

Data Anomali Medan Magnetik Total Transformasi Reduksi ke Kutub pada Gunung Api Seulawah Agam, Aceh Besar

Reduced to the Pole of Total Magnetic field Anomaly of Seulawah Agam Volcano, Aceh Besar

Masyithah, Nazli Ismail* dan Marwan

Program Studi Teknik Geofisika, Jurusan Teknik Kebumihan, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Received October, 2017, Accepted September, 2018

Telah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode magnetik pada kawasan Gunung Api Seulawah Agam, Aceh Besar untuk mempelajari respon anomali medan magnetik total berdasarkan hasil transformasi reduksi ke kutub. Akuisisi data medan magnetik total digunakan peralatan GEM System Proton Precision Magnetometer (PPM). Data diukur dalam bentuk lintasan, dengan panjang lintasan 16 km dan banyaknya titik pengukuran berjumlah 33 titik. Untuk mendapatkan anomali medan magnetik total dilakukan koreksi diurnal dan koreksi IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*). Data anomali medan magnetik total dilakukan pengolahan lanjutan dengan transformasi reduksi ke kutub untuk memudahkan dalam interpretasi. Berdasarkan hasil interpretasi kualitatif, didapat pola anomali medan magnetik total reduksi ke kutub dengan respon anomali maksimum dan minimum yang langsung menunjukkan posisi sumber penyebab anomali dan kesesuaian dengan struktur patahan yang ada pada kawasan penelitian.

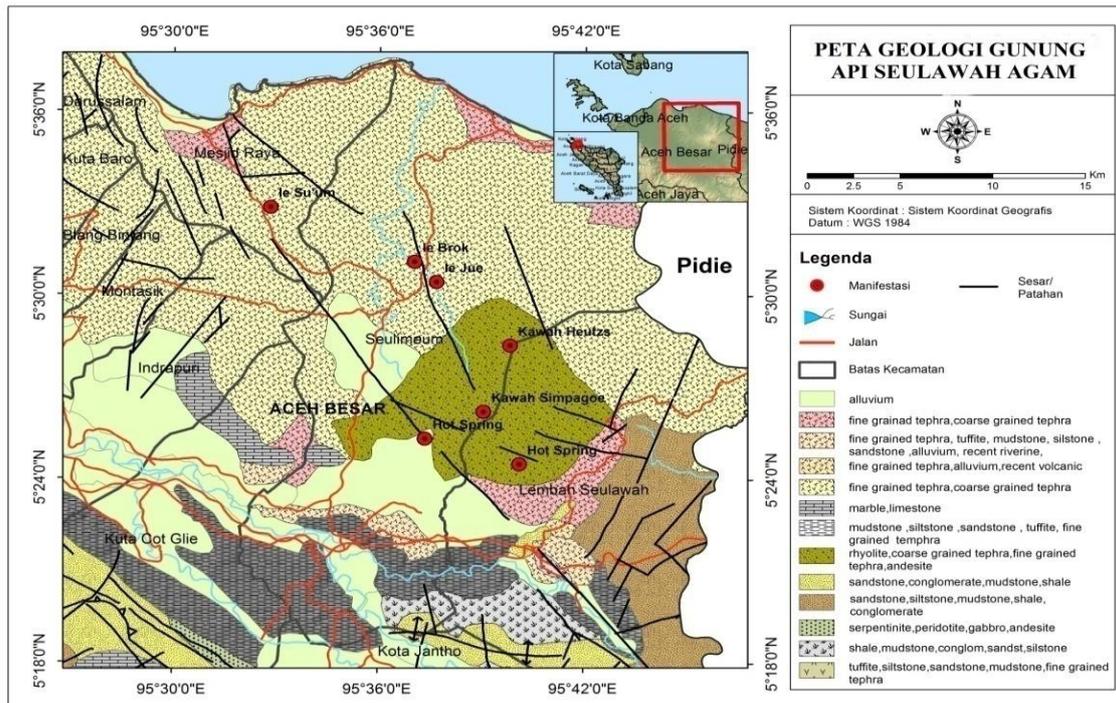
Survey of magnetic method has been done at Seulawah Agam volcano, Aceh Besar. The survey is aimed to analysis reduction to the pole of total magnetic field anomaly. The total magnetic field data were acquired using GEM System Proton Precision Magnetometer (PPM) unit. The Measurements were performed along a profile with 16 km length and 33 stations. Total magnetic field anomaly data were calculated from the measured data by diurnal and IGRF (International Geomagnetic Reference Field) corrections. The total magnetic field anomaly data reduced to the pole for a better interpretaion. The reduced to the pole of total magnetic field anomaly data show a good agreement with geological structures and existence of faults in the area of study.

