

Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Tambang Batuan Andesit Menggunakan Metode Magnetik Di Desa Awang Bangkal Kalimantan Selatan

Ayi Nurhidayah, Sri Cahyo Wahyono*, Simon Sadok Siregar

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lambung Mangkurat

Email korespondensi: scahyow@yahoo.com

DOI: <https://doi.org/10.20527/flux.v16i2.5184>

Submitted: 14 Agustus 2018; Accepted: 1 Juli 2019

ABSTRACT—This research has been done in the mining area of andesite rock of Awang Bangkal village by using magnetic method. Magnetic method is one of the most common geophysical methods used for preliminary surveys on petroleum, earth, and mineral rock exploration. It is intended to determine the subsurface distribution in the area by performing qualitative and quantitative interpretations based on the magnetism value of the earth. The result of data processing using geosoft oasis montaj software shows that the total magnetic field anomaly is -807,3 to -361,7 nT. Qualitative interpretation is done by looking at the contour map of the anomaly, the result of upward continuation and the reduction to the poles. While the interpretation is done by making a modeling of the path that has been determined. The model shows that the rocks that dominate the area are andesite rocks with their susceptibility value of 0.0992 to 0.2305 in SI units.

KEYWORDS: Andesite, Magnetic Method, Susceptibilities

PENDAHULUAN

Di sekitar aliran Sungai Riam Kanan terdapat sumber batuan yang melimpah. Batuan tersebut umumnya terletak di daerah perbukitan. Kemudahan untuk mencari bahan dalam pembuatan alat batu tentunya akan memudahkan aktivitas hidup manusia. Selain batuan yang begitu banyak, keadaan lingkungan di Awang Bangkal juga menyediakan sumber air yang melimpah serta vegetasi yang dapat dijadikan sumber energi (Fajari, 2011). Sumber daya mineral diantaranya yaitu bahan galian industri. Indonesia memiliki banyak sumber daya mineral untuk industri dengan berbagai golongan yang cukup melimpah. Untuk mengelola sumber daya mineral maka didirikanlah perusahaan-perusahaan pertambangan mulai dari pertambangan emas, minyak bumi, batubara hingga batuan andesit (Kusuma, 2017).

Aktivitas tambang batu di wilayah Desa Awang Bangkal dan beberapa desa di Kecamatan Karang Intan ini sudah berlangsung puluhan tahun. Bahkan tambang batu ini menjadi sumber mata pencaharian utama warga di sana, Di kawasan tersebut didominasi oleh batu gunung atau disebut juga dengan batuan andesit. Batuan andesit dengan jumlah yang berlimpah dan dekat dengan lokasi proyek pembangunan akan bernilai ekonomis untuk ditambang.

Penelitian ini menggunakan metode geofisika magnetik. Metode ini dapat mengetahui keadaan di bawah permukaan bumi menurut sifat kemagnetan batuan yang telah diidentifikasi oleh suseptibilitas batuan. Dasar dari metode ini ialah mengukur variasi intensitasnya magnetik pada permukaan bumi akibat adanya perbedaan kontras suseptibilitas dan permeabilitas batuan yang berada di bawah permukaan bumi (Broto & Putranto, 2012).

Junaidi (2015) telah melakukan penelitian yang sama menggunakan metode magnetik di daerah Ranu Betok. Berdasarkan hasil pengolahan data dan interpretasi magnetik diperoleh bahwa di daerah penelitian didominasi oleh batuan lava, breksi, andesit dan basal. Luthfi (2017) telah melakukan penelitian di Ranu Segaran Merah juga menggunakan metode magnetik. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai anomali magnet positif dan nilai anomali magnet negatif. Nilai anomali magnet tersebut dapat ditafsirkan batuan penyusunnya berdasarkan hasil pemodelan yang dilakukan. Nilai anomali magnet positif sebagai batuan lava dan andesit, dan anomali magnet negatif sebagai batuan sedimen, piroklastik dan batuan yang telah terdemagnetisasi.

Penelitian juga telah dilakukan mendeteksi potensi panas bumi di bagian palung Benue daerah Kaltungo, Guyok, Lau dan Dong, Nigeria Timur Laut menggunakan analisis kedalaman spektral dari data aeromagnetik. Hasilnya adalah nilai gradien panas bumi dan aliran panas bervariasi dari 17,10 menjadi 46,66 °C / km dengan rata-rata 30,75 °C/km dan 42,75 hingga 116,65 mW/m² dengan rata-rata 75,91 mW/m² (Mohammed et al., 2019)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur bawah permukaan berdasarkan nilai kemagnetan bumi dan sebaran batuan andesitnya dengan menggunakan metode magnetik. Hal ini disebabkan adanya keterdapatannya batuan andesit di sekitar daerah penambangan di Desa Awang Bangkal.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan pada saat pengambilan data magnetik adalah PPM (*Proton Precession Magnetometer*) tipe GSM-19T, GPS tipe Navigasi, *Geosoft oasis montaj, surfer 12*, dan *mag2dc*. Bagan alir penelitian pada Gambar 1.

