

## Identifikasi sebaran anomali magnetik di perairan Kabupaten Sambas Kalimantan Barat dengan menggunakan metode Geomagnet

Aripin<sup>1</sup>, Okto Ivansyah<sup>2</sup>, Joko Sampurno<sup>1</sup> ✉

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

<sup>2</sup>Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima  
7 Desember 2016

Disetujui  
16 Januari 2017

Dipublikasikan  
19 Januari 2017

*Keywords:*

*Geomagnetic method,  
Magnetic anomalies,  
Susceptibility.*

### Abstrak

Sebaran anomali magnetik di perairan Kabupaten Sambas telah dilakukan dengan menggunakan geomagnet. Pengambilan data dilakukan sebanyak 33 lintasan. Data yang diperoleh berupa distribusi medan magnet total. Data ini kemudian dikoreksi dengan koreksi IGRF dan *tie-line levelling* untuk mendapatkan distribusi medan magnet lokal. Dari distribusi intensitas medan magnet lokal didapatkan 4 zona anomali. Pada tiap zona anomali dibuat lintasan satu dimensi untuk mendapatkan struktur bawah permukaan dengan metode inversi (lintasan AB, CD, EF, dan GH). Anomali magnetik pada lintasan AB, lintasan EF, dan lintasan GH diduga disebabkan oleh mineral magnetit dengan nilai suseptibilitas antara 1,2 s.d 19,2. Anomali magnetik pada lintasan CD dengan nilai suseptibilitas 0,3 s.d 3,5 diduga disebabkan oleh mineral ilmenit. Nilai korelasi antara data observasi dan data kalkulasi untuk semua lintasan berkisar 0,98 s.d 0,99.

### Abstract

*The distribution of magnetic anomalies in Sambas Sea has been investigated using the Magnetic method. The raw data, which acquired, have been corrected using IGRF data and tie-line leveling to obtain the local magnetic field distribution. Then, from the corrected data obtained four anomalous zones. Next, a slice that lying on the anomalous zones (line AB, CD, EF, and GH) was made to obtain the subsurface structures which obtain using inversion method. The results show that the presence of magnetic anomalies at the lines AB, EF and GH (with susceptibility values between 1.2 to 19.2) due to the magnetite rock at the subsurface. Moreover, The presence of magnetic anomalies at the line CD (with susceptibility values of 0.3 to 3.5) is caused by ilmenite rock. The correlation coefficients between the observation data and calculated data for all lines are between 0.98 to 0.99.*

© 2017 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:  
Kampus FMIPA Universitas Tanjungpura  
Jl. Prof. Dr. Hadari Nawawi, Pontianak, 78124  
E-mail: jokosampurno@physics.untan.ac.id

p-ISSN 2528-5971  
e-ISSN 2528-598X

## PENDAHULUAN

Pembangunan dan eksplorasi dalam bidang kelautan di Indonesia menyebabkan perkembangan teknologi dalam survei kelautan berkembang pesat. Hasil survei kelautan tersebut dapat dijadikan sebagai pertimbangan dalam pembangunan pelabuhan, dermaga, pemasangan pipa dan kabel bawah laut serta sangat berperan penting dalam keselamatan pelayaran di Indonesia. Salah satu daerah di Indonesia yang melakukan pembangunan perairannya adalah daerah Kalimantan Barat. Untuk mendukung pembangunan di perairan Kalimantan Barat tersebut diperlukan berbagai data salah satunya adalah informasi struktur bawah laut.

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui informasi struktur bawah laut adalah metode geomagnet. Metode ini dapat digunakan untuk mendapatkan data tentang sebaran anomali magnetik. Data ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi batuan dan mineral yang terdapat di bawah permukaan. Hasil identifikasi ini dapat membantu dalam pemetaan struktur bawah laut Kalimantan Barat, sehingga dapat dijadikan rujukan untuk pembangunan dan pengembangan di sektor kelautan.

