

## BAB IV PENGAMBILAN DATA

Pada dasarnya pengukuran geomagnet di darat, di dasar laut maupun di permukaan laut adalah sama, perbedaannya hanya terletak pada cara pengambilan dan tipe alat yang digunakan.

Penyelidikan geomagnet laut yang dilakukan pada saat di lapangan adalah pengukuran intensitas total medan magnet bumi secara kontinyu mengikuti suatu lintasan yang telah ditentukan. Di samping dilakukan perekaman harga intensitas dengan interval waktu tertentu. Hal ini dilakukan di samping untuk data cadangan, juga dipakai sebagai titik kontrol posisi pengukuran. Selain melakukan di laut dilakukan pula pengukuran di darat. Pengukuran di darat sifatnya hanya untuk mengetahui ada tidaknya badai magnetik. Pencatatan data dilakukan dengan selang waktu pembacaan yang tertentu.

Dalam pemilihan lokasi pengukuran di darat diusahakan pada tempat yang tidak ada gangguan yang disebabkan oleh benda-benda magnet.

### 4.1. Peralatan

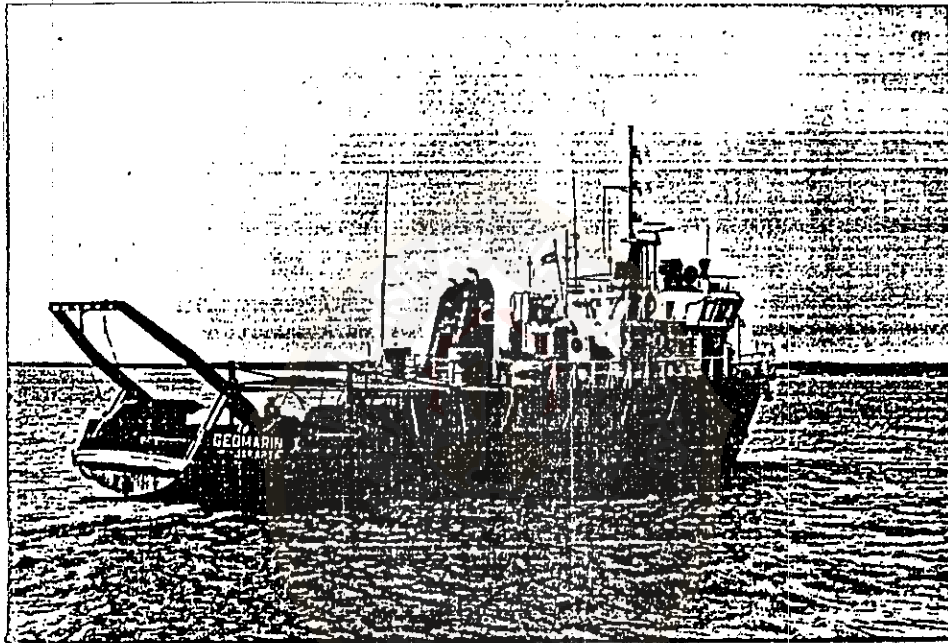
Dalam survey geomagnet ini peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### 4.1.1 Kapal Peneliti

Pada penelitian geomagnet laut kali ini kapal peneliti yang

digunakan adalah kapal peneliti Geomarin I yang mempunyai bobot kotor 160 ton milik Pusat Pengembangan Geologi Kelautan ( PPGL ).

Kapal ini membawa para ahli geofisika dan geologi serta ditunjang oleh tenaga-tenaga asisten laboratorium, surveyor dan teknisi mekanik / elektronik. Gambar kapal peneliti seperti ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Kapal Peneliti *Geomarin I*

#### 4.1.2 Proton Precession Magnetometer

Semua penyelidikan geomagnet di lautan menggunakan Proton Magnetometer. Sensor ditarik dibelakang pada jarak cukup jauh untuk menghindari pengaruh benda magnetik di kapal, yaitu 100 -

300 meter. Survai dilakukan serentak bersama dengan survai seismik dan bathymetri. Sensor magnetometer ditempatkan dekat sumber energi seismik (kecuali sparker yang sedikit menimbulkan gangguan magnetis).

