

17.795/H/03



**TUGAS AKHIR**  
**(KL 1702)**

**EKSPLORASI MINYAK BUMI DI LAUT BAGIAN  
TIMUR DAN UTARA PULAU BAWEAN DENGAN  
MENGINTERPRETASIKAN ANOMALI  
MEDAN MAGNET**



Oleh :

R5Ke  
622.154  
Hud  
0-1  
2002

**MOH. NURIL HUDA**

**NRP. 4398.100.052**

**JURUSAN TEKNIK KELAUTAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA**

**2002**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	18/09/02
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	21.6438

## **LEMBAR PENGESAHAN**

# **EKSPLORASI MINYAK BUMI DI LAUT BAGIAN TIMUR DAN UTARA PULAU BAWEAN DENGAN MENGINTERPRETASIKAN ANOMALI MEDAN MAGNET**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Pada  
Jurusan Teknik Kelautan  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya**

**Surabaya, Agustus 2002**

**Mengetahui / Menyetujui**

**Dosen Pembimbing I**



**Dr. Mahmud Musta'in, MSc.**

**NIP. 131.869.967**

**Dosen Pembimbing II**



**Dr. Ir. Wahyudi, MSc.**

**NIP. 131.842.502**

## ***ABSTRACT***

*Magnetic method, a kind of geophysics method is used to explore subsurface resources such as oils, gases, minerals, and the other minings by interpreting the earth magnetism field anomaly caused by the existence of it. From the interpretation would be known the type of subsurface resources from its susceptibility and can be estimated position (the depth), volume, and its shape. The observation location are The East and North of The Bawean Waters, at 112°53'BT - 113°41'BT and 05°11'LS - 05°44'LS. The first interpretation is using Mag2DC software, The Ball Formula Of Dobrin and The Sharma's Ball Formula to recognize its 2 dimension shape. The next, the bodies would be connected based on each its bearing by using AutoCAD 2000 software to recognize its 3 dimension shape. From the interpretation obtained a body may assumed the ball with volume  $3,62 \times 10^{13}$  cubic metres and the maximum depth is 1796,66 metres. The second process, to get the topography contour of anomaly by using Winsurf software, and obtained that a contour is a basin because an anomaly values are negatif. Finally is to compare the whole result from each interpretation methods and obtained that the best method is Mag2DC software.*

## **ABSTRAK**

Metode magnetik merupakan salah satu dari metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi keberadaan sumber daya alam seperti minyak bumi, gas bumi, mineral, dan bahan tambang lainnya dengan cara menginterpretasikan terjadinya penyimpangan (anomali) medan magnet bumi yang disebabkan oleh keberadaan sumber daya alam tersebut. Dari hasil interpretasi tersebut kemudian akan dapat diketahui jenis sumber daya alam yang terdapat di dasar bumi dengan melihat nilai suseptibilitasnya, dan memperkirakan letak atau posisi (kedalaman), volume, dan bentuknya. Dalam Tugas Akhir ini lokasi yang diambil adalah Perairan Bagian Timur dan Utara Bawean tepatnya pada  $112^{\circ}53'BT - 113^{\circ}41'BT$  dan  $05^{\circ}11'LS - 05^{\circ}44'LS$ . Proses interpretasi anomali medan magnet menggunakan software Mag2DC untuk mengetahui bentuk 2 dimensi dari bodi yang selanjutnya bodi-bodi akan digabungkan sesuai dengan sudut kemiringan (bearing) masing-masing dengan menggunakan software AutoCAD 2000 untuk mengetahui bentuk 3 dimensinya. Dari hasil interpretasi diperoleh bodi yang diasumsikan menyerupai sebuah bola dengan volume sebesar  $3,62 \times 10^{13}$  meter kubik, dan kedalaman maksimum pada 1796,66 meter. Untuk memperoleh bentuk panampang topografi kontur anomali digunakan software Winsurf, dan hasilnya menunjukkan bahwa bentuk kontur tersebut adalah sebuah cekungan. Hal ini disebabkan karena semua anomali magnetik yang diobservasi bernilai negatif. Pengajaran lainnya adalah menginterpretasikan anomali medan magnet dengan menggunakan formula Bola dari Dobrin, dan formula Bola Sharma. Selanjutnya membandingkan hasil dari semua metode interpretasi tersebut. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa metode yang paling baik adalah software Mag2DC. Hal ini disebabkan karena, dengan Mag2DC diperoleh bodi yang penuh (utuh) dengan kedalaman yang relatif sama, sedangkan dengan formula bola Dobrin dan Sharma diperoleh bodi yang tidak utuh (setengah), dan kedalamannya relatif berbeda.

## **KATA PENGANTAR**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Syukur Alhamdulillah penulis haturkan ke hadirat Allah SWT atas segala berkah, rahmat serta hidayah-Nya, dan dengan mengucapkan sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Eksplorasi Minyak Bumi di Laut Bagian Timur dan Utara Pulau Bawean dengan Menginterpretasikan Anomali Medan Magnet”**.

Tugas Akhir yang dimaksud di atas merupakan salah satu dari prasaratan untuk memperoleh gelar sarjana strata-1 (S1) yang terdapat dalam kurikulum Jurusan teknik Kelautan FTK – ITS Surabaya dengan jumlah beban kredit 6 sks. Dalam Tugas Akhir ini berisikan mengenai eksplorasi minyak bumi di wilayah laut bagian timur dan utara Pulau Bawean yang dilakukan dengan menginterpretasikan adanya penyimpangan (*anomaly*) medan magnet di daerah tersebut. Data-data yang digunakan diantaranya adalah data dari peta anomali magnetik total perairan Bawean lembar 1610 yang diperoleh dari Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL) Bandung, dan selanjutnya pemodelan dilakukan dengan menggunakan software Mag2DC, formula bola dari Dobrin, serta Sharma.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini masih terdapat beberapa kekurangan. Oleh karena itu, penulis akan menerima dengan senang hati setiap masukan ataupun kritikan dari para pembaca yang bersifat membangun, dan semoga laporan tugas akhir ini akan memberikan manfaat bagi pengembangan IPTEK dalam dunia pendidikan. *Amin.*

*Wassalam*

Surabaya, Agustus 2002

Penulis

**UCAPAN TERIMA KASIH**

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Selama menjalani proses perkuliahan sampai dengan mengerjakan Tugas Akhir ini, banyak sekali pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis. Oleh karena itu, dengan hati yang penuh keikhlasan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. P. Indiyono, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Kelautan.
2. Bapak Dr. Ir. Wahyudi, MSc, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kelautan dan Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Dr. Drs. Mahmud Musta'in, MSc, selaku Dosen Pembimbing I atas semua bimbingan, arahan, motivasi serta do'a restunya.
4. Kedua Orang Tua Tercinta : Bapak Abdul Hamid dan Ibunda Nurhayati atas semua kasih sayang, didikan, dan doa restunya sejak penulis lahir hingga penulis menjadi sarjana bahkan sampai akhir hayat.
5. Kakak-kakakku : Mbak Titin atas semua kasih sayang dan bantuannya selama ini, Mas Noer (semoga cepat sehat seperti dulu), Mbak Lilik, Mas (GEDE) Ichan (semoga sukses).
6. Adik-adikku : Ilmiyah (semoga tercapai cita-cita dan impianmu), Thony (Cipir) semoga tambah pinter dan patuh serta taat pada orang tua (jadilah anak yang baik, jujur, dan dapat diandalkan).
7. Keponakan-keponakanku : Bilqis dan Biba (Semoga kalian menjadi anak-anak yang lebih baik dari pendahulu-pendahulu kalian) Amin.

8. Kakek & Nenekku : Mbah H. Moh. Sufjan (Alm), Mbah Moh. Hasyim (Alm), Mbah Hj. Nafisah, Mbah Ruqoiyah, Mbah Djupri. (Akan selalu kuingat nasehat-nasehat Mbah).
9. *Amelia Puspaningtyas* (atas semua perhatian, kebaikan, pengertian, dan semua bantuannya) dan keluarga Bapak B. Ahmad Kadir + Ibu Kusmiati di Kebonagung.
10. Keluarga-keluargaku : keluarga Bapak Brigjen. Ach. Djauhari di Bogor (selamat atas jabatan yang baru sebagai Komandan Intel Pusat, semoga dapat mengemban tugas dengan baik dan benar), keluarga Bapak H. Iskandar di Lumajang (terima kasih banyak atas bantuannya selama ini).
11. Didik Setya Pramono atas kerjasama, bantuan, dan kebaikannya selama ini.
12. Rekan-rekan “Classic” : Sindhu, Satrio (ayo ke GSN), Ruddy, Seckio (Kazao), Destra (Dr. Boyke), Puguh, Lalu (lin), Rendra, Sugiggs.
13. Teman-teman kuliah : Milka, Diah, indah, Teddy, Yenung, Mamah, Timbul, Mamad, Lydia, dan semuanya angkatan '98 yang tidak dapat penulis cantumkan.
14. Para penghuni “Jomblo Apartement” : Amien, Donny + Ayiek (makasih komputernya), Coco, Acong, Bang Dinas, Bang Usman, Irul (Bawean), wawan (Joe), Welman (Buzangan), Dedy (Sinbud), Safi’I, Arby (Mbah), Bang Andre, Sobari (njitap), Bang Hadi (Ose), Wawan, Huda (Cing Hud), Agung, Kaji.
15. Semua instansi yang pernah memberikan bantuan kepada penulis (ADB, PT. Djarum Kudus Perwakilan surabaya, PT. Telkom Surabaya).

**LEMBAR PERSEMBAHAN**

**KUPERSEMBAHKAN  
KARYAKU INI UNTUK**

**KEWARGABESAR  
BANDAR MOH. SUJAN,  
KEDUA ORANG TUAKU  
(BPK. ABDUL HAMID & IBU NURHAYATI)**

---

## **DAFTAR ISI**

## **DAFTAR ISI**

HALAMAN JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR

LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH

LEMBAR PERSEMPAHAN

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

### **BAB I PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang .....	I-1
I.2 Perumusan Masalah .....	I-3
I.3 Tujuan .....	I-4
I.4 Manfaat .....	I-4
I.5 Batasan Masalah .....	I-5

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

II.1 Tinjauan pustaka .....	II-1
II.2 Landasan teori .....	II-3

II.2.1 Prinsip Dasar Metode Magnetik .....	II-3
II.2.2.1 Gambaran Umum Medan Magnet .....	II-3
II.2.1.2. Gaya Magnet ( <i>Magnetic Force</i> ) .....	II-5
II.2.1.3. Momen Magnetik .....	II-6
II.2.1.4. Kuat Medan Magnet .....	II-6
II.2.1.5. Intensitas Magnetisasi ( <i>Intensity Of Magnetization</i> ) .....	II-7
II.2.1.6. Induksi Magnetik (Magnetic Induction) .....	II-8
II.2.1.7. Hubungan Kuat Medan dan Induksi Magnetisasi (Hysteresis Loop) .....	II-9
II.2.1.8. Suseptibilitas Magnetik Batuan dan Mineral .....	II-10
II.2.1.9. Satuan Intensitas Magnetik .....	II-12
II.2.2. Anomali Magnetik .....	II-12
II.2.3. Anomali Medan Magnet .....	II-14
II.2.4. Kemagnetan pada Bumi .....	II-16
II.2.4.1. Komponen Magnet Bumi dan Sifat-sifatnya .....	II-17
II.2.4.2. Medan Magnet Bumi .....	II-18
II.2.5. Kemagnetan Pada Batuan .....	II-21
II.2.5.1. Magnetisasi Residual .....	II-22
II.2.5.2. Magnetisasi Permanen atau Remanen .....	II-24
II.2.6. Pengaruh Magnetik dari Bodi atau Massa Magnetik yang Terpendam .....	II-24
II.2.6.1. Gambaran Umum .....	II-24
II.2.6.2. Metoda Analisis dan Interpretasi .....	II-27
II.2.6.2.1. Intensitas Vertikal dari Bodi yang Terpolarisasi Vertikal .....	II-27

II.2.6.2.2 Batang magnet vertikal .....	II-28
II.2.6.2.3 Bentuk Bola .....	II-29
II.2.6.2.4 Silinder Horisontal .....	II-31
II.2.6.2.5 Silinder Vertikal .....	II-32
II.2.6.2.6. Struktur Pita Vertikal ( <i>Vertical Sheet</i> ) .....	II-33
II.2.7. Aplikasi Metode Magnetik Untuk Eksplorasi Lepas Pantai .....	II-34
II.2.7.1. Metode Pelaksanaan Survei Magnetik.....	II-34
II.2.7.2. Kalibrasi Magnetometer.....	II-37
II.2.7.3. Akuisi Data Survei Magnetik .....	II-38
II.2.7.4. Proses Data Survei Magnetik .....	II-39

### **BAB III METODOLOGI**

III.1. Peralatan yang digunakan untuk penyelidikan Geologi perairan Bawean lembar peta 1610 .....	III-1
III.2. Pemodelan Anomali Magnetik .....	III-4
III.2.1. Implementasi Data Anomali Magnetik Total .....	III-4
III.2.2. Paramater Umum Pemodelan .....	III-7
III.2.3. Pelaksanaan pemodelan .....	III-9
III.2.4. Pemodelan dengan Formula Bola Dobrin, dan Sharma .....	III-18
III.3. Metodologi dalam Pengerjaan Tugas Akhir .....	III- 20

### **BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN**

IV.1. Analisa Data .....	IV-1
IV.1.1. Analisa Luas dan Letak Perairan Bawean .....	IV-1

IV.1.2. Analisa Peta Anomali Magnetik Perairan Bawean .....	IV-3
IV.1.3. Analisa Peta Sedimen dasar laut Indonesia .....	IV-4
IV.1.4. Analisa Peta Sumber Daya Mineral dan Energi .....	IV-5
IV.1.5. Analisa Peta Cekungan Minyak Indonesia .....	IV-6
IV.1.6 Analisa Data Kontur Anomali Magnetik .....	IV-7
IV.1.7. Analisa Kurva Anomali Magnetik .....	IV-15
IV.1.8. Analisa Kurva Hasil pemodelan Mag2DC .....	IV-19
IV.1.9. Analisa Hasil Interpretasi dengan Formula Bola Dobrin .....	IV-30
IV.1.10. Analisa Hasil Interpretasi dengan Formula Bola Sharma .....	IV-34
IV.1.11. Analisa Hasil Interpretasi 3 Dimensi .....	IV-38
IV.2. Pembahasan .....	IV-40
IV.2.1. Penampakan Bentuk Topografi Kontur Anomali Magnetik .....	IV-40
IV.2.2. Hubungan Kurva Observasi, Kurva Kalkulasi, dan Bodi .....	IV-41
IV.2.3. Interpretasi Bentuk Bodi 3 Dimensi .....	IV-45
IV.2.4. Perbandingan Hasil Interpretasi Antar Metode Interpretasi ...	IV-46
IV.2.5. Perbandingan Penilaian Bodi Antar Metode Interpretasi .....	IV-50
IV.2.6. Perhitungan Volume Bodi .....	IV-56

## BAB V PENUTUP

V.1. Kesimpulan .....	V-1
V.2. Saran .....	V-2

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN



## **DAFTAR GAMBAR**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Garis-garis gaya magnet di sekitar batang magnet .....	II-4
Gambar 2.2. Dua kutub magnet dengan kekuatan Po dan P .....	II-5
Gambar 2.3. Bidang induksi magnetik .....	II-8
Gambar 2.4. Hysteresis Loop .....	II-9
Gambar 2.5. Kuat Medan Anomali pada inklinasi 90°.....	II-13
Gambar 2.6. Komponen-komponen magnetik .....	II-17
Gambar 2.7. Peta deklinasi untuk model medan magnet pada tahun 1995 ..	II-19
Gambar 2.8. Kemagnetan Benda yang terpendam .....	II-26
Gambar 2.9. Medan magnet vertikal dari kutub negatif yang terisolasi .....	II-28
Gambar 2.10. Intensitas vertikal dari batang magnet terpendam .....	II-29
Gambar 2.11. Anomali magnetik vertikal dari bola dengan kedalaman pusat z .....	II-30
Gambar 2.12. Estimasi medan magnet vertikal dari silinder vertikal yang terpendam .....	II-33
Gambar 2.13. Medan magnet vertikal dari pita vertikal .....	II-34
Gambar 3.1. Alat pemeruman merk “SIMRAD” .....	III-1
Gambar 3.2. Komputer sharp PC 4600 .....	III-2
Gambar 3.3. Alat perekam data EPC 4800 .....	III-3
Gambar 3.4. Sensor magnetometer EG&G .....	III-4
Gambar 3.5. Kapal peneliti Geomarin I .....	III-5

Gambar 3.6. Kontur anomali magnetik yang diobservasi .....	III-6
Gambar 3.7. Legenda peta anomali magnetik perairan Bawean .....	III-6
Gambar 3.8. Contoh input data kontur anomali magnetik pada notepad .....	III-9
Gambar 3.9. Perintah awal untuk memulai pemodelan .....	III-10
Gambar 3.10. Input parameter dalam pemodelan .....	III-11
Gambar 3.11. Memilih input data observasi dalam file.dta .....	III-11
Gambar 3.12. Kurva hasil input data yang diobservasi .....	III-12
Gambar 3.13. Proses untuk menampilkan bentuk kurva yang baik .....	III-12
Gambar 3.14. Proses iterasi dengan cara memilih inversion .....	III-13
Gambar 3.15. Proses iterasi dengan cara memilih edit model .....	III-14
Gambar 3.16. Kurva kuat medan magnet dan bodi hasil pemodelan .....	III-14
Gambar 3.17. Proses penyimpanan hasil pemodelan Mag2DC .....	III-15
Gambar 3.18. Proses pemanggilan kembali hasil pemodelan .....	III-15
Gambar 3.19. Proses untuk menampilkan output pemodelan Mag2DC .....	III-16
Gambar 3.20. Diagram alir dalam pemodelan dengan Mag2DC .....	III-17
Gambar 3.21. Diagram alir dalam pemodelan dengan formula bola Dobrin, dan Sharma .....	III-19
Gambar 3.22. Diagram alir dalam pengerojaan Tugas Akhir .....	III-23
Gambar 4.1. Lokasi peta anomali magnetik lembar 1610 .....	IV-1
Gambar 4.2. Posisi penomoran lembar peta anomali magnetik .....	IV-2
Gambar 4.3. Peta lintasan geofisika perairan Bawean .....	IV-2
Gambar 4.4. Penarikan garis potongan pada kontur yang diobservasi .....	IV-3
Gambar 4.5. Legenda peta anomali magnetik perairan Bawean .....	IV-3

Gambar 4.6. Peta sedimen permukaan dasar laut wilayah Indonesia .....	IV-4
Gambar 4.7. Peta sumber daya mineral dan energi lepas pantai Indonesia	IV-5
Gambar 4.8. Peta cekungan minyak di Indonesia .....	IV-6
Gambar 4.9. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-1 .....	IV-15
Gambar 4.10. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-2 .....	IV-15
Gambar 4.11. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-3 .....	IV-16
Gambar 4.12. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-4 .....	IV-16
Gambar 4.13. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-5 .....	IV-17
Gambar 4.14. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-6 .....	IV-17
Gambar 4.15. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-7 .....	IV-18
Gambar 4.16. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-8 .....	IV-18
Gambar 4.17. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-1 .....	IV-19
Gambar 4.18. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-2 .....	IV-20
Gambar 4.19. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-3 .....	IV-21
Gambar 4.20. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-4 .....	IV-22
Gambar 4.21. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-5 .....	IV-23
Gambar 4.22. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-6 .....	IV-24
Gambar 4.23. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-7 .....	IV-25
Gambar 4.24. Kurva dan bodi hasil pemodelan Mag2DC garis ke-8 .....	IV-26
Gambar 4.25. Bentuk bodi ke-1 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-27
Gambar 4.26. Bentuk bodi ke-2 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-27
Gambar 4.27. Bentuk bodi ke-3 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-28
Gambar 4.28. Bentuk bodi ke-4 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-28

Gambar 4.29. Bentuk bodi ke-5 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-28
Gambar 4.30. Bentuk bodi ke-6 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-29
Gambar 4.31. Bentuk bodi ke-7 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-29
Gambar 4.32. Bentuk bodi ke-8 hasil interpretasi Mag2DC .....	IV-29
Gambar 4.33. Bentuk bodi ke-1 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-30
Gambar 4.34. Bentuk bodi ke-2 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-30
Gambar 4.35. Bentuk bodi ke-3 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-31
Gambar 4.36. Bentuk bodi ke-4 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-31
Gambar 4.37. Bentuk bodi ke-5 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-32
Gambar 4.38. Bentuk bodi ke-6 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-32
Gambar 4.39. Bentuk bodi ke-7 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-33
Gambar 4.40. Bentuk bodi ke-8 hasil interpretasi formula Dobrin .....	IV-33
Gambar 4.41. Bentuk bodi ke-1 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-34
Gambar 4.42. Bentuk bodi ke-2 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-34
Gambar 4.43. Bentuk bodi ke-3 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-35
Gambar 4.44. Bentuk bodi ke-4 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-35
Gambar 4.45. Bentuk bodi ke-5 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-36
Gambar 4.46. Bentuk bodi ke-6 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-36
Gambar 4.47. Bentuk bodi ke-7 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-37
Gambar 4.48. Bentuk bodi ke-8 hasil interpretasi formula Sharma .....	IV-37
Gambar 4.49. Bentuk 3 dimensi bodi Mag2DC .....	IV-38
Gambar 4.50. Bentuk 3 dimensi bodi Dobrin .....	IV-38
Gambar 4.51. Bentuk 3 dimensi bodi Sahrma .....	IV-39

Gambar 4.52. Penampakan bentuk topografi kontur anomali magnetik ....	IV-40
Gambar 4.53. Perbandingan bodi ke-1 antar metode interpretasi .....	IV-46
Gambar 4.54. Perbandingan bodi ke-2 antar metode interpretasi .....	IV-46
Gambar 4.55. Perbandingan bodi ke-3antar metode interpretasi .....	IV-47
Gambar 4.56. Perbandingan bodi ke-4 antar metode interpretasi .....	IV-47
Gambar 4.57. Perbandingan bodi ke-5 antar metode interpretasi .....	IV-48
Gambar 4.58. Perbandingan bodi ke-6 antar metode interpretasi .....	IV-48
Gambar 4.59. Perbandingan bodi ke-7 antar metode interpretasi .....	IV-49
Gambar 4.60. Perbandingan bodi ke-8 antar metode interpretasi .....	IV-49
Gambar 4.61. Grafik prosentase keutuhan bodi Mag2DC .....	IV-50
Gambar 4.62. Grafik prosentase keutuhan bodi dari Dobrin .....	IV-51
Gambar 4.63. Grafik prosentase keutuhan bodi dari sharma .....	IV-51
Gambar 4.64. Grafik prosentase tingkat keutuhan bodi tiap metode .....	IV-52
Gambar 4.65. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Mag2DC .....	IV-53
Gambar 4.66. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Dobrin .....	IV-53
Gambar 4.67. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Sharma .....	IV-53
Gambar 4.68. Grafik tingkat kemiripan bodi dengan bola (simetris/tidak) tiap metode interpretasi .....	IV-54
Gambar 4.69. Grafik prosentase penilaian hasil tiap metode .....	IV-55

## **DAFTAR TABEL**

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1. Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral .....	II-11
Tabel 4.1. Data kontur anomali magnetic line – 1 .....	IV-7
Tabel 4.2. Data kontur anomali magnetic line – 2 .....	IV-8
Tabel 4.3. Data kontur anomali magnetic line – 3 .....	IV-9
Tabel 4.4. Data kontur anomali magnetic line – 4 .....	IV-10
Tabel 4.5. Data kontur anomali magnetic line – 5 .....	IV-11
Tabel 4.6. Data kontur anomali magnetic line – 6 .....	IV-12
Tabel 4.7. Data kontur anomali magnetic line – 7 .....	IV-13
Tabel 4.8. Data kontur anomali magnetic line – 8 .....	IV-14
Tabel 4.9. Prosentase penilaian bodi berdasarkan keutuhan bodi .....	IV-50
Tabel 4.10. Prosentase penilaian bodi berdasarkan simetris/tidak .....	IV-52
Tabel 4.11. Prosentase penilaian total bodi tiap metode .....	IV-54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1. Latar Belakang**

Sebagaimana telah kita ketahui bersama bahwa Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia, yang terletak pada posisi geostrategis di kawasan segitiga Asia - Pasifik - Australia. Secara geologis wilayah Indonesia telah menunjukkan indikasi adanya proses dan mekanisme alamiah yang sangat kompleks dalam mengontrol terbentuknya sumber daya alam nonhayati seperti minyak bumi, gas bumi, serta bahan mineral lainnya.

Menurut Rochani, I. dkk, (1999), dari 61 cekungan di Indonesia dan telah dilakukan identifikasi, 26 diantaranya belum dilakukan eksplorasi. Dan dari 35 cekungan yang telah dieksplorasi menunjukkan bahwa hanya 14 cekungan yang tidak menunjukkan adanya kandungan minyak bumi. Dari cekungan-cekungan yang terdapat kandungan minyak bumi tersebut, sebagian besar berada di daerah lepas pantai (*offshore*) dan sisanya ada di wilayah darat (*onshore*) baik untuk wilayah Indonesia bagian barat maupun Indonesia bagian timur.

Sedangkan menurut Pranowo, (1997), pada saat ini sumber daya alam yang ada di laut telah digali lebih dalam yang dalam proses pengrajaannya dengan cara mengoptimalkan usaha penyelidikan di dasar laut. Terdapat 60



cekungan sedimen yang telah diidentifikasi dengan luas keseluruhan 2,6 juta km<sup>2</sup>. Dari 60 cekungan tersebut, 40 cekungan berada di daerah lepas pantai, 14 cekungan di daerah transisi (darat dan laut) dan hanya 6 cekungan yang terdapat di wilayah daratan.

Berdasarkan pada kedua pendapat di atas dan dengan semakin meningkatnya kebutuhan manusia akan bahan bakar yang dalam hal ini adalah minyak dan gas bumi serta bahan lainnya, maka cadangan hidrokarbon dan mineral lain yang tak dapat diperbarui (*non renewable*) di darat semakin menipis, maka untuk mengatasi masalah tersebut, kegiatan eksplorasi dan eksplorasi harus dialihkan pada daerah lepas pantai atau di bawah dasar laut.

Eksplorasi dan eksplorasi lepas pantai, serta teknik dan konstruksi struktur-struktur besar pada *sea bed* bersama-sama telah membentuk lapangan baru industri pengembangan yang tumbuh dengan pesat. Pengetahuan tentang geologi (termasuk geofisik, geoteknik, dan lain-lain) dari *sea bed* dan lapisan-lapisan dibawahnya adalah sangat penting sebagai dasar untuk pengembangan tersebut. Metode yang penting perannya adalah metode-metode geofisika (*geophysics method*). Metode geofisika ini meliputi metode gravitasi (gaya berat), metode magnetik, dan metode seismik refleksi. (*Dobrin, 1981*).



Metode magnetik, prosesnya dilakukan dengan mengukur secara langsung dengan presisi tinggi nilai dari variasi kemagnetan bumi. Selanjutnya membandingkan variasi kuat medan di lapangan dengan medan secara keseluruhan dari bumi. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut akan terdeteksi terjadinya penyimpangan (anomali) yang hasilnya dapat diterjemahkan sebagai adanya struktur geologi lokal.

## I.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana konsep dasar metode magnetik sehingga dapat diaplikasikan dalam interpretasi anomali medan magnet untuk mengeksplorasi sumber minyak bumi dan gas bumi serta bahan mineral lainnya.
2. Bagaimana mengaplikasikan model interpretasi anomali medan magnet untuk mengeksplorasi sumber-sumber minyak bumi dan gas bumi serta mineral lainnya di laut bagian utara dan timur Pulau Bawean.
3. Bagaimana alternatif lain dari konsep dasar serta rumusan matematis dalam interpretasi anomali medan magnet.



### I.3. Tujuan

Adapun tujuan yang hendak dicapai dalam penggerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Mengetahui konsep dasar serta rumusan matematis dalam interpretasi anomali medan magnet.
2. Mengaplikasikan model interpretasi anomali medan magnet untuk eksplorasi sumber-sumber minyak dan gas bumi serta mineral lainnya di laut bagian utara dan timur Pulau Bawean.
3. Mengetahui alternatif lain dari konsep dasar serta rumusan matematis dalam interpretasi anomali medan magnet.

### I.4. Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dari Tugas Akhir ini adalah dapat mengetahui dan memahami konsep dasar serta rumusan matematis dalam interpretasi anomali medan magnet secara umum, mendapatkan data yang jelas tentang sumber minyak dan gas alam serta bahan mineral lain di laut bagian utara dan timur Pulau Bawean untuk keperluan eksplorasi yang diperoleh dengan menginterpretasikan anomali medan magnet, serta mengetahui metode alternatif yang lain dalam interpretasi anomali medan magnet. Di samping itu, hasil dari penggerjaan Tugas akhir ini diharapkan dapat digunakan sebagai metode alternatif bagi perusahaan minyak (*oil company*) dalam mengeksplorasi minyak bumi, gas bumi serta bahan mineral lain yang ada di lepas pantai, serta dapat digunakan sebagai referensi dalam proses kegiatan



perkuliahannya mahasiswa Jurusan Teknik Kelautan, Teknik Perminyakan ataupun Teknik Geologi.

### I.5. Batasan Masalah

Untuk mempersempit permasalahan dan mempermudah perhitungan serta analisis, maka dalam Tugas Akhir ini diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

1. Data lapangan yang dipakai adalah data sekunder dari peta anomali medan magnet di Perairan Bawean Lembar Peta 1610, data dari peta cekungan minyak di Indonesia, data peta sebaran sedimen perairan Bawean, dan data peta sumber daya mineral dan energi.
2. Untuk memperoleh data yang mewakili seluruh kontur, maka diambil satu kontur memanjang yang mewakili seluruh kontur dengan posisi  $112^{\circ}53' BT - 113^{\circ}41' BT$  dan  $05^{\circ}11' LS - 05^{\circ}44' LS$ . Selanjutnya pada kontur tersebut ditarik garis lintasan yang memotong kontur anomali sebanyak delapan garis lintasan dengan satu titik pusat pada  $113^{\circ}21' BT$  dan  $05^{\circ}33' LS$ .
3. Dalam proses interpretasi digunakan software Mag2DC, formula bola Dobrin, dan formula bola Sharma untuk mendapatkan model dua dimensi dari budi, dan software AutoCAD 2000 untuk menginterpretasikan penampakan bentuk tiga dimensinya, serta software WINSURF untuk mengetahui penampakan bentuk permukaan kontur anomali magnetik.



4. Semua bentuk analisis dan perhitungan dalam interpretasi menggunakan formula-formula baku dan tidak dilakukan penurunan rumus.
5. Dalam pemodelan bodi dengan software Mag2DC, error ijin maksimum yang digunakan sebesar 200.

## **BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TOERI**

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI**

#### **II.1. Tinjauan Pustaka**

Kegiatan eksplorasi sumber daya alam di laut yang dalam pelaksanaannya dilakukan dengan menggunakan metode geofisika dimaksudkan untuk mendeteksi dan memperoleh cadangan hidrokarbon yang tersembunyi atau terpendam di bawah dasar laut seperti minyak bumi, gas bumi, dan sumber-sumber mineral lain. Metode magnetik adalah salah satu dari metode geofisika, yang mana prinsip utama dari metode ini hanya memberikan informasi tentang kedalaman dari *basement rock*, menentukan lokasi dan penyebaran cekungan sedimen, sehingga nantinya akan dapat diperkirakan ketebalan sedimennya. Sedangkan pada eksplorasi mineral logam, metode magnetik dapat langsung digunakan untuk *prospecting*, karena material logam memberikan efek magnetik yang jauh lebih kuat daripada batuan sedimen di sekitarnya (*Wahyudi, 1997*).

Metode magnetik, prosesnya dilakukan dengan mengukur secara langsung dengan presisi tinggi nilai dari variasi kemagnetan bumi. Selanjutnya membandingkan variasi kuat medan di lapangan dengan medan secara keseluruhan dari bumi. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut akan terdeteksi terjadinya penyimpangan (anomali) yang hasilnya dapat diterjemahkan sebagai adanya struktur geologi lokal.



Metode magnetik dapat digunakan pada pekerjaan dengan wilayah studi yang luas, seperti untuk estimasi bentuk cekungan sedimen yang mencapai beberapa kilometer tebal sedimennya. Seperti yang telah dijelaskan diatas, metode magnetik adalah metode yang memanfaatkan sifat magnetisme batuan untuk membedakan dengan lingkungan yang ada di sekitarnya, sehingga dapat diketahui suseptibilitas dari batuan. Berdasarkan nilai suseptibilitas tersebut, maka dapat diketahui jenis batuan yang terkandung dalam suatu lokasi tertentu. (*Sulistiono, 2001*).

Semua penyelidikan geomagnet di lautan menggunakan Proton Magnetometer. Sensor ditarik dari belakang kapal pada jarak cukup jauh untuk menghindari pengaruh benda magnetik di kapal, yaitu 100 – 300 meter. Survei biasanya dilaksanakan serentak bersama-sama dengan survei seismik atau gravity dengan kombinasi dua metode tersebut diatas.

Dalam survei geomagnet, intensitas medan magnet bumi yang diukur tidak selamanya konstan, tetapi akan selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Perubahan tersebut cenderung mulus dan naik turun dalam periode 24 jam. Amplitudonya dalam order 100 gamma (tidak begitu besar), tetapi dapat menyebabkan terjadinya penyimpangan pola medan magnet. Efek tersebut disebut variasi harian (*journal variation*), yang harus diperhitungkan dan diukur untuk mendapatkan anomali magnet. (*Arifin, L. 2000*).



## II.2. Landasan Teori

### II.2.1. Prinsip Dasar Metode Magnetik

Sebagaimana kita ketahui bersama bahwa bumi merupakan benda magnetik. Apabila bumi berbentuk bulat pepat dan homogen, maka tidak akan menimbulkan masalah. Garis – garis gaya magnet secara homogen akan melintas dari kutub utara ke kutub selatan yang berlawanan secara ideal sebagai bola magnet biasa. (*Telford, 1990*). Tetapi pada kenyataannya bumi tidak bulat dan juga tidak homogen, salah satu penyebab ketidakhomogenan bumi adalah perbedaan sifat material bahan penyusunnya. Bentuk bumi yang demikian disebabkan karena terjadi pemipihan di kedua kutubnya, serta bahan penyusunnya tidak homogen yang dapat mengakibatkan pola-pola tertentu serta perubahan pada garis gaya magnet. Penyimpangan-penyimpangan seperti itu biasa disebut sebagai anomali geomagnet.

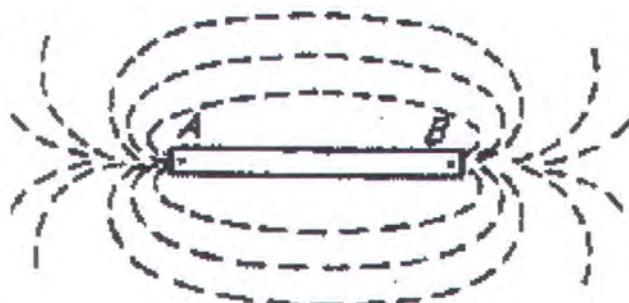
#### II.2.1.1. Gambaran Umum Medan Magnet

Magnet merupakan suatu benda atau massa dari material besi ataupun material lain yang mempunyai kekuatan untuk menarik atau menolak benda atau massa lain yang sejenis. Timbulnya sifat magnet pada suatu benda dapat kita lihat jika kita menaburkan serbuk besi di atas kertas secara random dan di bawah kertas tersebut diletakkan sebatang magnet sederhana, maka dengan sendirinya serbuk besi tersebut akan terorientasi membentuk garis atau kurva yang menghubungkan ujung batang magnet



yang satu dengan ujung lainnya. Garis-garis tersebut disebut sebagai garis-garis gaya, sedangkan titik di dekat ujung batang magnet tempat munculnya garis gaya tersebut disebut kutub magnet. (*Dobrin, 1981*).

Kejadian tersebut di atas dapat dilihat pada gambar berikut :



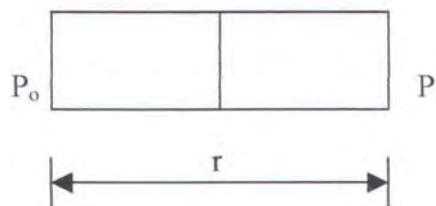
Gambar 2.1 Garis-garis gaya magnet di sekitar batang magnet. A dan B adalah kutub-kutub magnet (*Dobrin, 1981*).

Pengaruh dari batang magnet di atas dapat mengalami perubahan jika pengaruh garis gaya magnet bumi berubah terhadap posisi. Apabila magnet batang diputar pada porosnya, maka akan mengalami rotasi secara bebas pada semua arah sepanjang bidang bumi. Salah satu kutub magnet akan menunjukkan arah kutub utara bumi. Kutub magnet yang mendekati kutub utara biasanya disebut sebagai kutub positif (x) dan kutub selatan disebut sebagai kutub negatif (y).



### II.2.1.2. Gaya Magnet (*Magnetic Force*)

Apabila dua kutub magnet yang mempunyai kekuatan  $P_o$  dan  $P$  diletakkan secara terpisah pada jarak  $r$  seperti gambar berikut :



Gambar 2.2. Dua kutub magnet dengan kekuatan  $P_o$  dan  $P$  yang terpisah dengan jarak  $r$  (Sharma, 1997).

Maka diantara dua kutub tersebut akan terjadi gaya tarik menarik atau tolak menolak yang besarnya adalah sebagai berikut :

$$F = \frac{1}{\mu} \frac{P_o P}{r^2} \quad \dots \dots \dots \dots \dots \dots \quad (\text{Pers. 2.1})$$

dimana :

$F$  = Gaya tolak menolak atau tarik menarik magnet (N) SI

$P_o, P$  = Kekuatan kutub magnet (Am) SI

$r$  = Jarak antara dua kutub magnet (m) SI

$\mu$  = Permeabilitas, yang tergantung pada sifat-sifat magnetik medium yang dilalui

$\mu = 1$  (untuk udara atau ruang hampa)



### II.2.1.3. Momen Magnetik

Kutub magnet selalu berpasangan dan merupakan pasangan kutub yang mendasar, jika kutub-kutub tersebut terpisah sejauh  $L$ , maka persamaan momen magnetik adalah sebagai berikut :

$$M = m_1 \cdot L \cdot r_1 \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.2)}$$
$$= \mu \cdot r_1$$

dimana :

$M$  = Momen magnetik

$L$  = Jarak antar kutub (m)

### II.2.1.4. Kuat Medan Magnet

Medan magnet merupakan bidang yang dilalui oleh kutub magnet dengan jarak tertentu. Besarnya kuat medan magnet ( $H$ ) pada suatu titik yang disebabkan oleh kekuatan kutub  $P$  dengan jarak  $r$  adalah, (Pranowo, 1997)

$$H = \frac{F}{m} \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.3)}$$
$$H = \frac{m}{\mu r^2} F$$

dimana :

$m'$  = kutub semu magnetik

$H$  = kuat medan magnet (A/m) SI



### II.2.1.5. Intensitas Magnetisasi (*Intensity Of Magnetization*)

Apabila material-material magnetik diletakkan pada medan magnet, maka kutub-kutub magnetnya akan terinduksi permukaannya. Dalam geofisika, induksi magnet pada material magnetik sedang dengan medan yang lemah biasanya dikenal dengan istilah polarisasi. Kekuatan kutub yang terinduksi per satuan luas sepanjang bidang normal terhadap bidang yang terinduksi disebut intensitas magnetisasi yang besarnya adalah sebagai berikut :

$$I = k \cdot H \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.4)}$$

Dimana  $k$  adalah susceptibilitas, yaitu konstanta yang tergantung pada sifat kemagnetan dari material (*Wahyudi, 1997*).

$k = 0$  (untuk ruang hampa)

$k = +$  (untuk material paramagnetik)

$k = -$  (untuk material diamagnetik)

Apabila medan magnet membentuk sudut  $\theta$  terhadap bidang normal dari permukaan material yang terinduksi, maka akan diperoleh persamaan berikut :

$$I = k H \cos \theta \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.5)}$$

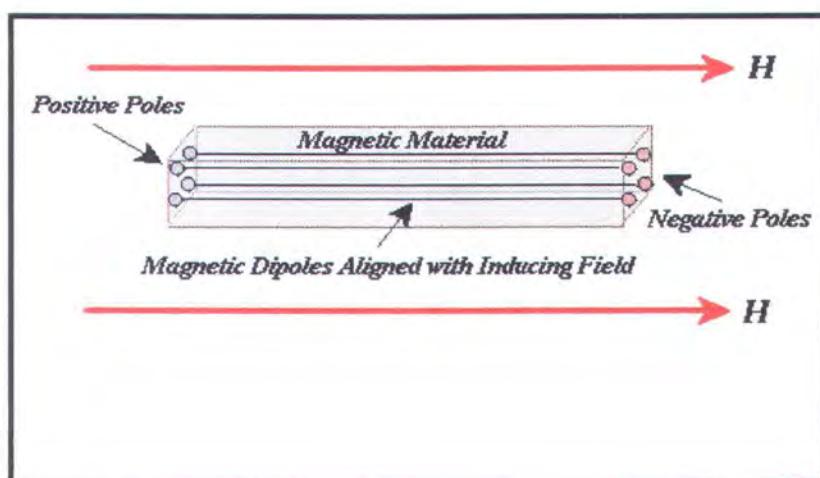


### II.2.1.6. Induksi Magnetik (*Magnetic Induction*)

Apabila suatu material magnetik, seperti besi diletakkan di antara medan magnet (H), maka material magnetik akan menghasilkan magnetisasinya sendiri ( $H'$ ) yang besarnya tergantung pada intensitas magnetisasinya (I), (*Dobrin, 1981*). Dan besar induksi magnetik adalah :

$$H' = 4 \pi I \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.6)}$$

Pada kenyataannya bidang induksi magnetik (dimana salah satunya dihasilkan oleh material magnetik) akan terlihat seperti terbuat dari serangkaian dipole-dipole magnetik yang terletak di antara material magnetik dan berorientasi paralel pada arah bidang induksi (H).

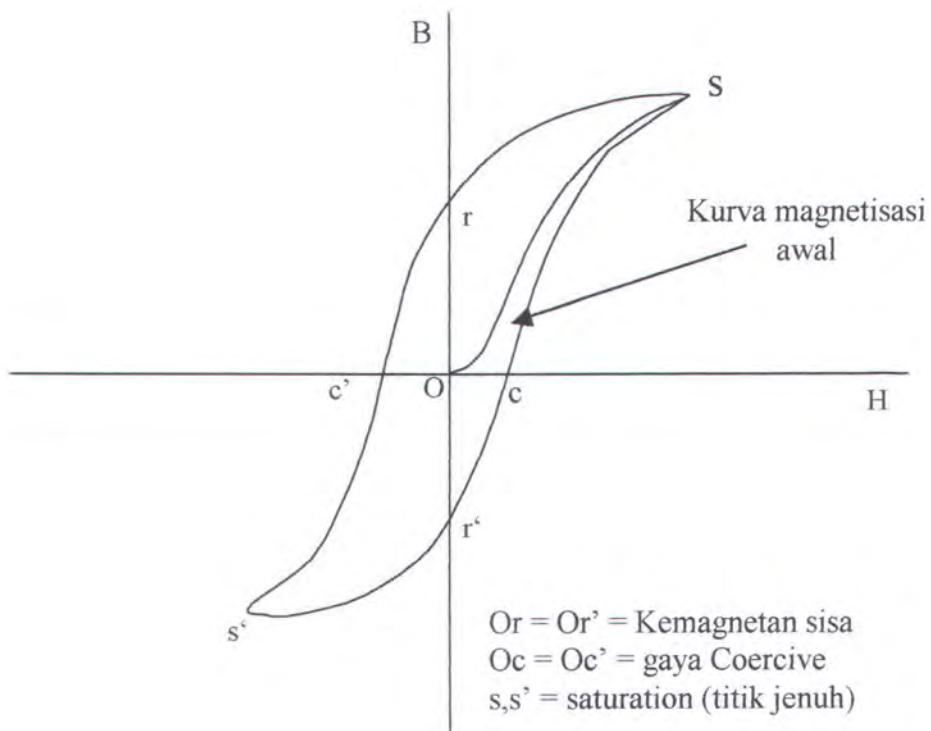


Gambar 2.3. Bidang Induksi, H, menghasilkan magnetisasi dalam material magnetik yang terlihat seperti material yang terdiri dari dipole magnetik searah dengan H (*Setiadewi, 2002*).



