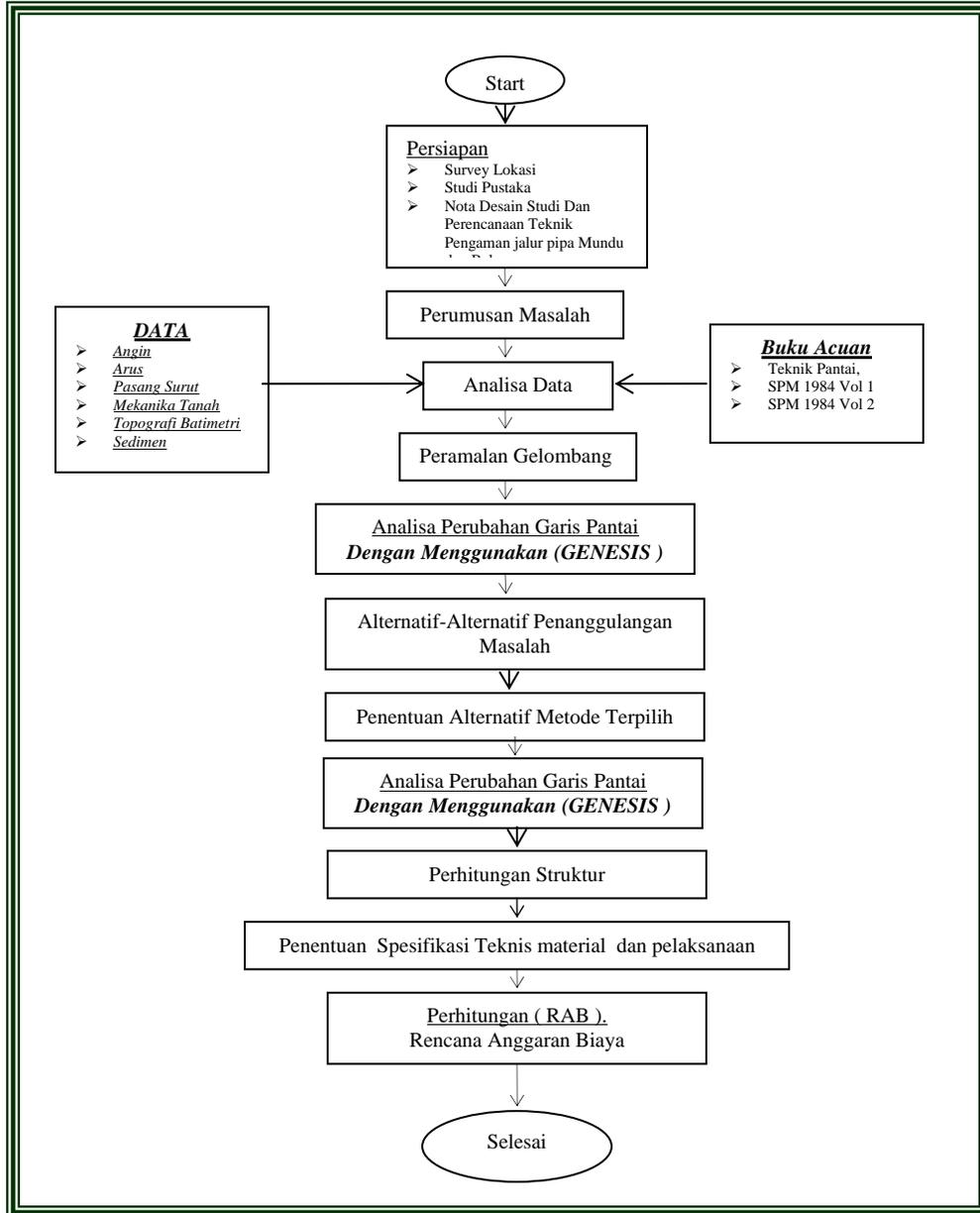


BAB III METODOLOGI

3.1 Bagan Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Proses pengerjaan Tugas Akhir dilakukan dengan langkah pengerjaan secara garis besar dijelaskan seperti gambar flowchart dibawah ini :



Gambar 3.1 (Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir)

3.2 Persiapan

Persiapan merupakan rangkaian sebelum memulai pengumpulan dan pengolahan data. Dalam tahap persiapan disusun hal – hal yang harus dilakukan dengan tujuan untuk efektifitas waktu dan pekerjaan penulisan tugas akhir, tahap persiapan ini meliputi kegiatan antara lain :

❖ Survey lokasi untuk mendapat gambaran umum proyek

Survey lokasi proyek meliputi daerah Mundu-Balongan dari km-9 sampai km-14. proses survey dilakukan dengan berjalan kaki di sepanjang garis pantai. Hal ini dilakukan agar gambaran menyeluruh terhadap daerah perancangan secara garis besaar.

❖ Studi pustaka terhadap materi desain

Studi pustaka dilakukan untuk memberikan gambaran pada penulis mengenai. Teknik-teknik perancangan dan juga standard-standard di dalam pembangunan bangunan pantai. Yang nantinya akan di gunakan sebagai acuan di dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.

❖ Menentukan kebutuhan data

Data-data dibutuhkan guna memberikan gambaran mendetail daerah perancangan. Sehingga proses perancangan dapat di lakukan secara teliti agar diperoleh hasil yang sesuai dengan kondisi daerah perancangan.

❖ Mendata narasumber dari instansi terkait

Pendataan Narasumber perlu dilakukan untuk mempermudah proses pencarian data dan proses surat menyurat.

❖ Pengadaan persyaratan administrasi untuk permohonan data.