Pengkajian sifat magnetik di perairan Kalimantan Barat telah dilakukan oleh I wayan Luga, dkk. Hasil pengkajian tersebut menunjukkan harga anomali yang bervariasi. Hal tersebut diakibatkan oleh *basement* magnetik gugusan-gugusan pulau di sekitar area penyelidikan yang terbentuk dari intrusi berupa andesit, dasit, basal dan granodiorit (Luga dkk, 2001). Sedangkan berdasarkan pengambilan sedimen dasar laut yang dilakukan oleh Puslitbang Geologi Kelautan di perairan Sambas dan sekitarnya didapatkan bahwa hasil identifikasi mineral berat di dasar laut di perairan Sambas dan sekitarnya terdapat mineral magnetit, hematit, kasiterit, ilmenit, zirkon dan leukusen (Aryanto, 2011)

Intensitas medan magnet lokal tiap wilayah berbeda-beda. Hal ini tergantung dari jenis batuan penyusun daerah tersebut. Perbedaan ini dapat dimanfaatkan untuk mengetahui struktur bawah permukaan daerah tertentu. Metode geomagnet akan digunakan untuk mengidentifikasi sebaran

anomali magnetik di perairan kabupaten Sambas Kalimantan Barat.

## METODE PENELITIAN

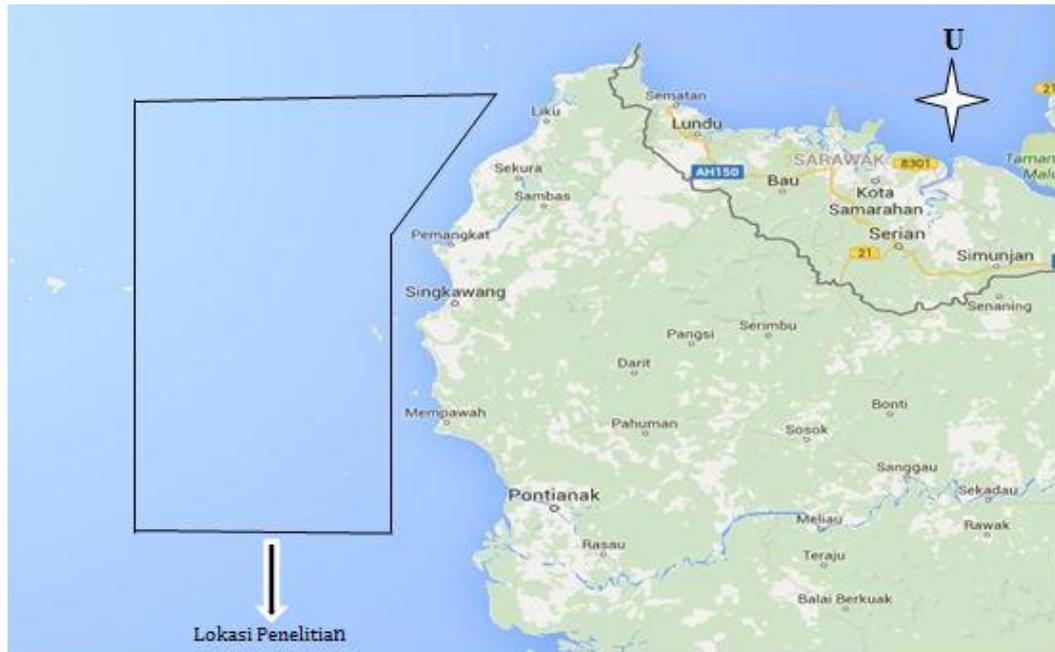
### Pengambilan dan Pengolahan Data

Lokasi pengambilan data ini dilakukan dari Perairan Kabupaten Pontianak s.d Perairan Kabupaten Sambas Kalimantan Barat sebagaimana terlihat pada Gambar 1. Pengambilan data dilakukan sebanyak 33 lintasan dengan panjang setiap lintasan berbeda-beda. Perekaman data dilakukan secara kontinu dan pencatatan secara manual setiap 30 menit. Sensor *marine magnetometer* ditarik dibelakang kapal dengan jarak dari kapal kurang lebih 90 meter. Jarak ini ditujukan untuk menghindari pengaruh badan kapal yang bersifat ferromagnetik, panjang kapal, panjang rentang sensor, kecepatan kapal dan kedalaman perairan di daerah penelitian.

Data dari hasil pengukuran merupakan intensitas medan magnet total. Data ini selanjutnya diolah untuk mendapatkan intensitas medan magnet lokal. Data intensitas medan magnet lokal ini selanjutnya diolah untuk mendapatkan peta sebaran anomali magnetik. Dari peta ini dipilih 4 zona anomali untuk didigitasi. Hasil digitasi selanjutnya diolah menggunakan *software* Mag2dc sehingga didapat nilai suseptibilitas. Nilai suseptibilitas ini digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan yang menyebabkan anomali disetiap zona.

