

KOREKSI VARIASI HARIAN UNTUK SURVEI GEOMAGNETIK DI DAERAH POTENSI URANIUM DAN THORIUM, MAMUJU SULAWESI BARAT

Dwi Haryanto, Adhika Junara Karunianto
Pusat Teknologi Bahan Galian Nuklir-BATAN,
Jl. Lebak Bulus Raya 9, Pasar Jumat, Jakarta 12440
Email: antox@batan.go.id

ABSTRAK

KOREKSI VARIASI HARIAN UNTUK SURVEI GEOMAGNETIK DI DAERAH POTENSI URANIUM DAN THORIUM, MAMUJU SULAWESI BARAT. Metode geomagnetik merupakan metode geofisika yang dapat dilakukan untuk menentukan susceptibilitas medium di lokasi pengukuran. Koreksi variasi harian digunakan untuk menghilangkan pengaruh medan magnet luar pada nilai medan magnet hasil pengukuran. Pengukuran metode geomagnetik dilakukan menggunakan dua alat ukur untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Alat pertama ditempatkan pada lokasi tertentu (*base*) dan diset untuk melakukan pengukuran secara otomatis dalam periode tertentu. Alat kedua digunakan untuk melakukan pengukuran di titik-titik yang telah ditentukan pada desain survei. Lokasi penelitian dilakukan di daerah Takandeang, Mamuju, Sulawesi Barat. Pengukuran di *base* ini dilakukan untuk memperoleh data variasi harian yang akan dikoreksikan pada data hasil pengukuran di lapangan (*rover*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai variasi harian untuk lokasi yang berbeda. Metode penentuan koreksi *base* untuk lokasi *base* yang berbeda dapat diterapkan untuk memecahkan masalah perbedaan lokasi *base* terutama untuk survei dengan lokasi yang luas. Data yang digunakan untuk melakukan koreksi merupakan data yang diperoleh dari *base* 2 dan *base* lain (1 atau 3) pada hari yang sama. Koreksi dari *base* 1 ke *base* 2 diambil dari hasil pengukuran tanggal 16, 28, dan 29 September 2016. Koreksi dari *base* 3 ke *base* 2 diambil dari hasil pengukuran tanggal 10, 28, dan 29 September 2016. Nilai koreksi untuk *base* 1 ke *base* 2 sebesar 72,50 nT. Nilai koreksi untuk *base* 3 ke *base* 2 sebesar 40,25 nT. Nilai ini diperoleh dari perhitungan dengan bantuan kurva linier. Nilai ini merupakan selisih nilai dari *base* 2 dengan *base* 1 dan 3.

Kata kunci: geomagnetik, variasi harian, koreksi, *base*, Mamuju

ABSTRACT

DIURNAL VARIATION CORRECTIONS FOR GEOMAGNETIC SURVEY IN URANIUM AND THORIUM POTENTIAL AREA, MAMUJU WEST SULAWESI. Geomagnetic method is a geophysical method that can be performed to determine the susceptibility of the medium at the measurement location. Diurnal variation correction is used to remove the effect of external magnetic field on the measured magnetic field value. Geomagnetic method measurements performed using two measuring tool to get better results. The first tool is placed in a specific location (*base*) and is set to take measurements automatically in a certain period. The second tool is used to make measurements at the points specified in the survey design. The location of the research was conducted in Takandeang, Mamuju, West Sulawesi. Measurements at the base are done to obtain diurnal variation data that will be corrected to measured field data (*rover*). This study aims to determine the value of the diurnal variation for different locations. The method of determining base correction for different base locations can be applied to solve the problem of base location difference especially for surveys with large area. The data used to correct are the data that obtained from *base* 2 and the other base (1 or 3) on the same day. Correction of *base* 1 to *base* 2 is taken from the measurement results on 16, 28 and 29 September 2016. The correction of *base* 3 to the *base* 2 is taken from the measurement results on 10, 28 and 29 September 2016. The correction value for the *base* 1 to *base* 2 is 72.50 nT. A correction value for *base* 3 to *base* 2 is 40.25 nT. This value is derived from calculations with the help of a linear curve. This value is the difference between the value of the *base* 2 with *base* 1 and 3.