Proses Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan di daerah tambang Desa Awang Bangkal Kecamatan

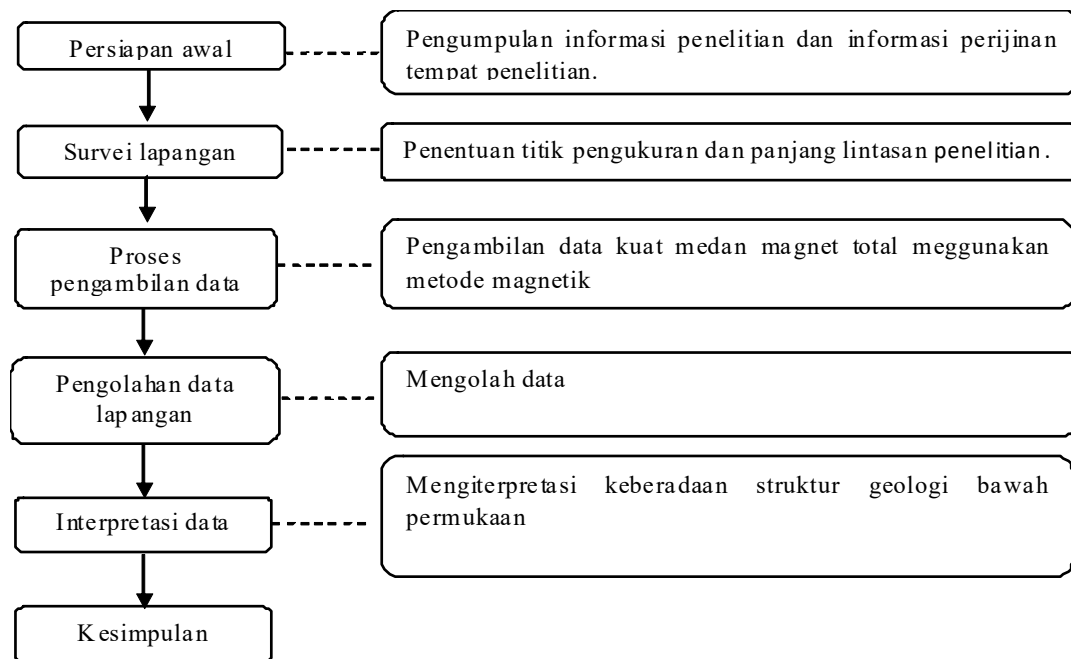
Karang Intan Kabupaten Banjar. Metode dan alat yang digunakan adalah metode magnetik dan PPM (*Proton Precession Magnetometer*) tipe GSM-19T. Sebelum melakukan pengambilan data, dilakukan pengoperasian alat yaitu memasang baterai, memasang sensor magnetik di tiang penyangga, menghubungkan seluruh kabel konektor, dan menyetel konfigurasi waktu (hari, tanggal, jam, menit, dan detik). Magnetometer yang digunakan ada dua yaitu untuk *rover* dan *base station*. *base station* diletakkan di atas gunung yang diikat di pohon karena penempatannya harus dijauhkan dari benda-benda yang dapat mempengaruhi pembacaan nilai.

Pengambilan data dilakukan secara random atau acak dikarenakan kondisi lapangan yang tidak memungkinkan dengan metode *loop* tertutup dan 106 titik pengukuran. Pembacaan setiap titik pengukuran diatur 10 detik dengan jarak 2 meter per titik. Pada proses pengukuran di lapangan, sensor magnetik diarahkan ke utara karena lilitan kumparan pada sensor magnetik memiliki arah timur-barat dan utara-selatan.

Pengolahan Data

Pengolahan data untuk memperoleh nilai anomali medan magnetik, dengan cara magnetik total hasil pengukuran setiap titik pengukuran, yang mencakup koreksi harian, IGRF dan topografi. Koreksi harian (*diurnal correction*) merupakan penyimpangan nilai medan magnetik bumi akibat adanya perbedaan waktu dan efek radiasi matahari dalam satu hari. Data hasil pengukuran medan magnetik pada dasarnya adalah kontribusi dari tiga komponen dasar, yaitu medan magnetik utama bumi, medan magnetik luar dan medan anomali. Nilai medan magnetik utama tidak lain adalah nilai IGRF.