### II.2.1.7. Hubungan Kuat Medan dan Induksi Magnetisasi (*Hysteresis Loop*)

Kemagnetan suatu material dapat digambarkan dalam suatu kurva antara kuat medan ( $H$ ) dan induksi magnetisasi ( $B$ ). Jika harga kuat medan ( $H$ ) semakin besar, maka harga induksi magnetisasi ( $B$ ) akan ikut naik sampai terjadi kejemuhan. Dan jika harga  $H$  turun, maka harga  $B$  juga ikut turun tetapi tidak melalui kurva pertama, sehingga pada saat harga  $H$  pada titik nol tetapi harga  $B$  masih positif (tidak berada pada titik nol) disebut kemagnetan sisa (residual magnetism). Untuk membuat harga  $B$  menjadi nol, maka dibutuhkan harga  $H$  yang negatif sebesar yang disebut *coersive force*. Jika harga  $H$  dibuat lebih negatif lagi, maka harga  $B$  juga semakin negatif sampai akhirnya terjadi kejemuhan.



Gambar 2.4 Hysteresis Loop (Telford, 1990)



### II.2.1.8. Suseptibilitas Magnetik Batuan dan Mineral

Suatu batuan mempunyai sifat magnetik yang penting yaitu *susceptibilitas (k)*. Suseptibilitas magnetik menunjukkan kemampuan suatu benda untuk termagnetisasi oleh medan magnet.

$$k = I/H \quad \dots \dots \dots \quad (\text{Pers. 2.7})$$

Respon magnetik batuan dan mineral ditentukan oleh jumlah material magnetik yang dikandungnya. Harga suseptibilitas (k) semakin besar jika jumlah mineral magnetik yang dikandung material semakin tinggi. Suseptibilitas batuan dapat diukur di laboratorium maupun langsung di lapangan pada daerah singkapan (*outotrop*). Suseptibilitas magnetik dari batuan tergantung pada prosentase volume magnetik dimana material ferrimagnetik mempunyai nilai suseptibilitas yang tinggi. Batuan beku dan metamorf mempunyai suseptibilitas tinggi bila dibandingkan dengan batuan sedimentasi. Hal ini disebabkan kemagnetan batuan sedimen cukup kecil sehingga kenampakan struktur yang dibatasi pada bagian sedimentasi itu renggang dan kelihatan profil magnetiknya. Kejadian seperti inilah yang menjadi alasan digunakannya metode magnetik untuk eksplorasi lepas pantai.

Untuk mengetahui nilai suseptibilitas magnet batuan dan mineral dapat dilihat pada tabel 2.1 sebagai berikut :

Tabel 2.1 Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral (*Telford, 1990*).

Type	Susceptibilitas x 10 <sup>3</sup> (SI)	Average
	Range	
<b>Sedimentary</b>		
Dolomite	0-0.9	0.1
Limestone	0-3	0.3
Sandstone	0-20	0.4
Shales	0.01-15	0.6
Av.48 sedimentary	0-18	0.9
<b>Metamorphic</b>		
Amphibolite		0.7
Schist	0.3-3	1.4
Phyllite		1.5
Gneiss	0.1-25	
Quartzite		4
Serpentine	3-17	
Slate	0-35	6
Av.61 metamorphic	0-70	4.2
<b>Igneous</b>		
Granite	0-50	2.5
Rhyolite	0.2-35	
Dolorite	1-35	17
Augite-syenite	30-40	
Olivine-diabase		25
Diabase	1-160	55
Porphyry	0.3-200	60
Gabbro	1-90	70
Basalts	0.2-175	70
Diorite	0.6-120	85
Pyroxenite		125
Peridotite	90-200	150
Andesite		160
Av. Acidic igneous	0-80	8
Av. Basic igneous	0.5-97	25
<b>Minerals</b>		
Graphite		0.1
Quartz		-0.01
Rock salt		-0.01
Anhydrite, gypsum		-0.01
Calcite	-0.001- -0.01	
Coal		0.02
Clays		0.2
Chalcopyrite		0.4
Sphalerite		0.7
Cassiterite		0.9
Sideterite	1-4	
Pyrite	0.05-5	1.5
Limonite		2.5
Arsenopyrite		3
Hematite	0.5-35	6.5
Chromite	3-110	7
Franklinite		430
Pyrrhotite	1-6000	1500
Ilmenite	300-3500	1800
Magnetite	1200-19200	6000





### II.2.1.9. Satuan Intensitas Magnetik

Dalam magnetic prospecting, para ahli biasanya mengukur intensitas atau beberapa komponen dari intensitas medan magnet bumi. Satuan konvensional yang digunakan untuk intensitas magnetik adalah oersted (Oe). Tetapi dalam pelaksanaan di lapangan satuan tersebut terlalu besar. Hal ini disebabkan karena variasi dari intensitas di lapangan yang sering kurang dari  $1/1000$  dari satuan tersebut. Untuk mengatasinya, maka digunakan satuan gamma ( $\gamma$ ), yang besarnya  $= 10^{-5}$  Oe. Jumlah total medan magnet bumi adalah  $\frac{1}{2}$  Oe atau 50.000 gamma ( $1 \gamma = 10^{-9}$  Tesla  $= 1$  nanotesla).

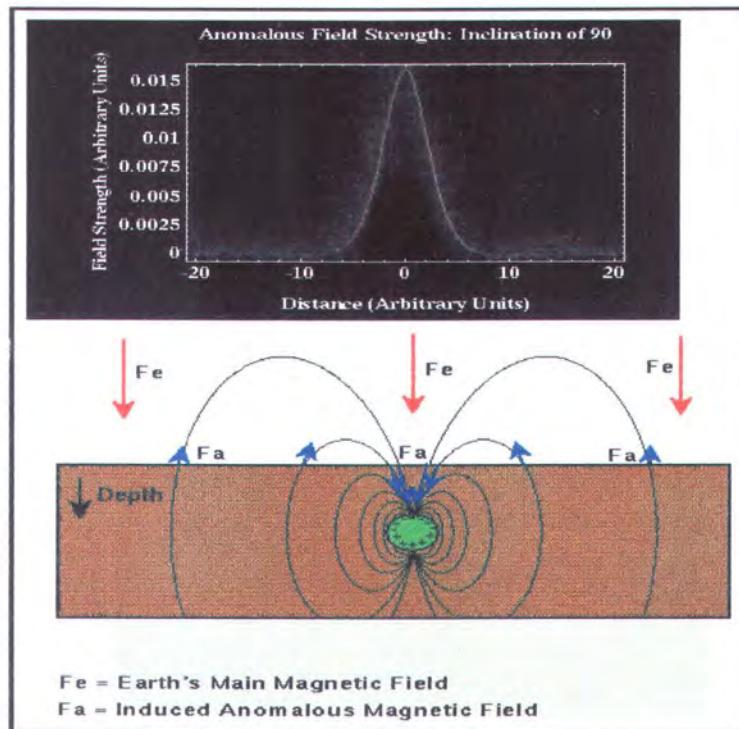
### II.2.2. Anomali Magnetik

Terjadinya anomali magnetik disebabkan karena dua hal yaitu magnetisasi remanen dan magnetisasi induksi. Magnetisasi remanen adalah magnetisasi batuan atau material yang sesuai dengan sifat yang terkandung dalam batuan atau material itu sendiri, sedangkan magnetisasi induksi disebabkan oleh medan utama bumi (Pranowo, 1997).

Pada kutub utara magnet, bidang utama magnetik bumi, Fe, ditunjukkan dengan anak panah ke arah bawah. Karena lapisan terbenam (*burried sphere*) terdiri dari beberapa material dengan suseptibilitas yang tidak nol, bidang utama magnetik bumi juga menghasilkan bidang magnetik terinduksi. Garis-garis bidang anomali yang menghubungkan bidang terinduksi ini ditunjukkan dengan garis hitam, dengan magnitude dan arah



anomali bidang terinduksi (*induced anomalous field*), **F<sub>a</sub>**, pada permukaan dari bumi ditunjukkan dengan panah biru.



Gambar 2.5. Kuat Medan Anomali pada inklinasi 90° (Setiadewi, 2002)

Total bidang yang kuat akan tercatat pada Proton Precession Magnometer, dan selanjutnya akan dijumlahkan dengan bidang utama (**Fe**), dan bidang anomali terinduksi (**F<sub>a</sub>**).



### II.2.3. Anomali Medan Magnet

Menurut Arifin, L. dkk. (2000), medan magnet bumi tidak konstan, tetapi dapat berubah secara periodik terhadap waktu dan juga berubah tidak periodik. Perubahan secara periodik meliputi :

1. Variasi Sekuler

Yaitu variasi medan magnet utama dengan periodisitas sekitar 960 tahun.

2. Variasi Tahunan

Variasi seperti ini biasanya dalam aplikasi magnet bumi diabaikan.

3. Variasi Harian

Yaitu variasi dengan periode waktu 24 jam, range 20 gamma bervariasi sesuai ketinggian dan musim yang dikontrol oleh aktifitas matahari dan arus listrik pada ionosfer.

Perubahan non periodik (badai magnetik) yang dapat terjadi setiap saat dengan amplitudo lebih dari 1000 gamma yang disebabkan oleh aktifitas bintik matahari.

Struktur batuan atau material yang ada di bumi pasti akan mendapat pengaruh medan magnet dari bumi. Sehingga besar dan arah polarisasi sering ditentukan oleh medan magnet bumi pada saat ini. Ketika medan magnet bumi mengalami perubahan, magnetisasi yang terjadi juga akan ikut berubah. Tetapi ada juga batuan atau material yang tetap menyimpan



magnetisasinya yang diterima dari bumi, sehingga akan menunjukkan magnetisasi yang tidak sama dengan medan magnet bumi pada saat ini.

Anomali medan magnet dapat diartikan sebagai suatu perubahan dari medan magnet suatu material yang diperoleh dari magnet sisa yang terdapat pada material tersebut terhadap medan magnet batuan yang ada di sekitarnya. Anomali atau penyimpangan tersebut menunjukkan adanya jenis material apa yang terkandung pada suatu daerah tertentu. Nilai anomali dapat diperoleh dengan cara melakukan survei atau pemetaan.

Menurut Telford, dkk.(1990), anomali magnetik dibagi menjadi dua macam, yaitu :

1. *Anomali positif (+)*

Yaitu anomali yang momen magnetiknya tidak sama dengan nol jika magnet luar adalah nol, sehingga nilai suseptibilitasnya adalah positif. Unsur yang mengandung anomali ini disebut sebagai *paramagnetik*, misalnya besi, nikel, kobal, dan sebagainya.

2. *Anomali negatif (-)*

Yaitu anomali batuan yang pengaruh medannya berlawanan dengan medan dari luar, sehingga suseptibilitasnya bernilai negatif. Unsur



yang mengandung anomali seperti ini disebut sebagai unsur *diamagnetik*, misalnya minyak bumi.

Sedangkan menurut Sharma (1997), anomali medan magnet secara sederhana merupakan hasil pengurangan antara medan magnet total (hasil koreksi sementara) dengan medan magnet dari data.

$$\Delta T = F_{\text{obs}} - F_R \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.8)}$$

dimana :

$\Delta T$  = Medan magnet total dari anomali geomagnet

$F_{\text{obs}}$  = Medan magnet total dari observasi

$F_R$  = Medan magnet dari data yang selalu direvisi setiap lima tahun.

Peta anomali magnetik pada umumnya mencerminkan karakteristik batuan yang terletak di bawah dasar laut yang dicirikan dengan kontur (*closure*). Apabila nilai anomali adalah negatif atau rendah, maka diduga berbentuk cekungan. Sedangkan jika kontur anomali bernilai tinggi atau positif, maka ditafsirkan sebagai struktur tinggi di dasar laut.

#### II.2.4. Kemagnetan pada Bumi

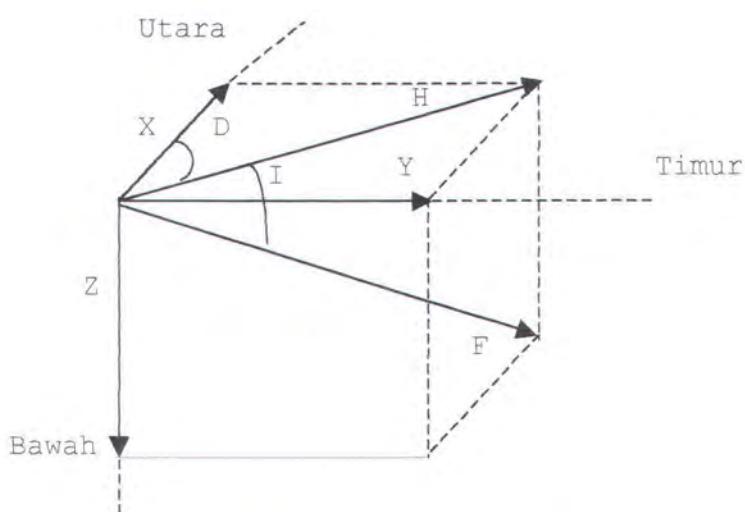
Sebagaimana telah kita ketahui bahwa bumi mempunyai dua buah kutub magnetik yang besar yaitu kutub magnetik utara dan selatan yang terletak



kira-kira pada  $75^\circ$  LU,  $101^\circ$  BB, dan  $67^\circ$  LS,  $143^\circ$  BT. Pusat dua kutub ini bergeser kira-kira 750 mil dari pusat geometris bumi dan sumbunya mempunyai kemiringan  $18^\circ$  terhadap diameter kutub-kutub bumi.

#### II.2.4.1. Komponen Magnet Bumi dan Sifat-sifatnya

Pada setiap titik di permukaan bumi, jarum magnet bergerak bebas ke suatu arah dengan poros di pusatnya, dan arah jarum magnet tersebut adalah merupakan arah dari medan magnet bumi  $F$  pada titik tersebut. Arah ini akan membentuk sudut dengan garis vertikal, serta proyeksi horisontalnya akan membentuk sudut dengan arah utara – selatan. Sudut yang dibentuk oleh  $F$  dengan komponen horisontal  $H$ , adalah *inklinasi* ( $I$ ), sedangkan sudut yang dibentuk oleh  $H$  dengan  $X$ , adalah *deklinasi* ( $D$ ). Hal ini dapat dilihat pada gambar 2.6 sebagai berikut :



Gambar 2.6 Komponen-komponen magnetik (Telford, 1990).



Pada belahan bumi bagian utara, jarum magnet akan menunjuk ke arah bawah, sedangkan pada belahan bumi bagian selatan jarum magnet akan menunjuk ke arah atas. Sedangkan apabila berada di antaranya jarum magnet akan horizontal, ini berarti inklinasi adalah nol. Garis yang menghubungkan semua titik yang mengelilingi bumi dengan inklinasi nol, disebut sebagai *magnetik equator*. Ekuator magnet bumi tidak tepat berhimpit dengan ekuator geografis, tetapi tidak teratur dan tidak jelas. Bila berjalan ke arah utara atau selatan, maka jarum kompas akan berdiri tegak jika telah mencapai kutub magnet utara atau selatan bumi. Kutub-kutub magnet bumi ini bergeser kurang lebih  $18^\circ$  dari kutub geografis.

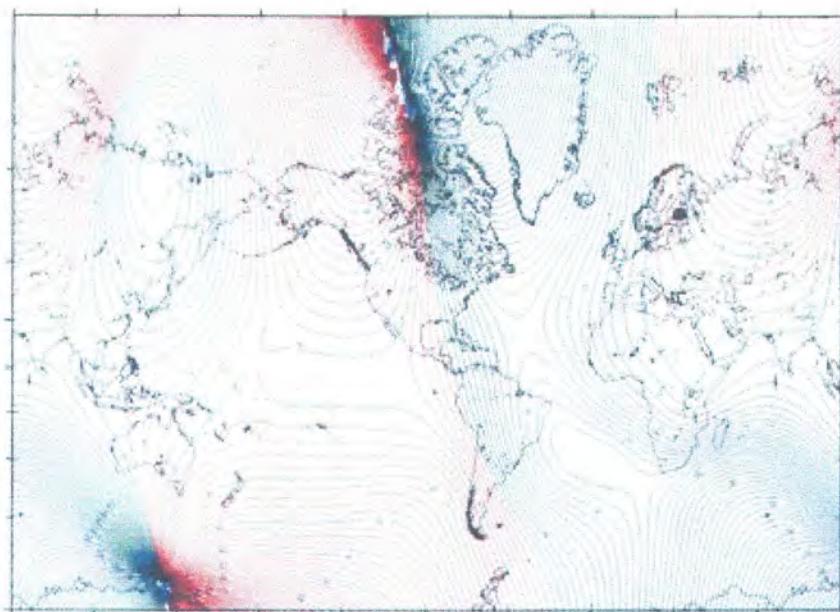
#### II.2.4.2. Medan Magnet Bumi

Sembilan puluh persen dari medan magnet bumi terlihat seperti medan magnet yang dihasilkan dari sumber magnetik dua kutub yang terletak pada pusat bumi dan menyatu dengan sumbu rotasional bumi. Gambaran dari medan magnet bumi ini, pertama kali diberikan oleh *Sir William Gilbert* pada tahun 1600. Kuat medan magnet pada kutub sekitar 60.000 nT. Jika gambaran dari dua kutub medan ini lengkap, kemudian equator magnetik akan disamakan ke equator bumi dan kutub magnet akan disamakan ke kutub geografis, maka kita sudah dapat memperkirakan kemagnetannya yang ternyata tidak cukup mewakili analisa medan magnet bumi. Sisa sepuluh persen dari medan magnet tidak dapat dijelaskan dalam hubungan dari sumber dua kutub sederhana. Model yang kompleks



dari medan magnet bumi saat ini telah dikembangkan dan telah tersedia.

Pada gambar 2.7 di bawah ini diberikan contoh salah satu model yang menunjukkan peta deklinasi untuk model medan magnet yang muncul pada tahun 1995.



Gambar 2.7. Peta deklinasi untuk model medan magnet pada tahun 1995 (*Setiadewi, 2002*).

Apabila medan magnet bumi yang sederhana dengan sumbu dua kutub berorientasi sepanjang sumbu rotasional bumi, semua deklinasi akan bernilai nol derajat (medan akan selalu berarah ke titik Utara). Sebagaimana yang kita lihat, bahwa deklinasi yang tampak sangatlah kompleks.



Berdasarkan hasil studi di bidang magnetik dapat disimpulkan bahwa medan geomagnetik terdiri dari tiga bagian (*Telford, 1990*), yaitu :

❖ Medan Utama

Merupakan komponen terbesar dari medan magnet dan dipercaya disebabkan oleh arus listrik dalam fluida diluar inti bumi, yang memiliki sifat bervariasi relatif lambat terhadap waktu. Untuk pekerjaan eksplorasi, medan ini berlaku sebagai medan induksi magnetik.

❖ Medan Magnet Luar (*External Field*)

Medan Magnet Luar ini relatif lebih kecil daripada medan magnetik yang diobservasi yang disebabkan dari sumber magnetik eksternal ke bumi. Medan ini dipercaya dihasilkan oleh interaksi dari ionosfer bumi dengan angin matahari/pancaran matahari, misalnya aktivitas sunspot, variasi harian matahari dan bulan, badai magnetik. Oleh karena itu, variasi temporal/sementara dihubungkan dengan medan magnetik eksternal yang berhubungan dengan aktivitas matahari. Variasi terhadap waktu sangat cepat.

❖ *Medan Crustal* (Variasi dari medan utama)

Merupakan bagian dari medan magnetik yang dihubungkan dengan kemagnetan dari batuan kerak (*crustal rocks*). Bagian dari medan ini mengandung kemagnetan yang disebabkan oleh induksi dari medan utama magnet bumi dan dari magnetisasi remanen (anomali lokal



magnetik, kemagnetan batuan dan mineral) di dekat permukaan. Variasi terhadap waktu relatif konstan.

### II.2.5. Kemagnetan Pada Batuan

Berdasarkan sifat kemagnetannya, batuan dapat diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu :

1. *Diamagnetik*

Suatu material dikelompokkan dalam diamagnetik jika mempunyai harga suseptibilitas magnetik negatif, sehingga intensitas magnetisasi yang diimbas ( $I$ ) dalam zat oleh medan magnet ( $H$ ) adalah berlawanan arah.

2. *Paramagnetik*

Suatu material dikelompokkan dalam paramagnetik jika mempunyai harga suseptibilitas magnetik positif. Dalam material semacam ini, momen magnetik tidak sama dengan nol di dalam medan magnet luar yang sama dengan nol. Secara umum material tidak diamagnetik adalah paramagnetik.

3. *Ferromagnetik*

Unsur-unsur seperti besi, kobalt, dan nikel adalah material paramagnetik, dimana interaksi magnetik antara atom-atomnya begitu kuat sehingga menimbulkan pemusatan momen yang mencakup bagian yang luas.



Ferromagnetisme ini bergantung pada suhu, dimana akan berkurang dengan turunnya suhu serta hilang pada suhu Curie. Ferromagnetisme dibagi menjadi dua, yaitu :

✧ *Ferrimagnetisme*

Material yang mempunyai harga suseptibilitas besar dan tergantung pada temperatur. Contoh : magnetite, titanomagnetite, ilmenite, oksida besi atau besi dan titanium. Secara praktis semua mineral magnetik adalah ferrimagnetik.

✧ *Antiferromagnetisme*

Material yang mempunyai harga suseptibilitas seperti benda paramagnetik, tetapi harganya akan naik dengan adanya kenaikan temperatur hingga nilai temperatur tertentu dan kemudian turun.

#### **II.2.5.1. Magnetisasi Residual**

Magnetisasi batuan yang terukur di permukaan merupakan magnetisasi total dari penjumlahan magnetisasi batuan itu sendiri dengan induksi dari medan magnet utama dan induksi dari medan luar (*eksternal field*).

Untuk mendapatkan medan magnet dari batuan itu sendiri, maka nilai medan magnet yang terukur di permukaan harus dikoreksi dari pengaruh induksi medan magnet di sekelilingnya, dan medan magnet hasil dari koreksi disebut magnetisasi residual.



Pembentukan sifat magnetisasi batuan disebut dengan magnetisasi normal remanen (NRM) yang disebabkan oleh beberapa kejadian sebagai berikut :

a. *Magnetisasi Remanen secara Kimia (CRM)*

Terjadi pada saat perubahan butir magnetik atau perubahan dari suatu bentuk lain sebagai hasil dari proses kimiawi pada temperatur hampir konstan di bawah titik Currie. Proses magnetisasi seperti ini sering terjadi pada magnetisasi batuan sedimen metamorf.

b. *Magnetisasi Detrial (DRM)*

Terjadi secara perlahan selama peristiwa pengendapan butir-butir partikel yang berada di bawah pengaruh medan magnet.

c. *Magnetisasi Remanen Isotermal (IRM)*

Magnetisasi sisa setelah hilangnya medan luar (kurva histeresis). Medan magnet utama bumi tidak cukup kuat untuk menghasilkan IRM kecuali oleh sambaran kilat pada daerah yang kecil.

d. *Magnetisasi Termo Remanen (TRM)*

Tercipta selama pendinginan material magnetik dari titik Currie dan di bawah pengaruh medan luar. Umumnya dapat menghasilkan medan magnet yang berlawanan dengan medan luar. Mekanisme ini adalah proses magnetisasi utama pada batuan beku.

e. *Magnetisasi Remanen Viskos (VRM)*

Selalu terbuka terhadap medan luar dan penambahan magnetiknya merupakan fungsi waktu secara logaritma.



### II.2.5.2. Magnetisasi Permanen atau Remanen

Magnetisasi permanen pada batuan tergantung pada sifat kelogaman, suhu, mekanisme dan sejarah terbentuknya batuan tersebut, sedangkan untuk magnetisasi remanen adalah magnetisasi yang tetap pada bahan tersebut, misalnya bahan ferromagnetik. Meskipun suatu bahan dikatakan mempunyai sifat magnetik permanen, bahan tersebut masih akan mempunyai sifat magnetik remanen dari tubuh bahan itu sendiri.

Magnetisasi remanen sangat penting dalam pemetaan dan juga interpretasi pada medan paleomagnetik, penyelidikan arkeologi. Magnetisasi remanen bersifat statis dan bebas terhadap medan luar. Magnetisasi remanen yang tinggi merupakan efek dari hasil pemanasan, baik secara alamiah maupun tidak alamiah seperti batuan beku dan pembuatan batu bata. Orientasi magnetisasi remanen bisa searah atau berlawanan arah dengan medan magnet bumi yang terorientasi medan pada saat pembekuan.

### II.2.6. Pengaruh Magnetik dari Bodi atau Massa Magnetik yang Terpendam

#### II.2.6.1. Gambaran umum

Bagian dari bidang magnetik yang sering disebut sebagai bidang magnet utama dipercaya terbentuk dalam inti bumi. Batuan yang terletak dekat dengan permukaan bumi dan berada di bawah temperatur Curie akan dapat secara langsung terinduksi seperti pada magnetisasi remanen.

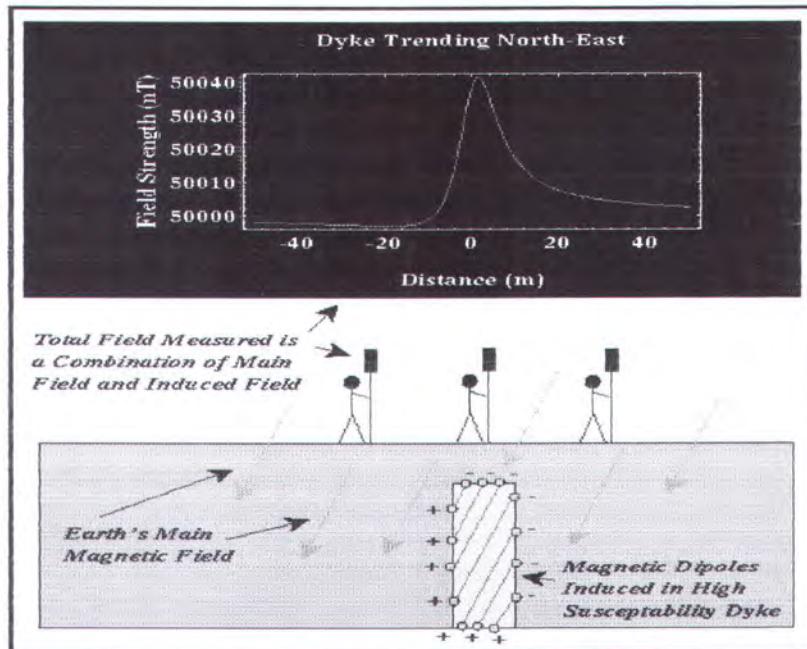


Apabila dilakukan pengukuran bidang magnetik di sepanjang permukaan bumi, maka akan dapat mencatat magnetisasi akibat bidang utama dan bidang induksi. Medan induksi berkaitan dengan keberadaan batuan dengan suseptibilitas yang tinggi maupun rendah yang berada dekat dengan peralatan ukur. Jika dilakukan pengukuran dengan jarak yang dekat dengan letak batuan yang mempunyai harga suseptibilitas magnetik yang tinggi, maka secara umum akan tercatat kuat medan magnet yang lebih besar daripada hasil pengukuran yang dilakukan dengan jarak yang jauh dari batuan bersusceptibilitas magnetik tinggi. Oleh karena itu, seperti halnya metode gravitasi, pada saat pengukuran, kemungkinan besar akan menemukan batuan di bawah permukaan tanah yang memiliki harga suseptibilitas magnetik yang tinggi dengan membuat peta dalam variasi kuat medan magnetik pada permukaan bumi.

Apabila kita memiliki benda (dyke) yang terpendam dengan harga suseptibilitas sebesar 0.001 dikelilingi oleh batuan sedimen yang tidak memiliki harga suseptibilitas magnetik. Dyke dalam contoh ini selebar 3 meter dan terkubur pada kedalaman 5 meter, dan menghadap ke arah timur laut. Untuk menemukan dyke, kita dapat mengukur kuat medan magnet (dalam kasus ini sepanjang arah garis timur – barat). Ketika kita mendekati dyke, kita akan mulai mengobservasi medan induksi magnetik yang berhubungan dengan dyke dalam tambahan untuk medan



utama bumi. Jadi, kita dapat menentukan lokasi dari dyke dan mungkin dimensinya dengan mengukur variasi ruang dan tempat dalam kekuatan dari medan magnetik. Hal ini dapat kita lihat pada gambar 2.8 berikut :



Gambar 2.8. Kemagnetan Benda yang terpendam (*Setiadewi, 2002*).

Terdapat beberapa hal sebagai catatan anomali magnetik yang dihasilkan dyke ini, yaitu :

- ❖ Seperti anomali gravitasi yang dihubungkan dengan densitas body tinggi, magnetik anomali dihubungan dengan dyke yang dibatasi untuk daerah dekat dyke. Ukuran dari anomali dengan cepat akan turun sesuai dengan semakin jauhnya jarak pengukuran dari dyke.
- ❖ Tidak seperti anomali gravitasi, anomali magnetik tidak simetris dengan dyke's midpoint pada jarak nol untuk contoh di atas. Tidak



hanya itu, anomali yang terbentuk secara berbeda ke kiri dan ke kanan dari dyke, juga maksimum anomali tidak berada di tengah, pada pusat dyke. Pengamatan ini secara umum benar untuk semua anomali magnetik. Kekhususan dari generalisasi ini, bagaimanapun, akan tergantung pada bentuk dan orientasi dari bodi termagnetisasi, lokasinya (bodi dari bentuk dan ukuran yang sama akan menghasilkan anomali yang berbeda ketika ditempatkan pada lokasi yang berbeda), dan arah profile yang diambil.

#### **II.2.6.2. Metoda Analisis dan Interpretasi**

Pengaruh magnetik pada permukaan bumi dari bodi yang termagnetisasi dan diketahui bentuk serta harga suseptibilitasnya dapat diprediksi dari teori potensial dengan metode yang hampir sama dengan yang digunakan untuk menentukan pengaruh gravitasi dari perbedaan densitas. Tetapi perhitungan untuk kasus magnetik agak lebih kompleks karena ada dua kutub magnet yang sekaligus mempunyai gaya tarik menarik dan tolak menolak. Untuk menginterpretasikan model bodi yang menyebabkan terjadinya anomali magnetik, dapat digunakan beberapa formula interpretasi.

##### **II.2.6.2.1. Intensitas Vertikal dari Bodi yang Terpolarisasi Vertikal**

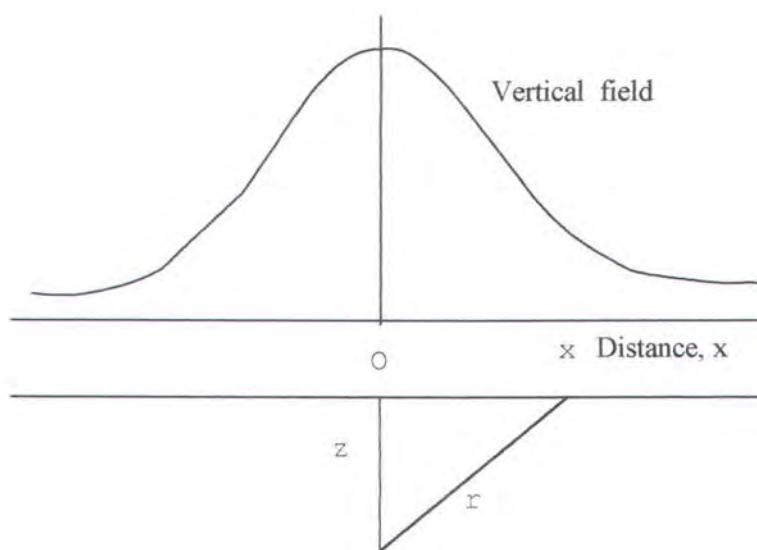
Profil megnetik yang akan diperoleh dari pengukuran magnetometer secara vertikal pada bidang horisontal di atas kutub negatif yang



terisolasi (jika salah satu kutubnya berada tak terhingga di bawah kutub yang lainnya) pada kedalaman z, seperti yang terlihat pada gambar 2.9.

Anomali vertikal ( $H_z$ ) =  $(z/r) H$ , dimana  $H$  (total kuat medan dari kutub) =  $P/r^2$ , dan  $r = (x^2 + z^2)^{1/2}$  sehingga :

$$H_z = \frac{Pz}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2. 9)}$$



Gambar 2.9. Medan magnet vertikal dari kutub negatif yang terisolasi (Dobrin, 1981).

#### II.2.6.2.2. Batang magnet vertikal

Medan magnet dari batang magnet yang tipis dengan panjang L, terpendam pada kedalaman z (dari ujung paling atas) dan  $z'$  (dari ujung paling bawah), maka :

$$P = I \cdot A = k H_z A \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.10)}$$

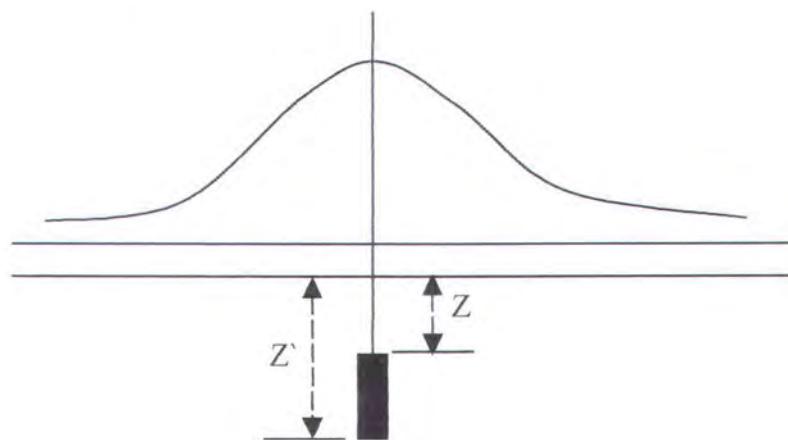


dimana :

P = Total kekuatan kutub (Am) SI

H<sub>z</sub> = Kuat medan vertikal (T)

A = Luas permukaan atas (m<sup>2</sup>) SI



Gambar 2.10. Intensitas vertikal dari batang magnet terpendam (Dobrin, 1981).

#### II.2.6.2.3. Bentuk Bola

Anomali magnetik secara vertikal dari bola dengan kedalaman z. Efek magnetiknya diplotkan terhadap jarak horisontal dibagi dengan kedalaman pusat bola (Dobrin, 1981).

$$H_z = \frac{4}{3} \pi R^3 I \frac{(2z^2 - x^2)}{(z^2 + x^2)^{5/2}} \quad \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.11)}$$

dimana :

H<sub>z</sub> = Kuat medan vertikal (T)

R = Jari-jari bola (m)

I = Intensitas magnetisasi (I = k H)

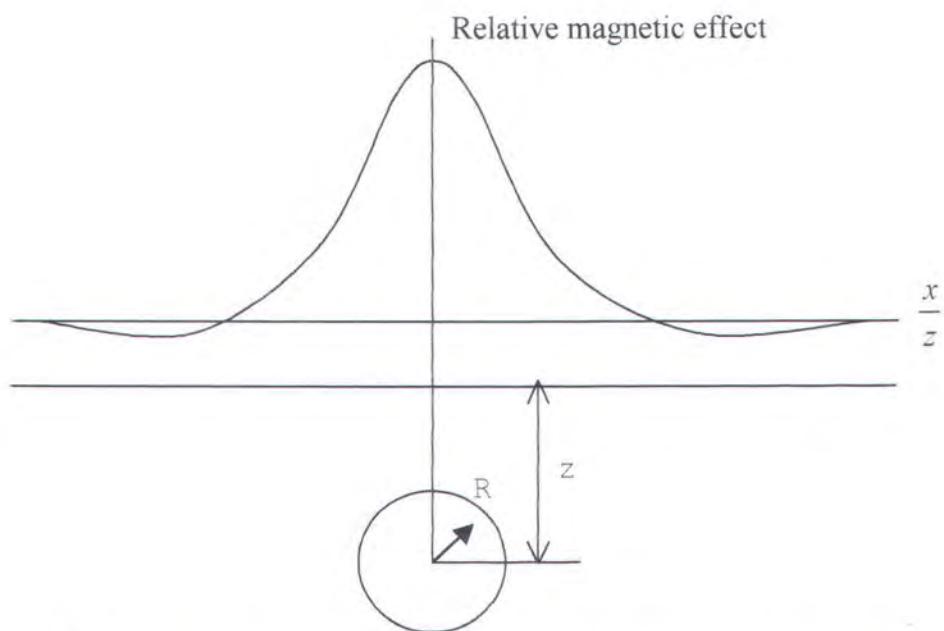


x = Jarak horisontal (m)

z = kedalaman bola (m), dengan *depth rule* : ( $z = x$ )

Sehingga untuk menghitung kedalaman suatu bodi, dapat digunakan formula :

$$z = \left[ \frac{\pi R^3 I}{24 Hz} \right]^{\frac{1}{3}} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.12)}$$



Gambar 2.11. Anomali magnetik vertikal dari bola dengan kedalaman pusat z (Dobrin, 1981).

Sedangkan menurut Sharma (1997), harga Hz adalah sebagai berikut :

$$Hz = c \sqrt[4]{\frac{2z^2 - x^2}{(z^2 + x^2)^{\frac{5}{2}}} \pi R^3 I} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.13)}$$

dimana :

c = 100 (konstanta)



Dengan *depth rule* : ( $z = 2x$  atau  $x = z/2$ )

Dengan demikian, untuk menentukan kedalaman suatu bodi digunakan formula :

$$z = \left[ 76.5 \frac{\pi R^3 I}{Hz} \right]^{\frac{1}{3}} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.14)}$$

Sedangkan menurut Derringh (1998), kedalaman suatu bodi dapat dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$z = \frac{x}{\sqrt{\left( \frac{Hz(0)}{Hz(x)} \right)^{\frac{2}{5}} + 1}} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.15)}$$

dimana :

$z$  = Kedalaman (m)



$x$  = Jarak horisontal (m)

$Hz(0)$  = Kuat medan magnetik vertikal pada puncak kurva

$Hz(x)$  = Kuat medan magnetik vertikal sepanjang jarak horisontal

#### II.2.6.2.4. Silinder Horisontal

Pada silinder horisontal memiliki diagram yang sama dengan bentuk bola, tetapi pada peta kontur magnetiknya bentuk silinder tidak menunjukkan lingkaran yang simetris (Dobrin, 1981).

$$Hz = 2\pi R^2 I \frac{(z^2 - x^2)}{(z^2 + x^2)^2} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.16)}$$



Sedangkan menurut Sharma (1997), untuk menghitung besar kuat medan vertikal digunakan perumusan sebagai berikut :

$$Hz = 2c\pi R^2 I \frac{(z^2 - x^2)}{(z^2 + x^2)^2} \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.17)}$$

Dengan *depth rule* : ( $z = 1.75x$ )

#### II.2.6.2.5. Silinder Vertikal

Kuat medan vertikal yang disebabkan oleh adanya suatu silinder vertikal dapat dihitung dengan formula sebagai berikut (*Dobrin, 1981*).

$$H_z = I (w_1 - w_2) \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.18)}$$

Apabila silinder mempunyai panjang yang sangat besar, maka :

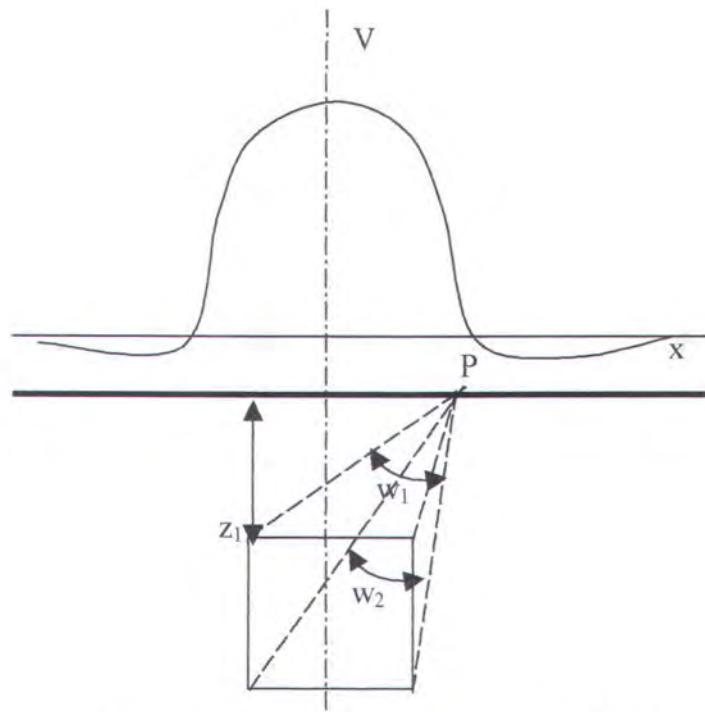
$$Hz = \frac{\pi R^2 z I}{(x^2 + z^2)^{3/2}} \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.19)}$$

Sedangkan menurut Sharma (1997), Hz dapat dihitung dengan formula sebagai berikut :

$$Hz = c\pi R^2 I \frac{(z_1)}{(z_1^2 + x^2)^{3/2}} \dots \dots \dots \text{ (Pers. 2.20)}$$

$z_1$  = Kedalaman menuju puncak bodi (m)

Dengan *depth rule* : ( $z = 1.3x$ )



Gambar 2.12. Estimasi medan magnet vertikal dari silinder vertikal yang terpendam (Dobrin, 1981).

#### II.2.6.2.6. Struktur Pita Vertikal (*Vertical Sheet*)

Suatu medan magnet vertikal dari pita vertikal yang terpolarisasi vertikal dengan ketebalan  $t$ , tinggi permukaan atas  $z_1$  dan tinggi permukaan dasar  $z_2$ , maka mempunyai harga  $H_z$  sebagai berikut :

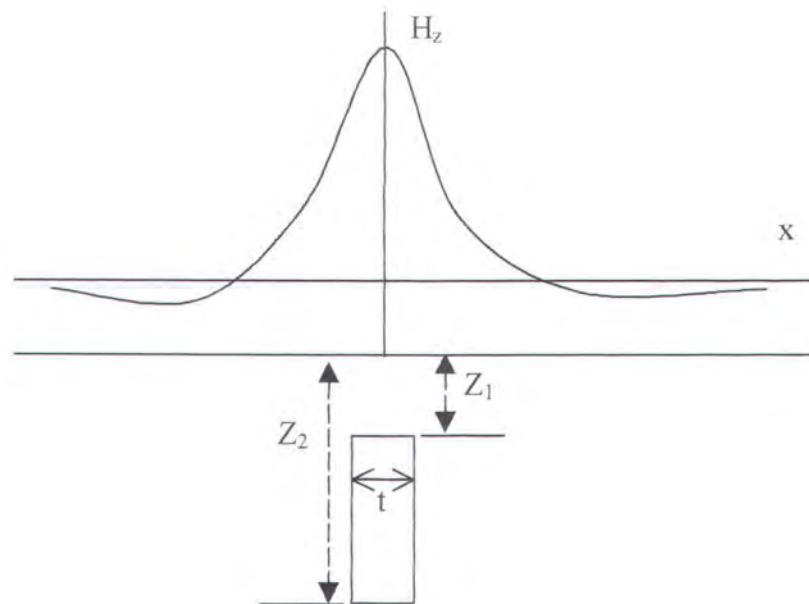
$$H_z = 2It \left( \frac{z_1}{z_1^2 + x^2} - \frac{z_2}{z_2^2 + x^2} \right) \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.21)}$$

Sedangkan menurut Sharma (1997), kuat medan vertikal dihitung dengan formula :

$$H_z = 2cIt \frac{(z_1)}{(z_1^2 + x^2)} \quad \dots \dots \dots \text{(Pers. 2.22)}$$



Dengan *depth rule* : ( $z = x$ )



Gambar 2.13. Medan magnet vertikal dari pita vertikal (Dobrin, 1981)

## II.2.7. Aplikasi Metode Magnetik Untuk Eksplorasi Lepas Pantai

### II.2.7.1. Metode Pelaksanaan Survei Magnetik

Survei magnetik dapat dilakukan di darat, di laut, ataupun dari udara, tergantung dari kondisi wilayah studi, biaya (modal), serta target dan tujuan yang akan dicapai.