Keywords: geomagnetic, diurnal variation, correction, *base*, Mamuju

PENDAHULUAN

Metode geomagnetik didasarkan pada pengukuran variasi intensitas medan magnet di permukaan bumi yang disebabkan oleh adanya variasi distribusi benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi [1]. Survei geomagnetik bertujuan untuk menyelidiki geologi bawah permukaan berdasarkan anomali medan magnet bumi yang dihasilkan dari sifat kemagnetan batuan di bawah permukaan bumi [2]. Anomali medan magnet yang terukur kemudian ditafsirkan dalam bentuk distribusi bahan geomagnetik yang terdapat di bawah permukaan bumi. Penafsiran tersebut digunakan sebagai dasar dalam penentuan kondisi geologi, litologi batuan, dan sebaran bahan geomagnetik yang mengisi suatu medium atau batuan yang berada di bawah permukaan bumi. Kemampuan untuk termagnetisasi tergantung suseptibilitas geomagnetik suatu batuan/medium. Penggunaan metode geomagnetik dapat melokalisir area sebelum dilakukan survei metode geolistrik dan polarisasi terinduksi.

Pengukuran metode geomagnetik dilakukan menggunakan dua alat ukur untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Alat pertama ditempatkan pada lokasi tertentu (*base*) dan diset untuk melakukan pengukuran secara otomatis dalam periode tertentu, misal setiap 5 detik. Alat kedua digunakan untuk melakukan pengukuran di titik-titik yang telah ditentukan pada desain survei. Alat kedua ini berlaku sebagai *rover*. Pengukuran menggunakan 2 alat ukur ini telah dilakukan di beberapa daerah seperti di Pulau Buru [3] dan Pelaihari Tanah Laut [4]. Interpretasi anomali magnetik hasil dari anomali magnetik total dikurangi koreksi IGRF dan koreksi variasi harian di daerah Pulau Buru menunjukkan terdapat perangkap hidrokarbon berupa perangkap struktur. Hasil penelitian yang dilakukan di Pelaihari menunjukkan terdapat 3 daerah prospek bijih besi dengan total luasan 8.180 m².

Intensitas medan magnet yang terukur di atas permukaan bumi selalu mengalami perubahan terhadap waktu. Peristiwa ini dapat terjadi pada waktu yang relatif singkat ataupun lama. Faktor penyebab perubahan medan magnet bumi terutama disebabkan oleh medan magnetik luar. Medan magnet luar berasal dari interaksi antara partikel-partikel yang dipancarkan oleh matahari yang berinteraksi dengan lapisan atmosfer bumi, sehingga menimbulkan medan magnet. Aktivitas matahari sangat berpengaruh terhadap medan magnet bumi, salah satunya yaitu bintik matahari yang dapat menyebabkan badai matahari yang mempengaruhi medan magnet bumi. Untuk menghilangkan efek medan magnet luar yang terukur oleh alat maka harus dilakukan koreksi harian (*diurnal correction*) [5]. Pengukuran di *base* dilakukan untuk memperoleh data variasi harian yang akan dikoreksikan pada data hasil pengukuran di lapangan (*rover*).

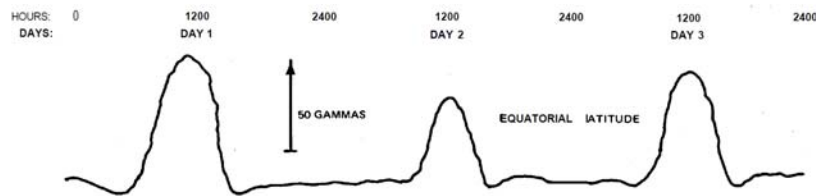
Penelitian ini bertujuan untuk menentukan nilai koreksi variasi harian untuk lokasi *base* yang berbeda. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan koreksi variasi harian dengan daerah yang luas. Titik *base* baru bisa digunakan jika kegiatan akuisisi data geomagnetik dilakukan dengan membagi daerah tersebut ke dalam beberapa bagian. Setiap bagian dengan titik *base* yang berbeda-beda. Koreksi diperlukan untuk dapat menggabungkan data geomagnet yang diperoleh dari beberapa bagian daerah penelitian tersebut. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan data dengan lebih efisien.