### Metode Geomagnet

Metode geomagnet adalah suatu metode geofisika untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan bumi atau benda dengan karakteristik magnetik tertentu. Metode ini didasarkan pada pengukuran intensitas medan magnet di permukaan bumi yang disebabkan oleh adanya variasi distribusi benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Sifat magnet ini ada karena pengaruh dari medan magnet bumi pada waktu pembentukan batuan tersebut. Kemampuan untuk termagnetisasi tergantung dari suseptibilitas magnetik masing-masing batuan. Benda-benda tersebut dapat berupa gejala struktur bawah permukaan ataupun batuan yang bersifat magnetik.



Gambar 1. Lokasi penelitian (Google Map, 2016)

Intensitas medan magnet di permukaan bumi dapat diukur menggunakan magnetometer. Medan magnet bumi biasanya seragam tetapi akan ada anomali jika ada mineral yang bersifat magnetik (Jumarang & Zulfian, 2012).

Medan magnet lokal diperoleh dengan mengoreksi medan magnet observasi dengan medan magnet IGRF dan intensitas medan magnet harian. Hubungan ini dapat ditulis dengan persamaan (Telford,1990):

$$\Delta H = H_{obs} - H_{IGRF} \pm H_v \quad (1)$$

dengan:

- $\Delta H$  = medan magnet lokal (nT)
- $H_{obs}$  = medan magnet observasi (nT)
- $H_{IGRF}$  = medan magnet IGRF (nT)
- $H_v$  = medan magnet harian (nT)

*International Geomagnetics Reference Field* (IGRF) merupakan referensi nilai medan magnet yang mewakili nilai medan magnet utama bumi. Nilai IGRF diperbaharui tiap lima tahun sekali dan diperoleh dari hasil pengukuran rata-rata pada daerah luasan sekitar 1 juta km yang dilakukan dalam waktu satu tahun (Jumarang & Zulfian, 2012).

Anomali magnet dalam medan magnet bumi disebabkan oleh dua jenis magnet yaitu induksi dan *remanen* magnetisasi. Medan magnet remanen mempunyai peranan yang besar terhadap magnetisasi batuan yaitu pada besar dan arah medan magnetiknya serta berkaitan dengan peristiwa kemagnetan sebelumnya sehingga sangat rumit untuk diamati. Anomali yang diperoleh dari survei merupakan hasil gabungan medan magnetik remanen dan induksi, bila arah medan magnet remanen sama dengan arah medan magnet induksi maka anomalnya bertambah besar, demikian pula sebaliknya. Dalam servei magnetik, efek medan remanen akan diabaikan apabila anomali medan magnetik kurang dari 25% medan magnet utama bumi, sehingga dalam pengukuran medan magnet berlaku (Telford,1990):

$$\overline{H_T} = \overline{H_M} + \overline{H_L} + \overline{H_A} \quad (2)$$

dengan:

- $\overline{H_T}$  = medan magnet total
- $\overline{H_M}$  = medan magnet utama bumi
- $\overline{H_L}$  = medan magnet luar
- $\overline{H_A}$  = medan magnet lokal

Suatu benda magnetik yang ditempatkan pada suatu medan magnet dengan kuat medan  $H$ , maka akan terjadi polarisasi magnetik pada benda tersebut yang besarnya (Breiner, 1999):

$$\overline{M} = k\overline{H} \quad (3)$$

dengan:

$\overline{M}$  = intensitas medan magnet (nT)

$k$  = suseptibilitas magnetik

$\overline{H}$  = kuat medan magnet (nT)

Suseptibilitas magnetik adalah ukuran dasar bagaimana sifat kemagnetan suatu bahan yang merupakan sifat magnet bahan, ditunjukkan dengan adanya respon terhadap induksi medan magnet yang merupakan rasio antara magnetisasi dengan intensitas medan magnet. Mengetahui nilai suseptibilitas magnetik suatu bahan dapat juga mengetahui sifat-sifat magnetik lain dari bahan tersebut.