#### a. *Survei Magnetik di darat*

Pada umumnya dilakukan untuk eksplorasi minyak bumi atau bahan tambang lainnya. Pelaksanannya tergolong paling sulit bila dibandingkan dengan di laut atau di udara. Peralatan harus di set up jauh dari benda-benda yang terbuat dari logam. Pada daerah survei



tidak boleh terdapat perumahan, *power plan*, jembatan, dan rel kereta api pada jarak 125 yd, mobil 30 yd, pagar kawat 35 yd.

#### b. *Survei Magnetik di laut*

Pelaksanaan survei magnetik di laut hampir selalu dilakukan bersamaan dengan survei gravitasi dan seismik, dengan maksud untuk meningkatkan efisiensi waktu dan biaya yang dikeluarkan. Pada survei ini, peralatan harus diletakkan sejauh mungkin dari kapal agar tidak terjadi interferensi dari material magnetik di kapal. Biasanya peralatan di-*install* dalam *waterproof casing* dan diletakkan pada jarak 500 – 1000 ft di belakang kapal.

#### c. *Survei Magnetik dari udara*

Pelaksanaan survei dari udara sudah dilakukan sejak tahun 1921. Survei ini relatif lebih mudah dan ekonomis, dimana dapat sekaligus dilakukan survei untuk wilayah daratan dan lautan, lebih mudah dikontrol serta dapat memberikan presisi yang lebih baik dari 1 bagian dalam 1000. Peralatan survei ditempatkan pada jarak 80 – 100 ft di bawah pesawat, dan pesawat tidak dapat terbang lebih rendah dari 350 ft.



Tahap-tahap pelaksanaan survei metode magnetik untuk eksplorasi lepas pantai adalah sebagai berikut :

1. Kapal survei diperlengkapi dengan peralatan-peralatan seperti Fluxgate Magnetometer, Proton Precession Magnetometer, Optically Pumped Magnetometer, dan Instrument Recording.
2. Dengan menggunakan peralatan tersebut, diukur secara langsung variasi kemagnetan pada area yang disurvei. Selanjutnya data-data output yang dihasilkan harus dikoreksi sebelum diproses dan disajikan dalam bentuk peta anomali magnetik. Koreksi data tersebut antara lain : koreksi diurnal, koreksi normal field, elevation, dan koreksi terrain.
3. Setelah data-data output dikoreksi maka data-data tersebut dapat disajikan dengan menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif dan selanjutnya dapat diplotkan dalam suatu peta anomali magnetik.
4. Berdasarkan anomali magnetik yang terjadi dapat dibuat suatu interpretasi sehingga nantinya dapat diketahui dan dihitung kedalaman dari *basement rock*, dapat ditentukan lokasi dan penyebaran cekungan sedimen serta dapat dihitung pula ketebalan dari sedimen.

Dalam pelaksanaan survei atau pengambilan data yang dilakukan dengan menggunakan metode magnetik, penempatan sensor magnetometer terhadap kapal disesuaikan dengan konfigurasi ukuran kapal, panjang



rentang sensor, kecepatan kapal dan kedalaman perairan di daerah yang akan dilakukan survei tersebut. Untuk pengambilan data intensitas magnetik di lapangan atau daerah perairan yang disurvei, ditentukan lintasan gerak kapal dengan interval titik pengukuran yang sama sehingga dapat diperoleh data dengan tingkat ketelitian yang baik. Setelah diperoleh data dari survei, maka data tersebut akan dikoreksi kemudian diplotkan pada peta jalur lintasan kapal setiap selang waktu 15 menit, dan digambar dalam bentuk peta batimetri (*Arifin, L, 2000*).

#### **II.2.7.2. Kalibrasi Magnetometer**

Pada kgiatan survei dengan metode magnetik, sebelum pengambilan data atau akuisi data, maka terlebih dahulu harus dilakukan kalibrasi peralatan Magnetometer dengan tujuan untuk mengetahui kondisi, kualitas sensitifitas serta kelayakan peralatan tersebut. Sehingga tingkat akurasi data yang diperoleh di lapangan akan lebih baik. Kegiatan kalibrasi diarahkan pada pengukuran sensitifitas alat Magnetometer dalam merekam data magnet pada berbagai kondisi dan situasi, serta mengamati faktor-faktor internal dan eksternal yang berpengaruh terhadap sensitivitas alat tersebut (*Azis, dkk. 1990*). Beberapa faktor yang diamati dalam kegiatan kalibrasi adalah :

1. Pengaruh posisi azimut sensor terhadap kualitas data rekam.
2. Pengaruh kedudukan sensor magnet secara inklinasi terhadap kualitas data rekam.



3. Pengaruh panjang kabel sensor, kondisi dan situasi tempat terhadap kualitas data rekam.
4. Pengaruh dari benda-benda besar yang terbuat dari besi atau baja terhadap kualitas data rekam.

#### **II.2.7.3. Akuisi Data Survei Magnetik**

Untuk akuisi data magnet di lepas pantai digunakan kapal survei yang diperlengkapi dengan dua jenis alat Magnetometer yaitu *Fluxgate Magnetometer* dan *Proton-precession Magnetometer*. Kedua alat tersebut digunakan karena tidak menimbulkan masalah jika dipasang di kapal survei. Peralatan tersebut harus dipasang pada *waterproof casing* dan harus diletakkan sejauh mungkin di belakang kapal survei dengan jarak 500-1000 ft. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi pengaruh magnet yang ditimbulkan oleh logam-logam dari kapal survei (*Dobrin, 1981*).

Jarak antara kapal dengan sensor dapat dibedakan menjadi dua yaitu untuk pemetaan yang jaraknya harus tiga kali panjang kapal dan jika digunakan untuk eksplorasi maka jaraknya harus lima kali panjang kapal. Dalam proses akuisi data, maka kecepatan kapal sekitar 6 knots, kedalaman sensor dari permukaan laut adalah 1/12 panjang kabel. Untuk perairan dangkal kedalaman sensor kurang dari atau sama dengan  $\frac{1}{2}$  kedalaman dasar laut. Sedangkan untuk laut yang dalam (lebih dari 50



meter), kedalaman sensor dinyatakan dengan panjang kabel yang terulur dan bergantung pada ketelitian yang ingin diukur.

#### **II.2.7.4. Proses Data Survei Magnetik**

Dari hasil survei di lapangan diperoleh data yang direkam selama beberapa waktu yang mana data tersebut berupa grafik antara intensitas magnetik (nT) dan waktu (t), data-data tersebut selanjutnya akan dilakukan beberapa koreksi sebagai berikut :

##### *1. Koreksi Temperatur*

Koreksi ini dilakukan karena adanya koefisien temperatur sekitar 8 gamma/ $^{\circ}$ C, yang disebabkan oleh ekspansi temperatur atau kontraksi karena perubahan temperatur pada momen magnetik. Dalam peralatan modern, pengaruh temperatur akan berubah kurang lebih 1/8 dari besar semula.

##### *2. Koreksi Harian*

Variasi harian dari medan magnet memiliki amplitudo 100 gamma dan dihitung dengan mengambil data dari magnetometer. Dalam menggunakan kurva variasi harian untuk dikoreksi, observasi medan membutuhkan waktu dari pembacaan pada stasion medan yang dicatat dengan cukup akurat. Waktu referensi dipilih pada setiap kurva dan semua nilai dikoreksi terhadap waktu.



### 3. Koreksi Normal

Variasi yang tidak dapat dihubungkan dengan kenampakan geologi memiliki kesamaan dalam variasi regional dengan skala luas sering dilakukan dalam survei gravity. Dalam metode magnetik juga diperlukan koreksi normal, yang mana skala horisontal lebih luas dari anomali karena kenampakan geologi yang terlokasi. Koreksi ini dibuat hampir sama dengan yang digunakan dalam metode gravity.

### 4. Koreksi Normal Field

Koreksi ini dilakukan untuk menghitung variasi normal dari intensitas geomagnetik di lokasi dengan garis lintang dan garis longitudinal.

### 5. Koreksi Elevasi dan Medan

Koreksi elevasi ini hanya dipakai jika survei magnetik dilakukan dengan menggunakan pesawat terbang, sedangkan jika dilakukan di darat maka koreksi tersebut tidak dipakai. Untuk metode magnetik, koreksi medan tidak terlalu penting, tetapi untuk metode gravity harus dipakai.

## BAB III

### METODOLOGI

## BAB III

### METODOLOGI

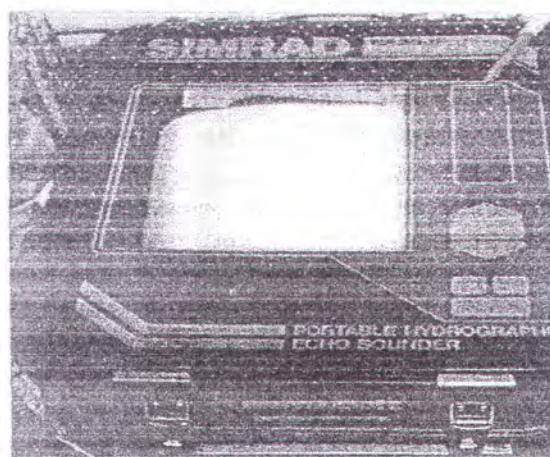
#### III.1. Peralatan yang digunakan untuk penyelidikan Geologi perairan Bawean Lembar peta 1610.

##### a. Perangkat Navigasi

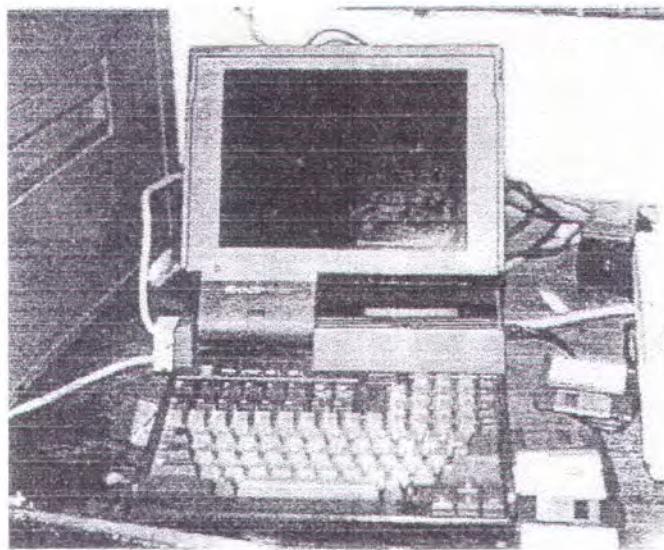
1. Satelit Navigator Magnavix MX 1157
2. Seatrac CPU 6404 LH
3. Tracking Monitor Mitsubishi
4. Data Monitor Magnavox
5. Track Ploter Grapthec MP 3100
6. Data Printer Panasonic kx-P108i
7. Keyboard Omnikey 102

##### b. Perangkat Pemeruman

1. Echosounder 200 kHz SIMRAD EA300P



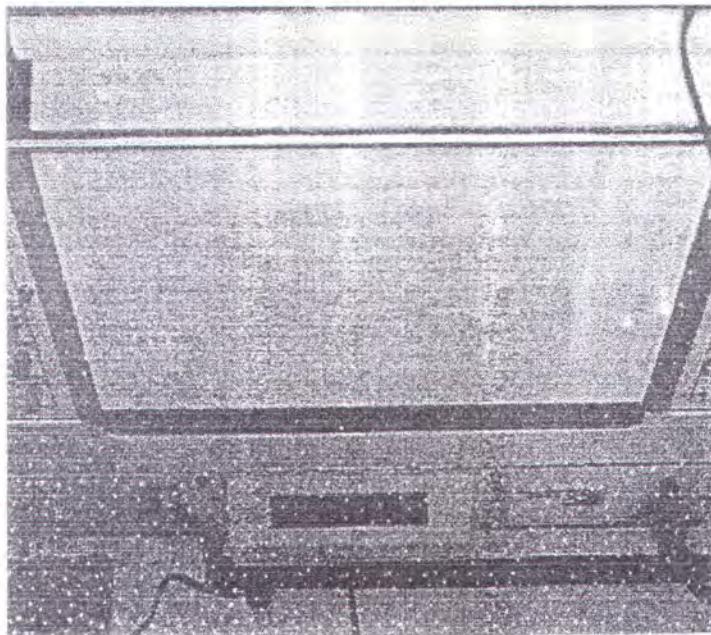
Gambar 3.1. Alat pemeruman merk “SIMRAD” tipe EA300P (*Kuntoro, 1993*).



Gambar 3.2. Komputer (lap top) sharp PC 4600 untuk merekam data digital dari Echosounder SIMRAD (*Kuntoro, 1993*).

### c. Perangkat Seismik

1. Power Supply EG&G232
2. Triger Capasitor Bank EG&G231
3. Unibom EG&G230
4. Sparkarray EG&G267
5. Graphic Recorder EPC 3200 & EPC 4800
6. Streamer Benthos 24 & 2x50 Elemen
7. Band Pass Filter Kronhite 3700
8. TVG Amplifier TSS 307
9. Sweel Filter TSS 305
10. Annotator Recorder TSS 312
11. Digital Delay Generator bnc 7010
12. Tape Drive Panasonic AG 685



Gambar 3.3. Alat perekam data (graphic recorder) EPC 4800 (*Kuntoro, 1993*).

**d. Perangkat Magnetometer**

1. *Base Station Magnetometer*
  - a. Recording Magnetometer EG&G-86
  - b. Base Station Sensor & 45 m cable EG&G
2. *Marine Magnetometer*
  - a. Marine Magnetometer Console EG&G-811
  - b. Power supply Lamda LM F28R
  - c. Analog Recorder Soltec 3314B-MF
  - d. Sensor Magnetometer EG&G



Gambar 3.4. Sensor magnetometer EG&G siap dioperasikan (*Kuntoro, 1993*).

#### e. Perangkat Penginti Gaya Berat

1. Modifikasi PPGL 1,20 meter diameter 3,5``
2. Komperator Warna (Monssel) dan ukuran butir (Wenwort Scale)
3. Winch

#### f. Perangkat Penunjang

1. Oscilloscope Kenwood CS-2110
2. Stabilizer Voltage Matsunaga 2000N & Wassail AR-2000
3. Trafo Stepdown AEC/AT999

### III.2. Pemodelan Anomali Magnetik

#### III.2.1. Implementasi Data Anomali Magnetik Total

Peta Anomali Magnet Total Perairan Bawean Lembar 1610, skala 1:250.000 merupakan salah satu hasil penyelidikan yang dilakukan oleh Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL) Bandung dalam rangka



pemetaan geologi bersistim di wilayah perairan Indonesia khususnya perairan Bawean. Penyelidikan dilakukan pada bulan Oktober sampai dengan Nopember 1992 selama 32 hari dengan menggunakan kapal peneliti GEOMARIN I milik Pusat Pengembangan Geologi Kelautan (PPGL).

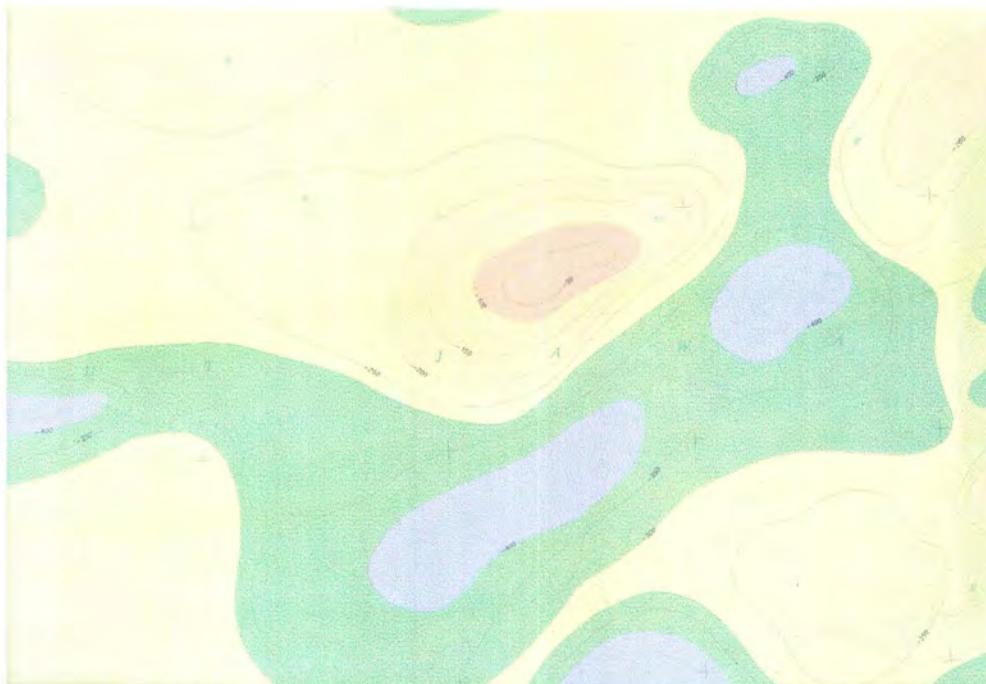


Gambar 3.5. Kapal Peneliti Geomarin I untuk survei lembar 1610 (Kuntoro, 1993).

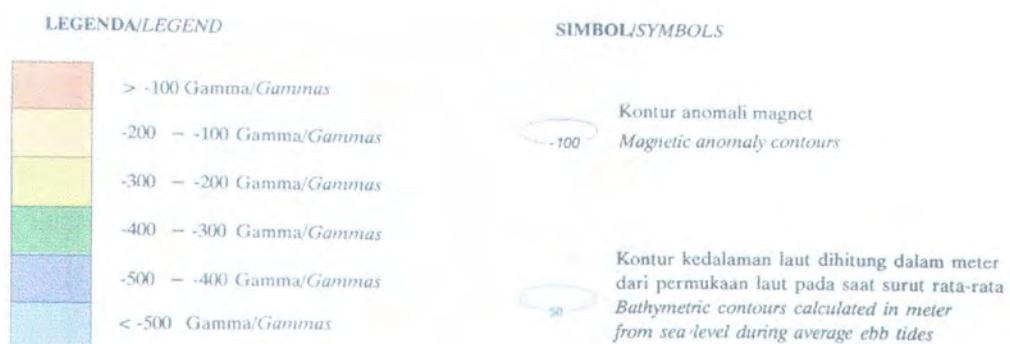
Dari peta anomali magnetik tersebut, kemudian diambil kontur yang panjang yang mewakili keseluruhan dari kontur anomali. Selanjutnya pada kontur tersebut ditarik garis yang memotong titik pusat kontur tersebut sebanyak delapan garis dengan mempertimbangkan kemiringan sudut (*bearing*) masing-masing garis terhadap arah utara. Pada masing-masing garis dilakukan pengukuran jarak antar anomali satu dengan yang lainnya



dan nilai anomali magnetiknya. Besar jarak yang didapat kemudian dikonversikan dengan skala peta dan nilai anomali dijumlahkan dengan nilai intensitas magnetik total bumi yang besarnya adalah 45.000 nT.



Gambar 3.6. Kontur anomali magnetik yang diobservasi (*Kuntoro, 1994*).



Gambar 3.7. Legenda peta anomali magnetik perairan Bawean (*Kuntoro, 1994*).



### III.2.2. Parameter Umum Pemodelan

Setelah diperoleh data-data yang berisikan jarak antar kontur anomali dan nilai anomali magnetiknya serta telah dilakukan rekonstruksi terhadap data-data yang telah diperoleh tersebut, kemudian dimasukkan ke dalam software MAG2DC dengan memperhitungkan parameter-parameter sebagai berikut :

#### 1. Profil bearing

Yaitu sudut kemiringan antara garis yang ditarik pada kontur anomali medan magnet terhadap arah utara. Harga bearing semakin membesar searah jarum jam.

#### 2. Reference Height

Yaitu ketinggian atau posisi sensor magnetometer pada saat pengambilan data anomali pada survei magnetik.

#### 3. Maximum Depth Displayed

Yaitu kedalaman maksimum dari survei geologi pada letak anomali yang ditentukan.

#### 4. Geomagnetic Field Parameter Intensity (nT)

Besarnya intensitas magnetik bumi, dimana untuk wilayah Indonesia nilainya adalah sebesar 45.000 nT.



5. Deklinasi

Adalah sudut antara utara geografi dengan komponen medan horizontal yang dihitung dari arah utara ke timur, dimana nilainya tergantung dari lokasi peta (daerah penelitian).

6. Inklinasi

Adalah sudut antara arah medan dengan medan horizontal dan besarnya tergantung dari wilayah penelitian.

7. *Body I Susceptibility*

Yaitu nilai suseptibilitas magnetik dari suatu benda atau material yang akan dimodelkan.

8. *Station spacing*

Yaitu range jarak (x) antara kontur pada nilai anomali magnetik.

9. *Number of points*

Yaitu jumlah titik pengamatan anomali magnetik.

Data-data tersebut merupakan masukan yang tetap hingga proses pemodelan berakhir.



### III.2.3. Pelaksanaan pemodelan

Dalam pelaksanaan pemodelan dengan menggunakan software MAG2DC, langkah-langkah yang harus dilakukan adalah sebagai berikut :

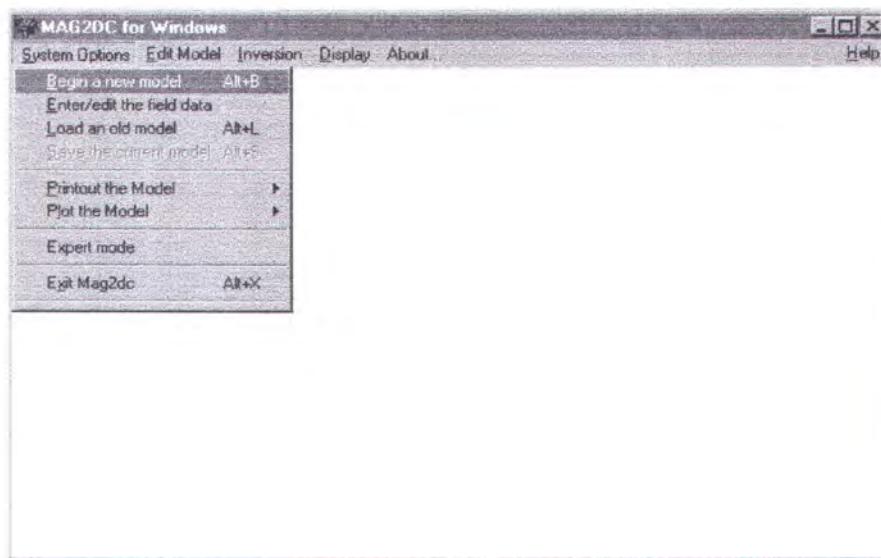
1. Menuliskan data-data yang diperoleh dalam notepad yang kemudian menyimpannya dalam *file.dta*.

xyz Mag.dta	garis 1 pemodelan
0.0	44800.0
700.0	44775.0
1375.0	44750.0
2375.0	44725.0
3375.0	44700.0
4750.0	44675.0
6125.0	44650.0
7437.5	44625.0
8000.0	44600.0
8500.0	44575.0
9000.0	44550.0
9450.0	44525.0
9565.0	44500.0
9586.0	44475.0
9750.0	44450.0
10125.5	44425.0
11125.0	44400.0
12875.5	44400.0
13625.0	44400.0
16125.0	44400.0
16437.5	44425.0
16550.0	44450.0
16875.0	44475.0

Gambar 3.8. Contoh input data kontur anomali yang diobservasi pada notepad.



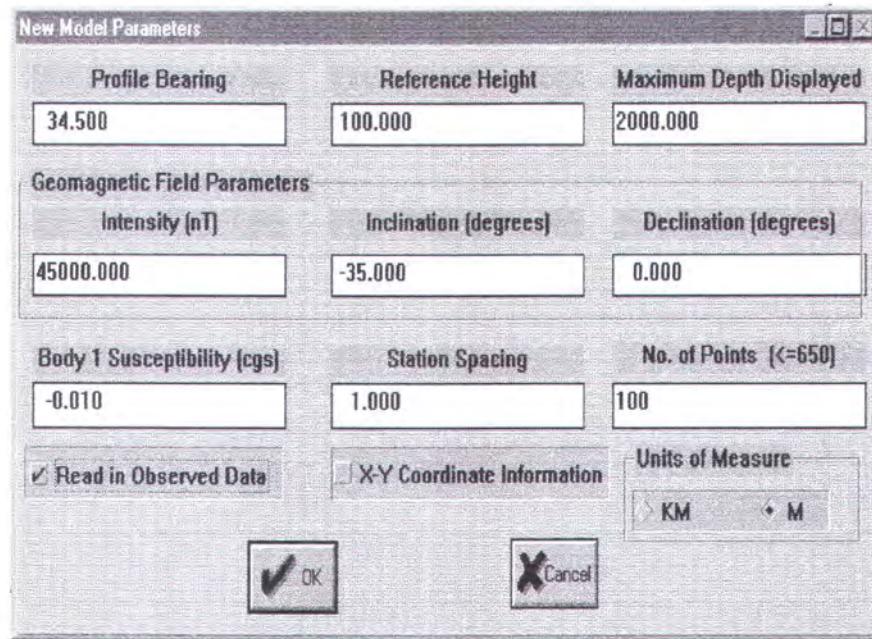
2. Membuka software MAG2DC dan membuat model baru dengan cara mengklik (memilih) *begin a new model*.



Gambar 3.9. perintah awal untuk memulai pemodelan.

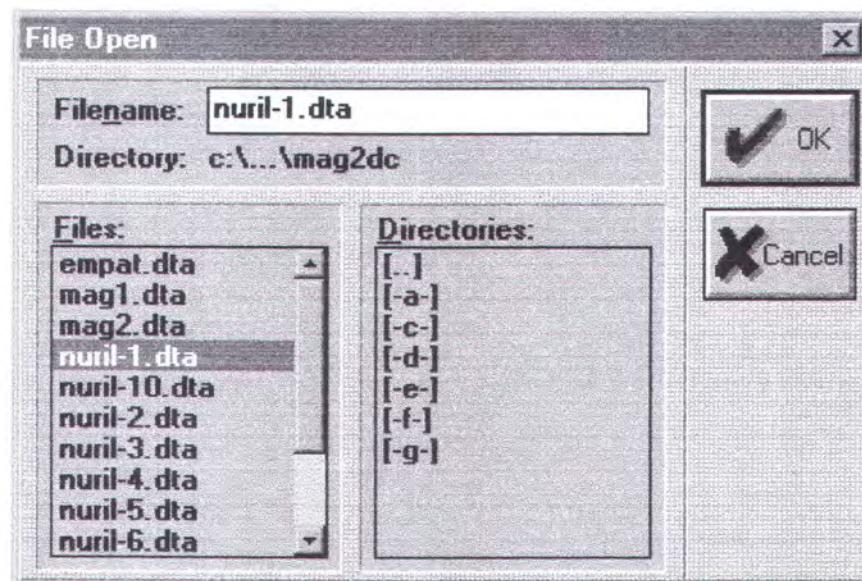
Dan selanjutnya akan keluar perintah untuk memasukkan nilai-nilai :

- Profil bearing (sesuai dengan sudut kemiringan garis tarikan)
- Reference Height
- Maximum depth displayed
- Geomagnetic field parameter intensity = 45.000 nT
- Inclination degree (untuk wilayah Indonesia sebesar  $-35^\circ$ )
- Declination degree (untuk wilayah Indonesia sebesar  $0^\circ$ )
- Body 1 susceptibility (cgs) = -0.010
- Number of point



Gambar 3.10. Input parameter-parameter dalam pemodelan

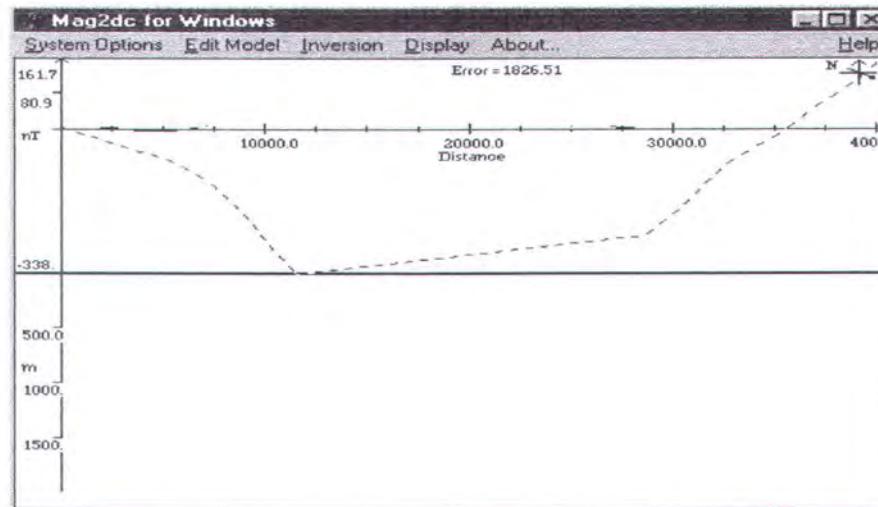
4. Mengklik *Read in observed data*, maka akan keluar file.dta dari data yang telah diketik dalam notepad.



Gambar 3.11. Memilih input data observasi dalam file.dta

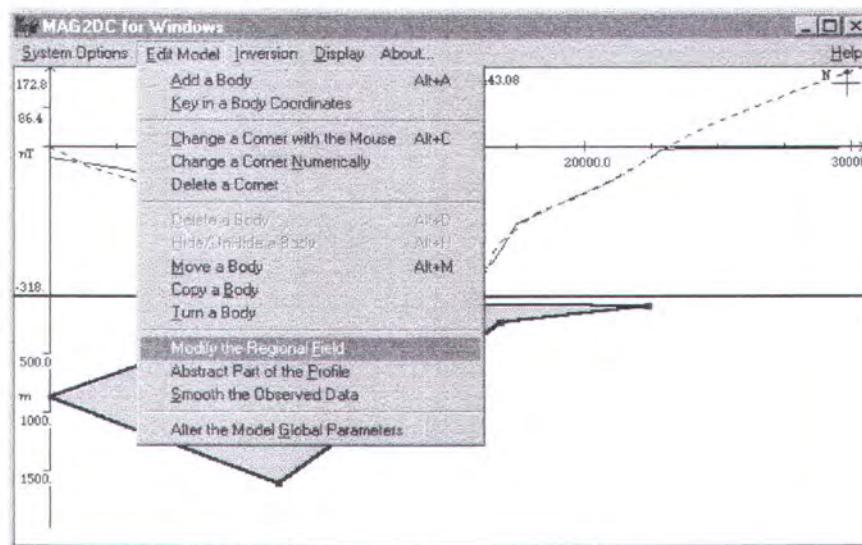


5. Setelah dipilih data yang dikehendaki, maka akan ditampilkan bentuk kurva dari data yang dimasukkan yang berbentuk cekungan dengan garis putus-putus.



Gambar 3.12. Kurva hasil input data kontur anomali yang diobservasi.

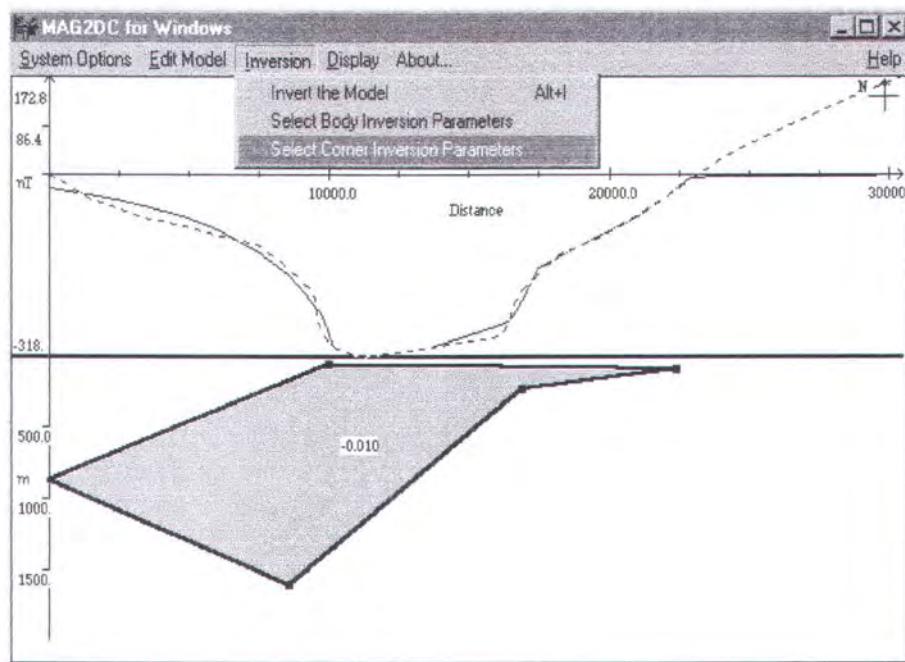
6. Pada kurva di atas masih terlihat kurang simetris. Untuk menghasilkan tampilan kurva yang lebih baik, maka dilakukan dengan cara mengklik *edit model* dan memilih *modify the regional body*.



Gambar 3.13. Proses untuk menampilkan bentuk kurva yang baik (sesuai).



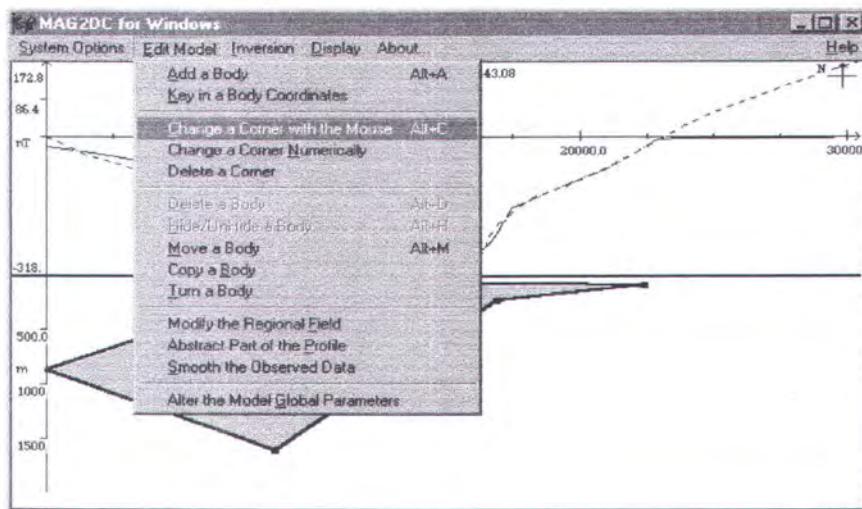
7. Kemudian di bawah grafik tersebut dibuat sebuah bodi atau benda yang nantinya akan menghasilkan suatu kurva dengan garis kontinu (tidak putus-putus) dan terlihat nilai error antara kurva dengan garis putus-putus dan kurva dengan garis kontinu (tidak putus-putus).
8. Dari bodi yang dimodelkan, kemudian dilakukan iterasi sampai diperoleh bentuk kurva kontinu yang berhimpit atau mendekati kurva putus-putus, sehingga dihasilkan error yang sekecil-kecilnya. Proses iterasi dapat dilakukan dengan cara mengklik *inversion* dan memilih salah satu dari tampilan yang ada sebagaimana terlihat berikut :



Gambar 3.14. Proses iterasi dengan cara memilih *inversion*.

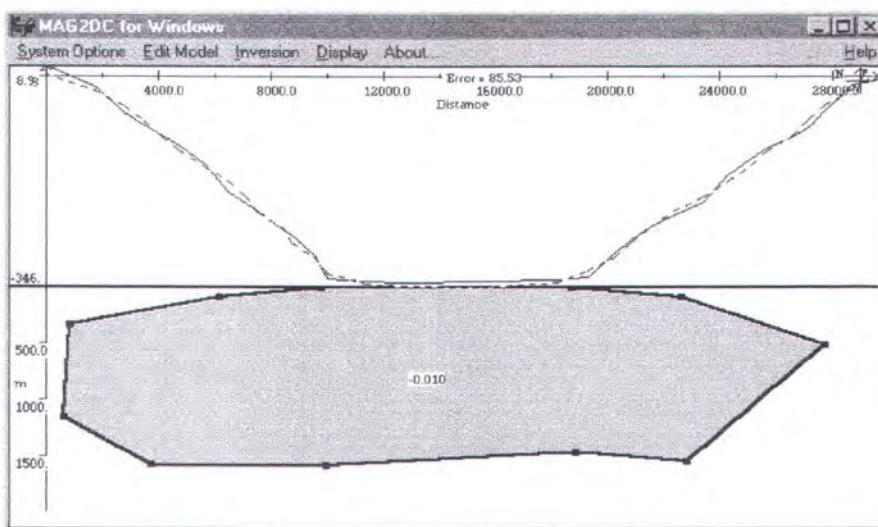


9. Cara yang lain untuk melakukan iterasi adalah dengan cara mengklik *edit model*, dan memilih *change a corner with the mouse*.



Gambar 3.15. Proses iterasi dengan cara memilih edit model (memindah letak dari corner)

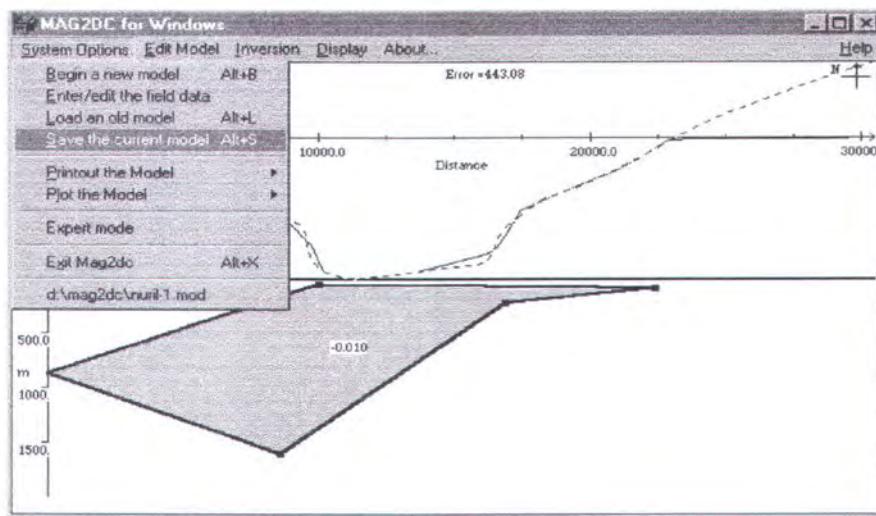
10. Setelah diperoleh kurva kontinu yang berhimpit dengan kurva putus-putus dan nilai error yang kecil, maka akan didapat suatu model bodi atau benda dua dimensi yang menunjukkan bentuk cekungan dengan nilai suseptibilitas tertentu.



Gambar 3.16. kurva data observasi dan bentuk bodi hasil pemodelan.

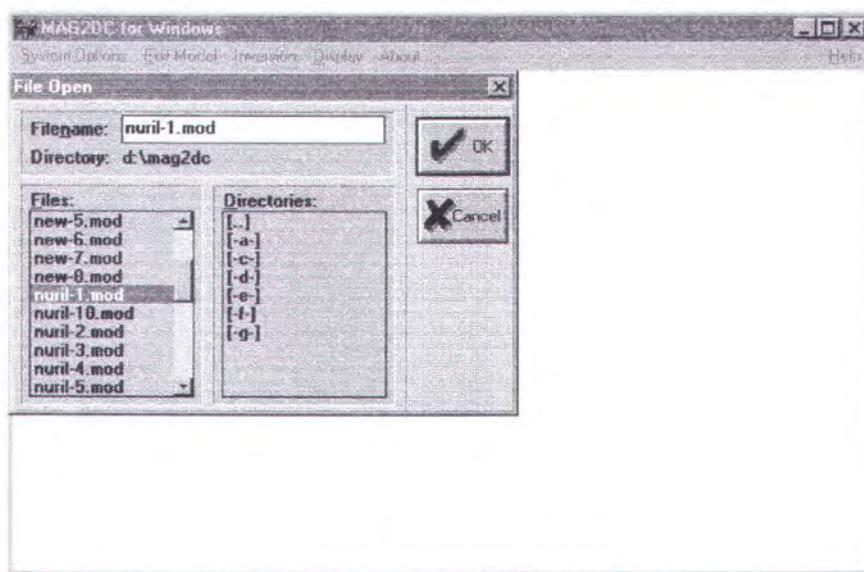


11. Untuk menyimpan hasil pemodelan, maka dipilih *system options*, dan menyimpannya dalam *file.mod*.



Gambar 3.17. Proses penyimpanan hasil pemodelan Mag2DC.

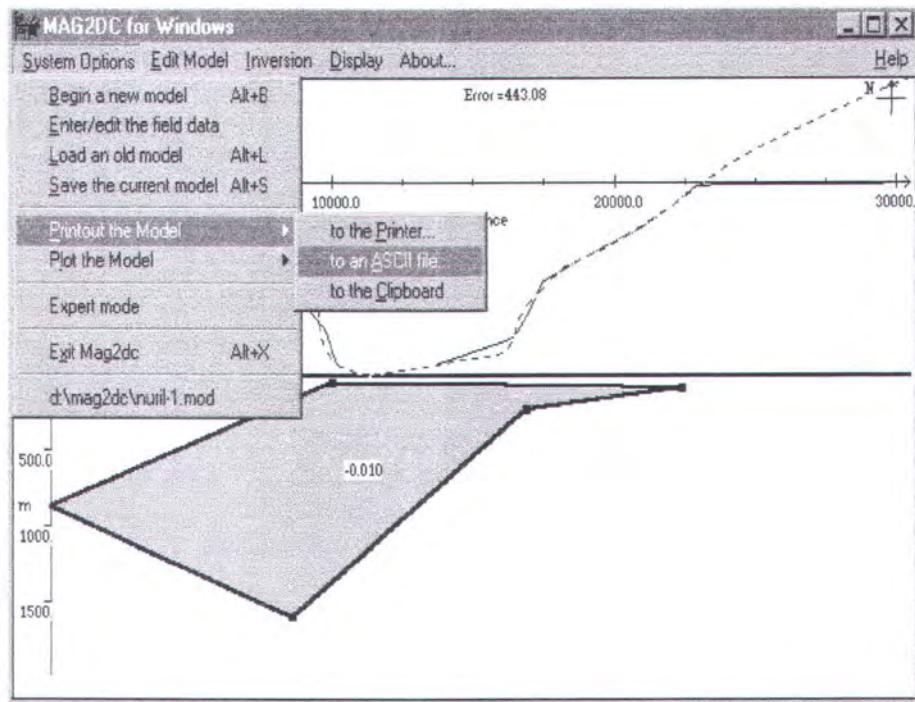
12. Untuk memanggil kembali hasil pemodelan yang telah disimpan, maka dipilih :



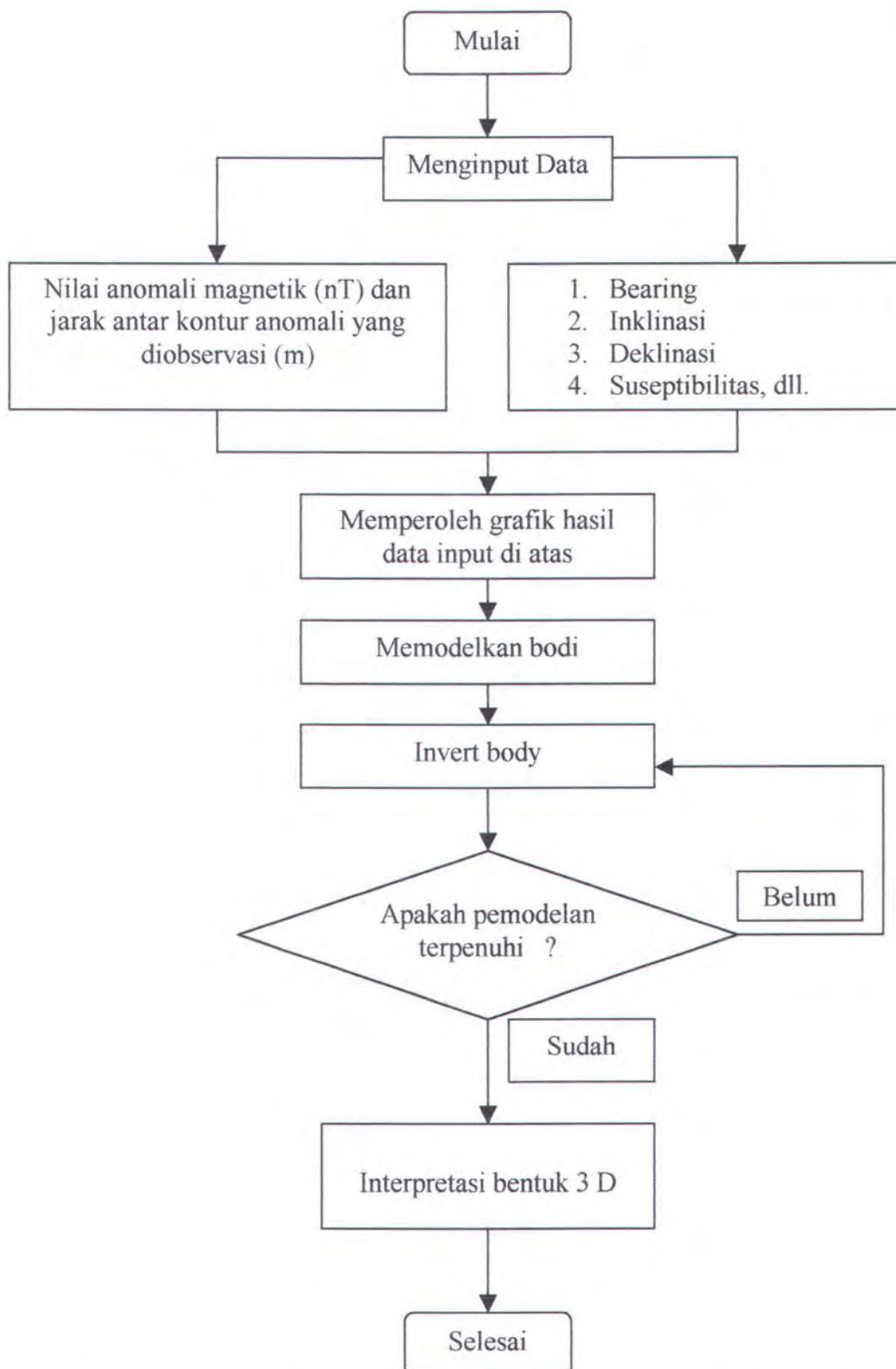
Gambar 3.18. Proses pemanggilan kembali hasil pemodelan yang telah disimpan.