Metode lain yang dapat digunakan untuk melakukan koreksi variasi harian adalah dengan metode *looping*. Metode ini dilakukan jika alat yang digunakan hanya satu alat saja seperti pada penelitian di daerah Rabau Hulu [1] dan Pematang Bujur [6]. Data variasi harian bergantung pada waktu *looping*. Waktu *looping* yang digunakan sebaiknya mulai dari 10–30 menit dan sangat tidak dianjurkan untuk melakukan pengukuran dengan waktu *looping* di atas 50 menit karena perbedaan persentase yang sangat jauh pada hasil nilai anomali medan magnet total yang diperoleh jika dibandingkan dengan pengukuran menggunakan dua alat [7]. Keunggulan penggunaan koreksi variasi harian dari alat di *base* dibanding dari metode *looping* adalah nilai yang dikoreksikan terhadap data *rover* mendekati nilai sebenarnya. Hal ini sangat berguna untuk eksplorasi detail, karena perbedaan nilai yang relatif kecil akan sangat berpengaruh terhadap pemodelan batuan/mineral yang menjadi target.

METODOLOGI

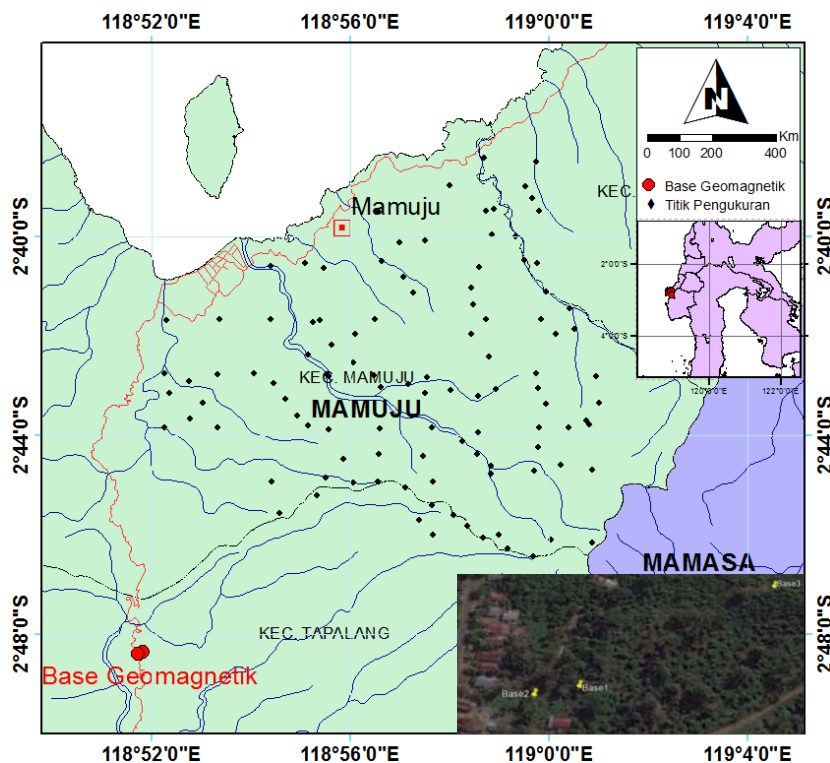
Koreksi variasi harian digunakan untuk menghilangkan pengaruh medan magnet luar pada nilai medan magnet hasil pengukuran. Variasi harian terutama terjadi pada siang hari dengan bentuk seperti terlihat pada Gambar 1. Nilai variasi harian di daerah katulistiwa (seperti di Indonesia) memiliki perbedaan sekitar 50 gamma (1 gamma = 1 nT) [8]. Nilai ini sangat berpengaruh terutama untuk kegiatan eksplorasi yang lebih detail.

Lokasi penelitian dilakukan di daerah Takandeang, Mamuju, Sulawesi Barat. Lokasi *base* berada di 3 titik yang berbeda (Gambar 2). Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya gangguan/*noise* sehingga didapatkan data yang lebih baik. Pengambilan data geomagnetik di *base* ini dilakukan untuk mendukung survei geomagnetik regional di daerah potensi uranium dan thorium Mamuju.



