relief dasar laut.

C. Identifikasi Geologi dan Mekanika Tanah

1. Identifikasi geologi melalui peta geologi regional baik daratan maupun dasar laut (jenis tanah, bayuan, karang pada dasar laut)
2. Stratigrafi lithologi 3 (tiga) meter
3. Identifikasi dan sampling tanah (melalui boring dan sesuai kebutuhan) untuk studi mekanika tanah guna penentuan daya dukung bagi konstruksi yang diusulkan
4. Karakteristik sedimen melalui sampling
5. Identifikasi daya dukung tanah setempat untuk bangunan pelindung pantai
6. Penggambaran

D. Penyelidikan Oceanografi/Gelombang dan Bathymetric

Pelaksanaan kegiatan alas penyelidikan *Oceanografi* dan *Bathymetric* adalah pengamatan gelombang untuk menyusun statistik dan peramalan gelombang (amplitudo, arah, tinggi, durasi, *fetch* dan sebagainya), kegiatan ini harus disertai dengan pencatatan waktu pengambilan data. Daerah-daerah dan arah deformasi gelombang, batas-batas pembagian wilayah (zoning) pantai sehubungan dengan karakteristik gelombang yaitu sejak proses belum mulai terjadi gelombang dan hingga telah terjadi pemecahan gelombang, run-up dan lain sebagainya kondisi gelombang untuk berbagai variasi muka air atau kedalaman laut, pengaruh angin termasuk penentuan *fetch*, pasang surut serta arus dan proses atau mekanisme litoral dan erosi atau akreasi yang ditimbulkan, pendataan untuk penentuan kedalaman air laut.

E. Survei Lingkungan

Yang perlu diamati adalah karakteristik lingkungan pantai, sejarah dan proses variasi perubahan profil pantai, alur pelayaran, lokasi sumber-sumber material konstruksi (*borrow/quarry arca*), kepentingan dan aktifitas masyarakat serta yang berhubungan dengan pantai dan perairannya, termasuk pemukiman penduduk serta pengaruhnya terhadap arus, gelombang dan transport sedimen serta proses erosi atau akreasi. pengaruh muara-muara sungai atau drainase yang ada disekitarnya.

F. Dokumentasi

Hasil kegiatan survei, pemeriksaan, penyelidikan dan pengamatan lapangan tersebut harus dilengkapi dengan foto-foto dokumentasi (berwarna) yang diambil dari lokasi penelitian dilengkapi dengan keterangan mengenai waktu pengambilannya (tanggal, bulan,tahun dan kondisi pengambilan: sebelum dan sesudah kegiatan).

1.4.4 KEGIATAN SISTEM PLANNING

- a). Elaborasi analisis data lapangan.
- b). Penentuan parameter-parameter dan besaran-besaran dasar untuk detail desain berdasarkan hasil pada point pertama diatas khususnya antara lain menyangkut: *fetch*, penentuan statistic gelombang dan probabilitas kejadianya, musim gelombang besar, peramalan besaran-besaran yaitu Kecepatan rambat dan tinggi gelombang, durasi, arah, fluks energi, gaya, kondisi puncak gelombang pada gelombang-gelombang representatif, signifikan dan rencana, mekanisme gelombang pada daerah studi (deformasi, wilayah-wilayah kondisi pecah, tidak pecah dan telah pecah, amplitudo, periode, dan energi), kondisi gelombang untuk berbagai variasi muka air atau kedalaman laut serta pengaruhnya terhadap, proses transport literal termasuk akresi dan erosi yang ditimbulkan, sediment budget, pengaruh angin dan arus terhadap proses erosi dan akresi dalam interaksinya dengan gelombang, daya dukung tanah untuk konstruksi pengamanan yang diusulkan, pengaruh-pengaruh lingkungan dan sebagainya yang merupakan ketentuan dan parameter standar yang diperlukan dalam perencanaan pengamanan pantai.

- c). Penyusunan alternatif– alternatif pemecahan masalah secara teknis untuk tujuan pelestarian dan pengembangan yang di maksud, disertai dengan analisis dan perbandingan kelayakan (feasibility analysis) masing-masing alternatif baik kelayakan teknis maupun ekonomis.
- d). Pemilihan alternative paling layak (*feasible*) dan optimal dengan perumusan rencana pengembangan lokasi berdasarkan *Zoning Water Management*, pemecahan permasalahan yang ada baik aspek teknis maupun non teknis.
- e). Perencanaan Lay Out untuk kegiatan pengamanan panatai yang menunjang hasil atau rumusan pada, butir b dan c serta mengevaluasi pantai yang ada.

1.4.5 KEGIATAN DESAIN RINCI

Setelah Lay Out ditetapkan, Konsultan dapat melanjutkan kegiatan dengan perencanaan yang lebih detail.

1. Dimensi Pengamanan Pantai

Berdasarkan lay Out yang ada, Konsultan dapat melanjutkan kegiatan dengan melakukan perhitungan dimensi pengamanan pantai dengan memperhatikan ada tidaknya efek konstruksi. Perhitungan dimensi konstruksi pengamanan pantai dilakukan sebagai berikut:

- Melakukan asumsi–asumsi teknis sehingga dapat menggunakan rumusrumus yang sesuai.
- Pengecekan dengan model matematis yang ada. Pengecekan ini dapat mengoptimalkan penampang desain awal dengan syarat–syarat teknis yang ada.

2. Perencanaan Konstruksi Pengamanan

Konstruksi direncanakan sesuai dengan fungsi yang diinginkan antara lain:

- Untuk menjaga agar pantai dapat terlindungi dari abrasi tanpa dampak negatif pada tempat lain tanpa mengabaikan artistik.
- Dengan tetap memperhatikan akses dan fasilitas bagi kegiatan-kegiatan pemeliharaan konstruksi serta aktifitas sosial ekonomi utama masyarakat (termasuk pelayaran rakyat) yang sudah baku di wilayah tersebut ataupun untuk tujuan-tujuan wisata atau rekreasi tertentu yang menguntungkan pemerintah/masyarakat setempat tanpa mengganggu kelestarian pengamanan pantai.

Perhitungan konstruksi meliputi :

- Sistem pengamanan yang sesuai (baik untuk memenuhi fungsinya maupun dalam kelayakan / kemudahan relatif pelaksanaan konstruksinya)
- Ukuran bangunan yang diperlukan
- Pemilihan bahan yang dipakai
- Kekuatan

- Stabilitas
- Umur bangunan (*life time*)

Konsultan secara lengkap perlu membuat gambar detail bangunan, atau membuat tipikal bangunan air (jika jumlahnya banyak).

3. Perencanaan Bangunan Pelengkap Lainnya

Bangunan pelengkap antara lain (jika dibutuhkan) antara lain :

- Dermaga
- Jembatan kayu
- Gorong-gorong
- Bangunan pengendali banjir
- Dan lain sebagainya

Semua bangunan di atas harus memenuhi kriteria perhitungan atas:

- Ukuran yang diperlukan
- Pemilihan bahan
- Stabilitas
- Kekuatan

Dalam melakukan perhitungan-perhitungan tersebut konsultan harus mengikuti standar dan peraturan yang ada (misalnya : PKKI,SK-SNI,SK-31) dan lain-lainnya yang masih ada relevansi

4. Analisis atau perhitungan Anggaran Biaya dan Analisa Ekonomi dari proyek, termasuk didalamnya analisis kepekaan

5. Penyusunan Rencana dan Methodologi pelaksanaan dengan memperhatikan kemudahan untuk pelaksanaan yang mencakup peralatan yang dibutuhkan, perolehan bahan-bahan (temasuk untuk memperolehnya) dan tenaga kerja serta permasalahan lingkungan atau alam yang harus dihadapi dan penanganannya

6. Penyiapan dokumentasi Lainnya.

- Spesifikasi

Bangunan–bangunan yang ada didesain harus dilengkapi dengan spesifikasi teknis untuk dipakai sebagai pedoman pelaksanaan konstruksi di lapangan

- Gambar-gambar

Gambar ini harus dibuat secara rinci dan jelas sesuai dengan tingkat ketelitian yang diperlukan untuk pelaksanaan fisik. Gambar – gambar yang harus dihasilkan oleh konsultan adalah:

- a). Gambar desain: Gambar situasi trace dan bangunan yang direncanakan dibuat dalam bentuk:

- ✓ Penampang memanjang skala panjang 1 : 2.000 dan skala tinggi 1 : 100.
- ✓ Penampang meiintang skala panjang 1 : 100 dan skala tinggi 1:100

b). Gambar Peta Dasar:

- ✓ Peta detail berskala 1 : 200
- ✓ Peta detail situasi dari penampang memanjang : skala panjang 1 : 200, skala tinggi 1 : 100
- ✓ Penampang potongan melintang : skala panjang 1 : 100, skala tinggi 1 : 100

• Perhitungan Volume

Konsultan diwajibkan menghitung volume rencama fisik secara keseluruhan, berikut perhitungan *Unit Price* untuk tiap-tiap komponen dan menyusun *Engineering Estimate* (EE) untuk keseluruhan komponen.

• Perhitungan Manfaat Proyek

Konsultan diminta untuk melakukan perhitungan manfaat proyek dari sudut Analisis Ekonomi (untung rugi) atas bangunan pengamanan pantai.

• Album Foto

Konsultan diwajibkan menyiapkan album foto dokumentasi lapangan.

1.4.6 PELAPORAN

Jenis laporan yang akan diserahkan antara lain:

- Laporan Pendahuluan (*Inception Report*) 20 buku (15 Draft, 5 Final)
- Laporan Rencana Mutu Kontrak..... 15 buku
- Laporan Bulanan 5 buku tiap bulan
- Laporan Interim/Antara 20 buku (15 Draft, 5 Final)
- Draft Laporan Akhir 15 buku
- Laporan Akhir 15 buku
- Laporan Ringkasan 15 buku
- Buku Ukur 2 buku
- Laporan Analisa Hidrologi dan Hidrometri 5 buku
- Laporan Penyelidikan Geologi Teknik/Mekanika Tanah 5 buku
- Laporan Pengukuran dan Deskripsi BM 5 buku
- Laporan Nota Desain..... 5 buku
- Dokumentasi Foto-Foto 5 buku
- Gambar-Gambar Perencanaan Detail Desain:

- ◆ Cetak Biru Gambar Ukuran A1 5 buku
- ◆ Gambar Ukuran A3 10 buku
- ◆ Peta Skala 1:10.000 (kertas transparan stabil) 3 rangkap
- ◆ Peta Situasi Skala 1:2.000 (kertas transparan stabil) 1 rangkap
- ◆ Gambar Desain Kalkir A1 1 rangkap
- Dokumen Tender/Spesifikasi Teknis 5 buku
- Laporan RAB dan Analisa Harga Satuan 5 buku
- Daftar Volume Pekerjaan (BOQ) 5 buku
- Pedoman O & P 5 buku
- Eksternal Hardisk 1 buah

1.4.7 DISKUSI/PRESENTASI

Dalam menjalankan pekerjaan ini, Konsultan akan melakukan diskusi/presentasi terhadap hasil pekerjaan, yang antara lain berupa:

- Diskusi/Presentasi Laporan Pendahuluan
- Diskusi/Presentasi Konsep Laporan Akhir

1.5 JANGKA WAKTU PELAKSANAAN PEKERJAAN

Jangka waktu pelaksanaan pekerjaan “**Detail Desain Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar**” ini adalah 150 (seratus lima puluh) hari kalender terhitung sejak diterbitkannya Surat Perintah Mulai Kerja (SPMK), yaitu mulai tanggal 11 Juli 2008 sampai dengan tanggal 7 Desember 2008.

1.6 SISTEMATIKA PENULISAN LAPORAN

Laporan Akhir ini dalam penyajiannya dibagi menjadi 7 (tujuh) bab, sesuai dengan pokok-pokok bahasan yang perlu disampaikan. Bab-bab tersebut adalah sebagai berikut:

- Bab 1 Pendahuluan**, berisi uraian singkat mengenai latar belakang pekerjaan, lokasi pekerjaan, tujuan pekerjaan, ruang lingkup pekerjaan, dan juga sistematika penyajian dari laporan itu sendiri.
- Bab 2 Gambaran Umum Lokasi Pekerjaan**, berisi uraian tentang kondisi pantai yang ditinjau yang merupakan hasil dari kunjungan lapangan (orientasi), dan kondisi umum lainnya.
- Bab 3 Pengumpulan dan Analisis Data**, yang menjelaskan kegiatan-kegiatan pengumpulan data dan pengolahan data beserta hasil pengolahan data.

- Bab 4 Analisis Gelombang**, yang menjelaskan mengenai teori-teori pengolahan data gelombang beserta penyajian hasil analisis .
- Bab 5 Alternatif Pengamanan dan Desain**, yang berisi gambaran umum tentang kegiatan pengamanan pantai dan tinjauan tentang struktur-struktur yang digunakan dalam pengamanan pantai.
- Bab 6 Volume Pekerjaan dan RAB**, menyajikan volume struktur yang di desain rinci beserta Rencana Anggaran Biaya konstruksinya.
- Bab 7 Penutup**



Gambar 1.1 Peta lokasi pekerjaan di Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan.



Gambar 1.2 Peta lokasi pekerjaan di Kabupaten Takalar (tampak diperbesar).

Bab

2

Gambaran Umum Lokasi Pekerjaan

2.1 UMUM

Kabupaten Takalar adalah salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan. Kabupaten Takalar berdiri pada tanggal 10 Februari 1960 berdasarkan UU No. 29 Tahun 1959 (LN No.74 Tahun 1959) tentang pembentukan Daerah-Daerah Tingkat II di Sulawesi Selatan dimana Kabupaten Takalar berdiri sendiri sebagai satu kabupaten dengan Ibukotanya Pattallassang berdasarkan Perda No.13 Tahun 1960.

Kabupaten Takalar terdiri dari 7 Kecamatan, 58 desa dan 19 Kelurahan dengan luas wilayah 566,51 km², dan jumlah penduduk 247,424 jiwa dengan kepadatan 369 jiwa/km² (sumber: Profil Administrasi Kabupaten Takalar).

2.1.1 LETAK GEOGRAFIS

Secara geografis Kabupaten Takalar terletak di bagian selatan Provinsi Sulawesi Selatan dengan jarak 40 km dari Kota Metropolitan Makassar dan terletak antara 5°3' sampai 5°38' LS dan antara 199°22' sampai 199°39' BT dengan luas wilayah 566,51 km², yang terdiri dari kawasan hutan seluas 8.254. Ha (14,57%), sawah seluas 16.436, 22 Ha (29,01%), perkebunan tebu PT. XXXII seluas 5.333,45 Ha (9,41%), tambak seluas 4.233,20 Ha (7,47%), tegalan seluas 3.639,90 Ha (6,47%), kebun campuran seluas 8.932,11 Ha (15,77%), pekarangan seluas 1.929,90 Ha (3,41%) dan lain-lain seluas 7.892,22 Ha (13,93%).

Batas wilayah Kabupaten Takalar adalah sebagai berikut:

- Sebelah utara : Berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Kota Makassar
- Sebelah timur : Berbatasan dengan Kabupaten Gowa dan Kabupaten Jeneponto
- Sebelah selatan : Berbatasan dengan Laut Flores
- Sebelah barat : Berbatasan dengan Laut Makassar



2.1.2 PROFIL TOPOGRAFI

Topografi wilayah Kabupaten Takalar terdiri dari pantai, daratan dan perbukitan. Di bagian barat adalah daerah pantai dan dataran rendah dengan kemiringan 0-3 derajat sedang ketinggian ruang bervariasi antara 0-25 m, dengan batuan penyusun geomorfologi dataran didominasi endapan alluvial, endapan rawa pantai, batu gamping, terumbu dan tufa serta beberapa tempat batuan lelehan basal. Kabupaten Takalar dilewati oleh 4 buah sungai,yaitu Sungai Jeneberang, Sungai Jenetallasa, Sungai Pamakkulu dan Sungai Jenemarrung. Pada keempat sungai tersebut telah dibuat bendungan untuk irigasi sawah seluas 13.183 Ha.

2.1.3 PROFIL HIDROLOGI

Secara hidrologi Kabupaten Takalar beriklim tropis dengan dua musim, yaitu musim hujan dan kemarau. Musim hujan biasanya terjadi antara bulan Nopember hingga bulan Mei. Rata-rata curah hujan bulanan pada musim hujan berkisar antara 122,7 mm hingga 653,6 mm dengan curah tertinggi rata-rata harian adalah 27.9 derajat celcius (oktober) dan terendah 26.5 derajat celcius (Januari-Februari). Temperatur udara terendah rata-rata 22.2 hingga 20.4 derajat celcius pada bulan Februari-Agustus dan tertinggi 30.5 hingga 33.9 derajat celcius pada bulan September-Januari.

2.1.4 KEPENDUDUKAN DAN KETENAGAKERJAAN

A. Jumlah Penduduk dan Komposisi Penduduk menurut Jenis Kelamin

Jumlah penduduk Kabupaten Takalar pada Tahun 2006 sebanyak 250.651 jiwa yang terdiri dari 120.668 laki-laki dan 129.963 Perempuan (sumber: *Kabupaten Takalar Dalam Angka 2007*).

Tabel 2.1 Jumlah Penduduk dan Komposisi Menurut Jenis Kelamin

NO	Kecamatan	Jenis Kelamin		
		Laki-Laki	Perempuan	L + P
1	Pattallassang	14.920	16.109	31.029
2	Mangarabombang	16.826	18.564	35.390
3	Mappakasunggu	12.893	14.194	27.087
4	Polongbangkeng Selatan	11.811	13.257	25.068
5	Polongbangkeng Utara	20.774	21.869	42.643
6	Galesong Selatan	22.660	24.320	46.980
7	Galesong Utara	20.804	21.650	42.454
	Jumlah	120.668	129.963	250.651

Sumber: *Kabupaten Takalar Dalam Angka 2007*.



B. Mata Pencaharian Utama Penduduk

Kabupaten Takalar yang berpenduduk ± 250.651 jiwa sebahagian besar hidup dalam sektor pertanian, hal ini didukung oleh kondisi geografis berupa daratan yang cukup luas.

Perkembangan penduduk 10 tahun ke atas yang bekerja berdasarkan lapangan usaha bidang pertanian pada tahun 2001 sebanyak 67.840 atau 65,64% angka ini masih mendominasi lapangan usaha lainnya. Selanjutnya pada tahun 2005 untuk lapangan usaha pertanian berjumlah 46.908 orang atau 51,38% angka ini menurun tajam dibanding tahun 2001. Kondisi ini disebabkan oleh perkembangan teknologi yang semakin maju sehingga mempengaruhi sektor lain selain pertanian.

Tabel 2.2 Persentase penduduk usia 10 th yang Bekerja menurut Lapangan Pekerjaan, (Tahun 2001–2005)

Lapangan Pekerjaan	2001	2002	2003	2004	2005
1. Pertanian	67.840	56.074	54.615	52.248	46.908
2. Pertambangan & Galian	115	186	180	576	364
3. Industri, listrik, gas, air, dan Konstruksi	13.015	13.164	12.417	12.982	12.460
4. Perdagangan, angkutan & Komunikasi	16.575	21.165	22.929	26.517	20.089
5. Keuangan dan jasa	5.580	5.982	6.993	6.425	11.013
6. lainnya	230	0	0	1.354	455
Jumlah	103.355	96.571	97.134	100.102	91.289

Sumber : BPS Takalar (*indikator Pembangunan*) 2006

C. Angkatan Kerja

Jumlah angkatan kerja di Kabupaten Takalar periode 1995-2005 menunjukkan adanya pertumbuhan. Jika pada tahun 2005 tercatat 92.612 orang angkatan kerja, maka pada tahun 2001 jumlahnya menjadi 106.125 orang atau 57,82% dari total penduduk 10 tahun ke atas. Pada tahun 2005 angkatan kerja cedrungr turun menjadi 106.061 atau 53,45% dari total penduduk usia 10 tahun ke atas jumlah yang bekerja juga menurun yakni 91.289 orang atau 86,07%.

Jumlah angkatan kerja di Kabupaten Takalar periode 1995-2005 menunjukkan adanya pertumbuhan. Jika pada tahun 2005 tercatat 92.612 orang angkatan kerja, maka pada tahun 2001 jumlahnya menjadi 106.125 orang atau 57,82% dari total penduduk 10 tahun ke atas. Dari jumlah angkatan kerja tersebut di atas tahun 2001 sebanyak 103.355 orang atau 97,39% sudah mempunyai pekerjaan, sisanya sebanyak 2.779 orang atau 2,61% masih dalam posisi mencari kerja.



Pada tahun 2005 angkatan kerja cedrungrun turun menjadi 106.061 atau 53.45% dari total penduduk usia 10 tahun ke atas jumlah yang bekerja juga menurun yakni 91.289 orang atau 86,07%.

Tabel 2.3 Perkembangan Angkatan Kerja dan Bukan Angkatan Kerja Tahun 2001-2005

Uraian	2001	2002	2003	2004	2005
I. Angkatan Kerja	106.125	101.078	100.533	104.220	106.061
2. Bukan Angkatan Kerja	77.415	86.379	95.321	95.114	92.370
Jumlah	183.540	187.457	195.845	199.334	198.431

D. Pendapatan Perkapita (PDRB)

Pendapatan Regional per kapita atau PDRB per kapita sering digunakan sebagai salah satu indikator tingkat kemajuan atau tingkat kesejahteraan penduduk suatu wilayah. Dengan berkembangnya perekonomian tentunya berdampak pada tingkat kesejahteraan penduduk.

Pada tahun 1995 PDRB per kapita Kabupaten Takalar tercatat sebesar Rp. 1.040.192,- angka ini mengalami pertambahan sebesar pada tahun 2001 yakni Rp. 2.652.762,- atau bertambah sebesar Rp. 1.612.570,- dengan pertumbuhan 155,03% atau rata-rata 31,01% per tahun. Angka ini meningkat pada tahun 2005 menjadi Rp. 3.895.457,- atau meningkat sebesar 46,85% atau rata-rata 9,37% per tahun. Namun angka ini masih di bawah PDRB per kapita provinsi Sulawesi Selatan yakni Rp. 1.379.272,- pada tahun 1995, dan sebesar Rp. 4.065.880,- pada tahun 2001 selanjutnya sebesar Rp. 6.128.771,- pada tahun 2005 dengan peningkatan 50,74% atau rata-rata sebesar 10,15% per tahun.

2.1.5 KONDISI PEREKONOMIAN

Sebagai Wilayah Agraris dengan sumber daya alam yang sangat potensial untuk dikembangkan, sektor pertanian merupakan sektor yang paling dominan karena sebagian masyarakat masih hidup disektor ini. Namun disamping itu juga, sektor perikanan dan pertambangan juga cukup potensial. Sektor perikanan misalnya, kabupaten Takalar yang mempunyai garis pantai ± 75 Km dan perairan laut dengan pulau-pulau yang cukup luas mengadung potensi perikanan yang sangat menjanjikan untuk berinvestasi. Sedangkan sektor pertambangan juga cukup potensial untuk dikembangkan seperti kandungan pasir besi disepanjang garis pantai Kabupaten Takalar.



A. Sektor Pertanian

Kabupaten Takalar memiliki potensi pertanian yang sangat besar karena didukung oleh lahan sawah seluas 16.436, 22 Ha (29,01%), perkebunan tebu PT. XXXII seluas 5.333,45 Ha (9,41%), tegalan seluas 3.639,90 Ha (6,47%), kebun campuran seluas 8.932,11 Ha (15,77%), pekarangan seluas 1,929,90 Ha (3,41%) dan lain-lain seluas 7.892,22 Ha (13,93%).

Komoditas pertanian yang cukup dominan adalah jenis padi, jagung, Kedelei, singkong dan umbi-umbian. Sedangkan perkebunan adalah Tebu, Kelapa, Kakao, Jambu Mete, Kapok, dan Kopi. Produktivitas pertanian dan perkebunan dari tahun ketahun mengalami peningkatan yang cukup signifikan.

Tabel 2.4 Luas Panen dan Produksi Pertanian dan Perkebunan Tahun 2006

No	Komoditas	Luas Panen (ha)	Produksi (ton)
1	Padi	20.202	95.033,00
2	Jagung	6.041	28.028,00
3	Kedelei	346	589,00
4	Singkong dan Umbian	1.302	21.262,00
5	Tebu	350	11.931,94
6	Kelapa	1.753	1,11
7	Kakao	34	232,50
8	Jambu Mete	1.789	957,00
9	Kapok	415	232,50
10	Kopi	6	4,50

B. Sektor Perikanan

Kabupaten Takalar memiliki potensi sumber daya perikanan yang beragam, sebagian diantaranya merupakan komoditas ekspor dan bernilai ekonomi tinggi, misalnya telur ikan terbang dan beberapa jenis ikan karang, kepiting dan udang windu. Tahun 2005 jumlah tangkapan ikan laut ± 23.639,70 Ton yang didukung oleh kapal penangkap ikan sebanyak 1.298 unit dan tempat pendaratan ikan sebanyak 3 unit.

Untuk mengembangkan sektor perikanan pemerintah daerah juga telah menyiapkan beberapa tempat pelelangan ikan dan pangkalan pendaratan ikan yang ditunjang oleh mesin megawet ikan yang berkapasitas cukup besar. Selain itu kabupaten Takalar juga merupakan daerah penghasil rumput laut yang produksinya mencapai lebih dari 20 ribu ton pertahun. Potensi ini masih dapat dikembangkan sebanyak mungkin, mengingat ketersediaan lahan untuk budidaya masih sangat luas apalagi telah ditunjang oleh adanya industri pengelahan rumput laut oleh PT Giwang.



C. Sektor Peternakan

Dari segi potensi dan kondisi alam, kabupaten Takalar sangat baik bagi pengembangan ternak kecil dan unggas termasuk ternak besar. Perkembangan ternak dari tahun ketahun terus mengalami peningkatan, seperti yang terlihat pada dua tahun terakhir pada dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.5 Perkembangan Peternakan Kabupaten Takalar

No	Jenis Ternak	2004	2005
1	Sapi	18.029	21.699
2	Kerbau	4.105	4.583
3	Kuda	879	1.111
4	Kambing	3.455	20.422
5	Ayam Buras	365.000	929.630
6	Ayam Ras	410.000	111.500
7	Itik	3.750	105.530
8	Ayam Potong	-	208.000

2.1.6 POTENSI PARIWISATA

Kabupaten Takalar merupakan daerah yang memiliki potensi pariwisata yang didukung dengan keadaan alam, kehidupan masyarakat, kondisi sosial budaya dan dunia usaha. Untuk menunjang pengembangan potensi pariwisata di Kabupaten Takalar, pihak pemerintah dan pengelola terus memacu dalam pengembangan obyek-obyek wisatanya dalam upaya merangsang perekonomian daerah serta menciptakan lapangan kerja.

Potensi Wisata Kabupaten Takalar dapat dibagi atas tiga, yaitu yang sudah dipasarkan, sudah dikembangkan dan belum dikembangkan. Obyek wisata yang telah dipasarkan adalah pantai Topejawa, merupakan kawasan wisata pantai yang terletak di desa Topejawa Kecamatan Mangarabombang.

Potensi Wisata yang telah dikembangkan adalah: (1) kawasan wisata bahari di Pulau Sanrobengi dan Pulau Pallengu; (2) kawasan permandian alam di permandian Alam Baruga; (3) kawasan wisata budaya berupa rumah adat Karaeng Galesong dan Maudu Lompoa di Cikoang; (4) Pesta nelayan.

Kawasan wisata yang belum dikembangkan adalah kepariwisataan di Kabupaten Takalar yang dapat dikembangkan adalah (1) kawasan wisata pantai pasir putih Mangarabombang, Pantai Pokko dan Pantai Parappa; (2) taman wisata alam Pulau Tanakeke; dan (3) kawasan



wisata budaya berupa pesta adat Gaukang Karaeng Galesong, Benteng Sanrobone dan Makam Ibu Sultan Hasanuddin.

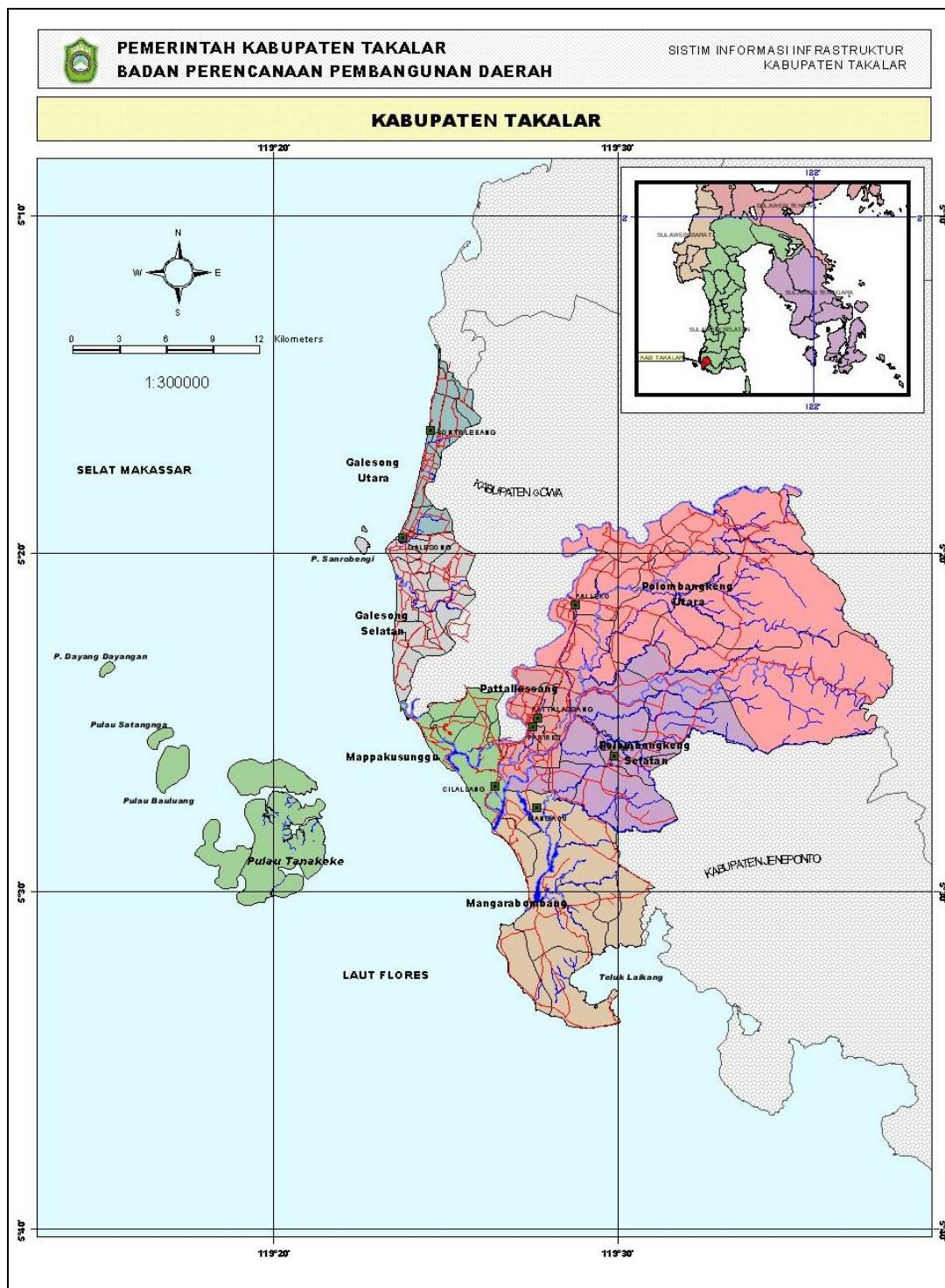
Selain potensi wisata tersebut, di Kabupaten Takalar juga terdapat kawasan agrowisata dan wisata berburu dengan hewan buruan yang banyak dijumpai adalah rusa. Sebenarnya, Kabupaten Takalar memiliki potensi daerah tujuan (DTW) yang besar tetapi masih kurang dikembangkan, sehingga kurang dikenal oleh para wisatawan termasuk di Kabupaten Takalar sendiri.

2.1.7 PETA WILAYAH ADMINISTRASI

Berikut disajikan peta wilayah administrasi Kabupaten Takalar pada **Gambar 2.1** di bawah ini.

2.1.8 REFERENSI

Data-data dan peta yang disebutkan pada bab ini disadur dari dokumen **Kabupaten Takalar Dalam Angka 2007**.



Gambar 2.1. Peta wilayah administrasi Kabupaten Takalar.



2.2 GAMBARAN KONDISI LOKASI PEKERJAAN

Gambaran lokasi beberapa pantai di Kabupaten Takalar ini sebagai referensi kondisi lokasi pantai yang akan dilakukan detail desain pada pelaksanaan pekerjaan “**Detail Desain Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar**” ini.

Daerah-daerah pantai yang diinvestigasi pada kegiatan Survei Pendahuluan yang dilaksanakan oleh Konsultan, merupakan daerah-daerah pantai di sebelah barat Kabupaten Takalar, yang dilaksanakan dari daerah Topejawa ke arah utara hingga daerah Popo.

Berikut disajikan kondisi-kondisi pantai di Kabupaten Takalar yang diperoleh dari kegiatan Survei Pendahuluan.

2.2.1 PANTAI DAERAH CIKOANG

Di daerah pantai Cikoang ini terdapat jalan raya yang sudah sangat dekat dengan garis pantai, dimana pada saat ini juga sedang dilaksanakan konstruksi pemasangan pengamanan pantai menggunakan struktur revetment.

Berikut disajikan foto-foto yang diambil di lokasi pantai cikoang dan sekilas mengenai kegiatan konstruksi revetment yang sedang dilaksanakan.



Gambar 2.2. Kondisi pantai Cikoang.



2008/07/21 11:33

Gambar 2.3. Sekilas tentang kegiatan konstruksi revetment yang sedang dilaksanakan.

2.2.2 PANTAI TOPEJAWA

Daerah pantai Topejawa ini terletak di daerah Lamangkia, di sebelah utara daerah pantai Cikoang, dengan jarak \pm 1 km. Di daerah pantai Topejawa ini juga terdapat jalan raya yang sudah sangat dekat dengan garis pantai, dan kawasan pemukiman serta pondok-pondok peristirahatan yang disediakan untuk para wisatawan.

Kondisi pantai Topejawa ini sudah banyak yang rusak, dimana terlihat bahwa badan jalan juga telah parah terabrasi. Dari informasi penduduk sekitarnya juga terjadi limpasan-limpasan air laut yang kadang dapat mencapai kawasan pemukiman.

Berikut ditampilkan gambaran umum daerah pantai Topejawa.



Gambar 2.4. Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrsasi.



Gambar 2.5. Kondisi pantai dan jalan di Topejawa yang cukup parah terabrsasi.



Gambar 2.6. Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrsasi dan pepohonan pinggir pantai yang bertumbangan.



Gambar 2.7. Kondisi pantai Topejawa yang cukup parah terabrsasi dan pepohonan pinggir pantai yang bertumbangan.



Gambar 2.8. Kawasan pepohonan dan pondok-pondok wisata di pantai Topejawa.

2.2.3 PANTAI DAERAH PARAPPA

Daerah pantai Parappa ini terletak di sebelah utara daerah pantai Topejawa, dengan jarak ± 10 km. Di daerah pantai Parappa ini terdapat kawasan pemukiman masyarakat nelayan, selain beberapa fasilitas umum seperti jalan dan masjid.

Pantai daerah Parappa ini telah memiliki pengamanan pantai berupa revetment dari bahan isian geobag. Namun dari informasi penduduk setempat, pengamanan pantai yang ada ini kadang tidak memadai, terutama pada musim angin barat karena pada saat gelombang besar ini air laut dapat melimpas, dan menyebabkan banjir di kawasan pemukiman sekitar pantai.

Berikut disajikan gambaran kondisi pantai daerah Parappa.



Gambar 2.9. Kawasan pantai di daerah Parappa.



Gambar 2.10. Pantai Parappa dan pengamanan dengan revetment dari bahan geobag yang diisi pasir.



Gambar 2.11. Pantai Parappa dengan kawasan pemukiman yang telah sangat dekat dengan pantai.



Gambar 2.12. Bangunan masjid di pingir pantai dan tanda limpasan air laut yang menandakan bahwa terjadi intrusi saat gelombang besar.



Gambar 2.13. Bangunan masjid di pingir pantai yang berjarak ± 30 m dari pantai.

2.2.4 PANTAI DAERAH MANGANDARA

Daerah pantai Mangandara ini terletak di sebelah utara daerah pantai Parappa, dengan jarak ± 2 km. Di daerah pantai Mangandara ini terdapat kawasan pemukiman masyarakat nelayan, yang telah cukup parah terabrasi.

Dari hasil peninjauan di pantai daerah Mangandara ini, terlihat bahwa sekarang telah sedikit para nelayan yang bermukim di tepi pantai. Berdasarkan informasi dari penduduk yang masih tinggal di pantai Mangandara ini, bahwa 5-10 tahun yang lalu masih ada 5 baris perumahan di depan rumahnya, namun sekarang telah habis dan menjadi laut, dan rumahnya sudah jadi yang paling dekat dengan garis pantai.

Berikut diberikan gambaran umum kondisi pantai daerah Mangandara.



Gambar 2.14. Kondisi pantai Mangandara.



Gambar 2.15. Kondisi pantai Mangandara.



Gambar 2.16. Kawasan pemukiman penduduk yang telah menjadi yang paling dekat dengan garis pantai.

2.2.5 PANTAI DAERAH MANDI

Daerah pantai Mandi ini terletak di kecamatan Galesong Utara, di sebelah utara daerah pantai Parappa, dengan jarak \pm 2 km. Di daerah pantai Mandi ini terdapat kawasan pemukiman masyarakat nelayan, yang telah cukup parah terabrsasi dan sebagian masyarakat telah pindah ke lokasi yang lebih jauh dari garis pantai.

Berikut disajikan gambaran kondisi lokasi pantai Mandi.



2008/07/21 14:29

Gambar 2.17. Kawasan pemukiman penduduk di daerah Mandi yang dekat pantai.



2008/07/21 14:29

Gambar 2.18. Kondisi pantai daerah Mandi.



2.2.6 PANTAI DAERAH PAPO

Daerah pantai Papo ini terletak di kecamatan Galesong Utara, di sebelah utara daerah pantai Parappa, dengan jarak \pm 1 km. Di daerah pantai Papo ini terdapat kawasan pemukiman masyarakat nelayan, yang telah cukup parah terabrsasi dan sebagian masyarakat telah pindah ke lokasi yang lebih jauh dari garis pantai.