#### Metode Tie-Line Levelling

Medan magnet lokal diperoleh dengan mengoreksi medan magnet observasi dengan medan magnet IGRF dan intensitas medan magnet harian. Akan tetapi, pada kenyataannya kondisi ideal tersebut sulit diperoleh karena disebabkan oleh berbagai faktor. Misalnya akuisisi data yang tidak lengkap akibat area yang terlalu luas, interval yang sangat jarang, lokasi *base station* yang terlalu jauh dari area survei atau malah tidak ada data *base station* dan alasan-alasan teknis lainnya. Kondisi tersebut sangat berpengaruh terhadap kualitas data dan hasil pengolahan data (Sahudin & Subarsyah, 2012).

Untuk dapat menyelesaikan masalah ketiadaan data *base station* atau lokasi *base station* yang terlalu jauh maka salah satu teknik yang dapat diterapkan adalah metode *tie-line levelling*. *Tie-line levelling* adalah sebuah teknik yang digunakan untuk menyesuaikan data setiap lintasan dimana lintasan-lintasan utama dengan lintasan pengikat (*cross line*) dititik yang sama akan memiliki nilai yang sama ketika berpotongan (Sahudin & Subarsyah, 2012).

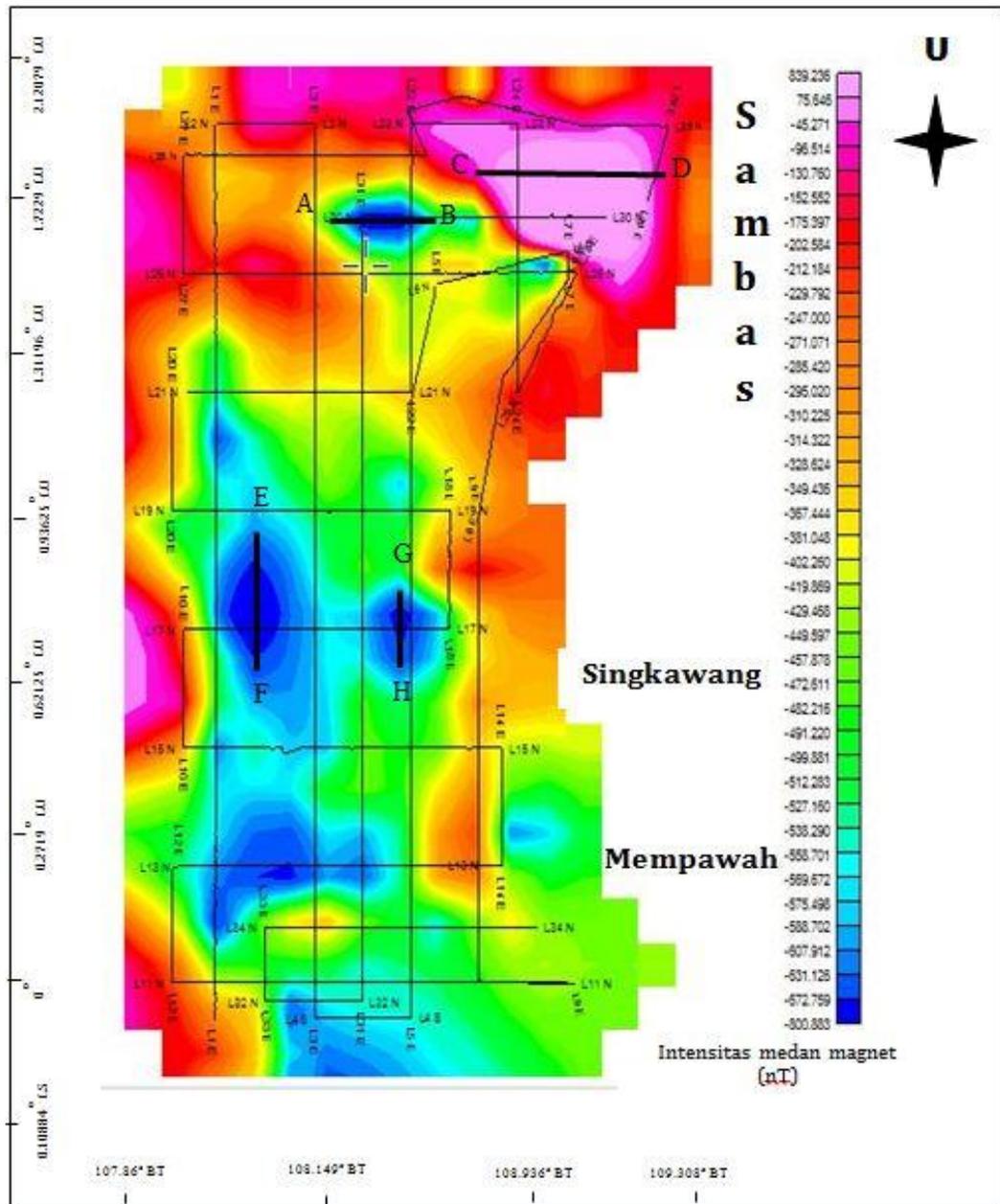
*Tie-line leveling* pada dasarnya memiliki dua tahapan. Pertama, lintasan-lintasan pengikat diasumsikan berdasarkan rata-rata perbedaan antara *tie-line* dengan seluruh lintasan utama yang berpotongan dengannya memberikan sebuah nilai koreksi tahap awal. Hal ini mengasumsikan bahwa ada nilai yang tepat pada *crossing lines* yang merepresentasikan perataan statistik terhadap variasi waktu sepanjang lintasan. Asumsi ini menunjukkan bahwa *tie-line* hanya memiliki sebuah *base level*. Kedua, seluruh lintasan survei dikoreksi sehingga diharapkan memiliki nilai anomali yang cocok disetiap perpotongan lintasan (Sahudin & Subarsyah, 2012).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta kontur sebaran anomali sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Nilai intensitas medan magnet lokal di lokasi penelitian berkisar antara -800 nT s.d 839 nT. Nilai medan magnet yang dominan adalah antara -527 nT s.d -229 nT yang ditunjukkan dengan warna hijau dan coklat. Anomali medan magnet dengan warna biru yang memiliki nilai -800 nT s.d -672 nT. Sedangkan anomali medan magnet yang berwarna ungu yang memiliki nilai -130 nT s.d 839 nT.