Gambar 1. Tipikal variasi harian intensitas medan magnet total [8].

Titik *base* yang berbeda akan memberikan nilai yang berbeda. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan material yang berbeda sehingga akan mempengaruhi nilai medan magnet total hasil pengukuran. Oleh karena itu nilai koreksi akibat perbedaan lokasi ini perlu diketahui sehingga data hasil pengukuran di 3 titik *base* dapat digunakan untuk mengoreksi variasi harian data hasil pengukuran di lapangan secara keseluruhan.



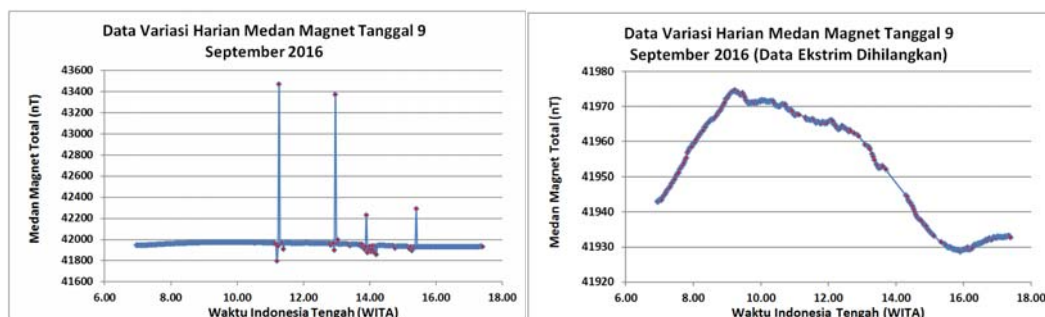
Gambar 2. Lokasi akuisisi data di *base* dan titik-titik pengukuran di lapangan (*rover*) pada survei metode geomagnetik di daerah Mamuju, Sulawesi Barat.

Pengambilan data geomagnetik di *base* dilakukan pada 3 titik yang berbeda. Lokasi pertama berada di kebun cokelat yang berada dekat lereng bukit. Lokasi kedua berada di pematang kolam bekas rawa. Lokasi ketiga berada di puncak bukit batugamping dan berada di perkebunan rakyat. Peralatan yang digunakan adalah *Proton Precession Magnetometer (PPM)* seri G-856 dari Geometrics. Alat ini dapat diset untuk mengukur nilai medan magnet total secara otomatis dengan interval waktu tertentu. Pengambilan data dilakukan dengan interval 5 menit pada 21 hari pengukuran, 2 menit pada 11 hari pengukuran, dan 3 menit pada 2 hari pengukuran. Seleksi data dilakukan terhadap data hasil akuisisi di lapangan untuk menghilangkan data-data yang bernilai ekstrim karena adanya gangguan (*noise*).

