

INTERPRETASI KUALITATIF DATA ANOMALI MEDAN MAGNETIK TOTAL TRANSFORMASI REDUKSI KE KUTUB DI PULAU WEH

QUALITATIVE INTERPRETATION OF TOTAL MAGNETIC FIELD ANOMALY DATA REDUCTION TRANSFORMATION TO THE POLES IN WEH ISLAND

Kendek Limbong, Nazli Ismail* dan Gunawati
Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Received: August, 2017 Accepted: May, 2018

Telah dilakukan penelitian menggunakan metode magnetik di Pulau Weh, Provinsi Aceh. Data medan magnetik total diukur menggunakan instrumen *Proton Precision Magnetometer* (PPM). Titik pengukuran berjumlah 195 yang meliputi Pulau Weh. Data medan magnetik total selanjutnya dilakukan koreksi diurnal dan koreksi *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF) untuk menghasilkan data intensitas anomali medan magnetik total. Data anomali medan magnetik total selanjutnya ditransformasi reduksi ke kutub. Pola kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub digunakan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan Pulau Weh. Pola kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil reduksi ke kutub memiliki kesesuaian dengan peta pola kelurusan Sesar Sumatera di Pulau Weh. Arah pola kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil reduksi ke kutub juga memiliki kesesuaian dengan arah patahan-patahan yang ada di Pulau Weh.

Survey of magnetic method has been done in Weh Island, Aceh Province. Total magnetic field data were acquired using Proton Precision Magnetometer instrument. 195 stations were measured on the Weh Island that cover about 156,3 km². The total magnetic field data were corrected by diurnal and International Geomagnetic Reference Field corrections in order to obtain total magnetic field anomaly data. The total magnetic field anomaly data were transformed to the pole since the data were measured at low latitude geomagnetic area. The contour patterns of the total magnetic field anomaly reduced to the pole were used to identify the Weh Island's subsurface structures. The contour patterns are in agreement with the map of the Sumatera Fault on Weh Island. Both maps show NW-SE structures dominated the area those are corresponded to the local faults.

Keywords: *magnetic method, field anomaly intensity, pole, contour patterns, Weh Island,*

PENDAHULUAN

Metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan medan alami yang dihasilkan bumi dalam pengukurannya. Metode magnetik telah diaplikasikan untuk kajian pemetaan, struktur patahan dan eksplorasi panas bumi. Metode magnetik memiliki kelebihan di antaranya adalah proses akuisisi data dan koreksi data magnetik relatif mudah. Namun, metode magnetik memiliki kekurangan seperti rumitnya melakukan interpretasi kualitatif data magnetik yang

disebabkan oleh sifat medan magnetik yang *dipole* (Blakely, 1996). Sifat medan magnetik yang *dipole* menyebabkan data magnetik memiliki banyak penafsiran sehingga interpretasi data sulit dilakukan, terlebih untuk daerah penelitian yang berada pada daerah lintang magnetis rendah. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan data tingkat lanjut untuk mengurangi pengaruh medan magnet bumi yang *dipole* dan mempermudah interpretasi kualitatif data magnetik. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode transformasi reduksi

ke kutub (Reduction to Pole). Hasil dari reduksi ke kutub menunjukkan anomali magnetik yang bersifat monopul dan memiliki pola yang simetris, di mana kurva nilai anomali magnetik berbentuk setengah gelombang. Pada transformasi ke kutub, benda anomali berada tepat di bawah kurva yang memiliki nilai anomali magnetik tertinggi (Blakely, 1996). Metode transformasi reduksi ke kutub telah banyak digunakan dalam kajian geofisika, antara lain; eksplorasi panas bumi (Indratmoko *et al.*, 2009) karakterisasi patahan (Howell, 2010) dan pemetaan teluk Bone (Rahmad dan Ilahude, 2011). Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi benda anomali magnetik dan sebarannya berdasarkan pola kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub.