Berikut disajikan gambaran kondisi lokasi pantai Papo.



Gambar 2.19. Kondisi pantai daerah Papo.



Gambar 2.20. Kondisi pantai daerah Papo.

2.2.7 PANTAI DAERAH SARO

Daerah pantai Saro ini terletak di kecamatan Galesong Utara, di sebelah utara daerah pantai Papo, dengan jarak \pm 1 km. Di daerah pantai Saro ini terdapat kawasan pemukiman masyarakat nelayan, yang telah cukup parah terabrsasi dan sebagian masyarakat telah pindah ke lokasi yang lebih jauh dari garis pantai.

Dari informasi penduduk setempat, di daerah Saro ini pernah dijanjikan oleh bupati akan adanya pemindahan kawasan pemukiman nelayan yang telah banyak yang rusak, namun belum terealisasi.

Gambaran kondisi lokasi pantai Saro disajikan dalam foto-foto survey pendahuluan di bawah ini.



Gambar 2.21. Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro.



Gambar 2.22. Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro, dimana di belakang pemukiman nelayan ini ada kolam yang terbentuk akibat limpasan dan tampungan air laut.



Gambar 2.23. Kondisi pantai dan pemukiman di daerah Saro.

Bab

3

Pengumpulan dan Analisis Data

3.1 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA SEKUNDER

Berikut disajikan tentang metodologi pelaksanaan kegiatan survei lapangan, termasuk di dalamnya kegiatan survei topografi, survei hidrologi dan hidrometri, survei geologi dan mekanika tanah, survei hidro-oseanografi dan bathimetri.

3.1.1 PENGUMPULAN DATA SEKUNDER

Pengumpulan data adalah pekerjaan teknik pertama yang harus dilakukan oleh Konsultan setelah diselesaikannya pekerjaan persiapan. Yang dimaksud dengan pengumpulan data sekunder dalam pekerjaan ini adalah pengumpulan data dari berbagai instansi baik di pusat (Jakarta) maupun di tempat lain di daerah lokasi pekerjaan seperti Badan Koordinasi Survei dan Pemetaan Nasional (Bakosurtanal), Badan Meteorologi dan Geofisika (BMG), kantor pemerintahan setempat, dan instansi terkait lainnya yang memiliki data yang berhubungan dengan pelaksanaan pekerjaan.

Dalam hal data-data yang dibutuhkan berada di instansi lain di luar Pihak Pemilik Pekerjaan, surat pengantar dari Pemilik Pekerjaan sangat dibutuhkan untuk membantu memperlancar perolehan data yang dicari tersebut.

Data sekunder yang berhasil dikumpulkan oleh Konsultan antara lain:

1. Data ramalan pasang surut dari Dinas Hidro-Oseanografi TNI-AL.
2. Peta topografi dari Bakosurtanal.
3. Data angin dari Stasiun Meteorologi Makassar dengan tahun pengamatan mulai dari tahun 1991 sampai dengan tahun 2007

Data-data sekunder di atas, sebagian besar digunakan sebagai bahan analisa dan pengolahan, serta proses-proses perhitungan dan kegiatan pemodelan matematik, sehingga tidak dilampirkan secara langsung.

3.1.2 PENGOLAHAN DATA SEKUNDER

Kegiatan pengolahan data sekunder yang telah dilaksanakan antara lain terdiri dari butir-butir di bawah ini:

- Pengolahan peta topografi dari Bakosurtanal dan peta batimetri dari Dinas Hidrooceanografi TNI AL, sehingga diperoleh gambaran dan peta kawasan regional lokasi studi.
- Pengolahan data angin per jam dari Stasiun Meteorologi Makassar, yang digunakan untuk memproses iklim gelombang.
- Pengolahan data kondisi lingkungan untuk memperoleh gambaran tentang kondisi lingkungan di lokasi kajian dan sekitarnya.
- Pengolahan data sosial ekonomi, untuk mendapatkan gambaran kondisi dan analisis sosial ekonomi pembangunan pengamanan pantai di lokasi pekerjaan.

3.2 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA TOPOGRAFI

Kegiatan survei Topografi yang dimaksudkan adalah pendataan secara rinci terhadap lokasi abrasi serta lokasi-lokasi lain yang berada di sekitar daerah abrasi yang diperkirakan memiliki hubungan langsung dan tidak langsung dengan proyek pekerjaan.

Adapun tujuan dilakukannya kegiatan ini adalah untuk menyiapkan data topografi yang rinci. Lingkup pekerjaan ini secara garis besar terdiri dari:

- A. Pemasangan Bench Mark (titik referensi).
- B. Pengukuran kerangka dasar horizontal.
- C. Pengukuran kerangka dasar vertikal.
- D. Pengukuran Situasi Rinci

Pelaksanaan kegiatan ini dapat diuraikan sebagai berikut:

3.2.1 PEMASANGAN BENCH MARK (BM)

Secara umum kegiatan ini meliputi pekerjaan:

- Pemasangan patok BM (Bench Mark) yang ada pada setiap rencana bangunan (setiap bangunan utama yang direncanakan akan mempunyai BM).
- Mengukur semua ketinggian patok BM yang dibuat (x,y,z) dan mengukur kembali BM eksisting.
- Membuat daftar (register) BM lama dan baru serta membuat peta lokasi posisi ketinggiannya (x,y,z) serta sket peta lokasinya.
- Lokasi dan elevasi BM sebagai titik referensi, harus dicantumkan dalam daftar BM.



- Setiap perbedaan dalam elevasi dan koordinat BM lama dan baru harus dijelaskan dalam Bab laporan mengenai survei dalam laporan akhir.

Pemasangan Bench Mark (BM) besar/kecil dan patok kayu, mengikuti ketetapan sebagai berikut :

- Ukuran BM besar adalah $20 \times 20 \times 100$ cm dan ditimbun tanah, dengan tinggi patok yang muncul di atas permukaan adalah 20 cm.
- Ukuran BM kecil tanda azimuth, adalah $10 \times 10 \times 100$ cm.
- BM besar dipasang pada setiap titik simpul utama pada jalur poligon utama dan cabang, atau setiap luas areal ± 500 ha.
- BM dipasang sebelum pelaksanaan pengukuran detail, dan ditempatkan pada lokasi yang aman, tanah dasar yang kokoh dan stabil, serta mudah dicari.
- Setiap Bench Mark (BM) dan patok diberi nomor yang teratur, dibuat deskripsinya, yang dilengkapi dengan foto berwarna serta sketsa lokasi.
- Patok CP dibuat dari kayu dengan ukuran $5 \times 7 \times 60$ cm, dan ditanam 30 cm kedalam tanah.

Pemberian tanda pengenal pada BM ditentukan oleh Direksi Pekerjaan dan harus mendapat persetujuan. Konsultan harus bertanggung jawab terhadap pemasangan BM baru.

3.2.2 PENGUKURAN KERANGKA DASAR HORIZONTAL

Pengukuran sudut dilakukan dengan pembacaan double seri, di mana besar sudut yang digunakan adalah harga rata-rata dari pembacaan tersebut. Azimut awal akan ditetapkan dari pengamatan matahari dan dikoreksikan terhadap azimut magnetis.

Pengukuran titik kontrol horizontal (titik poligon) dilaksanakan dengan cara mengukur jarak dan sudut menurut lintasan tertutup. Pada pengukuran poligon ini, titik akhir pengukuran berada pada titik awal pengukuran.

Pengukuran jarak dilakukan dengan menggunakan pita ukur 50 meter. Tingkat ketelitian hasil pengukuran jarak dengan menggunakan pita ukur, sangat tergantung pada cara pengukuran itu sendiri dan keadaan permukaan tanah.

Untuk menjamin ketelitian pengukuran jarak maka sebagai koreksi dilakukan juga pengukuran jarak optis pada saat pembacaan rambu ukur dengan theodolit.

3.2.3 PENGUKURAN KERANGKA DASAR VERTIKAL

Pengukuran poligon di daerah pantai ini dilakukan terbuka, yaitu pengukuran dimulai dan diakhiri pada titik yang berbeda. Kerangka dasar vertikal diperoleh dengan melakukan pengukuran sifat datar pada titik-titik jalur polygon. Jalur Pengukuran beda tinggi dilakukan double stand dan pergi-pulang. Seluruh ketinggian di traverse net (titik-titik kerangka pengukuran) telah diikatkan terhadap BM.



Spesifikasi Teknis pengukuran waterpass adalah sebagai berikut:

- i. Jalur pengukuran dibagi menjadi beberapa seksi.
- ii. Tiap seksi dibagi menjadi slag yang genap.
- iii. Setiap pindah slag rambu muka menjadi rambu belakang dan rambu belakang menjadi rambu muka.
- iv. Pengukuran dilakukan *double stand* pergi pulang pembacaan rambu lengkap Benang Atas, Benang Tengah, dan Benang Bawah.
- v. Selisih pembacaan stand 1 dengan stand 2 lebih kecil atau sama dengan 2 mm.
- vi. Jarak rambu ke alat maksimum 75 m.
- vii. Setiap awal dan akhir pengukuran dilakukan pengecekan garis bidik.
- viii. Toleransi salah penutup beda tinggi (T) ditentukan dengan rumus berikut:

$$T = (8\sqrt{D}) \text{ nm}$$

di mana D = Jarak antara 2 titik kerangka dasar vertikal dalam satuan km.

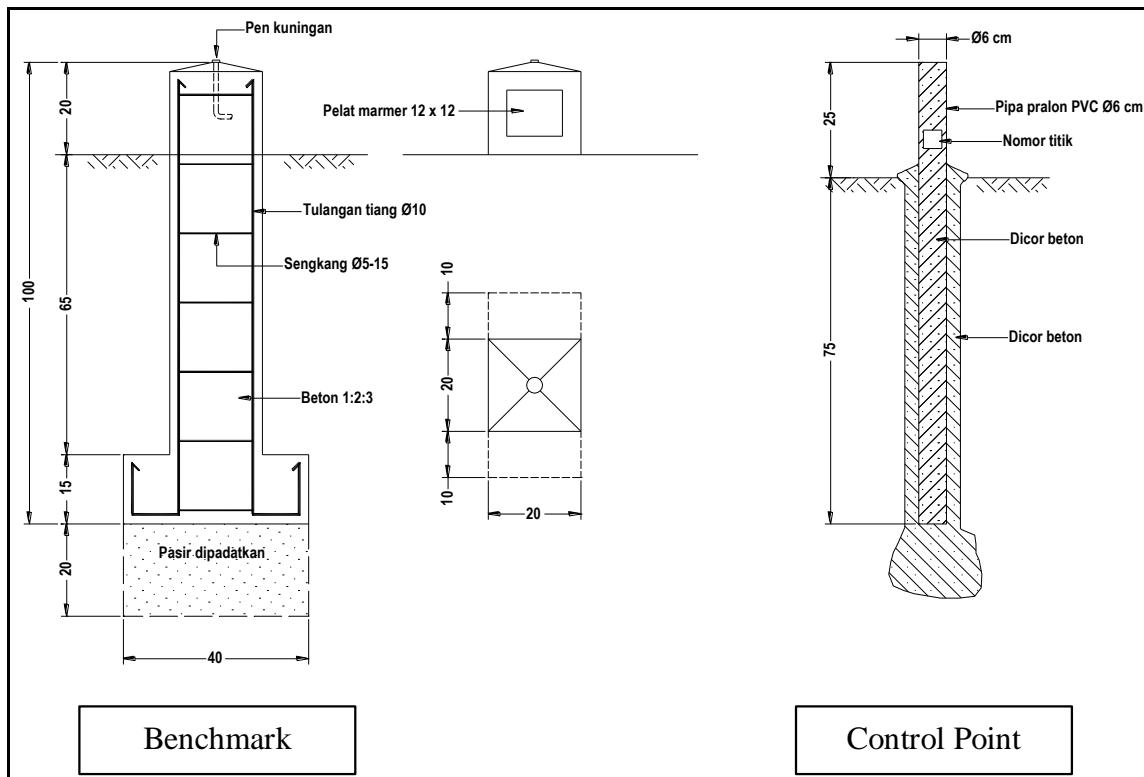
Hasil pengukuran lapangan terhadap kerangka dasar vertikal diolah dengan menggunakan spreadsheet sebagaimana kerangka horisontalnya. Dari hasil pengolahan tersebut didapatkan data ketinggian relatif pada titik-titik patok terhadap Benchmark acuan. Ketinggian relatif tersebut pada proses selanjutnya akan dikoreksi dengan pengikatan terhadap elevasi muka air laut paling surut (Lowest Low Water Level - LLWL) yang dihitung sebagai titik ketinggian nol (+0.00).

3.2.4 PENGUKURAN SITUASI RINCI

Pengukuran rinci/situasi dilaksanakan memakai metoda tachymetri dengan cara mengukur besar sudut dari polygon (titik pengamatan situasi) ke arah titik rinci yang diperlukan terhadap arah titik polygon terdekat lainnya, dan juga mengukur jarak optis dari titik pengamatan situasi. Pada metoda tachymetri ini didapatkan hasil ukuran jarak dan beda tinggi antara stasiun alat dan target yang diamati.

Spesifikasi pengukuran situasi adalah sebagai berikut:

- Metode yang digunakan adalah metode tachymetri dengan membuat jalur ray, di mana setiap ray terikat pada titik-titik polygon sehingga membentuk jalur polygon dan *waterpass* terikat sempurna.
- Pembacaan detail dilakukan menyebar ke seluruh areal yang dipetakan dengan kerapatan disesuaikan dengan skala peta yang akan dibuat. Gundukan tanah, batu-batu besar yang mencolok serta garis pantai akan diukur dengan baik. Juga bangunan-bangunan yang penting dan berkaitan dengan pekerjaan desain akan diambil posisinya.



Gambar 3.1 Konstruksi BM dan CP.

3.2.5 KOORDINAT BM DAN CP PANTAI TAKALAR

Tabel 3.1 Koordinat BM CP Pantai Takalar

No	Nama	X (m)	Y (m)	Z (m)
1	BM01	769469.00	9390218.00	2.89
2	BM02	767578.45	9392408.95	2.55
3	BM03	762752.00	9399541.00	2.43
4	BM04	761409.62	9404625.66	2.63
5	BM05	761667.60	9408741.92	1.83
6	BM06	761409.22	9409724.74	2.24
7	CP01	769458.43	9390266.49	2.51
8	CP02	767584.45	9392375.76	2.20
9	CP03	762705.10	9399578.42	2.75
10	CP04	761406.85	9404575.74	2.39
11	CP05	761671.63	9408795.77	1.89
12	CP06	761389.02	9409736.14	2.77



3.3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA BATHIMETRI

3.3.1 DESKRIPSI SURVEI BATHIMETRI

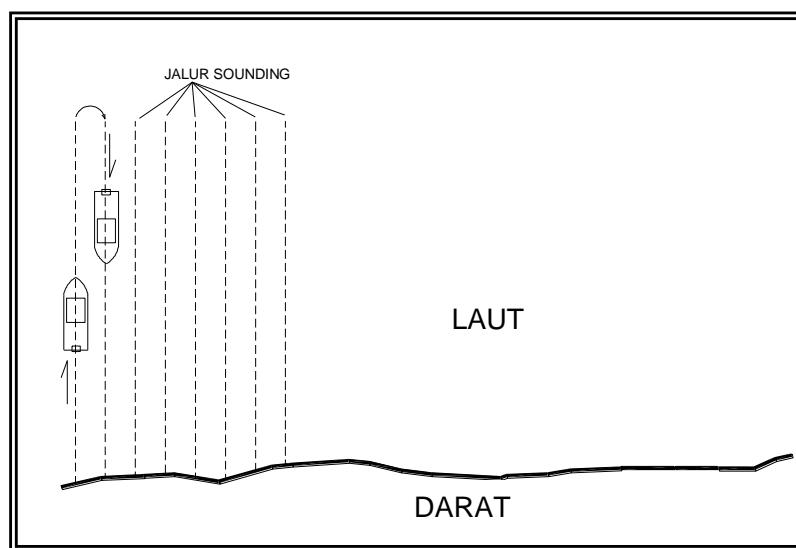
Survei batimetri atau pemeruman (sounding) dimaksudkan untuk mengetahui kondisi rupa bumi dasar perairan. Survei dilakukan dengan menggunakan alat echosounder yang dilengkapi dengan GPS, sehingga survei dapat dilakukan dengan mudah walau lokasi yang disurvei meliputi cukup jauh dari garis pantai. Hasil dari survei batimetri ini diolah dan digabung dengan hasil survei topografi sehingga diperoleh peta darat-laut kawasan yang dikaji.

Metodologi pelaksanaan survei batimetri ini adalah sebagai berikut:

A. Penentuan Jalur Sounding

Jalur sounding adalah jalur perjalanan kapal yang melakukan sounding dari titik awal sampai ke titik akhir dari kawasan survei. Jarak antar jalur sounding tergantung pada resolusi ketelitian yang diinginkan.

Titik awal dan akhir untuk tiap jalur sounding dicatat dan kemudian di-input ke dalam alat pengukur yang dilengkapi dengan fasilitas GPS, untuk dijadikan acuan lintasan perahu sepanjang jalur sounding. Contoh jalur sounding pada kawasan pengukuran dapat dilihat pada **Gambar 3.2**.

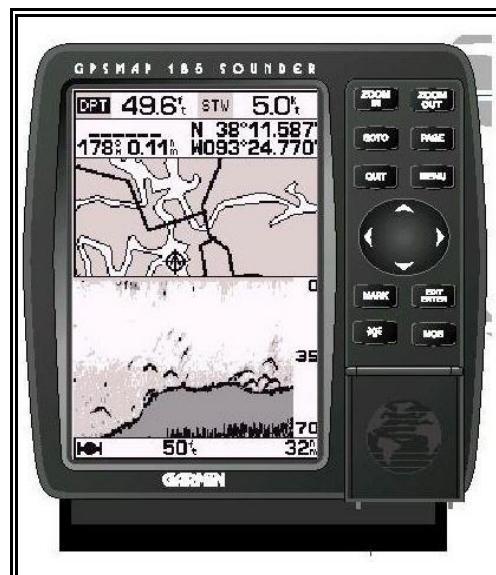


Gambar 3.2 Pergerakan perahu dalam menyusuri jalur sounding.

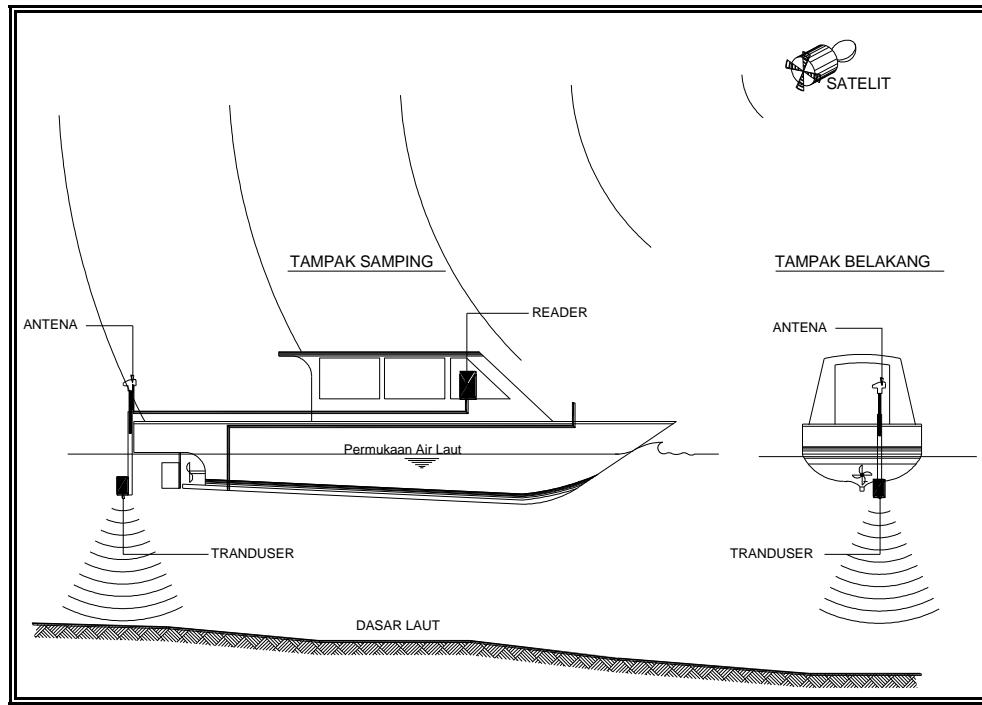
B. Peralatan Survei

Peralatan survei yang diperlukan pada pengukuran batimetri adalah:

- ➡ Echo Sounder GPSMap dan perlengkapannya. Alat ini mempunyai fasilitas GPS (Global Positioning System) yang akan memberikan posisi alat pada kerangka horisontal dengan bantuan satelit. Dengan fasilitas ini, kontrol posisi dalam kerangka horisontal dari suatu titik tetap di darat tidak lagi diperlukan. Selain fasilitas GPS, alat ini mempunyai kemampuan untuk mengukur kedalaman perairan dengan menggunakan gelombang suara yang dipantulkan ke dasar perairan. Gambar alat ini disajikan pada Gambar 3.9, sedangkan penempatan alat ini dan perlengkapannya pada perahu dapat dilihat pada **Gambar 3.3**.
- ➡ Notebook. Satu unit portable computer diperlukan untuk menyimpan data yang di-download dari alat GPSMap.
- ➡ Perahu. Perahu digunakan untuk membawa surveior dan alat-alat pengukuran menyusuri jalur-jalur sounding yang telah ditentukan. Dalam operasinya, perahu tersebut harus memiliki beberapa kriteria, antara lain :
 - Perahu harus cukup luas dan nyaman untuk para surveior dalam melakukan kegiatan pengukuran dan downloading data dari alat ke komputer, dan lebih baik tertutup dan bebas dari getaran mesin.
 - Perahu harus stabil dan mudah bermanuver pada kecepatan rendah.
 - Kapasitas bahan bakar harus sesuai dengan panjang jalur sounding.
- ➡ Papan duga. Papan duga digunakan pada kegiatan pengamatan fluktuasi muka air di laut.
- ➡ Peralatan keselamatan. Peralatan keselamatan yang diperlukan selama kegiatan survei dilakukan antara lain life jacket.



Gambar 3.3 Reader alat GPSMap yang digunakan dalam survei bathimetri.



Gambar 3.4 Penempatan GPSMap (tranduser, antena, reader) di perahu.

3.3.2 PROSEDUR PENGOLAHAN DATA BATHIMETRI

A. Koreksi Terhadap Kedalaman

Data yang tercatat pada alat GPSMap adalah jarak antara tranducer alat ke dasar perairan. Tranducer tersebut diletakkan di bagian belakang kapal, di bawah permukaan air yang terpengaruh oleh pasang surut. Oleh sebab itu diperlukan suatu koreksi kedalaman terhadap jarak tranducer ke permukaan air dan koreksi kedalaman terhadap pasang surut.

Gambar 3.5 menampilkan sketsa definisi besaran-besaran panjang yang terlibat dalam proses koreksi tersebut.

Keterangan gambar:

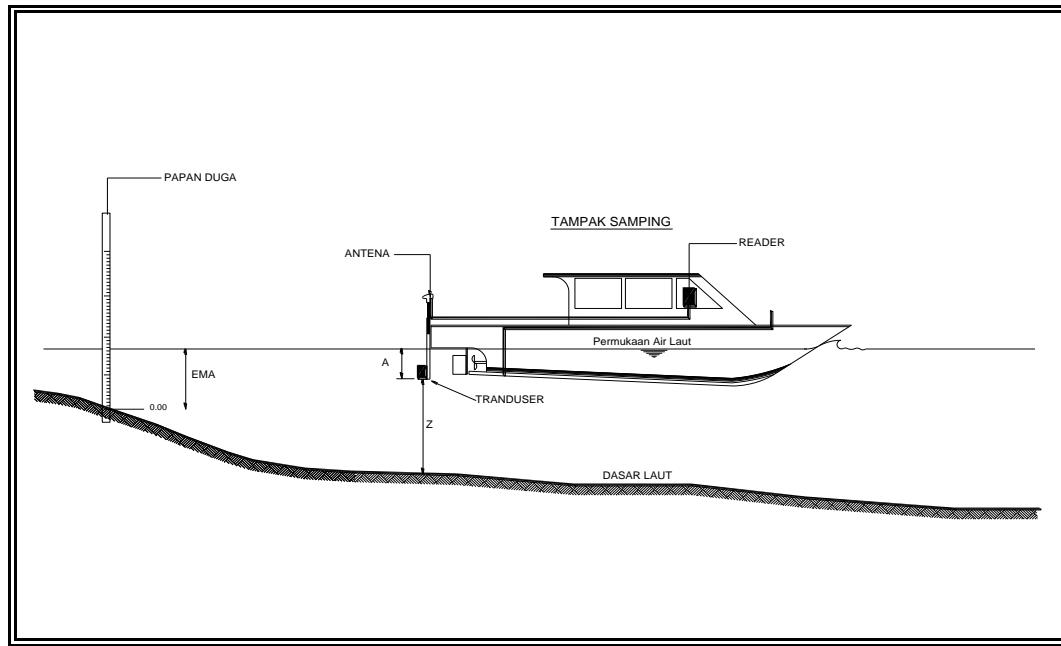
EMA = elevasi muka air diukur dari nol papan duga.

Z = kedalaman air hasil sounding (jarak dasar perairan ke tranducer).

A = jarak tranducer ke muka air.

Dari definisi-definisi di atas maka elevasi dasar perairan dihitung dari nol papan duga adalah (ED) :

$$ED = Z + A - EMA$$



Gambar 3.1 Sketsa definisi besaran-besaran yang libat dalam koreksi kedalaman.

B. Pengikatan Terhadap Elevasi Referensi

Hasil dari koreksi pertama (koreksi terhadap jarak tranducer ke muka air dan terhadap pasang surut) menghasilkan elevasi dasar perairan terhadap nol papan duga. Elevasi ini kemudian diikatkan kepada elevasi LLWL yang dihitung pada pengolahan data pasang surut.

Pengikatan terhadap LLWL dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut :

$$ED_{LWS} = ED - ELWS$$

Keterangan:

ED_{LWS} = elevasi dasar perairan relatif terhadap LLWL

ED = elevasi dasar perairan relatif terhadap nol papan duga

LWS = elevasi LWS relatif terhadap nol papan duga

Dengan demikian LLWL berada pada elevasi + 0.00 m.

Peta topografi dan bathimetri lokasi pekerjaan disajikan pada **Gambar 3.6**



PETA TOPOGRAFI

PETA TOPOGRAFI



3.4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA HIDROOCEANOGRafi

3.4.1 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA PASANG SURUT

A. PENGUMPULAN DATA PASANG SURUT

Pengamatan pasang surut dilaksanakan selama pengukuran batimetri berlangsung dengan pembacaan ketinggian air setiap satu jam. Pengukuran dilakukan pada satu tempat yang secara teknis memenuhi syarat. Lokasi ini harus secara langsung dipengaruhi pasang surut air laut.

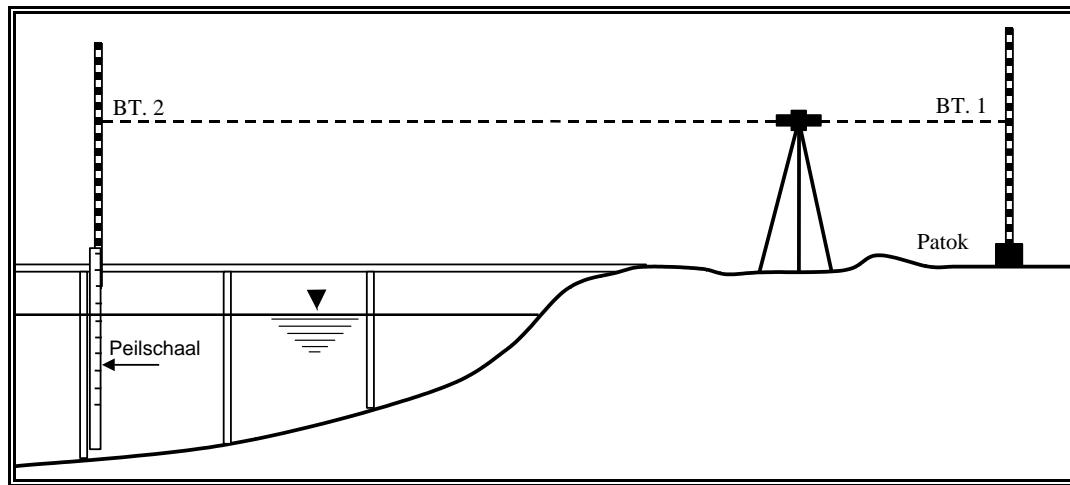
Pengamatan pasut dilaksanakan menggunakan peilschaal dengan interval skala 1 (satu) cm. Hasil pengamatan pada papan peilschaal dicatat pada formulir pencatatan elevasi air pasang surut yang telah disediakan. Kemudian diikatkan (levelling) ke patok pengukuran topografi terdekat pada salah satu patok seperti **Gambar 3.8**, untuk mengetahui elevasi nol peilschaal dengan menggunakan alat waterpass. Sehingga pengukuran topografi, batimetri, dan pasang surut mempunyai datum (bidang referensi) yang sama. Data pengamatan pasang surut disajikan pada Lampiran A.

$$\text{Elevasi Nol Peilschaal} = \text{T.P} + \text{BT.1} - \text{BT.2}$$

Dimana: T.P = tinggi titik patok terdekat dengan peilschaal.

BT.1 = bacaan benang tengah di patok.

BT.2 = bacaan benang tengah di peilschaal.



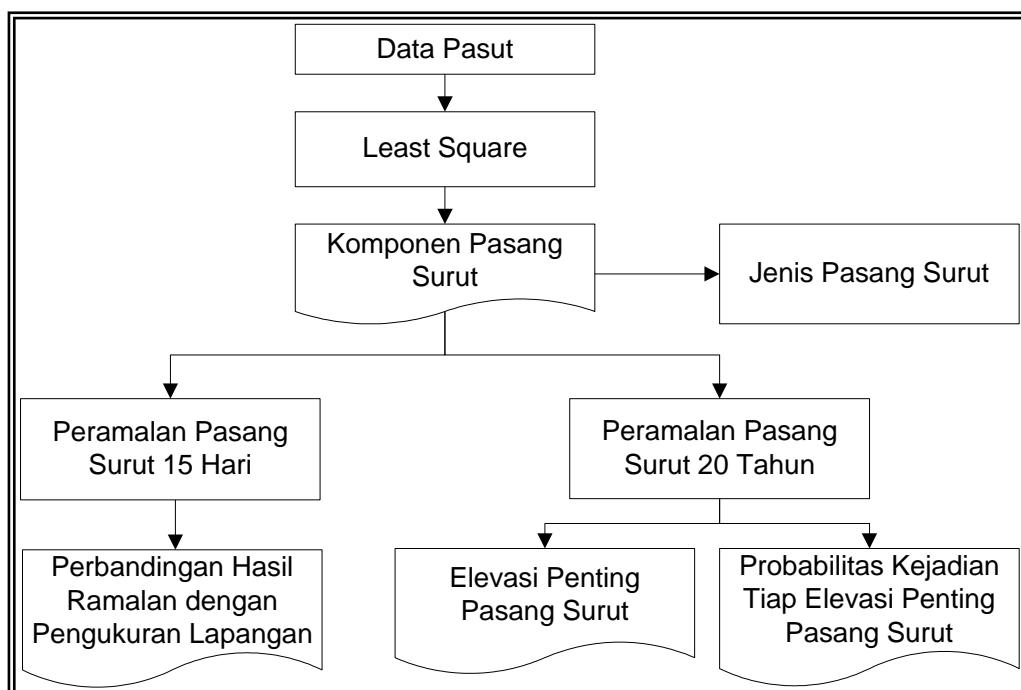
Gambar 3.8 Pengikatan (levelling) peilschaal.



Gambar 3.9 Kegiatan pengamatan elevasi pasang surut di lokasi pekerjaan.

B. ANALISA DATA PASANG SURUT

pengolahan data pasang surut dengan alur sebagaimana disajikan oleh **Gambar 3.10**. Perhitungan konstanta pasang surut dilakukan dengan menggunakan metode Least square. Hasil pencatatan diambil dengan interval 1 jam sebagai input untuk Leastsquare dan konstanta pasang surut.





Gambar 3.10 Bagan alir perhitungan dan peramalan perilaku pasang surut laut.

METODE LEAST SQUARE

Metode ini menjelaskan bahwa kesalahan peramalan harus sekecil-kecilnya, yakni selisih kuadrat antara peramalan dengan pengamatan harus sekecil mungkin.

Persamaan gerak harmonik:

$$\eta(t) = So + \sum_{k=1}^K A_k \cos(\omega_k t - \Phi_k)$$

ηt = Elevasi Muka Air

A_k = Amplitudo

So = Muka air rata-rata

ω_k = kecepatan sudut

Φ_k = Fasa

Persamaan di atas dapat ditulis sebagai persamaan sudut untuk 1 konstituen

$$\eta(t) = So + A^l \cos \omega t + B \sin \omega t$$

$$\text{dengan } \Phi = \arctan\left(\frac{B}{A}\right)$$

Dengan Metode Kuadrat Terkecil persamaan di atas menjadi

$$J = \sum \varepsilon^2 = \sum \left(y_t(i) - \hat{y}(i) \right)^2 = 0$$
$$\hat{y}(i) = So + A^l \cos \omega t + B \sin \omega t$$

untuk mendapatkan error terkecil maka syarat yang harus dipenuhi

$$\frac{\partial J}{\partial (\text{parameter})} = 0$$

dalam hal ini parameternya yaitu : So , A^l , dan B , maka:

$$J = \sum_{i=1}^m \left\{ y_t(i) - So - A^l \cos \omega t(i) - B \sin \omega t(i) \right\}^2$$

dan syarat yang harus dipenuhi :

$$I. \quad \frac{\partial J}{\partial So} = 0 = \sum_{i=1}^m (-2) \left\{ y_t(i) - So - A^l \cos \omega t(i) - B \sin \omega t(i) \right\}$$



$$2. \frac{\partial J}{\partial A^l} = 0 = \sum_{i=1}^m (-2 \cos \omega t(i)) \{y_t(i) - So - A^l \cos \omega t(i) - B \sin \omega t(i)\}$$

$$3. \frac{\partial J}{\partial B} = 0 = \sum_{i=1}^m (-2 \sin \omega t(i)) \{y_t(i) - So - A^l \cos \omega t(i) - B \sin \omega t(i)\}$$

jika ketiga persamaan diatas dibuat dalam bentuk matriks maka

$$\begin{vmatrix} m & \sum_{i=1}^m \cos \omega t(i) & \sum_{i=1}^m \sin \omega t(i) \\ \sum_{i=1}^m \cos \omega t(i) & \sum_{i=1}^m \cos^2 \omega t(i) & \sum_{i=1}^m \sin \omega t(i) \cos \omega t(i) \\ \sum_{i=1}^m \sin \omega t(i) & \sum_{i=1}^m \cos \omega t(i) \sin \omega t(i) & \sum_{i=1}^m \sin^2 \omega t(i) \end{vmatrix} \begin{Bmatrix} So \\ A^l \\ B \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} \sum_{i=1}^m y_t(i) \\ \sum_{i=1}^m y_t(i) \cos \omega t(i) \\ \sum_{i=1}^m y_t(i) \sin \omega t(i) \end{Bmatrix}$$

atau

$$[x] \begin{Bmatrix} So \\ A^l \\ B \end{Bmatrix} = \{y\}$$

$$\begin{Bmatrix} So \\ A^l \\ B \end{Bmatrix} = [x]^{-1} \{y\}$$

sehingga harga So, Al, dan B dapat ditemukan.

Selanjutnya perhitungan peramalan elevasi muka air pasang surut dikerjakan dengan bantuan program Microsoft Fortran Powerstation berdasarkan prinsip penjumlahan trigonometrik dari masing-masing harga amplitudo dan beda fase dari masing-masing komponen pasang surut.

komponen pasang diuraikan dan dihasilkan komponen pasang surut seperti yang disajikan pada **Tabel 3.2**.

Dengan konstanta pasang surut yang ada pada proses sebelumnya dilakukan penentuan jenis pasang surut menurut rumus berikut:

$$NF = \frac{K_1 + O_1}{M_2 + S_2}$$

Dimana jenis pasut untuk nilai NF (Nilai Formzahl):

0....0,25 = semi diurnal

0,25....1,5 = mixed type (semi diurnal dominant)

1,5....3,0 = mixed type (diurnal dominant)

>3,0 = diurnal



Setelah dilakukan peramalan pasang surut untuk 15 hari yang sama dengan masa pengukuran yang dilakukan. Hasil peramalan tersebut dibandingkan dengan pembacaan elevasi di lapangan untuk melihat kesesuaianya. Grafik pasang surut hasil survei dan hasil peramalan disajikan pada **Gambar 3.11**. Dengan konstanta yang didapatkan dilakukan pula peramalan pasang surut untuk masa 20 tahun sejak tanggal pengamatan. Hasil peramalan ini dibaca untuk menentukan elevasi-elevasi acuan pasang surut yang menjadi ciri daerah tersebut sebagaimana disajikan pada **Tabel 3.3**.

Dari elevasi acuan pasang surut yang ada maka ditetapkan nilai LLWL sebagai elevasi nol acuan. Disamping itu dari peramalan untuk masa 20 tahun ke depan akan didapatkan nilai probabilitas dari masing-masing elevasi acuan di atas.