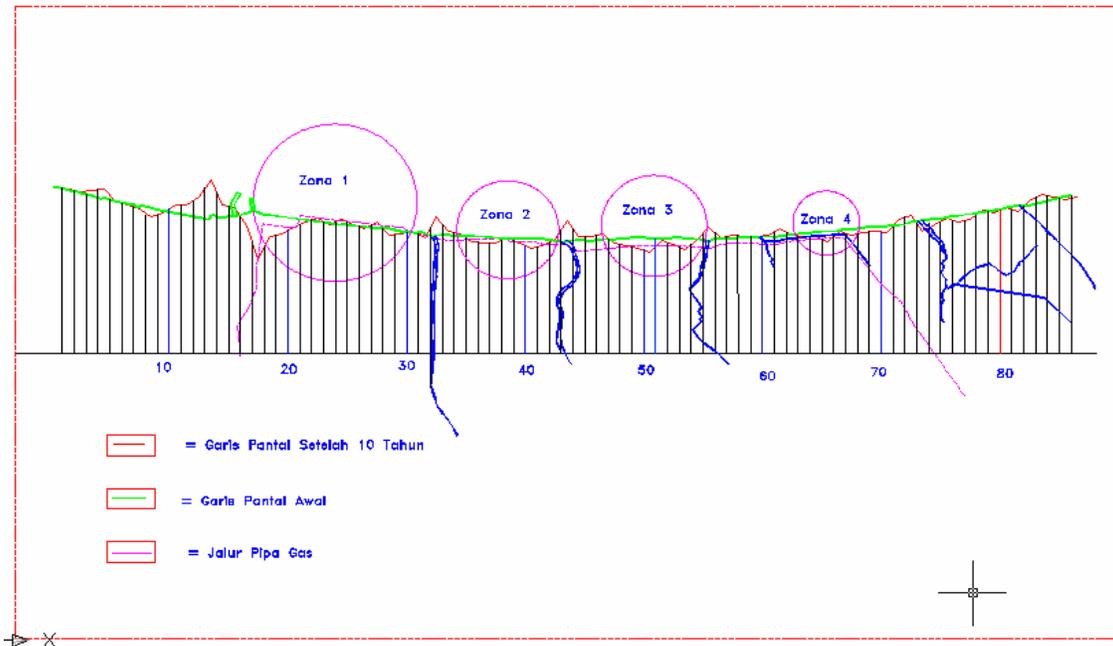
Persyaratan administrasi dimaksudkan untuk mendapatkan legalitas di dalam proses pengumpulan data baik dari pihak jurusan maupun dari pihak pemberi data.

❖ Perumusan Masalah

Pada daerah pantai utara jawa barat, tepatnya di daerah mundu – balongan terdapat instalasi pipa distribusi primer penyalur gas/ minyak yang diambil dari wilayah produksi di area balongan.

Tetapi akibat terjadinya abrasi di kawasan pantai maka. Mengakibatkan kondisi yang membahayakan bagi pipa distribusi primer milik PT.Pertamina. beberapa akibat yang dapat di timbulkan antara lain :

1. Tingkat korosif pipa semakin bertambah cepat sehingga mengurangi umur pakai pipa.
2. Berkurangnya daya dukung tiang-tiang penyangga pipa sehingga rawan terhadap kebocoran atau patah akibat rusaknya tiang penyangga. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 (Posisi Pipa Dan Garis Pantai)

Area yang dilingkari merupakan area dimana proses abrasi pantai sangat membahayakan bagi struktur bangunan pipa.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam proses perencanaan, diperlukan analisis yang teliti, semakin rumit permasalahan yang dihadapi maka kompleks pula analisis yang akan dilakukan. Untuk dapat melakukan analisis yang baik, diperlukan data / informasi, teori konsep dasar dan alat bantu memadai, sehingga kebutuhan data sangat mutlak diperlukan.

3.3.1. Data Primer

Merupakan data yang didapat dari survey lapangan melalui pengamatan dan pengukuran secara langsung. Penulis melakukan pengamatan langsung (dapat dilihat pada gambar 3.3) namun tidak melakukan pengambilan data secara langsung dikarenakan lokasi pekerjaan yang jauh dan keterbatasan dana guna pencarian data.



Gambar 3.3 kondisi Jalur pipa Mundu-balongan

3.3.2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari instansi terkait dalam hal ini data sekunder didapatkan dari LAPPI ITB, PT.Pertamina (Persero) UP IV balongan serta stasiun angin jatiwangi.

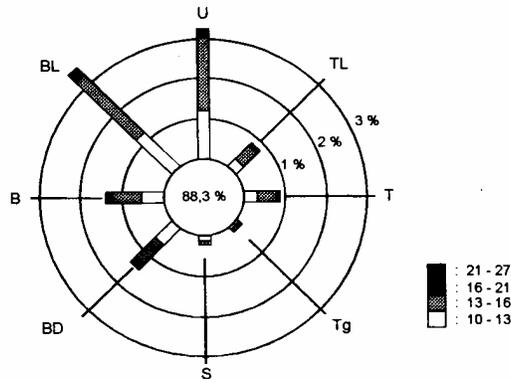
Analisa dan pengolahan data yang dibutuhkan dan dikelompokkan sesuai identifikasi permasalahannya, sehingga didapat penganalisaan dan pemecahan yang efektif dan terarah, analisa data yang perlu dilakukan antara lain :

Tabel 3.1 (Rekapitulasi Data)

No	DATA	Ada	Tidak	Keterangan
1	Angin	<input checked="" type="checkbox"/>		Stasiun angin jatiwangi
2	Fetch	<input checked="" type="checkbox"/>		Dihitung dengan menggunakan peta
3	Pasang Surut air laut	<input checked="" type="checkbox"/>		Diambil dari hasil survey TPI Glayam
4	Arus	<input checked="" type="checkbox"/>		Hasil survey LAPPLITB di 4 titik lokasi survey
5	Batimetri Perairan	<input checked="" type="checkbox"/>		Hasil survey LAPPLITB di area sekitar proyek
6	Sedimen	<input checked="" type="checkbox"/>		Diambil dari hasil survey perairan di daerah indramayu oleh LAPPLITB
7	Kondisi Tanah Setempat	<input checked="" type="checkbox"/>		Penyelidikan meliputi sondir dan boring