METODE PENELITIAN

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi studi literatur, akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi data. Tahapan pengolahan data terdiri atas pengolahan data intensitas medan magnetik total terukur di Pulau Weh dan tahapan pengolahan data intensitas medan magnetik total sintetis. Data yang terukur saat proses akuisisi data adalah data intensitas medan magnetik total. Data intensitas medan magnetik dikoreksi sehingga menghasilkan intensitas anomali medan magnetik total. Data intensitas anomali medan magnetik total selanjutnya ditransformasi reduksi ke kutub sehingga menghasilkan intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub. Data intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub selanjutnya diplotkan dengan menggunakan *Software Oasis Montaj* dan didapatkan peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub. Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub digunakan untuk proses interpretasi data. Proses interpretasi data dilakukan dengan melihat pola kontur intensitas anomali magnetik total transformasi reduksi ke kutub. Pola kontur kemudian dianalisis untuk menentukan jenis benda anomali yang dikorelasikan dengan peta geologi Pulau Weh dan peta pola kelurusan Sesar Sumatera di Pulau Weh. Pengolahan data sintetis dilakukan untuk kalibrasi kebenaran proses data yang dilakukan. Data sintetis yang digunakan merupakan data intensitas medan magnetik total dan data intensitas medan magnetik

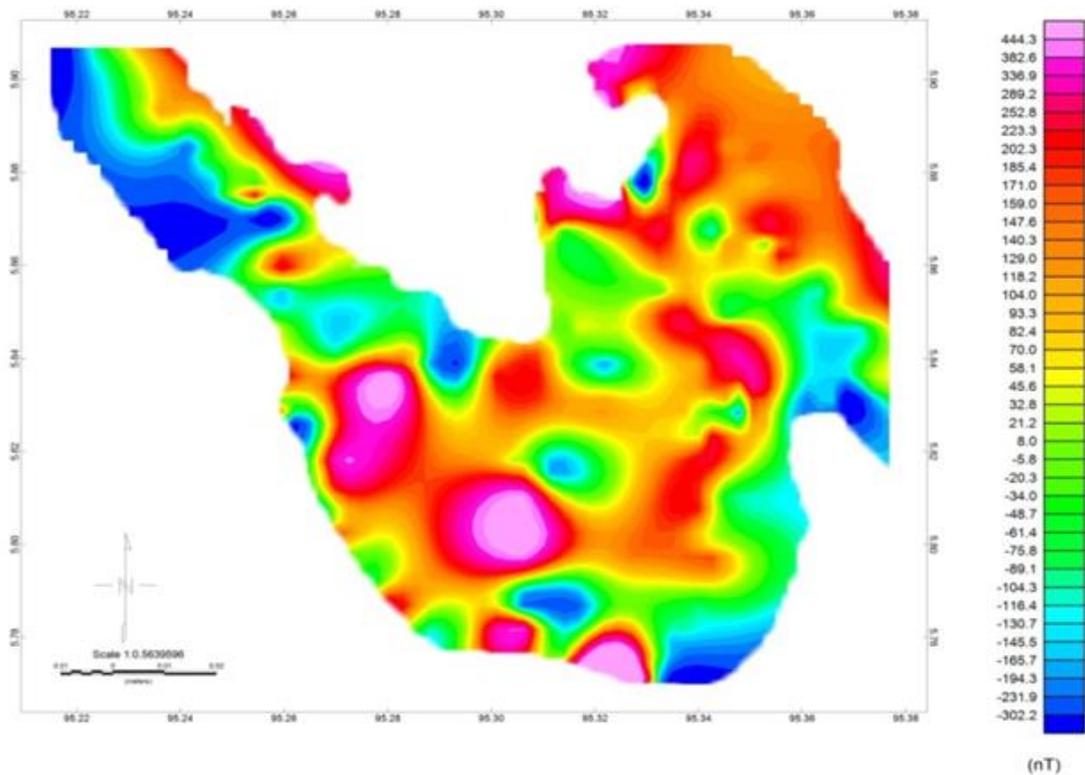
total hasil transformasi reduksi ke kutub yang dimuat dalam jurnal Jain, 1988.