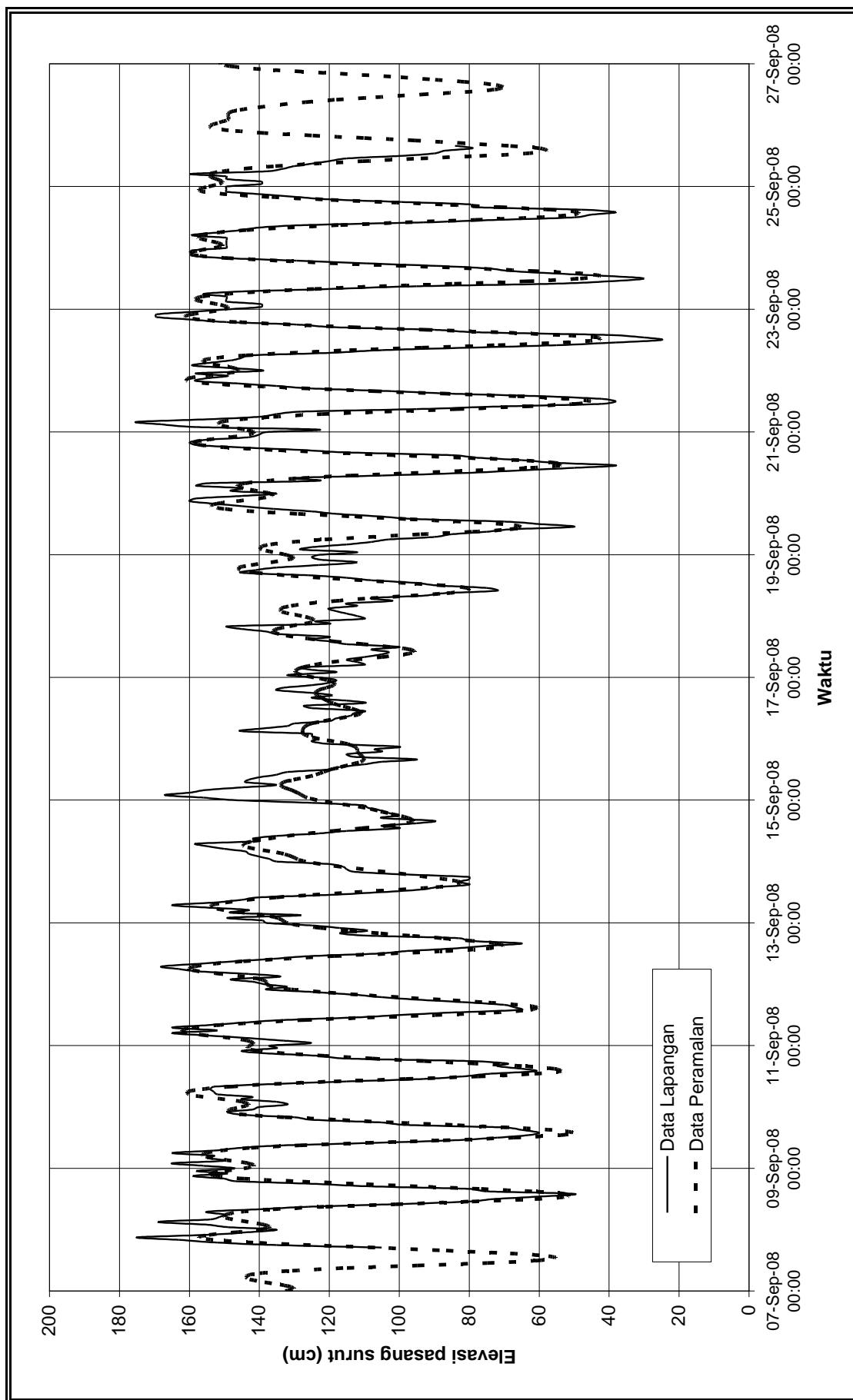
Tabel 3.2 Komponen Pasang Surut di Pantai Takalar

KONSTITUEN	Amplitudo (cm)	Fasa (derajat)
M2	12.66	258.39
S2	10.45	-51.45
N2	2.87	267.92
K2	16.54	188.56
K1	44.48	233.68
O1	22.61	210.77
P1	20.52	183.46
M4	0.45	258.83
MS4	1.56	243.54
SO	119.5	

dimana:

- M2 : komponen utama bulan (semi diurnal),
- S2 : komponen utama matahari (semi diurnal),
- N2 : komponen eliptis bulan,
- K2 : komponen bulan,
- K1 : komponen bulan,
- O1 : komponen utama bulan (diurnal),
- P1 : komponen utama matahari (semi diurnal),
- M4 : komponen utama bulan (kuarter diurnal), dan
- MS4 : komponen utama matahari-bulan.

Berdasarkan konstanta-konstanta utama pasang surut di atas diketahui bahwa tipe pasang surut di Pantai Takalar adalah **Tipe Diurnal Dominant**.



Gambar 3.11 Grafik pasang surut pengukuran dan peramalan di Pantai Takalar.

Tabel 3.3 Elevasi Acuan Pasang Surut di Pantai Takalar

No	Elevasi Acuan Pasang Surut	Elevasi (m)
1	Highest Water Spring (HWS)	99,77
2	Mean High Water Spring (MHWS)	72,30
3	Mean High Water Level (MHWL)	44,06
4	Mean Sea Level (MSL)	0,00
5	Mean Low Water Level (MLWL)	-40,96
7	Mean Low Water Spring (MLWS)	-88,45
8	Lowest Water Spring (LWS)	-116,11

Ket : 1) Relatif terhadap MSL.

3.4.2 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA ARUS

A. PENGUMPULAN DATA ARUS

Tujuan pengukuran arus adalah untuk mendapatkan besaran kecepatan dan arah arus yang akan berguna dalam penentuan sifat dinamika perairan lokal. Metoda pelaksanaan pengukuran ini dijelaskan sebagai berikut:

- Pengukuran arus dilakukan pada beberapa lokasi dimana arus mempunyai pengaruh penting. Penempatan titik pengamatan ini disesuaikan dengan kondisi oceanography lokal dan ditentukan hasil studi pengamatan/survei pendahuluan (reconnaissance survei). Yang dilakukan adalah: pengukuran distribusi kecepatan, dalam hal ini pengukuran dilakukan di beberapa kedalaman dalam satu penampang. Berdasarkan teori yang ada, kecepatan arus rata-rata pada suatu penampang yang besar adalah :

$$V = 0.25 (v0.2d + 2 \times v0.6d + v0.8d)$$

dimana :

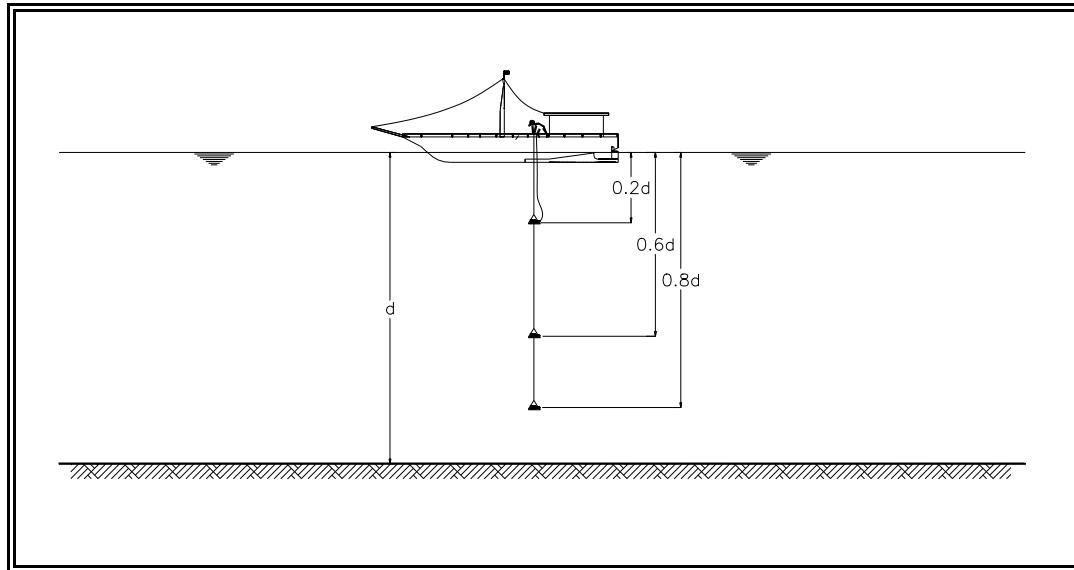
$v0.2d$ = arus pada kedalaman $0.2d$

d = kedalaman lokasi pengamatan arus.

- Pengamatan kecepatan arus dilakukan pada kedalaman $0.2d$, $0.6d$, $0.8d$ seperti yang ditampilkan pada **Gambar 3.12**.
- Pengukuran arus akan dilakukan pada 2 saat, yaitu pada saat pasang tertinggi (spring tide) dan surut terendah (neap tide). Lama pengukuran masing-masing selama 24 jam dengan interval waktu tertentu, yaitu dari saat surut sampai dengan saat surut berikutnya atau pada saat pasang ke saat pasang berikutnya atau disebut 1 siklus pasang surut.



- Di samping mengetahui besar arus, arah arus juga diamati.



Gambar 3.12 Arus diukur pada tiga kedalaman laut.

B. PENGOLAHAN DATA ARUS

Pengolahan data arus dilakukan untuk mengetahui besar arus rata di lokasi titik survei berdasarkan persamaan yang telah disajikan pada bab sebelumnya. Data ini akan digunakan sebagai data kalibrasi model matematik (simulasi) yang akan dilakukan.

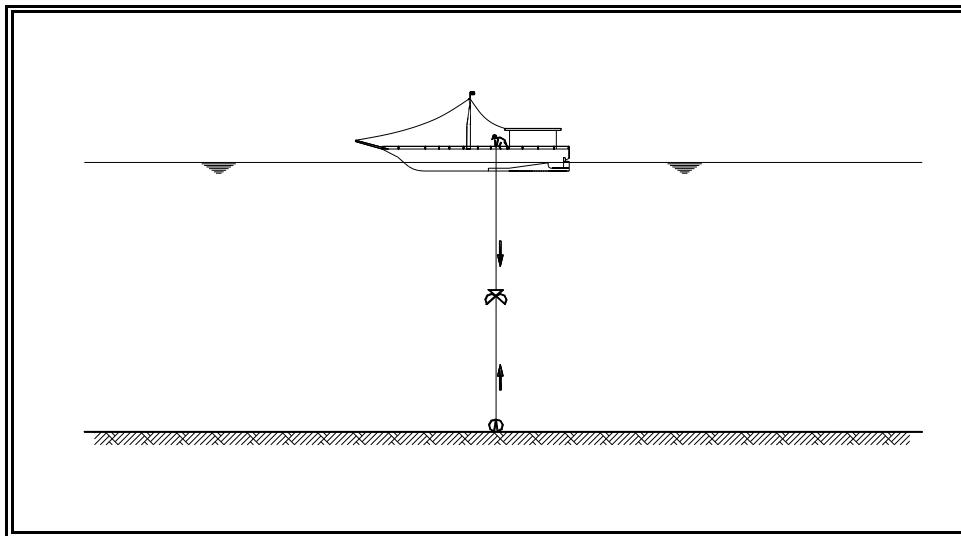
3.4.3 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA SEDIMEN

A. PENGUMPULAN DATA SEDIMEN

Pekerjaan ini mencakup pengambilan contoh sedimen suspensi dan dasar. Peralatan pengambilan contoh air (sedimen suspensi) menggunakan satu unit botol yang dilengkapi dengan katup-katup pemberat. Botol yang digunakan, dimasukkan pada kedalaman yang dikehendaki di titik pengambilan sampel air.

Dalam pengambilan sampel air, terdapat dua metoda pengambilan yaitu grab sample dan composite sample. Grab sample adalah pengambilan sampel dilakukan dengan sekali ambil pada kedalaman tertentu. Sementara composite sample adalah pengambilan sampel pada kedalaman air yang berbeda dan kemudian digabung menjadi satu sampel. Metoda yang dipilih untuk diterapkan dalam pekerjaan ini adalah composite sample.

Pengambilan contoh sedimen suspensi dilakukan pada kedalaman yang sama dengan pengukuran arus seperti yang ditampilkan sebelumnya pada **Gambar 3.12**. Sementara pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan satu unit grabber seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 3.13**.



Gambar 3.13 Metode pengambilan sedimen dasar.

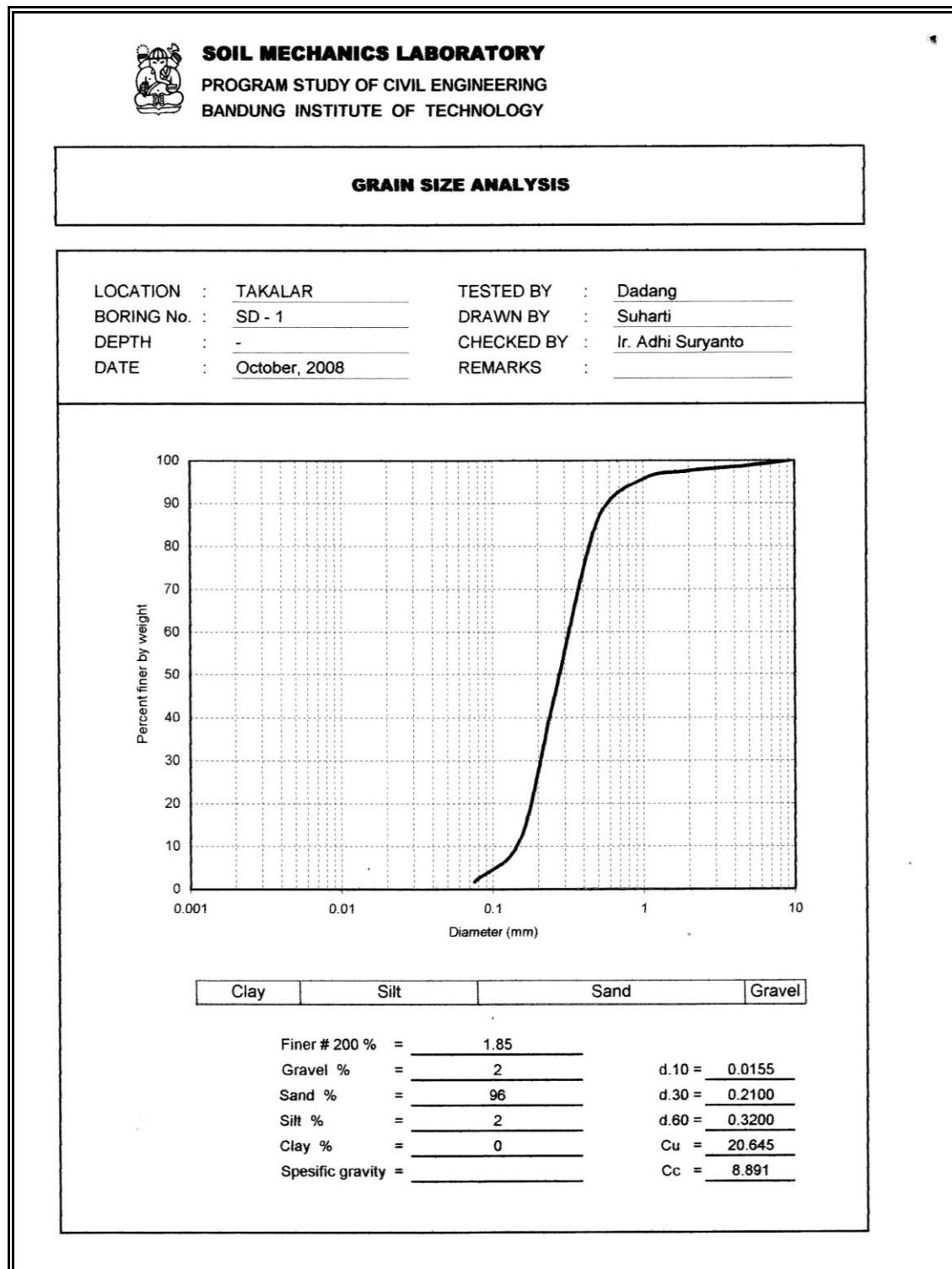
B. PENGOLAHAN DATA SEDIMENT

Pengolahan data sedimen di laboratorium dilakukan untuk memperoleh gradasi butiran sedimen. Data ini selanjutnya digunakan sebagai data masukan dan kalibrasi dalam simulasi transpor sedimen. Berikut disajikan hasil analisa data sedimen di laboratorium.

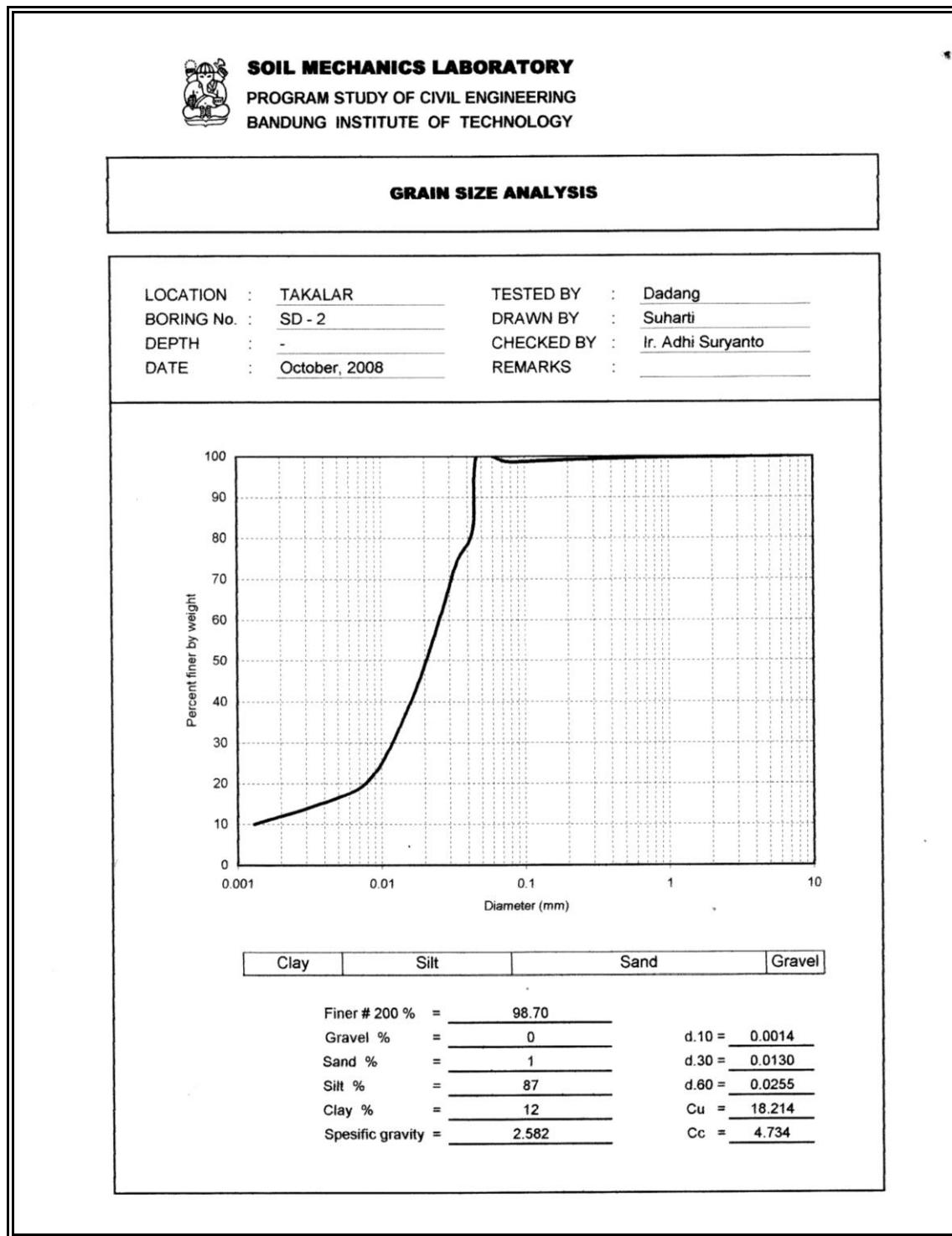


Tabel 3.4 Resume Hasil Laboratorium Sampel Sedimen

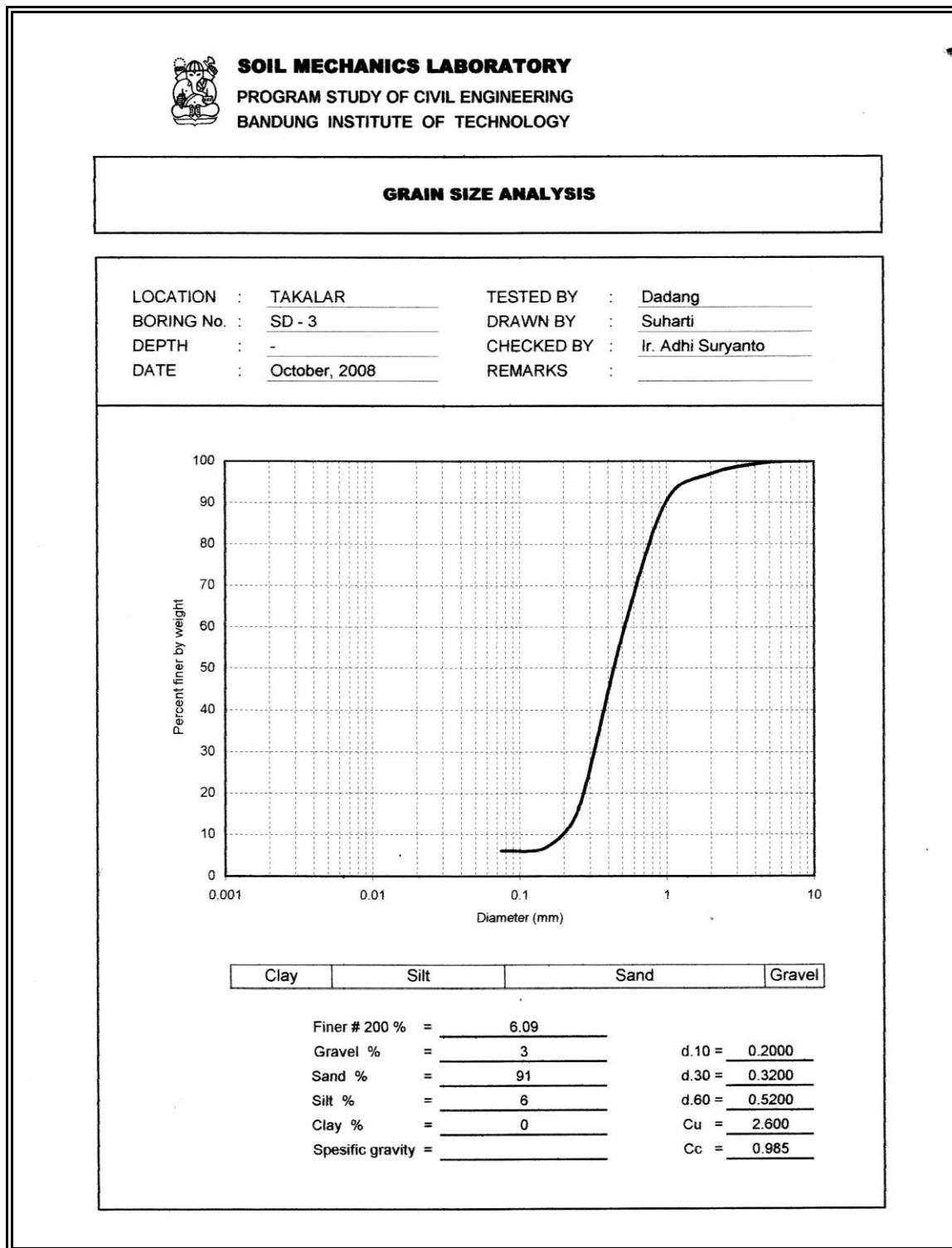
SUMMARY OF LABORATORY TEST RESULTS							
Location	TAKALAR						
Boring No.	SD - 1	SD - 2	SD - 3	SD - 4	SD - 5	SD - 6	Date : October 2008
Depth	-	-	-	-	-	-	-
PASSING # 200	%	1.85	98.7	6.09	1.37	1.71	11.36
Gravel	%	2	0	3	0	0	1
Sand	%	96	1	91	98	89	92
Silt	%	2	87	6	1	2	6
Clay	%	0	12	0	0	0	0
Specific gravity (Gs)	-	2.582	-	-	-	-	2.707



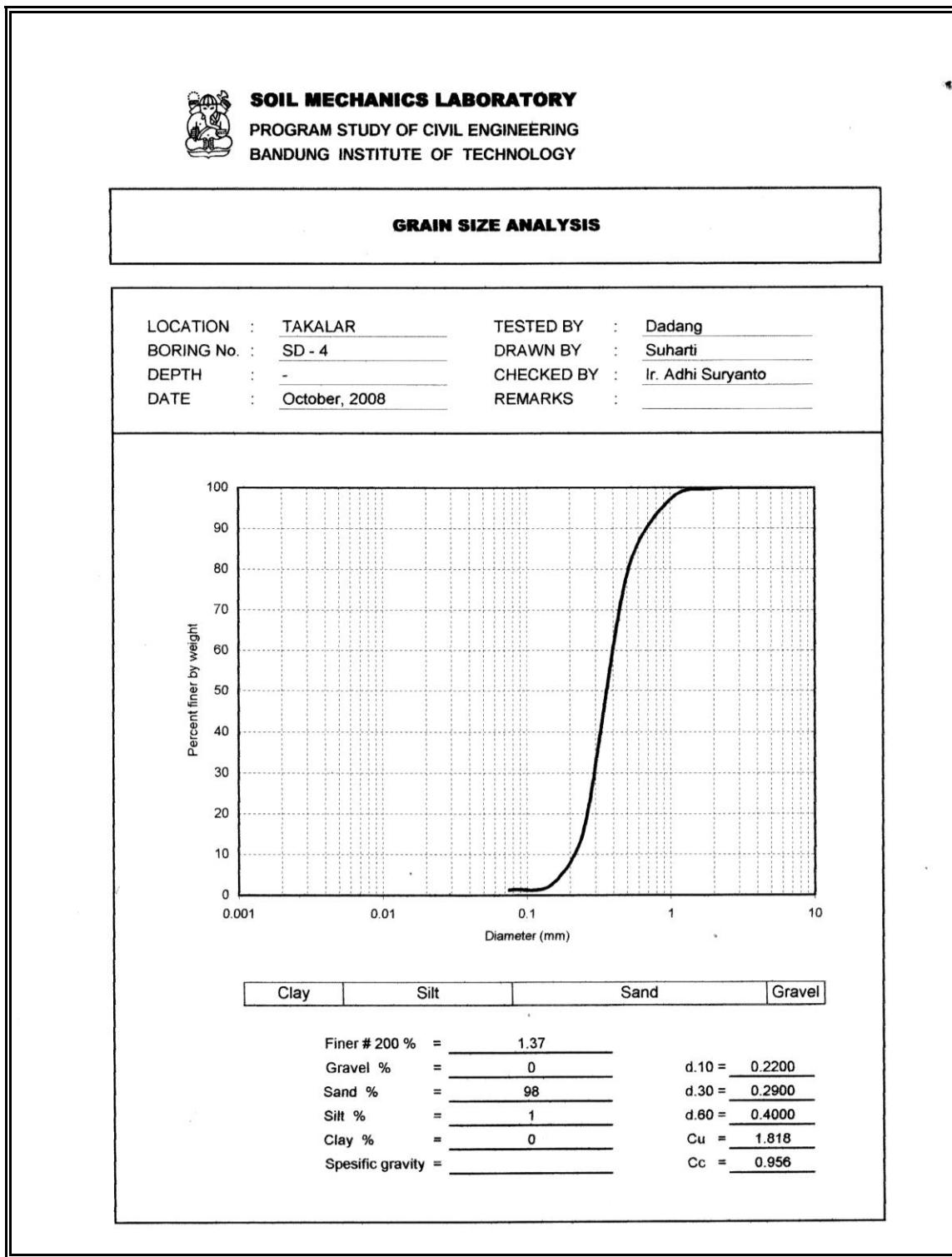
Gambar 3.14 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi I Pantai Takalar.



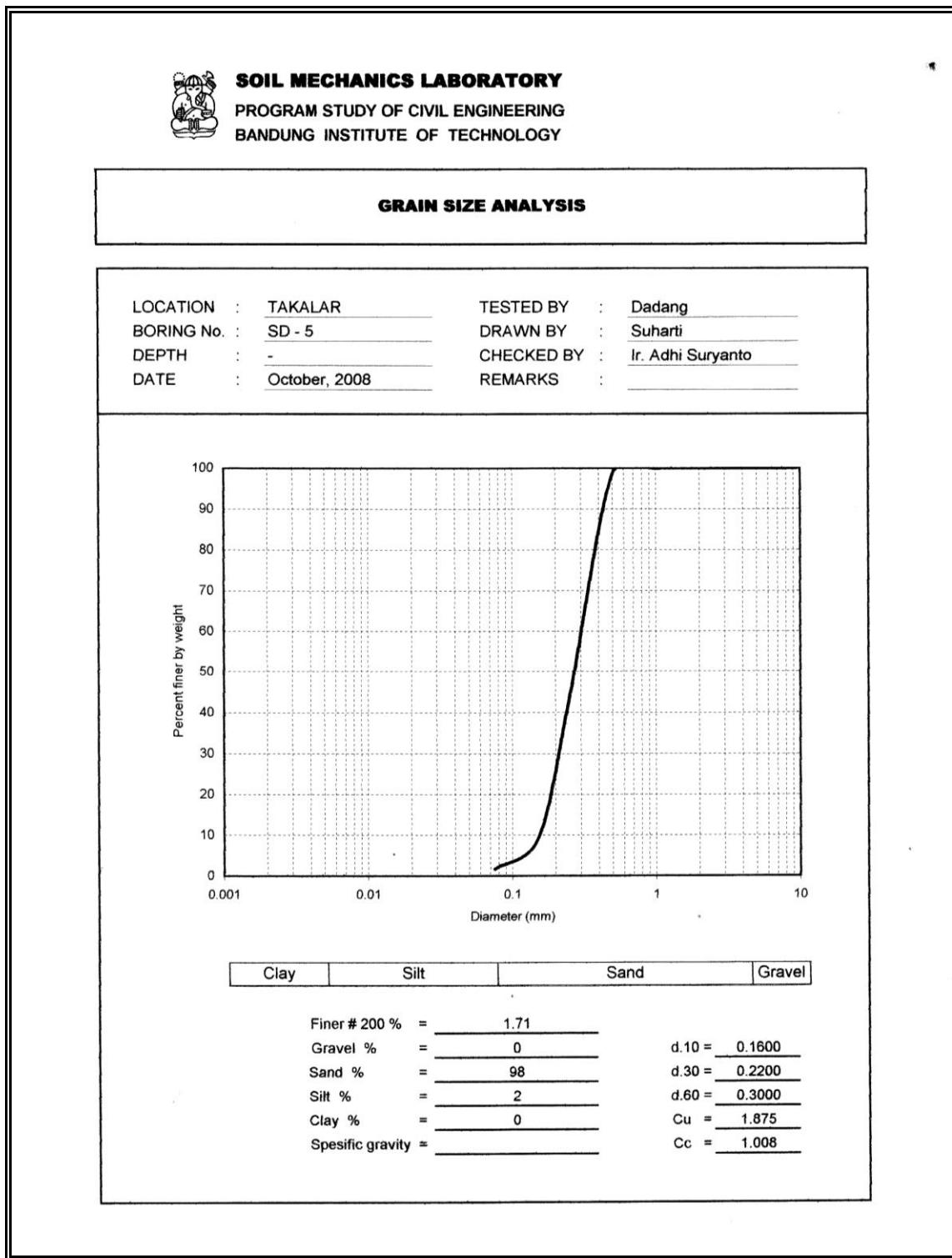
Gambar 3.15 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 2 Pantai Takalar.



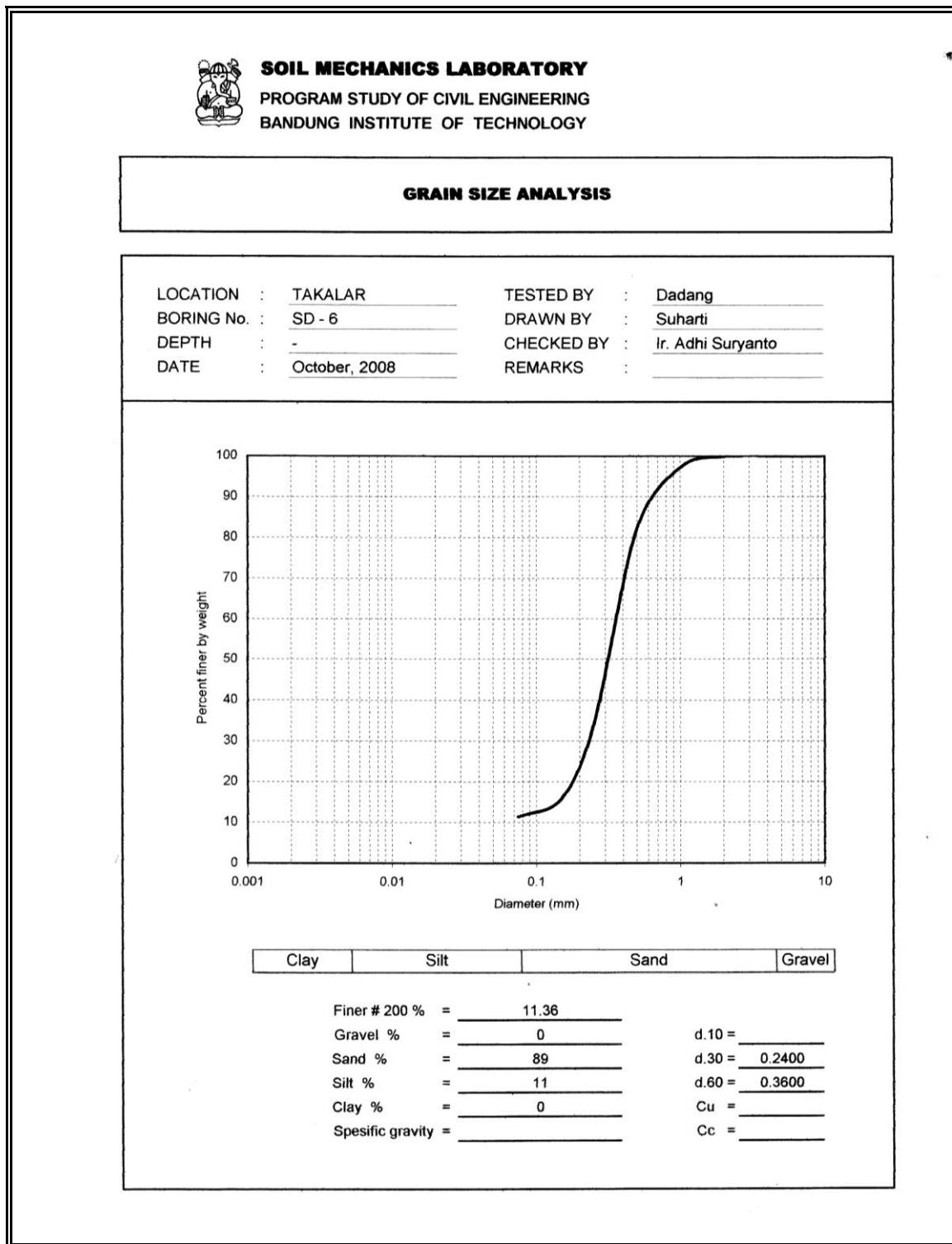
Gambar 3.16 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 3 Pantai Takalar.



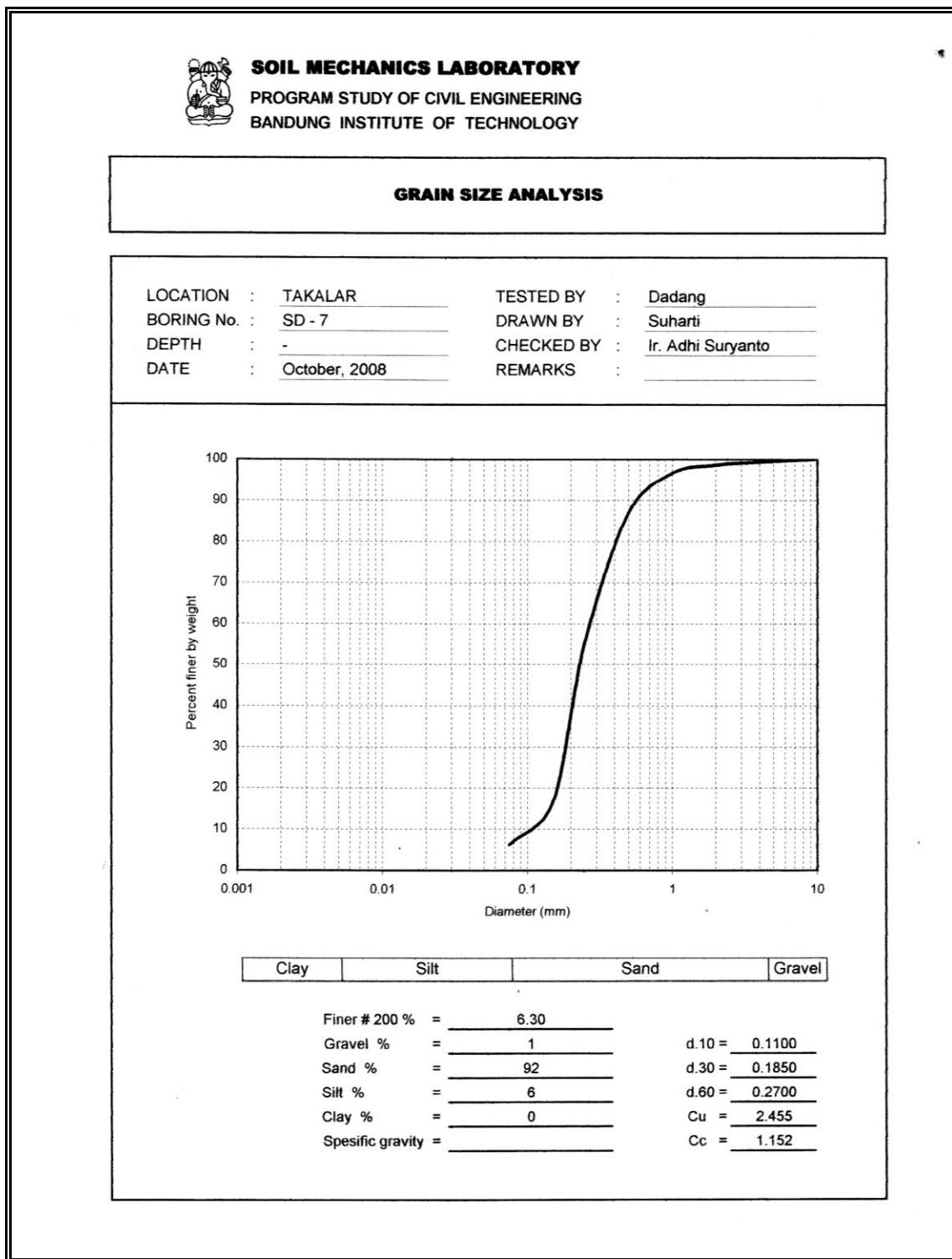
Gambar 3.17 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 4 Pantai Takalar.