3.3.2.1. Angin.

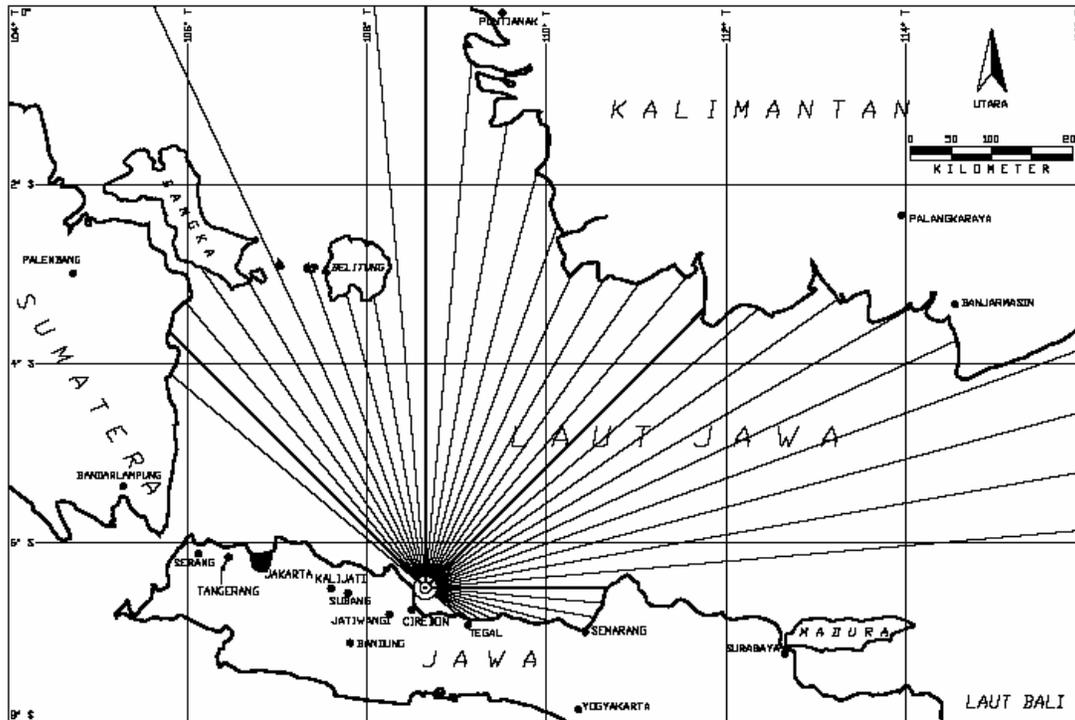
Data angin yang dianalisa merupakan data angin jam-jaman yang di ambil dari stasiun angin jatiwangi untuk kemudian diolah sehingga didapatkan gambar mawar angin (Gambar 3.4) mawar angin diperlukan untuk memberikan gambaran mengenai kecepatan dan arah angin dominant secara lebih komunikatif. Data angin juga digunakan untuk melakukan perhitungan proses hindcasting gelombang.



Gambar 3.4 (Mawar Angin)

3.3.2.2 Fetch.

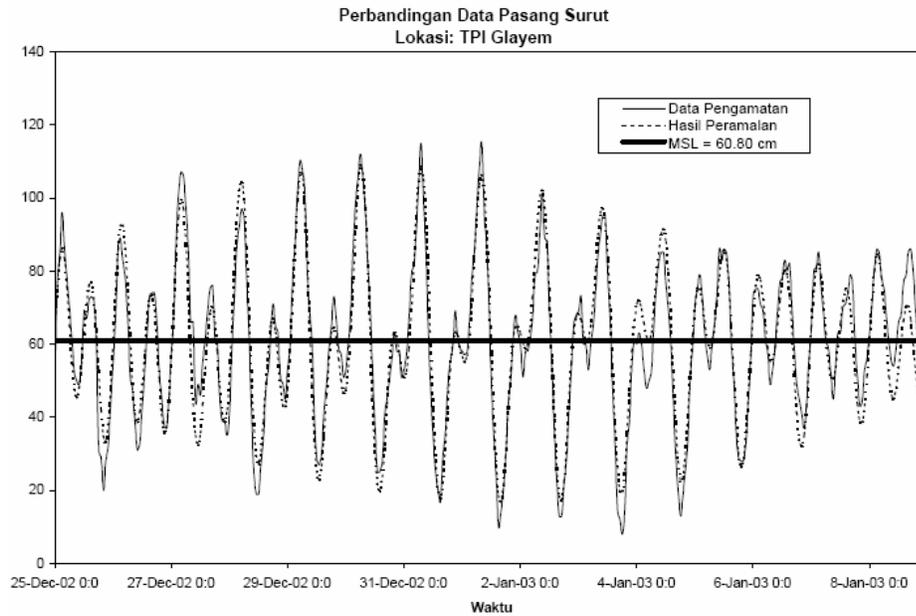
Fetch adalah daerah pembentukan gelombang yang diasumsikan memiliki kecepatan dan arah angin yang relatif konstan. Adanya kenyataan bahwa angin bertiup dalam arah yang bervariasi atau sembarang, maka panjang *fetch* diukur dari titik pengamatan dengan interval 50. Panjang *fetch* dihitung untuk 8 arah mata angin. Perhitungan panjang *fetch* dilakukan dengan menggunakan peta dengan skala yang sesuai (Gambar 3.5).