HASIL DAN PEMBAHASAN

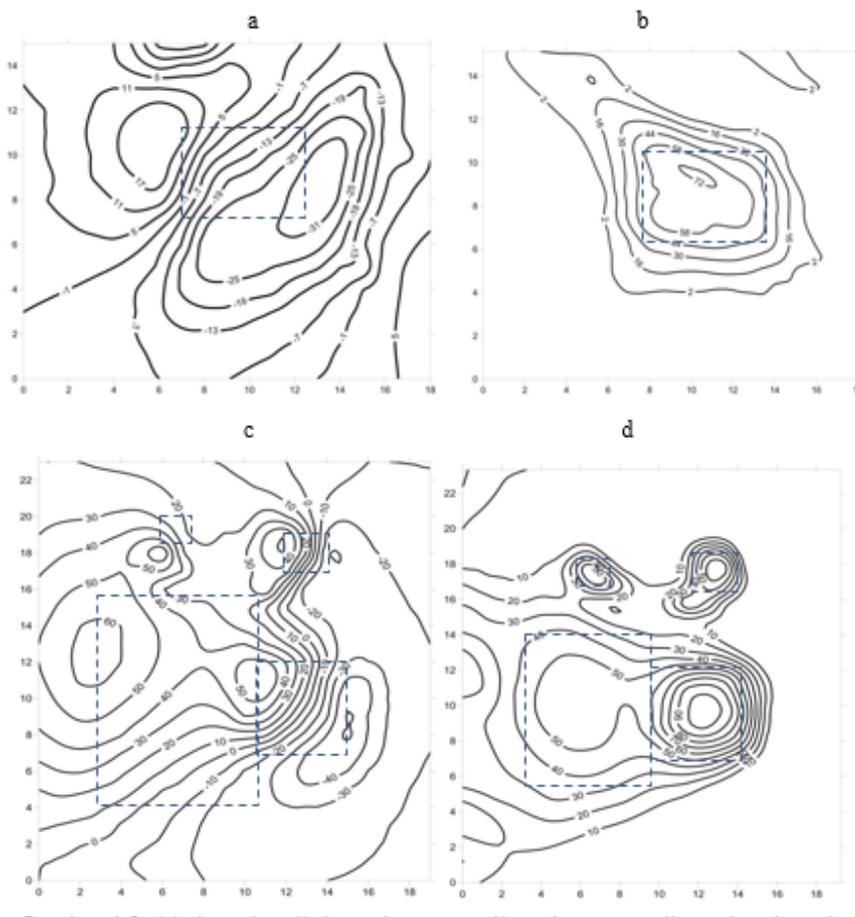
Data nilai intensitas medan magnetik total yang digunakan merupakan nilai rata-rata medan magnetik total yang telah dirata-ratakan sebelum dikoreksi, baik koreksi diurnal maupun koreksi IGRF. Variasi diurnal yang didapatkan memiliki rentang nilai 20-84 nT atau sekitar 0,2% dari nilai intensitas medan magnetik total yang terukur. Data ini menunjukkan bahwa pada saat proses akuisisi data tidak terjadi badai matahari yang menyebabkan penyimpangan pembacaan nilai intensitas medan magnetik total hingga ribuan nT. Sedangkan nilai intensitas medan magnetik IGRF di daerah penelitian mencapai 99% dari nilai intensitas medan magnetik total yang terukur. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai intensitas medan magnetik anomali dengan menggunakan persamaan 3. Kontur intensitas anomali medan magnetik total di Pulau Weh dapat dilihat pada gambar 1.

Pengolahan data transformasi reduksi ke kutub diawali dengan transformasi reduksi ke kutub terhadap data sintetis intensitas anomali medan magnetik total. Data sintetis yang digunakan memiliki variasi sudut inklinasi 15° dan 45° dengan sudut deklinasi masing-masing 120° . Pada data sintetis dengan sudut inklinasi 15° terdapat sebuah benda anomali. Sedangkan pada data sintetis dengan sudut inklinasi 45° terdapat empat buah benda anomali. Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total menunjukkan respon yang diberikan oleh benda anomali terhadap pembacaan nilai intensitas anomali medan magnetik. Respon benda anomali magnetik menunjukkan bahwa kontur yang memiliki nilai tertinggi dan terendah belum pasti menjadi lokasi keberadaan benda anomali. Hal ini disebabkan data intensitas medan magnetik total masih bersifat *dipole*. Namun setelah ditransformasi reduksi ke kutub, benda anomali magnetik berada di bawah kontur yang memiliki nilai tertinggi. Data sintetis intensitas anomali medan magnetik total dan hasil transformasi reduksi ke kutub dapat dilihat pada Gambar 2.