13. Untuk menampilkan hasil output dari pemodelan bodi di atas, maka dipilih *system options, printout the model, to an ASCII file*, dan selanjutnya akan keluar dalam notepad.



Gambar 3.19. Proses untuk menampilkan output pemodelan Mag2DC.



Gambar 3.20. Diagram alir dalam pemodelan dengan software Mag2DC



### III.2.4. Pemodelan dengan Formula Bola Dobrin dan Sharma

Metode alternatif lain untuk menginterpretasikan bentuk dua dimensi dari bodi yang menyebabkan terjadinya anomali magnetik dapat digunakan beberapa formula bola berikut :

#### 1. Formula Bola Dobrin (Pers. 2.12)

$$z = \left[ \frac{\pi R^3 I}{24 \text{Hz}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

#### 2. Formula Bola Sharma (Pers. 2.14)

$$z = \left[ \frac{76.5 \pi R^3 I}{\text{Hz}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

dimana :

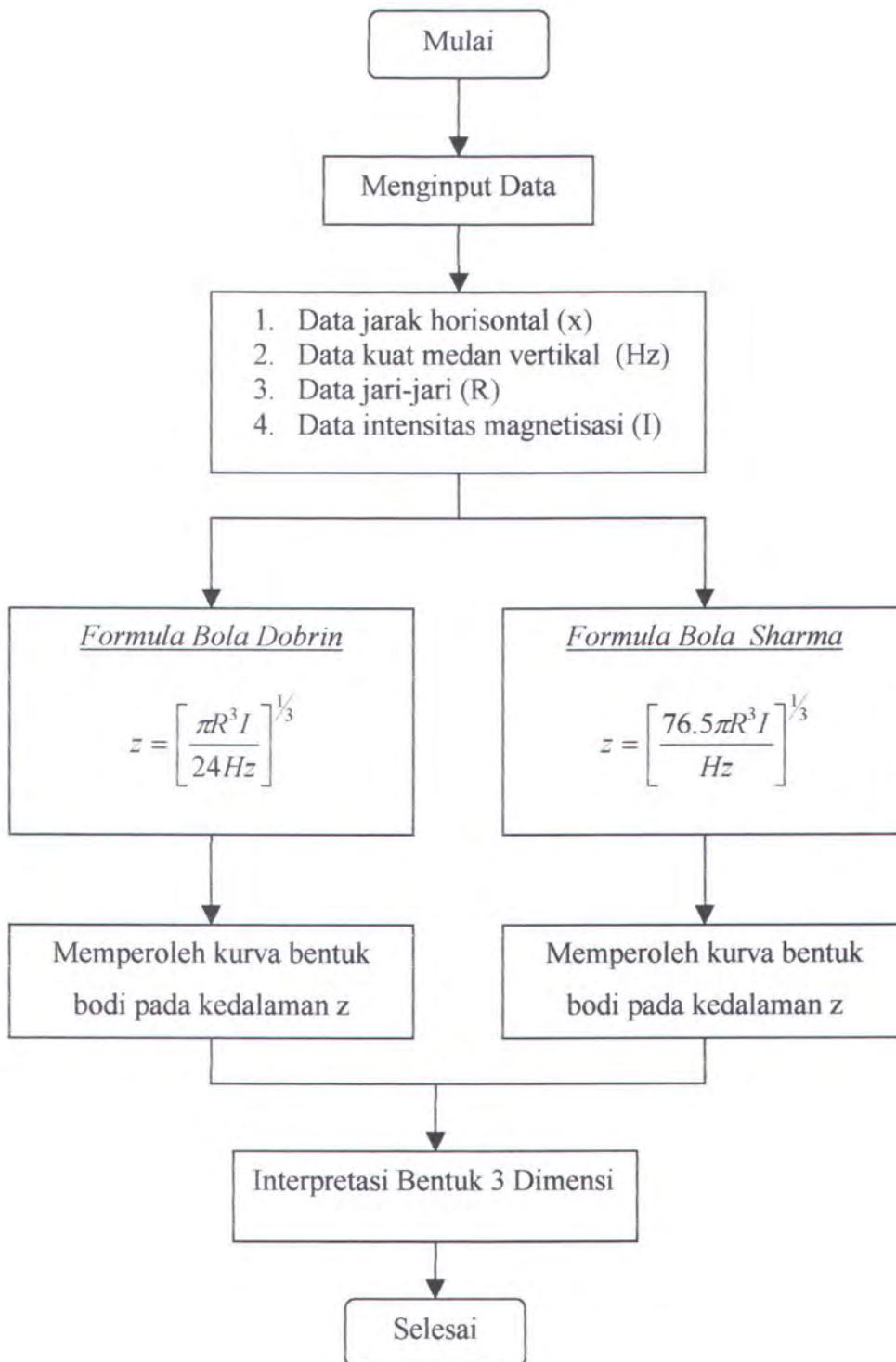
x = jarak horisontal (m)

z = kedalaman bodi (m)

H<sub>z</sub> = kuat medan vertikal (nT)

R = jari-jari (m)

I = Intensitas magnetisasi (I = kH)



Gambar 3.21. Diagram alir dalam pemodelan dengan formula Bola Dobrin, dan Sharma.



### III.3. Metodologi dalam Penggerjaan Tugas Akhir

Metodologi yang dipakai dalam penggerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Studi literatur

Dalam studi literatur yang dilakukan adalah mencari dan menyeleksi serta mengumpulkan bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan interpretasi anomali medan magnet untuk keperluan eksplorasi sumber daya alam di bawah dasar laut.

2. Mempelajari software

Dalam mempelajari software yang dilakukan di sini adalah memahami, mendalami, dan menguasai penggunaan software Mag2DC sebagai sarana input data yang telah kita analisa untuk kemudian memodelkan benda dua dimensi yang ada di bawah dasar laut yang menyebabkan terjadinya anomali magnetik.

3. Menentukan lokasi observasi

Dalam penggerjaan Tugas Akhir ini lokasi yang diperlukan untuk interpretasi anomali medan magnet adalah perairan bagian timur dan utara pulau Bawean.

4. Pengumpulan data-data pendukung

Dalam pengumpulan data-data pendukung yang dilakukan adalah mencari dan mengumpulkan data-data yang berhubungan dengan segala permasalahan interpretasi anomali medan magnet untuk keperluan eksplorasi sumber minyak dan gas bumi serta mineral di bawah dasar laut diantaranya adalah peta anomali magnetik perairan



Bawean, peta cekungan minyak Indonesia, peta sedimentasi perairan Bawean, peta sumber daya mineral dan energi, dan sebagainya.

5. Analisa data

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari peta anomali magnetik total Perairan Bawean tersebut di atas kemudian dianalisa (diambil) dengan cara membuat beberapa garis yang memotong kontur anomali medan magnet, dan mencatat nilai anomali magnetik tersebut serta jarak masing-masing anomali, selanjutnya data tersebut dijadikan data sekunder.

6. Rekonstruksi data

Dari data sekunder yang diperoleh dari peta anomali magnetik, dibuat suatu kurva dan dijadikan data primer dengan cara menjumlahkan nilai anomali magnetik yang diperoleh dari peta dengan intensitas magnetik total dimana untuk wilayah Indonesia besarnya 45.000 nT, dan mengkonversikan jarak masing-masing anomali dengan skala dari peta tersebut.

7. Pemodelan dengan software MAG2DC

Data-data primer yang diperoleh kemudian dimasukkan ke software Mag2DC sehingga akan diketahui kurva yang menyatakan benda atau bodi di bawah dasar laut yang menyebabkan terjadinya anomali magnetik tersebut.



8. Interpretasi data

Hasil dari output data dengan menggunakan software Mag2DC kemudian diinterpretasikan untuk mengestimasi bentuk dan dimensi dari cekungan minyak dan gas bumi serta mineral di bawah dasar laut dengan cara memodelkan benda yang menyebabkan terjadinya kurva anomali magnetik tersebut. Hasil pemodelan kemudian diinterpretasikan dalam bentuk 3 dimensi dengan Autocad 2000, dan pemodelan bentuk penampang kontur anomali dengan Winsurf.

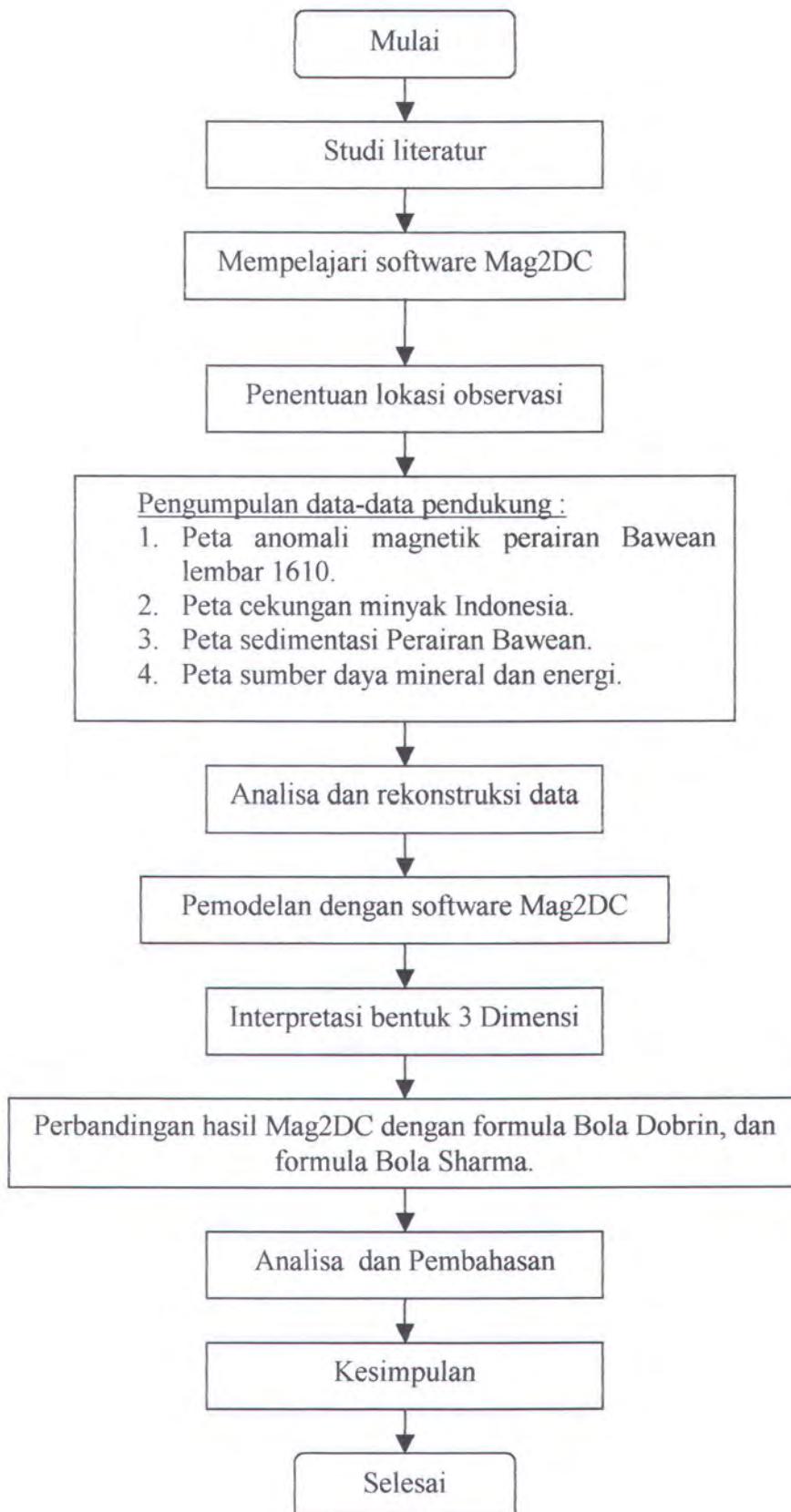
9. Membandingkan hasil interpretasi Mag2DC dengan formula interpretasi bola dari Dobrin, dan Sharma.

10. Analisa data dan pembahasan

Semua data yang ada dan hasil pemodelan bentuk benda yang menyebabkan anomali magnetik dianalisa, dan selanjutnya dilakukan pembahasan.

11. Kesimpulan

Dari hasil analisa dan pembahasan kemudian dapat ditarik suatu kesimpulan.



Gambar 3.22. Diagram alir dalam penggerjaan Tugas Akhir

## **BAB IV**

**ANALISA DATA**

**DAN PEMBAHASAN**

## BAB IV

### ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

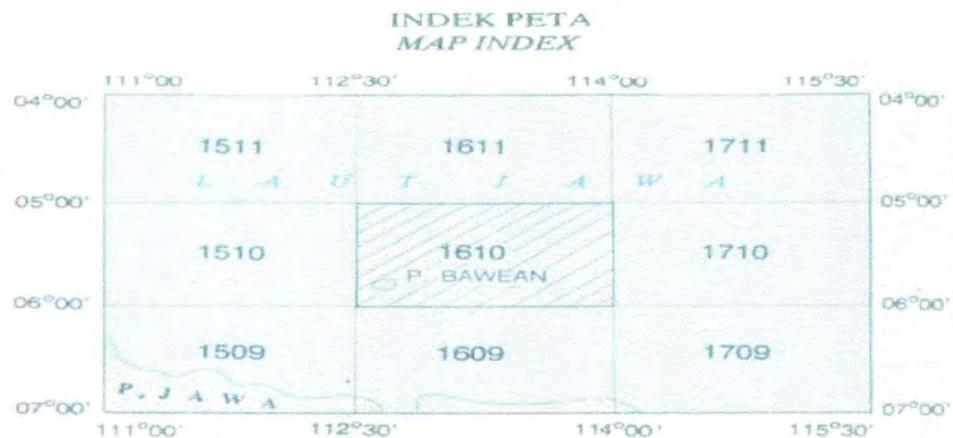
#### IV.1. Analisa Data

##### IV.1.1. Analisa Letak dan Luas Daerah Perairan Bawean

Secara geografis daerah perairan Bawean terletak pada koordinat  $05^{\circ}00'$  -  $06^{\circ}00'$  LS dan  $112^{\circ}30'$  -  $114^{\circ}00'$  BT. Secara administratif termasuk lepas pantai utara propinsi Jawa Timur, dengan luas areal penyelidikan sekitar  $17.500 \text{ km}^2$ . Peta dasar yang dipakai adalah lembar peta 1610 (Bakosurtanal 1981) dengan skala 1: 250.000.



Gambar 4.1. Lokasi peta anomali magnetik lembar 1610 (*Kuntoro, 1994*).



Penomoran lembar peta berdasarkan  
BAKOSURTANAL, 1981.

*Sheet numbers according to  
BAKOSURTANAL, 1981.*

Peta dasar dari AMS, skala 1:250.000, 1966.

Base map from AMS, scale 1:250,000, 1966.

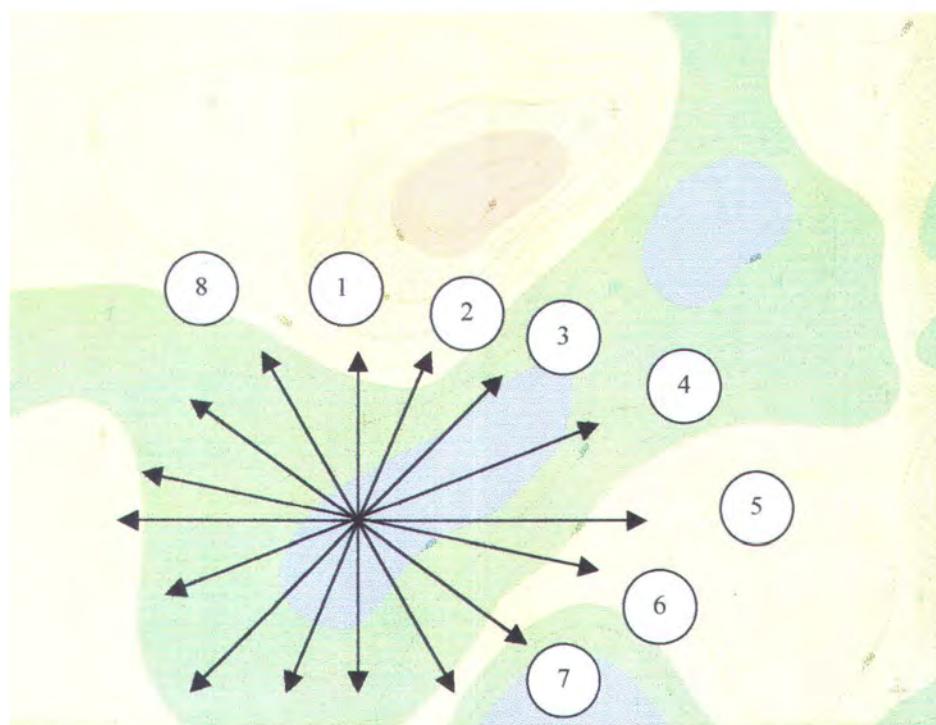
Gambar 4.2. Posisi penomoran lembar peta anomali magnetik (*Kuntoro, 1994*).

Gambar 4.3. Peta lintasan geofisika perairan Bawean (*Kuntoro, 1994*).

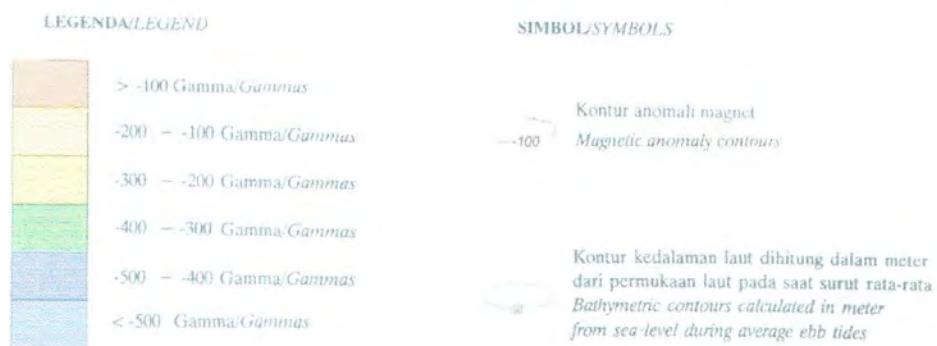


#### IV.1.2. Analisa Peta Anomali Magnetik Perairan Bawean

Dari peta anomali magnetik Perairan Bawean, kemudian dilakukan penarikan garis potongan sebanyak delapan garis dengan bearing yang berbeda-beda seperti yang terlihat di bawah ini :



Gambar 4.4. Penarikan garis potongan pada kontur yang diobservasi.



Gambar 4.5. Legenda peta anomali magnetik perairan Bawean  
(Kuntoro, 1994).



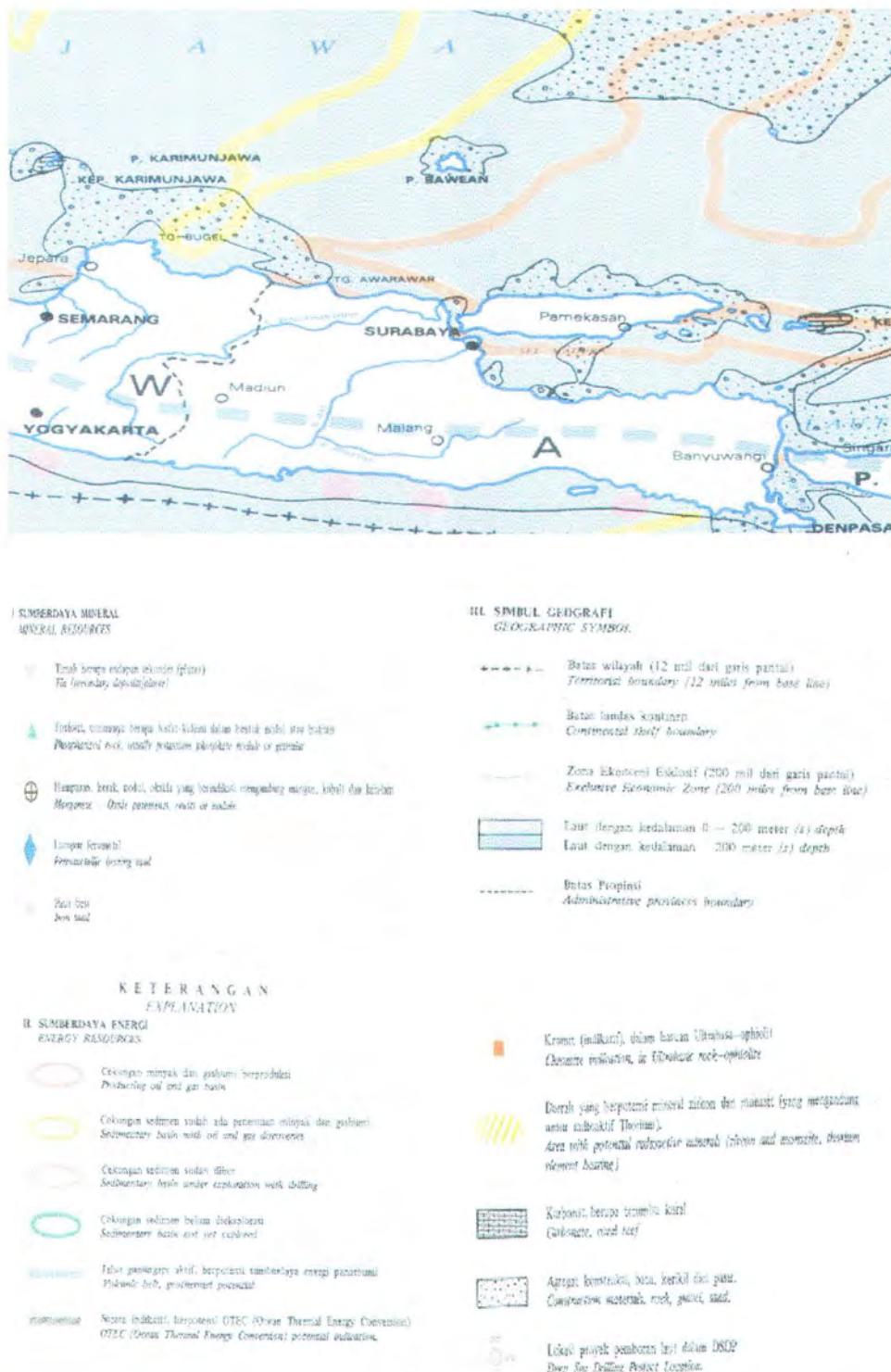
#### IV.1.3. Analisa Peta Sedimen Permukaan Dasar Laut Wilayah Indonesia



Gambar 4.6. Peta sedimen permukaan dasar laut wilayah Indonesia  
(Masria, M.1991).



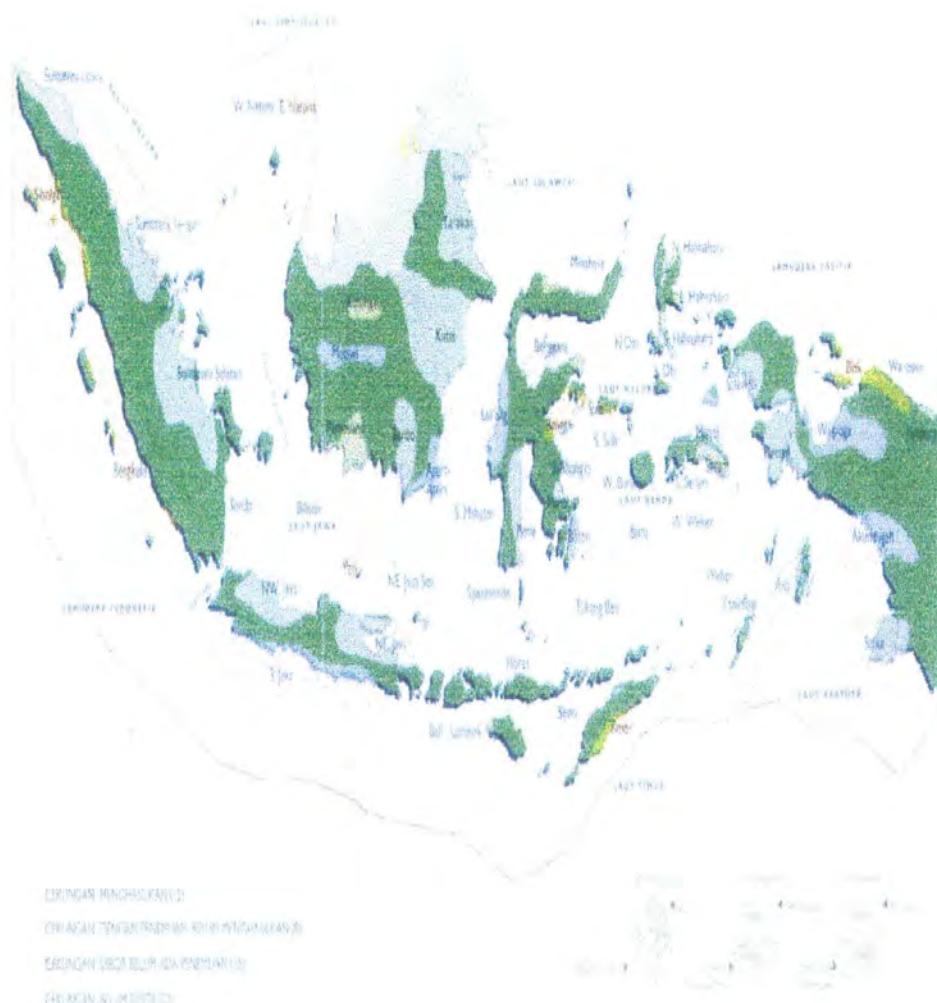
#### IV.1.4. Analisa peta sumber daya mineral dan energi lepas pantai Indonesia



Gambar 4.7. Peta sumber daya mineral dan energi lepas pantai Indonesia (Hartono,H.M.S. 1988).



#### IV.1.5. Analisa Peta Cekungan Minyak di Indonesia



Gambar 4.8. Peta cekungan minyak di Indonesia (*Pertamina, 1995*).



#### IV.1.6. Analisa Data Kontur Anomali Magnetik

Pada penarikan garis potongan ke-1, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $0^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data kontur anomali magnetik garis ke-1

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-200	44800
0.280	700.0	0.7	-225	44775
0.550	1375.0	1.4	-250	44750
0.950	2375.0	2.4	-275	44725
1.350	3375.0	3.4	-300	44700
1.900	4750.0	4.8	-325	44675
2.450	6125.0	6.1	-350	44650
2.975	7437.5	7.4	-375	44625
3.200	8000.0	8.0	-400	44600
3.400	8500.0	8.5	-425	44575
3.600	9000.0	9.0	-450	44550
3.780	9450.0	9.5	-475	44525
3.826	9565.0	9.6	-500	44500
3.834	9586.0	9.6	-525	44475
3.900	9750.0	9.8	-550	44450
4.050	10125.5	10.1	-575	44425
4.450	11125.0	11.1	-600	44400
5.150	12875.5	12.9	-600	44400
5.450	13625.0	13.6	-600	44400
6.450	16125.0	16.1	-600	44400
6.575	16437.5	16.4	-575	44425
6.620	16550.0	16.6	-550	44450
6.750	16875.0	16.9	-525	44475
7.000	17500.0	17.5	-500	44500
7.250	18125.0	18.1	-475	44525
7.900	19750.0	19.8	-450	44550
8.375	20937.5	20.9	-425	44575
8.800	22000.0	22.0	-400	44600
9.150	22875.0	22.9	-375	44625
9.550	23875.0	23.9	-350	44650
10.080	25200.0	25.2	-325	44675
10.750	26875.0	26.9	-300	44700
11.425	28562.5	28.6	-275	44725
12.200	30500.0	30.5	-250	44750



Pada penarikan garis potongan ke-2, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $19^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.2. Data kontur anomali magnetik garis ke-2

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-250	44750
0.695	1737.5	1.7	-275	44725
1.120	2800.0	2.8	-300	44700
1.390	3475.0	3.5	-325	44675
1.640	4100.0	4.1	-350	44650
1.890	4725.0	4.7	-375	44625
2.259	5647.0	5.6	-400	44600
2.600	6500.0	6.5	-425	44575
2.850	7125.0	7.1	-450	44550
3.020	7550.0	7.6	-475	44525
3.360	8400.0	8.4	-500	44500
3.490	8725.0	8.7	-525	44475
3.816	9540.0	9.5	-550	44450
4.000	10000.0	10.0	-575	44425
4.546	11365.0	11.4	-600	44400
5.090	12725.0	12.7	-600	44400
6.230	15575.0	15.6	-600	44400
7.285	18212.5	18.2	-600	44400
7.720	19300.0	19.3	-575	44425
8.100	20250.0	20.3	-550	44450
8.350	20875.0	20.9	-525	44475
8.600	21500.0	21.5	-500	44500
8.930	22325.0	22.3	-475	44525
9.360	23400.0	23.4	-450	44550
9.720	24300.0	24.3	-425	44575
10.040	25100.0	25.1	-400	44600
10.270	25675.0	25.7	-375	44625
10.630	26575.0	26.6	-350	44650
10.865	27162.2	27.2	-325	44675
11.100	27750.0	27.8	-300	44700
11.475	28687.5	28.7	-275	44725
11.850	29625.0	29.6	-250	44750





Pada penarikan garis potongan ke-3, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $54.5^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.3. Data kontur anomali magnetik garis ke-3

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-200	44800.0
0.500	1250.0	1.3	-225	44775.0
1.000	2500.0	2.5	-250	44750.0
1.550	3875.0	3.9	-275	44725.0
2.100	5250.0	5.3	-300	44700.0
2.425	6062.5	6.1	-325	44675.0
2.750	6875.0	6.9	-350	44650.0
2.975	7437.5	7.4	-375	44625.0
3.200	8000.0	8.0	-400	44600.0
3.400	8500.0	8.5	-425	44575.0
3.600	9000.0	9.0	-450	44550.0
3.750	9375.0	9.4	-475	44525.0
3.900	9750.0	9.8	-500	44500.0
4.075	10187.5	10.2	-525	44475.0
4.250	10625.0	10.6	-550	44450.0
4.425	11062.5	11.1	-575	44425.0
4.600	11500.0	11.5	-600	44400.0
11.450	28625.0	28.6	-600	44400.0
11.775	29437.5	29.4	-575	44425.0
12.100	30250.0	30.3	-550	44450.0
12.350	30875.0	30.9	-525	44475.0
12.600	31500.0	31.5	-500	44500.0
12.850	32125.0	32.1	-475	44525.0
13.100	32750.0	32.8	-450	44550.0
13.575	33937.5	33.9	-425	44575.0
14.050	35125.0	35.1	-400	44600.0
14.400	36000.0	36.0	-375	44625.0
14.750	36875.0	36.9	-350	44650.0
15.150	37875.0	37.9	-325	44675.0
15.550	38875.0	38.9	-300	44700.0
15.825	39562.5	39.6	-275	44725.0
16.100	40250.0	40.3	-250	44750.0



Pada penarikan garis potongan ke-4, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $69^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.4. Data kontur anomali magnetik garis ke-4

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-300	44700.0
0.586	1465.5	1.5	-325	44675.0
0.798	1995.0	2.0	-350	44650.0
1.640	4100.0	4.1	-375	44625.0
2.670	6675.0	6.7	-400	44600.0
3.250	8125.0	8.1	-425	44575.0
3.338	8345.0	8.3	-450	44550.0
3.600	9000.0	9.0	-475	44525.0
3.940	9850.0	9.9	-500	44500.0
4.450	11124.5	11.1	-525	44475.0
4.800	12000.0	12.0	-550	44450.0
5.418	13545.0	13.5	-575	44425.0
11.250	28125.0	28.1	-600	44400.0
13.878	34695.0	34.7	-600	44400.0
15.620	39050.0	39.1	-600	44400.0
19.990	49975.0	50.0	-600	44400.0
20.660	51650.0	51.7	-575	44425.0
21.080	52700.0	52.7	-550	44450.0
21.750	54375.0	54.4	-525	44475.0
21.990	54975.0	55.0	-500	44500.0
22.315	55787.5	55.8	-475	44525.0
23.750	59375.0	59.4	-450	44550.0
26.150	65375.0	65.4	-425	44575.0
27.125	67812.5	67.8	-400	44600.0
28.100	70250.0	70.3	-375	44625.0
29.000	72500.0	72.5	-350	44650.0
29.900	74750.0	74.8	-325	44675.0
30.450	76125.0	76.1	-300	44700.0
30.846	77115.0	77.1	-275	44725.0
31.350	78375.0	78.4	-250	44750.0



Pada penarikan garis potongan ke-5, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $93^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.5. Data kontur anomali magnetik garis ke-5

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-250	44750.0
1.075	2687.5	2.7	-275	44725.0
1.310	3275.0	3.3	-300	44700.0
1.504	3760.0	3.8	-325	44675.0
1.650	4125.0	4.1	-350	44650.0
2.150	5375.0	5.4	-375	44625.0
2.450	6125.0	6.1	-400	44600.0
2.560	6400.0	6.4	-425	44575.0
2.894	7235.0	7.2	-450	44550.0
3.518	8795.0	8.8	-475	44525.0
3.810	9525.0	9.5	-500	44500.0
3.858	9646.0	9.6	-525	44475.0
3.910	9775.0	9.8	-550	44450.0
4.035	10087.5	10.1	-575	44425.0
5.920	14800.0	14.8	-600	44400.0
10.465	26162.5	26.2	-600	44400.0
10.890	27225.0	27.2	-600	44400.0
12.250	30625.0	30.6	-600	44400.0
14.300	35750.0	35.8	-575	44425.0
15.010	37525.0	37.5	-550	44450.0
15.755	39387.5	39.4	-525	44475.0
16.630	41575.0	41.6	-500	44500.0
18.000	45000.0	45.0	-475	44525.0
19.500	48750.0	48.8	-450	44550.0
21.850	54625.0	54.6	-425	44575.0
23.580	58950.0	59.0	-400	44600.0
24.860	62150.0	62.2	-375	44625.0
25.520	63800.0	63.8	-350	44650.0
26.535	66337.5	66.3	-325	44675.0
27.550	68875.0	68.9	-300	44700.0
29.025	72562.5	72.6	-275	44725.0
30.500	76250.0	76.3	-250	44750.0



Pada penarikan garis potongan ke-6, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $105.1^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.6. Data kontur anomali magnetik garis ke-6

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-250	44750.0
0.500	1250.0	1.3	-275	44725.0
0.850	2125.0	2.1	-300	44700.0
1.500	3750.0	3.8	-325	44675.0
1.800	4500.0	4.5	-350	44650.0
1.960	4900.0	4.9	-375	44625.0
2.120	5300.0	5.3	-400	44600.0
2.315	5787.5	5.8	-425	44575.0
2.510	6275.0	6.3	-450	44550.0
3.200	8000.0	8.0	-475	44525.0
3.694	9235.0	9.2	-500	44500.0
4.000	10000.0	10.0	-525	44475.0
4.600	11500.0	11.5	-550	44450.0
5.200	13000.0	13.0	-575	44425.0
5.825	14562.5	14.6	-600	44400.0
6.450	16125.0	16.1	-600	44400.0
7.425	18562.5	18.6	-600	44400.0
8.400	21000.0	21.0	-600	44400.0
9.000	22500.0	22.5	-600	44400.0
11.950	29875.0	29.9	-600	44400.0
13.026	32565.0	32.6	-575	44425.0
13.890	34725.0	34.7	-550	44450.0
15.550	38875.0	38.9	-525	44475.0
17.210	43025.0	43.0	-500	44500.0
18.120	45300.0	45.3	-475	44525.0
19.030	47575.0	47.6	-450	44550.0
20.865	52162.5	52.2	-425	44575.0
22.700	56750.0	56.8	-400	44600.0
23.389	58473.5	58.5	-375	44625.0
24.050	60125.0	60.1	-350	44650.0
24.920	62300.0	62.3	-325	44675.0
25.790	64475.0	64.5	-300	44700.0
27.620	69050.0	69.1	-275	44725.0
28.450	71125.0	71.1	-250	44750.0



Pada penarikan garis potongan ke-7, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $120^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

Tabel 4.7. Data kontur anomali magnetik garis ke-7

L (cm)	L (m) skala peta	L (km) Skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-250	44750.0
0.906	2265.0	2.3	-275	44725.0
1.475	3687.5	3.7	-300	44700.0
1.986	4965.0	5.0	-325	44675.0
2.530	6325.0	6.3	-350	44650.0
2.950	7375.0	7.4	-375	44625.0
3.060	7650.0	7.7	-400	44600.0
3.196	7989.5	8.0	-425	44575.0
3.470	8675.0	8.7	-450	44550.0
3.660	9150.0	9.2	-475	44525.0
3.730	9325.0	9.3	-500	44500.0
3.814	9535.5	9.5	-525	44475.0
3.906	9765.0	9.8	-550	44450.0
4.100	10250.0	10.3	-575	44425.0
4.694	11735.0	11.7	-600	44400.0
7.660	19150.0	19.2	-600	44400.0
7.850	19625.0	19.6	-600	44400.0
11.200	28000.0	28.0	-600	44400.0
11.650	29125.0	29.1	-575	44425.0
12.064	30160.0	30.2	-550	44450.0
12.370	30925.0	30.9	-525	44475.0
12.600	31500.0	31.5	-500	44500.0
12.985	32462.5	32.5	-475	44525.0
13.600	34000.0	34.0	-450	44550.0
15.100	37750.0	37.8	-425	44575.0
16.600	41500.0	41.5	-400	44600.0
17.215	43037.5	43.0	-375	44625.0
17.830	44575.0	44.6	-350	44650.0
18.480	46200.0	46.2	-325	44675.0
19.130	47825.0	47.8	-300	44700.0
19.725	49312.5	49.3	-275	44725.0
20.320	50800.0	50.8	-250	44750.0



Pada penarikan garis potongan ke-8, dengan mengambil sudut kemiringan terhadap arah utara (bearing) sebesar  $162^\circ$ , maka diperoleh nilai jarak dan nilai anomali magnetik sebagai berikut :

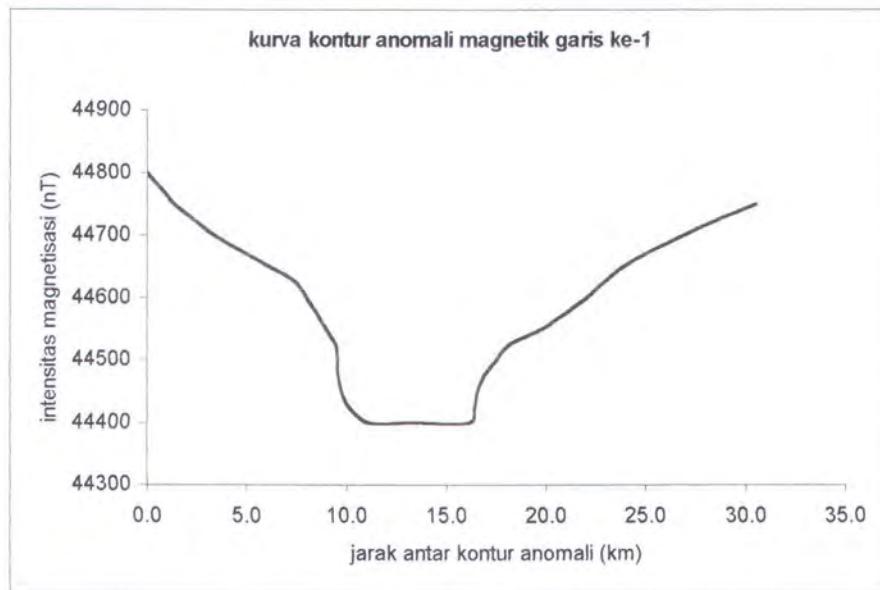
Tabel 4.8. Data kontur anomali magnetik garis ke-8

L (cm)	L (m) Skala peta	L (km) Skala peta	Anomali magnetik	Intensitas magnetisasi (nT)
0.000	0.0	0.0	-250	44750.0
0.300	750.0	0.8	-275	44725.0
0.460	1150.0	1.2	-300	44700.0
0.674	1685.0	1.7	-325	44675.0
0.786	1964.5	2.0	-350	44650.0
1.058	2645.5	2.6	-375	44625.0
1.350	3375.0	3.4	-400	44600.0
1.600	4000.0	4.0	-425	44575.0
1.960	4900.0	4.9	-450	44550.0
2.218	5545.0	5.5	-475	44525.0
2.440	6100.0	6.1	-500	44500.0
2.660	6650.0	6.7	-525	44475.0
2.794	6985.5	7.0	-550	44450.0
3.000	7500.0	7.5	-575	44425.0
3.506	8765.0	8.8	-600	44400.0
4.400	11000.0	11.0	-600	44400.0
6.545	16362.5	16.4	-600	44400.0
6.690	16725.0	16.7	-600	44400.0
6.975	17437.5	17.4	-575	44425.0
7.070	17675.0	17.7	-550	44450.0
7.194	17985.0	18.0	-525	44475.0
7.208	18020.0	18.0	-500	44500.0
7.250	18125.0	18.1	-475	44525.0
7.374	18435.0	18.4	-450	44550.0
7.490	18725.5	18.7	-425	44575.0
7.650	19125.0	19.1	-400	44600.0
7.880	19700.0	19.7	-375	44625.0
8.394	20985.0	21.0	-350	44650.0
8.750	21875.0	21.9	-325	44675.0
9.070	22675.0	22.7	-300	44700.0
9.535	23837.5	23.8	-275	44725.0
10.000	25000.0	25.0	-250	44750.0