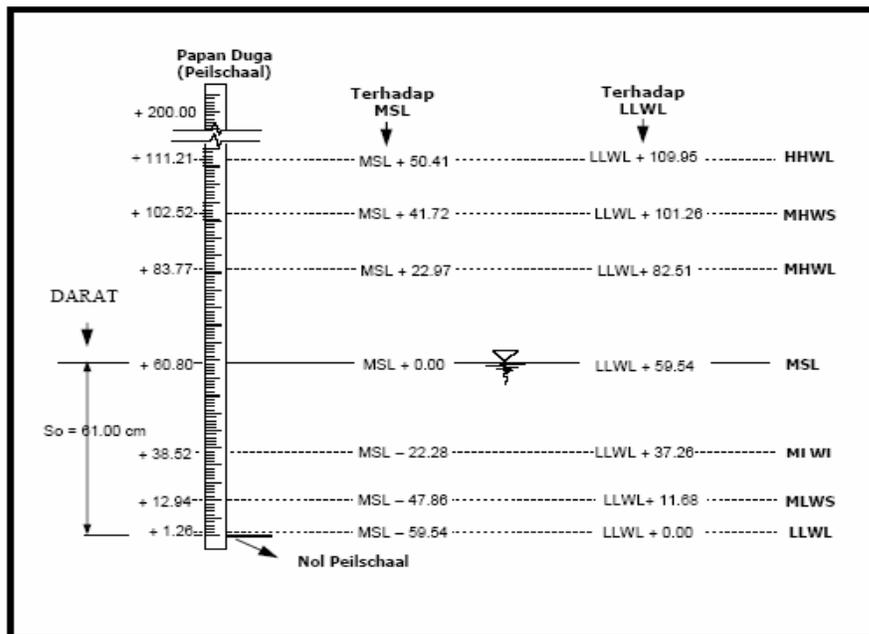
Gambar 3.5 (Daerah Pembentukan Gelombang)

3.3.2.3 Pasang Surut.

Data Pasang Surut diambil pada daerah pengamatan di sekitar TPI. Glayam dengan menggunakan papan duga. Dengan interfal pengamatan dari tanggal 25 desember 2002– 8 januari 2003. Hasil pengamatan dapat dilihat pada (Gambar 3.6) sedangkan pengikatan titik acuan dapat dilihat pada (Gambar 3.6)



Gambar 3.6 (Data Pasang Surut Hasil Pengamatan)



Gambar 3.7 (Sketsa visualisasi elevasi acuan pasang surut.)

3.3.2.4 Analisa Arus Laut.

Pengukuran arus menggunakan *currentmeter* yang dilakukan untuk mendapatkan kecepatan dan arah arus tiap jam. Pengamatan kecepatan dan arah arus ini dilakukan pada kedalaman 0.2d, 0.6d, 0.8d seperti yang ditampilkan pada **Gambar 3.8** sehingga dalam satu penampang dapat diperoleh kecepatan arus rata-rata sebagai berikut.

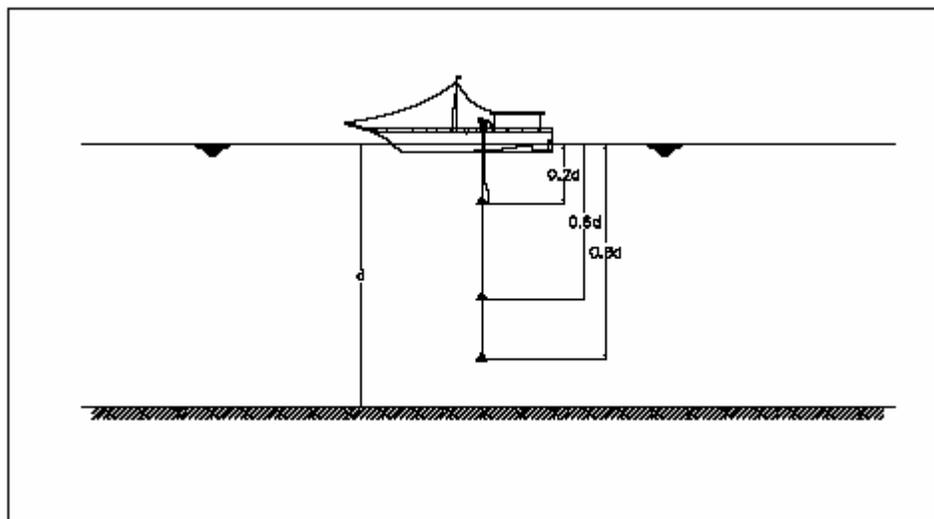
$$V = 0.25 (v_{0.2d} + 2 \times v_{0.6d} + v_{0.8d})$$