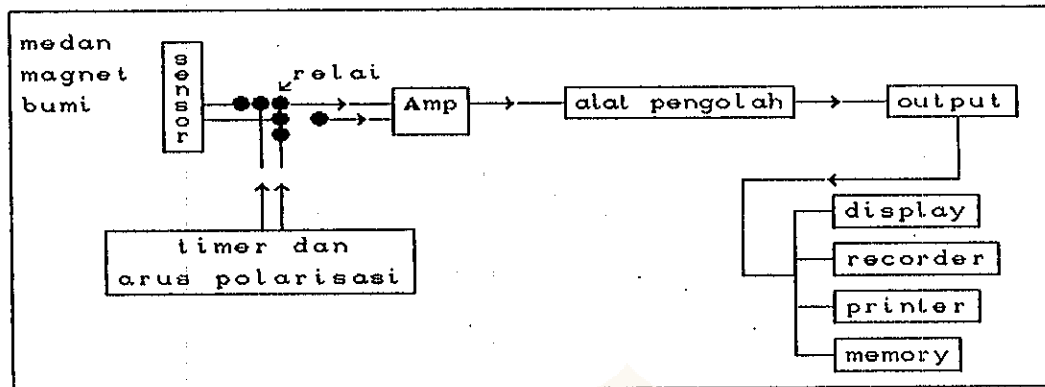
Proton Magnetometer menggunakan proton sebagai sensor yang dapat menerima pengaruh langsung dari medan magnet bumi. Medan magnet ini diubah dalam bentuk gerakan mekanis (gerak presesi) pada momen magnet proton, sehingga dari gerak tersebut timbul frekuensi presesi yang berbanding lurus dengan besar medan magnet.

Untuk menghitung frekuensi tersebut, maka gerak presesi diubah dalam bentuk sinyal listrik, selanjutnya pada sinyal tersebut dilakukan pengolahan oleh rangkaian shaper dan rangkaian counter. Rangkaian shaper terdiri dari filter, clipper dan komparator dengan fungsi utamanya menentukan batas ukur alat magnetometer. Selain itu berfungsi pula untuk mengubah bentuk sinyal frekuensi yang berupa sinusoida menjadi pulsa sehingga dapat dicacah oleh rangkaian counter yang selanjutnya menghasilkan nilai medan magnet dalam satuan gamma.

Gerakan presesi yang timbul terjadi karena adanya interaksi medan magnet bumi dengan momen magnet proton tersebut, yang sebelumnya momen magnet proton tersebut diberi gangguan / simpangan dari medan magnet kumparan. Gerakan ini mempunyai frekuensi tertentu yang disebut frekuensi presesi atau frekuensi Larmor yang sebanding dengan besar medan magnet bumi. Gerak

presesi ini dapat menimbulkan sinyal listrik pada kumparan.

Sinyal listrik yang dihasilkan selanjutnya diampifikasi ( diperkuat ), kemudian masuk ke bagian pengolah sinyal . Setelah melalui beberapa rangkaian pencacah, kemudian dihasilkan suatu besaran medan magnet. Blok diagram proton magnetometer tampak pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Blok Diagram Proton Magnetometer

#### 4.1.2.1 Variasi Harian ( Diurnal Variation )

Dalam survai geomagnet harus diingat bahwa intensitas medan magnet bumi yang diukur tidak konstan, selalu berubah dari waktu ke waktu. Perubahan tersebut cenderung mulus dan naik turun dalam periode 24 jam. Amplitudonya dalam order 100 gamma, tidak begitu besar tetapi cukup untuk menyimpangkan pola medan magnet. Efek tersebut harus diperhitungkan dan dihilangkan dari medan magnet yang diukur untuk mendapatkan anomali magnet. Variasi harian ditentukan dengan cara :

1. Pengukuran kembali pada lokasi awal ( BS = Base Station ) dengan interval 1 sampai dengan 4 jam, tergantung pada ketelitian yang diinginkan. Harga yang didapat

diproyeksikan pada waktu yang sama. Cara tersebut hanya dapat dilakukan pada pengukuran di darat, tidak efektif / efisien di laut.