Untuk mempermudah proses pengolahan dan interpretasi data magnetik, maka data anomali medan magnetik total yang masih tersebar di topografi harus direduksi atau dibawa ke bidang datar. Pengangkatan ke atas atau *upward continuation* merupakan proses transformasi data medan potensial dari suatu bidang datar ke bidang datar lainnya



Gambar 1 Bagan Alir Penelitian

yang lebih tinggi. Anomali regional adalah pengangkatan ke atas hingga pada ketinggian tertentu, dimana peta kontur anomali yang dihasilkan sudah cenderung tetap dan tidak mengalami perubahan pola lagi ketika dilakukan pengangkatan yang lebih tinggi.

Interpretasi data mengacu pada hasil penelitian Sarkowi (2010) tentang batuan yang mengandung paramagnetik (nilai susceptibilitas kecil dan positif) dan diamagnetik (nilai susceptibilitas kecil dan negatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta Kontur Anomali Magnet

Nilai anomali magnet bawah permukaan setelah dilakukan koreksi diperoleh hasil yang seperti pada Gambar 2.

Kontinuasi Ke Atas dan Reduksi Ke Kutub

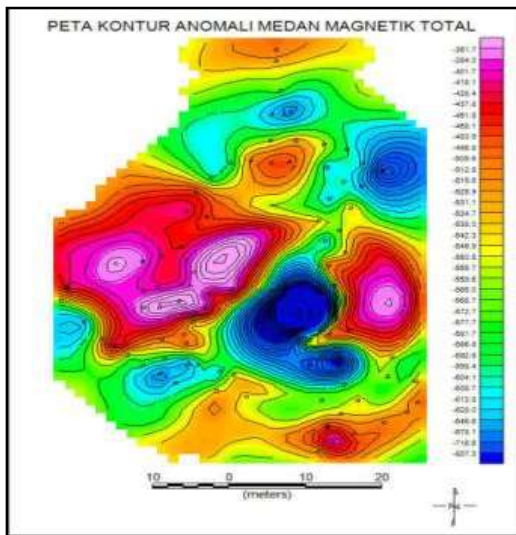
Tahap ini dilakukan karena nilai anomali magnetik tersebut masih merupakan campuran anomali regional dan residualnya (Gambar 3), dengan cara menaikkan bidang pengamat ke atas dari *body* anomalnya.

Interpretasi Kualitatif

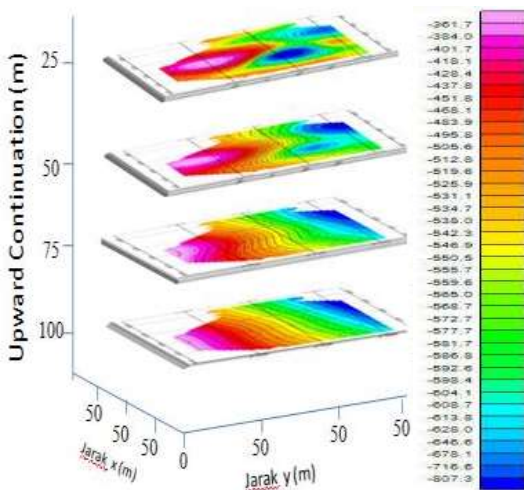
Interpretasi secara kualitatif ialah dengan melihat peta kontur anomali magnetik total, kontinuasi ke atas dan hasil dari reduksi ke kutub. Setelah itu dikorelasikan dengan

keadaan geologi daerah penelitian. Dari peta kontur anomali medan magnet pada Gambar 2 terlihat bahwa pada daerah penelitian terdapat nilai anomali yang kecil dengan klosur yang bernilai negatif. Hal tersebut serupa dengan penelitian Lita (2012).. Anomali kecil mempunyai nilai susceptibilitas magnetik yang kecil atau rendah. Pada daerah penelitian mempunyai nilai susceptibilitas kecil, maka jenis batuan pada bawah permukaan diperkirakan mengandung batuan paramagnetik (nilai susceptibilitas kecil dan positif) dan diamagnetik (nilai susceptibilitas kecil dan negatif). Hal tersebut sesuai dengan kondisi geologi daerah penelitian yaitu daerah tambang batuan andesit dimana batuan andesit tergolong ke dalam batuan beku yang bersifat paramagnetik dan lava andesit tergolong diamagnetik. Dengan demikian daerah anomali magnetik kecil diinterpretasikan sebagai daerah berpotensi andesit.