Keywords: *Magnetic method, total magnetic field anomaly, reduction to pole, Seulawah Agam.*

Pendahuluan

Metode magnetik merupakan salah satu metode medan potensial yang dapat mengukur nilai kemagnetan suatu benda yang ada di bumi. Menurut Sheehan *et al.*, (1992) metode magnetik dapat digunakan untuk mengetahui kedalaman dan struktur permukaan. Metode ini didasarkan pada pengukuran variasi dari benda-benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Variasi tersebut diakibatkan oleh ketidakseragaman distribusi benda-benda yang mempunyai sifat kemagnetan batuan atau bahan yang berbeda untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi (Kearey *et al.*, 2002). Dari variasi medan magnetik tersebut dapat diketahui bentuk struktur bawah permukaan suatu kawasan penelitian. Metode

magnetik ini juga sensitif terhadap perubahan vertikal, umumnya digunakan untuk mempelajari tubuh intrusi, batuan dasar, *hydrothermal* dan struktur geologi (Broto, 2011). Selain itu, kesulitan pada metode magnetik muncul pada tahap interpretasi data. Salah satu penyebab interpretasi survei magnetik sulit karena adanya variasi arah inklinasi medan magnet bumi. Sudut inklinasi medan magnet bumi bervariasi terhadap posisi permukaan bumi. Inklinasi medan pada kutub magnet bumi berarah vertikal terhadap permukaan bumi (Ismail, 2001). Pengaruh medan magnetik bumi yang bersifat *dipole*, dengan daerah penelitian yang berada pada lintang magnetik rendah menyebabkan semakin sulit dalam proses interpretasi.



Gambar 1 Peta geologi daerah penelitian kawasan Gunung Api Seulawah Agam (Bennet *et al.*, 1981).

Sehingga diperlukan pengolahan tingkat lanjut untuk menghilangkan pengaruh sudut inklinasi magnetik dan mempermudah dalam melakukan interpretasi. Salah satunya dengan melakukan transformasi reduksi ke kutub yang menunjukkan anomali magnetik bersifat *monopole* (Blakely, 1995). Pada penelitian ini perhitungan reduksi ke kutub dilakukan pada anomali medan magnetik total pada kawasan Gunung Api Seulawah Agam.

Metodologi

Lokasi dari penelitian ini berada di kawasan Gunung Api Seulawah Agam yang merupakan salah satu Gunung Api berstatus aktif dengan ketinggian 1.726 mdpl. Secara geografis Gunung Api Seulawah Agam berada pada koordinat 05° 25,5' LU dan 95° 36' BT (Badan Geologi ESDM, 2014). Terdapat beberapa manifestasi permukaan di Gunung Api Seulawah Agam yang tersebar di beberapa bagian. Pada bagian Barat Laut terdapat fumarol, bagian Selatan terdapat mata air panas, sedangkan pada bagian Selatan yang mendekati puncak terdapat Kawah Ceumpaga, sebelah Utara adanya Kawah Heuzt, air panas Ie Suum di daerah Krueng Raya dan manifestasi permukaan lainnya di kawasan Ie Jue. Sesuai dengan peta geologi pada Gambar 1, daerah Gunung Api Seulawah Agam didominasi batuan Anggota Lahar, Formasi Seulimum, dan batuan Gunungapi Lam Teuba. Data yang diperoleh dari

pengukuran lapangan merupakan data intensitas medan magnetik total dari benda anomali magnetik, medan utama bumi, dan medan eksternal bumi. Untuk dapat memperoleh anomali medan magnetik total tersebut maka perlu dilakukan tahap koreksi data. Tahapan koreksi data yang dilakukan meliputi koreksi harian (diurnal) dan koreksi medan magnet utama (IGRF). Koreksi terhadap variasi diurnal yang dilakukan dengan acuan pengukuran magnetometer di *base station*. Koreksi medan magnetik utama bumi ini dilakukan dengan menerapkan koreksi IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*). Anomali medan magnetik dapat dihitung dengan menggunakan Pers. (1).

$$H_{anomali} = H_{total} \pm \Delta H_{diurnal} - H_{IGRF} \quad (1)$$

dimana $H_{anomali}$ adalah medan magnet anomali (nT), H_{total} adalah medan magnet total (nT), $\Delta H_{diurnal}$ adalah medan magnet utama bumi (nT) dan H_{IGRF} adalah medan magnet luar (nT). Data anomali medan magnetik total di transformasi reduksi ke kutub. Transformasi reduksi ke kutub memiliki parameter dalam proses perhitungan yaitu besarnya sudut inklinasi dan sudut deklinasi kawasan penelitian. Interpretasi data magnetik ini dilakukan secara kualitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan atas dasar analisis pola dari anomali medan magnetik total. Sehingga dapat dilihat tinggi rendahnya nilai

anomali medan magnetik total pada daerah penelitian di kawasan Gunung Api Seulawah Agam.