dimana : $v_{0.2d}$ = arus pada kedalaman 0.2d

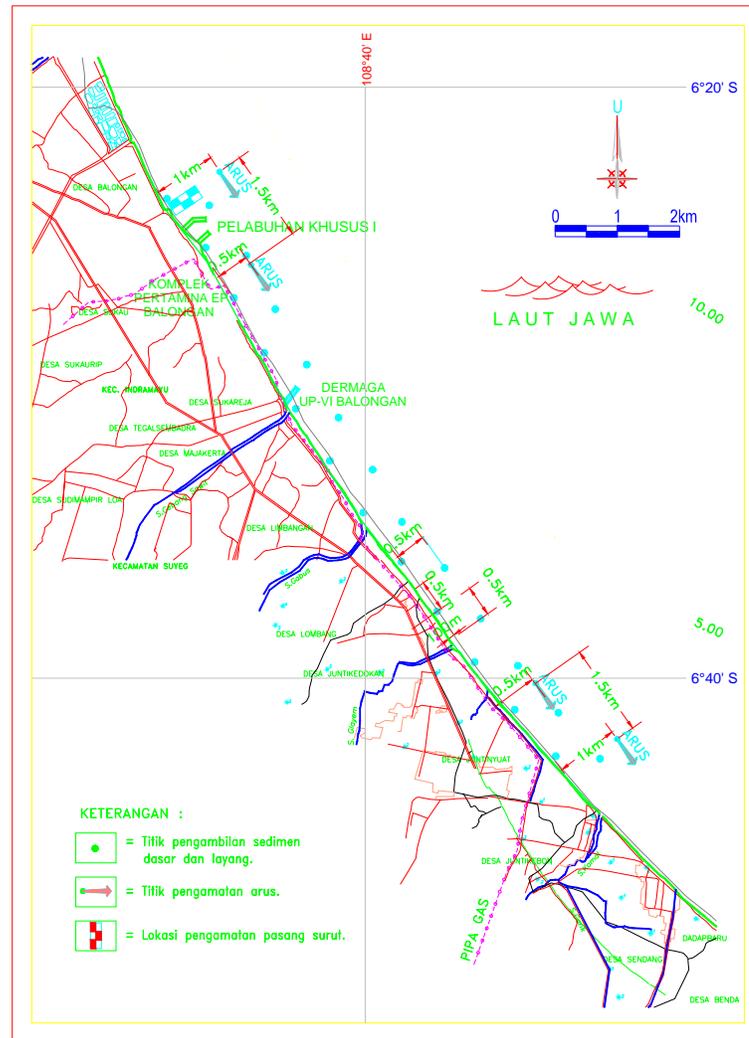
d = kedalaman lokasi pengamatan arus

Pengukuran arus dilakukan pada 2 kondisi, yaitu pada kondisi pasang tertinggi (pasang purnama) dan surut terendah (pasang perbani) secara simultan. Lama pengukuran masing-masing selama 24 jam dengan interval waktu 60 menit, yaitu dari saat surut sampai saat surut berikutnya atau dari saat pasang ke saat pasang berikutnya atau disebut 1 siklus pasang surut.

Data pengukuran kecepatan arus untuk Pekerjaan ini diambil dari Pekerjaan terdahulu yaitu Perencanaan Pengamanan Jalur Pipa Gas/Minyak di Jalur Mundu-Balongan oleh Konsultan LAPI ITB. Pengukuran telah dilakukan pada tanggal 28-29 Desember 2002 (pasang purnama) dan tanggal 7-8 Januari 2003 (pasang perbani), masing-masing dilakukan jam 09.00. Data arus ini digunakan untuk kalibrasi pemodelan hidrodinamika. Sedangkan Area Pengukuran Arus Laut dapat dilihat pada **Gambar 3.9** Sedangkan data hasil pengukuran dapat di lihat pada BAB IV.



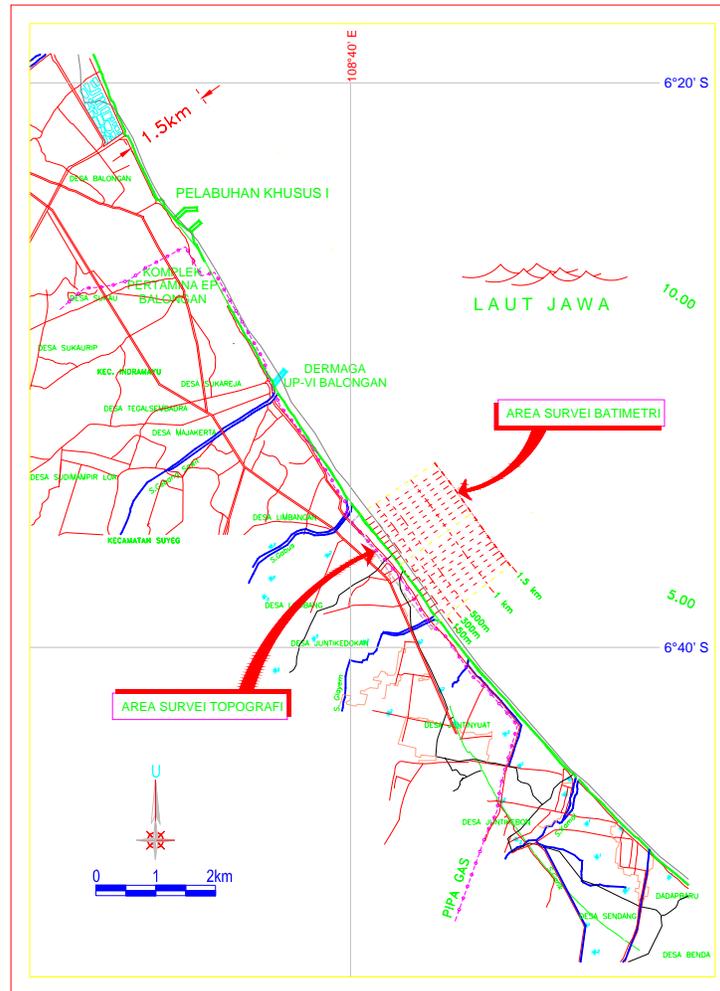
Gambar 3.8 (Pengukuran arus pada 3 kedalaman)



Gambar 3.9 (Lokasi Pengukuran Arus)

3.3.2.5 Batimetri Perairan.

Survei batimetri atau pemeruman (*sounding*) dimaksudkan untuk mengetahui kondisi rupa bumi dasar perairan. Kawasan yang disurvei batimetri meliputi wilayah perairan dari garis pantai ke arah laut sejauh lebih dari 1,5 km, pada garis pantai sepanjang 2 km didepan lokasi Kawasan Wisata Tirtamaya. Survei dilakukan dengan 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. Lokasi survei batimetri mengacu pada **Gambar 3.10**. Metodologi pelaksanaan survey batimetri ini adalah sebagai berikut:



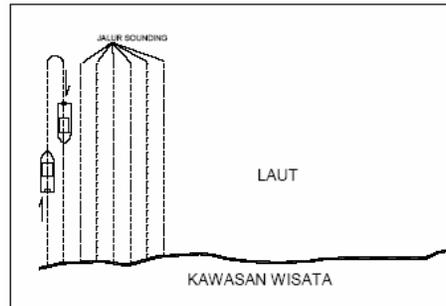
Gambar 3.10 (Lokasi Survey Batimetri)

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 ada resolusi ketelitian yang diinginkan. Untuk area di depan lokasi Kawasan Wisata Tirtamaya jarak antar jalur *sounding* dibuat sejauh 25 m. Untuk tiap jalur *sounding* dilakukan pengambilan data kedalaman perairan setiap jarak 25 m. Sedangkan untuk perairan di kanan dan kiri lokasi Kawasan Wisata Tirtamaya jalur *sounding* dibuat dengan interval 50 m.

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 3.11**.



Gambar 3.11 Pergerakan perahu dalam menyusuri jalur *sounding*.

B. Peralatan Survei

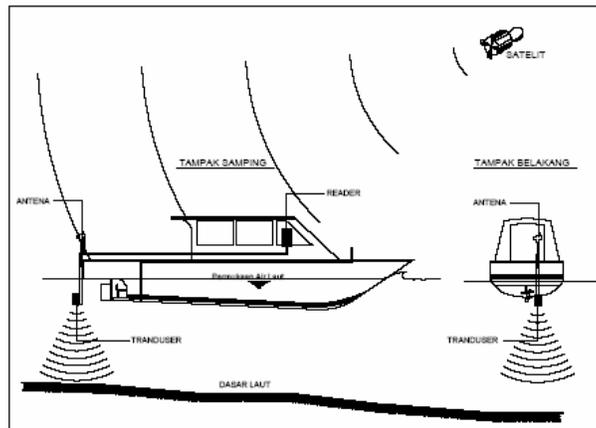
Peralatan survei yang diperlukan pada pengukuran batimetri adalah:

- i. *Echo Sounder GPSMap* dan perlengkapannya. Alat ini mempunyai fasilitas GPS (*Global Positioning System*) yang akan memberikan posisi alat pada kerangka Horizontal dengan bantuan satelit. Dengan fasilitas ini, kontrol posisi dalam kerangka horizontal 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 3.12**, sedangkan penempatan alat ini dan perlengkapannya pada perahu dapat dilihat pada **Gambar 3.13**.
- ii. *Notebook*. Satu unit *portable computer* diperlukan untuk menyimpan data yang di-*download* dari alat *GPSMap* setiap 300 kali pencatatan data.
- iii. Perahu. Perahu digunakan untuk membawa *surveyor* 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 *surveyor* 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*.
- iv. Papan duga. Papan duga digunakan pada kegiatan pengamatan fluktuasi muka air di laut.

- v. Peralatan keselamatan. Peralatan keselamatan yang diperlukan selama kegiatan survei dilakukan antara lain *life jacket*.



Gambar 3.12 Reader alat GPSMap yang digunakan dalam survei batimetri.

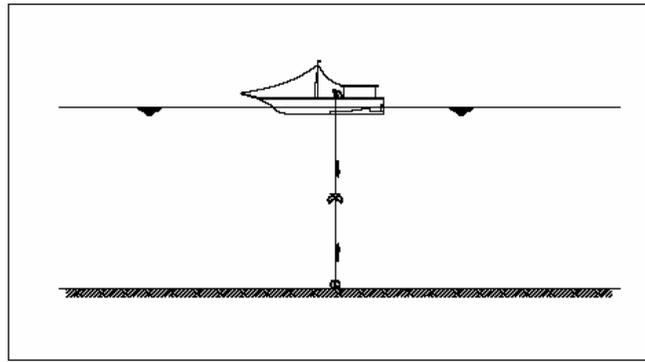


Gambar 3.13 Penempatan GPSMap (tranduser, antena, reader) di perahu.

3.3.2.6 Sedimen.

Pengambilan contoh sedimen layang dilakukan pada kedalaman yang sama dengan pengukuran arus. Sedimen layang akan diambil 3 sampel di masing-masing titik dimana metoda ini disebut dengan *composite sample* yang berarti bahwa pengambilan sample dilakukan pada kedalaman air yang berbeda dan kemudian digabung menjadi 1 sampel. Peralatan pengambilan contoh sedimen layang menggunakan satu unit botol yang dilengkapi katup-katup pemberat.

Sementara pengambilan sampel sedimen dasar menggunakan satu unit *bottom grabber* seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 3.14**. *Bottom grabber* dengan kondisi “mulut” terbuka diturunkan dengan mengulur tali hingga membentur tanah dasar laut. Saat tali ditarik kembali, secara otomatis mulut *bottom grabber* akan menggaruk material di bawahnya hingga tertutup. Dengan demikian *bottom grabber* yang telah memuat material dasar ditarik ke atas. Sampel material dasar tersebut dimasukkan ke dalam wadah plastic yang diberi tanda untuk dites di laboratorium.



Gambar 3.14 (Metode Pengambilan sampel sediment)

3.3.2.7 Kondisi Tanah Setempat.

Data mekanika tanah untuk Pekerjaan ini diambil dari data mekanika tanah hasil Pekerjaan Perencanaan Pengamanan Jalur Pipa Gas/Minyak di Jalur Mundu-Balongan oleh Konsultan LAPI ITB.