2. Dengan memasang Ground Magnetometer di darat ( Base Station), jaraknya dengan Marine Magnetometer tidak lebih dari 50 mil laut. Pembacaan dapat dilakukan dengan suatu interval misalnya 6, 12, 15 menit tergantung ketelitian yang diinginkan atau lebih baik kita lengkapi dengan rekaman. Seperti terlihat pada gambar 4.3.
3. Mendapat salinan rekaman dari Observatorium magnetik permanen ( BMG ) di tempat.
4. Badai magnetik dengan fluktuasi cepat beberapa ratus gamma, tak dapat dicatat. Oleh karena itu pengukuran yang dilakukan pada hari berlangsungnya badai magnetik tidak digunakan, harus diulang kembali setelah badai berlalu.

#### 4.1.2.2 Konfigurasi ( Towing System )

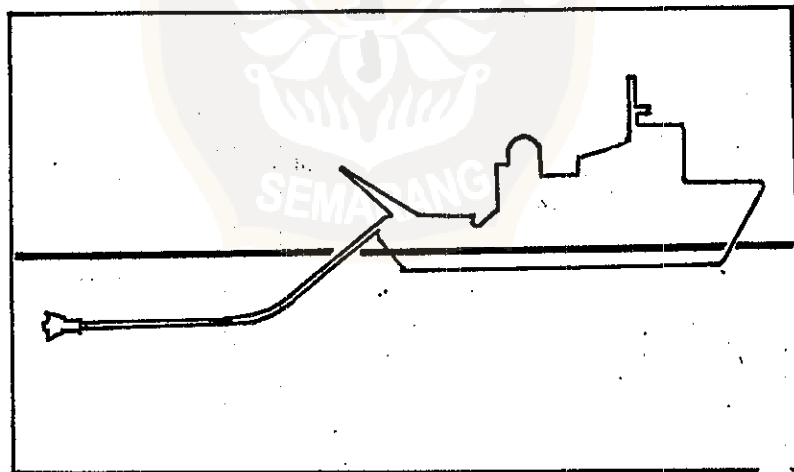
Pada pengambilan data di lapangan sensor ditarik di belakang kapal sedang magnetometer berada dalam ruang laboratorium kapal. Kedua alat tersebut dihubungkan dengan kabel. Seperti terlihat pada gambar 4.4.

Dengan kecepatan 6 knot ( 1 knot = 1,8 km / jam ) kedalaman sensor dari permukaan laut =  $1/12$  panjang kabel. Untuk survai di laut yang dangkal, demi keamanan sensor maka kedalaman sensor adalah  $<$  atau =  $1/2$  kedalaman dasar laut.

Untuk survai di laut yang kedalamannya  $>$  atau = 50 meter,



Gambar 4.3 Peralatan Magnetometer Darat Geometric G 866



Gambar 4.4 Towing System

kedalaman sensor dinyatakan dengan panjang kabel yang diulur, tergantung pada ketelitian yang diukur. Pada pemetaan geologi ( skala 1 : 250.000 ) cukup digunakan sensitivitas yang lebih tinggi ( misalnya 1,0; 0,5; 0,2; 0,1 ) atau :

Pemetaan : jarak kapal - sensor > atau = 3 x panjang kapal

Eksplorasi : jarak kapal - sensor > atau = 5 x panjang kapal

#### 4.1.2.3 Pendataan di Lapangan

Dalam pengukuran geomagnet parameter yang perlu diketahui antara lain : lokasi tempat penelitian ( meliputi besaran deklinasi, inklinasi, intensitas magnet daerah tersebut ). Ketiga parameter tersebut dapat kita lihat pada Lampiran.

Dari beberapa kali pengulangan pembacaan alat, hasilnya tidak bisa diharapkan sama, selalu ada sedikit penyimpangan, sebab signal to noise ratio tidak selalu bisa sempurna.

Pada skala yang lebih sensitif ( sensitifitas  $\leq 0,1$  ) hasil bacaan lebih beraturan, disebabkan oleh variasi normal pada medan magnet bumi. Pada skala yang kurang sensitif ( sensitifitas  $> 1,0$  ) variasi yang diamati sangat kecil.

Jika pada skala dengan sensitifitas rendah eksese hamburan tetap terjadi, sedangkan sensor sudah di tempat tenang, bebas dari gangguan, yang paling mungkin adalah signal to noise ratio tidak cukup.