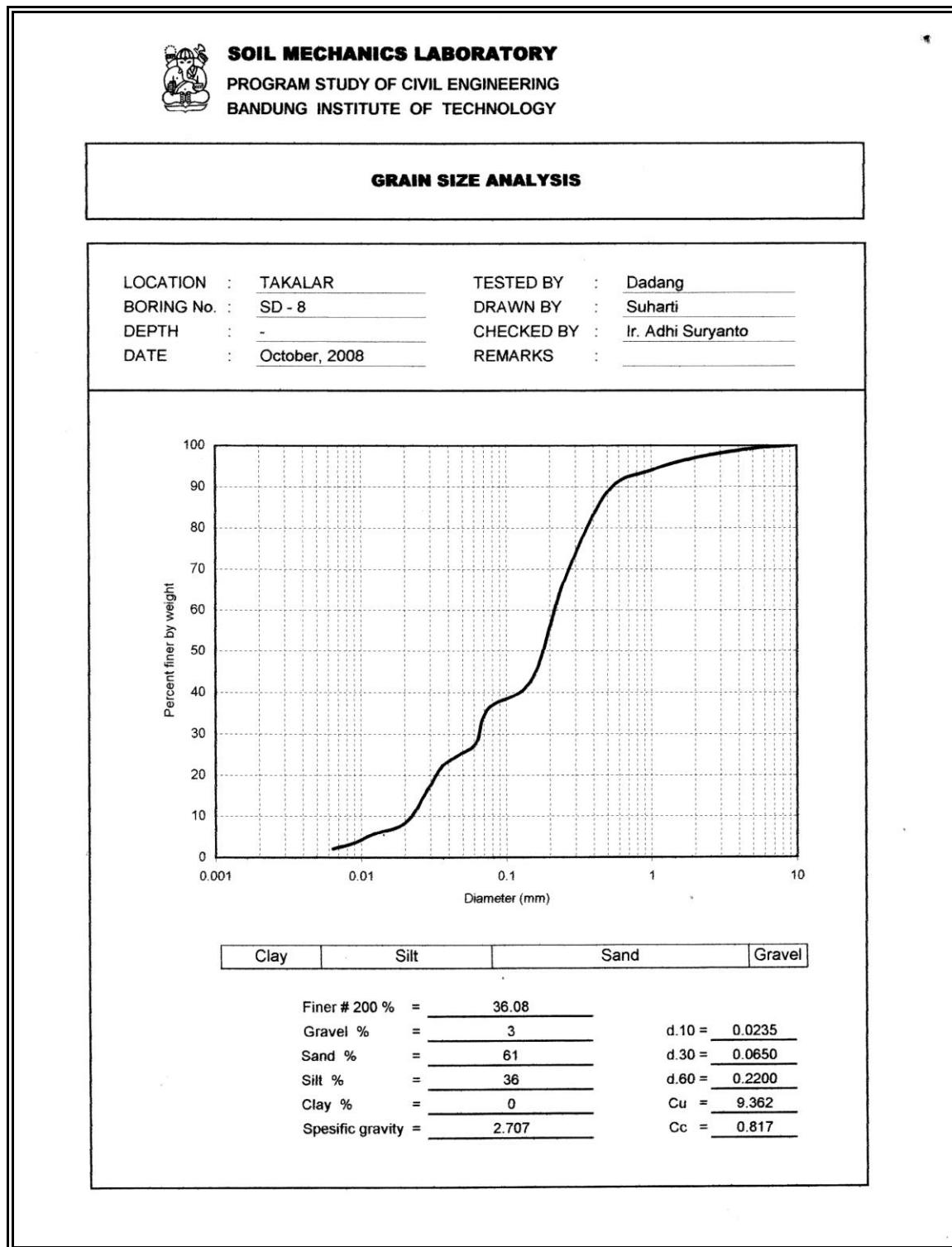
Gambar 3.18 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 5 Pantai Takalar.



Gambar 3.19 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 6 Pantai Takalar.



Gambar 3.20 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 7 Pantai Takalar.



Gambar 3.21 Hasil laboratorium sampel sedimen lokasi 8 Pantai Takalar.



	LABORATORIUM AIR TEKNIK LINGKUNGAN FAKULTAS TEKNIK SIPIL & LINGKUNGAN INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG Jl. Ganesa 10 Bandung 40132 Telp./Fax. (022) 2534176 E-mail: lpmair@itb.ac.id	 KAN Komite Akreditasi Nasional Laboratorium Pengujian LP-189-IDN		
FOLIA/TL/ITB				
LAPORAN HASIL UJI Nomor : 411/ K01.10.7.10/PM/2008				
No. Contoh Uji	: KA. 411/08			
Pengirim	: PT. Satria Bumistrata Service			
Alamat	: Jl. Hegarmanah Tengah No. 46 Bdg			
Jenis Contoh Uji	: Air laut			
Lokasi Contoh Uji	: Takalar Sulsel			
Penerimaan	: 10 Oktober 2008			
Acuan	: - Standar Methods For The Examination of Water and Wastewater 20 th Edition 1998 (SMEWW).			
Hasil Analisis :				
No	Kode Sampel	Satuan	Methoda Analisis	Hasil Analisis (TSS)
1	S 01	mg/l	SMEWW 2540-D	4
2	S 02	mg/l	SMEWW 2540-D	12
3	S 03	mg/l	SMEWW 2540-D	< 1
4	S 04	mg/l	SMEWW 2540-D	42
Catatan : 1. Hasil analisa ini hanya berlaku untuk contoh yang diuji 2. Laporan hasil uji tidak boleh digandakan tanpa izin Manajer 3. Laporan hasil uji terdiri dari 1 (satu) halaman. 4. Pengaduan dapat disampaikan kepada Manajer Mutu paling lambat 2 minggu setelah tanggal penerbitan.				
			Bandung, 21 Oktober 2008 Manajer Teknis, Dr. Ing. Ir. Pravatni S. MS NIP. 131 284 856.	

Gambar 3.22 Hasil Uji Sedimen Pantai Takalar



3.5 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA MEKANIKA TANAH

3.5.1 PENGUMPULAN DATA MEKANIKA TANAH

Tujuan survei geologi adalah untuk mengetahui stratigrafi, struktur geologi seperti patahan dan lipatan serta tektonik regional yang berkembang seperti pengangkatan (up lift) yang mempengaruhi kondisi pantai sekarang ini. Survei ini dilakukan dengan metode orientasi lapangan, dimana setiap singkapan batuan akan dideskripsi serta diidentifikasi ada tidaknya indikasi struktur geologi. Diharapkan dengan data yang ada dapat memberikan gambaran evolusi tektonik yang berkembang di daerah penelitian.

Tujuan penyelidikan mekanika tanah adalah untuk mengetahui sifat-sifat fisik tanah sebagai tapak bangunan rencana yang diperlukan.

Hasil survei ini akan memberikan informasi mengenai:

- Daya dukung tanah dan perhitungan pondasi bangunan.
- Penurunan (*settlement*) dalam perhitungan bangunan, baik penurunan tiba-tiba maupun penurunan dalam jangka waktu lama.
- Kelulusan air (*permeability*) dalam perhitungan bangunan air, rembesan dan sebagainya.
- Sumber-sumber material yang memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan konstruksi.

Pada pekerjaan penyelidikan tanah ini, lingkup pekerjaan yang akan dilaksanakan terdiri dari:

- Penyelidikan tanah di lapangan yang meliputi pekerjaan sondir dan boring.
- Pekerjaan test laboratorium dari contoh tanah yang diambil.

A. Pekerjaan Sondir

Pekerjaan ini dilakukan dengan menggunakan alat sondir berkapasitas 2,5 ton dengan kedalaman penyondiran maksimum 30 m dari permukaan tanah atau telah mencapai lapisan tanah dengan tahanan konus sebesar 200 kg/cm^2 . Prosedur pelaksanaan pekerjaan sondir akan mengikuti standar ASTM D3441-86; "*Method for Deep, Quasi-Static Cone and Friction Cone Penetration Test of Soil*".

Hasil dari pekerjaan sondir berupa grafik sondir yang menyajikan besarnya tekanan konus qc dan jumlah hambatan pelekatan (JHP), versus kedalaman. Pembacaan sondir dilakukan selang interval 20 cm, dengan titik elevasi 0 (nol) berada di permukaan tanah setempat pada saat penyelidikan.

Beberapa hal penting yang dapat diperoleh dari penyelidikan tanah melalui sondir, antara lain:

- i. Perkiraan kedalaman tanah keras sesuai dengan spesifikasi pekerjaan.

- ii. Perkiraan ketebalan tiap jenis tanah.
- iii. Dengan dapat diperkirakannya ketebalan lapisan tanah, maka dapat diperkirakan penurunan yang mungkin terjadi akibat pembebangan.

B. Pekerjaan Boring

Pengeboran dilakukan dengan menggunakan alat bor tangan hingga kedalaman maksimum sekitar 8 m dari permukaan tanah. Hasil dari pekerjaan *boring* berupa *boring log* yang menyajikan gambaran jenis-jenis tanah dan sampel tanah pada kedalaman 2, 4, dan 8 meter untuk setiap titik bor.

Sama halnya dengan sondir, penyelidikan tanah melalui *boring* juga memberikan beberapa hal penting antara lain:

- i. Letak lapisan tanah keras.
- ii. Perkiraan jenis lapisan tanah.
- iii. Perkiraan ketebalan tiap jenis lapisan tanah.
- iv. Pengambilan contoh tanah untuk di uji laboratorium yang selanjutnya dapat diperoleh parameter-parameter tanah yang diperlukan sehubungan dengan perencanaan.

Pengambilan contoh tanah tak terganggu (*undisturbed sample*) dilakukan dengan menggunakan tabung contoh tanah yang berdiameter 76 mm dengan panjang 60 cm, serta memiliki area ratio < 10 %. Tabung yang berisi contoh tanah tersebut kemudian ditutup dengan lilin agar kondisi tanah tetap terjaga dari penguapan. Selanjutnya tabung tersebut diberi tanda berupa nomor titik, kedalaman dan tanggal pengambilan.

Standar yang digunakan dalam prosedur penggeraan *boring* beserta peralatannya meliputi:

- ASTM D-420-87; "Standard Guide for Investigating and Sampling Soil and Rock".
- ASTM D-1452-80; "Standard Practice for Soil Investigation and Sampling by Auger Borings".
- ASTM D-2488-84; "Standard Practice for Description and Identification of Soil".
- ASTM D-1586-84; "Standard Method for Penetration Test and Split Barrel Sampling of Soil".
- ASTM D-1587-83; "Standard Practice for Thin Walled Tube Sampling of Soil".

C. Sumur Uji (Test Pit)

Pekerjaan ini dilaksanakan untuk mengetahui jenis dan kedalaman lapisan dibawah top soil dengan lebih jelas, baik lokasi tersebut untuk pondasi bangunan maupun untuk jenis bahan timbunan pada daerah borrow area serta quarry site. Ukuran sumur uji dibuat 1-1.5 m persegi dengan maksimum kedalaman galian 3 m atau disesuaikan dengan keadaan lapisan tanahnya.

D. Pengambilan Contoh Tanah

Untuk penelitian di laboratorium, pengambilan contoh tanah ini sangat penting guna mengetahui sifat dan jenis tanahnya, sehingga pengambilan contoh tanah ini dilakukan. Pengambilan contoh tanah dilakukan untuk 2 macam kondisi yakni kondisi tanah asli (undisturbed sample) dan kondisi tanah terganggu (disturbed sample) yang dapat diperoleh dari pembuatan sumur uji. Berikut disajikan foto-foto survei geologi dan mekanika tanah :

3.5.2 PENGOLAHAN DATA MEKANIKA TANAH

Pengolahan data mekanika tanah di laboratorium dilakukan untuk memperoleh sifat dan jenis tanah. Hasil pengolahan data mekanika tanah di lapangan berupa bor tangan dan sondir dapat dilihat pada gambar di bawah ini, sedangkan hasil pengolahan data mekanika tanah dan laboratorium selengkapnya disajikan pada Lampiran B. Adapun resume hasil penyelidikan tanah di laboratorium tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3.10** di bawah ini.

BORING LOG

PROJECT : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR LOCATION : PANTAI TOPE JAWA - MAKASAR. BORING No : BT.1					GWL	- 0.40 M				
SAMPLE	DEPTH (m)	GRAPHIC SYMBOL	SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	Gs	□m t/m3	Wn %	Cc	C (Kg/cm2)	□ Degree
DS.1	0.00	Pasir halus lanauan, warna abu-abu sifat lepas, plastisitas rendah						
	0.50							
	1.00							
	2.00							
	2.40							
DS.2	3.00	Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu tua, sifat lepas, plastisitas rendah						
	4.00							
	4.40							
	5.00							
	6.00							

CATATAN & SKETSA SITUASI

Gambar 3.23 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik I.



BORING LOG										
PROJECT : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR LOCATION : PANTAI PARADA - MAKASAR. BORING No : BT.2				GWL : - 0.40 M DATE : 17 - 10 - 2008 DRILLER : YUDDIW						
SAMPLE	DEPTH (m) 0.00	GRAPHIC SYMBOL	SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	Gs	N _n t/m ³	Wn %	Cc	C (Kg/cm ²)	N Degree
DS.1	0.40 - - - - -		Pasir halus lanau, warna abu-abu sifat lepas, plastisitas rendah						
	1.00 - - - - -								
	1.40 - - - - -								
	2.00 - - - - -		Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu tua, sifat lepas, plastisitas rendah						
	2.40 - - - - -								
	3.00 - - - - -		Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu sifat lepas, plastisitas rendah						
DS.2	3.50 - - - - -								
	4.00 - - - - -		Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu tua sifat lepas, plastisitas rendah						
	4.40 - - - - -								
CATATAN & SKETSA SITUASI										

Gambar 3.24 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 2.



BORING LOG										
PROJECT : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR LOCATION : PANTAI BONTO LANDRA - MAKASAR. BORING No : BT.3					GWL : - 0.60 M DATE : 18 - 10 - 2008 DRILLER : YUDDIW					
SAMPLE	DEPTH (m) 0.00	GRAPHIC SYMBOL	SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	Gs	J _m t/m ³	Wn %	C _c	C (Kg/cm ²)	J Degree
DS.1	0.40 = - = + = - =		Pasir halus lanau lempungan, warna abu - abu , sifat lepas,plastisitas rendah						
	1.00 = - = + = - =								
	1.40 = - = + = - =								
	2.00 = - = + = - =								
	2.40 = - = + = - =								
	3.00 = - = + = - =								
DS.2	3.50 = - = + = - =		Pasir halus lanau lempungan, warna abu - abu tua sifat lepas,plastisitas rendah						
	4.00 = - = + = - =								
	4.40 = - = + = - =								
	5.00 = - = + = - =								
	6.00 = - = + = - =								
CATATAN & SKETSA SITUASI										

Gambar 3.25 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 3.



BORING LOG										
PROJECT : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR LOCATION : PANTAI MANGANDARA - MAKASAR. BORING No : BT.4				GWL : - 0.50 M DATE : 19 - 10 - 2008 DRILLER : YUDDIW						
SAMPLE	DEPTH (m)	GRAPHIC SYMBOL	SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	Gs	Gm t/m^3	Wn %	Cc	$C (\text{Kg/cm}^2)$	ξ Degree
DS.1	0.00		Pasir halus lanau lempungan, warna abu - abu , sifat lepas,plastisitas rendah						
	0.40								
	1.00								
	1.40								
	2.00								
	2.40								
	3.00								
	3.50								
	4.00								
	4.40								
DS.2	5.00		Pasir halus lanau lempungan, warna abu - abu tua. sifat lepas,plastisitas rendah						
	6.00								
CATATAN & SKETSA SITUASI										

Gambar 3.26 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 4.



BORING LOG										
PROJECT : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR LOCATION : PANTAI PAPO - MAKASAR. BORING No : BT.5				GWL : - 0.40 M DATE : 20 - 10 - 2008 DRILLER : YUDDI W						
SAMPLE	DEPTH (m)	GRAPHIC SYMBOL	SYMBOL	SOIL DESCRIPTION	Gs	Gm t/m ³	Wn %	Cc	C (Kg/cm ²)	ξ Degree
DS.1	0.00	Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu, sifat lepas,plastisitas rendah						
	0.40							
	1.00							
	1.40							
	2.00							
	2.40							
	3.00							
	3.50							
	4.00							
	4.40							
DS.2	5.00	Pasir halus lanau lempungan, warna abu-abu tua, sifat lepas,plastisitas rendah						
	5.50							
	6.00							
CATATAN & SKETSA SITUASI										

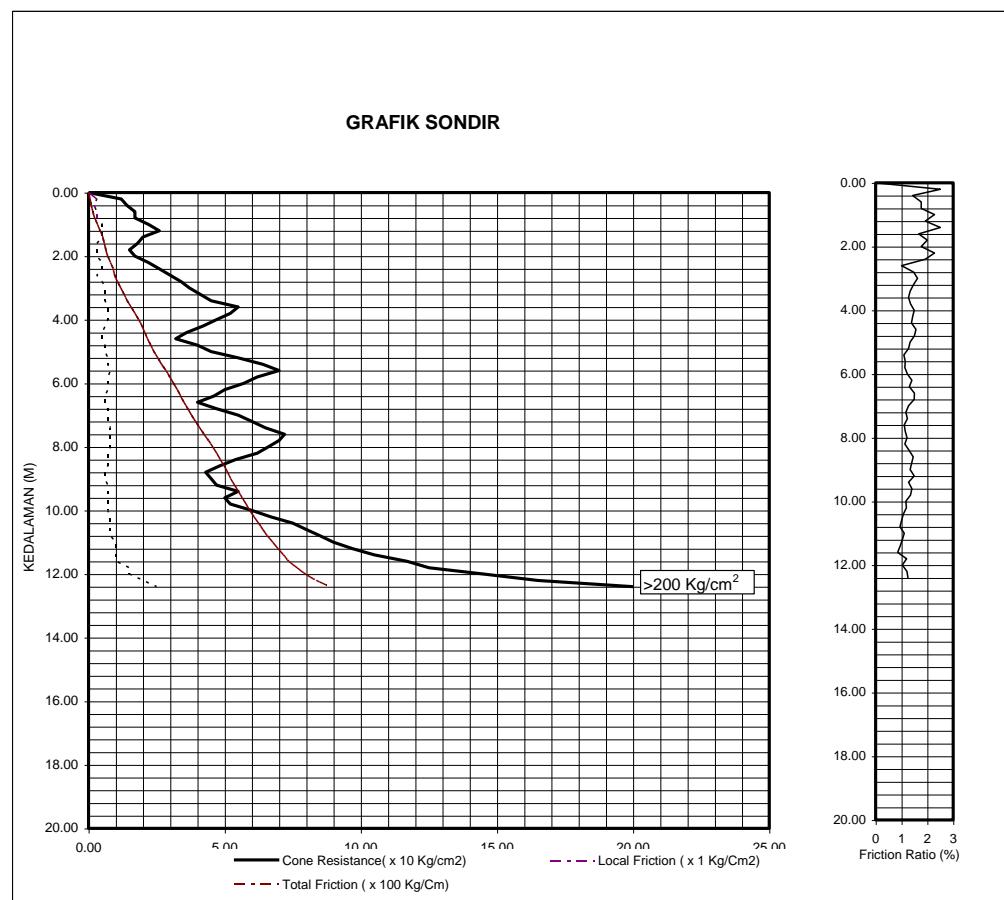
Gambar 3.27 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 5.

Gambar 3.28 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan bor di titik 6.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI TOPE JAWA - MAKASAR
Point : S.1
Depth : 12.40 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.40 M

Test by : YUDDI.W
Date : 16 - 10 - 2008

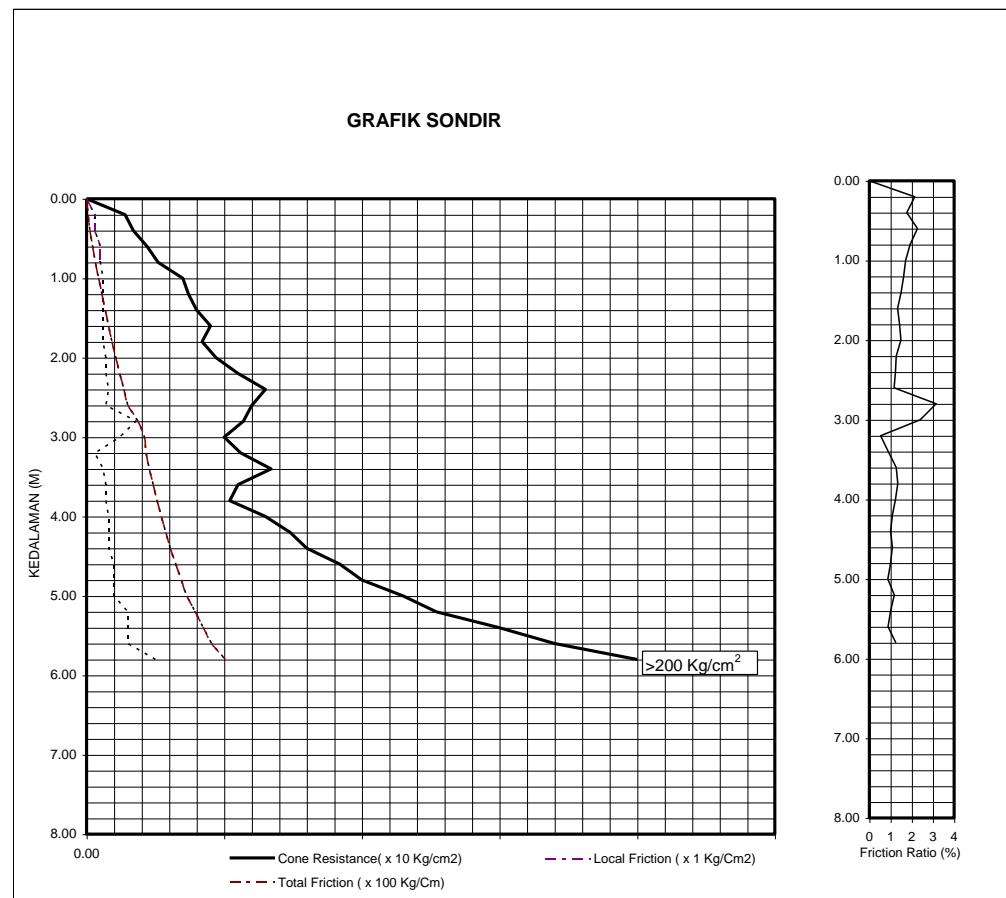


Gambar 3.29 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik I.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI PARAPA - MAKASAR
Point : S.2
Depth : 5.80 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.40 M

Test by : YUDDI.W
Date : 16 - 10 - 2008

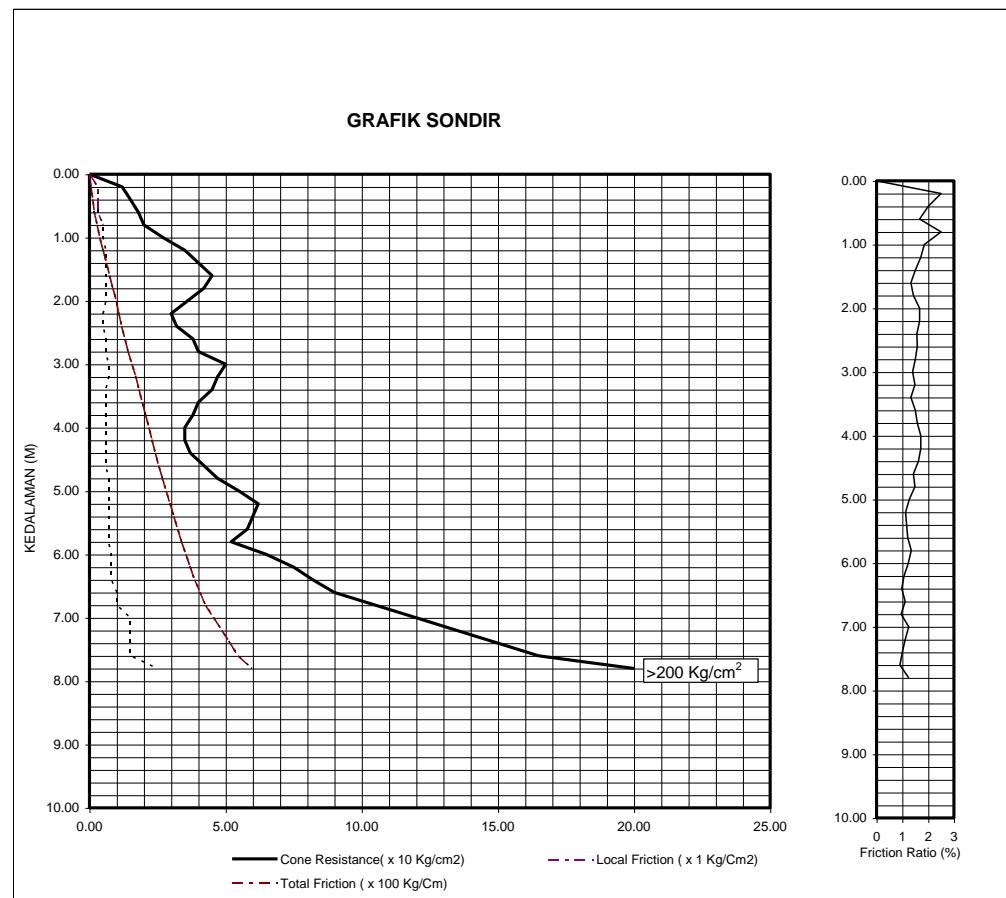


Gambar 3.30 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 2.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI BONTO LANDRA - MAKASAR
Point : S.3
Depth : 7.80 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.60 M

Test by : YUDDI.W
Date : 17 - 10 - 2008

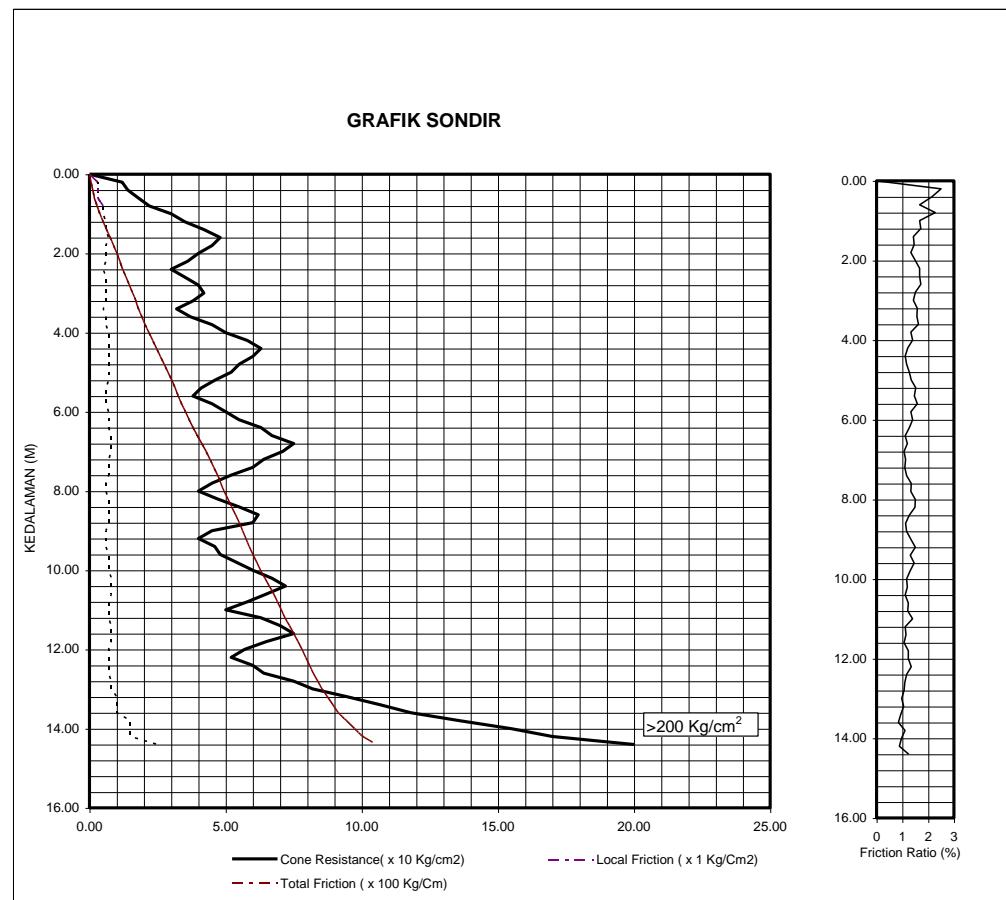


Gambar 3.3 I Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 3.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI MANGANDARA - MAKASAR
Point : S.4
Depth : 14.40 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.50 M

Test by : YUDDI.W
Date : 17 - 10 - 2008

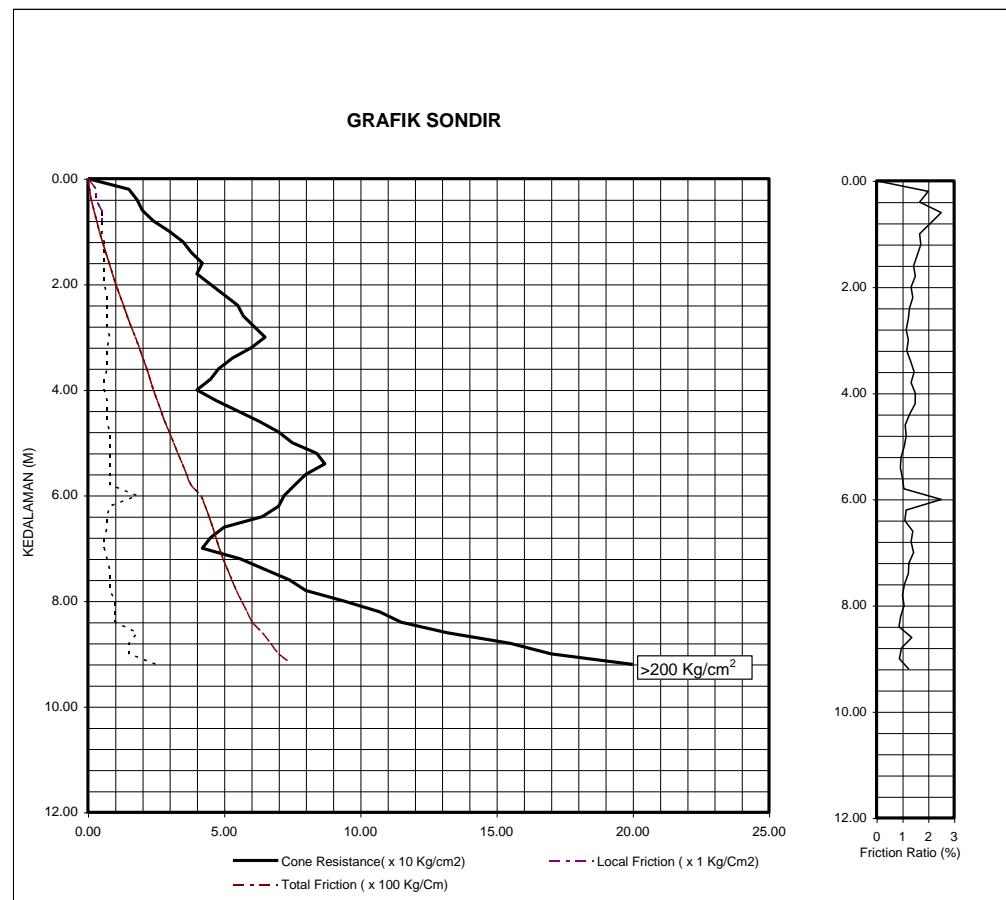


Gambar 3.32 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 4.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI PAPO - MAKASAR
Point : S.5
Depth : 9.20 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.40 M

Test by : YUDDI.W
Date : 18 - 10 - 2008

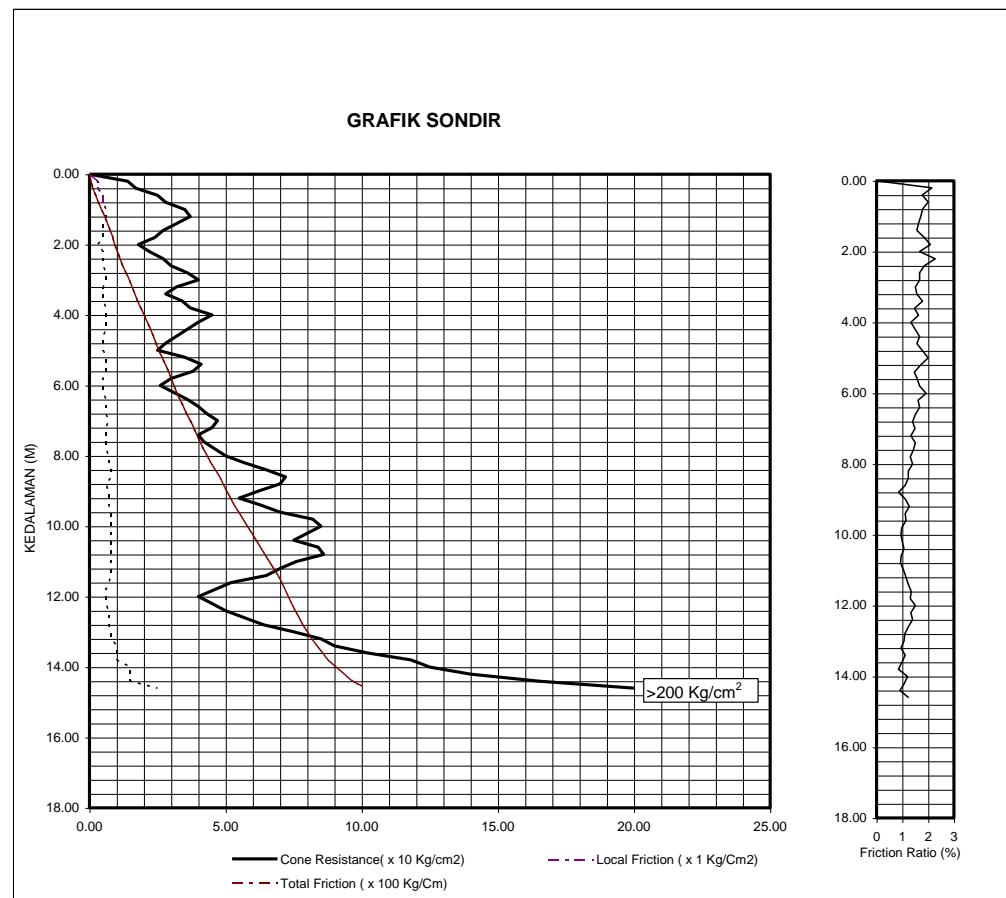


Gambar 3.33 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 5.



Project : PENGAMANAN PANTAI TAKALAR
Location : PANTAI SARO - MAKASAR
Point : S.6
Depth : 14.60 M > 200 Kg / cm²
GWL : - 0.60 M

Test by : YUDDI.W
Date : 18 - 10 - 2008



Gambar 3.34 Hasil penyelidikan mekanika tanah dengan sondir di titik 6.



Tabel 3.5 Resume Hasil Laboratorium Mekanika Tanah Di Pantai Takalar.