#### Lintasan AB

Lintasan AB terletak pada koordinat 108°23'40,56" BT s.d 108°53'8,52" BT dan 1°48'14,04" LU s.d 1°48'6,48" LU dengan panjang lintasan 36.109 m yang terbentang dari timur ke barat. Hasil pengolahan secara inversi dengan menggunakan *software* Mag2dc menghasilkan distribusi nilai suseptibilitas secara vertikal dengan nilai korelasi antara data observasi dan data kalkulasi sebesar 0,99 sebagaimana terlihat pada Gambar 3. Berdasarkan hasil interpretasi di lintasan AB dengan nilai suseptibilitas 2,1728 SI maka anomali magnetik pada lintasan ini diduga disebabkan oleh mineral magnetit yang berada pada kedalaman 3 m hingga 45 m dan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 156,56.



Gambar 2. Distribusi medan magnet lokal

**Lintasan CD**

Lintasan CD membentang dari timur ke barat dengan panjang lintasan 38.060 m terletak pada koordinat  $108^{\circ}55'54,48''$  BT s.d  $109^{\circ}9'15,48''$  BT dan  $1^{\circ}48'14,04''$  LU s.d  $1^{\circ}48'29,5''$  LU. Hasil pengolahan secara inversi dengan menggunakan *software* Mag2dc menghasilkan distribusi nilai suseptibilitas secara vertikal sebagaimana terlihat pada Gambar 4. Berdasarkan hasil interpretasi di lintasan CD memiliki nilai suseptibilitas 1,7907 SI maka anomali magnetik pada lintasan ini diduga