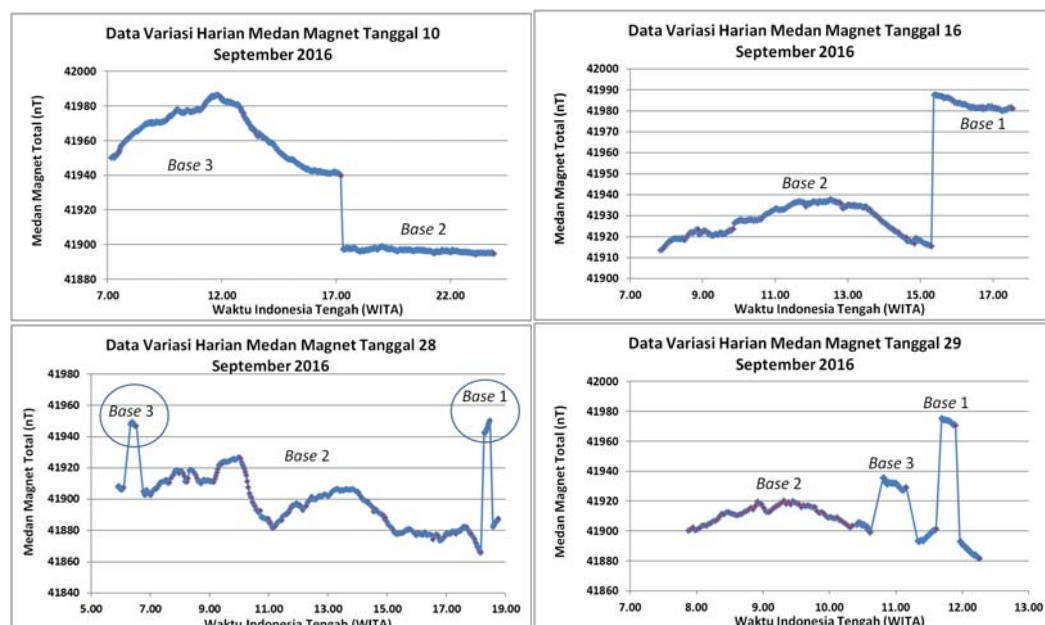
Penentuan nilai koreksi dilakukan pada data hasil pengukuran di *base* yang diambil pada 2 atau 3 titik yang berbeda pada hari yang sama. Sebagai acuan digunakan titik *base* 2 yang merupakan lokasi pengambilan data terbanyak. Alat yang dipasang pada titik *base* 1 setelah melakukan pengukuran dalam waktu tertentu kemudian dipindahkan ke titik *base* 2 atau sebaliknya. Begitu juga untuk *base* 2 ke *base* 3. Data hasil pengukuran kemudian dicek untuk menghilangkan data ekstrim yang biasanya terjadi akibat adanya gangguan (*noise*) yang tinggi. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mencari perbedaan nilai medan magnet antara titik *base* 2 dengan *base* 1 dan *base* 3. Perbedaan nilai ini yang digunakan sebagai koreksi data medan magnet total hasil pengukuran di *base* 1 dan *base* 3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil seleksi data terhadap data yang diambil pada tanggal 9 September 2017 ditunjukkan pada Gambar 3. Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap data. Data yang telah terpengaruh dengan gangguan ditunjukkan dengan grafik variasi harian yang tidak beraturan (*scatter*). Setelah data ekstrim dihilangkan maka grafik relatif lebih halus seperti ditunjukkan oleh Gambar 3 bagian kanan. Penghilangan data ekstrim dilakukan dengan melihat data hasil unduhan dari alat ukur geomagnetik. Data-data yang terkena gangguan terdapat tanda tanya ("?") pada nomor urut pengambilan data.



Gambar 3. Grafik variasi harian: terdapat data ekstrim (kiri) dan setelah dilakukan seleksi (kanan).



Gambar 4. Variasi harian hasil pengukuran medan magnet total pada tanggal 10, 16, 28, dan 29 September 2016 pada 3 titik *base* yang berbeda.

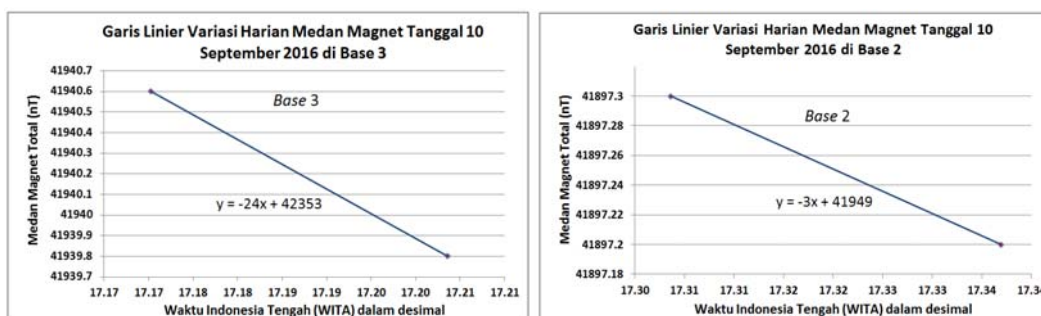
Data yang digunakan untuk melakukan koreksi merupakan data yang diperoleh dari *base 2* dan *base* lain (1 atau 3) pada hari yang sama. Koreksi dari *base 2* ke *base* lain bisa disebut juga sebagai koreksi *base*. Koreksi dari *base 1* ke *base 2* diambil dari hasil pengukuran tanggal 16, 28, dan 29 September 2016. Koreksi dari *base 3* ke *base 2* diambil dari hasil pengukuran tanggal 10, 28, dan 29 September 2016. Grafik yang menunjukkan hasil pengukuran medan magnet total yang digunakan untuk koreksi *base 1* dan *base 3* ke *base 2* ditunjukkan oleh Gambar 4.