#### 4.1.2.4 Kondisi Pengukuran

Dalam pengukuran di laut posisi peralatan perlu diatur sedemikian rupa sehingga harga intensitas magnet total

terhindar dari gangguan luar . Untuk itu ada beberapa persyaratan yang harus dilakukan diantaranya :

- Jarak sensor ( *tow fish* ) terhadap kapal adalah 3 kali panjang kapal, pada kondisi besarnya koreksi kesalahan lebih kurang 1 gamma. Untuk jarak sensor 5 kali panjang kapal efek dari kapal lebih kurang 0,1 gamma.
- Arah lintasan pengukuran diusahakan berarah barat timur, hal, ini untuk mendapatkan pembacaan harga intensitas medan magnet yang stabil dan amplitudo sinyal yang besar, pada arah lain tidak menjamin adanya kelancaran pembacaan.
- Pada waktu pengukuran diusahakan pada kondisi laut yang relatif tenang untuk menghindari adanya gerakan rotasi dari sensor.

#### 4.1.2.5 Langkah Pengoperasian

Adapun langkah pengoperasian adalah sebagai berikut :

1. Memasang sensor dengan sumbu vertikal atau horisontal barat-timur, atau tegak lurus medan magnet bumi ( untuk mendapatkan sinyal yang besar ).
2. Menghidupkan panel sensor, memeriksa tampilan, mengatur perekam . Memeriksa amplitudo sinyal output dari sensor . Jika sinyal terlalu lemah, hasil bacaannya berhamburan . Amplifier harus ditune sampai gain maksimum.
3. Melakukan beberapa kali pembacaan dengan operasi manual otomatis ( *reception rate* paling rendah 15 menit ). Bacaan konsisten dengan simpangan 1 atau 2 unit merupakan bacaan



yang baik.

4. Jika bacaan sinyal bervariasi, mungkin disebabkan oleh beberapa hal : sinyal yang lemah, gangguan magnet luar seperti terlihat di bawah ini.

Error :

E 0 = Sinyal rendah, sinyal kecil - noise besar

E 1 = Polarisasi terputus

E 2 = Sensor terlalu dalam

E 3 = Sensor terlalu panas

E 4 = Sinyal diluar range

E 5 = Test Osiloskop ( hidup )

E 6 = Medan yang diukur berubah cepat

E 7 = Gradiometer

E 8 = PS Voltage

E 9 = Arus Polarisasi terlalu rendah

F 0 = Soft Ware

F 9 = Software macet-restart

Sinyal masih kurang disebabkan oleh :

- Tuning belum selesai
- Pol - Time kurang
- Sensor kotor

Noise yang timbul disebabkan oleh :

- Induksi medan EM dari luar sensor
- Gangguan mikropon

Rekaman Berhamburan disebabkan oleh :

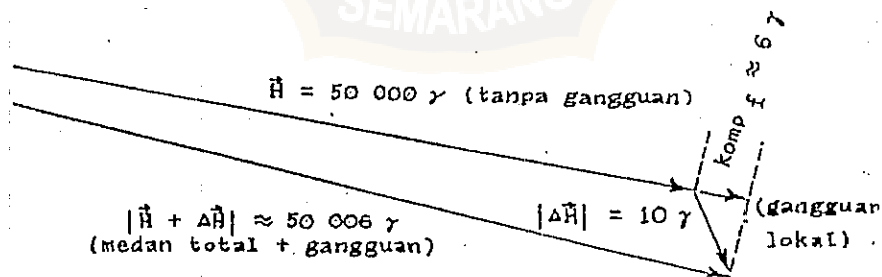
- Sensor kotor
- Konfigurasi towing tak stabil
- Kecepatan kurang dari 2 knot
- Laut ganas

5. Pencatatan intensitas magnet total yang teramati dilakukan tiap 15 menit secara numerik.

Secara garis besar diagram alur eksplorasi geomagnet laut terdapat pada gambar 4.5.