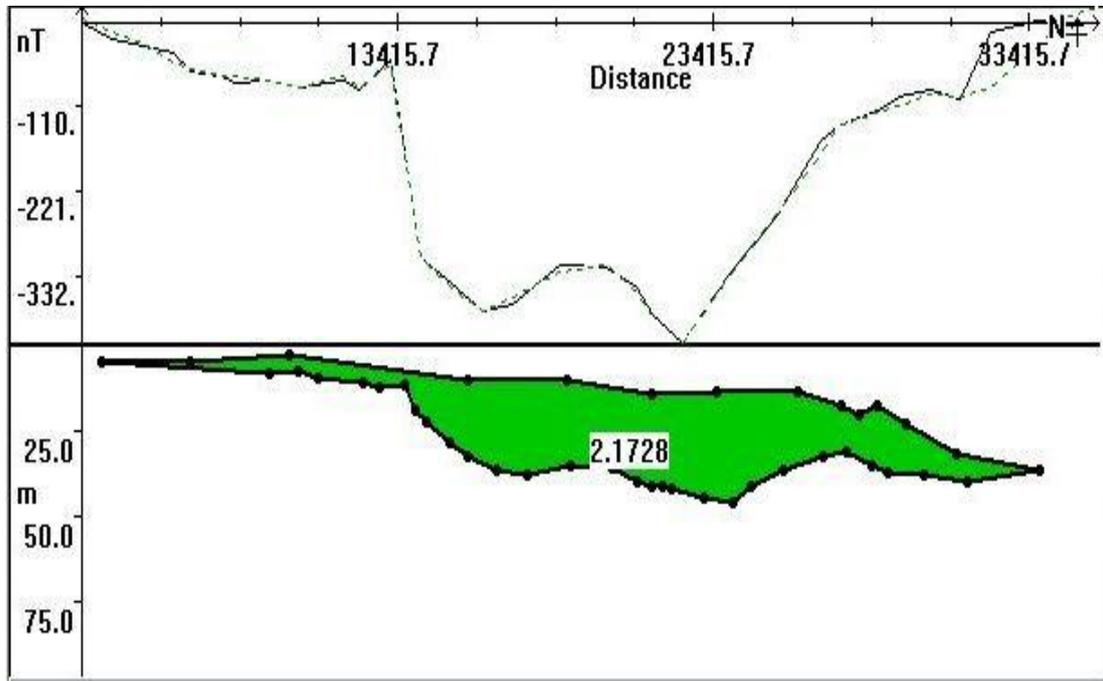
disebabkan oleh mineral ilmenit yang berada pada kedalaman 11 m hingga 73 m dan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 80,87. Nilai korelasi antara data observasi dan data kalkulasi sebesar 0,99.

**Lintasan EF**

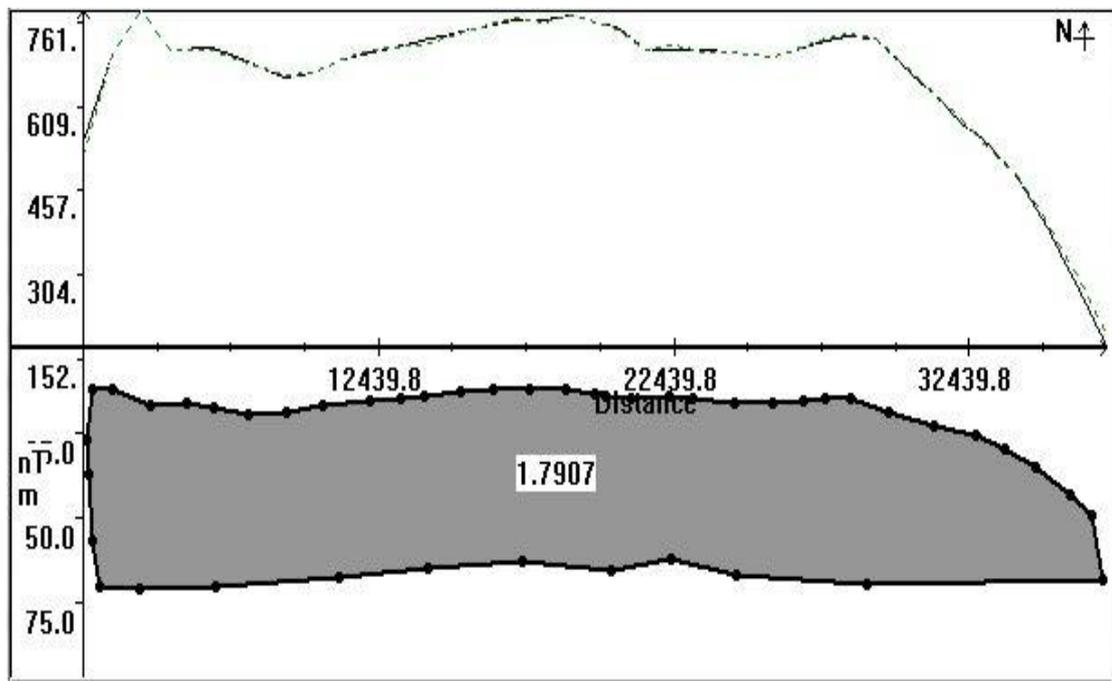
Panjang lintasan EF yaitu 53.826 m yang membentang dari utara ke selatan dan terletak pada koordinat  $108^{\circ}11'59,28''$  BT s.d  $108^{\circ}11'44,88''$  BT dan  $1^{\circ}4'30,88''$  LU s.d  $0^{\circ}45'3,04''$  LU. Hasil pengolahan secara inversi dengan menggunakan