Hasil pengambilan data variasi harian medan magnet dari titik *base* yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4. Data yang diperoleh dari titik *base 1* merupakan nilai tertinggi diikuti titik *base 3*, kemudian titik *base 2*.

Perhitungan koreksi *base* dilakukan dengan membuat garis linier dari dua data yang diperoleh sebelum *base* berpindah tempat dan data awal pada *base* berikutnya. Langkah pertama yang dilakukan adalah mengkonversi waktu dari jam-menit-detik ke jam (dalam desimal) sehingga grafik yang terbentuk sudah sesuai dengan sumbu x dan y dalam desimal. Persamaan yang digunakan jika J adalah jam, M adalah menit, dan D adalah detik yaitu persamaan (1).

$$J(\text{desimal}) = J + \frac{M}{60} + \frac{D}{360} \dots\dots\dots (1)$$

Langkah selanjutnya adalah melakukan pengeplotan dengan sumbu x adalah waktu (dalam desimal), dan sumbu y adalah nilai hasil pengukuran di *base*. Persamaan garis lurus diperoleh pada perpindahan, baik antara *base 2* dengan *base 1* maupun antara *base 2* dengan *base 3*. Proses penentuan garis lurus untuk tanggal 10 September 2016 dapat dilihat pada Gambar 5. Persamaan garis linier untuk *base 3* adalah $y = -24x + 42353$ sedangkan untuk *base 2* adalah $y = -3x + 41949$. Selanjutnya dicari nilai intensitas medan magnet dengan waktu (x) yang sama untuk dimasukkan ke dalam kedua persamaan garis lurus. Nilai x untuk penentuan variasi harian tanggal 10 September 2016 adalah 0,050 jam. Nilai intensitas medan magnet dengan $x = 0,050$ untuk *base 3* adalah 41938,61 nT dan *base 2* adalah 41897,44 nT. Nilai koreksi diperoleh dengan mengurangkan nilai intensitas hasil perhitungan dari *base 3* dengan nilai *base 2*, sehingga diperoleh $K_{3-2} = 41938,61 \text{ nT} - 41897,44 \text{ nT} = 41,17 \text{ nT}$.



Gambar 5. Persamaan garis lurus untuk menentukan koreksi dari *base 3* ke *base 2* tanggal 10 September 2016.