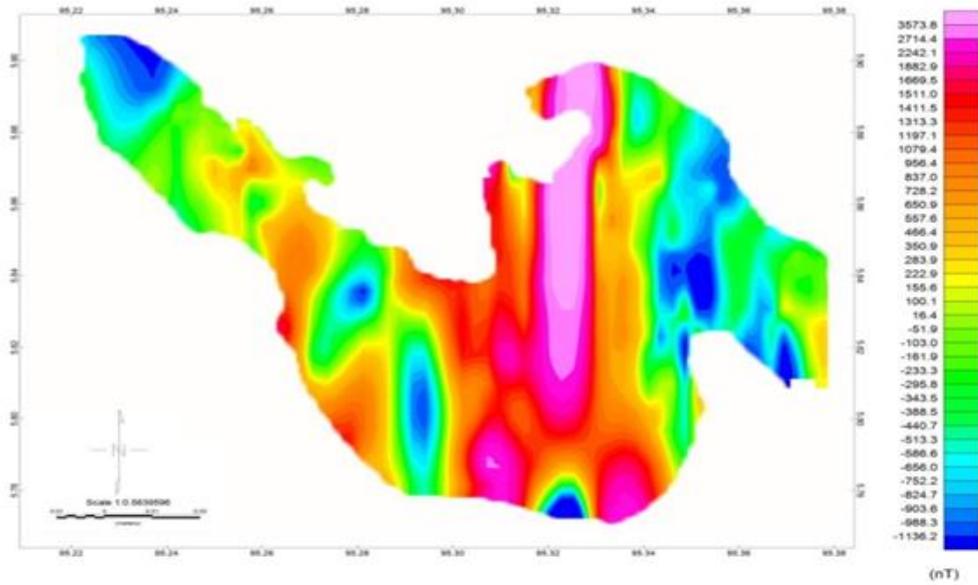
Perhitungan data intensitas anomali medan magnetik dan pola kontur yang didapatkan telah sesuai dengan data yang dimuat dalam jurnal Jain, 1988.



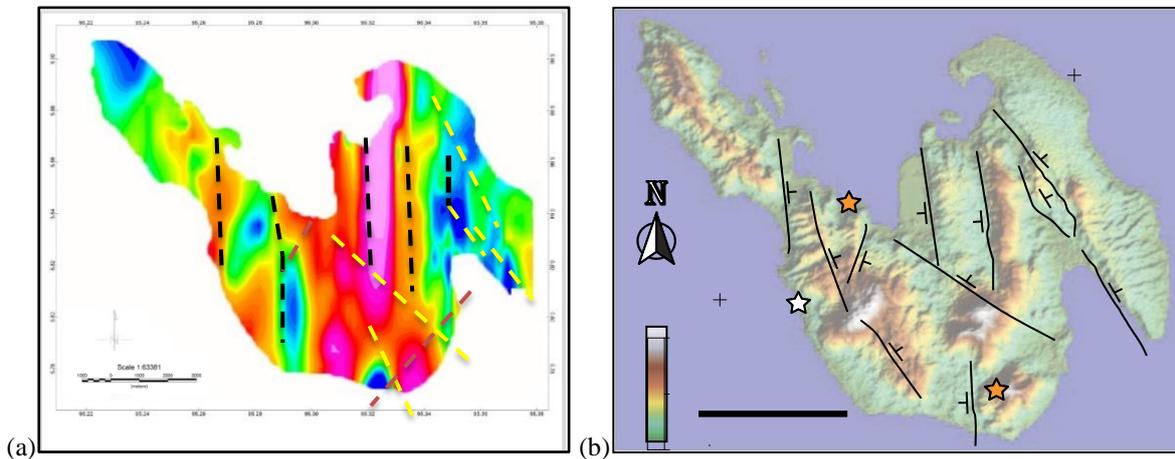
Gambar 1 Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total di Pulau Weh