software Mag2dc menghasilkan distribusi nilai suseptibilitas secara vertikal sebagaimana terlihat pada Gambar 5. Berdasarkan hasil interpretasi di lintasan EF memiliki nilai suseptibilitas 2,0326 maka anomali magnetik pada lintasan ini diduga disebabkan oleh mineral magnetit yang berada pada

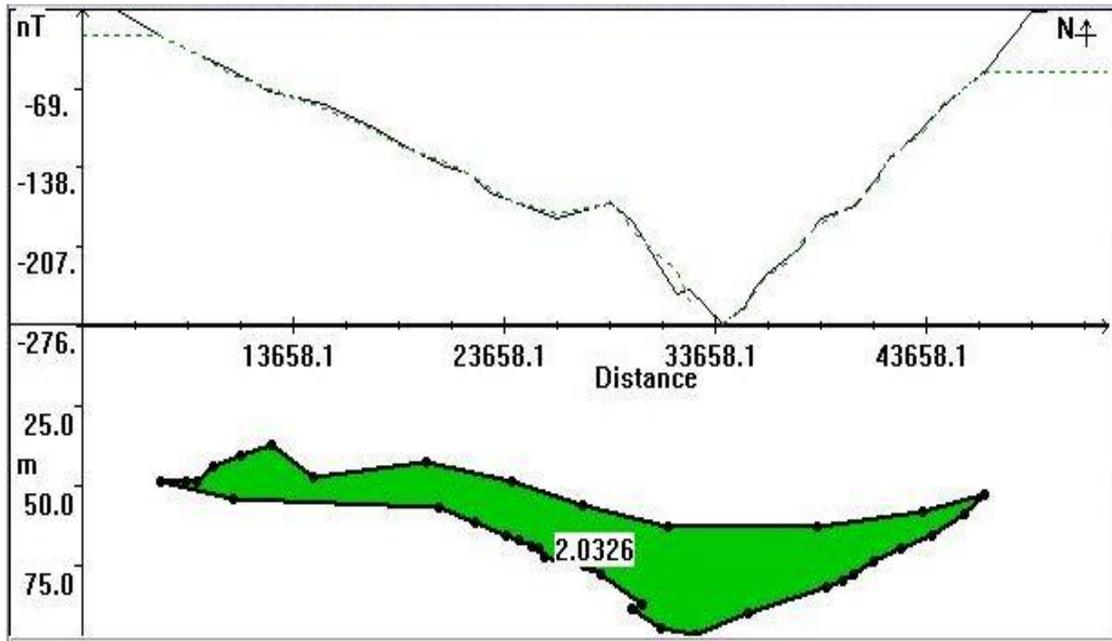
kedalaman 37 m hingga 100 m dan RMSE (*Root Mean Square Error*) sebesar 170,29. Nilai korelasi antara data observasi dan data kalkulasi sebesar 0,98.