Penyelidikan tanah, mencakup:

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

Pekerjaan sondir yang dilaksanakan terdiri dari 12 (duabelas) titik yang tersebar di sepanjang daratan pantai di lokasi kajian. Posisi titik yang dimaksud dapat dilihat pada **Gambar 3.15**.

3.3.2.7.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/cm². 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 q_c dan jumlah hambatan pelekat (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:

- Perkiraan kedalaman tanah keras sesuai dengan spesifikasi pekerjaan.
- Perkiraan ketebalan tiap jenis tanah.

- Dengan dapat diperkirakan ketebalan lapisan tanah, maka dapat diperkirakan penurunan yang mungkin terjadi akibat pembebanan.

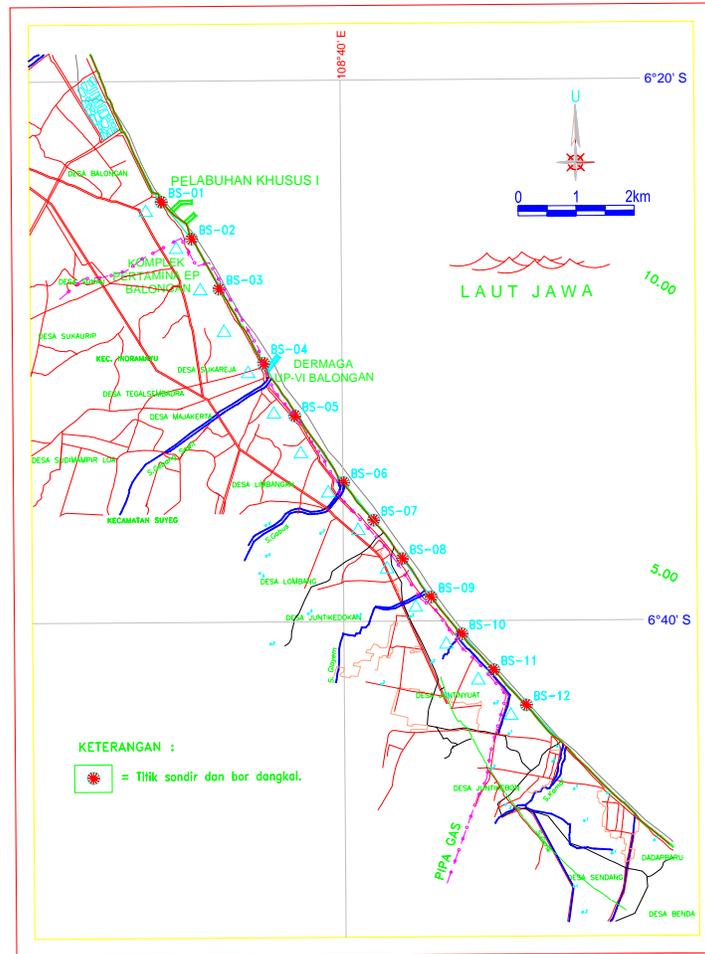
3.3.2.7.b. Pekerjaan Boring

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 :

- 1) Letak lapisan tanah keras.
- 2) Perkiraan jenis lapisan tanah.
- 3) Perkiraan ketebalan tiap jenis lapisan tanah.
- 4) 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 rasio area < 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 pengerjaan 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*".

Rekapitulasi data hasil pengolahan di laboratorium disajikan pada **Lampiran Data**.



Gambar 3.15 (Lokasi Sondir dan Boring)

3.4 Analisis Data .

3.4.1 Data Angin .

Data Angin yang didapat diolah dan disajikan dalam bentuk diagram yang disebut dengan mawar angin (Wind Rose). Langkah – Langkah pembuatan wind rose yaitu

- ☀ Data Angin di kelompokkan berdasarkan arah dan kecepatannya
- ☀ Dihitung persentasenya untuk tiap arah dan kecepatannya, dan disajikan dalam bentuk tabel
- ☀ Dibuat gambar wind rose berdasarkan tabel tersebut

3.4.2 Data Gelombang

Data Gelombang didapatkan dengan cara melakukan peramalan gelombang dengan menggunakan data angin. Teknik peramalan gelombang dilakukan dengan menggunakan metode yang telah dijelaskan pada BAB 2. Hasil olahan gelombang kemudian disajikan secara ringkas ke dalam bentuk wave Rose. Langkah-langkah Pembuatan Wave rose yaitu .

- ☀ Data gelombang hasil peramalan dari data angin kemudian di kelompokkan berdasarkan arah dan kecepatannya.
- ☀ Dihitung persentasenya untuk tiap arah dan kecepatannya, dan disajikan dalam bentuk tabel
- ☀ Dibuat gambar Wave rose berdasarkan tabel tersebut

3.4.3 Data Pasang Surut .

Analisis pasang surut dilakukan untuk mendapatkan komponen-komponen penyusun pasang surut yang kemudian digunakan untuk meramal fluktuasi muka air pasang surut, yang kemudian digunakan untuk menentukan elevasi-elevasi penting (acuan) untuk pengukuran ketinggian (elevasi) di darat maupun kedalaman perairan.

Analisa data Pasang surut dapat dilakukan dengan Menggunakan 2 metode yaitu dengan metode Doodson Rooster atau dengan Menggunakan metode Admiralty

A. Perhitungan Pasang Surut dengan Menggunakan metode *Doodson Rooster*

Berdasarkan Metoda doodson rooster pengamatan pasang surut dilakukan selama 9 seri yaitu 9 x 28 jam yaitu sekitar 15 hari pengamatan secara terus menerus. Perhitungan MSL, HWL dan LWL (Sembilan Seri) dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini.