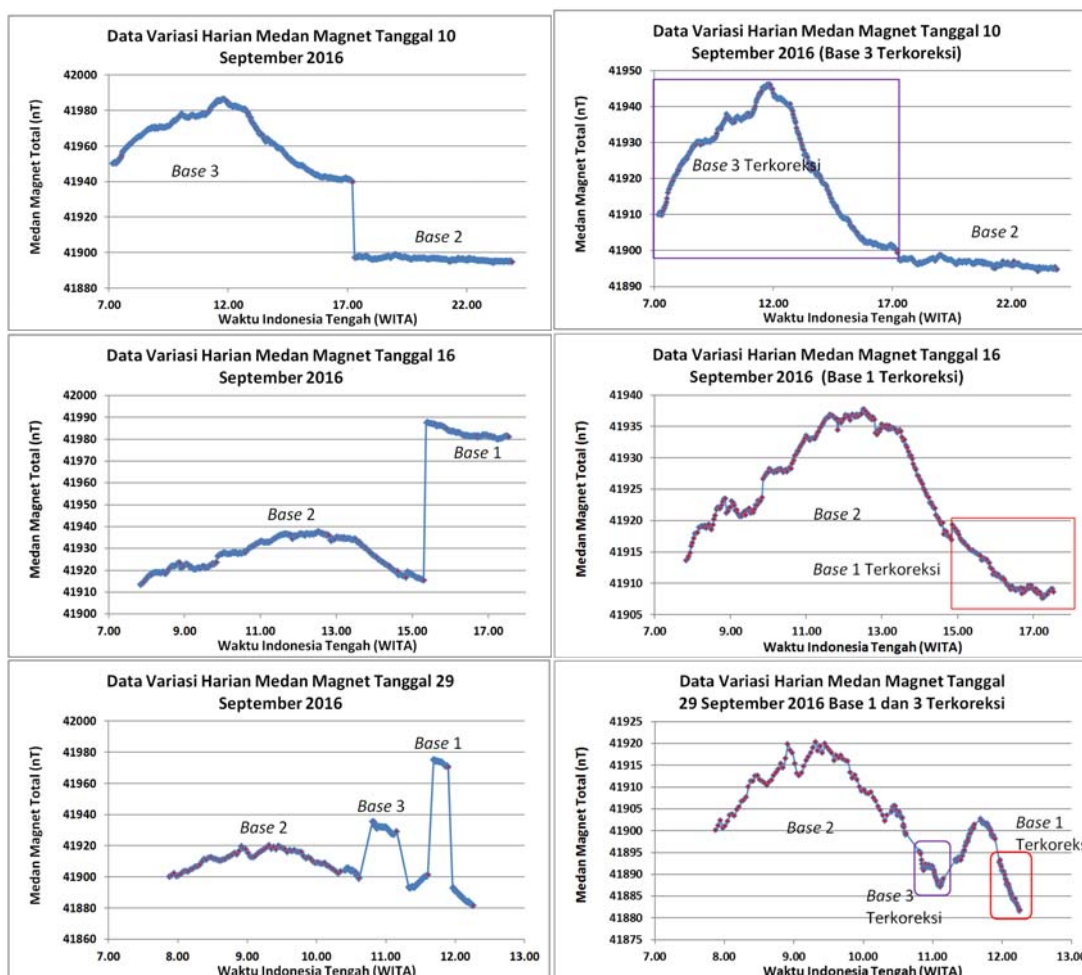
Proses penentuan nilai koreksi base dari *base 3* ke *base 2* ini dilakukan juga terhadap data tanggal 28 dan 29 September 2016. Proses ini juga dilakukan untuk menentukan nilai koreksi dari *base 1* ke *base 2*. Hasil perhitungan secara keseluruhan terdapat pada Tabel 1. Kelima nilai koreksi ini kemudian dirata-rata untuk mendapatkan nilai koreksi akhir. Tabel 1 menunjukkan bahwa nilai koreksi untuk *base 1* ke *base 2* lebih tinggi daripada dari *base 3* ke *base 2*. Perbedaan nilai koreksi ini diakibatkan oleh perbedaan litologi. Nilai yang diperoleh cukup signifikan dan dapat mempengaruhi data lapangan hasil pengukuran yang nantinya akan dikoreksikan dengan base.

Nilai koreksi untuk *base 1* ke *base 2* sebesar 72,50 nT. Nilai koreksi untuk *base 3* ke *base 2* sebesar 40,31 nT. Hasil pengukuran yang dilakukan di *base 1* nilai intensitas medan magnetnya dikurangi dengan koreksi *base 1* ke *base 2* yaitu 72,50 nT. Hasil pengukuran yang dilakukan di *base 3* nilai intensitas medan magnetnya dikurangi dengan koreksi *base 3* ke *base 2* yaitu 40,31 nT. Koreksi yang diberikan kepada data variasi harian tidak mengubah

pola grafik variasi hariannya. Perubahan terjadi pada nilai variasi harian yang bernilai lebih rendah karena dilakukan pengurangan terhadap data hasil pengukuran. Hasil pengurangan ini kemudian akan digunakan untuk koreksi variasi harian data lapangan (rover). Metode penentuan koreksi base untuk lokasi base yang berbeda dapat diterapkan untuk memecahkan masalah perbedaan lokasi base yang berbeda terutama untuk survei dengan lokasi yang luas.

Tabel 1. Hasil perhitungan koreksi base dari base 1 ke base 2 dan dari base 3 ke base 2 pada pengukuran intensitas medan magnet total di daerah Takandeang

No.	Base 1 ke Base 2		Base 3 ke Base 2	
	Tanggal	Nilai Koreksi (nT)	Tanggal	Nilai Koreksi (nT)
1	16-09-2016	73,35	10-09-2016	41,17
2	28-09-2016	72,93	28-09-2016	40,03
3	28-09-2016	72,15	28-09-2016	40,44
4	29-09-2016	71,88	29-09-2016	41,52
5	29-09-2016	72,20	29-09-2016	38,42
Rata-rata (Nilai Koreksi Akhir)		72,50	40,31	



Gambar 6. Variasi harian hasil pengukuran medan magnet total pada tanggal 10, 16, dan 29, September 2016 yang telah terkoreksi (kanan).