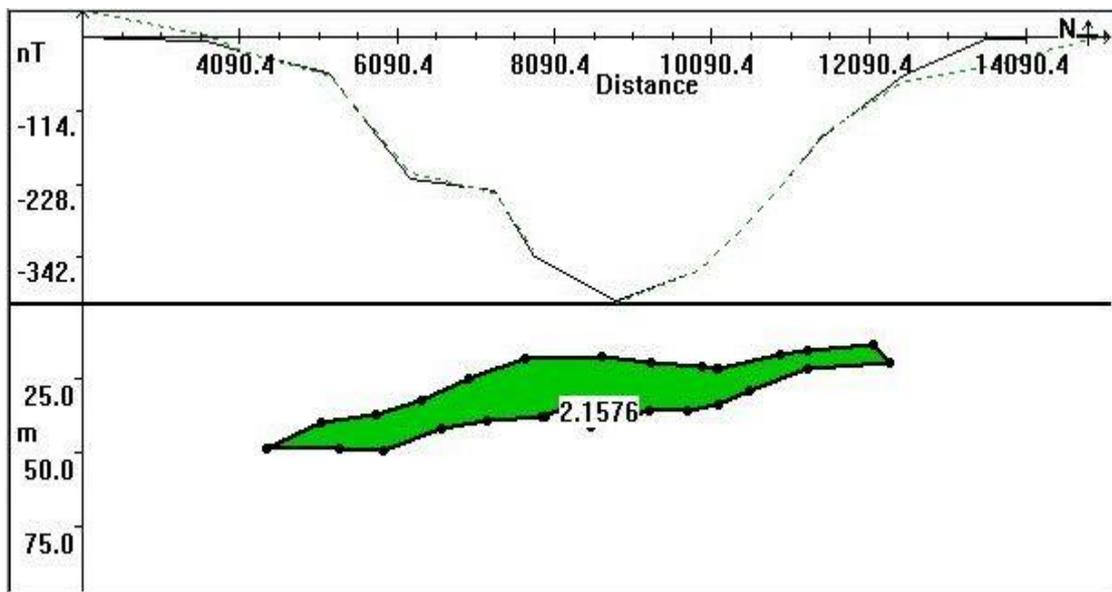
Gambar 3. Interpretasi penampang vertikal lintasan AB



Gambar 4. Interpretasi penampang vertikal lintasan CD



Gambar 5. Interpretasi penampang vertikal lintasan EF



Gambar 6. Interpretasi penampang vertikal lintasan GH

### Lintasan GH

Lintasan GH membentang dari utara ke selatan yang terletak pada koordinat 108°36'11,88" BT s.d 108°35'43,44" BT dan 0°57'36,86" LU s.d 0°46'56,98" LU dan panjang lintasan 16.200 m. Hasil pengolahan secara inversi dengan menggunakan *software* Mag2dc menghasilkan distribusi nilai suseptibilitas secara vertikal dengan nilai korelasi antara data observasi dan data kalkulasi sebesar 0,99 sebagaimana terlihat pada Gambar 6. Berdasarkan hasil interpretasi di lintasan GH memiliki nilai suseptibilitas magnetik sebesar 2,1576 maka anomali magnetik pada lintasan ini diduga disebabkan oleh mineral magnetit yang berada pada kedalaman 13 m hingga 50 m dan *Root Mean Square Error* (RMSE) sebesar 142,7

Sebagai Alternatif Pengganti Koreksi Harian.  
*Jurnal Geologi Kelautan* 10 (3) hal. 157-166.  
Telford, W.N., Geldard, L.P., Sherrif, R.E. dan Keys, D.A., 1990. *Applied Geophysics, 2nd ed*, London: Cambridge University Press.

Empat zona yang memiliki anomali magnetik yaitu lintasan AB, lintasan CD, lintasan EF, dan lintasan GH. Pada lintasan AB anomali magnetik disebabkan oleh batuan magnetit yang berada pada kedalaman 3 m sampai 45 m. Pada lintasan CD anomali magnetik disebabkan oleh batuan ilmenit yang berada pada kedalaman 11 m sampai 73 m. Sedangkan pada lintasan EF dan lintasan GH anomali magnetik disebabkan oleh batuan magnetit dengan kedalaman masing-masing 37 m sampai 100 m dan 13 m sampai 50 m.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aryanto, N. C. D., 2011. Penyebaran dan Keterdapatn Mineral Berat di Perairan Kalimantan Barat, *Mineral & Energi* 9 (2) hal. 10-15.
- Breiner, S., 1999. *Application Manual for Portable Magnetometers*, San Jose California USA: Geomatics.
- Jumarang, M. I. &, Zulfian, 2012. Identifikasi Sebaran Bijih Besi di Daerah Gurun Datar Kabupaten Solok Sumatra Barat Menggunakan Metode Geomagnet, *Positron* 4 (1) hal. 27-34.
- Lugra, I. W., Sutrisna, N. dan Adrian, 2001. *Laporan Penyelidikan Geologi dan Geofisika Kelautan dan Perairan Natuna*, Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan.
- Sahudin & Subarsyah, 2012. Penerapan Metode Tie-Line Levelling pada Data Magnet Lapangan