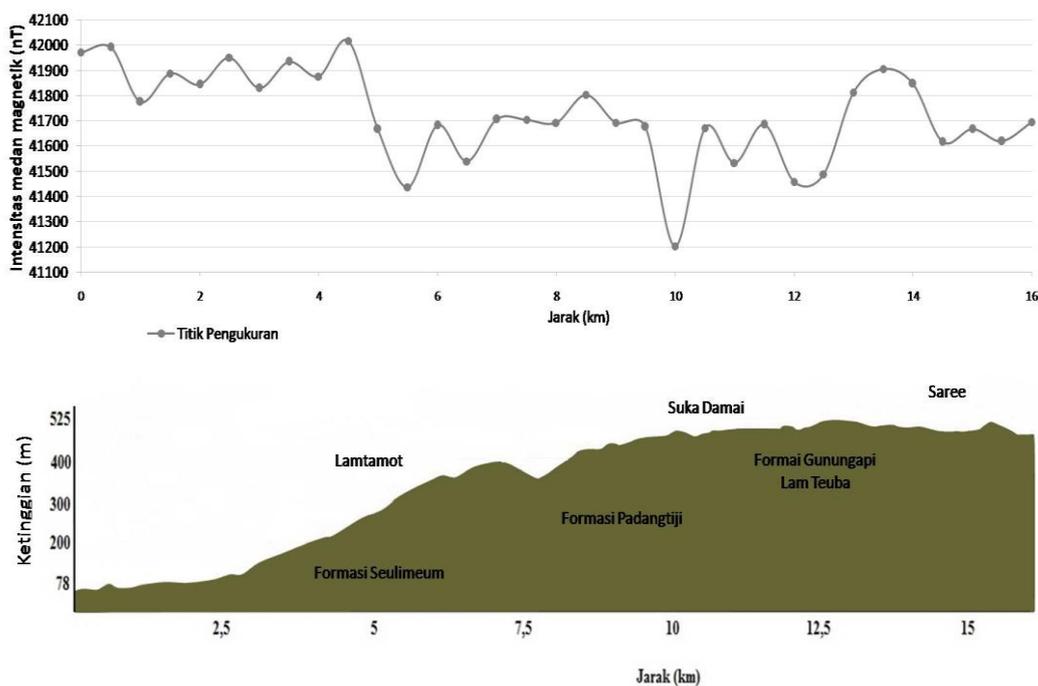
Hasil Penelitian

Secara umum kurva intensitas medan magnetik dari kawasan penelitian berada pada Formasi Seulimeuem (QTps) dan Formasi Gunung api Lam Teuba (QTvt) dengan nilai intensitas medan magnet tinggi serta pada Formasi Padangtiji (Tuktp) dengan nilai intensitas medan magnetik rendah. Formasi Seulimeuem (QTps) didominasi batu pasir tufaan dan gampingan, konglomerat dan batu lumpur. Formasi Gunung api Lam Teuba terdiri dari andesit hingga dasit, breksi berbatu apung, tufa, aglomerat, aliran abu dan batuan-batuan ini termasuk juga kedalam batuan anggota Lahar (Qvtl). Formasi Padangtiji dengan penyusun batu pasir gampingan, konglomerat, batu lanau, dan juga batu gamping. Gambar 2 menunjukkan kurva nilai intensitas medan magnetik di kawasan penelitian. Intensitas medan magnetik berada pada rentang nilai 41200,76 nT sampai 42015,85 nT. Untuk intensitas medan magnetik tertinggi didapat pada titik pengukuran ke-10 sebesar 42015,85 nT. Sedangkan intensitas medan magnetik terendah didapat pada titik pengukuran ke-21 sebesar 41200,76 nT.