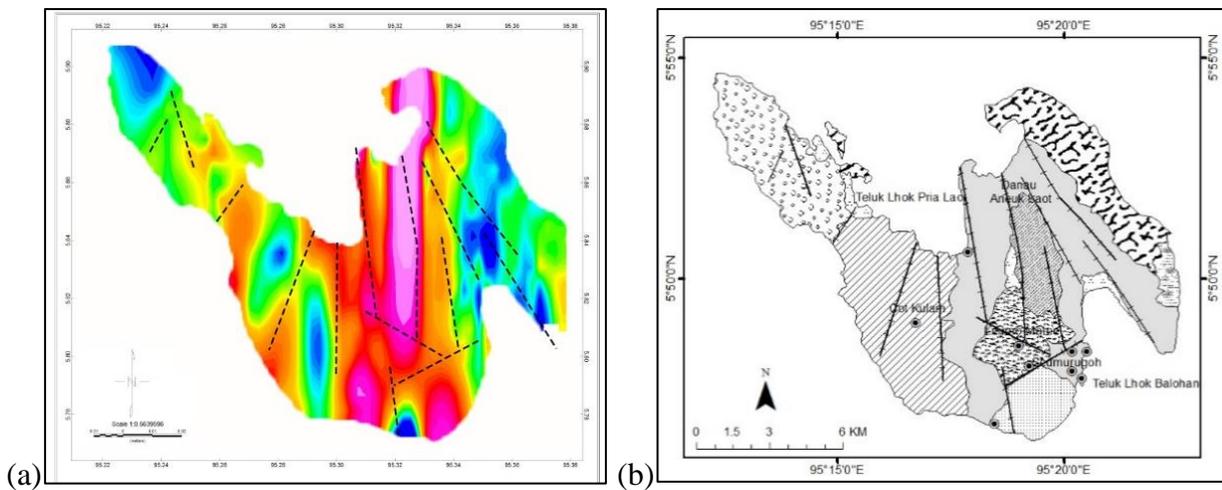
Gambar 2 Data sintetik intensitas anomali medan magnetik total (a) pada sudut inklinasi 15°(c) pada deklinasi 45° dan hasil transformasi reduksi ke kutub (b) pada sudut inklinasi 15° (d) pada deklinasi 45°



Gambar 3 Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub



Gambar 4 (a) Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total dan (b) pola kelurusan patahan yang terdapat di Pulau Weh berdasarkan pola kelurusan (Blanco, 2016).



Gambar 5 (a) Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil reduksi ke kutub dan (b) patahan yang terdapat di Pulau Weh berdasarkan peta Geologi Pulau Weh (Dirasutisna dan Hasan, 2005).

Dengan demikian, data intensitas anomali medan magnetik dan proses yang dilakukan telah benar. Selanjutnya dilakukan proses transformasi reduksi ke kutub terhadap data intensitas anomali medan magnetik total di Pulau Weh. Proses pengolahan data transformasi reduksi ke kutub terhadap data anomali medan magnetik total di Pulau Weh dilakukan dengan langkah yang sama seperti proses transformasi reduksi ke kutub terhadap data sintetik. Dengan demikian, perhitungan data intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub dan proses pengolahan data yang dilakukan telah terkaliberasi dan sesuai dengan pengolahan data sebelumnya. Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub dapat dilihat pada Gambar 3. Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub menunjukkan bahwa intensitas anomali medan magnetik total maksimum berada di bagian tengah Pulau Weh. Peta kontur juga memiliki pola kontur yang berarah utara-selatan, barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya. Pola kontur yang menjurus utara-selatan selanjutnya ditandai dengan garis berwarna hitam. Sedangkan pola kontur yang menjurus barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya ditandai dengan garis berwarna kuning dan coklat. Pola kontur yang memiliki arah tersebut adalah kontur yang memiliki nilai tinggi dan menjadi letak benda anomali. Pola kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub memiliki kesesuaian dengan pola kelurusan Sesar Sumatera yang ada di Pulau Weh hasil penelitian [10] dan dapat dilihat pada gambar 4 berikut.