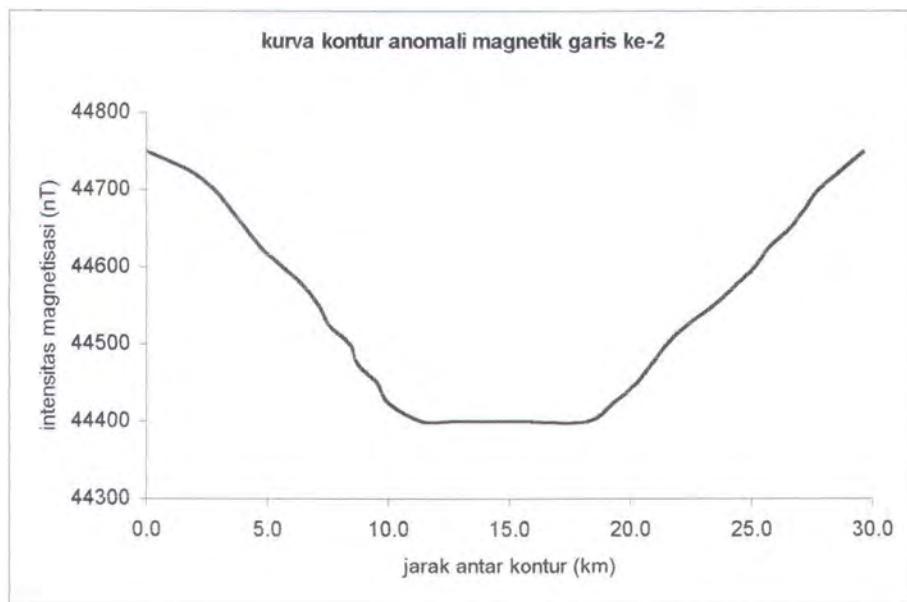


#### IV.1.7. Analisa Kurva Anomali Magnetik

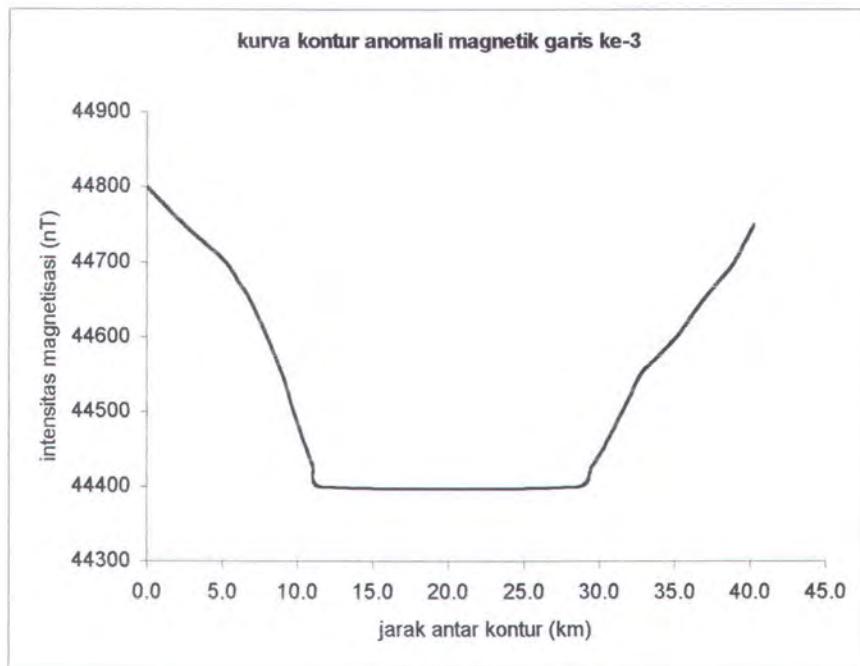
Semua data kontur anomali yang telah diperoleh dalam tabel di atas, jika ditampilkan dalam bentuk kurva adalah sebagai berikut :



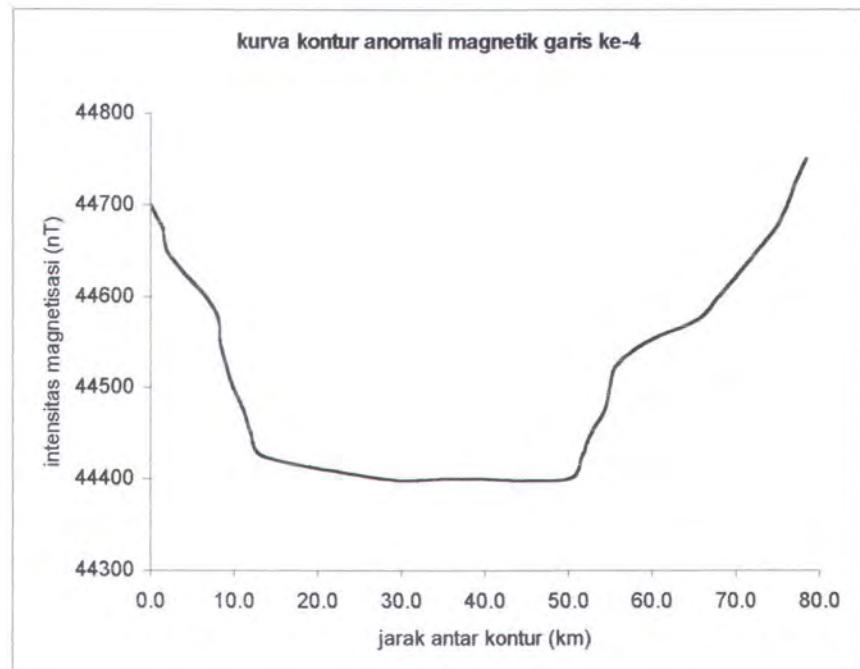
Gambar 4.9. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-1



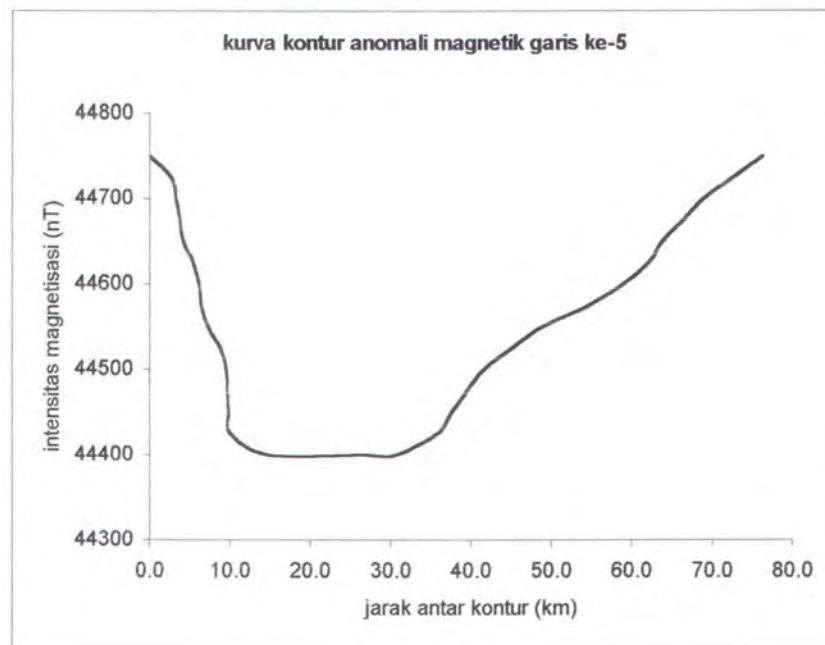
Gambar 4.10. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-2



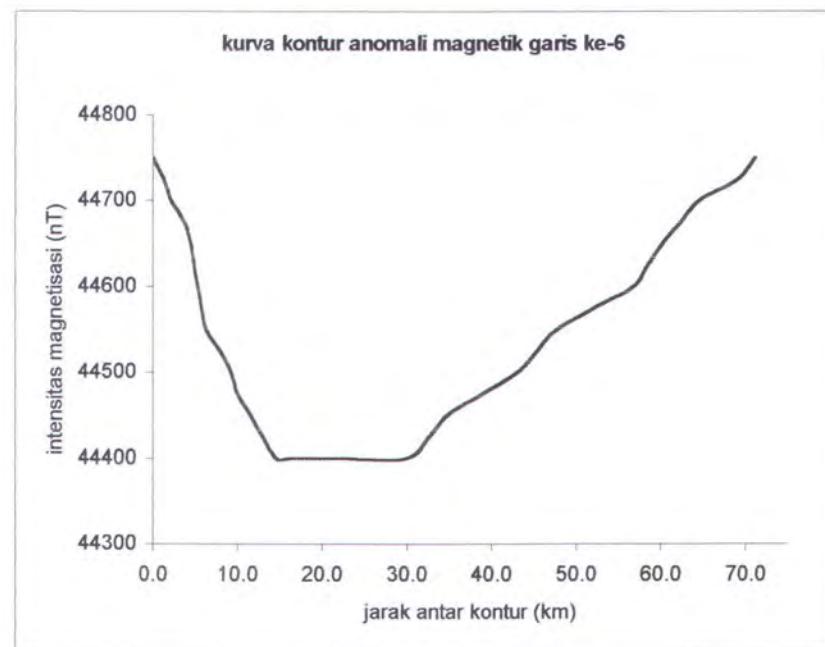
Gambar 4.11. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-3



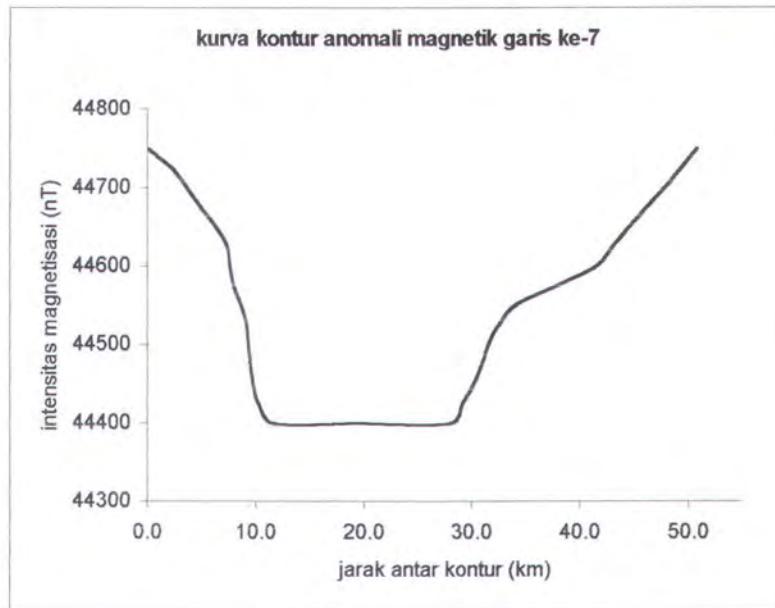
Gambar 4.12. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-4



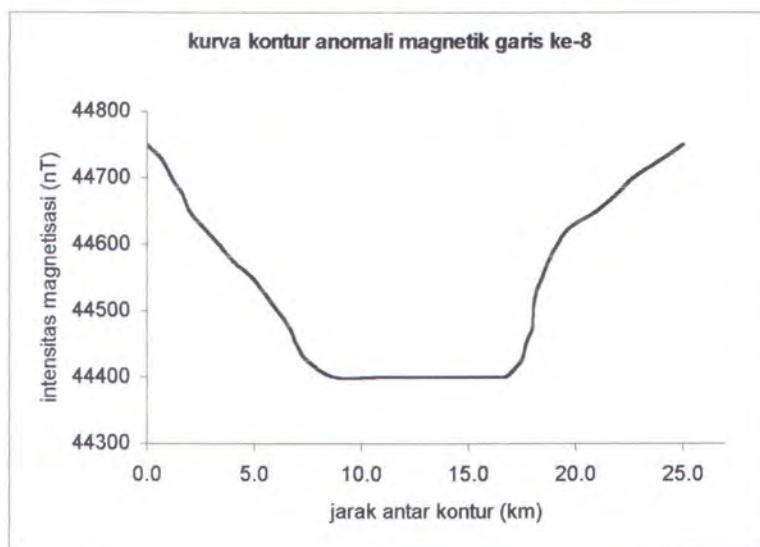
Gambar 4.13. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-5



Gambar 4.14. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-6



Gambar 4.15. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-7

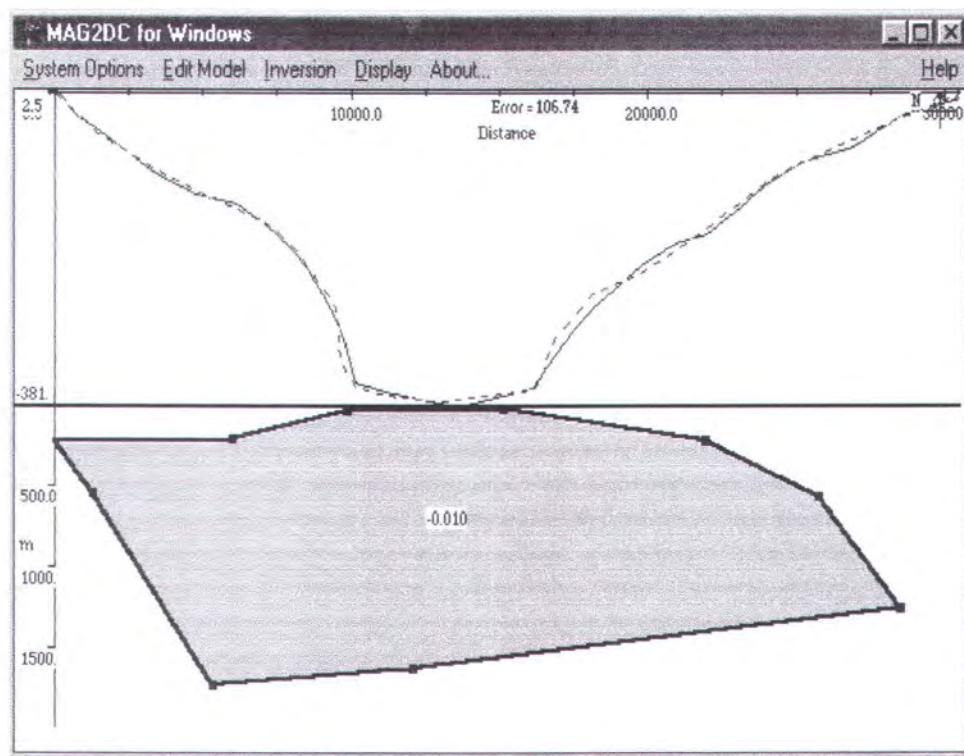


Gambar 4.16. Kurva kontur anomali magnetik garis ke-8



#### IV.1.8. Analisa Kurva Hasil Pemodelan Anomali magnetik

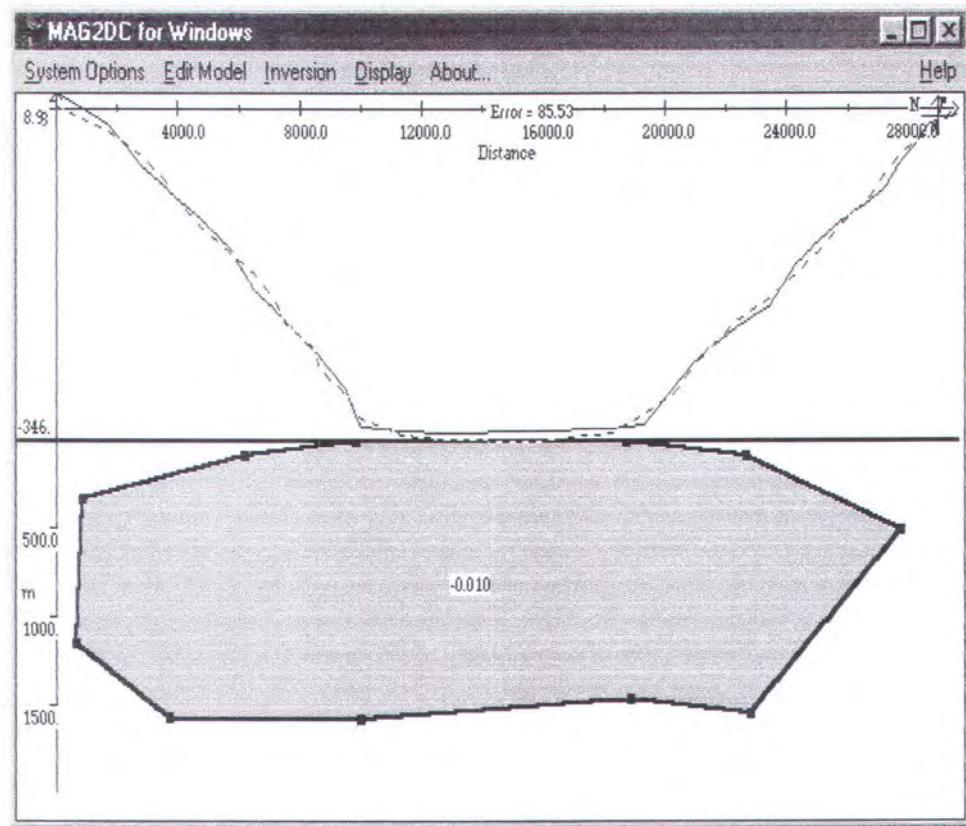
Dari hasil output pemodelan bodi dengan software Mag2DC, diperoleh bentuk kurva kuat medan magnet (Hz) dan bodi yang dimodelkan dengan kedalaman (z) serta nilai suseptibilitas (k) tertentu seperti yang terlihat pada gambar berikut :



Gambar 4.17. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-1.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-1, diperoleh :

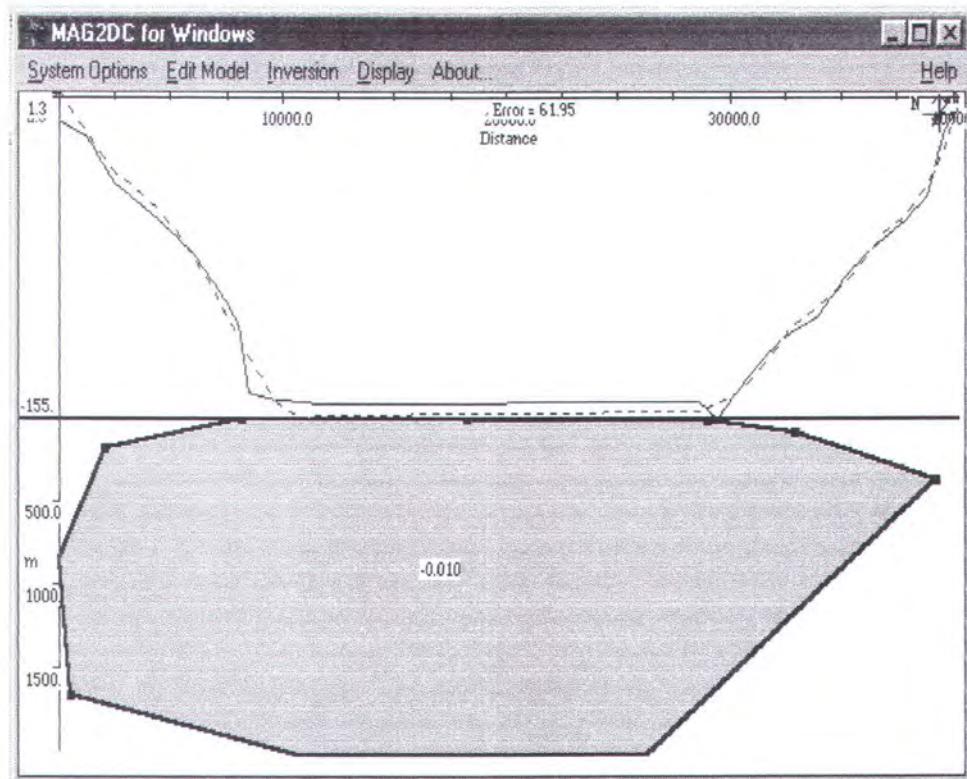
- Pusat bodi terletak pada : 14646.3235 m
- Lebar maksimum bodi : 29292.647 m
- Kedalaman maksimum : 1738.693 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.18. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-2.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-2, diperoleh :

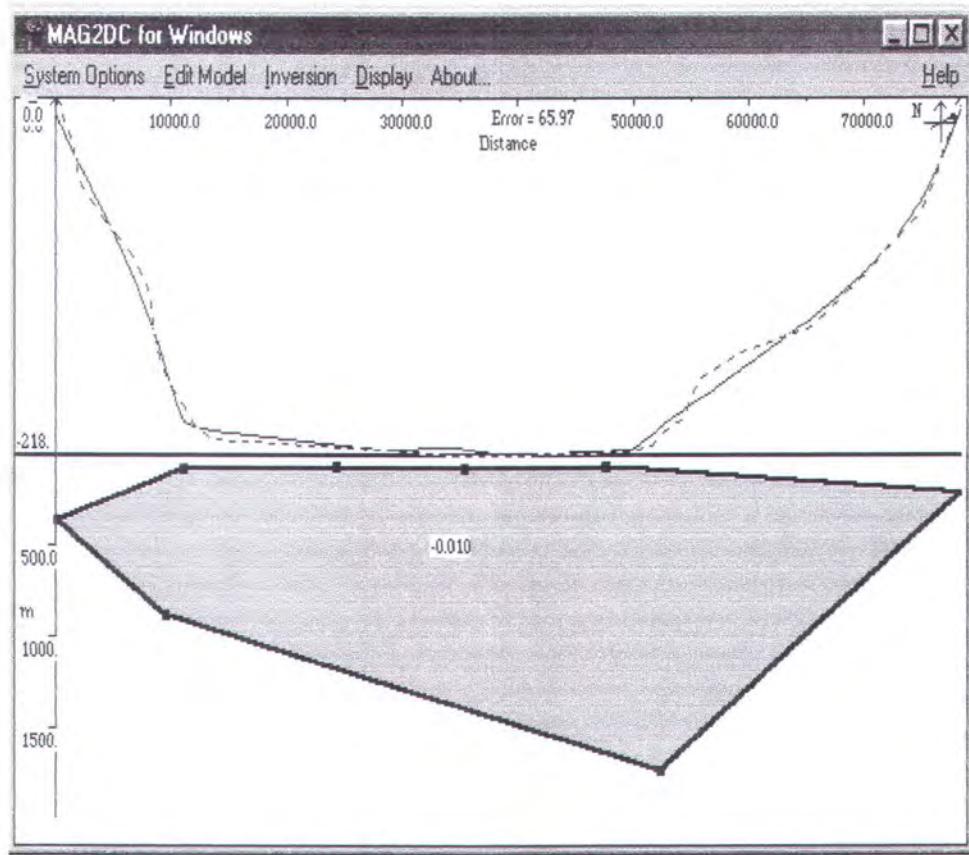
- Pusat bodi terletak pada : 13557.787 m
- Lebar maksimum bodi : 27115.574 m
- Kedalaman maksimum : 1597.632 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.19. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-3.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-3, diperoleh :

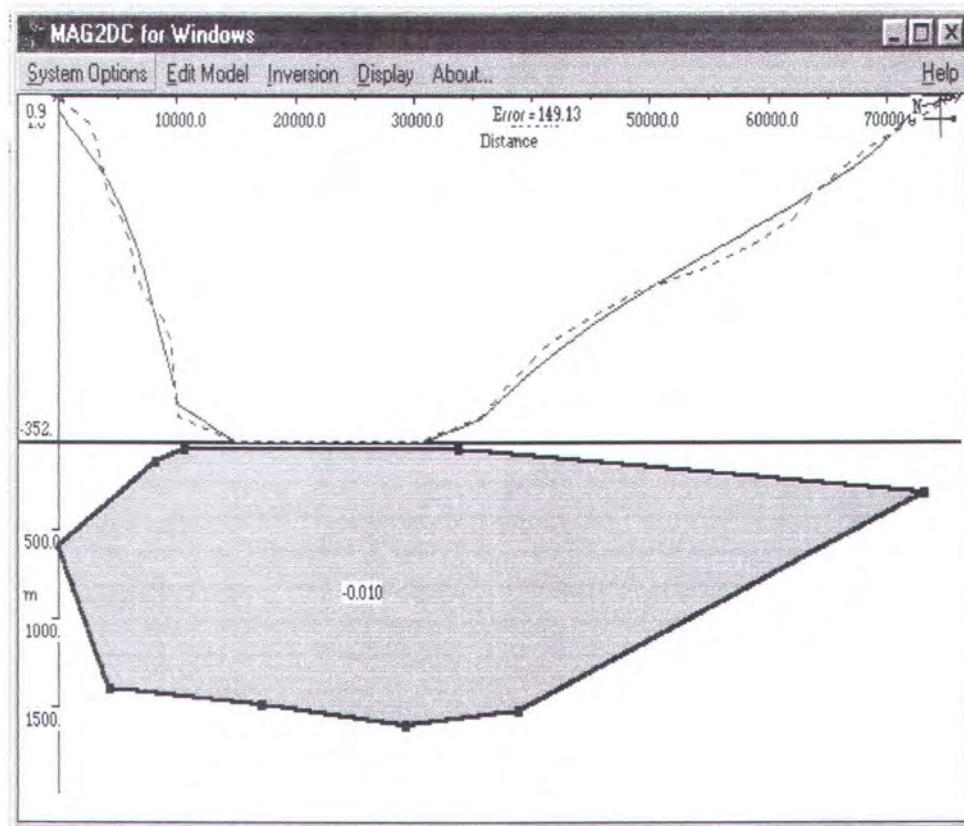
- Pusat bodi terletak pada : 24079.8015 m
- Lebar maksimum bodi : 48159.603 m
- Kedalaman maksimum : 2047.336 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.20. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-4.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-4, diperoleh :

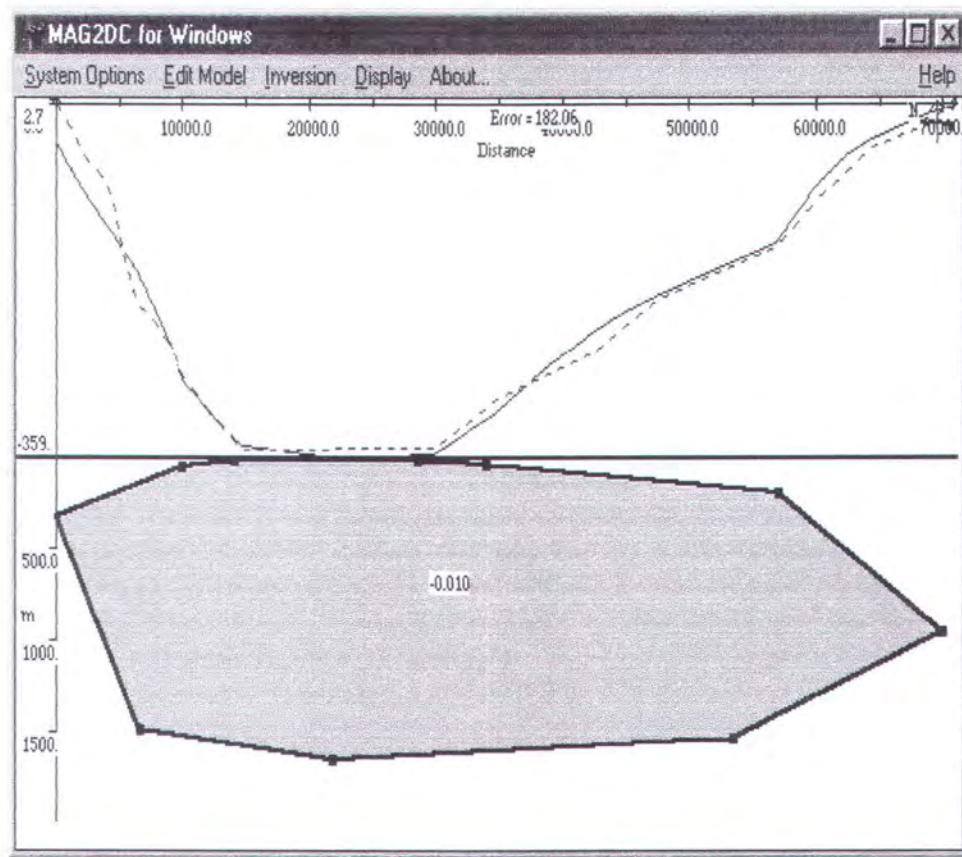
- Pusat bodi terletak pada : 39382.2015 m
- Lebar maksimum bodi : 78764.403 m
- Kedalaman maksimum : 1688.013 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.21. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-5.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-5, diperoleh :

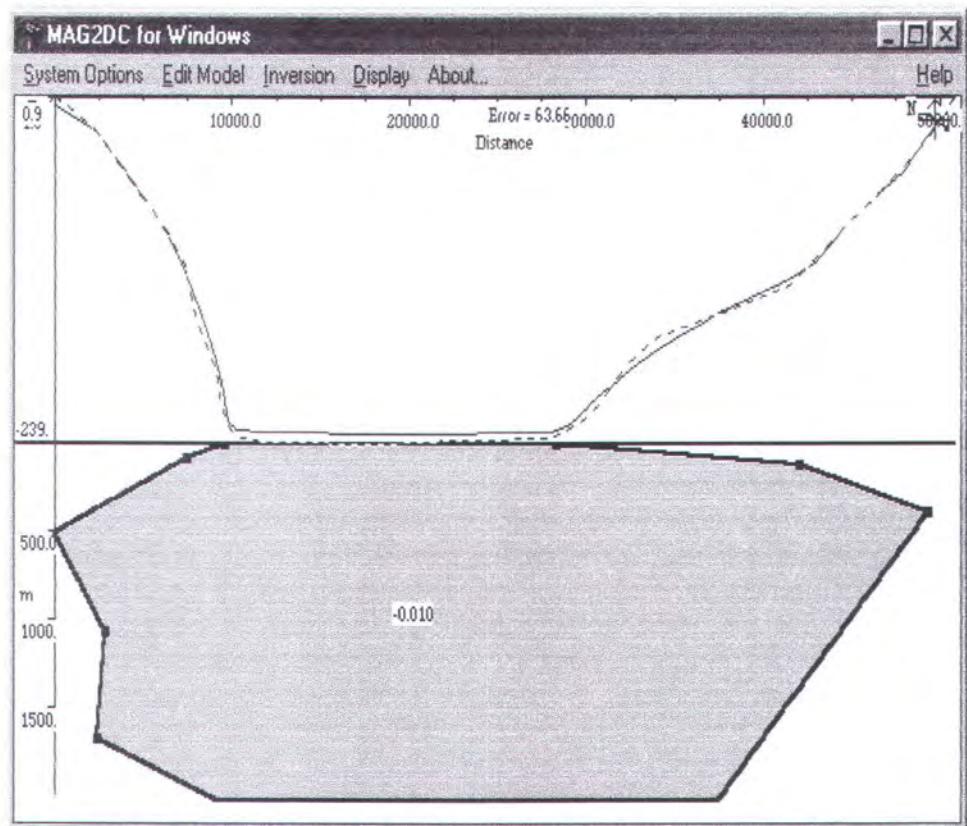
- Pusat bodi terletak pada : 36577.07 m
- Lebar maksimum bodi : 73154.14 m
- Kedalaman maksimum : 1585.799 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.22. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-6.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-6, diperoleh :

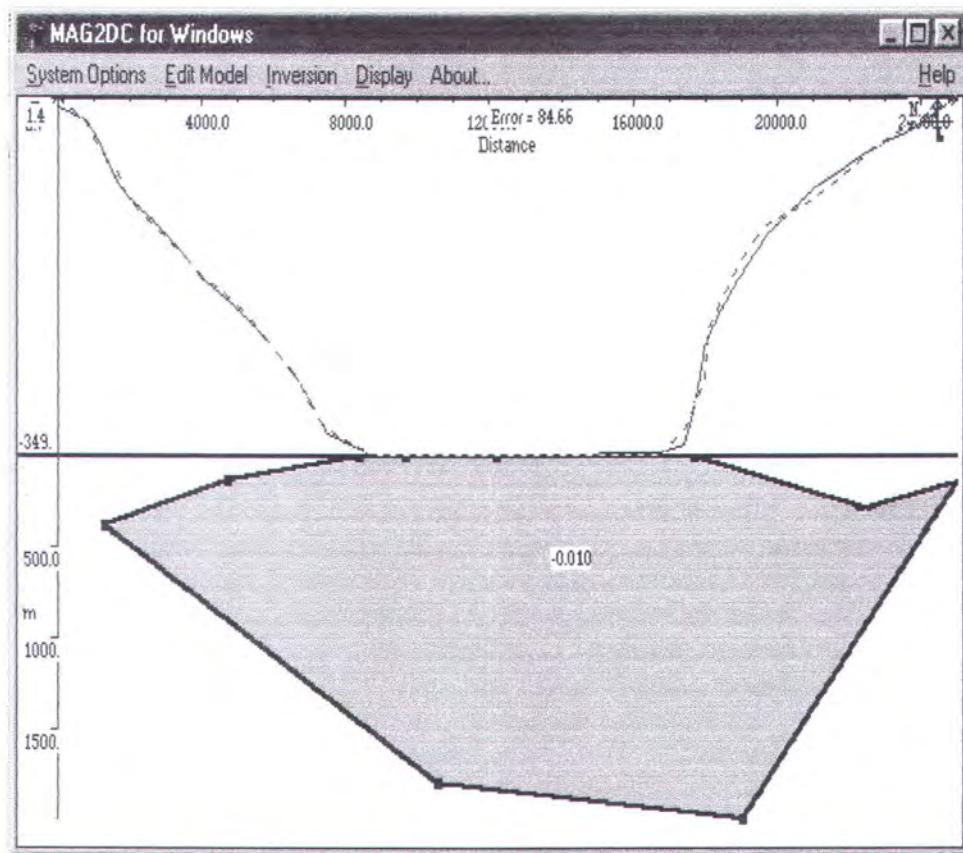
- Pusat bodi terletak pada : 35704.539 m
- Lebar maksimum bodi : 71409.078 m
- Kedalaman maksimum : 1660.603 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



Gambar 4.23. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-7.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-7, diperoleh :

- Pusat bodi terletak pada : 23451.7475 m
- Lebar maksimum bodi : 46903.495 m
- Kedalaman maksimum : 2047.337 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



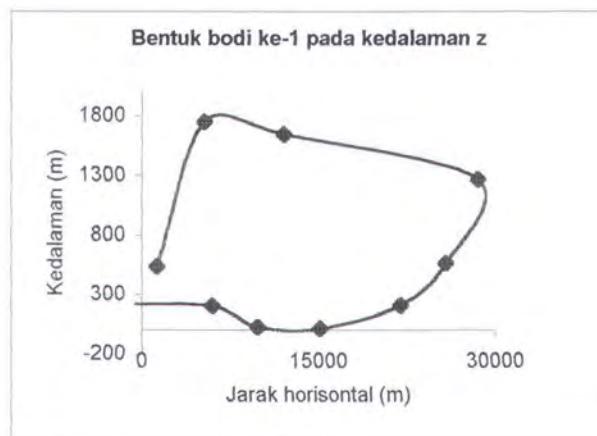
Gambar 4.24. Kurva dan bodi hasil pemodelan dengan Mag2DC garis ke-8.

Pada pemodelan bodi untuk garis ke-8, diperoleh :

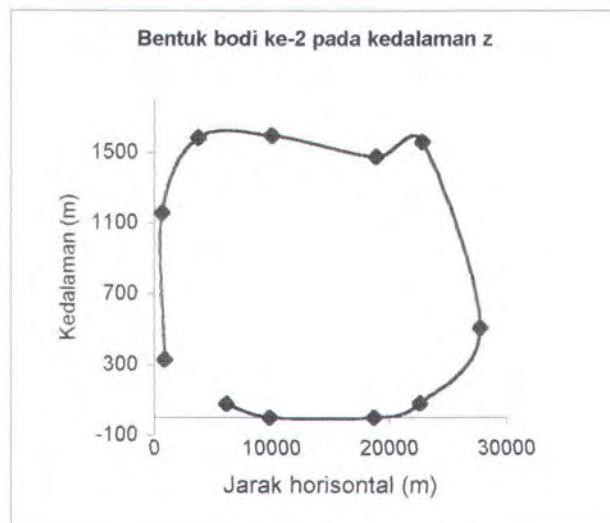
- Pusat bodi terletak pada : 12240.7415 m
- Lebar maksimum bodi : 24481.483 m
- Kedalaman maksimum : 2007.830 m
- Suseptibilitas bodi : -0.010 (cgs)



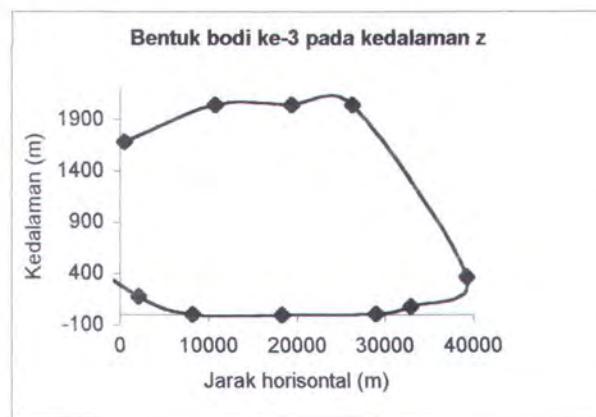
Bentuk-bentuk bodi hasil interpretasi dengan cara pemodelan dengan software Mag2DC di atas, jika ditampilkan dalam bentuk kurva akan terlihat seperti di bawah ini :



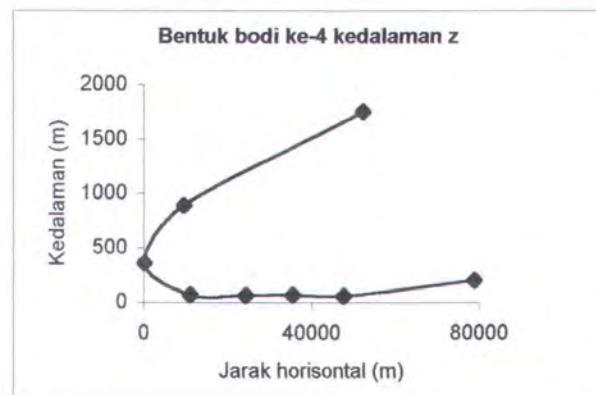
Gambar 4.25. Bentuk bodi ke-1 dari Mag2DC



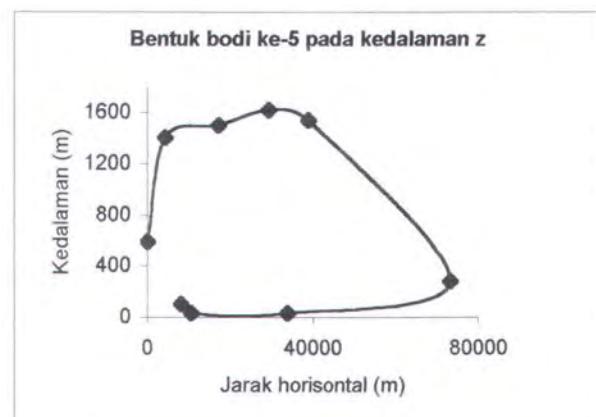
Gambar 4.26. Bentuk bodi ke-2 dari Mag2DC



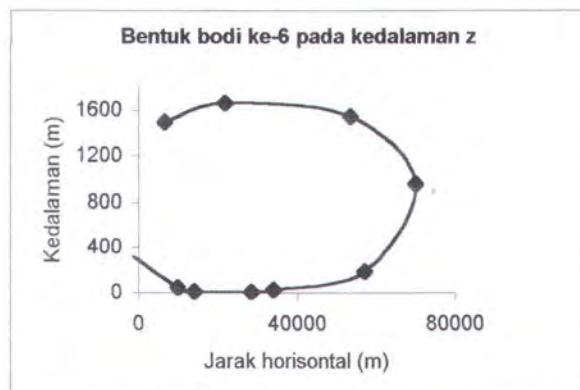
Gambar 4.27. Bentuk bodi ke-3 dari Mag2DC



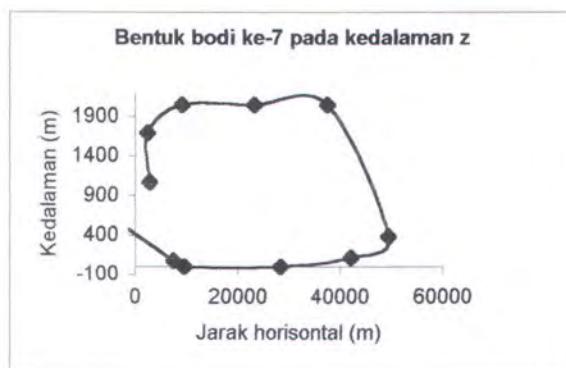
Gambar 4.28. Bentuk bodi ke-4 dari Mag2DC



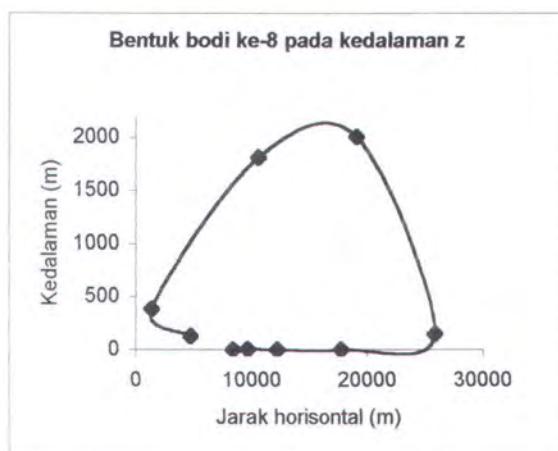
Gambar 4.29. Bentuk bodi ke-5 dari Mag2DC



Gambar 4.30. Bentuk bodi ke-6 dari Mag2DC



Gambar 4.31. Bentuk bodi ke-7 dari Mag2DC



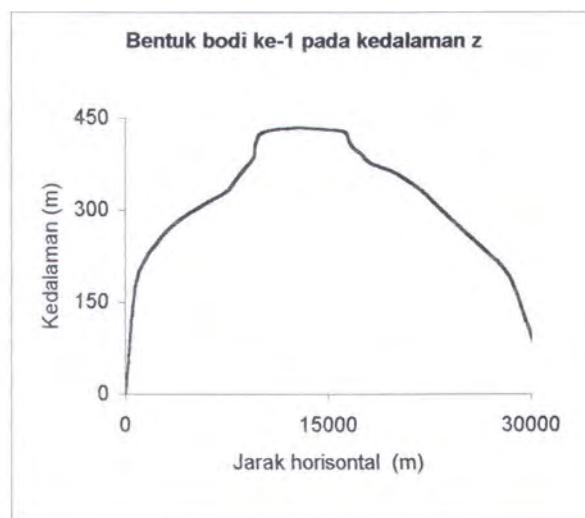
Gambar 4.32. Bentuk bodi ke-8 dari Mag2DC



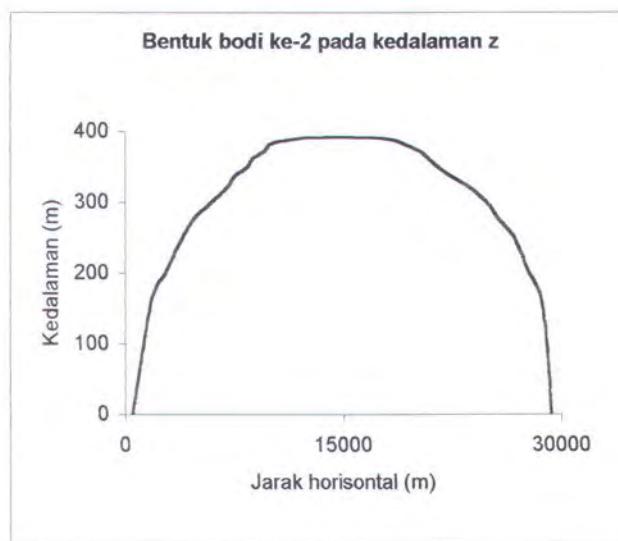
#### IV.1.9. Analisa Hasil Interpretasi dengan Formula Dobrin

Dengan menggunakan formula Dobrin seperti pada persamaan (2.12),

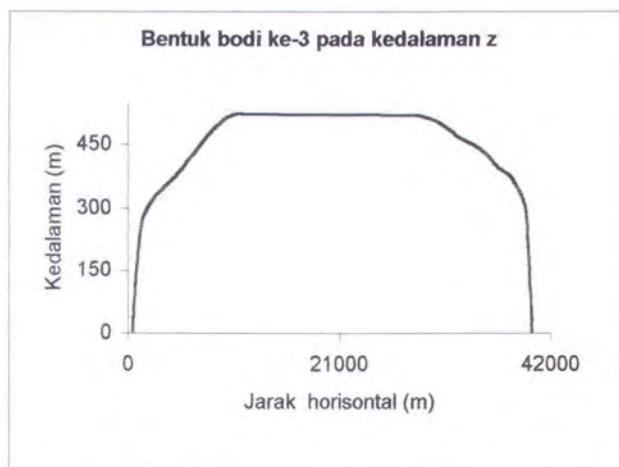
$$z = \left[ \frac{\pi R^3 I}{24 \text{ Hz}} \right]^{\frac{1}{3}}, \text{ maka diperoleh bentuk bodi-bodi sebagai berikut :}$$