LABORATORY TEST RESULT											
PROJECT No	DEPTH (m)	Gs	$\gamma' d$ $\gamma' m$ $\gamma' m_3$	Wn	Wi	Wp	Ip	ATTERBERG			DIRECT SHEAR C kg/cm ² degree ϕ
								%	%	%	
BT.1	2.00	-	2.40	2.679	1.433	1.702	18.74	-	-	-	0.10 34.07
BT.1	4.00	-	4.40	2.681	1.488	1.715	15.26	-	-	-	0.09 33.24
BT.2	2.00	-	2.40	2.682	1.426	1.688	18.39	-	-	-	0.08 32.07
BT.2	4.00	-	4.40	2.677	1.426	1.706	19.66	-	-	-	0.10 31.95
BT.3	2.00	-	2.40	2.689	1.368	1.681	22.85	-	-	-	0.07 31.35
BT.3	4.00	-	4.40	2.685	1.431	1.708	19.34	-	-	-	0.08 31.90
BT.4	2.00	-	2.40	2.679	1.451	1.706	17.61	-	-	-	0.10 34.49
BT.4	4.00	-	4.40	2.677	1.440	1.705	18.44	-	-	-	0.08 31.82
BT.5	2.00	-	2.40	2.689	1.429	1.697	18.77	-	-	-	0.08 32.65
BT.5	4.00	-	4.40	2.687	1.553	1.731	11.49	-	-	-	0.07 31.35
BT.6	2.00	-	2.40	2.689	1.530	1.716	12.16	-	-	-	0.06 34.63
BT.6	4.00	-	4.40	2.682	1.485	1.709	15.02	-	-	-	0.08 31.82
Average		2.683	1.455	1.705	17.31	-	-	-	-	-	0.06 29.95
Maximum		2.689	1.553	1.731	22.850	-	-	-	-	-	0.09 34.63
Minimum		2.677	1.368	1.681	11.490	-	-	-	-	-	0.00 0.00
STD		0.004	0.049	0.012	3.121	-	-	-	-	-	0.03 9.10
GRADATION											
BOR No	DEPTH (m)	e	n	Sr	Gravel	Sand	Silt	Clay	%Finer #200	UNIFIED CLASS	REMARKS
BT.1	2.00	-	2.40	0.869	0.465	57.77	-	69.3	23.78	6.92	30.7 SM
BT.1	4.00	-	4.40	0.802	0.445	51.02	-	70.4	24.59	5.01	29.6 SM
BT.2	2.00	-	2.40	0.831	0.468	51.10	-	69.2	25.59	5.21	30.8 SM
BT.2	4.00	-	4.40	0.878	0.467	60.08	-	69.8	25.52	4.98	30.2 SM
BT.3	2.00	-	2.40	0.905	0.491	63.66	-	71.5	23.31	5.19	28.5 SM
BT.3	4.00	-	4.40	0.876	0.467	59.28	-	70.1	24.58	5.32	29.9 SM
BT.4	2.00	-	2.40	0.847	0.459	55.71	-	70.5	22.21	7.29	29.5 SM
BT.4	4.00	-	4.40	0.850	0.462	57.43	-	70.4	20.62	8.98	29.6 SM
BT.5	2.00	-	2.40	0.832	0.469	57.23	-	67.3	23.75	8.95	32.7 SM
BT.5	4.00	-	4.40	0.731	0.422	42.26	-	72.5	20.21	7.29	27.5 SM
BT.6	2.00	-	2.40	0.758	0.431	43.16	-	76.6	19.01	4.29	23.3 SM
BT.6	4.00	-	4.40	0.806	0.446	49.97	-	71.7	22.03	6.27	28.3 SM
Average		0.846	0.458	54.06	-	70.78	-	-	-	-	28.22
Maximum		0.905	0.491	63.66	-	76.60	25.59	8.98	32.70	-	
Minimum		0.731	0.422	42.26	-	67.30	19.01	4.29	23.30	-	
STD		0.051	0.018	6.34	-	2.80	2.05	1.51	2.83	-	

Bab

4

Analisis Gelombang

4.1 PEMBENTUKAN GELOMBANG

Untuk mendapatkan nilai gelombang rencana di laut dalam, beberapa analisa harus dilakukan yaitu:

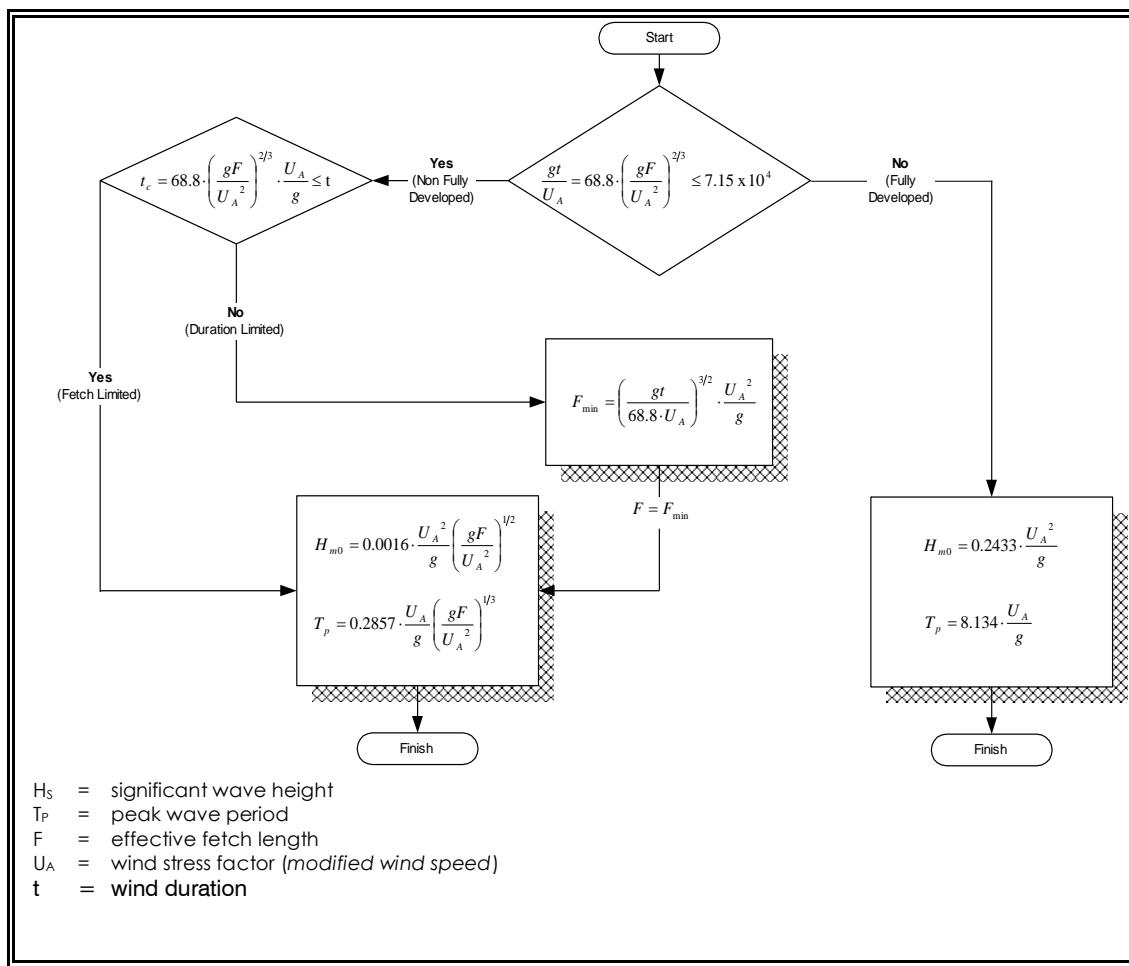
- Pengolahan data angin untuk mendapatkan iklim gelombang. Proses ini dinamakan hindcasting yaitu meramal besarnya gelombang yang dibangkitkan oleh angin berdasarkan data angin dari stasiun BMG.
- Hal kedua yang perlu dilakukan adalah analisa harga eksrim gelombang untuk mendapatkan nilai gelombang rencana untuk periode ulang tertentu.

4.1.1 PENGOLAHAN DATA ANGIN UNTUK MENDAPATKAN IKLIM GELOMBANG

Inti dari proses hindcasting adalah untuk memperkirakan besar tinggi gelombang dan periodanya berdasarkan data angin. Sebenarnya akan lebih baik bila analisa gelombang dilakukan berdasarkan data gelombang. Akan tetapi data gelombang tidak tersedia di Indonesia, sehingga gelombang tersebut diprediksi berdasarkan data angin yang merupakan faktor utama pembentuk gelombang.

Metoda yang digunakan dalam proses hindcasting ini mengikuti metoda yang dijelaskan di dalam SPM (Shore Protection Manual, 1984).

Bagan alir proses hindcasting tersebut disajikan pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Bagan alir proses hindcasting.

Di dalam proses hindcasting di atas terdapat parameter-parameter yang harus dihitung terlebih dahulu yaitu fetch efektif dan juga wind stress factor.

A. Perhitungan fetch efektif

Fetch menurut definisi adalah daerah pembentukan gelombang. Gelombang memerlukan daerah untuk dapat dibentuk oleh angin. Semakin panjang daerah pembentukannya, semakin besar pula gelombang yang dihasilkan oleh suatu angin dengan kecepatan tertentu, sampai gelombang itu mencapai kondisi yang tetap (fully developed).

Daerah pembentukan gelombang dibagi dalam 8 (delapan) arah mata angin utama. Setiap mata angin utama memiliki 9 (sembilan) garis fetch dengan sudut antaranya 5°. Garis fetch ditarik dari titik pembentukan gelombang hingga menyentuh daratan (pulau).

B. Perhitungan wind stress factor

Wind stress factor merupakan parameter yang digunakan untuk menghitung tinggi gelombang yang dibangkitkan dalam proses hindcasting. Parameter ini intinya adalah kecepatan angin yang dimodifikasi.

Sebelum merubah kecepatan angin menjadi wind stress faktor, koreksi dan konversi terdahap data kecepatan angin perlu dilakukan. Berikut ini adalah koreksi dan konversi yang perlu dilakukan pada data angin untuk mendapatkan nilai wind stress factor.

1. Koreksi ketinggian

Wind stress factor dihitung dari kecepatan angin yang diukur dari ketinggian 10 m di atas permukaan. Bila data angin diukur tidak dalam ketinggian ini, koreksi perlu dilakukan dengan persamaan berikut ini (persamaan ini dapat dipakai untuk $z < 20m$):

$$U(10) = U(z) \left(\frac{10}{z} \right)^{1/7}$$

ket:

$U(10)$: Kecepatan angin pada elevasi 10 m (m/s)

$U(z)$: Kecepatan angin pada ketinggian pengukuran (m/s)

z : Kecepatan angin pada ketinggian pengukuran (m).

2. Koreksi stabilitas

Koreksi stabilitas ini berkaitan dengan perbedaan temperatur udara tempat bertiupnya angin dan air tempat terbentuknya gelombang. Persamaan koreksi stabilitas ini adalah sebagai berikut:

$$U = R_T U(10)$$

ket:

U : Kecepatan angin setelah dikoreksi (m/s)

$U(10)$: Kecepatan angin sebelum dikoreksi (m/s)

R_T : Koefisien stabilitas, nilai nya didapat dari grafik pada SPM (Vol. I, Figure 3-14), atau pada laporan ini disajikan pada Gambar 4.2

Jika data temperatur udara dan air (sebagai data untuk membaca grafik) tidak dimiliki, maka dianjurkan memakai nilai $R_T = 1.10$.

3. Koreksi efek lokasi

Koreksi ini diperlukan bila data angin yang diperoleh berasal dari stasiun darat, bukan diukur langsung di atas permukaan laut, ataupun di tepi pantai. Untuk merubah kecepatan angin yang bertiup di atas daratan menjadi kecepatan angin yang bertiup di atas air, digunakan grafik yang ada pada SPM (Vol I, Figure 3-15), atau pada Gambar 4.3 di laporan ini.

4. Konversi ke wind stress factor

Setelah koreksi dan konversi kecepatan di atas dilakukan, tahap selanjutnya adalah mengkonversi kecepatan angin tersebut menjadi wind stress factor, dengan menggunakan persamaan berikut ini.

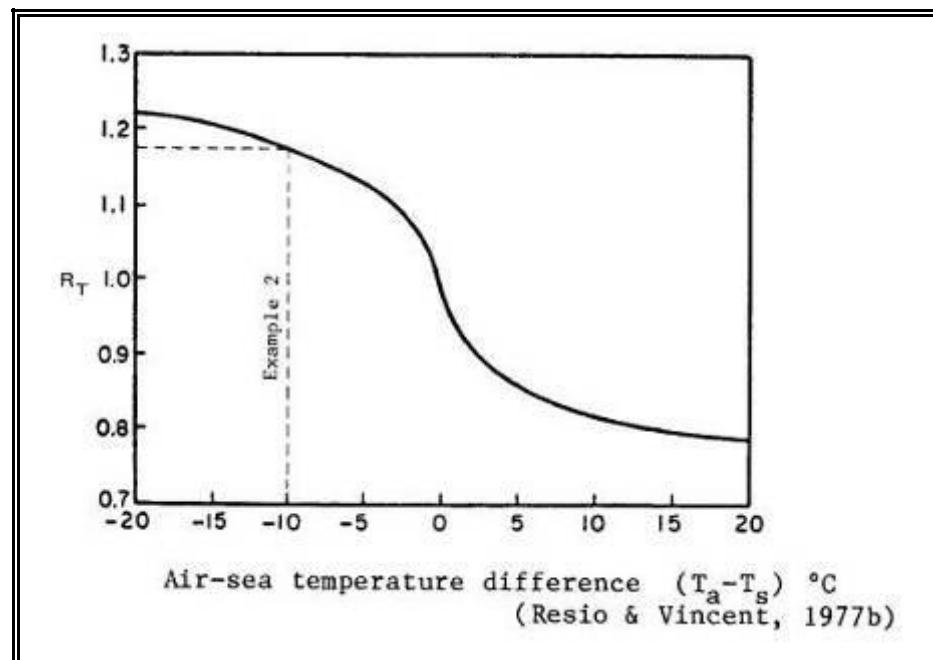
$$U_A = 0.71 U^{1.23}$$



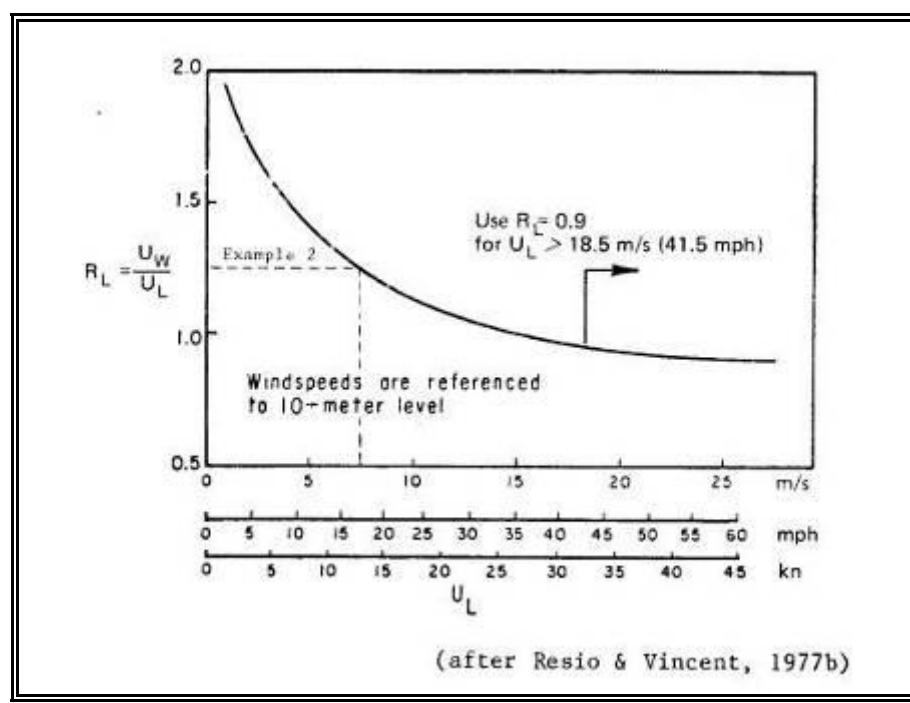
ket:

U_A : Wind stress factor (m/s)

U : Kecepatan angin (m/s)



Gambar 4.2 Grafik yang digunakan untuk melakukan koreksi stabilitas.



Gambar 4.3 Grafik yang digunakan koreksi efek lokasi.

4.1.2 HASIL PERHITUNGAN FETCH EFEKTIF

Fetch efektif untuk masing-masing arah utama dihitung dengan persamaan di bawah ini:

$$F_{\text{eff}} = \frac{\sum f_i \cdot \cos \alpha_i}{\sum \cos \alpha_i}$$

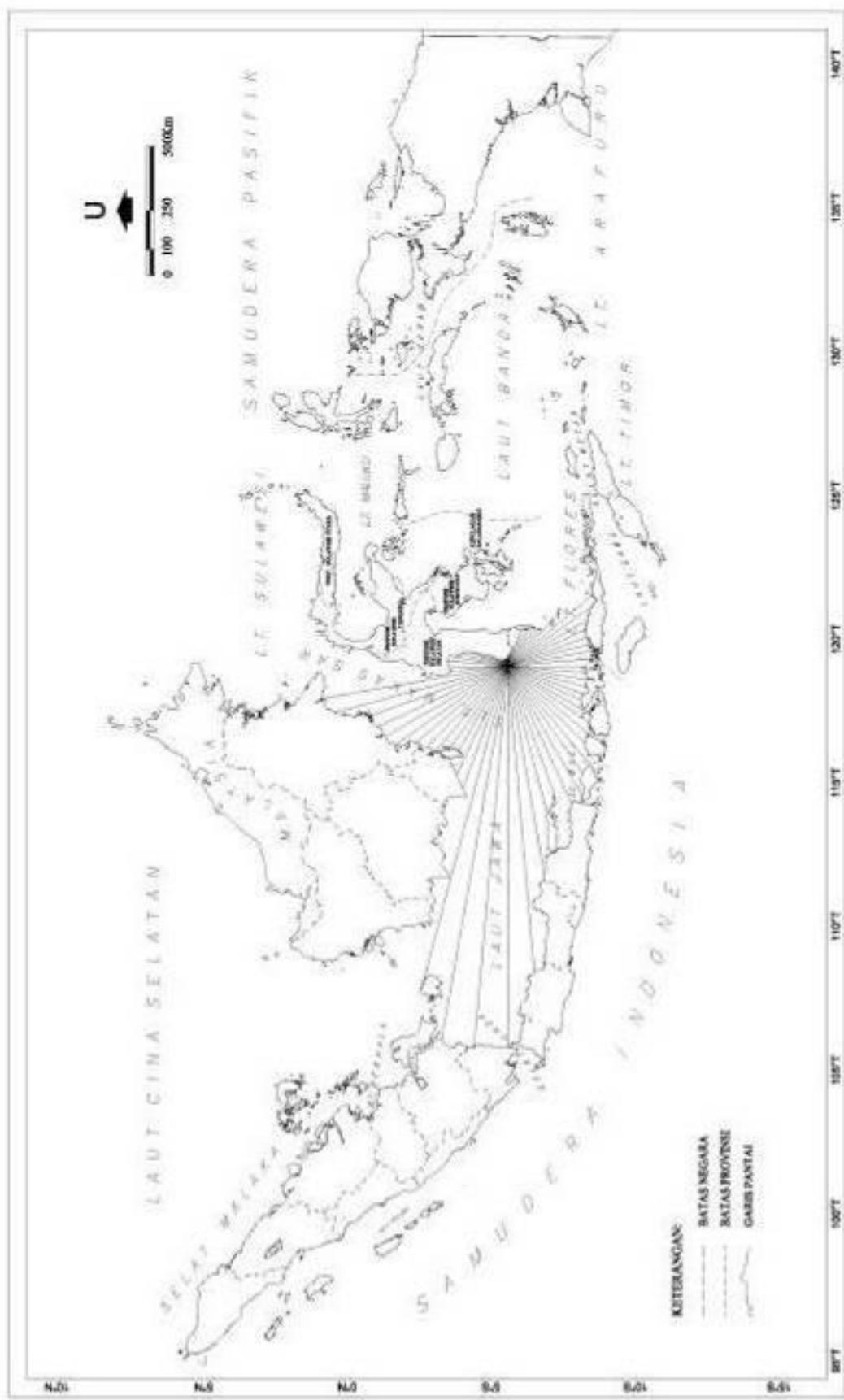
Ket :

F_{eff} : panjang fetch efektif (m)

f_i : panjang fetch ke-i (m)

α_i : sudut antara fetch ke-i dengan arah utama (derajat).

Gambar fetch di daerah pekerjaan dapat dilihat di **Gambar 4.4**



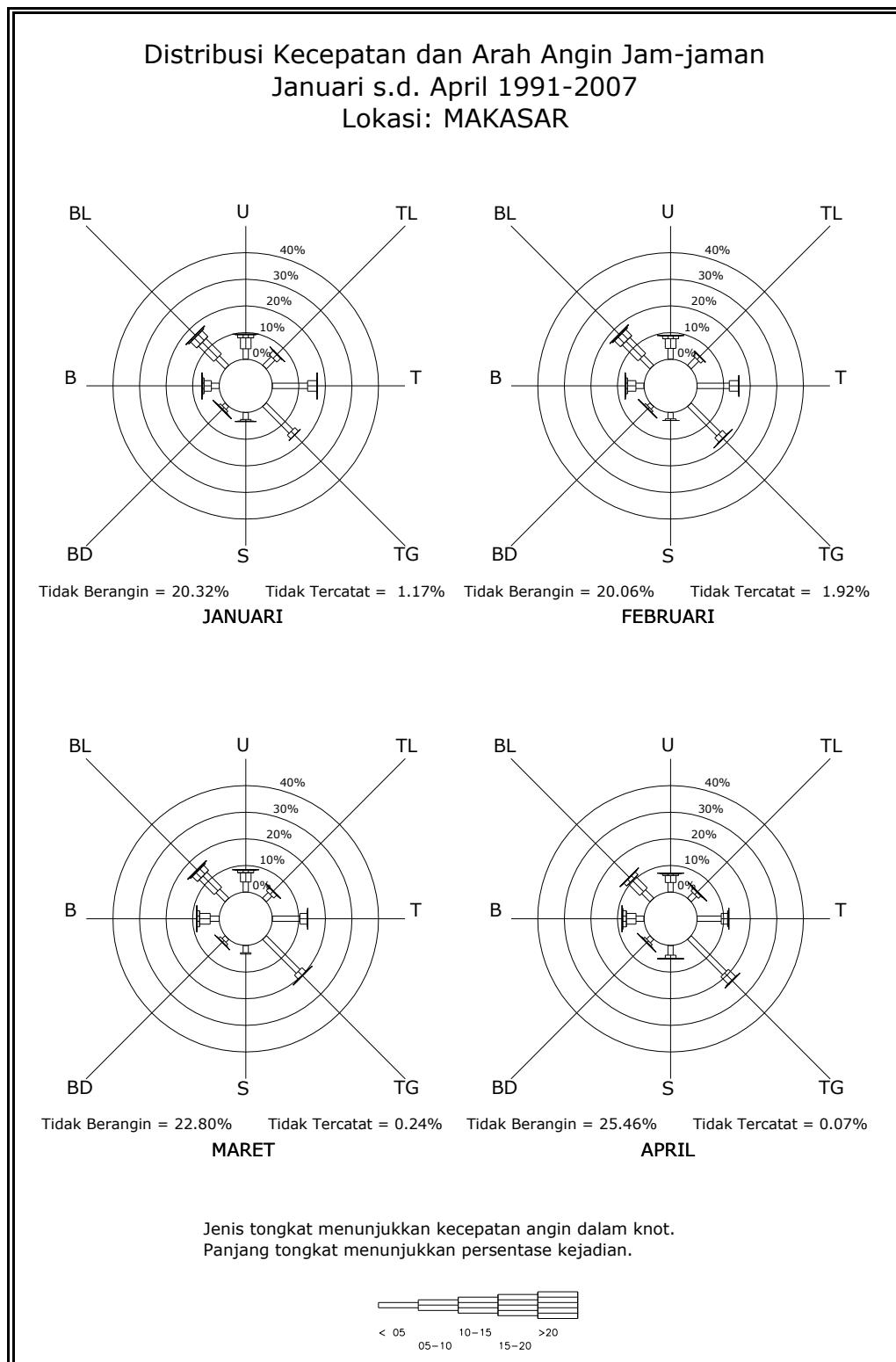
Gambar 4.4 penentuan daerah pembentukan gelombang untuk keperluan hindcasting.

Tabel 4.1 Perhitungan Fetch Effektif di Perairan Dalam Pantai Takalar

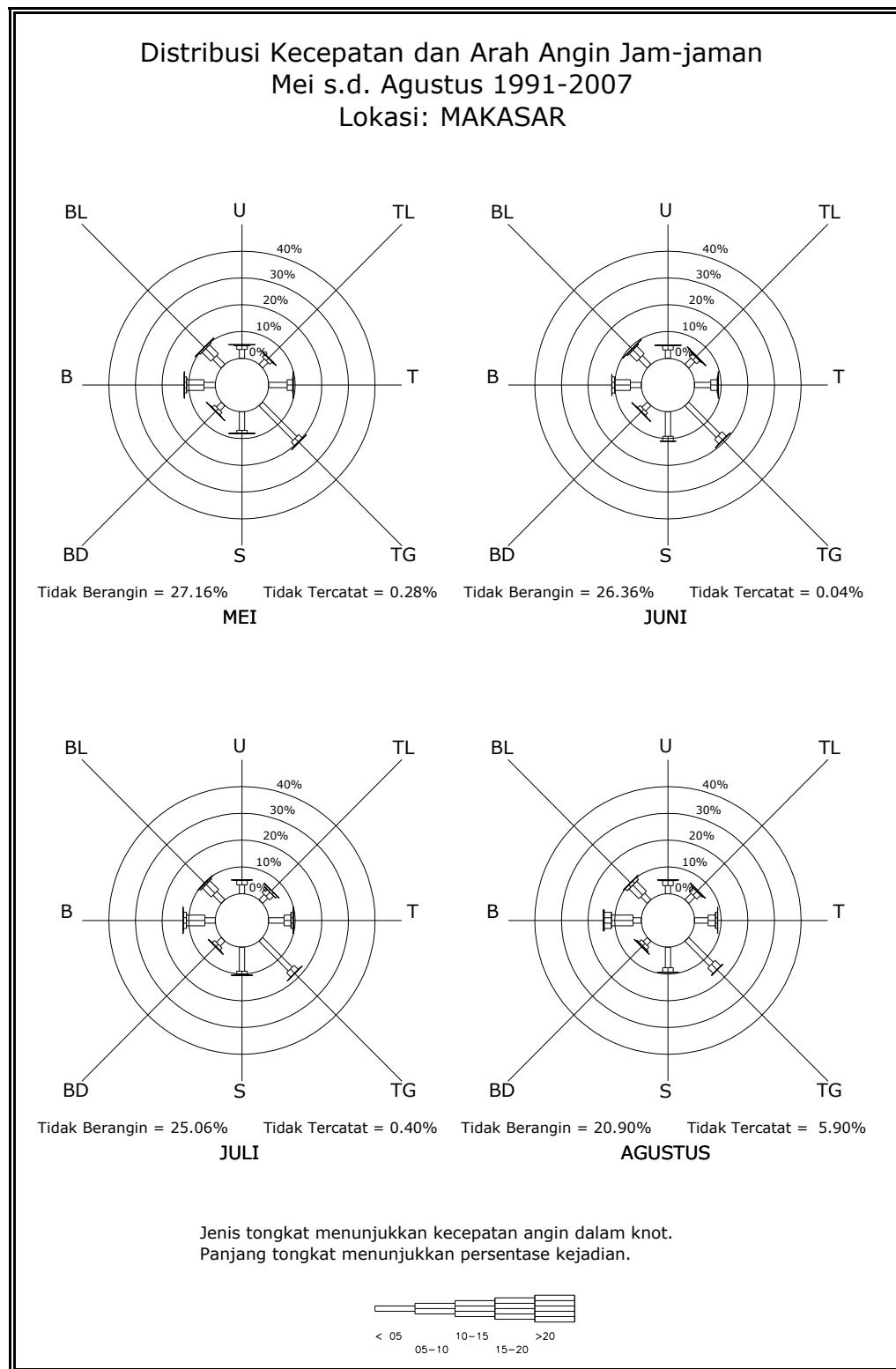
No	Arah Utama	Sudut terhadap arah utama α (derajat)	Cos α	Panjang Fetch F_i (m)	$F_i \cdot \text{Cosa}$	Panjang Fetch Efektif (m)
1	Utara	-20	0.940	559966	526196	
		-15	0.966	687776	664341	
		-10	0.985	732021	720900	
		-5	0.996	221753	220909	
		0	1.000	227365	227365	354641
		5	0.996	233896	233006	
		10	0.985	203626	200532	
		15	0.966	183174	176933	
2	Timur Laut	20	0.940	150225	141166	
		-20	0.940	91408	85896	
		-15	0.966	12399	11976	
		-10	0.985	11166	10996	
		-5	0.996	10881	10839	
		0	1.000	31466	31466	25251
		5	0.996	29415	29303	
		10	0.985	15657	15419	
3	Timur	15	0.966	14926	14418	
		20	0.940	11942	11222	
		-20	0.940	11559	10862	
		-15	0.966	11773	11372	
		-10	0.985	12373	12185	
		-5	0.996	30686	30570	
		0	1.000	29491	29491	39352
		5	0.996	29669	29556	
4	Tenggara	10	0.985	32071	31584	
		15	0.966	46612	45024	
		20	0.940	153880	144600	
		-20	0.940	154757	145424	
		-15	0.966	170840	165019	
		-10	0.985	180653	177909	
		-5	0.996	184901	184198	
		0	1.000	232545	232545	271332
5	Selatan	5	0.996	424111	422497	
		10	0.985	397969	391923	
		15	0.966	358068	345867	
		20	0.940	335302	315081	
		-20	0.940	325814	306165	
		-15	0.966	332205	320885	
		-10	0.985	333506	328439	
		-5	0.996	323585	322354	
6	Barat Daya	0	1.000	340167	340167	323721
		5	0.996	307259	306090	
		10	0.985	313884	309116	
		15	0.966	317409	306594	
		20	0.940	319546	300275	
		-20	0.940	313512	294605	
		-15	0.966	335020	323604	
		-10	0.985	382979	377161	
7	Barat	-5	0.996	428275	426645	
		0	1.000	422313	422313	450603
		5	0.996	500531	498626	
		10	0.985	506140	498450	
		15	0.966	578000	558305	
		20	0.940	589061	553537	
		-20	0.940	537880	505442	
		-15	0.966	592720	572524	
8	Barat Laut	-10	0.985	808064	795788	
		-5	0.996	1188787	1184263	
		0	1.000	1474138	1474138	1041630
		5	0.996	1474636	1469025	
		10	0.985	1465761	1443493	
		15	0.966	1261179	1218205	
		20	0.940	506119	475596	
		-20	0.940	466337	438213	
		-15	0.966	378871	365962	
		-10	0.985	383986	378153	
		-5	0.996	429846	428211	
		0	1.000	448002	448002	466184
		5	0.996	460770	459017	
		10	0.985	534841	526716	
		15	0.966	543471	524952	
		20	0.940	554143	520724	

4.1.3 HASIL PERHITUNGAN WINDROSE DAN WAVEROSE

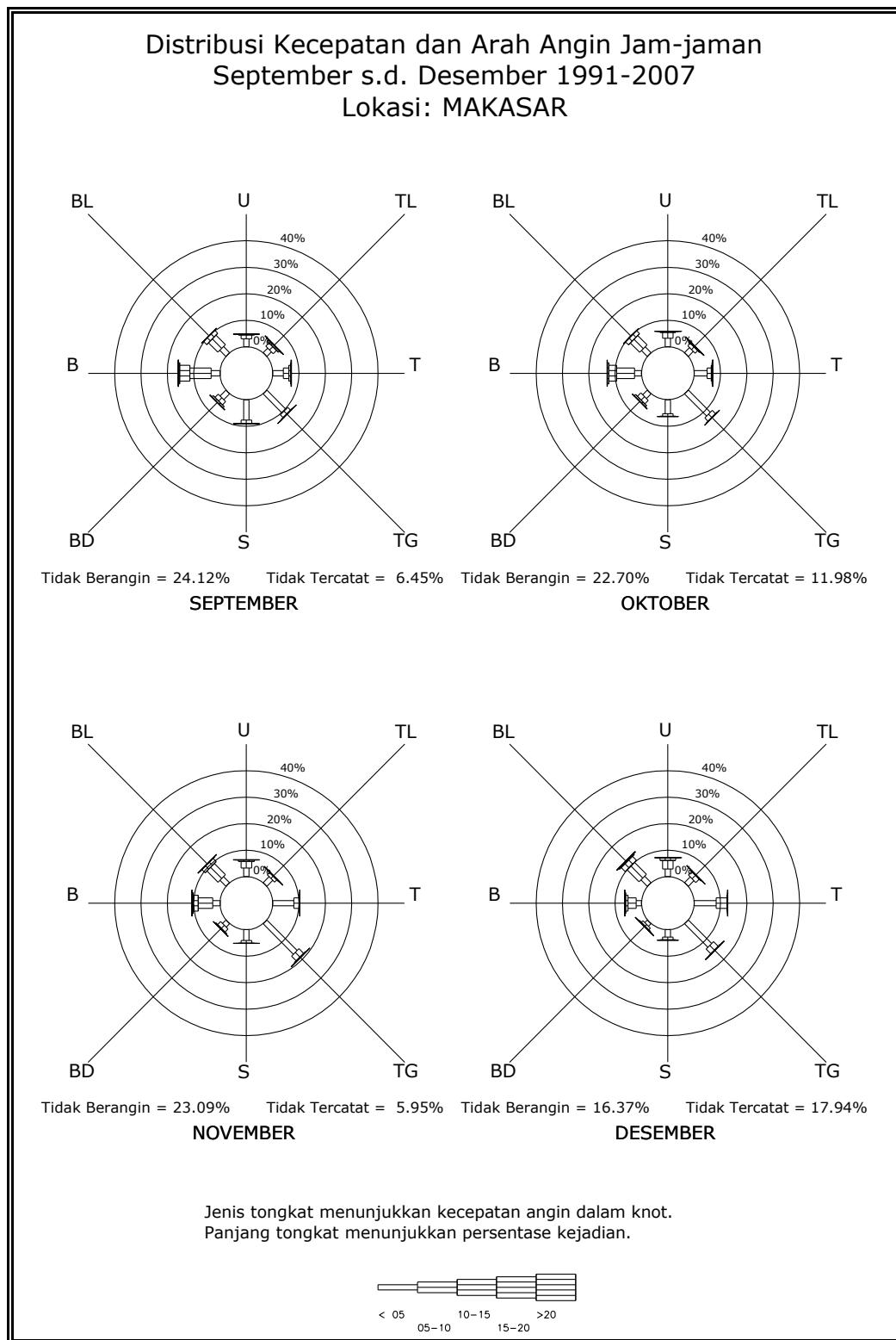
Windrose dan waverose merupakan visualisasi dari distribusi arah dan tinggi gelombang signifikan di lokasi pekerjaan. Windrose dan waverose disajikan pada gambar berikut ini.



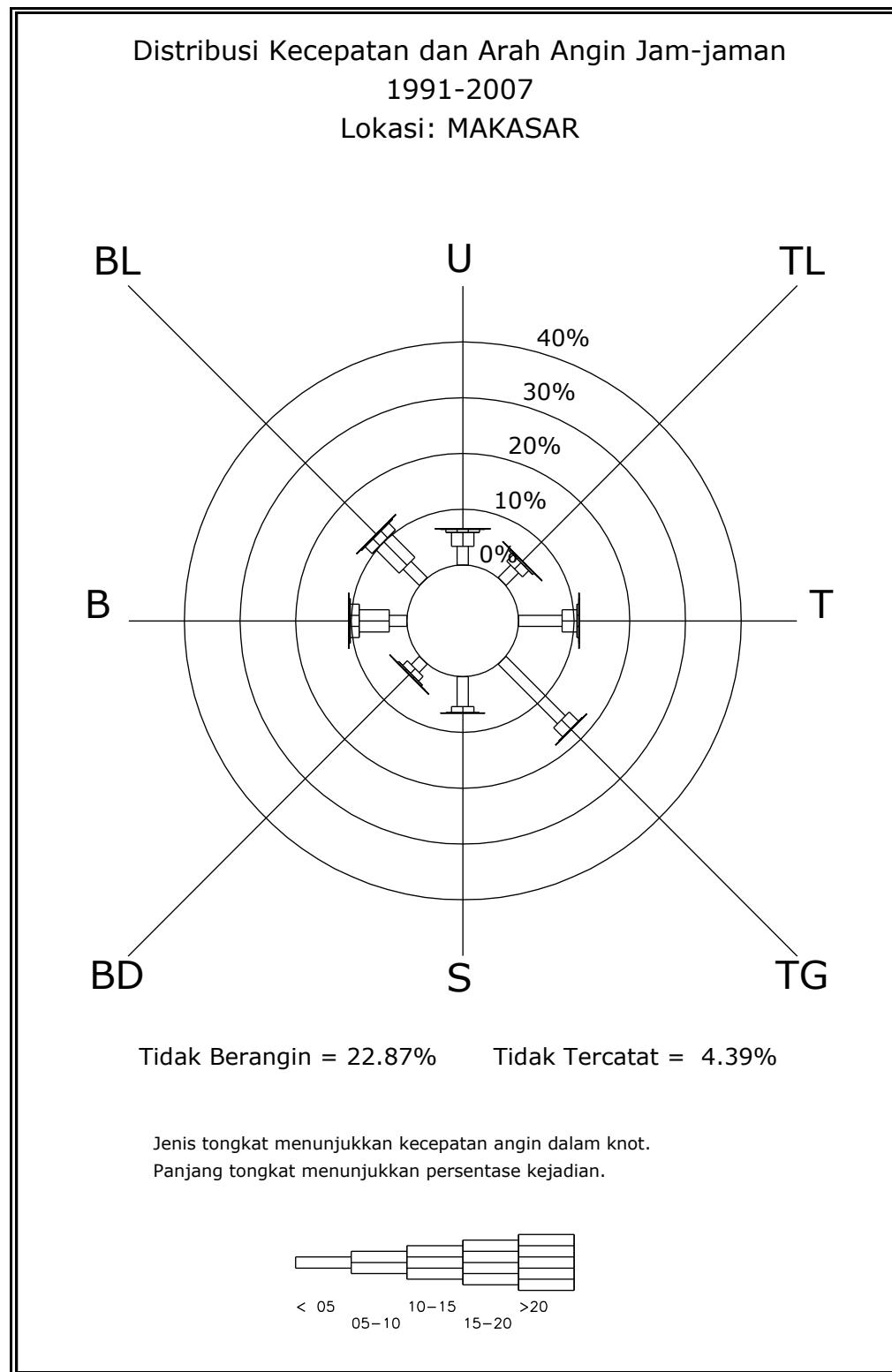
Gambar 4.5. Windrose Pantai Takalar Januari-April 1991-2007.



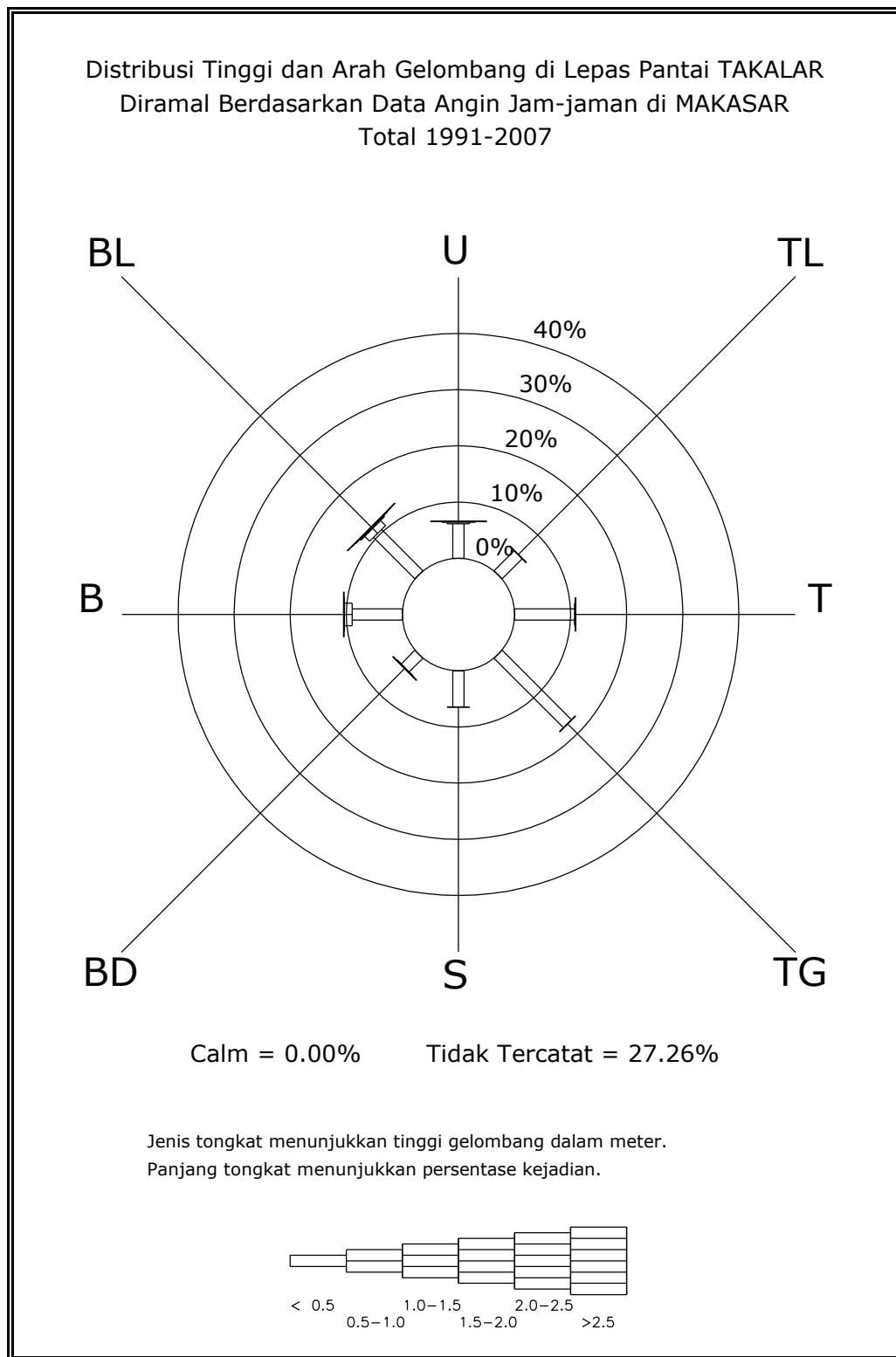
Gambar 4.6. Windrose Pantai Takalar Mei-Agustus 1991-2007.