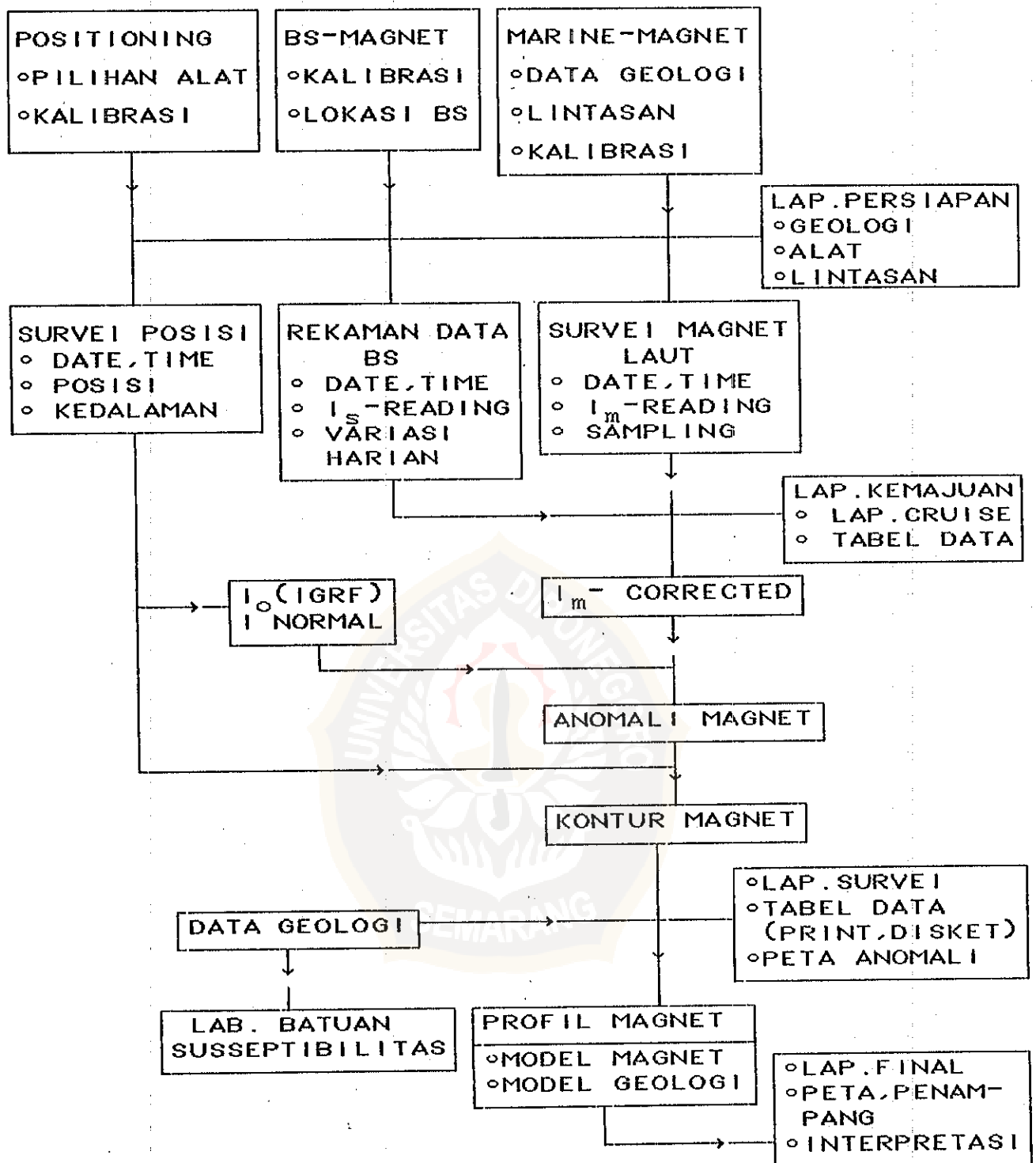
#### 4.1.2.6 Pengukuran Medan Total

Dalam eksplorasi geomagnet dengan menggunakan proton magnetometer sebagai alat pencatat data yang diukur adalah medan magnet total ( $H$ ), seperti terlihat pada gambar 4.6. Merupakan pengukuran skalar yang terukur adalah harga medan yang tidak tergantung kepada orientasi medan luar. Medan  $H$  yang berharga  $50.000 \gamma$  dengan gangguan  $\Delta H$  sebesar  $10 \gamma$  seperti terlihat pada gambar 4.6. Vektor gangguan menambah vektor medan utama. Dengan penjumlahan vektor biasa antara  $\vec{H}$  dengan  $\Delta \vec{H}$  didapat resultan vektor yang arahnya hampir sama dengan medan utama tanpa gangguan, dimana  $|\vec{H} + \Delta \vec{H}| \approx H + \text{komponen } \perp \Delta H$ , karena



Gambar 4.6 Medan Total dan Gangguan

## DIAGRAM ALIR PENYELIDIKAN GEOMAGNET



$|\vec{H}| \gg |\Delta\vec{H}|$ . Kondisi ini berlaku pada semua keadaan, kecuali pengukuran medan dekat objek magnetis misalnya tumpukan baja atau di sekitar endapan bijih besi, juga bisa oleh batuan ultra basa yang menghasilkan anomali lebih besar dari 10.000 gamma.