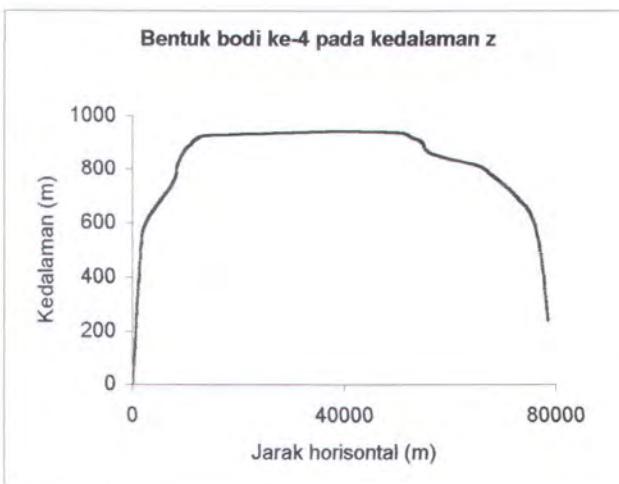
Gambar 4.33. Bentuk bodi ke-1 dari formula Dobrin



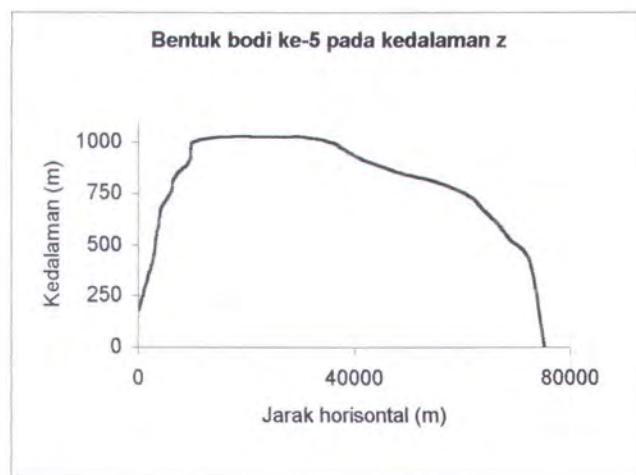
Gambar 4.34. Bentuk bodi ke-2 dari formula Dobrin



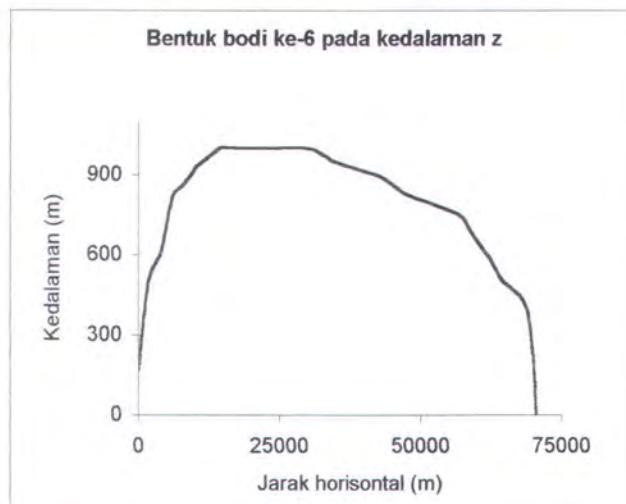
Gambar 4.35. Bentuk bodi ke-3 dari formula Dobrin



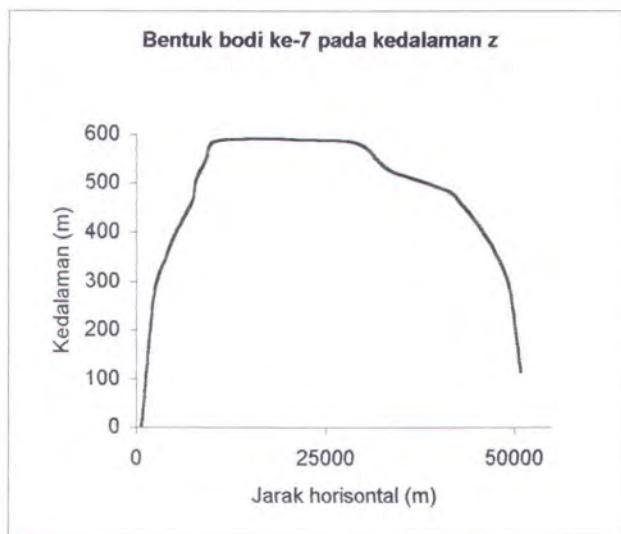
Gambar 4.36. Bentuk bodi ke-4 dari formula Dobrin



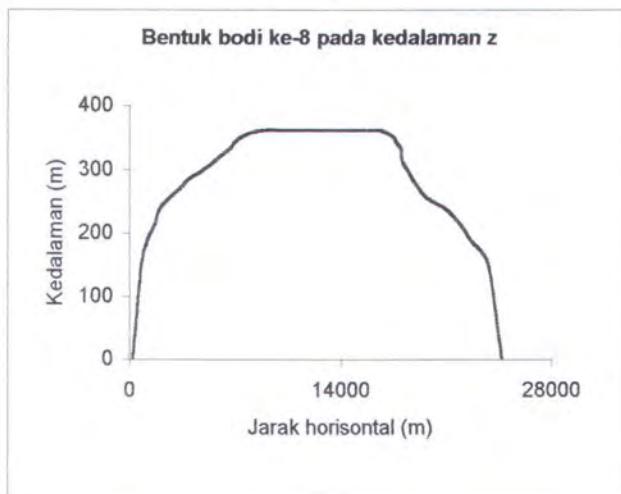
Gambar 4.37. Bentuk bodi ke-5 dari formula Dobrin



Gambar 4.38. Bentuk bodi ke-6 dari formula Dobrin



Gambar 4.39. Bentuk bodi ke-7 dari formula Dobrin



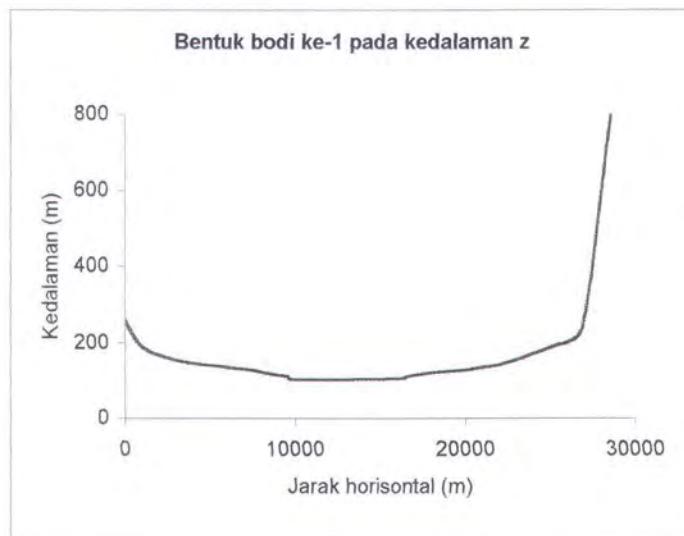
Gambar 4.40. Bentuk bodi ke-8 dari formula Dobrin



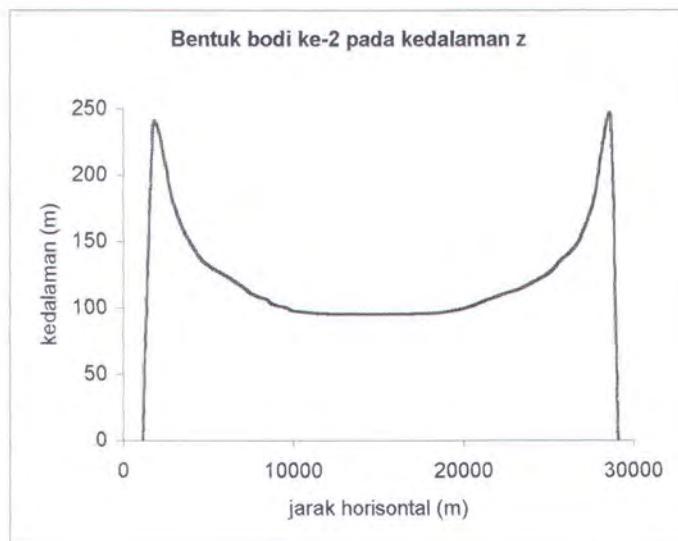
#### IV.1.10. Analisa Hasil Interpretasi dengan Formula Sharma

Hasil interpretasi bentuk bodi dengan menggunakan formula bola dari

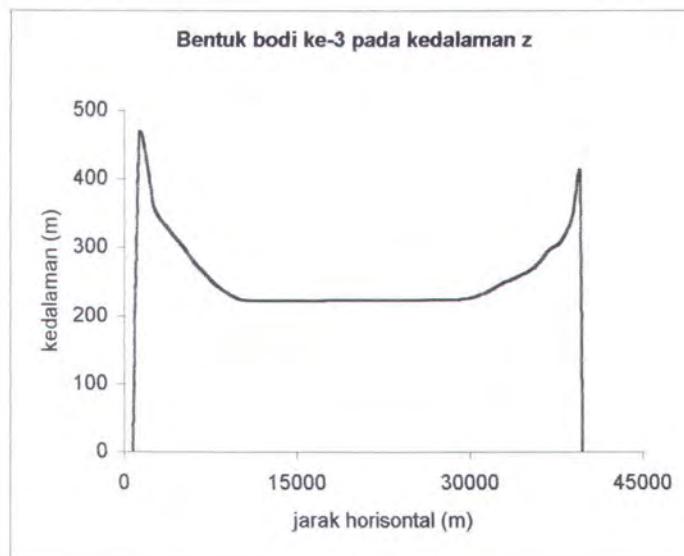
Sharma (Pers. 2.14), dimana :  $z = \left[ \frac{76.5\pi R^3 I}{Hz} \right]^{\frac{1}{3}}$ , diperoleh :



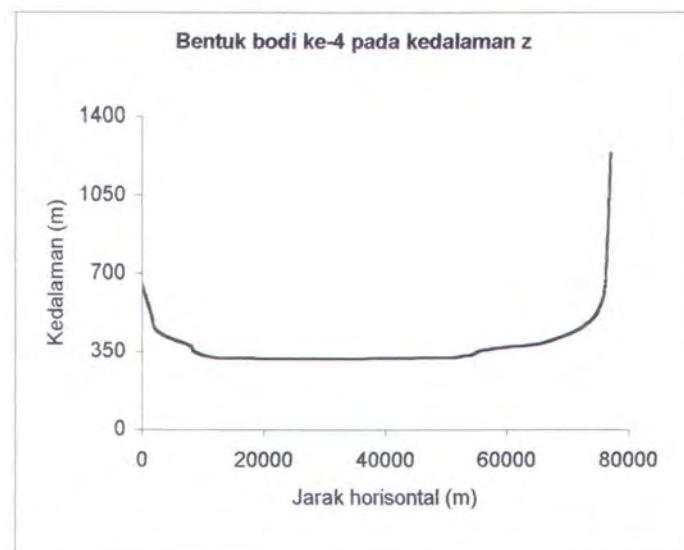
Gambar 4.41. Bentuk bodi ke-1 dari formula Sharma



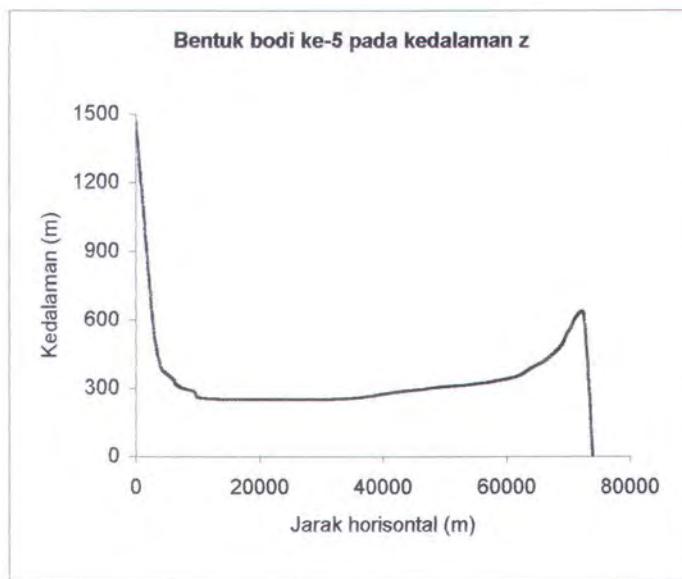
Gambar 4.42. Bentuk bodi ke-2 dari formula Sharma



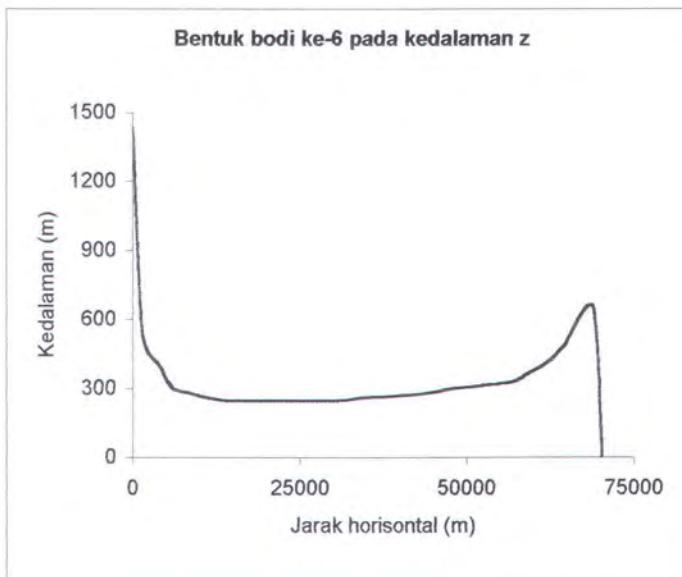
Gambar 4.43. Bentuk bodi ke-3 dari formula Sharma



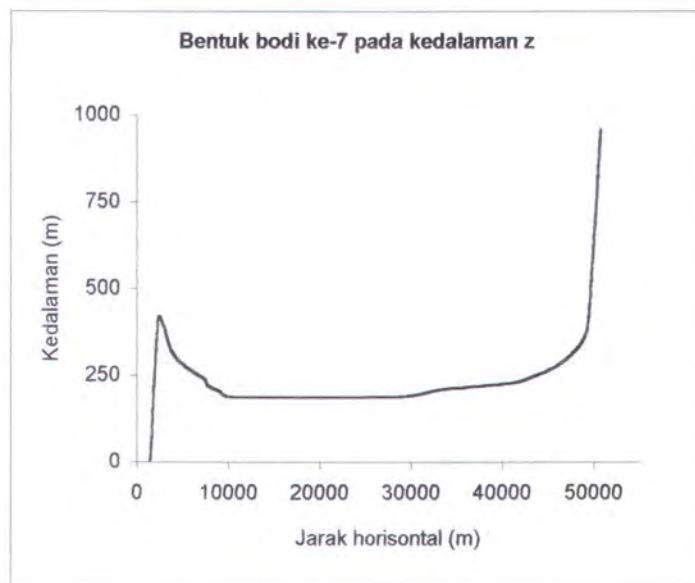
Gambar 4.44. Bentuk bodi ke-4 dari formula Sharma



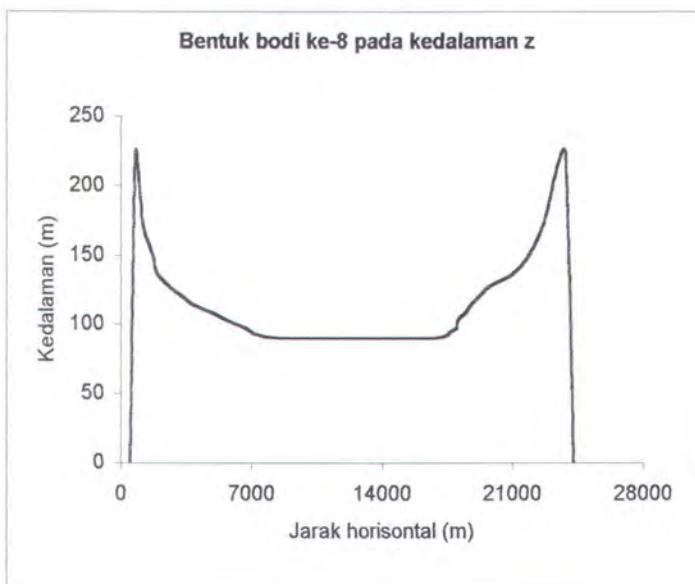
Gambar 4.45. Bentuk bodi ke-5 dari formula Sharma



Gambar 4.46. Bentuk bodi ke-6 dari formula Sharma



Gambar 4.47. Bentuk bodi ke-7 dari formula Sharma



Gambar 4.48. Bentuk bodi ke-8 dari formula Sharma



#### IV.1.11. Analisa Hasil Interpretasi Bentuk 3 Dimensi

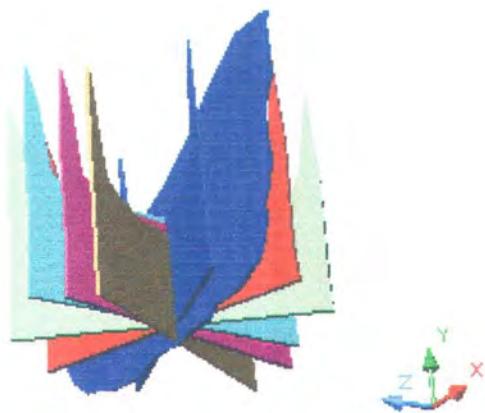
Setelah semua pelaksanaan metode interpretasi selesai dan diperoleh bentuk bodi-bodi 2 dimensi seperti di atas, maka bodi-bodi tersebut kemudian digabungkan menjadi satu sesuai dengan bearing masing-masing dengan menggunakan software AutoCAD 2000. Dari hasil interpretasi bentuk 3 dimensi tersebut, dihasilkan bentuk berikut :



Gambar 4.49. Bentuk bodi 3 dimensi hasil Mag2DC



Gambar 4.50. Bentuk bodi 3 dimensi hasil formula Dobrin



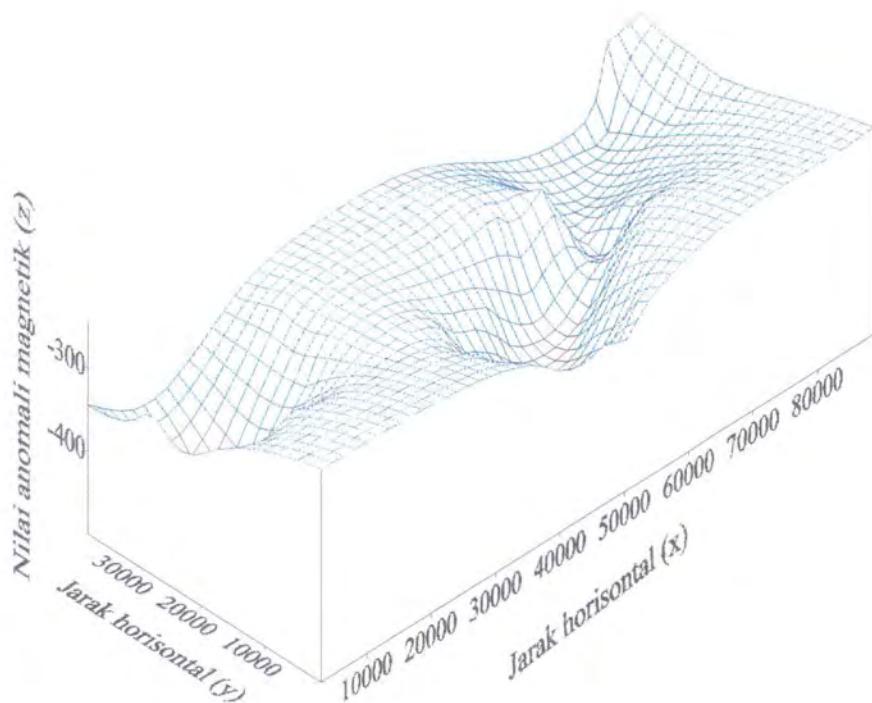
Gambar 4.51. Bentuk bodi 3 dimensi hasil formula Sharma



## IV.2. Pembahasan

### IV.2.1. Penampakan Bentuk Topografi Kontur Anomali Magnetik

Berdasarkan hasil pemodelan kontur anomali magnetik dengan menggunakan software Winsurf, telah diperoleh suatu penampakan bentuk kontur anomali yang berupa suatu cekungan. Hal ini disebabkan karena nilai anomali magnetik yang diobservasi seluruhnya bernilai negatif. Hal ini dapat kita lihat pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.52. Penampakan bentuk topografi kontur anomali magnetik



#### IV.2.2. Hubungan Kurva Observasi, Kurva Kalkulasi, dan Bodi Mag2DC

Berdasarkan hasil pemodelan bodi dengan menggunakan software Mag2DC diperoleh kurva observasi, kurva kalkulasi, dan bentuk bodi termagnetisasi yang dimodelkan. Dimana untuk sumbu vertikal positif menyatakan nilai kuat medan vertikal ( $Hz$ ) hasil observasi (kurva putus-putus) dan kuat medan vertikal ( $Hz$ ) hasil kalkulasi (kurva kontinu), sumbu vertikal negatif menyatakan kedalaman ( $z$ ), dan sumbu horisontal menyatakan jarak horisontal ( $x$ ).

##### 1. Pemodelan bodi garis ke-1

Untuk garis tarikan ke-1 dengan bearing sebesar  $0^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 30 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 106.74. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar  $-0.01$ , jari-jari ( $R$ ) sebesar 15515.67 m, dan kedalaman ( $z$ ) maksimum mencapai 1738.693 m.

##### 2. Pemodelan bodi garis ke-2

Untuk garis tarikan ke-2 dengan bearing sebesar  $19^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 28 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 85.53. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar  $-0.01$ , jari-jari ( $R$ ) sebesar 14356.603 m, dan kedalaman ( $z$ ) maksimum mencapai 1597.632 m.



---

*3. Pemodelan bodi garis ke-3*

Untuk garis tarikan ke-3 dengan bearing sebesar  $54.5^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 49 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 61.95. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar -0.01, jari-jari (R) sebesar 25103.4695 m, dan kedalaman (z) maksimum mencapai 2047.336 m.

*4. Pemodelan bodi garis ke-4*

Untuk garis tarikan ke-4 dengan bearing sebesar  $69^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 79 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 65.97. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar -0.01, jari-jari (R) sebesar 40226.208 m, dan kedalaman (z) maksimum mencapai 1688.013 m.

*5. Pemodelan bodi garis ke-5*

Untuk garis tarikan ke-5 dengan bearing sebesar  $93^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 74 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 149.13. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar -0.01, jari-jari (R) sebesar 37369.9695 m, dan kedalaman (z) maksimum mencapai 1585.799 m.



#### *6. Pemodelan bodi garis ke-6*

Untuk garis tarikan ke-6 dengan bearing sebesar  $105.1^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 72 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 182.06. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar  $-0.01$ , jari-jari ( $R$ ) sebesar 36534.8405 m, dan kedalaman ( $z$ ) maksimum mencapai 1660.603 m.

#### *7. Pemodelan bodi garis ke-7*

Untuk garis tarikan ke-7 dengan bearing sebesar  $120^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 47 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 63.66. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar  $-0.01$ , jari-jari ( $R$ ) sebesar 24475.416 m, dan kedalaman ( $z$ ) maksimum mencapai 2047.337 m.

#### *8. Pemodelan bodi garis ke-8*

Untuk garis tarikan ke-8 dengan bearing sebesar  $162^\circ$ , diperoleh bentuk bodi yang panjangnya sekitar 25 km. Antara kurva observasi dengan kurva kalkulasi terdapat error (selisih) sebesar 84.66. Bodi hasil pemodelan memiliki nilai suseptibilitas sebesar  $-0.01$ , jari-jari ( $R$ ) sebesar 13244.6565 m, dan kedalaman ( $z$ ) maksimum mencapai 2007.830 m.



Berdasarkan nilai suseptibilitasnya, maka budi tersebut termasuk dalam jenis *quartz*, *Rock salt*, *Anhydrite*, *Gypsum*, dan *Calcite*. Jenis-jenis batuan dan mineral di atas merupakan unsur-unsur yang terdapat dalam suatu batuan reservoir.

Berdasarkan peta cekungan minyak Indonesia dari Pertamina (1995), maka dapat diketahui bahwa daerah observasi merupakan cekungan minyak yang menghasilkan dan juga cekungan minyak dengan penemuan yang belum menghasilkan.

Dari peta sumber daya mineral dan energi (Hartono, 1988), daerah observasi termasuk cekungan minyak dan gas bumi berproduksi (*production oil and gas basin*), dan cekungan sedimen sudah ada penemuan minyak dan gas bumi (*sedimentary basin with oil and gas discoveries*).

Dari peta sedimen permukaan dasar laut wilayah Indonesia (Masria, M. 1991), diketahui bahwa pada daerah observasi terdapat endapan hasil rombakan asal darat, umumnya berbutir halus, mengandung sedikitnya 20% partikel yang berukuran pasir, lanau, dan lempung. Yang termasuk satuan lumpur antara lain : lumpur biru, lumpur hijau, lumpur hitam, lumpur koral, abu gunung api, lumpur pasiran, lumpur vulkanik, lempung hijau, lempung hitam dan lempung abu-abu.



#### IV.2.3. Interpretasi Bentuk Bodi 3 Dimensi

Setelah dihasilkan bodi 2 dimensi dengan software Mag2DC, formula bola dobrin, serta formula bola Sharma, kemudian kedelapan bodi tersebut digabungkan menjadi satu sesuai dengan sudut kemiringan (bearing) masing-masing untuk memperoleh bentuk 3 dimensinya. Dalam membentuk benda 3 dimensi tersebut digunakan software AutoCAD 2000. Dari pemodelan bodi 3 dimensi tersebut, diperoleh bodi-bodi seperti yang terlihat pada gambar 4.49 sampai dengan gambar 4.51.

*1. Bodi 3 dimensi dari Mag2DC (gambar 4.49)*

Pada bodi 3 dimensi hasil pemodelan dengan software Mag2DC, terlihat bahwa bodi tersebut merupakan suatu bodi yang utuh.

*2. Bodi 3 dimensi dari formula bola Dobrin (gambar 4.50)*

Bodi 3 dimensi hasil dari pemodelan dengan formula bola Dobrin terlihat seperti setengah bola yang terbuka ke bawah.

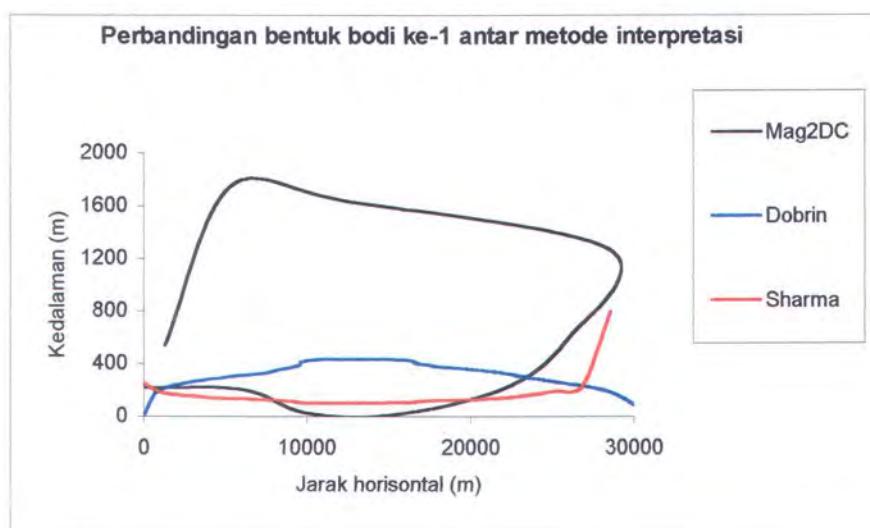
*3. Bodi 3 dimensi dari formula Sharma (gambar 4.51)*

Pemodelan bodi 3 dimensi dengan formula bola Sharma telah menghasilkan suatu bodi yang bentuknya sedikit menyerupai setengah bola yang terbuka ke atas, tetapi terdapat penambahan bentuk yang lain yaitu berupa garis-garis.

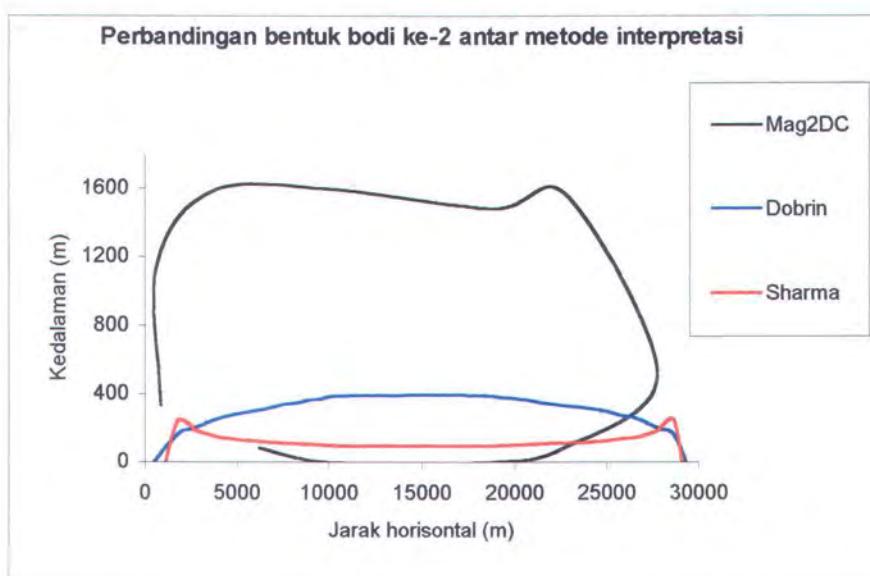


#### IV.2.4. Perbandingan Hasil Interpretasi Antar Metode Interpretasi

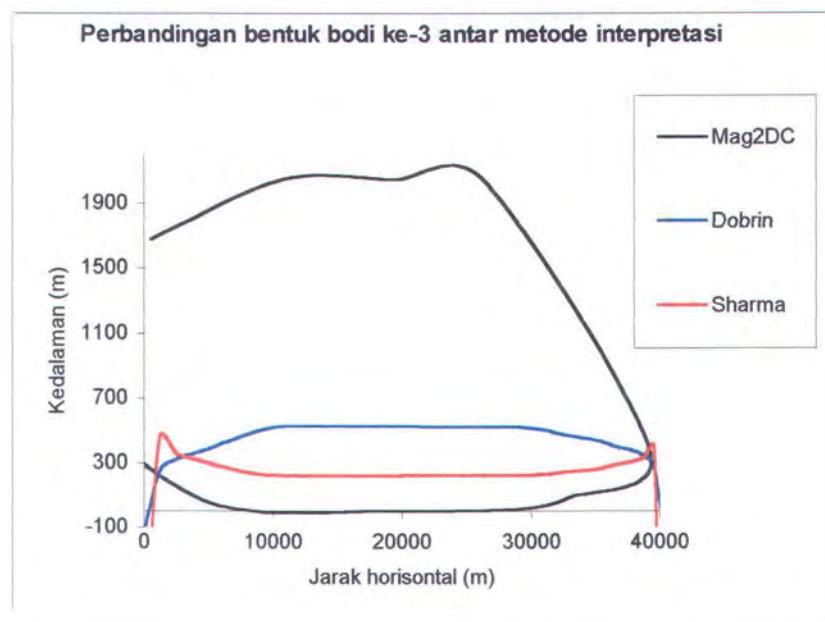
Berdasarkan budi-budi yang telah dihasilkan dari proses interpretasi baik dengan menggunakan software Mag2DC, formula bola dari Dobrin, serta formula bola dari sharma, maka apabila budi-budi hasil beberapa metode di atas jika ditampilkan menjadi suatu perbandingan akan terlihat seperti :



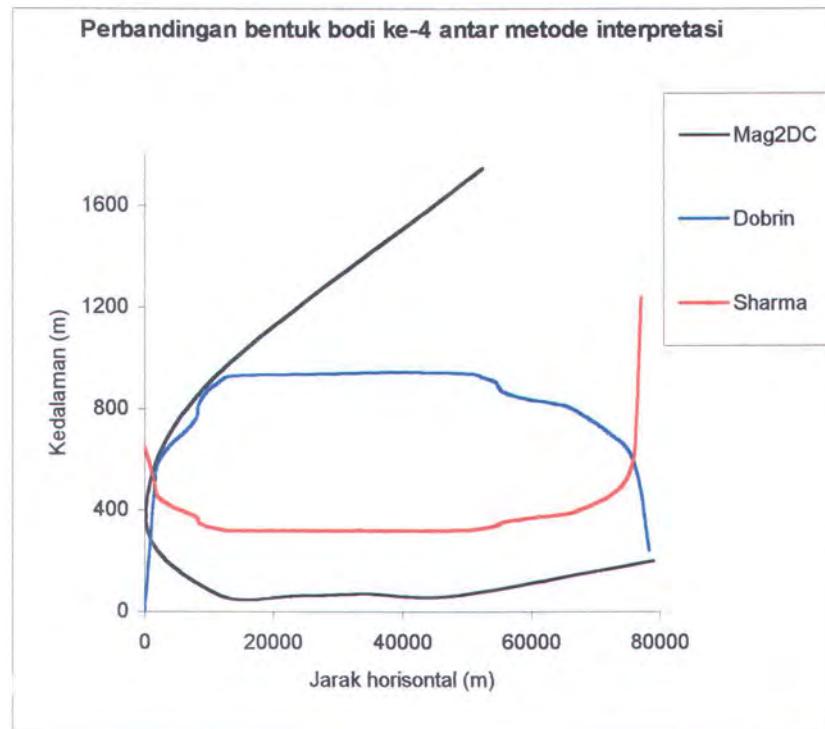
Gambar 4.53. Perbandingan budi ke-1 antar metode interpretasi



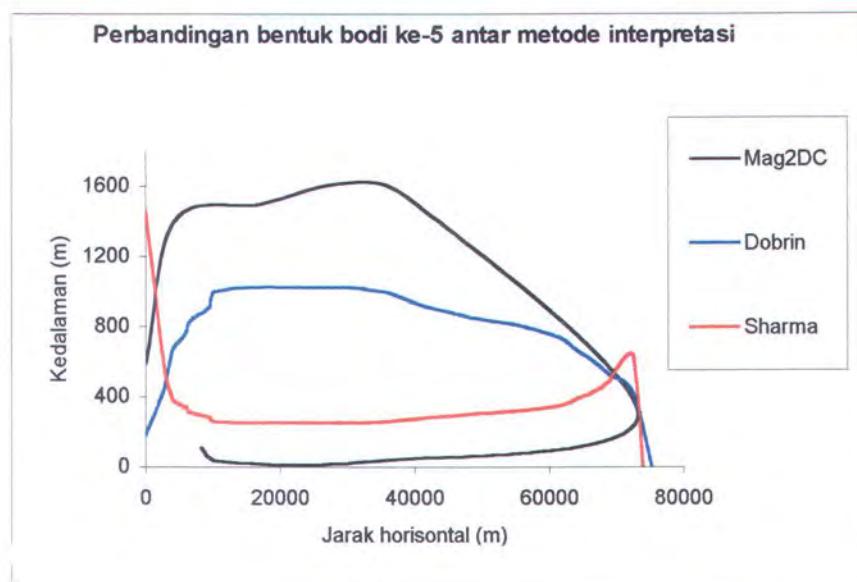
Gambar 4.54. Perbandingan budi ke-2 antar metode interpretasi



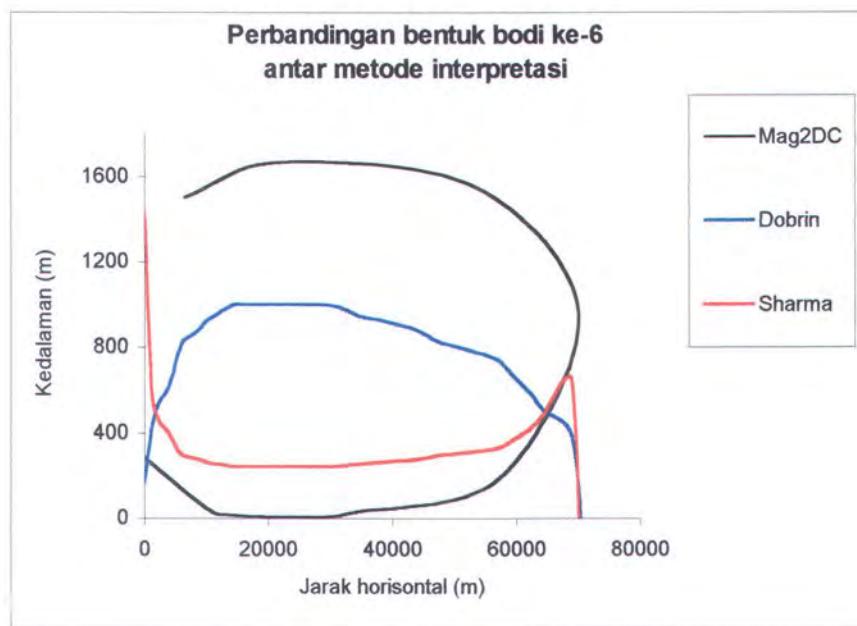
Gambar 4.55. Perbandingan bodi ke-3 antar metode interpretasi



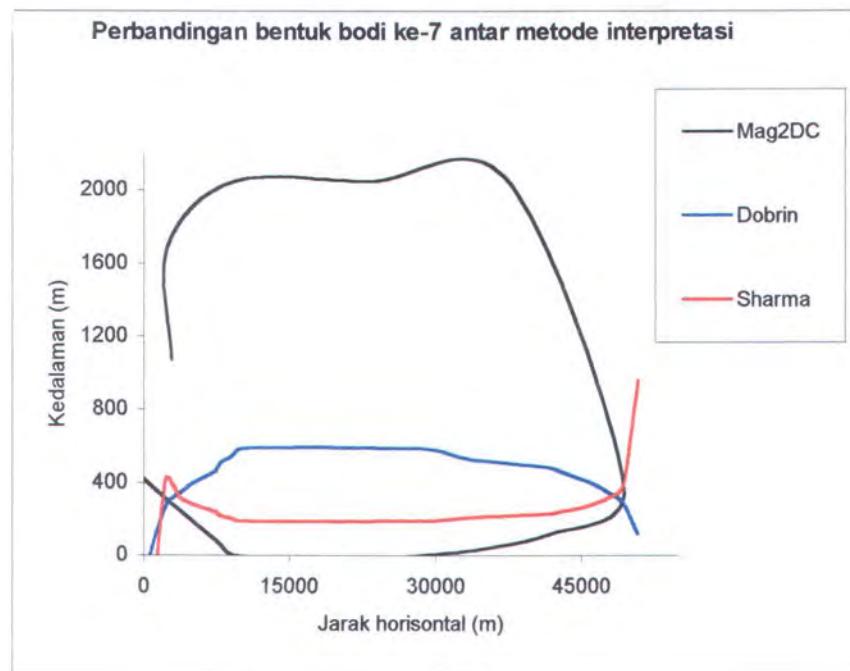
Gambar 4.56. Perbandingan bodi ke-4 antar metode interpretasi



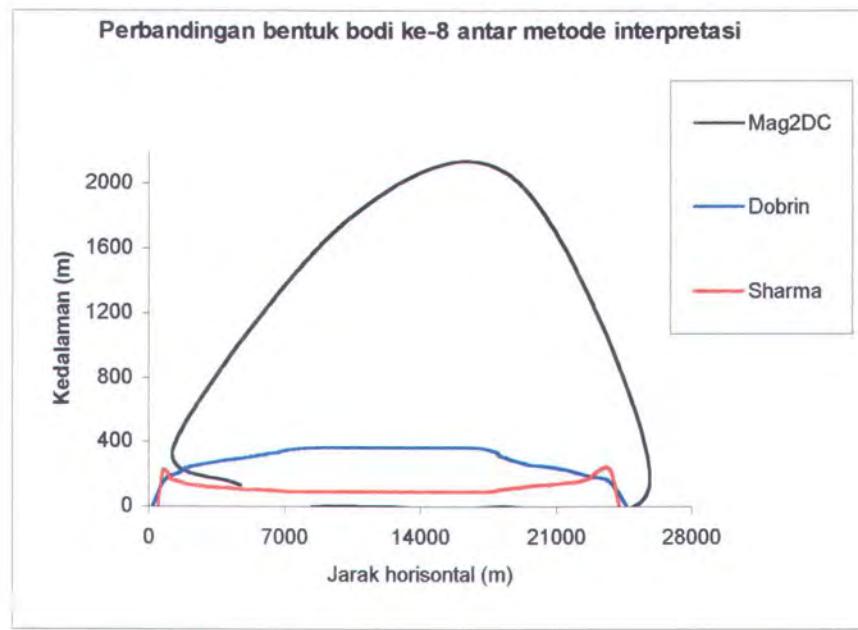
Gambar 4.57. Perbandingan bodi ke-5 antar metode interpretasi



Gambar 4.58. Perbandingan bodi ke-6 antar metode interpretasi



Gambar 4.59. Perbandingan bodi ke-7 antar metode interpretasi



Gambar 4.60. Perbandingan bodi ke-8 antar metode interpretasi



#### IV.2.5. Perbandingan Prosentase Penilaian Bodi Antar Metode Interpretasi

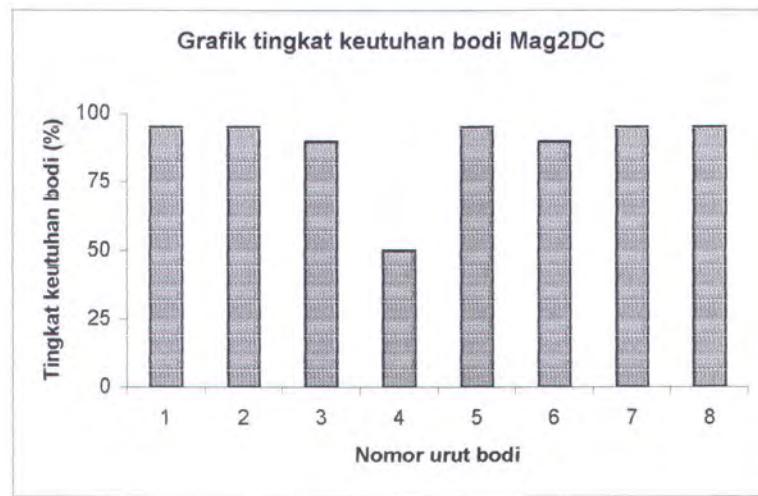
Setelah diperoleh bodi-bodi hasil interpretasi dengan metode seperti di atas, maka dapat dibuat suatu prosentase penilaian terhadap hasil interpretasi tersebut.