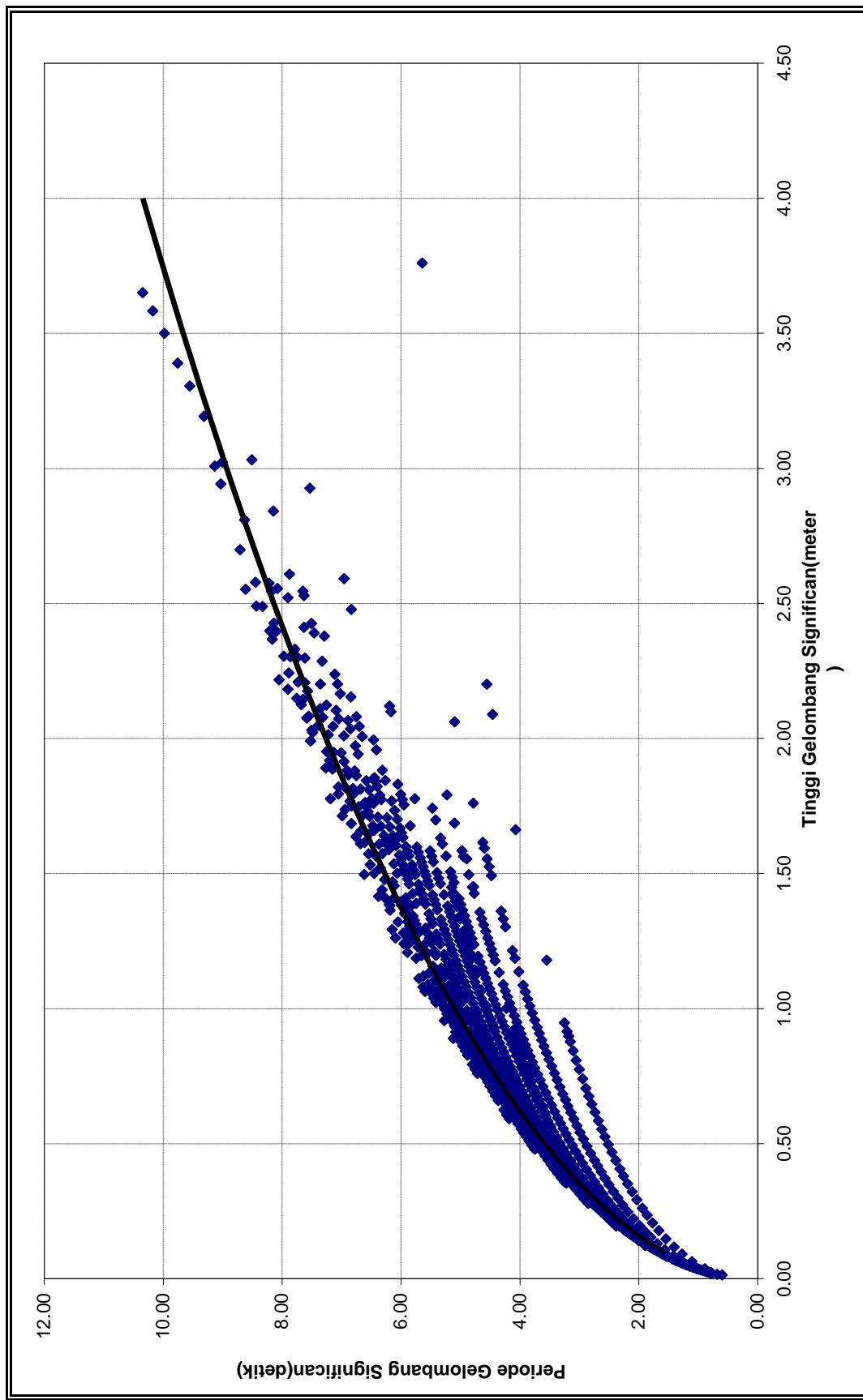
Gambar 4.7. Windrose Pantai Takalar September-Desember 1991-2007.



Gambar 4.8. Windrose Total Pantai Takalar 1991-2007.



Gambar 4.9. Waverose Pantai Takalar 1991-2007.



Gambar 4.10 Grafik hubungan antara tinggi gelombang signifikan (H_s) dengan periode (T_s) di Pantai Takalar.

4.2 ANALISA GELOMBANG MAKSIMUM LAUT DALAM

Dari hasil hindcasing di atas, didapatkan data gelombang maksimum tahunan per arah seperti yang tersaji di dalam berikut.

Tabel 4.2 Tinggi Gelombang Maksimum Tahunan per arah (m) di Pantai Takalar

Tahun	Arah								
	U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	Max
1991	0.515	0.599	0.933	0.187	0.207	0.352	0.748	0.603	0.933
1992	0.727	0.646	0.689	0.359	0.740	0.348	1.109	0.702	1.109
1993	0.645	0.395	0.927	0.664	0.680	1.180	1.634	0.735	1.634
1994	0.897	0.481	0.553	0.266	0.765	1.080	0.672	1.212	1.212
1995	0.870	0.847	0.954	0.487	0.418	0.542	0.994	1.205	1.205
1996	0.619	0.756	0.595	0.472	0.323	0.553	0.883	1.313	1.313
1997	1.180	1.180	1.269	0.460	0.407	0.395	2.062	1.616	2.062
1998	2.090	0.631	0.689	0.890	0.323	0.439	0.633	0.956	2.090
1999	1.663	0.689	1.150	0.593	0.407	0.639	1.028	1.792	1.792
2000	0.977	0.631	0.916	0.787	0.359	0.395	0.883	1.001	1.001
2001	2.090	0.984	1.150	0.576	0.407	0.411	0.811	1.615	2.090
2002	1.563	0.769	0.646	0.567	0.439	1.021	0.922	0.897	1.563
2003	1.255	1.001	1.150	0.662	1.087	1.493	1.774	2.124	2.124
2004	0.960	1.555	2.201	0.878	0.481	1.010	3.761	2.575	3.761
2005	1.777	0.740	1.069	1.293	1.112	1.198	1.559	2.368	2.368
2006	2.426	0.920	0.615	0.646	0.794	0.702	1.157	2.699	2.699
2007	1.233	0.878	0.761	0.515	0.844	0.542	1.798	3.651	3.651

Gelombang rencana di laut dalam hanya dihitung untuk arah utara saja karena letak lokasi pekerjaan terbuka ke arah utara sehingga arah datang gelombang dominan dari utara. Perhitungan gelombang rencana, pada intinya dilakukan untuk memperkirakan gelombang maksimum yang secara statistik mungkin terjadi menurut suatu periode ulang tertentu. Perhitungan tersebut mengikuti fungsi distribusi nilai maksimum, yang pada pekerjaan ini 4 (empat) macam fungsi distribusi turut dipertimbangkan. Fungsi-fungsi distribusi nilai maksimum tersebut adalah distribusi Log Normal, distribusi Pearson, distribusi Log Pearson dan distribusi Gumbel.

Distribusi-distribusi ini dibandingkan dengan data tinggi gelombang maksimum tahunan dari arah utara. Distribusi yang memiliki penyimpangan terkecil dari data diadopsi sebagai distribusi terpilih untuk menghitung gelombang rencana.

Berikut disajikan uraian singkat mengenai fungsi-fungsi distribusi nilai maksimum yang dipakai:

1. Distribusi Pearson III

Distribusi Pearson III sering juga disebut dengan Distribusi Gamma. Fungsi dari distribusi Pearson Tipe III adalah:

$$P(X) = \frac{1}{a\Gamma(b)} \left[\frac{X-C}{a} \right]^{b-1} e^{-\left(\frac{X-C}{a}\right)}$$

Keterangan :

$P(X)$ = fungsi kerapatan peluang distribusi Pearson III

X = variabel acak kontinyu

a = parameter skala

b = parameter bentuk

c = parameter letak

$$\Gamma(U) = \int_0^{\infty} e^{-x} X^{U-1} dx$$

Untuk $U = 1$, maka $\Gamma(1) = \int_0^{\infty} e^x dx = 1$

Bila dilakukan transformasi : $\frac{X-C}{a} = W$ dan $dX/a = dW$, maka:

$$P(X) = \frac{1}{a\Gamma(b)} (W)^{b-1} e^{-w} a.dw$$

Ke 3 parameter fungsi kerapatan (a, b dan c) dapat ditentukan dengan metode momen, dengan cara menghitung nilai:

\bar{X} = rata-rata, S = deviasi standar dan CS = koefisien kemencengan. Sehingga:

$$a = \frac{CS.S}{2}$$

$$b = \left(\frac{1}{CS} \cdot 2 \right)^2$$

$$c = \bar{X} - \frac{2S}{CS}$$

Bila parameter a, b, c disubstitusikan dalam persamaan transformasi

$$\frac{X-C}{a} = W \text{ atau } X = aW + C$$

Maka akan diperoleh :

$$X = \frac{CS.S}{2} W + \bar{X} - \frac{2S}{CS}$$

$$X = \bar{X} + \left[\frac{CS}{2W} - \frac{2}{CS} \right] S$$

$$X = \bar{X} + k.S$$

Sumber : *Hidrologi Jilid I*

2. Distribusi Log Pearson III

Bentuk distribusi Log Pearson III merupakan hasil transformasi dari distribusi Pearson III dengan menggantikan variat menjadi nilai logaritmik. Persamaan fungsi kerapatannya adalah:

$$P(X) = \frac{1}{(a)\Gamma(b)} \left[\frac{X-C}{a} \right]^{b-1} e^{-\left[\frac{X-C}{a} \right]}$$

Keterangan :

$P(X)$ = peluang dari variat X

X = nilai variat X

a,b,c = parameter

Γ = fungsi gamma

Sumber : *Hidrologi Jilid I*

3. Distribusi Log Normal

Distribusi log normal merupakan hasil transformasi dari distribusi normal, yaitu dengan mengubah nilai variat X menjadi nilai logaritmik variat X . Distribusi log-Pearson Tipe III akan menjadi distribusi log normal apabila nilai koefisien kemencengan $CS = 0.00$. Secara matematis distribusi log normal ditulis sebagai berikut:

$$P(X) = \frac{1}{(\log X)(S)(\sqrt{2\pi})} \cdot \exp \left\{ \frac{1}{2} \left(\frac{\log X - \bar{X}}{S} \right)^2 \right\}$$

Keterangan :

$P(X)$ = peluang log normal

X = nilai variat pengamatan

\bar{X} = nilai rata-rata dari logaritmik variat X , umumnya dihitung nilai rata-rata geometriknya.

S = deviasi standar dari logaritmik nilai variat X .

Sumber : *Hidrologi Jilid I*

4. Distribusi Gumbel

Distribusi Gumbel disebut juga dengan distribusi ekstrem tipe I. Peluang kumulatif dari distribusi Gumbel adalah :

$$P = (X \leq x) = e^{(-e)^{-y}}$$

Dengan $-\infty < x < +\infty$

Keterangan : $P(X \leq x)$ = fungsi densitas peluang tipe I Gumbel

X = variabel acak kontinyu

e = 2.71828

Y = faktor reduksi Gumbel

$$Y = a(X - X_0)$$

$$a = \frac{1.283}{\sigma}$$

$$X_0 = \mu - \frac{0.577}{a}, \text{ atau}$$

$$X_0 = \mu - 0.455\sigma$$

Keterangan : \bar{x} = nilai rata-rata

σ = deviasi standar.

Sumber : *Hidrologi Jilid I*

Keempat distribusi yang telah dijelaskan di atas diterapkan ke dalam nilai tinggi gelombang maksimum seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Nilai dari gelombang maksimum hasil prediksi berdasarkan masing-masing distribusi diplot berdasarkan nilai gelombang hasil pengamatan. Data pengamatan diplot berdasarkan nilai probabilitas Weibull yang terlampaui. Persamaan probabilitas Weibull adalah sebagai berikut :

$$P(X \leq x_m) = \frac{m}{n-1}$$

dimana:

$P(X \leq x_m)$ = peluang kumulatif dari pada suatu kejadian yang nilainya kurang tau sama dengan x_m .

m = urutan nilai dari x_m .

n = jumlah total data dari nilai maksimum.

Sumber : *Hidrologi Jilid I*

Fungsi distribusi yang paling sesuai dapat dipilih berdasarkan: (1) pengamatan visual, dan (2) nilai error (= perbedaan antara data dan perhitungan). Definisi dari “rata-rata error” adalah sebagai berikut:

$$\text{Error rata-rata} = \sqrt{\frac{\sum (X_{\text{Distribution}} - X_{\text{Data}})^2}{N-1}}$$

dimana:

$X_{\text{Distribution}}$ = tinggi gelombang hasil perhitungan.

X_{Data} = tinggi gelombang hasil peramalan.

N = jumlah data.



Hasil analisa dari keempat model fungsi distribusi nilai maksimum tersebut didapat satu fungsi distribusi yang mempunyai simpangan terkecil dari data. Fungsi distribusi inilah yang digunakan untuk menghitung gelombang rencana untuk periode ulang tertentu.

Tabel 4.4 Gelombang Signifikan Maksimum di Pantai Takalar

Periode Ulang (tahun)	Parameter Gelombang	Arah (dari)								Maks
		U	TL	T	TG	S	BD	B	BL	
1	Hs	1.15	0.76	0.89	0.56	0.49	0.65	1.09	1.29	1.29
	Ts	5.48	4.43	4.81	3.79	3.54	4.09	5.33	5.81	5.81
5	Hs	1.79	1.06	1.31	0.84	0.79	1.05	1.79	2.23	2.23
	Ts	6.86	5.25	5.85	4.67	4.52	5.23	6.86	7.68	7.68
10	Hs	2.19	1.25	1.59	1.02	0.99	1.30	2.28	2.88	2.88
	Ts	7.61	5.71	6.46	5.15	5.07	5.83	7.76	8.75	8.75
25	Hs	2.70	1.49	1.93	1.25	1.26	1.62	2.93	3.82	3.82
	Ts	8.46	6.25	7.13	5.71	5.74	6.52	8.82	10.10	10.10
50	Hs	3.07	1.67	2.18	1.42	1.48	1.86	3.45	4.60	4.60
	Ts	9.04	6.62	7.59	6.10	6.23	7.00	9.59	11.11	11.11
100	Hs	3.45	1.85	2.44	1.59	1.71	2.09	4.00	5.45	5.45
	Ts	9.59	6.98	8.04	6.46	6.70	7.43	10.34	12.11	12.11

4.3 PEMODELAN TRANSFORMASI GELOMBANG

Gelombang pada kawasan pantai (coastal area) berasal dari laut lepas pantai. Penyebaran gelombang dipengaruhi oleh kontur dasar perairan dimana pergerakan gelombang ditransformasikan menurut variasi topografi dasar perairan tersebut. Ada beberapa tipe transformasi gelombang, diantaranya: pendangkalan (shoaling), pecah (breaking), refraksi (refraction), difraksi (diffraction) dan lain-lain. Untuk keperluan perencanaan ini lebih ditekankan pada analisa refraksi/difraksi saja.

Refraksi adalah peristiwa berubahnya arah perambatan dan tinggi gelombang akibat perubahan kedalaman dasar laut. Ilustrasi secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 4.18. Gelombang akan merambat lebih cepat pada perairan yang dalam dari pada perairan

yang dangkal. Hal ini menyebabkan puncak gelombang membelok dan menyesuaikan diri dengan kontur dasar laut.

Parameter-parameter yang penting pada analisa refraksi gelombang adalah:

K_s : koefisien pendangkalan

K_r : koefisien refraksi

dimana:

$$K_s = \sqrt{\frac{C_{g_0}}{C_g}}$$

$$K_s = \sqrt{\frac{b_0}{b}}$$

C_g : kecepatan ‘grup’ gelombang

(subscript “o” menyatakan ‘laut dalam’)

Sementara, tinggi gelombang yang terjadi pada perairan dangkal (H) dapat dihitung sebagai berikut:

$$H = H_o \cdot K_s \cdot K_r$$

Difraksi adalah peristiwa transmisi energi gelombang dalam arah kesamping (lateral) dari arah perambatan gelombang. Peristiwa ini terjadi apabila terdapat bangunan laut yang menghalangi perambatan gelombang seperti yang diilustrasi pada Gambar 4.19. Pada bagian yang terlindung oleh bangunan laut, tetap terbentuk gelombang akibat transmisi lateral tadi. Fenomena difraksi tidak terbatas pada perairan dangkal saja karena difraksi terjadi dimana terdapat bangunan laut yang menghalangi perambatan gelombang.

Analisis fenomena refraksi/difraksi yang akan digunakan dalam Pekerjaan ini dilaksanakan dengan mensimulasikan proses refraksi-difraksi di kawasan perairan proyek. Model numerik yang akan digunakan adalah CGWAVE

CGWAVE merupakan model prediksi gelombang untuk pemakaian yang umum. CGWAVE dinilai sebagai model terbaik yang dimiliki saat ini. Model ini sangat cocok untuk mensimulasikan gelombang di pelabuhan, areal pantai yang terbuka, inlet, daerah sekitar pulau, dan juga sekitar struktur yang tetap ataupun terapung. Gelombang monokromatik maupun spektrum dapat disimulasikan dengan mempergunakan model ini.

CGWAVE selain mensimulasikan kombinasi efek refraksi difraksi yang terlingkup dalam mild slope equation, model ini juga memperhitungkan efek dari disipasi gelombang akibat friksi, gelombang pecah dispersi, dan juga kehilangan energi di alur masuk pelabuhan.

CGWAVE merupakan model finit elemen yang menggunakan program SMS (Surface Water Modeling System) sebagai interface-nya, dikarenakan kemampuan SMS dalam mengolah grafik dan juga pemrosesan input dan output.

Dalam model ini digunakan prosedur iteratif (conjugate gradien method) untuk memecahkan persamaan hasil diskritisasi.

Persamaan dasar yang digunakan dalam model ini adalah "mild slope equation", yang ditulis sebagai berikut:

$$\nabla \cdot \left(CC_g \nabla \hat{\eta} \right) + \frac{C_g}{C} \sigma^2 \hat{\eta} = 0$$

dengan,

$\hat{\eta}(x, y)$: fungsi elevasi permukaan (dalam bilangan komplek). Dari variabel ini, tinggi gelombang dapat dihitung.

σ : frekwensi gelombang

$C(x,y)$: kecepatan gelombang

$C_g(x,y)$: kecepatan grup gelombang

$K(x,y)$: bilangan gelombang ($= 2 \hat{\eta}/L$)

Persamaan diatas dapat mensimulasikan refraksi, difraksi dan refleksi dalam domain pantai dengan bentuk yang tidak beraturan. Namun, mekanisme lain juga mempengaruhi prilaku gelombang di areal pantai. Persamaan di atas dapat dimodifikasi untuk menambahkan efek disipasi akibat gesekan dan juga akibat gelombang pecah, dan ditulis sebagai berikut:

$$\nabla \cdot \left(CC_g \nabla \hat{\eta} \right) + \left(\frac{C_g}{C} \sigma^2 + i\sigma w + iC_g \sigma \gamma \right) \hat{\eta} = 0$$

dengan w adalah faktor friksi, γ adalah parameter gelombang pecah.

Sebagai dumping faktor, bentuk di bawah ini dipakai:

$$w = \left(\frac{2n\sigma}{k} \right) \left(\frac{2f_r}{3\pi} \frac{ak^2}{(2kd + \sinh 2kd) \sinh kd} \right)$$

dengan a ($= H/2$) adalah amplitudo gelombang dan f_r adalah koefisien friksi yang harus disediakan oleh pengguna.

Untuk parameter gelombang pecah, persamaan berikut dipakai dalam model:

$$\gamma = \frac{\chi}{d} \left(1 - \frac{\Gamma^2 d^2}{4a^2} \right)$$

dengan χ adalah konstan, (nilai 0.15 dipakai dalam CGWAVE), dan Γ adalah konstanta empiris (nilai 0.4 dipakai dalam CGWAVE).

Sebagai tambahan pada mekanisme di atas, gelombang non linier dapat disimulasikan dalam MSE (Mild Slope Equation).

Hubungan dispersi non linier yang dipakai diformulasikan sebagai berikut:

$$\sigma^2 = gk \left[1 + (ka)^2 F_1 \tanh^5 kd \right] \tanh \{ kd + kaF_2 \}$$

dengan

$$F_1 = \frac{\cosh(4kd) - 2 \tanh^2(kd)}{8 \sinh^4(kd)}$$

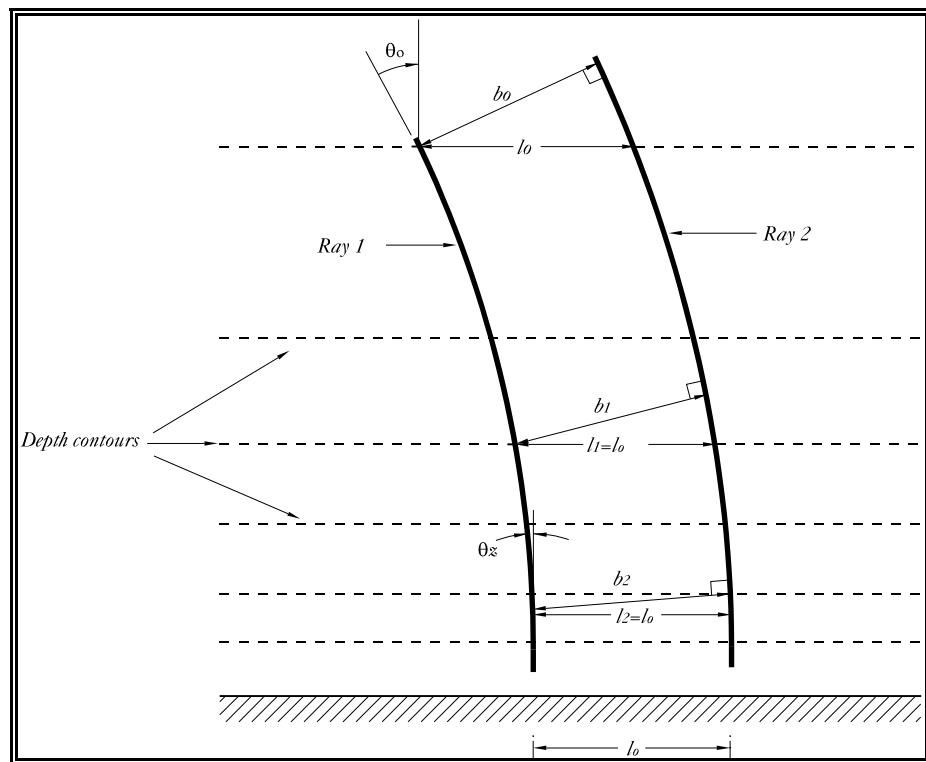
$$F_2 = \left(\frac{kd}{\sinh(kd)} \right)^4$$

Untuk eksekusi model refraksi/difraksi gelombang ini dibutuhkan masukan data sebagai berikut :

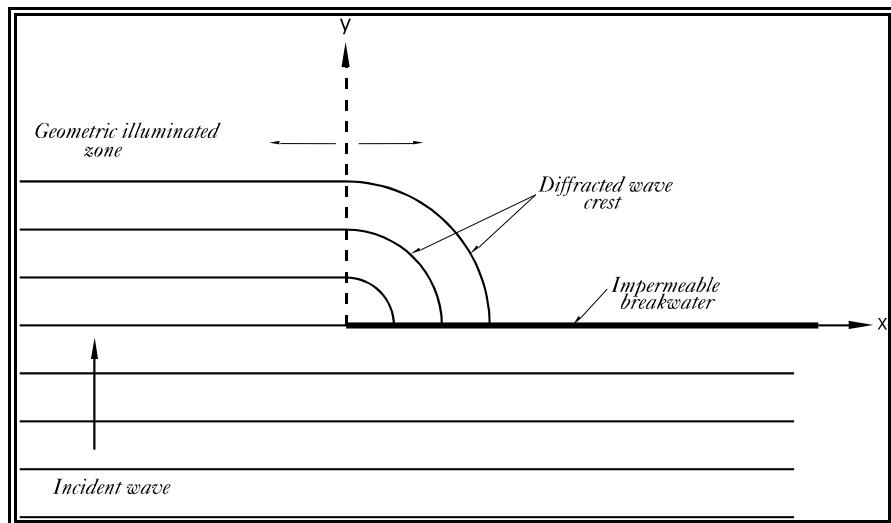
1. Bathimetri Perairan
2. Data batimetri perairan adalah salah satu data utama yang diperlukan untuk simulasi ini, reflaksi gelombang adalah fenomena berbeloknya arah gelombang karena adanya variasi kedalaman. Variasi kedalaman ini informasinya didapat dari data bathimetri tersebut.
3. Data Gelombang (Tinggi dan periodanya)
4. Data gelombang yang digunakan sebagai data masukan model numerik ini adalah data gelombang yang diperoleh dari hasil analisa gelombang signifikan maksimum di laut dalam.
5. Arah Datangnya Gelombang

Beberapa arah datang gelombang akan disimulasikan terutama arah-arah yang bersal dari laut lepas.

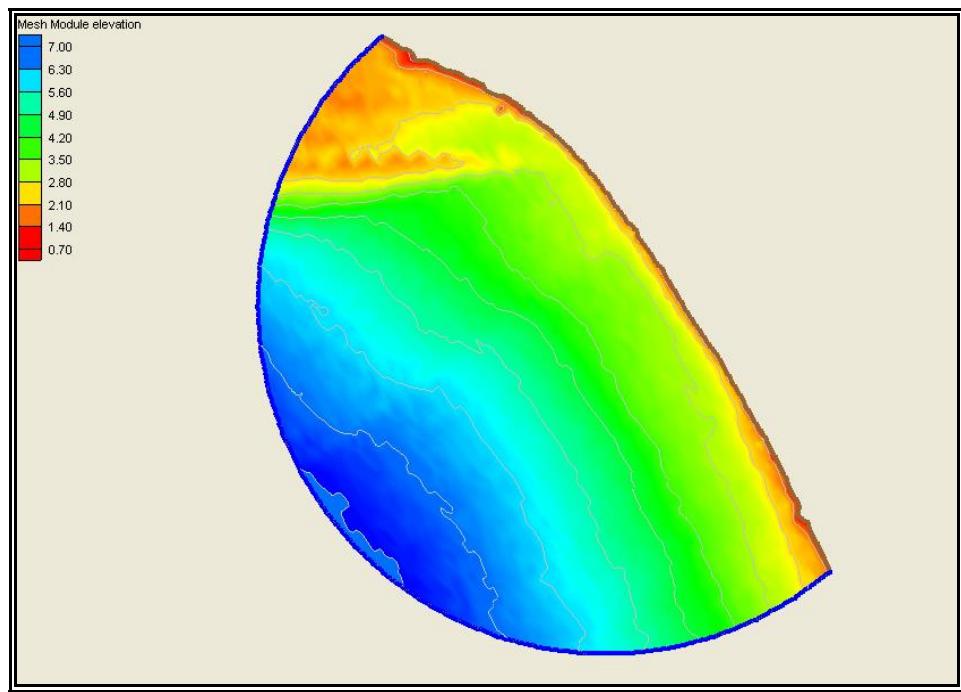
Hasil analisa atau simulasi refraksi difraksi ini ditampilkan pada Gambar 4.13- Gambar 4.16.



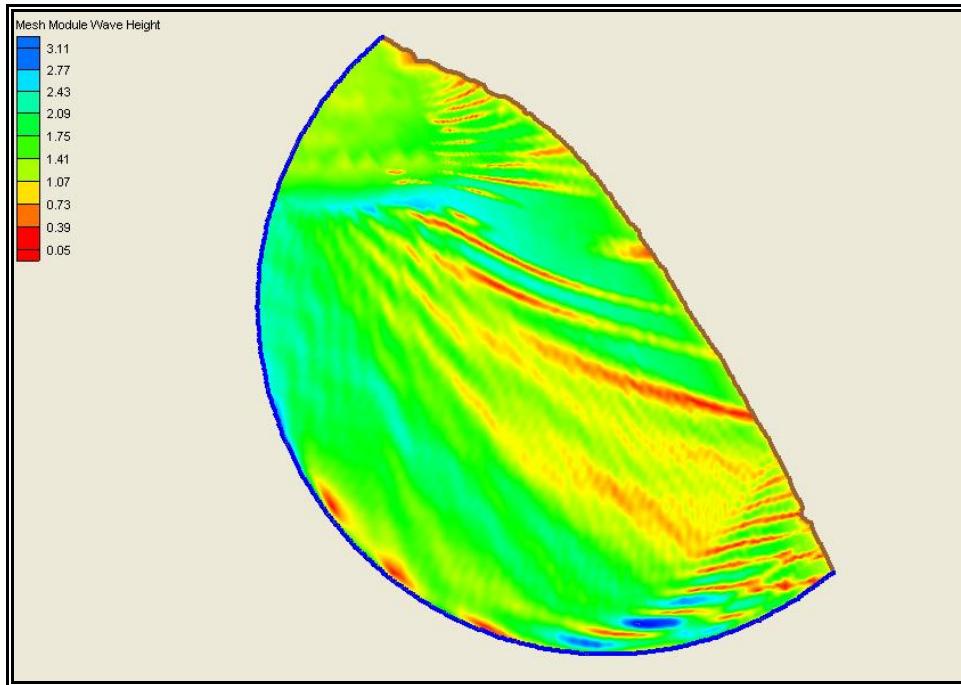
Gambar 4.4 Perambatan arah gelombang akibat refraksi.



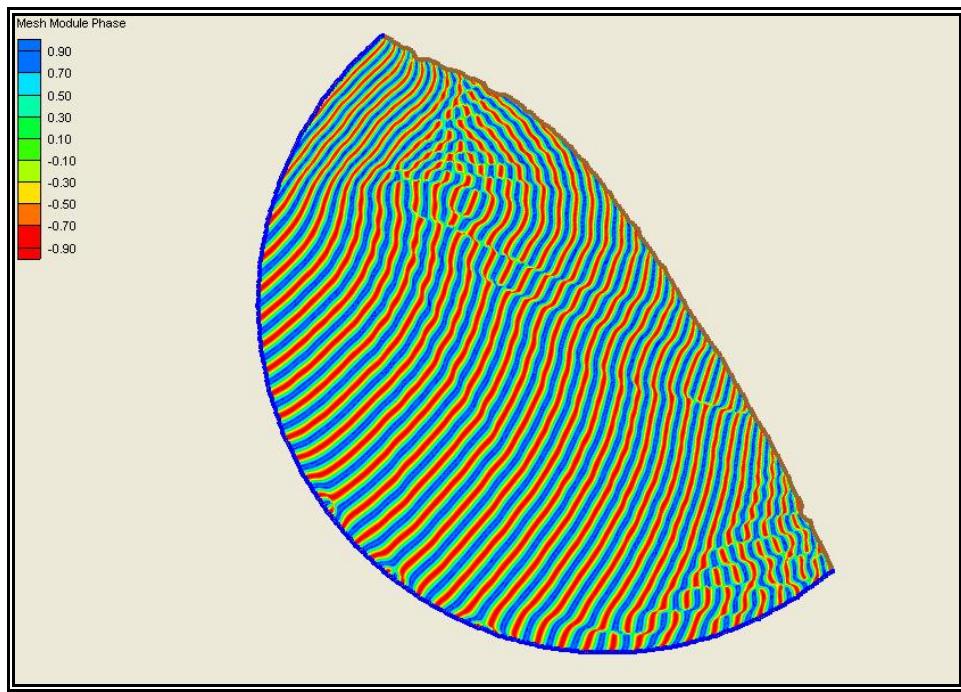
Gambar 4.5 Perambatan arah gelombang akibat difraksi.



Gambar 4.13 Domain model CGWAVE.



Gambar 4.14 Distribusi tinggi gelombang hasil simulasi dengan arah datang gelombang dari barat laut.



Gambar 4.15 Fasa gelombang hasil simulasi dengan arah datang gelombang dari barat laut.



Bab

5

Alternatif Perencanaan dan Desain

Dalam bab ini diuraikan berbagai jenis bangunan pantai yang mungkin untuk diterapkan di lokasi kajian sebagai pengaman pantai yang mengalami abrasi. Sebelum masuk ke uraian tentang jenis bangunan pantai tersebut, lebih dulu disajikan ringkasan aspek perencanaan perlindungan daerah pantai (secara lebih rinci telah disajikan dalam bab-bab sebelumnya).

5.1 JENIS-JENIS PENGAMANAN PANTAI

Pengamanan pantai yang akan diterapkan sangat bergantung kepada kondisi setempat, penyebab kerusakan, masukan-masukan dari institusi terkait dan para stakeholder. Namun secara umum bangunan pengaman yang akan dipakai dapat merupakan salah satu alternatif atau kombinasi dari beberapa alternatif di bawah ini:

A. Pengamanan “keras” (*hard protection*)

1. Groin (krib tegak lurus pantai)
2. Training Jetty
3. Pemecah gelombang sejajar pantai (offshore breakwater, krib sejajar pantai)
4. Tembok pantai (seawall/revetment)
5. Tanjung buatan (artificial headland)

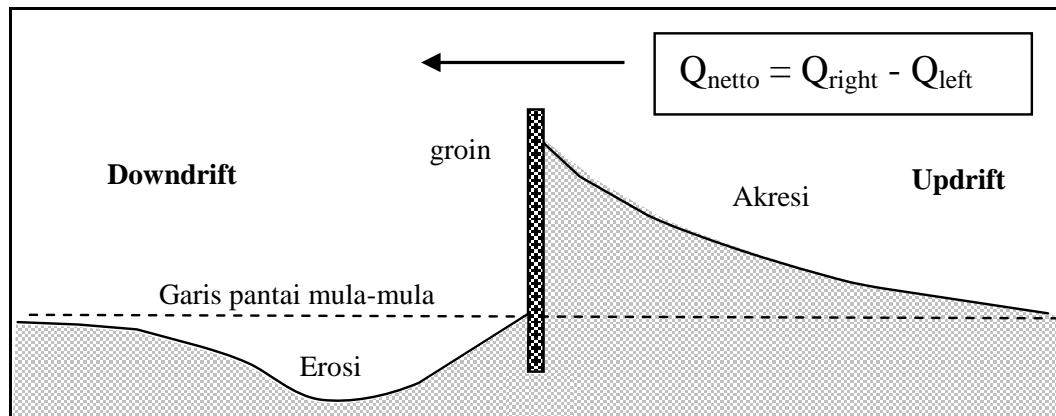
B. Pengamanan “lunak” (*soft protection*)

1. Tanpa pengamanan (do-nothing)
2. Isian pasir (beach nourishment/beachfill)
3. Drainase pantai (beach drain)
4. Hutan Bakau (mangrove forest)

5.1.1 GROIN

Groin adalah struktur yang dibangun tegak lurus atau hampir tegak lurus garis pantai. Sebuah groin atau satu seri groin (groin field) bertindak menginterupsi angkutan

sedimen, sehingga terjadi akresi pantai pada sisi updrift dan terjadi erosi pada sisi downdrift. Pada **Gambar 5.1** diberikan ilustrasi groin tunggal dan satu seri groin berikut kemungkinan bentuk pantai yang terjadi.



Gambar 5.1. Ilustrasi pemakaian groin.



Gambar 5.2. Contoh bangunan groin.



Gambar 5.3. Contoh konstruksi seri groin di Pantai Nusa Dua Pulau Bali.



Gambar 5.4. Contoh konstruksi groin di Pantai Sanur Pulau Bali.



5.1.2 TRAINING JETTY

Jetty adalah bangunan tegak lurus pantai yang diletakkan pada kedua sisi muara sungai yang berfungsi untuk mengurangi pendangkalan alur oleh sedimen pantai. Pada penggunaan muara sungai untuk alur pelayaran, pengendapan di muara dapat mengganggu lalu lintas kapal. Untuk keperluan tersebut jetty harus panjang sampai ujungnya berada di luar gelombang pecah. Dengan demikian transpor sedimen sepanjang pantai dapat tertahan dan pada alur pelayaran kondisi gelombang tidak pecah sehingga memungkinkan kapal masuk ke muara sungai.

Selain untuk melindungi alur pelayaran, jetty juga dapat digunakan untuk mencegah pendangkalan di muara dalam kaitannya dengan pengendalian banjir. Sungai-sungai yang bermuara pada pantai berpasir dengan gelombang cukup besar sering mengalami penyumbatan muara oleh endapan pasir. Transpor sedimen sejajar pantai juga sangat berpengaruh terhadap pembentukan terhadap pembentukan endapan tersebut. Pasir yang melintas di depan muara akan ter dorong oleh gelombang masuk ke muara dan kemudian diendapkan. Endapan yang sangat besar dapat menyebabkan tersumbatnya muara sungai. Kondisi ini banyak terjadi pada muara-muara sungai di pantai selatan Jawa Tengah. Penutupan tersebut muara tersebut biasanya terjadi pada musim kemarau di mana debit sungai kecil sehingga tidak mampu mengerosi endapan. Penutupan muara tersebut dapat menyebabkan terjadinya banjir di daerah sebelah hulu muara. Pada musim penghujan air banjir dapat mengerosi endapan sehingga sedikit demi sedikit muara sungai terbuka kembali. Selama proses penutupan dan pembukaan kembali tersebut biasanya disertai dengan membeloknya muara sungai dalam arah yang sama dengan arah transpor sedimen sejajar pantai. Jetty dapat diaplikasikan untuk menanggulangi masalah ini.