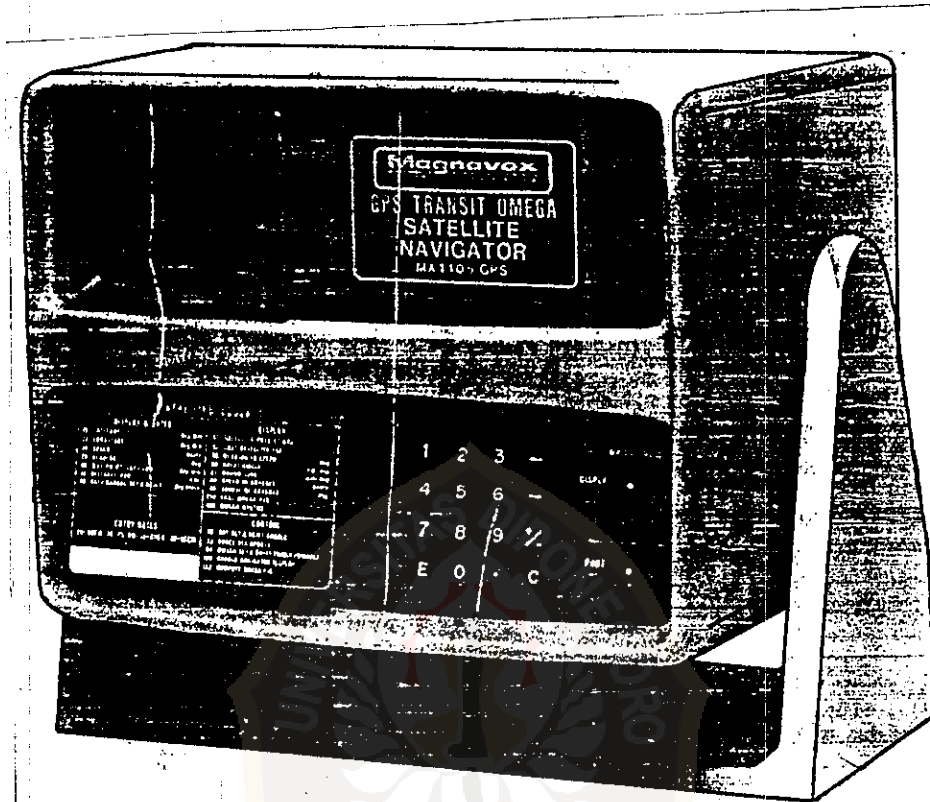
#### 4.1.3 Peralatan Navigasi

Penentuan posisi kapal pada penyelidikan geologi dan geofisika kelautan lembar peta 1110 adalah dengan menggunakan sistem satelit *Global Positioning System* (GPS). Posisi yang didapat adalah posisi geografis (lintang dan bujur) setiap selang waktu 1 detik. Interval waktu ini dapat dirubah sesuai kebutuhan. Selanjutnya dengan menggunakan perangkat lunak "SEATRAC", posisi yang diperoleh diproses menjadi data berupa gambar lintasan kapal pada skala tertentu. Perangkat penentu posisi adalah sebagai berikut :

- Antena penerima GPS
- Receiver Magnavox MX 1105/1157 GPS ( gambar 4.7 )
- Speedlog
- Gyrocompass
- Monitor Graphic dan Text
- Perangkat komputer yang dilengkapi dengan perangkat lunak "SEATRAC" plotter dan printer.