Arah pola kontur intensitas anomali medan magnetik hasil reduksi ke kutub juga memiliki kesamaan dengan arah patahan yang terdapat di Pulau Weh. Jika peta kontur intensitas anomali medan magnetik hasil reduksi ke kutub ditimpa dengan peta geologi Pulau Weh, maka akan menunjukkan bahwa arah pola kontur ini sejajar dengan beberapa patahan yang terdapat di Pulau Weh. Pengolahan data intensitas anomali medan magnetik total transformasi reduksi ke kutub menghasilkan peta kontur struktur bawah permukaan berupa patahan yang terdapat di Pulau Weh. Peta kontur anomali medan magnetik total hasil reduksi ke kutub dan patahan yang terdapat

di Pulau Weh berdasarkan peta Geologi Pulau Weh dapat dilihat pada gambar 5.

KESIMPULAN

Peta kontur anomali medan magnetik total di Pulau Weh setelah direduksi ke kutub yang memiliki pola kontur *monopole* di mana kontur anomali terdiri dari kontur rendah-tinggi-rendah. Pola kontur yang dihasilkan menunjukkan bahwa kontur memiliki nilai tinggi berada di bagian tengah Pulau Weh dan menjadi lokasi benda anomali magnetik. Pola kontur juga memiliki arah utara-selatan, barat laut-tenggara dan timur laut-barat daya. Berdasarkan kontur anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub, benda anomali magnetik berada pada kontur yang memiliki pola rendah-tinggi-rendah. Benda anomali magnetik paling dominan berada di bagian tengah Pulau Weh dan memiliki arah utara-selatan. Benda anomali magnetik yang terdapat dalam penelitian ini diinterpretasikan sebagai patahan-patahan yang terdapat di Pulau Weh.

Daftar Pustaka

- Blakely, Richard J. 1996. *Potential Theory In Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Dirasutisna, S dan Hasan A. R. 2005. *Geologi Panas Bumi Jaboi, Sabang, Provinsi Aceh Nanggroe Darussalam*. Pemaparan Hasil Kegiatan Lapangan Subdit Panas Bumi 2005. Indonesia, Volume. 1: 1-6.
- Fernandez-Blanco, David, Philippon, Melody, von Hagke, Christoph. 2016. *Structure and kinematics of the Sumatran Fault System in North Sumatra (Indonesia)*, *Tectonophysics*, doi: 10.1016/j.tecto.2016.04.050.
- Howell, L. E. 2010. *Characterizing shallow intrasedimentary faults using magnetic depth estimation methods: Preliminary results of a high-resolution aeromagnetic survey at the San Luis Basin, south-central Colorado*. Thesis. Bachelor of Arts degree from Carleton College, Minnesota.
- Indratmoko, P., Nurwidyanto M. I., dan Yulianto T. 2009. *Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Panas Bumi Parang*

- Tritis Kabupaten Bantul DIY dengan Metode Magnetik. *Jurnal Berkala Fisika*. Vol. 12, No. 4 (1410–9662): 153-160.
- Jain, Sudhir. 1988. Total Magnetic Field Reduction –The Pole or Equator? A Model Study. *Canadian Journal of Exploration Geophysics*, Vol. 24 No. 2: 185-192.
- Rahmad, B dan Ilahude, D. 2011. Pola Anomali Magnet dan Nilai Susceptibilitas dari Batuan Dasar Pada Pemetaan Geologi dan Geofisika di Perairan Teluk Bone Sulawesi Selatan. *Jurnal Geologi Kelautan*. Vol. 9. No. 13: 13-22.
- Telford, W. M., Geldart L. P. Dan Sheriff R. E. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press, Cambridge.