Mengingat fungsi jetty adalah untuk masalah-masalah penanggulangan banjir seperti yang telah dijelaskan diatas, untuk penerapannya dapat dibuat jetty panjang, jetty sedang, atau jetty pendek.

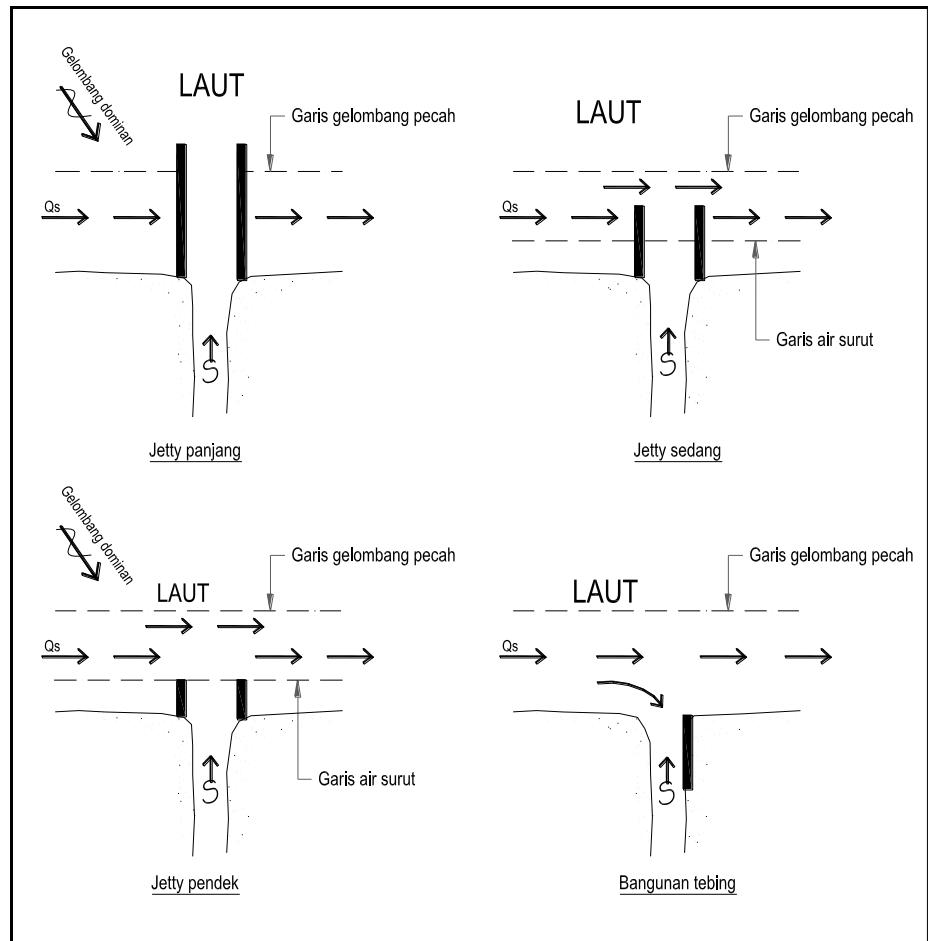
Jetty panjang memiliki ujung yang berada di luar gelombang pecah. Tipe ini efektif untuk menghalangi masuknya sedimen ke muara, tetapi biaya konstruksi sangat mahal sehingga kalau fungsinya hanya untuk penanggulangan banjir pemakaian jetty tersebut tidak ekonomis. Kecuali apabila daerah yang harus dilindungi terhadap banjir sangat penting.

Jetty sedang memiliki ujung yang berada antara muka air surut dan lokasi gelombang pecah. Jetty ini ditujukan untuk menahan sebagian transpor sedimen sepanjang pantai. Alur di ujung jetty masih memungkinkan terjadinya endapan pasir.

Jetty pendek memiliki ujung bangunan yang berada pada muka air surut. Fungsi utama bangunan ini adalah menahan berbeloknya muara sungai dan mengkonsentrasi aliran pada alur yang telah ditetapkan untuk bisa mengerosi endapan, sehingga pada awal musim penghujan di mana debit besar (banjir) belum terjadi, muara sungai telah terbuka.

Selain ketiga tipe jetty tersebut dapat pula dibuat bangunan yang ditempatkan pada kedua sisi atau hanya satu sisi tebing muara yang tidak menjorok ke laut. Bangunan ini sama sekali tidak mencegah terjadinya endapan di muara. Fungsi bangunan ini sama

dengan jetty pendek, yaitu mencegah berbeloknya muara sungai dan mengkonsentrasi aliran untuk mengerosi endapan. **Gambar 5.5** memberikan bentuk dari masing-masing bengunan tersebut, disertai dengan perubahan garis pantai yang ditimbulkannya. Seperti halnya dengan groin, jetty dapat juga dibuat dari beton, tumpukan batu, sheetpile, dan sebagainya.



Gambar 5.5. Seri Beberapa tipe jetty.

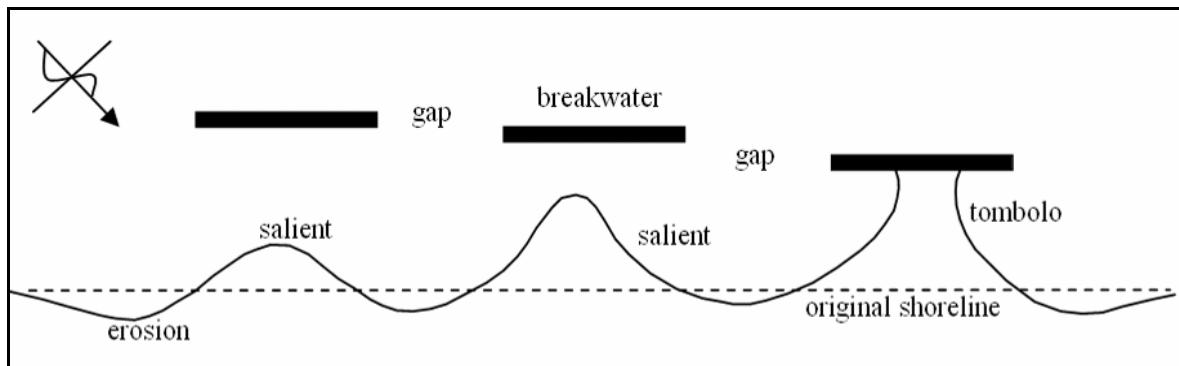


Gambar 5.6. Contoh konstruksi training jetty dari bahan tumpukan batu.

5.1.3 PEMECAH GELOMBANG SEJAJAR PANTAI (OFFSHORE BREAKWATER)

Pemecah gelombang lepas pantai merupakan salah satu alternatif yang dapat dipakai sebagai pengamanan pantai jika angkutan sedimen tegak lurus pantai dominan. Tipe ini lebih disukai di daerah pantai wisata dimana groin atau revetment dianggap mengganggu pemandangan dan membatasi ruang gerak wisatawan.

Pemecah gelombang lepas pantai mereduksi sebagian besar energi gelombang datang, dan menghasilkan kondisi perairan yang tenang di belakangnya. Sebagian energi gelombang ditransfer dalam arah lateral melalui celah pemecah gelombang dan gelombang yang terdifraksi di belakang pemecah gelombang akan berubah bentuk pantai yang semula relatif lurus menjadi bentuk tonjolan (*salient*) atau tombolo. Pada **Gambar 5.7** disajikan kemungkinan-kemungkinan bentuk pantai yang dilindungi dengan pemecah gelombang lepas pantai.



Gambar 5.7. Pemecah gelombang lepas pantai.



Gambar 5.8. Contoh seri pemecah gelombang sejajar.



Gambar 5.9. Contoh seri pemecah gelombang sejajar.

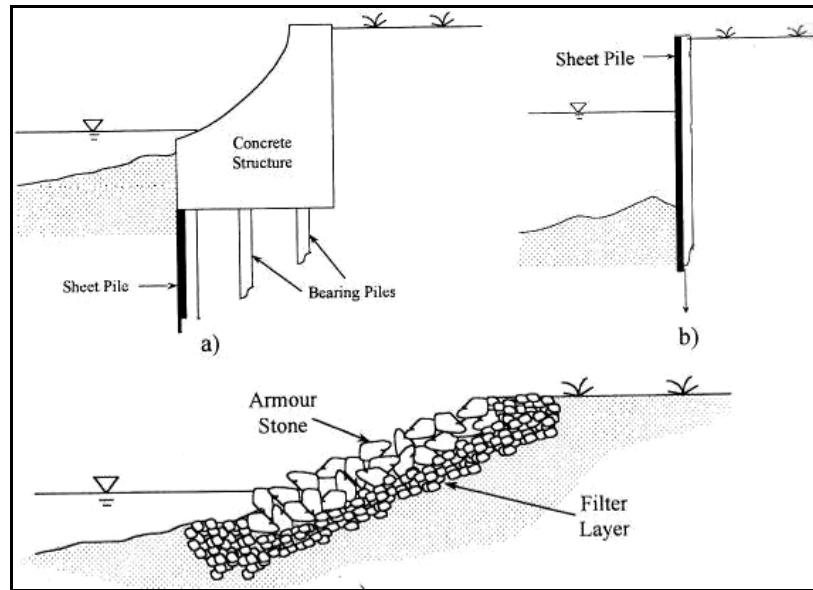


Gambar 5.10. Contoh pemecah gelombang tenggelam (submerged breakwater) yang biasanya digunakan di pantai-pantai wisata.

5.1.4 TEMBOK PANTAI (SEAWALL/REVETMENT)

Tembok pantai atau seawall (disebut juga revetment pada struktur yang lebih ringan, misalnya perlindungan tanggul sungai, waduk dan danau) adalah bangunan pelindung pantai yang dibuat sejajar garis pantai. Jenis struktur ini dipilih jika erosi lebih lanjut akan membahayakan infrastruktur publik, misalnya jalan dan bangunan sehingga tembok laut menjadi garis demarkasi yang membatasi daratan dan pantai/laut.

Kelemahan bangunan ini adalah pada sistem pondasinya dimana material lepas di sekitarnya dapat selalu terancam erosi, yang pada gilirannya dapat meruntuhkan fundasi. Contoh tembok laut adalah seperti ditunjukkan gambar di bawah.



Gambar 5.11. Ilustrasi konstruksi tembok pantai dan revetment.



Gambar 5.12. Contoh konstruksi revetment.



Gambar 5.13. Contoh konstruksi revetment dengan bahan tetrapod.

5.1.5 TANJUNG BUATAN (*ARTIFICIAL HEADLANDS*)

Tanjung buatan adalah salah satu metoda sistem perlindungan pantai di mana garis pantai diarahkan sedemikian rupa supaya sejajar dengan puncak gelombang datang, sehingga akan memperkecil atau mengeliminasi transpor sedimen sejajar pantai. Gelombang datang akan mengalami proses difraksi sesuai dengan bentuk tanjung sehingga garis pantai akan menanggapi perubahan tersebut dengan mensejajarkan dirinya dengan puncak gelombang. Peristiwa ini terjadi secara alami ketika alam “membentuk” garis pantai menjadi bentuk lengkungan (teluk) di antara tanjung alam (*natural headlands*).

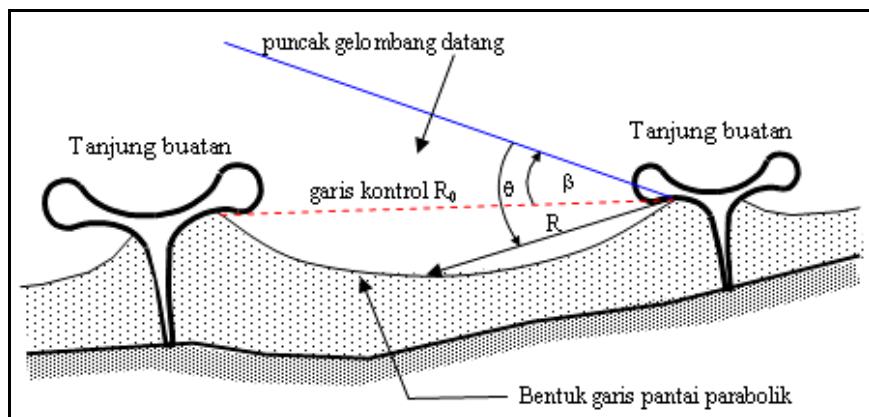
Salah satu contoh pantai stabil yang terbentuk di antara tanjung alam adalah gambar di bawah ini.



Gambar 5.14. Contoh proses stabilisasi alami pantai.

Dengan meniru proses stabilisasi alami pantai di antara 2 buah tanjung, Hsu dan Evans (1986) mengusulkan metoda tanjung-tanjung buatan (artificial headlands) sebagai upaya menstabilkan pantai sehingga terbentuk pocket beach di antaranya. Tetapi cara ini akan lebih efektif jika dipadukan dengan isian pasir (beachfill). **Gambar 5.15** di bawah ini menyajikan sketsa definisi konsep tersebut.

Tanjung buatan pada umumnya dibuat dari struktur *rubble mound*.



Gambar 5.15. Konsep tanjung buatan dan definisi variabel.

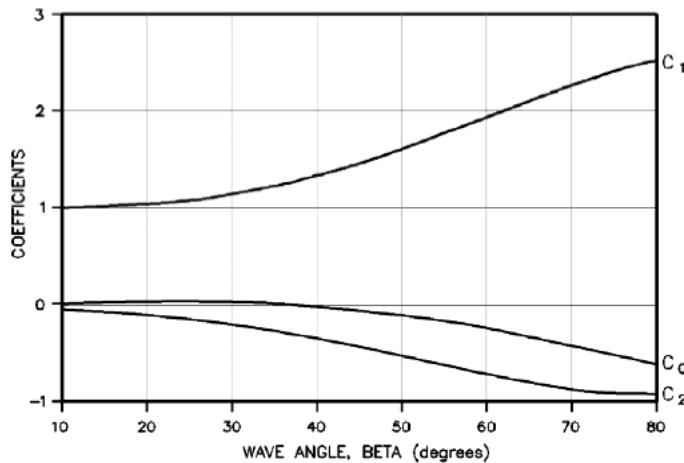
Bentuk final garis pantai stabil di antara tanjung-tanjung diprediksi dengan formula empiris spiral parabolik Hsu-Evans (1986) dan lebih lanjut disempurnakan oleh Uda (1993) dengan menerapkan konsep “keseimbangan pasir”.

Formula empiris spiral parabolik Hsu-Evans (lihat Gambar 5.15 untuk definisi variabel)

$$\frac{R}{R_0} = C_0 + C_1 \left(\frac{\beta}{\theta} \right) + C_2 \left(\frac{\beta}{\theta} \right)^2$$



C₀, C₁ dan C₂ adalah parameter-parameter sebagai fungsi β sebagai berikut



Gambar 5.16. Parameter-parameter formula Hsu-Evans.

Parameter-parameter tersebut lebih lanjut dimodifikasi oleh Serizawa (1996) untuk memberikan desain bentuk pantai yang lebih optimum,

$$\begin{aligned}C_0 &= A_0 + A_1\beta + A_2\beta^2 + A_3\beta^3 + A_4\beta^4 \\C_1 &= -2C_0 - \frac{\beta}{\tan\beta} + 2 \\C_2 &= C_0 + \frac{\beta}{\tan\beta} - 1\end{aligned}$$

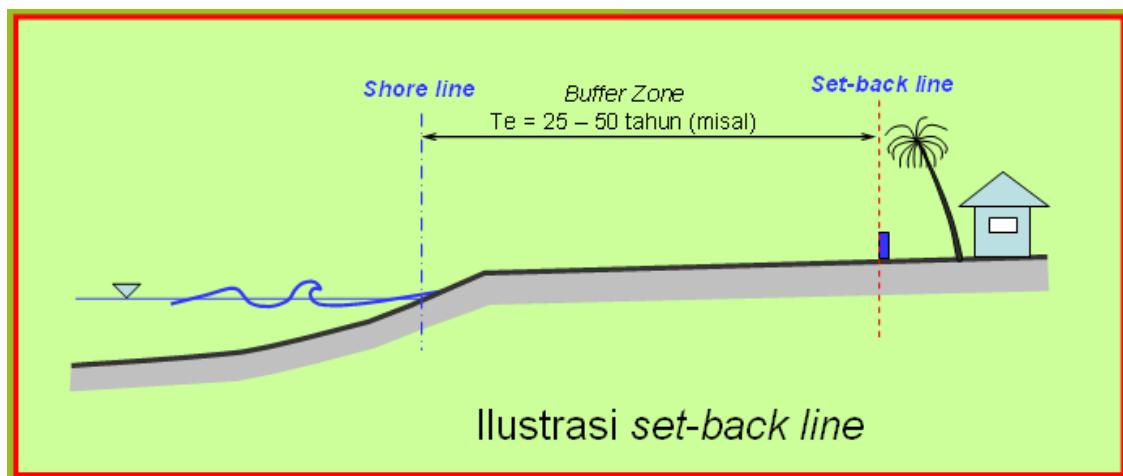
dimana A₀ = +0.0116; A₁ = 0.376; A₂ = -0.451; A₃ = 0.276; A₄ = -0.331.

Sudut β dalam radian ($10^\circ < \beta < 80^\circ$).

5.1.6 TANPA PENGAMANAN (Do NOTHING)

Alternatif ini dilakukan dengan menerapkan suatu zona penyangga (*buffer zone*), di mana dalam zona tersebut tidak diperkenankan keberadaan bangunan atau pemanfaatan lahan pantai, karena pada zona tersebut diperuntukkan sebagai kawasan kritis yang memiliki risiko tinggi terhadap kerusakan akibat gelombang (*high hazard zone*).

Suatu garis batas yang disebut “setback line” perlu ditetapkan untuk membatasi daerah kritis dengan daerah aman di mana bangunan masih diperbolehkan untuk kurun waktu tertentu, katakanlah 25 atau 50 tahun.



Gambar 5.17. Konsep tanpa pengamanan dengan menerapkan set-back line.

5.1.7 ISIAN PASIR (BEACH NOURISHMENT/BEACHFILL)

Pengisian pasir bertujuan untuk mengganti pasir yang hilang akibat erosi dan memberikan perlindungan pantai terhadap erosi dalam bentuk sistem tanggul pasir (*dune-beach system*). Pasir yang diisikan (*borrow sand*) diambil dari suatu lokasi (*borrow area*) dengan sifat-sifat fisik yang tidak berbeda jauh dengan sifat-sifat pasir asal (*native sand*). Hal yang harus diperhatikan adalah lokasi pasir harus memiliki kedalaman yang cukup sehingga pertambahan kedalaman akibat penggalian pasir tidak mempengaruhi pola gelombang dan arus yang pada gilirannya akan mengakibatkan erosi ke pantai-pantai di sekitarnya.

Pengisian pasir disukai karena ramah lingkungan, namun belum banyak diterapkan di Indonesia. Pengisian pasir biasanya dikombinasi dengan bangunan pantai lain untuk mengurangi kehilangan.

Contoh pengisian pasir dan pantai yang diamankan dengan sistem tanjung buatan dan isian pasir disajikan pada **Gambar 5.19**.



Gambar 5.18. Kegiatan pemasangan dalam konstruksi isian pasir.



Gambar 5.19. Proses pengisian pasir dan contoh pantai yang telah diisi.

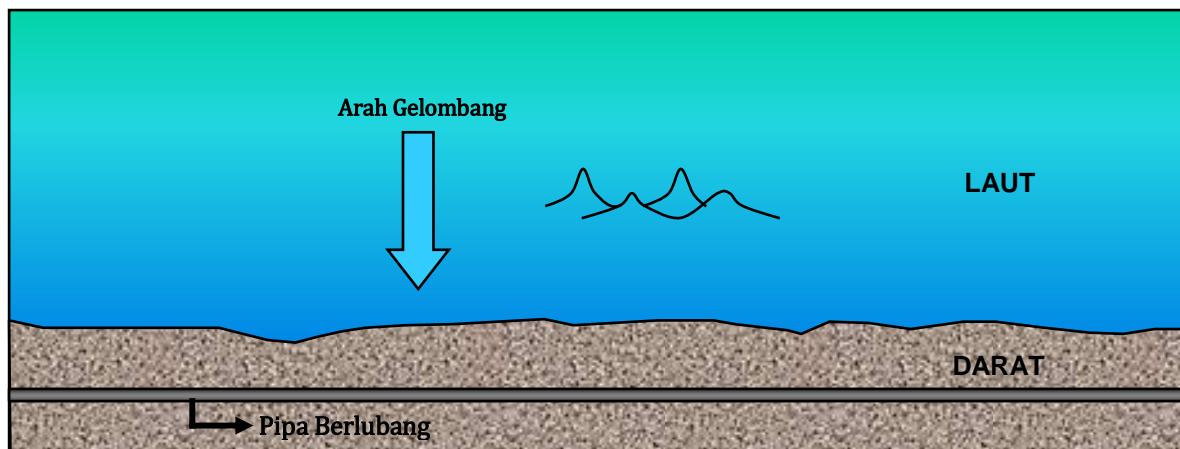
5.1.8 DRAINASE PANTAI (BEACH DRAIN)

Drainase pantai merupakan salah satu inovasi baru dalam pengamanan pantai yang tererosi. Metoda ini dilaksanakan dengan membuat pipa-pipa berlubang yang ditanam sejajar pantai dengan susunan dan jarak tertentu dan dihubungkan dengan pompa.

Mekanisme kerja metoda ini adalah ketika gelombang pecah di pantai dan terjadi run-up biasanya akibat gesekan dasar (bottom friction), air laut yang kembali ke pantai membawa material pasir. Hal ini diatasi dengan “menarik air” sebelum kembali ke laut melalui pipa-pipa berlubang yang dihubungkan dengan pompa.

Kelemahan sistem ini adalah:

- Tidak efektif untuk angkutan sedimen sejajar pantai
- Hanya berlaku untuk sedimen pasir
- Biaya operasi mahal (pompa harus hidup terus-menerus)



Gambar 5.20. Ilustrasi sistem drainase pantai.

5.1.9 HUTAN BAKAU (MANGROVE FOREST)

Hutan bakau merupakan komunitas vegetasi pantai tropis dan sebagian sub tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut pantai berlumpur (land marshes) – biasanya di sekitar muara sungai/estuari.

Fungsi dari hutan bakau:

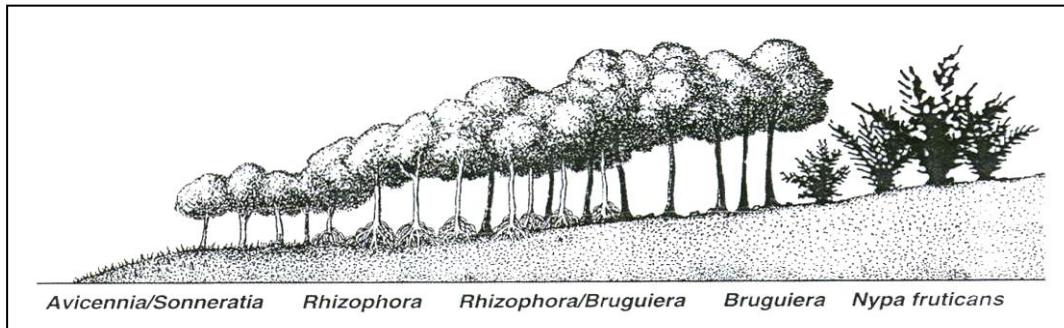
- i. Sebagai peredam gelombang dan angin badai, pelindung erosi, penahan lumpur dan penangkap sedimen.
- ii. Penghasil sejumlah besar detritus dari daun dan dahan bakau.
- iii. Sebagai daerah asuhan (nursery ground), daerah mencari makanan (feeding grounds) dan daerah pemijahan (spawning grounds) berbagai jenis ikan, udang, kepiting dan biota laut lainnya.
- iv. Penghasil kayu untuk bahan konstruksi, kayu bakar, bahan baku arang dan bahan baku kertas (pulp).
- v. Pemasok larva ikan, udang dan biota laut lainnya.
- vi. Sebagai tempat pariwista.

Oleh karena fungsi-fungsi tersebut di atas, maka hutan bakau sangat berpotensi sebagai pengamanan lunak (soft protection) terhadap erosi pantai.

Zonasi hutan bakau sebagai “barrier” pantai yang ada di Indonesia adalah (lihat **Gambar**



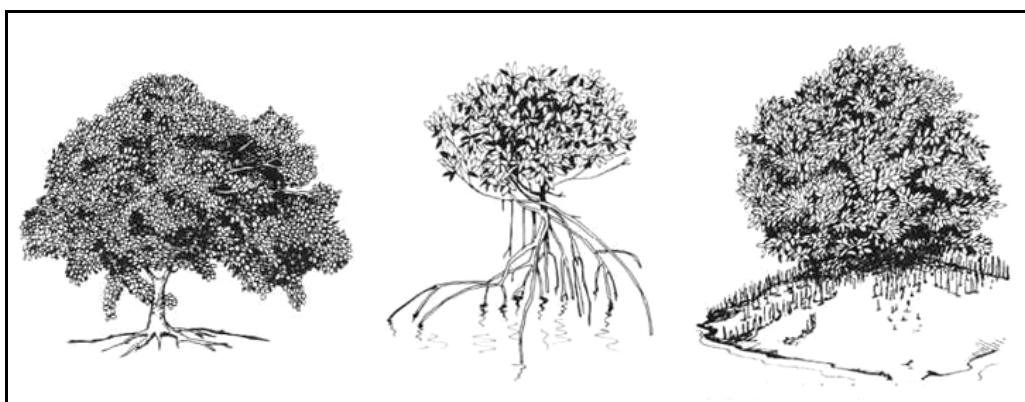
5.21).



Gambar 5.21. Zonasi hutan bakau.

- i. Daerah yang paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi oleh *Avicenia* spp. Pada zonasi ini biasa berasosiasi *Sonneratia* spp yang dominan tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
- ii. Lebih ke arah darat, hutan mangrove umumnya di dominasi oleh *Rhizophora* spp. Di zona ini juga dijumpai *Bruguiera* spp dan *Xylocarpus* spp.
- iii. Zona berikutnya di dominasi oleh *Bruguiera* spp.
- iv. Zona transisi antara hutan bakau dengan hutan dataran rendah yang biasa ditumbuhi oleh *Nypa fruticans*, dan beberapa spesies palm lainnya.

Di antara jenis-jenis pohon bakau yang ada, yang sering di jumpai di daerah tropis seperti Indonesia adalah (1) “White mangrove” (*Laguncularia racemosa*) (2) “Red mangrove” (*Rhizophora Mangle*) dan (3) “Black mangrove” (*Avicennia germinans*) seperti ditunjukkan pada **Gambar 5.23**.



Gambar 5.22. Jenis-jenis pohon bakau yang paling umum.

Permasalahan utama tentang pengaruh atau tekanan terhadap habitat hutan bakau bersumber dari keinginan manusia untuk mengkonversi areal hutan bakau menjadi areal



pengembangan perumahan, kegiatan-kegiatan komersial, industri, budidaya perairan (aquaculture) dan pertanian. Selain itu, juga meningkatnya permintaan terhadap produksi kayu menyebabkan eksploitasi berlebihan terhadap hutan bakau. Kegiatan lain yang menyebabkan kerusakan hutan bakau yang cukup besar adalah pembukaan tambak-tambak untuk budidaya perairan. Kegiatan terakhir ini memberikan kontribusi terbesar dalam perusakan ekosistem hutan bakau. Dalam situasi seperti ini habitat dasar dan fungsinya menjadi hilang dan kehilangan ini jauh lebih besar dari nilai penggantinya.

Kemampuan hutan bakau dalam meredam energi gelombang bergantung pada

- Jenis tanaman
- Kerapatan tanaman
- Lebar hutan bakau (berfungsi sebagai green belt).



Gambar 5.23. Proses pengolahan daerah pesisir untuk menjadi hutan bakau.



Gambar 5.24. Contoh hasil pembentukan zonasi hutan bakau.

5.2 PERENCANAAN PENGAMANAN PANTAI DI LOKASI PEKERJAAN

Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan struktur perlindungan pantai adalah sebagai berikut.

1. Kondisi hidro-oseanografi: batimetri, gelombang, pasang surut(pasut), dan arus.
2. Kondisi geoteknik tapak struktur.
3. Sumber material (*borrow area*) yang tersedia: jumlah, kualitas, dan jarak sumber material ke lokasi proyek.
4. Kemudahan pelaksanaan konstruksi: jalan masuk ke proyek (access road) dan setting peralatan konstruksi di lapangan.
5. Alokasi dana yang tersedia.

Perencanaan struktur perlindungan pantai harus melibatkan gaya-gaya yang akan bekerja pada struktur tersebut. Gaya-gaya yang harus diperhitungkan dalam perencanaan:

1. Gaya akibat gelombang.
2. Gaya akibat arus.
3. Gaya-gaya akibat tekanan tanah.
4. Geban gempa.
5. Analisis kestabilan struktur meliputi analisis kestabilan terhadap geser, guling, dan longsor.



Pengamanan pantai dengan menggunakan bangunan pelindung pantai, memerlukan desain yang tepat dan efektif agar diperoleh kegunaannya secara optimal. Parameter-parameter penting dalam desain dan perencanaan suatu bangunan pengaman pantai seperti tinggi gelombang rencana, keadaan topografis batimetri perairan, fungsi dan tujuan pengamanan, dan lain-lain digunakan untuk desain detail, sehingga pemahaman dan aplikasi yang tepat akan sangat mendukung untuk tercapainya desain yang optimal, baik secara teknis maupun ekonomis. **Tabel 5.1** menunjukkan parameter desain untuk berbagai alternatif penanganan kerusakan pantai.

Tabel 5.1 Parameter Desain Penanganan Kerusakan Pantai

Jenis Bangunan Pengaman Pantai	Mencegah Abrasi Pantai Akibat Gelombang	Mencegah Erosi Pantai Akibat Arus Sejajar Pantai	Mencegah Pendangkalan Muara
▪ Penanganan Keras:			
Revetment	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Groin		<input checked="" type="checkbox"/>	
Jetty			<input checked="" type="checkbox"/>
Breakwater	<input checked="" type="checkbox"/>		
▪ Penanganan Lunak			
Tanpa Pengamanan			
Isian Pasir	<input checked="" type="checkbox"/>		
Drainase Pantai	<input checked="" type="checkbox"/>		
Hutan Bakau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Khusus untuk penanganan keras berupa penerapan struktur pengaman pantai, diperlukan perhitungan dimensi struktur yang harus mempertimbangkan nilai kekuatan bahan terhadap hantaman gelombang.



Tabel 5.2 Parameter Desain Penanganan Kerusakan Pantai

Jenis Bangunan Pengaman Pantai	Lokasi	Panjang	Tinggi
▪ Penanganan Keras:			
Revetment	<ul style="list-style-type: none"> Pada posisi garis pantai dengan kontur yang curam. 	<ul style="list-style-type: none"> Di sepanjang garis pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Di sepanjang garis pantai yang dilindungi.
Groin	<ul style="list-style-type: none"> Pangkal groin diletakkan pada posisi gundukan yang ada di pantai (<i>natural berm</i>) atau dapat pula pada garis pantai, memanjang hingga melewati kedalaman gelombang pecah. 	<ul style="list-style-type: none"> Sepanjang breaking zone. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengikuti elevasi pasang surut MHWL (<i>Mean High Water Level</i>), atau untuk lebih amannya dapat didesain setinggi HHWL (<i>Highest High Water Level</i>).
Jetty	<ul style="list-style-type: none"> Muara sungai. 	<ul style="list-style-type: none"> Sepanjang breaking zone. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengikuti elevasi pasang surut MHWL (<i>Mean High Water Level</i>), atau untuk lebih amannya dapat didesain setinggi HHWL (<i>Highest High Water Level</i>).
Breakwater	<ul style="list-style-type: none"> Memanjang di posisi kedalaman gelombang pecah atau lebih dekat ke pantai. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung panjang lokasi pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Ketinggian gelombang rencana ditambah tunggang pasang.
▪ Penanganan Lunak:			
Tanpa Pengamanan	-	-	-
Isian Pasir	<ul style="list-style-type: none"> Daerah pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung panjang lokasi pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Mengikuti ketinggian tanah darat di pantai.
Drainase Pantai	<ul style="list-style-type: none"> Daerah pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung panjang lokasi pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Elevasi di bawah tanah darat di pantai.
Hutan Bakau	<ul style="list-style-type: none"> Daerah pantai. 	<ul style="list-style-type: none"> Tergantung panjang lokasi pantai yang dilindungi. 	<ul style="list-style-type: none"> Akar berada di ketinggian tunggang pasang-surut.

5.2.1 PERHITUNGAN BERAT ARMOR

Untuk breakwater maupun groin dengan pelapis terbuat dari tumpukan batu alam atau *armor* buatan, berat satu unit pelapis utama (*primary cover layer*) dihitung memakai persamaan berikut ini:

$$W = \frac{W_r H^3}{K_d (S_r - 1)^3 \cot\theta}$$

di mana:

W = berat satu unit batuan pelapis (armor), ton.

W_r = berat satuan armor (ton/m^3).

W_w = berat satuan air laut (ton/m^3).

H = tinggi gelombang rencana.

h = kedalaman air.

K_d = koefisien stabilitas (Tabel 7-8, SPM Volume II, 1984)

S_r = W_r/W_w .

θ = kemiringan dinding breakwater.



5.2.2 TEBAL LAPISAN PELINDUNG

Tebal lapisan pelindung (r), dapat dihitung memakai persamaan:

$$r = n k_{\Delta} \left(\frac{W}{W_r} \right)^{\frac{1}{3}}$$

di mana :

r = tebal lapisan pelindung, meter.

n = jumlah lapisan armor.

k_{Δ} = koefisien lapisan batuan (Tabel 7-13, SPM Volume II, 1984)

5.2.3 LEBAR MERCU (CREST WIDTH)

Lebar mercu (crest width), dapat dihitung dengan persamaan:

$$B = n k_{\Delta} \left(\frac{W}{W_r} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Di mana :

n = jumlah lapisan batuan pada mercu.

W_r = berat satuan armor (ton/m^3).

W_w = berat satuan air laut (ton/m^3).

k_{Δ} = koefisien lapisan batuan (Tabel 7-13, SPM Volume II, 1984).

5.2.4 MENGHITUNG JUMLAH ARMOR

Perhitungan jumlah Armor yang dibutuhkan dengan persamaan (7-122) SPM Volume II:

$$\frac{N_r}{A} = nk_{\Delta} \left(1 - \frac{P}{100} \right) \left(\frac{w_r}{W} \right)^{\frac{2}{3}}$$

di mana:

N_r = jumlah unit armor pada suatu area

A = luas area

k_{Δ} = layer coefficient

n = jumlah layer

P = Porositas



Luas area (A) dalam persamaan diatas dihitung sebagai berikut::

$$A \approx (y_1 + x_3 + y_2)(\text{panjang total breakwater})$$

Tabel 5.3 Koefisien Layer dan Porositas Berbagai Jenis Unit Armor

Armor Unit		Placement	Layer Coefficient k_A	Porosity (P)%
Quarrystone (Smooth)	2	Random	1.02	38
Quarrystone (Rough)	2	Random	1.00	37
Quarrystone (Rough)	>3	Random	1.00	40
Quarrystone (Parallelepiped)	2	Special	-----	27
Cube (Modified)	2	Random	1.10	47
Tetrapod	2	Random	1.04	50
Quadripod	2	Random	0.95	49
Hexipod	2	Random	1.15	47
Tribar	2	Random	1.02	54
Dolos	2	Random	0.94	56
Toskane	2	Random	1.03	52
Tribar	1	Uniform	1.13	47
Quarrystone	Graded	Random	-----	37

SPM 1984. VOLUME II, CHAPTER 7/III, PAGE 7- 234



Tabel 5.4 Nilai Koefisien Stabilitas Untuk Jenis Armor Dan Kondisi Gelombang

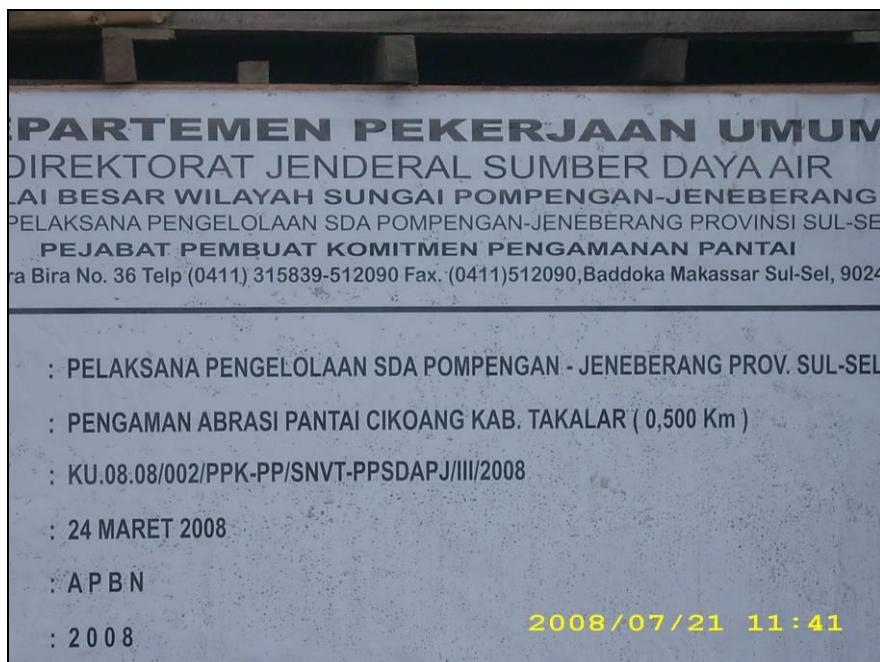
Armor Units	n ³	Placement	No- Damage Criteria and Minor Overtopping				Cot θ	
			Structure Trunk		Structure Head			
			K _D ²	K _D	Breaking Wave	Nonbreaking Wave		
Quarrystone	2	Random	1.2	2.4	1.1	1.9	1.5 to 3.0	
	>3		1.6	3.2	1.4	2.3	5	
	1		⁴ 2.9		⁴ 2.3		5	
	2		2.0	4.0	1.6	2.8	1.5	
	>3	Random	2.2	4.5	2.1	4.2	5	
	2		5.8	7.0	5.3	6.4	5	
	2		7.0 -20.0	8.5 -24.0	----	----		
	2	Random	7.0	8.0	5.0	6.0	1.5	
	2				4.5	5.5	2.0	
	2				3.5	4.0	3.0	
Tetrapod and Quadripod	2	Random	9.0	10.0	8.3	9.0	1.5	
	2				7.8	8.5	2.0	
	2				6.0	6.5	3.0	
	2	Random	15.8 ⁸	31.8 ⁸	8.0	16.0	2.0 ⁹	
	2				7.0	14.0	3.0	
Dolos	2	Random	6.5	7.5	----	5.0	5	
	2	Random	8.0	9.5	5.0	7.0	5	
	2	Random	11.0	22.0			5	
	1	Unifarm	12.0	15.0	7.5	9.5	5	
	2	Random	2.2	2.5	----	----	----	
1. CAUTION: Those K _D values shown in italics are unsupported by test results and are only provided for preliminary design purposes 2. Applicable to slopes ranging from 1 on 1.5 to 1 on 5 3. n is the number of units comprising the thickness of the armor layer 4. The use of singel layer of quarrystone armor units is not recommended for structure subject to breaking waves and 5. Until more information is available on the variation of K _D value with slope, the use of K _D should be limited to slopes ranging from 1 on 1.5 to 1 on 3 some armor units tested on a structure head indicated a K _D - slope dependence 6. Special placement with long axis of stone placed perpendicular to structure face. 7. Parallelepiped - shaped stone: long slab - like stone dimension about 3 times the shortest dimension (Mrkle and Davidson, 1979). 8. Refers to no - damage criteria (<5 percent displacement, rocking, etc); if no rocking (<2 percent) is desired, reduce K _D 50 percent (Zwamborn and Van Niekerk, 1982). 9. Stability of dolosse on slopes steeper than 1 and 2 should be substantianed by site-specific model test.								