Tahapan pekerjaan dalam penentuan posisi dengan menggunakan metoda GPS adalah sebagai berikut :

- Membuat peta kerja lintasan kapal ke dalam program.
- Memasukkan koordinat rencana lintasan kapal dalam program " SEATRAC " untuk ditampilkan pada layar monitor.
- Setelah posisi kapal diperoleh dari satelit, selanjutnya program " SEATRAC " akan menunjukkan posisi kapal pada layar monitor di laboratorium dan di anjungan kapal, kapten kapal dapat mengarahkan kapal agar sesuai dengan rencana lintasan. Apabila autopilot berfungsi dengan baik, maka kapal secara otomatis akan berlayar sesuai dengan rencana lintasan tanpa campur tangan pengemudi kapal.
- Prinsip cara pengolahan data posisi ( lintang dan bujur ) kapal akan tampil pada layar monitor " Receiver Magnavox " speedlog dan gyrocompass akan menunjukkan kecepatan dan arah kapal yang sedang berjalan pada rencana lintasan survei, dimana data tersebut merupakan input bagi Magnavox. Dengan program " SEATRAC " maka posisi, kecepatan dan arah kapal bisa diketahui dan dilihat hasilnya.
- Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut :  
 Pada layar monitor akan terlihat gambar kapal yang sedang berjalan pada skala tertentu. Gambar kapal ini akan bergerak sesuai dengan gerakan kapal yang sesungguhnya seperti yang ditunjukkan oleh gyrocompass dan speedlog. Sedangkan pada monitor yang lainnya akan tampil posisi kapal dengan perubahan waktu setiap selang 1 detik, kecepatan dan arah kapal.  
 Hasil akhir yang diperoleh dari pengolahan data ini adalah :



Gambar 4.7 Receiver Magnavox

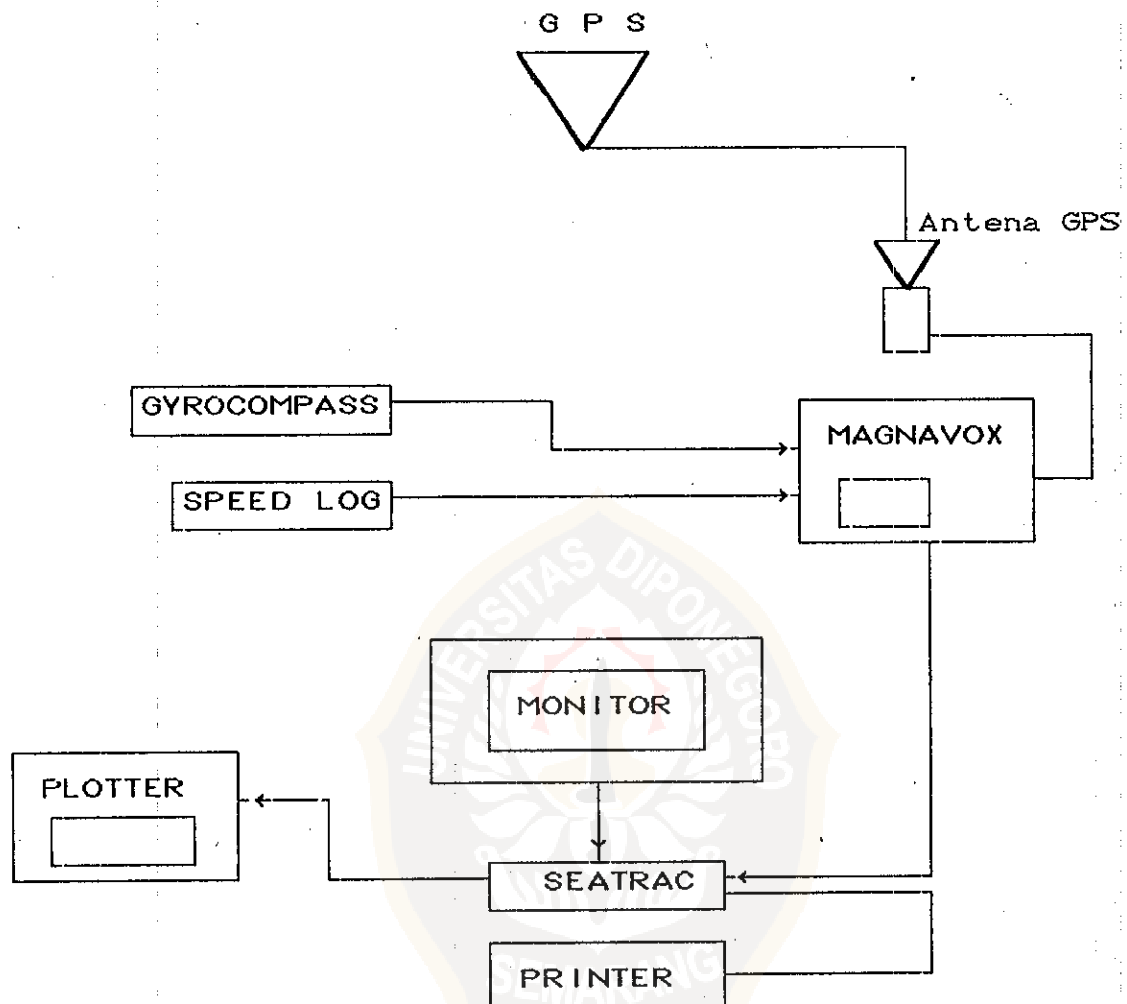
- Selang interval waktu tertentu ( sesuai dengan kebutuhan ) akan diplot gambar kapal pada plotter dengan skala 1 : 50.000.
- Setiap selang waktu tertentu pula ( sesuai dengan kebutuhan ) pada posisi, kecepatan dan arah kapal akan tercetak pada printer.