##### 1. Berdasarkan keutuhan bentuk bodi hasil interpretasi

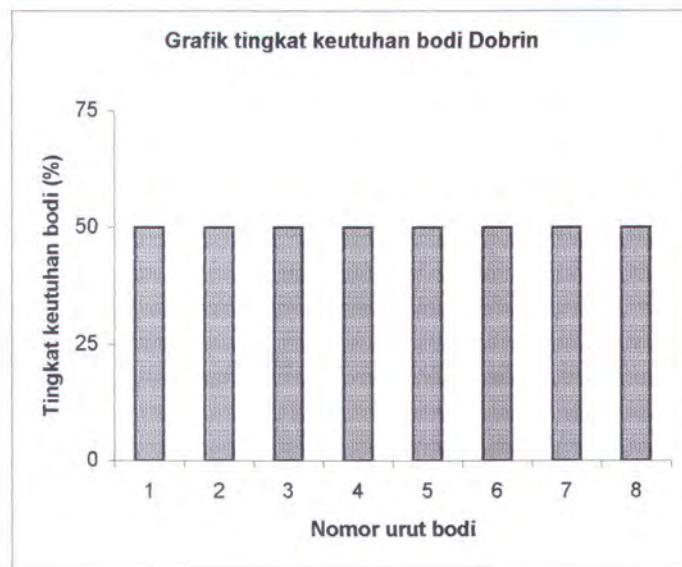
Penilaian hasil interpretasi bodi dengan berdasarkan pada keutuhan bodi dibuat suatu prosentase penilaian seperti tabel berikut :

Tabel 4.9. Prosentase penilaian bodi berdasarkan keutuhan bodi

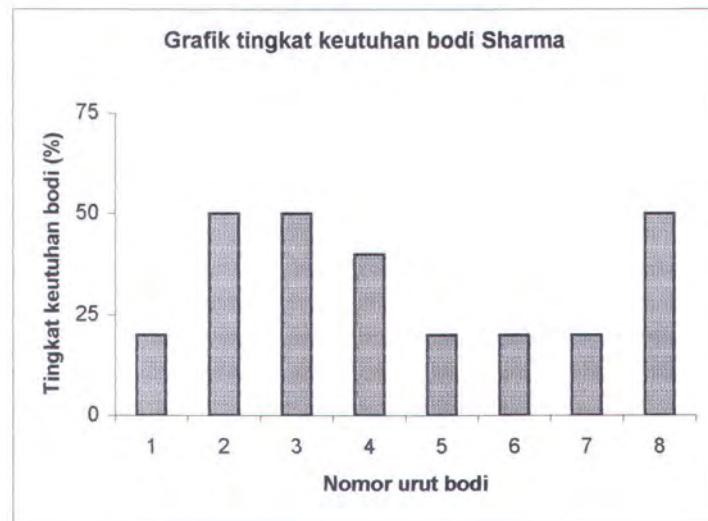
Bodi ke-	Mag2DC	Dobrin	Sharma
1	95	50	20
2	95	50	50
3	90	50	50
4	50	50	40
5	95	50	20
6	90	50	20
7	95	50	20
8	95	50	50
% rata-rata	88.125	50	33.75



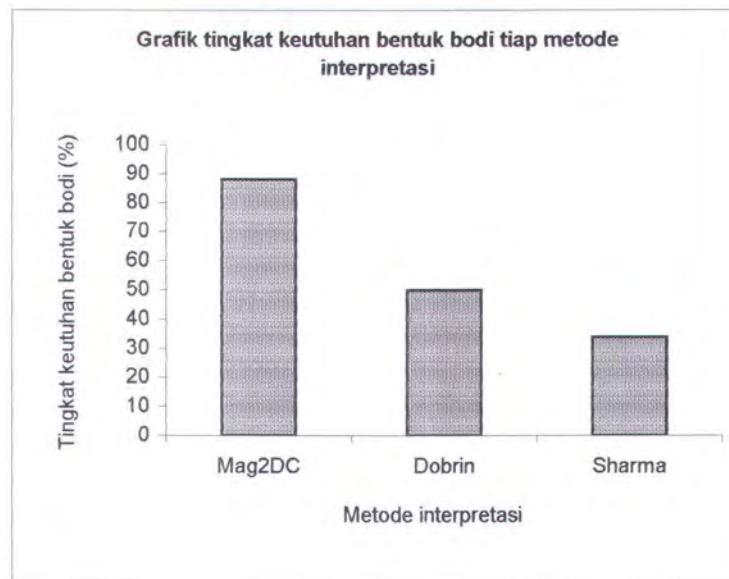
Gambar 4.61. Grafik prosentase keutuhan bodi Mag2DC



Gambar 4.62. Grafik prosentase keutuhan bodi dari Dobrin



Gambar 4.63. Grafik prosentase keutuhan bodi dari sharma



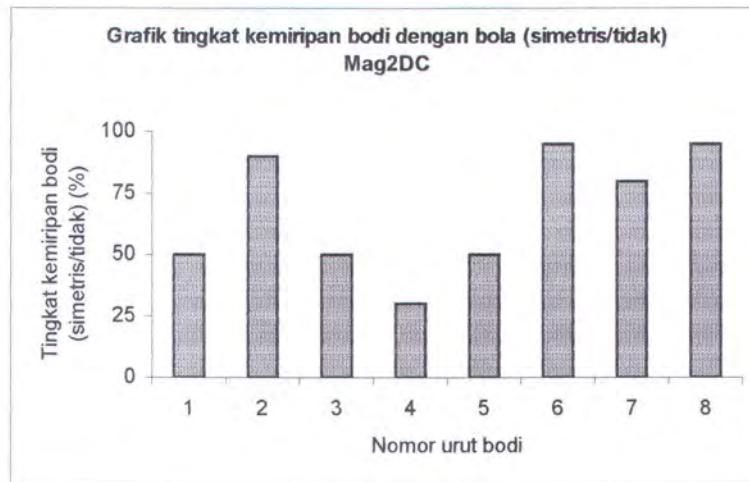
Gambar 4.64. Grafik prosentase tingkat keutuhan bodi tiap metode

## 2. Berdasarkan kemiripan bodi dengan bentuk bola (simetris/tidak)

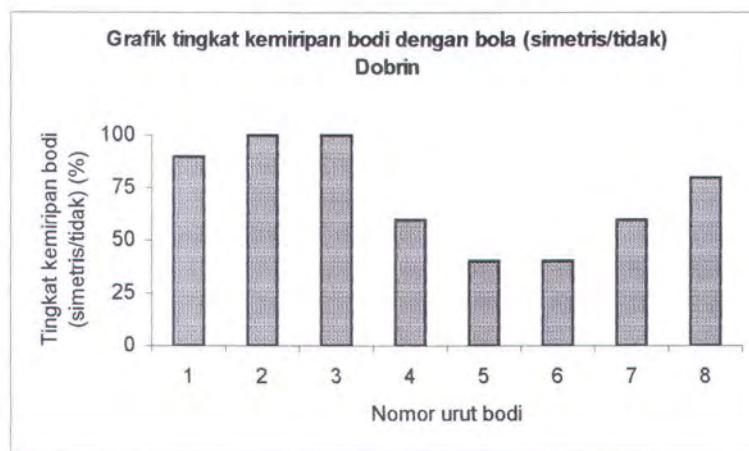
Penilaian terhadap bodi hasil interpretasi jika berdasarkan pada kemiripan bentuk bodi dengan bola (simetris/tidak) dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10. Prosentase penilaian bodi berdasarkan simetris/tidak

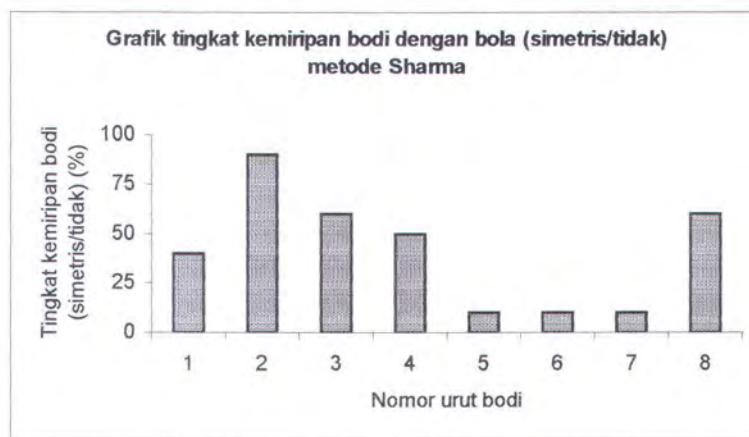
Bodi ke-	Mag2DC	Dobrin	Sharma
1	50	90	40
2	90	100	90
3	50	100	60
4	30	60	50
5	50	40	10
6	95	40	10
7	80	60	10
8	95	80	60
% rata-rata	67.5	66.25	41.25



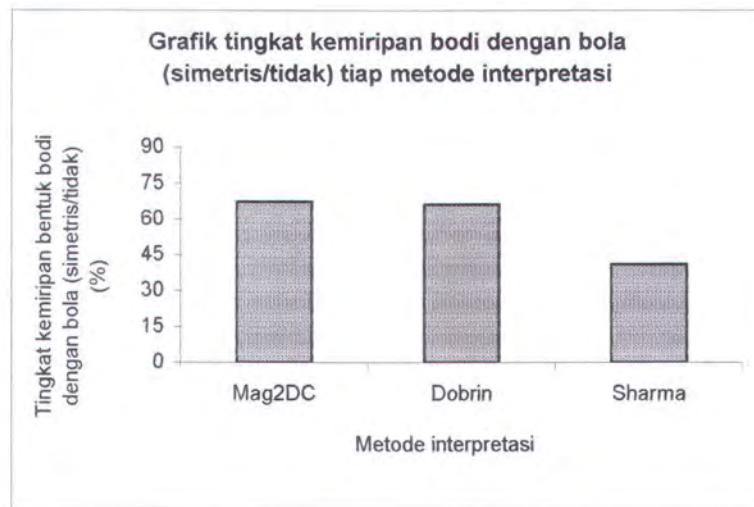
Gambar 4.65. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Mag2DC



Gambar 4.66. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Dobrin



Gambar 4.67. Grafik prosentase simetris/tidak bodi hasil Sharma

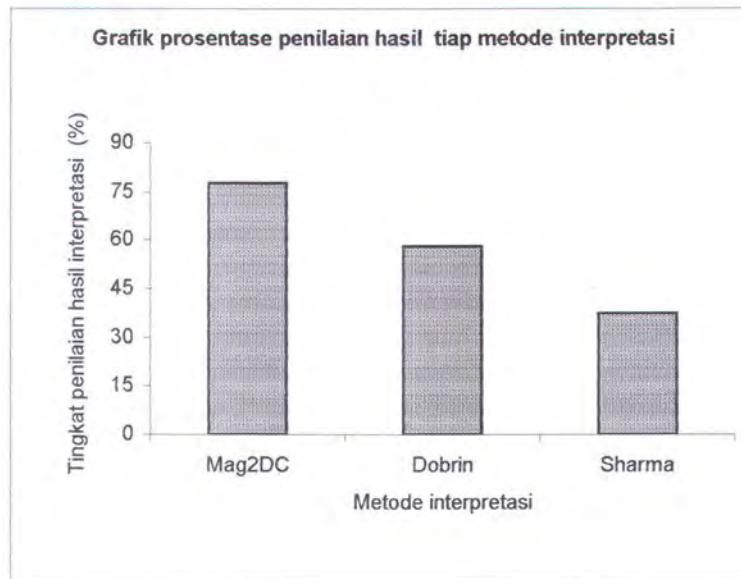


Gambar 4.68. Grafik tingkat kemiripan bodi dengan bola (simetris/tidak) tiap metode interpretasi

Berdasarkan semua hasil prosentase penilaian di atas, kemudian dibuat suatu penilaian total tiap metode dengan cara mengambil rata-rata prosentase penilaian dari kedua dasar penilaian di atas. Prosentase penilaian total dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.11. Prosentase penilaian total bodi tiap metode

Metode Interpretasi		
Mag2DC (%)	Dobrin (%)	Sharma (%)
77.8125	58.125	37.5



Gambar 4.69. Grafik prosentase penilaian hasil tiap metode

Dari grafik prosentase penilaian di atas, maka dapat kita katakan bahwa hasil interpretasi yang terbaik adalah dengan menggunakan software Mag2DC. Hal ini dapat disebabkan karena interpretasi dengan menggunakan software Mag2DC cenderung akan menghasilkan suatu bentuk bodi yang utuh. Sedangkan interpretasi dengan menggunakan formula bola Dobrin dan Sharma sangat tergantung pada *depth rule*, dan tidak dapat memperoleh besar jari-jari bodi (bola) secara langsung dengan tepat. Bodi hasil formula Dobrin terlihat seperti setengah bola yang terbuka ke bawah, sedangkan bodi hasil formula Sharma seperti setengah bola yang terbuka ke atas. Dan jika hasil interpretasi Dobrin dan Sharma digabungkan akan menghasilkan bentuk bodi yang menyerupai bola secara utuh.



#### IV.2.6. Perhitungan Volume Bodi

Untuk menghitung volume bodi 3 dimensi hasil interpretasi, digunakan

$$\text{perumusan volume bola. } V = \frac{4}{3}\pi R^3$$

dimana :

$V$  = Volume bodi ( $\text{m}^3$ )

$R$  = Jari-jari bodi rata-rata (m)

$\pi$  = 3.14 (konstanta)

Dalam perhitungan volume bola tersebut diasumsikan bentuk bola hanya setengahnya saja, karena dianggap simetris. Dengan demikian formula yang digunakan menjadi :

$$V = \frac{1}{2} \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$V = \frac{1}{2} \frac{4}{3}(3.14)(25853.35413)^3$$

$$V = \frac{2}{3}(3.14)(1.72802764 \times 10^{13})$$

$$V = 3.62 \times 10^{13} \text{ m}^3$$

Jadi, dari interpretasi kontur anomali medan magnetik tersebut di atas telah menghasilkan suatu bodi setengah bola yang mempunyai volume sebesar  $3,62 \times 10^{13} \text{ m}^3$ .

**BAB V**  
**PENUTUP**

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **V.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penggerjaan Tugas Akhir ini, maka terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut :

1. Anomali magnetik merupakan penyimpangan nilai intensitas magnetisasi pada suatu wilayah tertentu terhadap intensitas magnetisasi total bumi pada saat itu. Dimana penyimpangan tersebut disebabkan karena di dalam tanah (bumi) terdapat suatu bodi yang termagnetisasi.
2. Terjadinya anomali magnetik tersebut kemudian dapat dinterpretasikan dengan menggunakan software Mag2DC dengan cara menjumlahkan nilai anomali magnetik dengan intensitas magnetik total bumi yang besarnya sesuai dengan daerah dimana dilakukan observasi. Dari hasil penjumlahan tersebut kemudian dapat diaplikasikan untuk menginterpretasikan bentuk, posisi (kedalaman), serta volume bodi yang terpendam di dalam bumi yang dalam hal ini adalah di bawah dasar laut Perairan Bawean. Selain itu, dari hasil interpretasi juga dapat diketahui nilai suseptibilitas dari bodi yang menunjukkan jenis bodi tersebut.



3. Selain menggunakan software Mag2DC, dalam proses interpretasi dapat juga digunakan formula bola dari Dobrin, serta formula bola dari Sharma. Tetapi hasil dari interpretasi kedua metode tersebut tidak bisa sempurna seperti dengan software Mag2DC. Hal ini disebabkan karena :
  - a. Formula tersebut sangat tergantung pada *depth rule*.
  - b. Hasil interpretasi tidak dapat menunjukkan bentuk bodi yang utuh, tetapi hanya setengahnya saja. Hal ini disebabkan karena bola dianggap simetris, jadi setengah bodi dapat mewakili bodi secara utuh.
  - c. Posisi kedalaman antara bodi satu dengan yang lainnya relatif berbeda.

## V.2. Saran-saran

Dalam eksplorasi geofisika dengan menggunakan metode magnetik yang dalam hal ini adalah software Mag2DC, formula bola Dobrin, Sharma, dan Derringh, diperoleh bentuk, posisi (kedalaman), suseptibilitas, serta volume dari bodi. Berdasarkan hasil interpretasi tersebut dapat dibuktikan bahwa metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi minyak bumi, gas bumi, dan bahan mineral, serta sumber daya alam yang lainnya. Untuk memperoleh hasil interpretasi yang lebih baik, perlu ditambahkan jumlah garis tarikan pada kontur yang diobservasi (semakin banyak garis tarikan, semakin bagus pula hasil interpretasi). Sebagai bahan perbandingan lain perlu dilakukan



interpretasi metode magnetik dengan menggunakan formula silinder vertikal maupun horisontal. Dan sebagai pembanding hasil interpretasi perlu juga digunakan metode gravitasi (gaya berat) dan metode seismik refleksi serta seismik refraksi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin, L, [2000], “**Teori, Aplikasi Metoda dan Peta Magnetik**”, Pusat Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung.
- Azis, dkk, [1990], “**Laporan Geologi Lembar Bawean dan Masalembo Jawa Skala 1 : 100.000**”, P3G, Bandung.
- Derringh, E, [1998], “**Computational Engineering Geology**”, Prentice Hall Inc.
- Dobrin, M.B, [1981], “**Introduction To Geophysical Prospecting**”, Edisi Ke-3, Mc. Graw-Hill Inc, Tokyo.
- Hartono, H. M. S, [1988], “**Peta Sumber Mineral dan energi Lepas Pantai Indonesia Skala 1 : 5.000.000**”, PPGL, Bandung.
- Kuntoro, dkk, [1993], “**Laporan Penyelidikan Geologi dan Geofisika Kelautan Daerah Perairan Bawean Lembar Peta 1610**”, PPGL, Bandung.
- Kuntoro, dkk, [1994], “**Peta Anomali Magnet Total Perairan Bawean Lembar 1610 Skala 1 : 250.000**”, PPGL, Bandung.
- Kuntoro, dkk, [1994], “**Peta Sebaran Sedimen Perairan Bawean**”, PPGL, Bandung.
- Masria, M, [1991], “**Peta Sedimen Permukaan Dasar Laut Wilayah Laut Indonesia Skala 1 : 5.000.000**”, PPGL, Bandung
- Pranowo, P. S, [1997], “**Pemodelan Eksplorasi Geomagnet**”, Tugas Akhir Jurusan Fisika FMIPA, ITS, Surabaya.
- Rochani, I. dkk, [1999], “**Teknologi Reservoir**”, Program Pendidikan Tinggi Teknik, Surabaya.



Setiadewi, N. M, [2002], “**Analisa Anomali Medan Magnet Bumi Akibat Adanya Benda di Bawah / Dasar Laut di Perairan Cirebon**”, Tugas Akhir Jurusan Teknik kelautan, FTK – ITS, Surabaya.

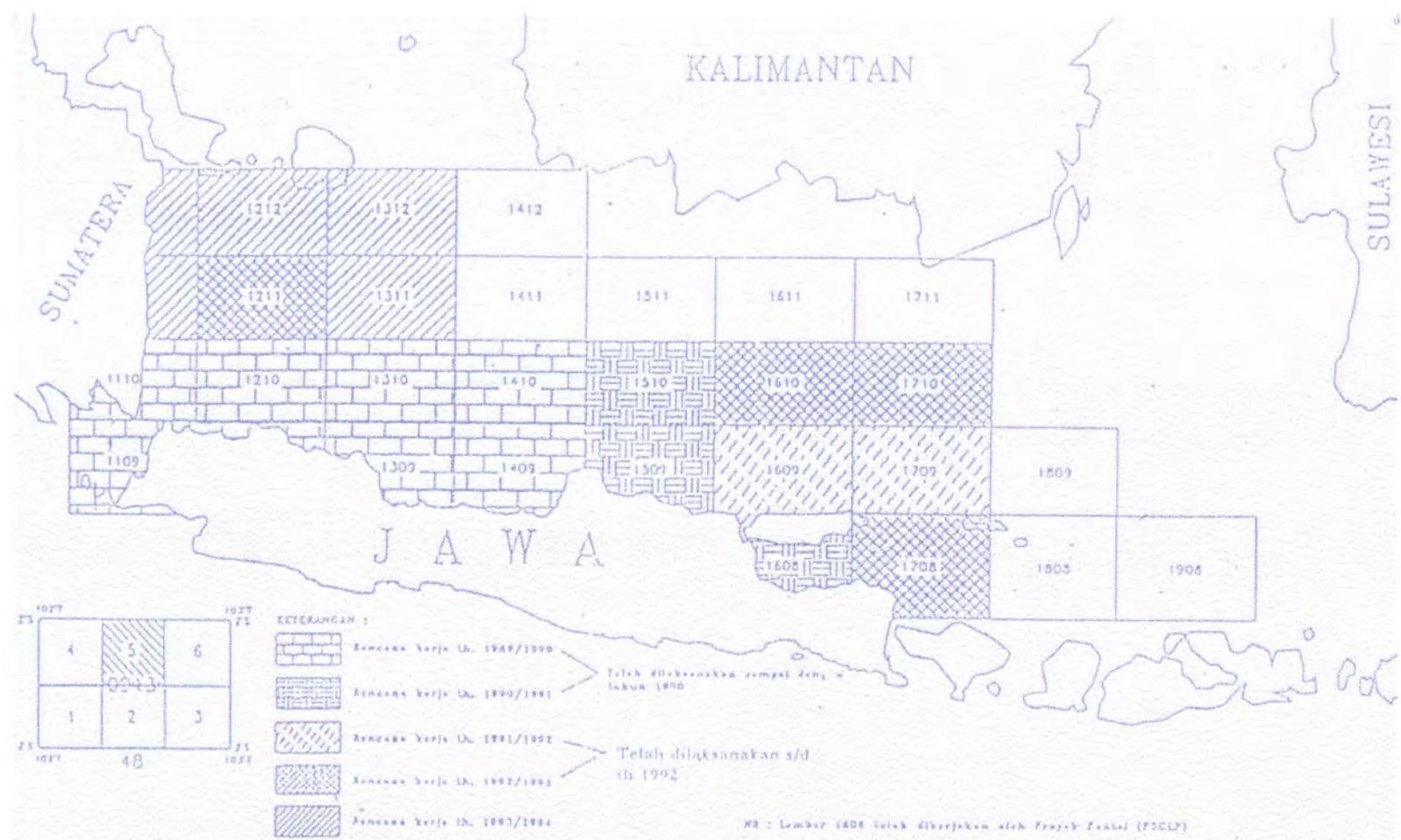
Sharma, P.V, [1997], “**Environmental And Engineering Geophysics**”, Cambridge University Press, New York, USA.

Sulistiono, [2001], “**Metode Magnetik, Materi Workshop Geofisika Terpadu di Kaldera Bromo**”, Laboratorium Geofisika Jurusan Fisika, FMIPA-ITS, Surabaya.

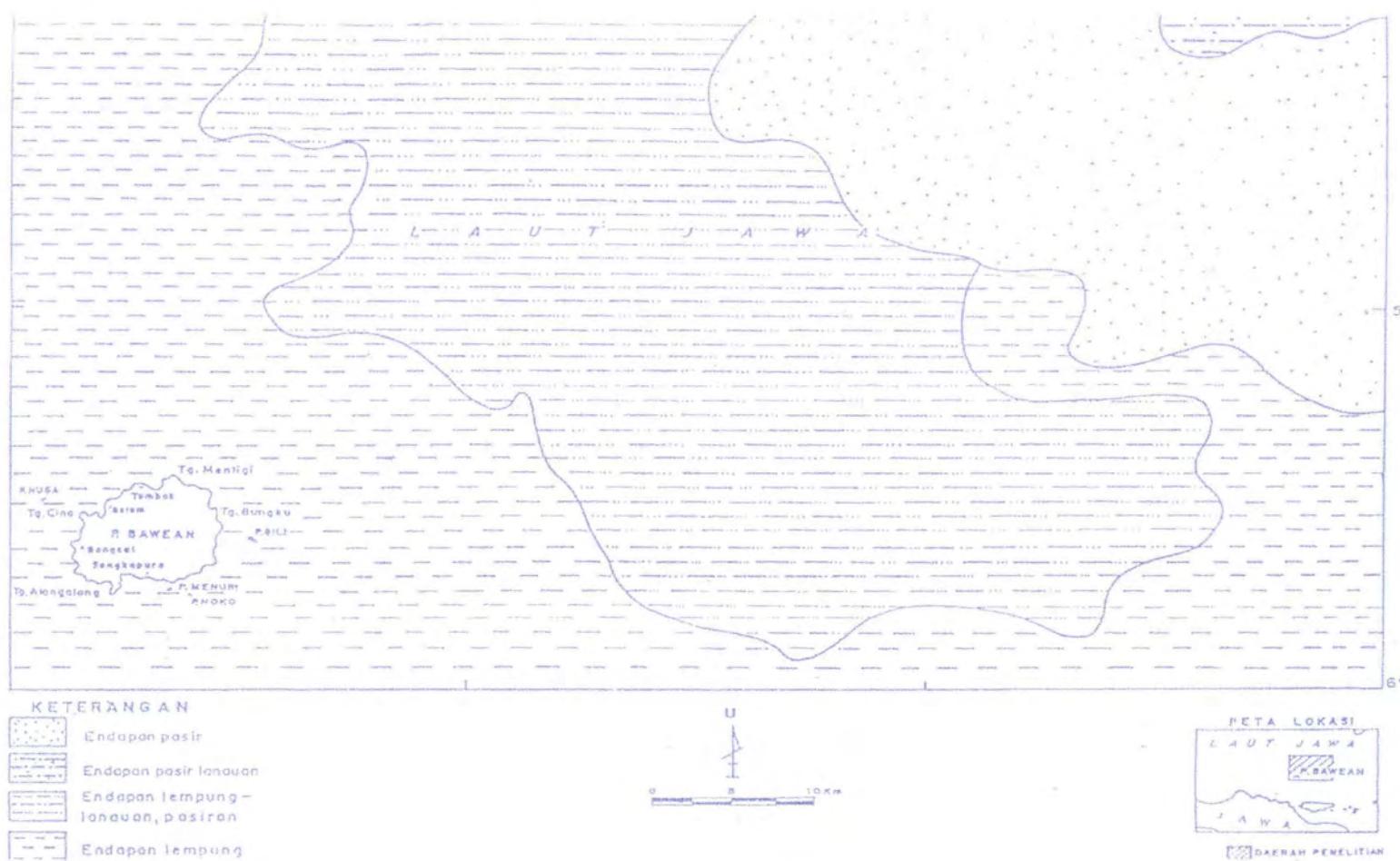
Telfrod, W.M, [1990], “**Applied Geophysics**”, Edisi Ke-2, Cambridge University Press, New York, USA.

Wahyudi, [1997], “**Diktat Kuliah Lingkungan Laut II**”, Jurusan Teknik Kelautan, FTK - ITS, Surabaya.

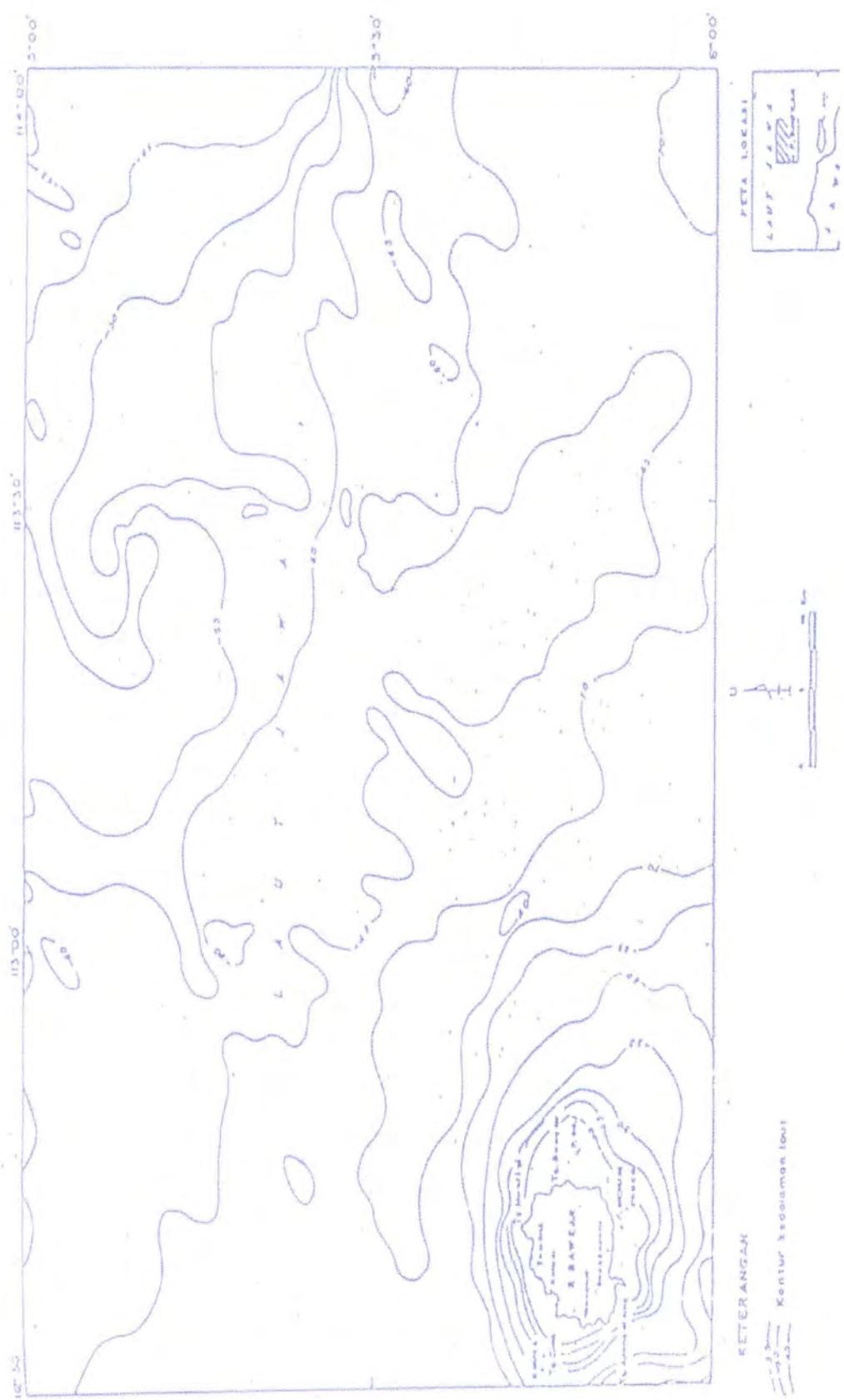
**LAMPIRAN**



Gambar 1. Program pemetaan geologi dasar laut bersistem skala 1 : 250.000 Repelita V Th. 1989 – 1994 (Kuntoro, 1993).



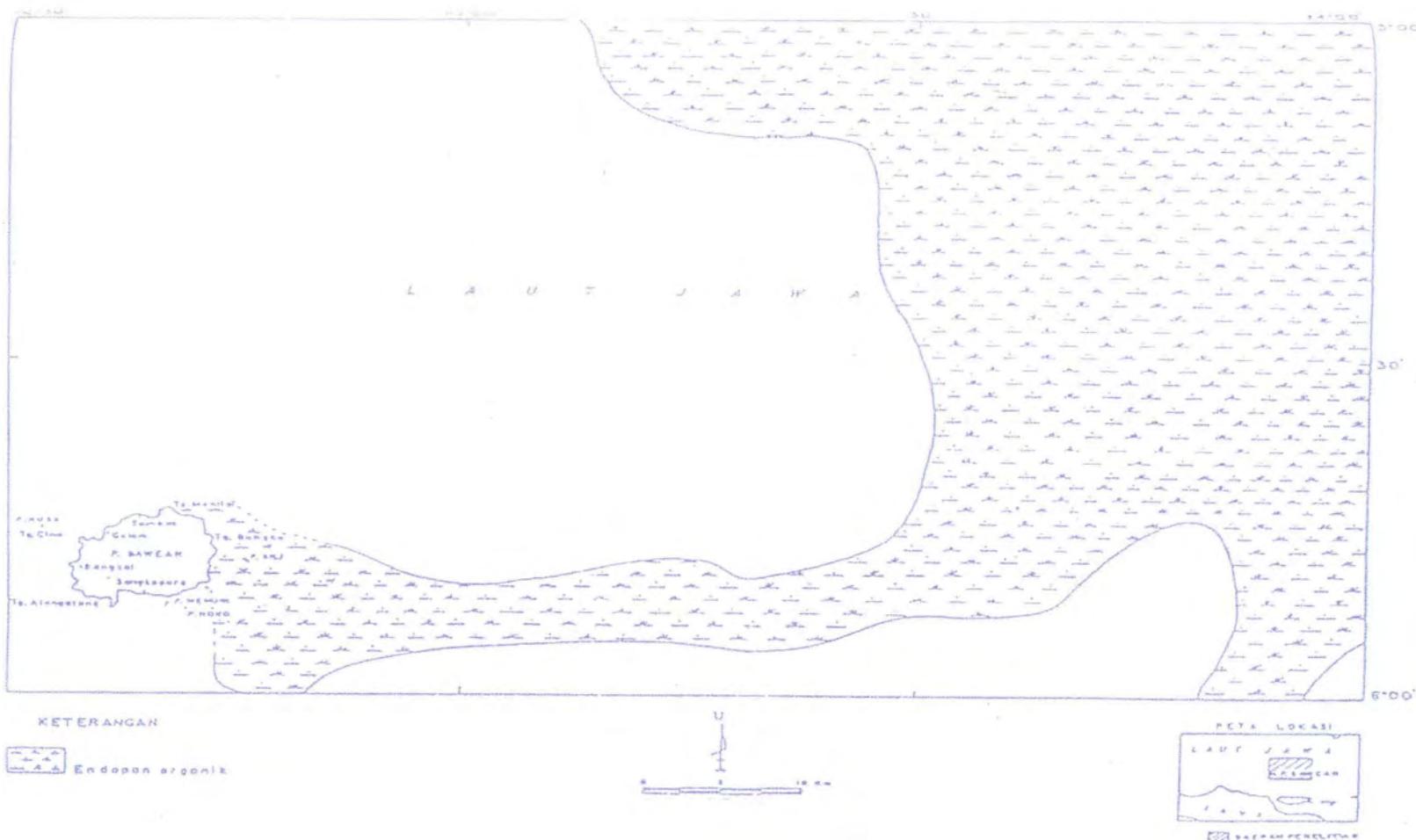
Gambar 2. Peta sebaran sedimen permukaan dasar laut di perairan Bawean lembar 1610 (*Kuntoro, 1993*).



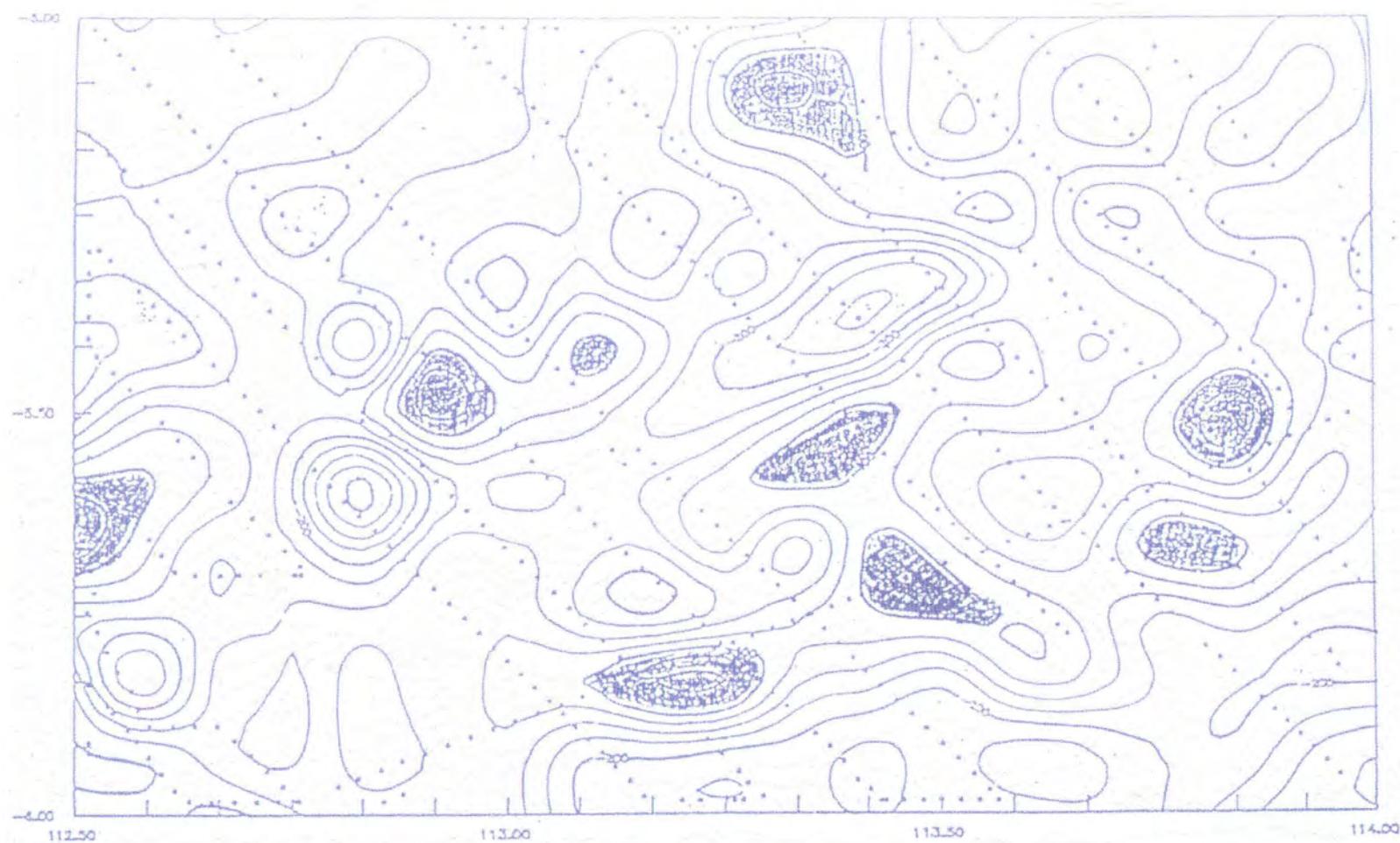
Gambar 3. Peta batimetri di perairan Bawean lembar 1610 (Kuntoro, 1993).



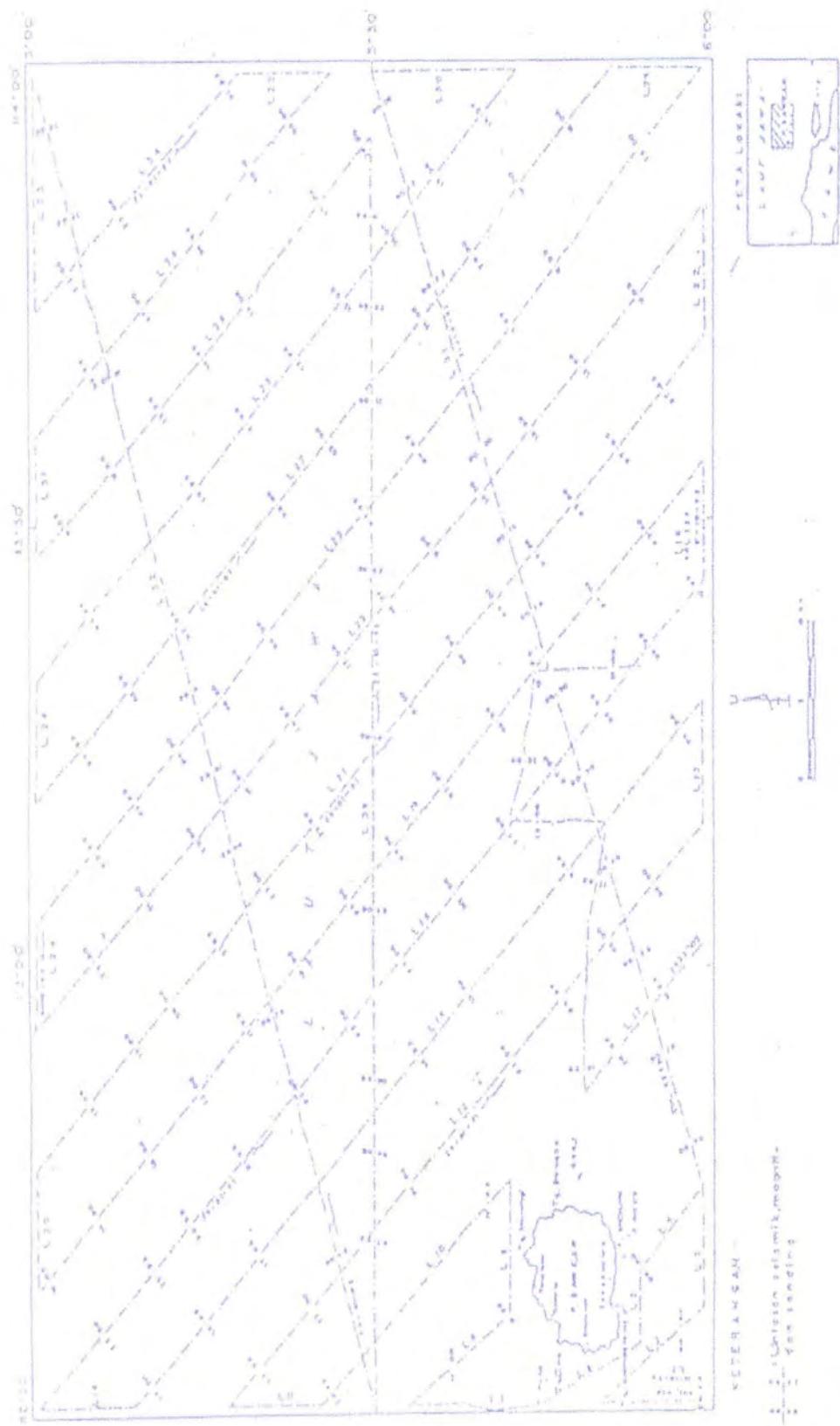
Gambar 4. Peta kontur kedalaman sedimen gambut (cm) di bawah permukaan dasar laut lembar 1610 (Kuntoro, 1993).



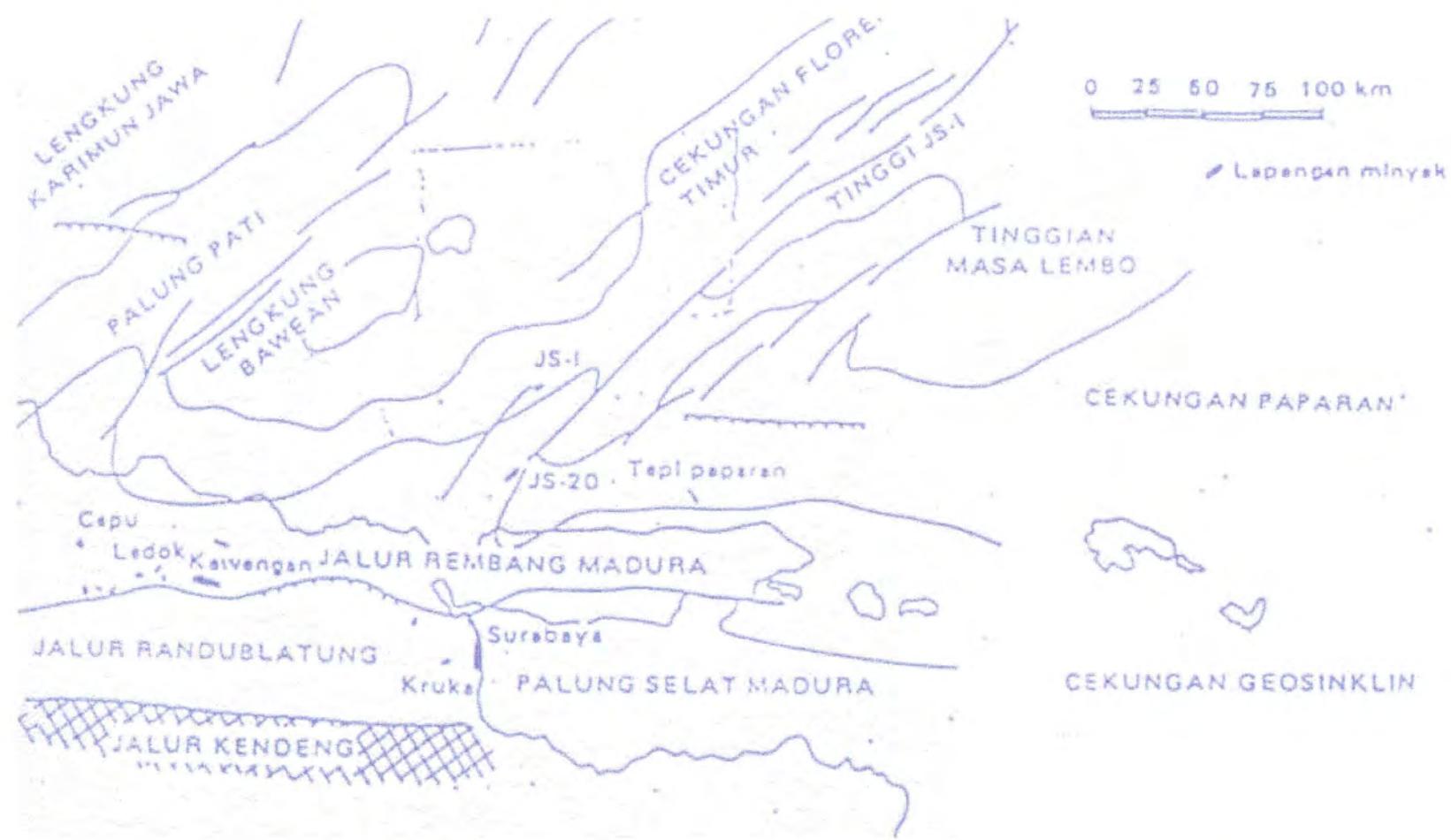
Gambar 5. Peta sebaran endapan organik di perairan Bawean lembar 1610 (*Kuntoro, 1993*).