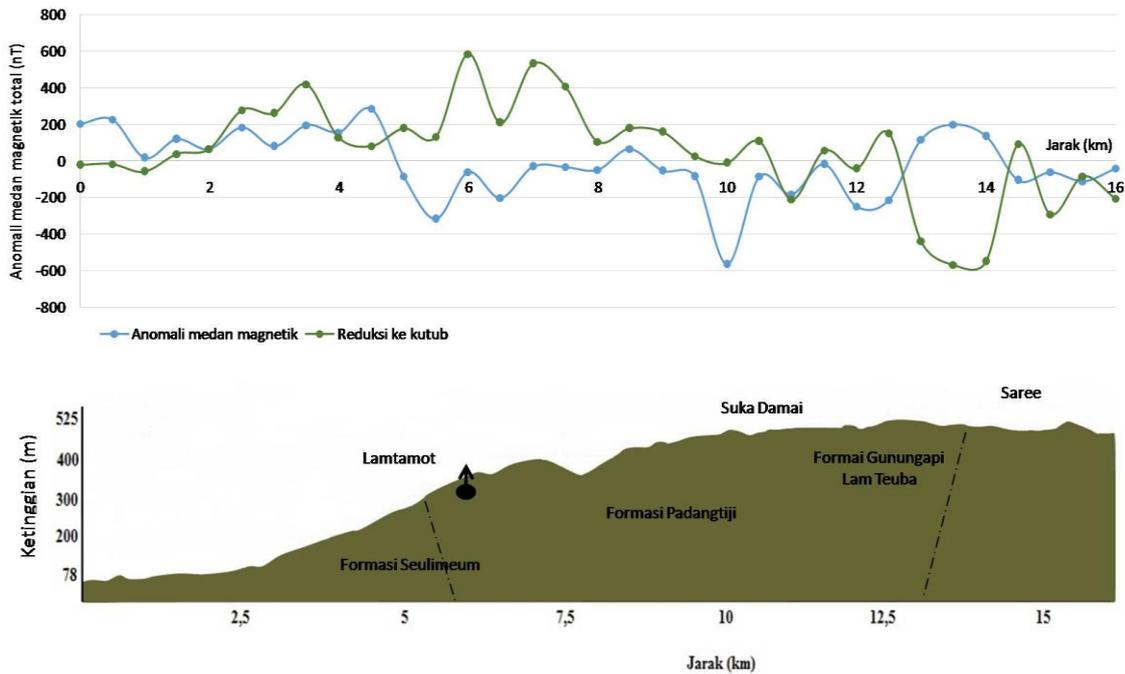
Anomali magnetik dapat bernilai tinggi atau rendah sesuai dengan keberadaan sebaran dan kuantitas mineral magnetik di bawah permukaan

bumi. Semakin banyak mineral yang bersifat magnetik di dalam batuan maka akan semakin tinggi respon anomali magnetik, sebaliknya semakin sedikit keberadaan mineral magnetik di bawah permukaan maka respon anomali magnetiknya semakin rendah.

Selain itu tinggi-rendah respon anomali medan magnetik yang berubah-ubah dapat mengindikasikan karena pengaruh struktur geologi kawasan penelitian seperti adanya manifestasi, reservoir panas bumi, adanya patahan dan lain sebagainya. Tren anomali magnetik di daerah penelitian didominasi dengan klosur anomali rendah. Masih banyaknya variasi dari respon anomali medan magnetik total tinggi-rendah disebabkan karena gabungan antara anomali regional dan anomali residual (lokal), dari berbagai sumber benda magnetik tersebar dipermukaan topografi yang tidak terkait dengan anomali atau disebabkan karena pengaruh noise. Selain itu pengaruh dari efek magnetik yang bersifat *dipole* pada daerah penelitian juga sangat mempengaruhi. Reduksi ke kutub dilakukan dengan cara membawa posisi benda penyebab anomali ke kutub. Proses ini merubah parameter medan magnetik bumi pada daerah penelitian yang memiliki deklinasi $-0,723^\circ$ dan inklinasi $-5,189^\circ$ menjadi kondisi di kutub yang memiliki deklinasi 0° dan inklinasi 90° . Kondisi geologi daerah penelitian juga mempengaruhi dari tinggi-rendah respon anomali medan magnetik.



Gambar 2 Kurva nilai intensitas medan magnetik di atas topografi yang terukur sebelum dilakukan koreksi.



Gambar 3 Hasil interpretasi kualitatif data anomali medan magnetik total dan anomali hasil transformasi reduksi ke kutub pada kawasan Gunung Api Seulawah Agam.