5.3 REKOMENDASI PERENCANAAN PENGAMANAN PANTAI DI LOKASI PEKERJAAN

Seperti diketahui, pada Tahun Anggaran 2008 ini pihak Balai Besar Wilayah Sungai Pompengan-Jeneberang juga sedang mengadakan kegiatan konstruksi fisik pengamanan abrasi pantai di daerah Cikoang, yang bersampingan dengan daerah Topejawa yang akan disusun suatu detail desain pada pekerjaan pengamanan abrasi pantai di Kabupaten Takalar ini.

Berikut data-data dan dokumentasi yang diperoleh di lokasi pekerjaan konstruksi fisik revetment/tanggul pantai di daerah Cikoang.



Gambar 5.25 Papan informasi konstruksi fisik di Cikoang.



Gambar 5.26 Gambaran kondisi revetment yang telah dibangun.



Gambar 5.27 Gambaran kondisi revetment yang sedang dibangun.



Gambar 5.28 Gambaran kondisi revetment yang telah dibangun.



Gambar 5.29 Gambaran kondisi revetment yang sedang dibangun.

Kondisi umum pantai di lokasi pekerjaan yang menjadi bahan analisis dan pertimbangan penentuan jenis pengamanan pantai yang direkomendasikan di lokasi pekerjaan antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Karakteristik pantai yang terbentuk dari lapisan tanah pasir dan kerikil.



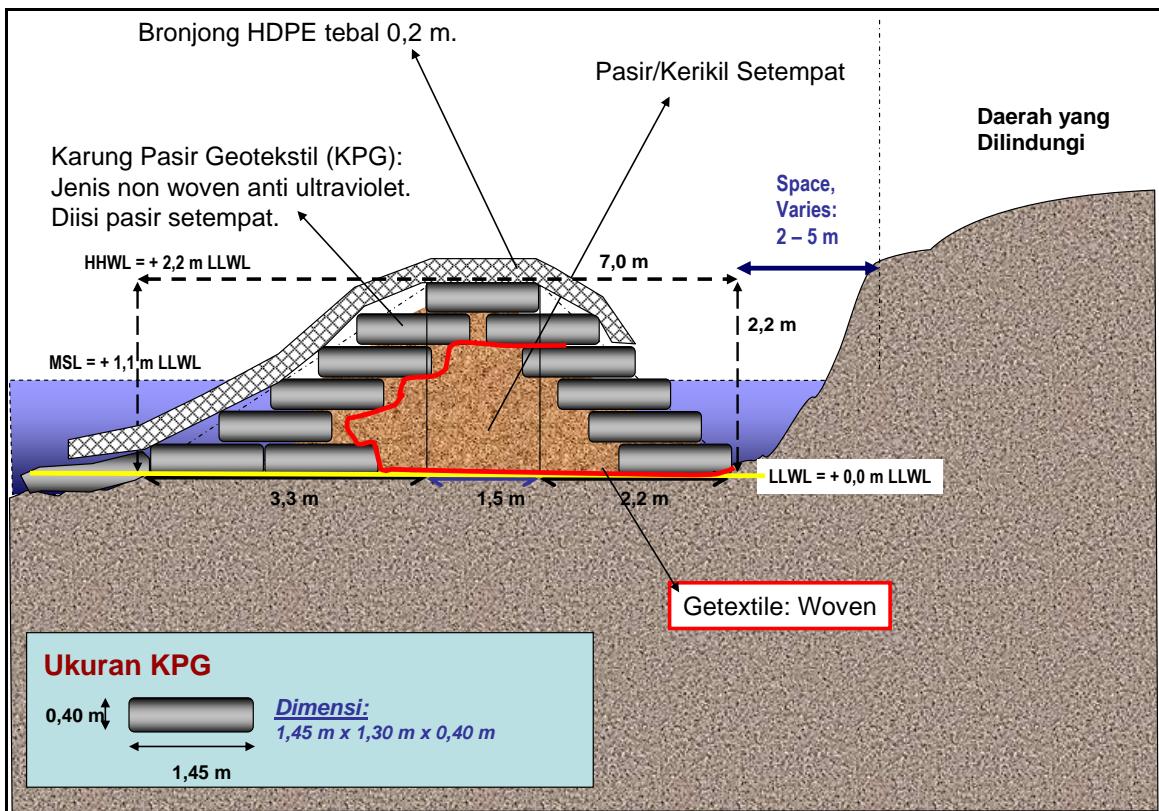
- b. Karakteristik kemiringan pantai yang secara umum adalah landai.
- c. Parameter alam penyebab abrasi secara umum adalah gelombang tegak lurus pantai, yang sebagian besar disebabkan oleh gelombang besar yang terjadi pada musim angin barat.

Oleh karena itu konsultan menyusun suatu rekomendasi pengamanan yang dipercaya dapat membantu kawasan pantai di lokasi pekerjaan dalam mencegah dan mengurangi abrasi dan kemunduran garis pantai yang terjadi, dengan menggunakan struktur **PEMECAH GELOMBANG SEJAJAR PANTAI (BREAKWATER) dengan menggunakan material kombinasi bahan inti batuan pecah dan ARMOR KPG (Karung Pasir Geotekstil) yang diisi dengan batu.**

Pemilihan struktur pengaman pantai ini dipandang lebih baik daripada struktur revetment seperti yang digunakan di daerah Cikoang dengan analisis sebagai berikut:

- a. Struktur revetment dengan material beton merupakan struktur rigid (kaku), yang sangat rentan terhadap bahaya scouring (kerusakan/pengerusan struktur akibat tumparan gelombang) dan undermining (kehilangan lapisan tanah/pasir di bawah fondasi), sehingga struktur harus dibuat dengan kualitas beton dan kedalaman fondasi yang optimal.
- b. Struktur revetment dengan material beton ini menyatu secara memanjang, sehingga terjadinya kerusakan pada salah satu bagian (retak, tergerus, amblas) akan menyebar ke badan revetment yang lain.
- c. Untuk pengamanan pantai dengan parameter yang sama (dibangun di atas pasir, kemiringan pantai landai, ketinggian struktur, dan lain-lain) penggunaan breakwater geotextile memiliki harga konstruksi yang lebih murah dibandingkan dengan struktur revetment.
- d. Posisi breakwater yang diletakkan lebih depan dibandingkan revetment, selain dapat mencegah abrasi yang terjadi, juga akan dapat membantu pemulihan pantai yang terabrsi dengan terbentuknya timbunan (salient) di belakang breakwater.

Berikut disajikan ilustrasi lokasi-lokasi rekomendasi pengamanan pantai, dan struktur pengaman pantai yang direkomendasikan tersebut di atas.



Gambar 5.30 Ilustrasi pengamanan pantai menggunakan breakwater geobag.



Gambar 5.31 Ilustrasi layout breakwater di lokasi Topejawa.



Gambar 5.32 Ilustrasi layout breakwater di lokasi Desa Mandi.



Gambar 5.33 Ilustrasi layout breakwater di lokasi Desa Saro.



Bab 6

Volume Pekerjaan dan RAB

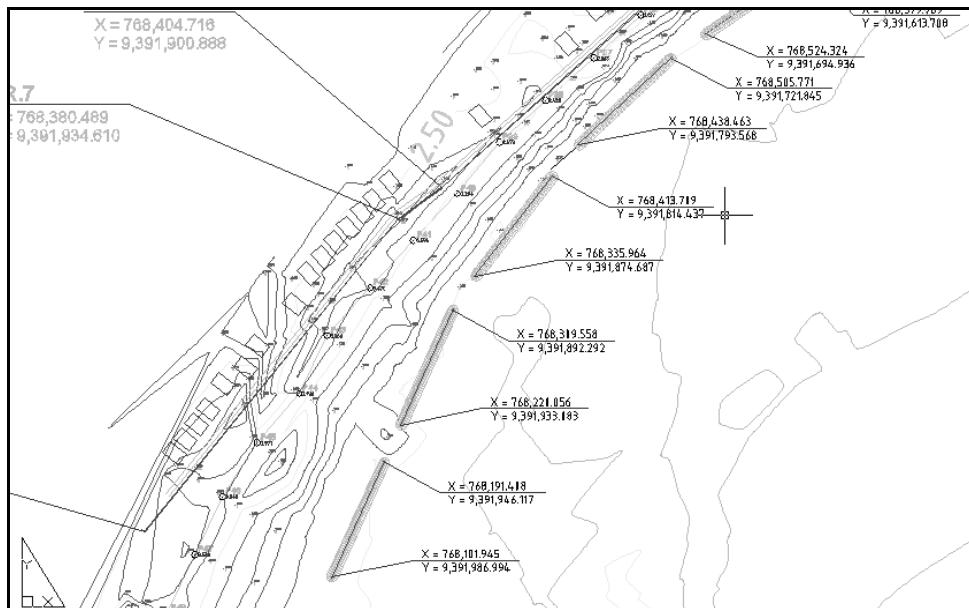
6.1 Spesifikasi struktur

Pengamanan pantai di lokasi pekerjaan Pantai Takalar, secara umum direkomendasikan struktur pemecah gelombang sejajar pantai (*breakwater*) yang diletakkan pada elevasi 0 (nol) LLWL (*Lowest Low Water Level*) atau muka air pasang surut terendah.

Dari analisis penilaian dan matriks prioritas penanganan yang diajukan, berikut disajikan spesifikasi struktur pengaman pantai yang direncanakan dan didesain di lokasi pekerjaan

6.1.1 BREAKWATER TOPEJAWA

Di lokasi Topejawa, direncanakan struktur revetment untuk pengamanan jalan dan kawasan permukiman, dan di depan revetment tersebut dipasang struktur breakwater sebagai pemecah gelombang dan penahan pasir sehingga dapat membangun kembali kawasan pantai yang terabrasi.



Gambar 6.1 Ilustrasi revetment dan breakwater di Topejawa.

a. Tinggi Breakwater

Tinggi *breakwater* menggunakan kondisi pasang surut di lokasi pekerjaan, dimana tunggang pasang muka air laut \approx 2 meter. Jadi breakwater direncanakan untuk diletakkan pada kedalaman 0 (nol) LLWL setinggi 1.25 meter.

b. Posisi Breakwater

Posisi breakwater direncanakan diletakkan pada elevasi 0 meter LLWL, dimana untuk di lokasi Topejawa ini kira-kira berjarak 20 – 50 meter dari pinggir jalan.

c. Panjang Breakwater

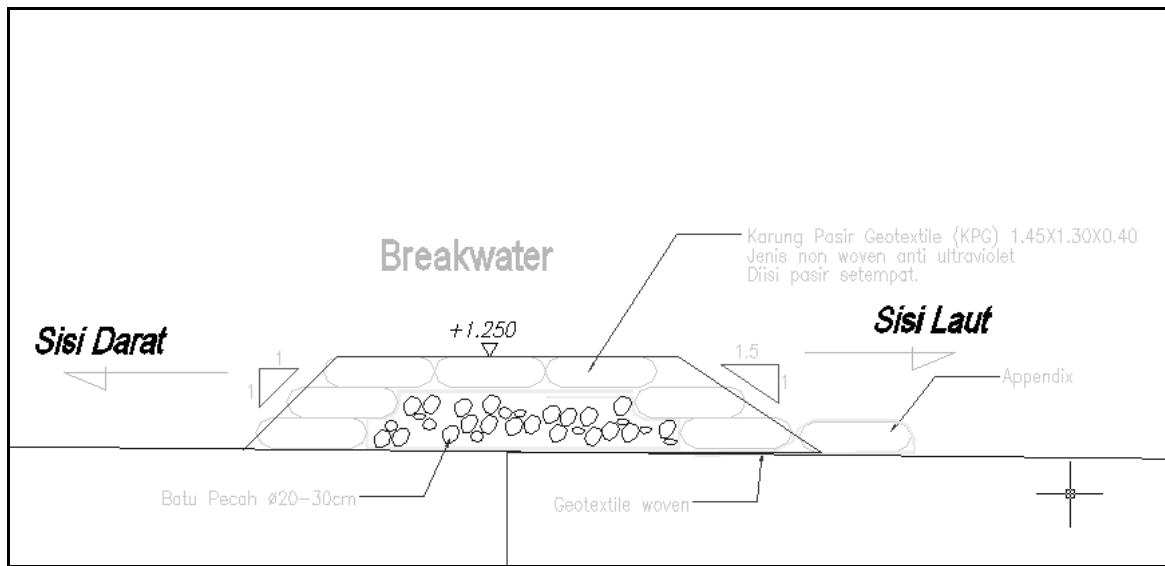
Panjang desain *breakwater* direncanakan memanjang di pantai daerah Topejawa sepanjang 900 meter, dengan prioritas pengamanan awal pada kawasan jalan dan permukiman penduduk. Dengan panjang satuan breakwater 100 meter, dan jarak antar breakwater 25 meter, konstruksi ini dapat melindungi garis pantai sepanjang 1100 meter.

d. Material

Breakwater direncanakan untuk menggunakan material batu pecah yang disusun di dalam sebagai lapisan core (lapisan dalam) dan material pasir dalam KPG (Karung Pasir Geotekstil sebagai lapisan terluar (armor)).

e. Persyaratan Berat Armor

Lapisan armor *breakwater* harus memiliki berat yang dapat menahan gempuran gelombang, sehingga harus didesain seoptimal mungkin agar dapat menekan harga konstruksi namun mampu menahan gelombang. Oleh karena material yang digunakan sebagai lapisan armor adalah KPG (Karung Pasir Geotekstil) dengan dimensi panjang x lebar x tinggi adalah 145 x 130 x 40 (dalam cm) sehingga berat pasir dalam 1 KPG adalah 1,2 ton.



Gambar 6.2 Ilustrasi potongan melintang breakwater Topejawa.

6.1.2 REVETMENT TOPEJAWA

a. Tinggi Revetment

Tinggi revetment direncanakan setinggi 350 cm dengan fondasi buis beton setinggi 100 cm yang diletakkan pada elevasi 0 meter LLWL. Posisi ini dipilih yaitu posisi tepat di tepi jalan, dimana daerah tepi jalan ini memiliki elevasi antara 150 – 300 cm dari LLWL.

b. Posisi Revetment

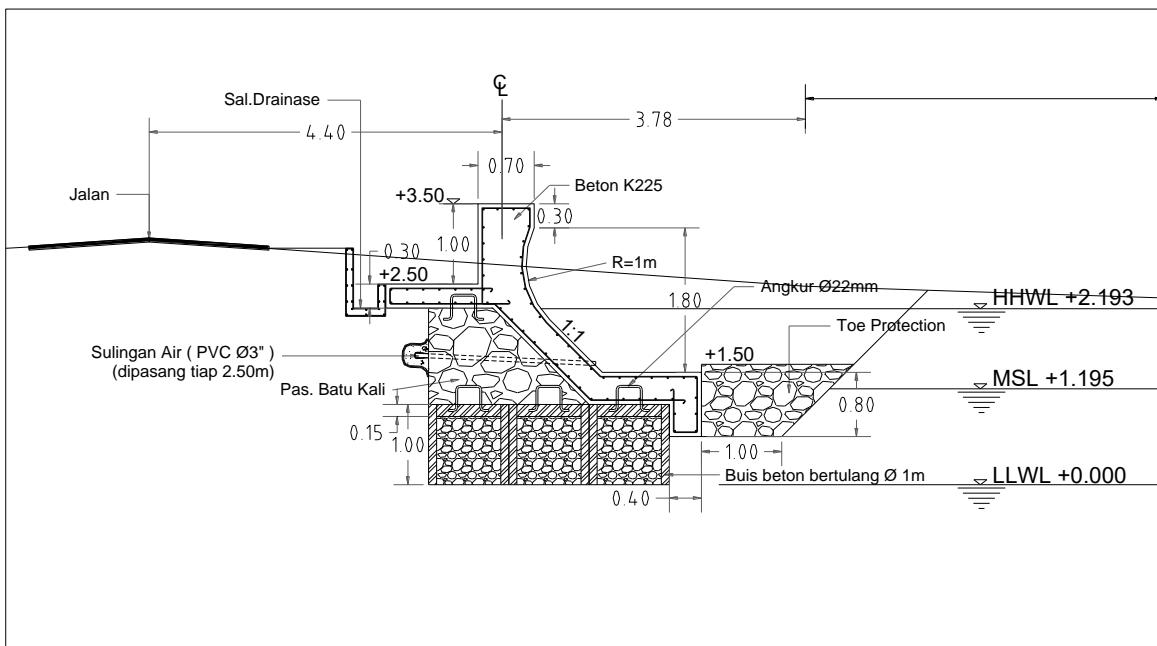
Posisi revetment direncanakan memanjang sepanjang jalan daerah Pantai Topejawa, yang diletakkan \pm 1 meter dari jalan eksisting ke arah laut.

c. Panjang Revetment

Panjang revetment direncanakan sepanjang 1200 meter, untuk pengamanan jalan dan kawasan permukiman di daerah Pantai Topejawa.

d. Material Revetment

Revetment direncanakan untuk menggunakan material beton.



Gambar 6.3 Ilustrasi potongan melintang revetment Topejawa.

6.1.3 BREAKWATER PARAPPA - SARO

a. Tinggi Breakwater

Tinggi breakwater menggunakan kondisi pasang surut di lokasi pekerjaan, dimana tunggang pasang muka air laut \approx 2 meter. Jadi breakwater direncanakan untuk diletakkan pada kedalaman 0 (nol) LLWL setinggi 2.15 meter.

b. Posisi Breakwater

Posisi breakwater direncanakan diletakkan pada elevasi 0 meter LLWL, dimana untuk di lokasi Topejawa ini kira-kira berjarak 20 – 50 meter dari pinggir jalan.

c. Panjang Breakwater

Panjang desain breakwater direncanakan memanjang di pantai daerah lokasi pekerjaan sebagai berikut:

1. Parappa : 8 @ 100 m
2. Mangandara : 4 @ 100 m
3. Mandi : 4 @ 100 m
4. Papo : 6 @ 100 m
5. Saro : 4 @ 100 m

d. Material

Breakwater direncanakan untuk menggunakan material batu pecah yang disusun di dalam sebagai lapisan core (lapisan dalam) dan material pasir dalam KPG (Karung Pasir Geotekstil sebagai lapisan terluar (armor).

e. Persyaratan Berat Armor

Lapisan armor breakwater harus memiliki berat yang dapat menahan gempuran gelombang, sehingga harus didesain seoptimal mungkin agar dapat menekan harga konstruksi namun mampu menahan gelombang. Oleh karena material yang digunakan sebagai lapisan armor adalah KPG (Karung Pasir Geotekstil) dengan dimensi panjang x lebar x tinggi adalah 145 x 130 x 40 (dalam cm) sehingga berat pasir dalam 1 KPG adalah 1,2 ton.

6.2 Rencana anggaran biaya

Harga Satuan Bahan dan Upah

Sumber: Daftar Harga Satuan Bahan Bangunan dan Upah Kerja di Kab.Takalar (April 2008) dan Analisis Konsultan

Daerah: Kabupaten Takalar Provinsi Sulawesi Selatan

No.	Uraian Bahan	Satuan	Harga Satuan	Keterangan
I.	BAHAN DASAR			
1	Batu gunung/quarry	m ³	185,000	
2	Batu split/pecah 7-10 cm	m ³	105,000	
3	Kerikil	m ³	127,400	
4	Batu utuh	m ³	46,500	
7	Pasir Urug	m ³	123,338	
8	Pasir beton	m ³	74,880	
9	Timbunan pilihan	m ³	123,338	
10	Minyak bakar/tanah	m ³	2,640	
11	Semen PC	50 kg	47,500	
12	Alat bantu	set	150,000	
13	Bensin/premium	liter	4,500	
14	Solar	liter	5,000	
15	Kayu bekisting	m ³	214,500	
16	Paku	kg	18,938	
17	Tulangan Ular	kg	128,500	
18	Bambu	btg	12,600	
19	Geobag	kantung	400,000	
	HDPE	m ²	70,000	
II.	HARGA SATUAN UPAH			
1	Mandor	Org/hari	60,000	
2	Mekanik	Org/hari	60,000	
3	Mekanik pembantu	Org/hari	50,000	
4	Kepala Tukang	Org/hari	65,000	
5	Tukang Batu	Org/hari	47,500	
6	Operator terampil	Org/hari	60,000	
7	Pembantu operator	Org/hari	60,000	
8	Sopir personil	Org/hari	60,000	
9	Operator tak terampil	Org/hari	50,000	
10	Sopir terampil	Org/hari	60,000	
11	Buruh terampil	Org/hari	50,000	
12	Buruh tak terampil	Org/hari	40,000	
13	Buruh agak terampil	Org/hari	40,000	
III.	A L A T	Satuan	Harga	
1	EXCAVATOR	JAM	Rp.	2,000,000
2	BULDOZER	JAM	Rp.	1,500,000
3	DUMP TRUCK	JAM	Rp.	150,000
4	VIBRO ROLLER	JAM	Rp.	350,000
5	VIBRO	JAM	Rp.	43,750
6	MOLEN	JAM	Rp.	35,000
7	CHAINSAW	JAM	Rp.	35,000



Analisa Harga Satuan

HS-1

Pembuatan dan Pemasangan Beton Cor (K-225)

1 m³

Produktifitas Pekerjaan = 25.50 m³/hari
= 25.50 unit/hari

1110.63 44 hari

Peralatan

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pengaduk beton 0.25 m ³ /10 Hp	Unit Hari	2	550,000	1,100,000
2	Dump Truck	Unit Hari	2	375,000	750,000
3	Alat Bantu	LS	2	150,000	300,000
Sub total					2,150,000

Tenaga Kerja

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Mandor	Orang Hari	2.00	60,000	120,000
2	Tukang	Orang Hari	4.00	47,500	190,000
3	Buruh tak terlatih	Orang Hari	30.00	40,000	1,200,000
Sub total					1,510,000

Material

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	BBM	Liter	255.00	5,000	1,275,000
Sub total					1,275,000

HARGA SATUAN PER HARI 4,935,000

Uraian dan asumsi :

- semen, pasir, agregat kasar dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan tenaga alat.
- beton dicor dalam bekisting yg sudah disiapkan
- penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan
- jarak angkut ke lokasi < 0.1 km
- 1 m³ beton K-225 dibentuk oleh 160 liter air, 5.24 zak semen, 742 kg pasir beton, 1.26 ton kerikil.
- jam kerja per hari = 7 jam
- bahan dasar diterima di lokasi pekerjaan



Analisa Harga Satuan

HS-2

Pemasangan Batuan Isi

Produktifitas Pekerjaan = 270.00 m³/hari

18016.37

67 hari

2.68 bulan

Peralatan

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Backhoe	Unit Hari	2	1,500,000	3,000,000
2	Dump Truck	Unit Hari	2	375,000	750,000
3	Alat Bantu	LS	2	150,000	300,000
Sub total					4,050,000

Tenaga Kerja

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Mandor	Orang Hari	2.00	60,000	120,000
2	Tukang	Orang Hari	4.00	47,500	190,000
3	Buruh tak terlatih	Orang Hari	30.00	40,000	1,200,000
Sub total					1,510,000

Material

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	BBM	Liter	540.00	5,000	2,700,000
Sub total					2,700,000

HARGA SATUAN PER HARI

8,260,000

Uraian dan asumsi :

- semen, pasir, agregat kasar dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan tenaga alat.
- beton dicor dalam bekisting yg sudah disiapkan
- penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan
- jarak angkut ke lokasi < 0.1 km
- 1 m³ beton K-225 dibentuk oleh 160 liter air, 5.24 zak semen, 742 kg pasir beton, 1.26 ton kerikil.
- jam kerja per hari = 7 jam
- bahan dasar diterima di lokasi pekerjaan



Analisa Harga Satuan

HS-3

Pembuatan dan Pemasangan Beton Cor (K-225)

1

m³

Produktifitas Pekerjaan = 34.50 m³/hari
= 34.50 unit/hari

3191.16

93 hari

Peralatan

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Pengaduk beton 0.25 m ³ /10 Hp	Unit Hari	3	550,000	1,650,000
2	Dump Truck	Unit Hari	2	375,000	750,000
3	Alat Bantu	LS	2	150,000	300,000
Sub total					2,700,000

Tenaga Kerja

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Mandor	Orang Hari	2.00	60,000	120,000
2	Tukang	Orang Hari	10.00	47,500	475,000
3	Buruh tak terlatih	Orang Hari	30.00	40,000	1,200,000
Sub total					1,795,000

Material

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	BBM	Liter	258.75	5,000	1,293,750
Sub total					1,293,750

HARGA SATUAN PER HARI

5,788,750

Uraian dan asumsi :

- semen, pasir, agregat kasar dan air dicampur dan diaduk menjadi beton dengan tenaga alat.
- beton dicor dalam bekisting yg sudah disiapkan
- penyelesaian dan perapihan setelah pemasangan
- jarak angkut ke lokasi < 0.1 km
- 1 m³ beton K-225 dibentuk oleh 160 liter air, 5.24 zak semen, 742 kg pasir beton, 1.26 ton kerikil.
- jam kerja per hari = 7 jam
- bahan dasar diterima di lokasi pekerjaan



Analisa Harga Satuan

HS-4

Pemasangan batu core breakwater

Produktifitas Pekerjaan = 70.00 m³/hari
= 70.00 unit/hari

Peralatan

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Dump Truck	Unit Hari	6	375,000	2,250,000
2	Excavator	Unit Hari	2	2,000,000	4,000,000
3	Alat Bantu	ls	1	150,000	150,000
4	Backhoe	ls	2	1,500,000	3,000,000
Sub total					9,400,000

Tenaga Kerja

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Mandor	Orang Hari	2.00	60,000	120,000
2	Operator	Orang Hari	4.00	60,000	240,000
3	Buruh tak terlatih	Orang Hari	20.00	40,000	800,000
Sub total					1,160,000

Total 10,560,000

Harga Satuan 150,857.14

Uraian dan asumsi :

- 1 Pengangkutan ke site menggunakan dump truck dengan pengangkat backhoe
- 2 Pemasangan di site menggunakan backhoe dan diarahkan dengan tenaga buruh



Analisa Harga Satuan

HS-5

Pemasangan KPG (Karung Pasir Geotekstil)

Produktifitas Pekerjaan = 30.00 m³/hari
= 40.00 unit/hari

Peralatan

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Dump Truck	Unit Hari	1	375,000	375,000
3	Alat Bantu	ls	1	150,000	150,000
4	Backhoe	ls	2	1,500,000	3,000,000
Sub total					3,525,000

Tenaga Kerja

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Mandor	Orang Hari	1.00	60,000	60,000
2	Operator	Orang Hari	4.00	60,000	240,000
3	Buruh tak terlatih	Orang Hari	40.00	40,000	1,600,000
Sub total					1,900,000

Material

No	Item	Unit	Volume	Harga Satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	BBM	Liter	350.00	5,000	1,750,000
Sub total					1,750,000

Total	7,175,000
Harga Satuan	179,375.00



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

REVETMENT TOPEJAWA

Panjang : 1218 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
			SUB TOTAL	205,706,000.00	
B.	Pengadaan Material				
-	Semen	22,542	zak	52,250.00	1,177,819,500.00
-	Pasir	2,000.33	m ³	123,337.50	246,715,989.62
-	Kerikil	3,441	m ³	140,140.00	482,282,277.35
-	Tulangan	21,597.58	m	51,535.00	1,113,031,079.16
-	Papan Bekisting	850.00	m ³	235,950.00	200,557,500.00
-	Batu Isian	18,016.37	m ³	115,500.00	2,080,890,930.47
			SUB TOTAL	5,301,297,276.60	
C.	Pembuatan dan Pemasangan Revetment				
-	Pembuatan dan Pemasangan Buis Beton	44.00	hari	5,922,000.00	260,568,000.00
-	Pekerjaan Batuan (Pas. Batu & Toe Protection)	67.00	hari	9,912,000.00	664,104,000.00
-	Pembuatan dan Pemasangan Beton Atas	93.00	hari	6,946,500.00	646,024,500.00
			SUB TOTAL	1,570,696,500.00	
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
			SUB TOTAL	45,000,000.00	
	Jumlah A + B + C + D			7,122,699,776.60	
	A. Jumlah ABCD			7,122,699,776.60	
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %			712,269,977.66	
	C. Jumlah (A) dan (B)			7,834,969,754.26	
	D. PPN 10 % dari (C)			783,496,975.43	
	E. JUMLAH TOTAL			8,618,466,730.00	
	F. HARGA PER METER PANJANG			7,075,916.86	



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER TOPEJAWA

Panjang

: 900 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
			SUB TOTAL	205,706,000.00	
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	6.051	kantung	400,000.00	2,420,400,000.00
-	Pasir	4,562.45	m ³	123,337.50	562,721,670.23
-	Batuan Core	2,778	m ³	185,000.00	513,837,500.00
			SUB TOTAL	3,496,959,170.23	
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	2,777.50	m ³	150,857.14	419,005,714.29
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	6,051	kantung	179,375.00	1,085,398,125.00
			SUB TOTAL	1,504,403,839.29	
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
			SUB TOTAL	45,000,000.00	
	Jumlah A + B + C + D			5,252,069,009.51	
	A. Jumlah ABCD			5,252,069,009.51	
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %			525,206,900.95	
	C. Jumlah (A) dan (B)			5,777,275,910.46	
	D. PPN 10 % dari (C)			577,727,591.05	
	E. JUMLAH TOTAL			6,355,003,502.00	
	F. HARGA PER METER PANJANG			7,061,115.00	

HS-4
HS-5



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER PARRAPA

Panjang : 800 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
			SUB TOTAL	205,706,000.00	
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	10,660	kantung	400,000.00	4,264,000,000.00
-	Pasir	8,037.64	m ³	123,337.50	991,342,423.50
-	Batuan Core	6,495	m ³	185,000.00	1,201,575,000.00
			SUB TOTAL	6,456,917,423.50	
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	6,495.00	m ³	150,857.14	979,817,142.86
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	10,660	kantung	179,375.00	1,912,137,500.00
			SUB TOTAL	2,891,954,642.86	HS-4
D.	Pekerjaan Penyelesaian				HS-5
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
			SUB TOTAL	45,000,000.00	
	Jumlah A + B + C + D			9,599,578,066.36	
	A. Jumlah ABCD			9,599,578,066.36	
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %			959,957,806.64	
	C. Jumlah (A) dan (B)			10,559,535,872.99	
	D. PPN 10 % dari (C)			1,055,953,587.30	
	E. JUMLAH TOTAL			11,615,489,460.00	
	F. HARGA PER METER PANJANG			14,519,361.83	



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER MANGANDARA

Panjang : 400 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
				SUB TOTAL	205,706,000.00
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	4,380	kantung	400,000.00	1,752,000,000.00
-	Pasir	3,302.52	m ³	123,337.50	407,324,560.50
-	Batuan Core	2,945	m ³	185,000.00	544,825,000.00
				SUB TOTAL	2,704,149,560.50
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	2,945.00	m ³	150,857.14	444,274,285.71
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	4,380	kantung	179,375.00	785,662,500.00
				SUB TOTAL	1,229,936,785.71
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
				SUB TOTAL	45,000,000.00
	Jumlah A + B + C + D				4,184,792,346.21
	A. Jumlah ABCD				4,184,792,346.21
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %				418,479,234.62
	C. Jumlah (A) dan (B)				4,603,271,580.84
	D. PPN 10 % dari (C)				460,327,158.08
	E. JUMLAH TOTAL				5,063,598,739.00
	F. HARGA PER METER PANJANG				12,658,996.85

HS-4
HS-5



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER MANDI

Panjang : 400 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
				SUB TOTAL	205,706,000.00
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	5,095	kantung	400,000.00	2,038,000,000.00
-	Pasir	3,841.63	m ³	123,337.50	473,817,040.13
-	Batuan Core	3,143	m ³	185,000.00	581,362,500.00
				SUB TOTAL	3,093,179,540.13
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	3,142.50	m ³	150,857.14	474,068,571.43
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	5,095	kantung	179,375.00	913,915,625.00
				SUB TOTAL	1,387,984,196.43
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
				SUB TOTAL	45,000,000.00
	Jumlah A + B + C + D				4,731,869,736.55
	A. Jumlah ABCD				4,731,869,736.55
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %				473,186,973.66
	C. Jumlah (A) dan (B)				5,205,056,710.21
	D. PPN 10 % dari (C)				520,505,671.02
	E. JUMLAH TOTAL				5,725,562,381.00
	F. HARGA PER METER PANJANG				14,313,905.95

HS-4
HS-5



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER PAPO

Panjang : 600 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
				SUB TOTAL	205,706,000.00
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	7,160	kantung	400,000.00	2,864,000,000.00
-	Pasir	5,398.64	m ³	123,337.50	665,854,761.00
-	Batuan Core	4,780	m ³	185,000.00	884,300,000.00
				SUB TOTAL	4,414,154,761.00
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	4,780.00	m ³	150,857.14	721,097,142.86
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	7,160	kantung	179,375.00	1,284,325,000.00
				SUB TOTAL	2,005,422,142.86
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
				SUB TOTAL	45,000,000.00
	Jumlah A + B + C + D				6,670,282,903.86
	A. Jumlah ABCD				6,670,282,903.86
	B. Keuntungan Kontraktor 10 %				667,028,290.39
	C. Jumlah (A) dan (B)				7,337,311,194.24
	D. PPN 10 % dari (C)				733,731,119.42
	E. JUMLAH TOTAL				8,071,042,314.00
	F. HARGA PER METER PANJANG				13,451,737.19

HS-4
HS-5



**RENCANA ANGGARAN BIAYA
PELAKSANAAN PEKERJAAN KONSTRUKSI
DD Pengamanan Abrasi Pantai Takalar Kabupaten Takalar
Propinsi Sulawesi Selatan**

BREAKWATER SARO

Panjang : 700 meter

No.		Volume	Harga Satuan (Rp.)	Biaya (Rp.)	Analisa
A.	Pekerjaan Umum dan Persiapan				
-	Sewa stockyard	800.00	m ²	25,000.00	20,000,000.00
-	Pengukuran & Pembersihan	1.00	ls	22,500,000.00	22,500,000.00
-	Pagar sementara (seng gelombang)	160.00	m ²	175,000.00	28,000,000.00
-	Sewa Diesel/Genset 15 kW	6.00	bulan	3,575,000.00	21,450,000.00
-	Direksi Keet 4x10	40.00	m ²	1,100,000.00	44,000,000.00
-	Areal kerja 10x20	200.00	m ²	150,000.00	30,000,000.00
-	Penyediaan air kerja	6.00	bulan	1,250,000.00	7,500,000.00
-	Keamanan Proyek	24.00	org-bln	656,500.00	15,756,000.00
-	Mobilisasi Peralatan	2.00	ls	7,500,000.00	15,000,000.00
-	Papan Nama Proyek	2.00	buah	750,000.00	1,500,000.00
				SUB TOTAL	205,706,000.00
B.	Pengadaan Material				
-	Karung Geotextile	8,510	kantung	400,000.00	3,404,000,000.00
-	Pasir	6,416.54	m ³	123,337.50	791,400,002.25
-	Batuan Core	5,655	m ³	185,000.00	1,046,175,000.00
				SUB TOTAL	5,241,575,002.25
C.	Pekerjaan Breakwater				
-	Pemasangan Batuan Core	5,655.00	m ³	150,857.14	853,097,142.86
-	Pengisian dan Pemasangan KPG	8,510	kantung	179,375.00	1,526,481,250.00
				SUB TOTAL	2,379,578,392.86
D.	Pekerjaan Penyelesaian				
-	Pembersihan Jalan & Areal Kerja	1	LS	45,000,000.00	45,000,000.00
				SUB TOTAL	45,000,000.00
	Jumlah A + B + C + D				7,871,859,395.11
A.	Jumlah ABCD				7,871,859,395.11
B.	Keuntungan Kontraktor 10 %				787,185,939.51
C.	Jumlah (A) dan (B)				8,659,045,334.62
D.	PPN 10 % dari (C)				865,904,533.46
E.	JUMLAH TOTAL				9,524,949,868.00
F.	HARGA PER METER PANJANG				13,607,071.24

HS-4
HS-5

Bab

7

Penutup

Dalam bab-bab sebelumnya telah disajikan tentang pemahaman Konsultan terhadap Pekerjaan “**DETAIL DESAIN PENGAMANAN ABRASI PANTAI TAKALAR KABUPATEN TAKALAR**“ ini dan rencana pelaksanaan pekerjaan yang akan dilaksanakan oleh Konsultan. Dengan uraian yang telah disajikan sebelumnya, dan didukung oleh pengalaman Konsultan (terutama tenaga-tenaga ahli Konsultan) serta dengan kesungguhan Konsultan untuk menyelesaikan pekerjaan ini dengan baik, Konsultan percaya bahwa pekerjaan ini dapat dilaksanakan dengan hasil sesuai dengan yang diharapkan oleh Pihak Pemilik Pekerjaan.