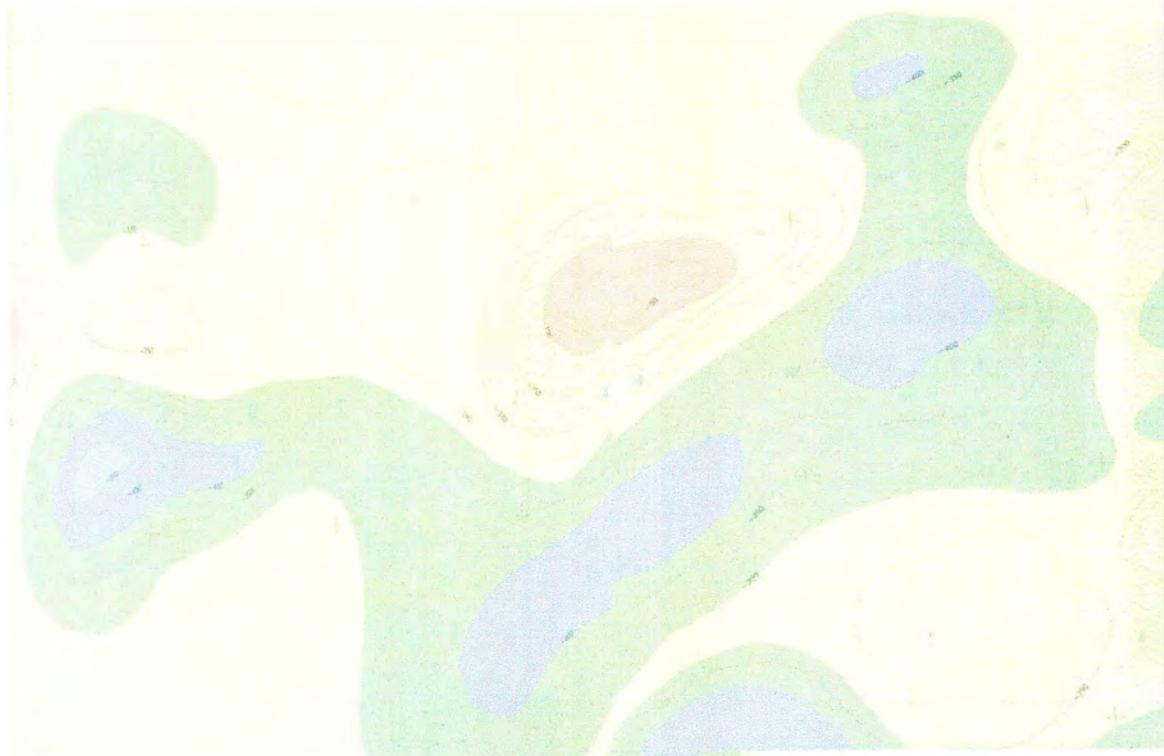
Gambar 6. Peta anomali magnetik total perairan Bawean lembar 1610 (*Kuntoro, 1993*).



Gambar 7. Peta lintasan seismik, magnetik dan sonding di perairan lembar 1610 (*Kuntoro, 1993*).



Gambar 8. Daerah cekungan Jawa Timur meliputi Laut Jawa dan daerah palung Jawa timur utara – Madura (Kuntoro, 1993).



**LEGENDA/LEGEND**

	> -100 Gamma/Gammas
	-200 – -100 Gamma/Gammas
	-300 – -200 Gamma/Gammas
	-400 – -300 Gamma/Gammas
	-500 – -400 Gamma/Gammas
	< -500 Gamma/Gammas

**SIMBOL/SYMBOLS**

Kontur anomali magnet  
Magnetic anomaly contours

Kontur kedalaman laut dihitung dalam meter  
dari permukaan laut pada saat surut rata-rata  
Bathymetric contours calculated in meter  
from sea-level during average ebb tides

Gambar 9. Peta kontur anomali magnetik yang diobservasi (*Kuntoro, 1994*).

# PETA SEDIMENT PERMUKAAN DASAR LAUT WILAYAH LAUT INDONESIA SURFICIAL SEDIMENT MAP OF THE INDONESIAN SEAS

SKALA/SCALE 1:5,000,000

100 50 0 100 200 300 Km

COMPILED BY: Memed Masria  
1991



## KETERANGAN

### BATU KERAS DAN KERIKIL

Sediment endapan yang terdiri dari batuan atau partikel yang bergrasi tengah lebih dari 2 mm, antara lain : batu keras, kerikil, basal, pasir, kapur, lumpur mengeras, bintil mangon dan cangkang moluska.

### PASIR DAN LANAU

Sediment yang terdiri dari partikel yang bergrasi tengah antara 2 $\mu$  dan 2 mm, di antaranya : pasir, lanau, abu gunung-api, kapur koroi, bintil bintil kecil pasangan, pasir cangkang moluska dan gelas gunung-api.

### LUMPUR

Endapan keras, nonplastik dan keras, untermuka berbutir halus, mengandung sedikitnya 20% partikel yang berukuran pasir, lanau, dan lempung. Yang termasuk setien lumpur antara lain : lumpur biru, lumpur hijau, lumpur hitam, lumpur koroi, abu gunung-api, lumpur pasiran, lumpur vulkanik, lempung hijau, lempung hitam dan lumpur abu-abu.

### SELUT GAMPINGAN

Sediment endapan yang mengeras yang partikelnya berukuran pasir atau lebih halus, mengandung sekitar 30% atau lebih CaCO<sub>3</sub>, kecuali yang semula banan berpasirusunya terdiri dari cangkang moluska atau korai. Yang termasuk selut gampingan antara lain : selut gampingan, selut globigerina, selut foraminifera, selut cocotan, selut napis, selut kapur, lumpur koroi, abu-foraminifera, lanau pteropoda dan kalibutit.

### SELUT SILIKAAN

Sediment endapan yang mengeras yang mengandung paling sedikit 30% cangkang organisme silika, yang termasuk ke dalam satuan ini antara lain : selut silikaan-selut diatomite, selut radiolaria, lanau diatomite, lempung diatomite dan lumpur silikaan.

### LEMPUNG

Endapan pelagis berbutir halus (grasi tengah < 2 $\mu$ ), lempung kuarsa, lempung sekitar, lempung tanah, lempung relubu, lempung gampingan dan lempung silikaan.

### KOHAL

Terumbu karang.

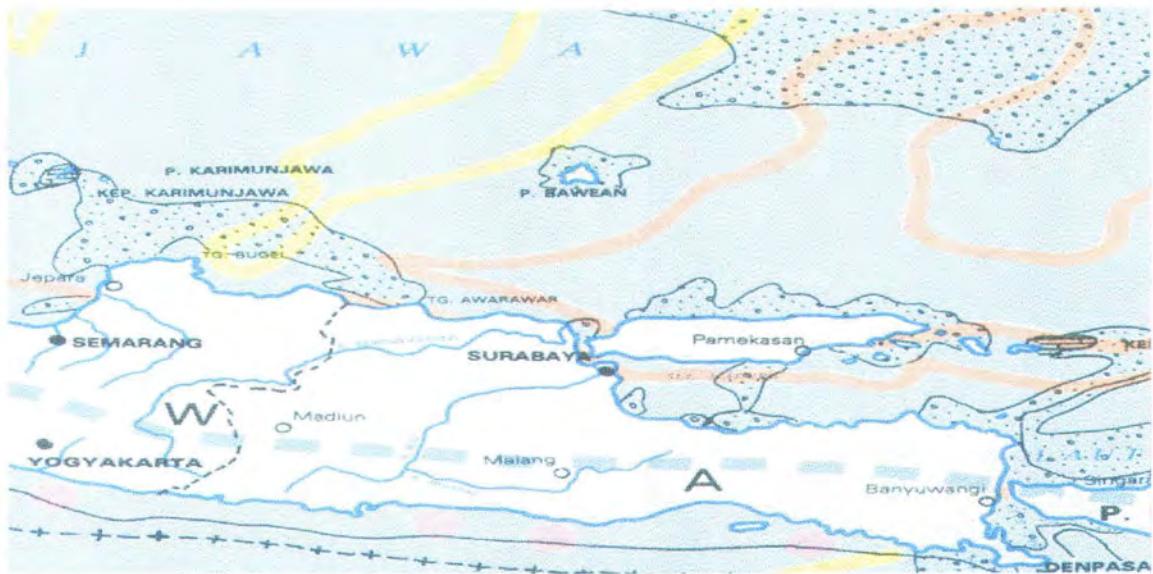
Gambar 10. Peta sedimen permukaan dasar laut wilayah Indonesia (Masria, M. 1991).

**PETA SUMBERDAYA MINERAL DAN ENERGI  
LEPAS PANTAI INDONESIA**  
**MINERAL AND ENERGY RESOURCES MAP OF INDONESIAN OFFSHORE**

SEKALA / SCALE 1 : 5000.000

0 50 100 150 200 250 Km

DISUSUN OLEH / COMPILED BY : H.M.S HARTONO  
1988



I SUMBERDAYA MINERAL  
MINERAL RESOURCES

- Emah tembaga sekunder urinifer (placer)  
Tin secondary deposit/placer
- Tufoton, umumnya berupa fosfat-kalsium dalam bentuk nodul atau batuan  
Phosphate rock, mainly potassium phosphate nodule or rock
- Ilmenit, berik, nodul, skutul yang beradikat mengandung mangga, kobalt dan bantim  
Manganese - Oxide granules, crust or nodule
- Lengkap fermitisit  
Ferromagnesium bearing sand
- Pasir besi  
Iron sand

III. SIMBOL GEOGRAFI  
GEOGRAPHIC SYMBOLS

- + + + + + Batas wilayah 12 mil dari garis pantai  
Territorial boundary (12 miles from base line)
- Baris landas kontinen  
Continental shelf boundary
- Zona Ekonomi Eksklusif 200 mil dari garis pantai  
Exclusive Economic Zone (200 miles from base line)
- Laut dengan kedalaman R = 200 meter /x/ depth  
Laut dengan kedalaman = 200 meter /x/ depth
- Batas Propinsi  
Administrative provinces boundary

KETERANGAN  
EXPLANATION

II. SUMBERDAYA ENERGI  
ENERGY RESOURCES

- Cekungan minyak dan gas/batu beraspal  
Producing oil and gas basin
- Cekungan sedimen sudah ada penemuan minyak dan gas/batu  
Sedimentary basin with oil and gas discoveries
- Cekungan sedimen sudah dilihat  
Sedimentary basin under exploration with drilling
- Cekungan sedimen belum diketahui  
Sedimentary basin not yet explored
- Titik gunungapi aktif, berpotensi sumberdaya energi panasbumi  
Volcano belt, geothermal potential
- Sumbu indikatif, berpotensi OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion)  
OTEC (Ocean Thermal Energy Conversion) potential indicator

- Kromit (magnetit), dalam batuan Ultravaski-ophioliti  
Chromite indication, in Ultravaski rock-ophiolite

- Batu yang berpotensi mineral zirkon dan monastat (yang mengandung unsur radikalik Thorium)  
Area with potential radioactive minerals (zircon and monazite, thorium element bearing)

- Karbonat, berupa terumbu karang  
Carbonate, coral reef

- Agregat konstruktif, batu, kerikil dan pasir  
Construction materials, rock, gravel, sand.

- Letak praklik pemborongan laut dalam DSDP  
Deep Sea Drilling Project Location

Gambar 11. Peta sumber daya mineral dan energi lepas pantai Indonesia  
(Hartono,H.M.S. 1988)

Gambar 9. Peta cekungan minyak Indonesia (*PERTAMINA*, 1995).



## INPUT & OUTPUT DATA PEMODELAN DENGAN SOFTWARE MAG2DC

xyz Mag.dta

garis 1

pemodelan

0.0	44800.0
700.0	44775.0
1375.0	44750.0
2375.0	44725.0
3375.0	44700.0
4750.0	44675.0
6125.0	44650.0
7437.5	44625.0
8000.0	44600.0
8500.0	44575.0
9000.0	44550.0
9450.0	44525.0
9565.0	44500.0
9586.0	44475.0
9750.0	44450.0
10125.5	44425.0
11125.0	44400.0
12875.5	44400.0
13625.0	44400.0
16125.0	44400.0
16437.5	44425.0
16550.0	44450.0
16875.0	44475.0
17500.0	44500.0
18125.0	44525.0
19750.0	44550.0
20937.5	44575.0
22000.0	44600.0
22875.0	44625.0
23875.0	44650.0
25200.0	44675.0
26875.0	44700.0
28562.5	44725.0
30500.0	44750.0

xyz Mag.dta

garis 2

pemodelan

0.0	44750.0
1737.5	44725.0
2800.0	44700.0
3475.0	44675.0
4100.0	44650.0
4725.0	44625.0
5647.0	44600.0
6500.0	44575.0
7125.0	44550.0
7550.0	44525.0
8400.0	44500.0
8725.0	44475.0
9540.0	44450.0
10000.0	44425.0
11365.0	44400.0
12725.0	44400.0
15575.0	44400.0
18212.5	44400.0
19300.0	44425.0
20250.0	44450.0
20875.0	44475.0
21500.0	44500.0
22325.0	44525.0
23400.0	44550.0
24300.0	44575.0
25100.0	44600.0
25675.0	44625.0
26575.0	44650.0
27162.2	44675.0
27750.0	44700.0
28687.5	44725.0
29625.0	44750.0

xyz Mag.dta

garis 3

pemodelan

0.0	44800.0
1250.0	44775.0
2500.0	44750.0
3875.0	44725.0
5250.0	44700.0
6062.5	44675.0
6875.0	44650.0
7437.5	44625.0
8000.0	44600.0
8500.0	44575.0
9000.0	44550.0
9375.0	44525.0
9750.0	44500.0
10187.5	44475.0
10625.0	44450.0
11062.5	44425.0
11500.0	44400.0
28625.0	44400.0
29437.5	44425.0
30250.0	44450.0
30875.0	44475.0
31500.0	44500.0
32125.0	44525.0
32750.0	44550.0
33937.5	44575.0
35125.0	44600.0
36000.0	44625.0
36875.0	44650.0
37875.0	44675.0
38875.0	44700.0
39562.5	44725.0
40250.0	44750.0

xyz Mag.dta  
garis 4  
pemodelan

0.0	44700.0
1465.5	44675.0
1995.0	44650.0
4100.0	44625.0
6675.0	44600.0
8125.0	44575.0
8345.0	44550.0
9000.0	44525.0
9850.0	44500.0
11124.5	44475.0
12000.0	44450.0
13545.0	44425.0
28125.0	44400.0
34695.0	44400.0
39050.0	44400.0
49975.0	44400.0
51650.0	44425.0
52700.0	44450.0
54375.0	44475.0
54975.0	44500.0
55787.5	44525.0
59375.0	44550.0
65375.0	44575.0
67812.5	44600.0
70250.0	44625.0
72500.0	44650.0
74750.0	44675.0
76125.0	44700.0
77115.0	44725.0
78375.0	44750.0

xyz Mag.dta  
garis 5  
pemodelan

0.0	44750.0
2687.5	44725.0
3275.0	44700.0
3760.0	44675.0
4125.0	44650.0
5375.0	44625.0
6125.0	44600.0
6400.0	44575.0
7235.0	44550.0
8795.0	44525.0
9525.0	44500.0
9646.0	44475.0
9775.0	44450.0
10087.5	44425.0
14800.0	44400.0
26162.5	44400.0
27225.0	44400.0
30625.0	44400.0
35750.0	44425.0
37525.0	44450.0
39387.5	44475.0
41575.0	44500.0
45000.0	44525.0
48750.0	44550.0
54625.0	44575.0
58950.0	44600.0
62150.0	44625.0
63800.0	44650.0
66337.5	44675.0
68875.0	44700.0
72562.5	44725.0
76250.0	44750.0

xyz Mag.dta  
garis 6  
pemodelan

0.0	44750.0
1250.0	44725.0
2125.0	44700.0
3750.0	44675.0
4500.0	44650.0
4900.0	44625.0
5300.0	44600.0
5787.5	44575.0
6275.0	44550.0
8000.0	44525.0
9235.0	44500.0
10000.0	44475.0
11500.0	44450.0
13000.0	44425.0
14562.5	44400.0
16125.0	44400.0
18562.5	44400.0
21000.0	44400.0
22500.0	44400.0
29875.0	44400.0
32565.0	44425.0
34725.0	44450.0
38875.0	44475.0
43025.0	44500.0
45300.0	44525.0
47575.0	44550.0
52162.5	44575.0
56750.0	44600.0
58473.5	44625.0
60125.0	44650.0
62300.0	44675.0
64475.0	44700.0
69050.0	44725.0
71125.0	44750.0

xyz Mag.dta  
garis 7  
pemodelan

0.0	44750.0
2265.0	44725.0
3687.5	44700.0
4965.0	44675.0
6325.0	44650.0
7375.0	44625.0
7650.0	44600.0
7989.5	44575.0
8675.0	44550.0
9150.0	44525.0
9325.0	44500.0
9535.5	44475.0
9765.0	44450.0
10250.0	44425.0
11735.0	44400.0
19150.0	44400.0
19625.0	44400.0
28000.0	44400.0
29125.0	44425.0
30160.0	44450.0
30925.0	44475.0
31500.0	44500.0
32462.5	44525.0
34000.0	44550.0
37750.0	44575.0
41500.0	44600.0
43037.5	44625.0
44575.0	44650.0
46200.0	44675.0
47825.0	44700.0
49312.5	44725.0
50800.0	44750.0

xyz Mag.dta

garis 8

pemodelan

0.0	44750.0
750.0	44725.0
1150.0	44700.0
1685.0	44675.0
1964.5	44650.0
2645.5	44625.0
3375.0	44600.0
4000.0	44575.0
4900.0	44550.0
5545.0	44525.0
6100.0	44500.0
6650.0	44475.0
6985.5	44450.0
7500.0	44425.0
8765.0	44400.0
11000.0	44400.0
16362.5	44400.0
16725.0	44400.0
17437.5	44425.0
17675.0	44450.0
17985.0	44475.0
18020.0	44500.0
18125.0	44525.0
18435.0	44550.0
18725.5	44575.0
19125.0	44600.0
19700.0	44625.0
20985.0	44650.0
21875.0	44675.0
22675.0	44700.0
23837.5	44725.0
25000.0	44750.0

## GARIS KE-1

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 34 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 0.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

Body 1

No. of corners is 10 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

-782.565	217.702
6002.249	205.305
9833.874	27.405
15117.183	12.786
21938.303	209.996
25762.635	569.767
28510.082	1266.272
12049.383	1644.970
5316.485	1751.479
1267.605	539.405

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	0.0	5.0
700.0	-23.8	-26.0
1375.0	-47.5	-41.9
2375.0	-71.0	-71.4
3375.0	-94.2	-97.3
4750.0	-117.2	-123.1
6125.0	-140.3	-134.7
7437.5	-163.7	-167.7
8000.0	-187.4	-190.6
8500.0	-211.4	-214.6
9000.0	-235.6	-243.1
9450.0	-260.1	-273.3
9565.0	-284.8	-281.9
9586.0	-309.5	-283.5
9750.0	-334.0	-299.7
10125.5	-355.1	-350.3
11125.0	-368.4	-363.8
12875.5	-373.8	-376.1
13625.0	-372.1	-381.0
16125.0	-361.5	-357.9
16437.5	-343.3	-339.8
16550.0	-321.0	-333.5
16875.0	-296.6	-316.5
17500.0	-271.1	-287.3
18125.0	-244.8	-262.0
19750.0	-218.1	-210.3
20937.5	-191.4	-181.4
22000.0	-164.7	-170.4
22875.0	-138.0	-145.7
23875.0	-111.1	-112.6
25200.0	-83.9	-85.0
26875.0	-56.5	-64.9
28562.5	-28.9	-26.7
30500.0	-0.8	-5.7

## GARIS KE-2

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 32 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 19.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

Body 1

No. of corners is 11 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

6173.144	81.895
9820.744	0.001
18706.330	0.001
22623.677	83.636
27742.558	511.274
22807.394	1562.130
18863.195	1479.290
9979.497	1597.633
3717.349	1585.799
626.984	1159.763
848.979	333.163

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	1.8	17.8
1737.5	-23.1	-15.6
2800.0	-48.0	-60.6
3475.0	-73.0	-78.9
4100.0	-98.0	-95.7
4725.0	-122.9	-113.4
5647.0	-147.9	-143.2
6500.0	-172.8	-188.9
7125.0	-197.8	-207.9
7550.0	-222.7	-220.5
8400.0	-247.7	-248.4
8725.0	-272.7	-260.3
9540.0	-297.6	-293.3
10000.0	-322.6	-330.3
11365.0	-339.2	-336.3
12725.0	-344.6	-336.7
15575.0	-346.3	-336.3
18212.5	-338.5	-334.3
19300.0	-319.2	-330.2
20250.0	-296.0	-290.1
20875.0	-271.6	-267.6
21500.0	-246.8	-248.1
22325.0	-221.8	-227.5
23400.0	-196.8	-206.2
24300.0	-171.7	-161.9
25100.0	-146.7	-134.2
25675.0	-121.6	-118.5
26575.0	-96.6	-98.1
27162.2	-71.6	-84.0
27750.0	-46.5	-55.1
28687.5	-21.5	-14.2
29625.0	3.6	-5.8

### GARIS KE-3

#### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 32 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 54.5 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

#### Body 1

No. of corners is 11 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

-8938.092	852.071
2059.046	178.757
8192.316	3.561
18243.827	0.001
28964.683	12.755
32926.702	86.819
39221.511	371.754
26265.432	2047.337
19379.630	2047.337
10719.136	2047.337
496.914	1680.473

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	2.6	-11.3
1250.0	-17.6	-19.7
2500.0	-36.2	-42.5
3875.0	-49.1	-54.4
5250.0	-64.7	-67.3
6062.5	-79.0	-76.9
6875.0	-92.0	-88.6
7437.5	-104.3	-98.2
8000.0	-115.4	-110.0
8500.0	-125.2	-142.1
9000.0	-133.8	-144.2
9375.0	-140.9	-144.8
9750.0	-146.5	-145.2
10187.5	-150.6	-145.7
10625.0	-153.1	-146.2
11062.5	-154.1	-146.7
11500.0	-153.5	-147.1
28625.0	-151.4	-146.4
29437.5	-147.8	-155.0
30250.0	-142.9	-142.7
30875.0	-136.6	-133.9
31500.0	-129.1	-126.0
32125.0	-120.6	-118.8
32750.0	-111.1	-114.0
33937.5	-100.6	-105.7
35125.0	-90.0	-87.0
36000.0	-78.4	-76.6
36875.0	-65.9	-68.1
37875.0	-57.9	-59.8
38875.0	-41.9	-47.3
39562.5	-25.3	-15.9
40250.0	0.5	-4.9

**GARIS KE-4****MAG2DC FOR WINDOWS**

There is one body in the model.

There are 30 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 69.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

**Body 1**

No. of corners is 8 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

78898.938	201.480
47634.652	61.584
35386.243	71.006
24328.042	64.836
11058.201	71.006
134.535	356.696
9529.117	890.767
52325.929	1749.597

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	0.0	-10.4
1465.5	-25.8	-32.9
1995.0	-50.6	-40.3
4100.0	-74.2	-69.6
6675.0	-97.1	-108.8
8125.0	-118.9	-135.2
8345.0	-139.1	-139.5
9000.0	-157.6	-153.2
9850.0	-174.0	-172.6
11124.5	-188.1	-197.5
12000.0	-199.6	-200.3
13545.0	-208.6	-203.0
28125.0	-214.9	-215.4
34695.0	-218.2	-214.0
39050.0	-218.8	-218.8
49975.0	-216.6	-215.0
51650.0	-211.8	-205.9
52700.0	-204.5	-199.9
54375.0	-195.0	-190.8
54975.0	-183.5	-187.6
55787.5	-170.4	-183.4
59375.0	-155.8	-165.3
65375.0	-140.1	-134.5
67812.5	-123.4	-120.7
70250.0	-105.8	-105.1
72500.0	-88.7	-87.7
74750.0	-71.1	-65.3
76125.0	-50.3	-47.2
77115.0	-27.8	-31.0
78375.0	-3.7	-6.2

## GARIS KE-5

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 32 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 93.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

#### Body 1

No. of corners is 9 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

0.000	591.716
4312.212	1406.000
17213.404	1502.959
29316.578	1621.302
38836.590	1541.086
73154.140	284.723
33754.409	35.503
10623.898	35.503
8175.743	107.710

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	-1.8	-15.8
2687.5	-26.7	-58.5
3275.0	-51.6	-69.4
3760.0	-76.6	-78.6
4125.0	-101.6	-86.0
5375.0	-126.5	-115.1
6125.0	-151.5	-136.7
6400.0	-176.5	-145.7
7235.0	-201.5	-178.4
8795.0	-226.4	-253.4
9525.0	-251.3	-285.7
9646.0	-276.3	-291.5
9775.0	-301.3	-297.8
10087.5	-326.3	-313.6
14800.0	-351.1	-350.1
26162.5	-350.6	-352.6
27225.0	-350.5	-352.8
30625.0	-350.4	-352.9
35750.0	-325.1	-326.7
37525.0	-300.0	-305.7
39387.5	-274.9	-285.5
41575.0	-249.8	-263.7
45000.0	-224.7	-233.0
48750.0	-199.5	-203.3
54625.0	-174.2	-162.0
58950.0	-149.0	-133.2
62150.0	-123.9	-111.3
63800.0	-98.8	-99.4
66337.5	-73.7	-79.3
68875.0	-48.5	-56.0
72562.5	-23.4	-12.8
76250.0	1.8	-0.6

## GARIS KE-6

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 34 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 105.1 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

Body 1

No. of corners is 10 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

6522.928	1502.959
21826.720	1668.639
53437.831	1550.296
69996.032	958.580
57075.617	189.349
34012.852	29.847
28489.158	8.036
14086.627	16.258
9909.832	47.337
-1413.046	319.527

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	-1.8	-40.0
1250.0	-26.6	-70.1
2125.0	-51.5	-88.1
3750.0	-76.4	-119.0
4500.0	-101.3	-133.3
4900.0	-126.3	-141.1
5300.0	-151.2	-149.1
5787.5	-176.2	-159.3
6275.0	-201.1	-170.1
8000.0	-225.9	-213.8
9235.0	-250.8	-251.9
10000.0	-275.7	-278.6
11500.0	-300.6	-303.6
13000.0	-325.4	-326.2
14562.5	-350.3	-346.6
16125.0	-350.1	-349.5
18562.5	-349.9	-353.3
21000.0	-349.6	-357.0
22500.0	-349.5	-359.3
29875.0	-348.7	-355.8
32565.0	-323.5	-332.1
34725.0	-298.2	-311.4
38875.0	-272.8	-263.3
43025.0	-247.4	-225.9
45300.0	-222.2	-208.8
47575.0	-196.9	-193.6
52162.5	-171.5	-167.5
56750.0	-146.0	-142.2
58473.5	-120.8	-110.8
60125.0	-95.7	-80.5
62300.0	-70.4	-53.9
64475.0	-45.2	-35.6
69050.0	-19.8	-10.4
71125.0	5.5	-2.8

## GARIS KE-7

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 32 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 120.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

Body 1

No. of corners is 11 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

2843.109	1071.289
2419.048	1692.308
9228.219	2047.337
23115.344	2047.337
37415.051	2047.337
49322.543	386.409
42046.176	120.569
28264.279	0.000
9598.235	0.001
7465.979	77.464
-2060.600	511.665

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	1.8	-5.4
2265.0	-22.6	-21.9
3687.5	-46.5	-45.1
4965.0	-69.9	-68.3
6325.0	-92.7	-93.4
7375.0	-114.7	-120.1
7650.0	-135.7	-130.2
7989.5	-155.4	-140.8
8675.0	-173.6	-164.0
9150.0	-190.0	-182.9
9325.0	-204.4	-190.5
9535.5	-216.5	-202.0
9765.0	-226.1	-223.7
10250.0	-233.2	-228.8
11735.0	-237.6	-230.5
19150.0	-239.3	-231.5
19625.0	-238.3	-231.5
28000.0	-234.6	-231.1
29125.0	-228.5	-225.5
30160.0	-219.9	-212.7
30925.0	-209.1	-203.9
31500.0	-196.3	-197.6
32462.5	-181.7	-187.8
34000.0	-165.5	-173.7
37750.0	-148.0	-147.0
41500.0	-129.3	-125.1
43037.5	-109.9	-112.2
44575.0	-90.1	-88.9
46200.0	-69.6	-68.9
47825.0	-48.3	-50.7
49312.5	-26.7	-24.9
50800.0	-1.8	-3.1

## GARIS KE-8

### MAG2DC FOR WINDOWS

There is one body in the model.

There are 32 Observation points.

Geomagnetic Field Parameters:-

Intensity : 45000.0 Inclination : -35.0 Declination : 0.0

The profile bearing was 162.0 degrees.

The reference height used was 100.0

The units used were m.

Body 1

No. of corners is 11 Susceptibility contrast : -0.0100

Strike length : 100.00

X and Y positions of the bodys corners:-

8404.632	0.001
9656.085	3.761
12189.472	0.000
17704.706	1.146
25817.250	147.511
19048.004	2007.830
10580.656	1809.855
1335.767	384.030
4715.163	130.097

Position	Observed Field	Calculated Field
0.0	1.8	-7.4
750.0	-23.2	-19.2
1150.0	-48.2	-41.0
1685.0	-73.2	-83.0
1964.5	-98.2	-95.4
2645.5	-123.2	-118.8
3375.0	-148.2	-146.3
4000.0	-173.2	-174.7
4900.0	-198.2	-201.5
5545.0	-223.2	-223.6
6100.0	-248.2	-247.4
6650.0	-273.2	-274.6
6985.5	-298.2	-293.3
7500.0	-323.2	-325.8
8765.0	-348.2	-347.1
11000.0	-348.2	-349.4
16362.5	-348.2	-345.5
16725.0	-348.2	-344.5
17437.5	-323.2	-336.6
17675.0	-298.2	-299.7
17985.0	-273.2	-241.7
18020.0	-248.2	-238.6
18125.0	-223.2	-229.6
18435.0	-198.2	-205.2
18725.5	-173.2	-185.0
19125.0	-148.2	-160.9
19700.0	-123.2	-132.6
20985.0	-98.2	-87.9
21875.0	-73.2	-65.5
22675.0	-48.2	-47.8
23837.5	-23.2	-28.8
25000.0	1.8	2.7

About



SURFER Version 5.00 - Mar 1 1994

Surface Mapping System

Copyright © 1993-94, Golden Software, Inc.

Golden Software, Inc.  
809 14th Street  
Golden, Colorado 80401

Sales: 800-972-1021  
Tech Support: 303-279-1021

OK

## INPUT & OUTPUT DATA PEMODELAN DENGAN SOFTWARE WINSURF

sumbu x	sumbu y	sumbu z	sumbu x	sumbu y	sumbu z
Garis ke-1			Garis ke-6		
53375	3250	-300	3000	27750	-300
53375	6375	-350	4750	27500	-350
53375	12000	-400	6250	27125	-400
53375	19875	-400	7000	26875	-450
53375	22750	-350	8000	26625	-500
53375	24750	-300	11750	25750	-500
			14500	25125	-450
Garis ke-2			17500	24375	-400
48000	1500	-300	22000	23250	-350
48875	2375	-350	25000	22625	-300
51375	11250	-400	35750	20000	-300
54875	20625	-400	43500	18000	-350
55750	23375	-350	48000	17000	-400
61125	24500	-300	56750	14750	-400
			60000	14000	-350
Garis ke-3			64250	13000	-300
37750	4250	-300	Garis ke-7		
39000	5125	-350	26250	31250	-300
46500	10750	-400	46625	19500	-350
66500	25250	-400	49375	18125	-400
72750	29875	-400	55750	14250	-400
81500	36250	-400	58500	12750	-350
82875	37250	-350	61250	11125	-300
83500	37750	-300			
Garis ke-4			Garis ke-8		
35375	8750	-300	49950	25750	-300
36750	9250	-350	51125	22000	-350
45375	12750	-400	52000	19375	-400
65750	20625	-400	54250	13000	-400
69000	22000	-350	55250	9500	-350
80000	26250	-350	56500	5750	-300
84750	28000	-350			
88875	29750	-300			
Garis ke-5					
3750	17250	-300			
13125	17000	-300			
35875	16375	-300			
39500	16250	-350			
47000	16000	-400			
58625	15625	-400			
62000	15500	-350			
67000	15250	-300			

## VOLUME COMPUTATIONS

### UPPER SURFACE

Grid File:

C:/MYDOCU~1/JOMBLO~2/NURIL/FINAL/WINSURF/NURIL-2.GRD

Rows: 0 to 32766

Cols: 0 to 32766

Grid size as read: 50 cols by 21 rows

Delta X: 1752.55

Delta Y: 1812.5

X-Range: 3000 to 88875

Y-Range: 1500 to 37750

Z-Range: -498.94 to -243.747

### LOWER SURFACE

Level Surface defined by Z = 0

### VOLUMES

Approximated Volume by

Trapezoidal Rule: -1.00956E+012

Simpson's Rule: -1.00984E+012

Simpson's 3/8 Rule: -1.00983E+012

### CUT & FILL VOLUMES

Positive Volume [Cuts]: 0

Negative Volume [Fills]: 1.00958E+012

Cuts minus Fills: -1.00958E+012

### AREAS

Positive Planar Area

(Upper above Lower): 0

Negative Planar Area

(Lower above Upper): 3.11297E+009

Blanked Planar Area: 0

Total Planar Area: 3.11297E+009

Positive Surface Area

(Upper above Lower): 0

Negative Surface Area

(Lower above Upper): 3.1131E+009

**HASIL PERHITUNGAN KEDALAMAN BODI  
DENGAN FORMULA BOLA DOBRIN & SHARMA**

Garis ke-1

Garis ke-2

Garis ke-3

x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)	x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)	x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)
0.0	0.000	#DIV/0!	0	-67.939	-551.80	0.0	-134.287	-869.65
700.0	173.623	256.95	1737.5	159.062	235.69	1250.0	254.028	459.72
1375.0	218.598	204.08	2800	202.975	184.70	2500.0	323.058	361.49
2375.0	249.939	178.49	3475	233.419	160.61	3875.0	357.606	326.57
3375.0	274.640	162.44	4100	257.496	145.59	5250.0	392.054	297.87
4750.0	295.386	151.03	4725	277.681	135.01	6062.5	419.038	278.69
6125.0	313.641	142.24	5647	295.360	126.93	6875.0	440.866	264.89
7437.5	330.190	135.11	6500	311.083	120.51	7437.5	459.698	254.04
8000.0	345.412	129.16	7125	325.415	115.20	8000.0	475.459	245.62
8500.0	359.569	124.07	7550	338.534	110.74	8500.0	488.554	239.04
9000.0	372.797	119.67	8400	350.755	106.88	9000.0	499.493	233.80
9450.0	385.296	115.79	8725	362.179	103.51	9375.0	508.176	229.81
9565.0	397.125	112.34	9540	372.883	100.54	9750.0	514.821	226.84
9586.0	408.289	109.27	10000	383.045	97.87	10187.5	519.580	224.76
9750.0	418.790	106.53	11365	389.506	96.25	10625.0	522.439	223.53
10125.5	427.429	104.37	12725	391.562	95.74	11062.5	523.574	223.05
11125.0	432.700	103.10	15575	392.205	95.59	11500.0	522.894	223.34
12875.5	434.804	102.60	18212.5	389.238	96.31	28625.0	520.498	224.37
13625.0	434.144	102.76	19300	381.695	98.22	29437.5	516.340	226.17
16125.0	429.982	103.75	20250	372.214	100.72	30250.0	510.569	228.73
16437.5	422.641	105.56	20875	361.692	103.65	30875.0	502.953	232.19
16550.0	413.285	107.95	21500	350.330	107.01	31500.0	493.575	236.61
16875.0	402.536	110.83	22325	338.077	110.89	32125.0	482.495	242.04
17500.0	390.653	114.20	23400	324.866	115.40	32750.0	469.478	248.75
18125.0	377.588	118.15	24300	310.422	120.77	33937.5	454.196	257.12
19750.0	363.328	122.79	25100	294.559	127.27	35125.0	437.648	266.84
20937.5	347.852	128.25	25675	276.698	135.49	36000.0	417.974	279.40
22000.0	330.861	134.84	26575	256.264	146.29	36875.0	394.463	296.06
22875.0	311.918	143.03	27162.2	231.917	161.65	37875.0	377.807	309.11
23875.0	290.170	153.74	27750	200.838	186.66	38875.0	339.194	344.29
25200.0	264.242	168.83	28687.5	155.301	241.40	39562.5	286.693	407.34
26875.0	231.613	192.61	29625	-85.598	-437.97	40250.0	-77.512	-1506.65
28562.5	185.231	240.85						
30500.0	56.033	796.17						

Garis ke-4

Garis ke-5

Garis ke-6

x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)	x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)	x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)
0.0	0.000	#DIV/0!	0.0	176.844	1463.41	0.0	172.892	1430.71
1465.5	462.409	648.49	2687.5	434.514	595.60	1250.0	424.272	583.02
1995.0	578.810	518.08	3275.0	541.231	478.16	2125.0	528.794	467.78
4100.0	657.588	456.01	3760.0	617.413	419.16	3750.0	603.090	410.15
6675.0	719.271	416.91	4125.0	678.366	381.50	4500.0	662.553	373.34
8125.0	769.508	389.69	5375.0	729.788	354.62	4900.0	713.103	346.88
8345.0	810.827	369.83	6125.0	775.004	333.93	5300.0	757.184	326.68
9000.0	845.288	354.75	6400.0	815.482	317.35	5787.5	796.806	310.44
9850.0	873.647	343.24	7235.0	852.298	303.64	6275.0	832.699	297.06
11124.5	896.635	334.44	8795.0	886.051	292.08	8000.0	865.611	285.76
12000.0	914.547	327.89	9525.0	917.411	282.09	9235.0	896.314	275.97
13545.0	928.092	323.10	9646.0	946.877	273.32	10000.0	925.046	267.40
28125.0	937.342	319.91	9775.0	974.614	265.54	11500.0	952.096	259.80
34695.0	942.116	318.29	10087.5	1000.857	258.57	13000.0	977.590	253.03
39050.0	942.979	318.00	14800.0	1025.597	252.34	14562.5	1001.915	246.89
49975.0	939.807	319.07	26162.5	1025.110	252.46	16125.0	1001.724	246.93
51650.0	932.813	321.47	27225.0	1025.012	252.48	18562.5	1001.534	246.98
52700.0	921.971	325.25	30625.0	1024.915	252.50	21000.0	1001.247	247.05
54375.0	907.467	330.44	35750.0	999.629	258.89	22500.0	1001.152	247.07
54975.0	889.265	337.21	37525.0	973.211	265.92	29875.0	1000.387	247.26
55787.5	867.579	345.64	39387.5	945.275	273.78	32565.0	975.683	253.52
59375.0	842.058	356.11	41575.0	915.582	282.66	34725.0	949.555	260.50
65375.0	812.766	368.95	45000.0	883.827	292.81	38875.0	921.791	268.35
67812.5	779.096	384.89	48750.0	849.469	304.66	43025.0	892.245	277.23
70250.0	740.141	405.15	54625.0	811.925	318.74	45300.0	860.859	287.34
72500.0	697.901	429.67	58950.0	770.717	335.79	47575.0	826.861	299.15
74750.0	648.300	462.54	62150.0	724.753	357.08	52162.5	789.658	313.25
76125.0	577.664	519.10	63800.0	672.076	385.07	56750.0	748.402	330.51
77115.0	474.061	632.55	66337.5	609.521	424.59	58473.5	702.597	352.06
78375.0	242.040	1238.92	68875.0	530.168	488.14	60125.0	650.112	380.49
			72562.5	415.820	622.37	62300.0	586.870	421.49
			76250.0	-176.844	-1463.41	64475.0	506.287	488.57
						69050.0	384.508	643.31
						71125.0	-250.883	-985.95



**Garis ke-7****Garis ke-8**

x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)	x (m)	z (Dobrin)	z (Sharma)
0.0	-115.824	-958.460	0.0	-62.677	-518.662
2265.0	269.201	412.378	750.0	146.954	221.214
3687.5	342.393	324.225	1150.0	187.514	173.364
4965.0	392.223	283.034	1685.0	215.537	150.824
6325.0	430.924	257.615	1964.5	237.714	136.753
7375.0	462.624	239.963	2645.5	256.382	126.796
7650.0	489.291	226.884	3375.0	272.668	119.223
7989.5	511.907	216.861	4000.0	287.210	113.186
8675.0	531.158	209.001	4900.0	300.413	108.212
9150.0	547.383	202.806	5545.0	312.547	104.010
9325.0	560.877	197.927	6100.0	323.806	100.394
9535.5	571.733	194.168	6650.0	334.332	97.233
9765.0	580.061	191.381	6985.5	344.234	94.436
10250.0	586.071	189.418	7500.0	353.597	91.936
11735.0	589.734	188.242	8765.0	362.488	89.681
19150.0	591.137	187.795	11000.0	362.488	89.681
19625.0	590.312	188.057	16362.5	362.488	89.681
28000.0	587.241	189.041	16725.0	362.488	89.681
29125.0	582.107	190.708	17437.5	353.597	91.936
30160.0	574.710	193.163	17675.0	344.234	94.436
30925.0	565.143	196.432	17985.0	334.332	97.233
31500.0	553.368	200.612	18020.0	323.806	100.394
32462.5	539.294	205.848	18125.0	312.547	104.010
34000.0	522.765	212.356	18435.0	300.413	108.212
37750.0	503.649	220.416	18725.5	287.210	113.186
41500.0	481.474	230.568	19125.0	272.668	119.223
43037.5	456.079	243.406	19700.0	256.382	126.796
44575.0	426.857	260.070	20985.0	237.714	136.753
46200.0	391.661	283.440	21875.0	215.537	150.824
47825.0	346.755	320.147	22675.0	187.514	173.364
49312.5	284.584	390.086	23837.5	146.954	221.214
50800.0	115.824	958.460	25000.0	-62.677	-518.662



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK KELAUTAN

Kampus ITS, Sukolilo Surabaya 60111 Telp/Fax 031-5928105, 5994251-5 Pes 1104-1105

LEMBAR KONSULTASI TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : MOH. NURIL HUDA  
NOMOR POKOK : 4398.100.052  
DOSEN PEMBIMBING : Dr. MAHMUD MUSTAIN, MSc.  
TUGAS DIMULAI : .....  
TUGAS DISELESAIKAN : .....  
JUDUL TUGAS AKHIR : EKSPLORASI MINYAK BUMI DI LAUT BAGIAN  
TIMUR DAN UTARA PULAU BAWEAN DENGAN  
MENGINTERPRETASIKAN ANOMALI MEDAN  
MAGNET.

No.	TANGGAL	KONSULTASI MENGENAI	TANDA TANGAN PEMBIMBING
1.	04 Maret 2002	Revisi proposal Tugas Akhir	Mursi
2.	18 Maret 2002	Pengenalan Software Mag2Dc	Mursi
3.	26 Maret 2002	Pembentukan titik observasi	Mursi
4.	16 April 2002	Penyerahan Bab I dan Bab II	Mursi
5.	28 April 2002	Penyerahan Bab III	Mursi
6.	10 Juni 2002	Hasil pemodelan dg Winsup dan Interpretasi Bodi dg Mag2Dc	Mursi
7.	24 Juni 2002	Interpretasi dg formula Bola Dotiru dan Shorma	Mursi
8.	03 Juli 2002	Perbedaan Metode Interpretasi dan penampakan Bentuk 3 Dimensi	Mursi
9	29 Juli 2002	Penulisan Laporan	Mursi