Variasi harian hasil pengukuran medan magnet total pada tanggal 10, 16, dan 29, September 2016 yang telah terkoreksi ditunjukkan oleh Gambar 6. Grafik variasi harian yang telah terkoreksi menunjukkan nilai variasi harian memiliki perbedaan sekitar 50 nT sesuai dengan referensi [7]. Hal ini sesuai dengan posisi pengukuran yang berada di sekitar ekuator. Perbedaan nilai intensitas medan yang semula cukup signifikan berubah menjadi relatif menerus/kontinu.

KESIMPULAN

Nilai koreksi untuk *base 1* ke *base 2* sebesar 72,50 nT dan *base 3* ke *base 2* sebesar 40,25 nT. Nilai ini diperoleh dari perhitungan dengan bantuan kurva linier yang merupakan selisih nilai dari *base 2* dengan *base 1* dan 3. Nilai intensitas medan magnet hasil pengukuran di *base 1* dan *base 3* kemudian dikurangi dengan nilai koreksi *base* masing-masing untuk memperoleh data variasi harian. Hasil pengukuran ini kemudian akan digunakan untuk koreksi variasi harian data lapangan (*rover*) yang dilakukan bersamaan dengan pengambilan data di *base*. Metode penentuan koreksi *base* untuk lokasi *base* yang berbeda dapat diterapkan untuk memecahkan masalah perbedaan lokasi *base* terutama untuk survei dengan lokasi yang luas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PTBGN-BATAN yang telah mendukung penelitian ini terutama dana. Juga kepada Tim Geofisika Mamuju 2016 (Bapak I Gde Sukadana, Bapak Sartapa, Bapak Rahmat Iswanto, Bapak Kadir, dan Saudara Khodi) serta para karyawan lokal dan semua pihak yang telah ikut membantu dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Haryanto, A. J. Karunianto, and M. B. Garwan, "Interpretasi Anomali Geomagnetik Daerah Rabau Hulu, Kalan," in *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi Nuklir 2016*, 2016, pp. 793–800.
- [2] P. Kearey, M. Brooks, and I. Hill, *An Introduction to Geophysical Exploration*, Third Edit. London: Blackwell Science Ltd, 2002.
- [3] M. Ryan, J. R. Husain, and H. Bakri, "Studi Anomali Magnetik Total untuk Pencarian Daerah Prospek Hidrokarbon Daerah Pulau Buru Provinsi Maluku," *J. Geomine*, vol. 1, pp. 17–21, 2015.
- [4] Z. Arif and P. Lepong, "Deliniasi Prospek Bijih Besi dengan Menggunakan Metode Geomagnetik (Lokasi Penelitian Pelaihari, Kab Tanah Laut, Kalimantan Selatan)," in *Prosiding Seminar Sains dan Teknologi FMIPA Unmul*, 2016, pp. 450–455.
- [5] W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. E. Sheriff, *Applied Geophysics*, 2nd ed. New York: Cambridge University Press, 1990.
- [6] S. Rusita, S. S. Siregar, and I. Sota, "Identifikasi Sebaran Bijih Besi dengan Metode Geomagnet di Daerah Pematang, Bajuin Tanah Laut," *J. Fis. FLUX*, vol. 13, no. 1, pp. 49–59, 2016.
- [7] L. O. Marzujriban and S. Aswad, "Pengaruh Waktu Looping Nilai Koreksi Harian dan Anomali Magnetik Total pada Pengolahan Data Geomagnet Studi Kasus: Daerah Karang Sambung," in *Prosiding Seminar Nasional Geofisika 2014: Optimalisasi Sains dan Aplikasinya dalam Peningkatan Daya Saing Bangsa*, 2014, pp. 89–93.
- [8] S. Breiner, *Applications Manual for Portable Magnetometers*. California: Geometrics, 1999.