Berdasarkan pola anomali hasil transformasi reduksi ke kutub pada respon anomali tinggi diduga sebagai benda penyebab anomali yang tepat berada di bawahnya (Gambar 3). Ini menandakan adanya kenampakan yang disebabkan oleh adanya sumber anomali yang dalam dengan nilai magnetisasi rendah yang melintasi daerah Lamtamot-Suka Damai. Dengan didasarkan oleh informasi geologi daerah penelitian, dimana formasi batuan dari respon anomali tinggi berada pada formasi batuan Padangtiji yang terdiri dari batu pasir gampingan, konglomerat, batu lanau, batu gamping dan formasi Seulimeum yang terdiri dari batu pasir tufaan, konglomerat batu lumpur karang dan gampingan. Sedangkan pada respon anomali medan magnetik rendah diduga adanya suatu patahan atau rekahan yang menunjukkan keselarasan dari informasi struktur geologi daerah penelitian.

Pendugaan adanya patahan didua titik yang berbeda pada daerah penelitian. Patahan pertama berada pada lintasan yang berjarak 4 km, yaitu di titik pengukuran ke-10 yang berada di daerah Lamtamot. Sedangkan patahan kedua diduga berada pada jarak lintasan 13,5 km, yaitu di titik pengukuran ke-28 yang berada di daerah Saree. Dugaan yang berkenaan dengan patahan karena pada pola anomali menunjukkan respon rendah dan berdasarkan penafsiran yang dikaitkan dengan peta geologi daerah penelitian yang berada di kawasan Gunung Api

Seulawah Agam. Pada daerah yang berkaitan dengan patahan diperkirakan memiliki zona-zona rekahan yang ditandai dengan adanya manifestasi panas bumi yang muncul dipermukaan sebagai salah satu jalur aliran hidrotermal. Manifestasi tersebut berupa *hot spring* yang terdapat sekitar 3 km dari titik pengukuran.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan metode magnetik diperoleh anomali medan magnetik total sebesar 285 nT sampai -566 nT yang menunjukkan variasi tinggi-rendah respon anomali, hal ini dikarenakan adanya pengaruh dari efek magnetik yang bersifat *dipole* yang menyulitkan dalam melakukan interpretasi. Dengan demikian perlu dilakukan pengolahan lanjut dengan transformasi reduksi ke kutub yang dapat menghilangkan efek *dipole* dari medan magnetik. Hasil transformasi reduksi ke kutub pada respon anomali tinggi tersebut menunjukkan langsung posisi sumber penyebab anomali.

Referensi

Badan Geologi ESDM. 2014. *G. Seulawah Agam, Nanggroe Aceh Darussalam*. <http://www.vsi.esdm.go.id/index.php/gunungapi/datadasargunungapi/479-g-seulawah->

- agam?start=2. Diakses pada tanggal 2 April 2017.
- Baranov, V., and Naudy, H., 1964. *Numerical Calculation of The Formula of Reduction to The Magnetic Pole*. Geophysics 29, 67-79.
- Bennet, J.D., Bridge D., Cameroon N.R., Djanuddin A., Ghazali S.A., D.H. Jeffery., W.Kartawa., W.Keats., N.M.S. Rock., S.J Thomson and R. Wandoyo. 1981. "Peta Geologi Lembar Banda Aceh, Sumatera". Pusat Penelitian Geologi, Bandung, Indonesia.
- Blakely, R. J., 1995. *Potential Theory in Gravity and Magnetic Application*, United Kingdom, London: Cambridge University Press.
- Broto, S. And Putranto, T.T. 2011. Aplikasi Metode Geomagnet dalam Eksplorasi Panasbumi. Jurnal Teknik, 32 (1): 79-87.
- Ismail, Nazli. 2001. Interpretasi Data Anomali Medan Magnetik Total Reduksi Ke Kutub Untuk Permodelan Sesar Regional Di Daerah Gunung Merapi Merbabu. *Thesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Kearey, P., Brooks, M., and Hill, I. 2002. *An Introduction to Geophysical Exploration*. Ed ke-3. Blackwell Science Ltd, United Kingdom.
- Reynolds, J. M., 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Willey. England.
- Sheehan, A. F., Burger, H. R., and Jones, C. H. (1992). *Introduction to Applied Geophysics Exploring the Shallow Subsurface*. W.W Norton & Company, New York.
- Telford, W.M., L.P. Geldart, & R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics*. Ed ke-2. Cambridge University Press, United States of America.