Data posisi kapal yang diperoleh dari sistem ini dapat disimpan dalam disket 3,5" dengan demikian setiap saat dapat ditampilkan ataupun dicetak ulang. Diagram alir alir penentu posisi terlihat pada gambar 4.8.

#### 4.2 Lintasan Survai

Lintasan survai disusun dalam suatu pola berdasarkan pertimbangan dapat mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh variasi harian. Sebagian besar lintasan survai berarah barat-timur dengan maksud untuk memotong kelurusan struktur, di samping itu juga ditambah dengan lintasan berarah utara-selatan sebagai lintasan koreksi. Di samping penentuan lintasan survai juga ditentukan pula lokasi pengambilan contoh ( sampel ). Kemudian dari plotting tersebut ditampilkan pada monitor dan plotter. Plotting lintasan dan letak pengambilan sampel ditunjukkan pada gambar 4.9 dan gambar 4.10. Pengambilan sampel menggunakan alat *gravity corer*. Pengambilan sampel bertujuan untuk mengambil contoh sedimen bawah permukaan yang kemudian akan diteliti di laboratorium batuan, sehingga akan didapat deskripsi dari contoh sedimen yang diambil. Deskripsi meliputi : warna sedimen, jenis batuan dan mineral yang dikandung, ukuran butir, kandungan fosil, panjang sampel. Contoh pengambilan sampel ditunjukkan pada .Dari deskripsi sampel tersebut, maka akan dapat ditentukan seberapa jauh sebaran sedimen yang terjadi dan juga sebagai korelasi bagi survai seismik dan geomagnet.

DIAGRAM ALIR SISTEM PENENTU POSISI  
DENGAN GLOBAL POSITIONING SYSTEM  
( GPS )





#### 4.3 Hasil Pengamatan

Dari hasil penelitian intensitas magnet total dengan menggunakan perangkat Proton Magnetometer Marine Geometric G 811 dengan ketelitian pembacaan 0,1 gamma. Data tersebut diperoleh melalui pencatatan langsung secara numerik dan rekaman grafik yang dilakukan oleh sistem SOLTEC 3314 B-MF. Sedangkan untuk koreksi hariannya dilakukan pengukuran variasi medan magnet yang dilakukan di darat dengan menggunakan perangkat Geometric G 866 dan G 724. Pada session pertama di dapat data intensitas magnet total sebanyak 8 lintasan ( Lintasan 2 sampai dengan Lintasan 9 ) sedangkan pada session kedua didapat data sebanyak 2 lintasan ( Lintasan 36 dan Lintasan 37 ), hal ini disebabkan gangguan pada sensor magnetometer. Walaupun data magnet yang diperoleh hanya sebagian kecil, tetapi telah memberikan informasi yang cukup penting. Pada lintasan Laut Jawa ( session 1 ) intensitas magnet total yang diperoleh berkisar antara 43967,0 gamma sampai dengan 44713,0 gamma, sedangkan pada lintasan Selat Sunda ( session 2 ) berkisar antara 44411,0 gamma sampai dengan 44734,67 gamma. Terdapat dalam Lampiran D.