- ☀ Rumus duduk tengah (MSL)

$$MSL = \frac{\sum(Factor \times Bacaan)}{\sum(Factor)}$$

$$ARR / LWL = MSL - Z_0$$

$$ATR / HWL = MSL + Z_0$$

Dimana :

MSL = Duduk Tengah Suatu Air Laut

Faktor = Konstanta pengali dari jawatan hidro-oseanografi jakarta

Bacaan = Tinggi Bacaan / Pengamatan Pasang Surut

ARR = Air Rendah Rata-Rata

ATR = Air Tinggi Rata-Rata

Zo = 60 cm = Elevasi Muka Air pada duduk tengah (MSL)

(Ketinggian datum dari jawatan Hidro-Oseanografi Jakarta)

B. Perhitungan Pasang Surut dengan Menggunakan metode Admiralty

Peramalan Gelombang dengan menggunakan metode Admiralty memiliki beberapa kelebihan jika dibandingkan dengan metode *Doodson Rooster*. Jika menggunakan Metode Admiralty maka dapat diketahui tipe pasang surut dan elevasi muka air rencana. Rumus perhitungan dengan menggunakan metode admiralty adalah sebagai berikut :

- ✳ Didalam menentukan tipe pasang surut dengan menggunakan metode admiralty, terlebih dahulu ditentukan parameter – parameter pasang surut antara lain $S_0, M_2, S_2, N_2, K_2, K_1, O_1, P_1, M_4, MS_4$. dengan Menggunakan parameter – parameter hasil Perhitungan maka dapat ditentukan nilai F (Formzahl) dimana nilai F inilah yang akan dipakai untuk menentukan tipe pasang surut yang terjadi.

$$F = \frac{K_1(A) + O_1(A)}{M_2(A) + S_2(A)}$$

Dimana :

1. $0 < F < 0.25$: Pasut Semi Diural Murni
2. $0.25 < F < 1.5$: Pasut Campuran Semi Diural
3. $1.5 < F < 3$: Pasut Campuran Diural
4. $F < 3.0$: Pasut Diural Murni

- ✳ Sedangkan penentuan elevasi muka air dilakukan dengan Menggunakan rumusan sebagai berikut.

$$HHWL = S_0 + 1.2 (M_2 + S_2 + N_2 + K_1 + O_1)$$

$$LLWL = S_0 - 1.2 (M_2 + S_2 + N_2 + K_1 + O_1)$$

3.4.4 Analisi Data Tanah

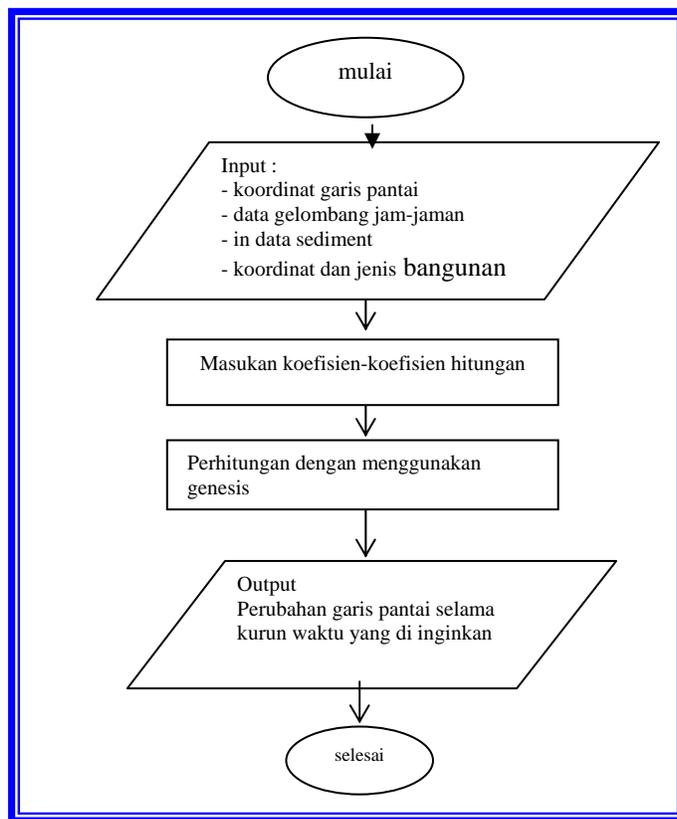
Analisis Ini Dilakukan untuk mengetahui daya dukung tanah untuk perencanaan bangunan pelindung pantai.

3.5 Analisa Garis Pantai Untuk Kurun Waktu Tertentu dengan Genesis

Untuk membantu dalam penyelesaian laporan ini, penulis tidak menggunakan program SMS karena adanya kendala keterbatasan waktu dalam mempelajari program tersebut, penulis hanya menggunakan program GENESIS.

Pada program GENESIS sudah dapat memperkirakan nilai longshore transport rate serta perubahan garis pantai akibat angkutan sedimen tanpa maupun dengan adanya struktur pada pantai untuk jangka waktu tertentu.

Tahapan pengerjaan dengan menggunakan program GENESIS secara garis besar dijelaskan dalam, bentuk flowchart di bawah ini :



Gambar(3.16) Tahapan pelaksanaan program GENESIS

3.6 Pemecahan Masalah.

Apabila Hasil Prediksi garis pantai telah di dapatkan maka selanjutnya kita dapat menentukan alternatif desain yang mungkin di lakukan terutama pada daerah-daerah yang mengalami abrasi.

Setelah dilakukan pertimbangan atas beberapa alternative yang mungkin dilakukan, untuk alternative bangunan pengaman pantai yang terpilih akan dilakukan perhitungan secara lebih terperinci, antara lain :

- a. Layout struktur bangunan pengaman pantai.
- b. Perhitungan struktur bangunan pengaman pantai.
- c. Penggambaran detail struktur bangunan
- d. Estimasi volume dan biaya pekerjaan (RAB bangunan , dan RKS Bangunan)