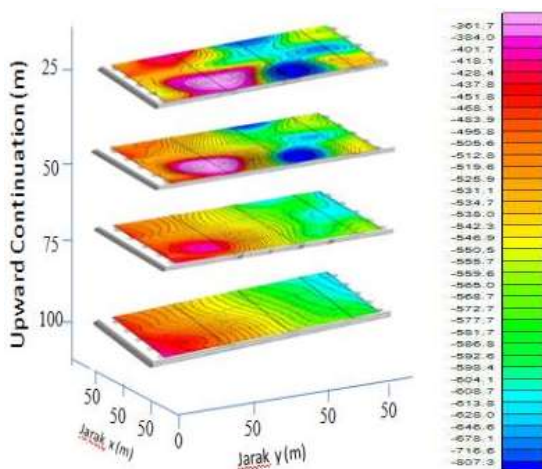
Gambar 3 yaitu hasil dari kontinuasi ke atas dapat dilihat dari setiap kedalaman yang diberikan yaitu 25, 50, 75 dan 100 m serta telah bersifat monopole. Berdasarkan Gambar 2 tampak jelas bahwa anomali tinggi berwarna merah muda dan anomali rendah berwarna biru berada di kutub yang berlawanan dan saling menjauh. Hal ini diperkirakan adanya patahan yang dapat mengubah sifat pada fisis



Gambar 2 Peta Kontur Anomali Medan Magnetik Total Daerah Penambangan Desa Awang Bangkal



Gambar 3 Hasil Kontinuasi dari 25, 50, 75, dan 100 m



Gambar 4 Hasil Reduksi Ke Kutub

batuan dan adanya kenaikan lapisan batuan dikarenakan tekanan yang dialami pada lapisan tersebut. Sehingga mengubah nilai

anomali disekelilingnya menjadi lebih tinggi ataupun rendah. Dari empat susunan kedalaman pada Gambar 4 terlihat perbedaan dari nilai anomali magnetik yang berkurang dan kerapatan konturnya. Pada kontinuitas 25 m konturnya lebih rapat, ini menunjukkan bahwa daerah tersebut semakin dangkal. Semakin tinggi nilai kontinuitasnya maka kontur akan memperlihatkan daerah anomali dengan bidang pengamatan yang lebih dangkal.

Kerapatan kontur menunjukkan kedalaman anomali tersebut. Daerah yang memiliki kontur yang lebih rapat artinya anomali tersebut berada di bagian yang lebih dangkal. Sedangkan daerah yang konturnya tidak rapat maka anomalnya berada di bagian yang lebih dalam. Dari Gambar 4 untuk kontinuitas 25 m menunjukkan adanya pendominanan *body* anomali. Diperkirakan terdapat tiga *body* anomali yang berarah utara-selatan dan satunya berada di tengah yang ditandai dengan warna merah muda dan biru.

Jadi, dalam proses reduksi ke kutub, benda-bendanya seolah-olah dimagnetisasi secara vertikal dan diletakkan dalam daerah kutub magnetik. Sedangkan untuk medan magnetiknya horisontal pada ekuator magnetiknya sehingga garis-garis gaya pada benda yang termagnetisasi akan berlawanan arah dengan magnet bumi dan menghasilkan bentuk anomalnya negatif. Dilihat pada Gambar 4 semakin ke bawah untuk kontinuitas maka anomali tinggi dan anomali rendahnya semakin mengecil.

Interpretasi Kuantitatif

Interpretasi secara kuantitatif ini ialah menganalisis bentuk penampang dari pemodelan struktur bawah permukaan yang telah dibuat menggunakan *softwaremag2dc*. Dengan memasukkan inklinasi $-23,1249$, deklinasi $0,7194$, IGRF 42676,1 nT, kedalaman maksimal 100 m dan menggunakan satuan SI.

Pemodelan pertama adalah hasil sayatan secara vertikal (Gambar 5). Didapatkan tujuh *model* (Gambar 6). Pada bongkahan pertama, ketiga, dan ketujuh yang

memiliki nilai suseptibilitas 0,0992, 0,1444, dan 0,2804 dalam satuan SI ditafsirkan sebagai batuan andesit yang ditandai dengan warna biru tua gelap. Pengelompokan batuan andesit didasarkan pada daftar suseptibilitas beberapa batuan oleh Telford (1979).

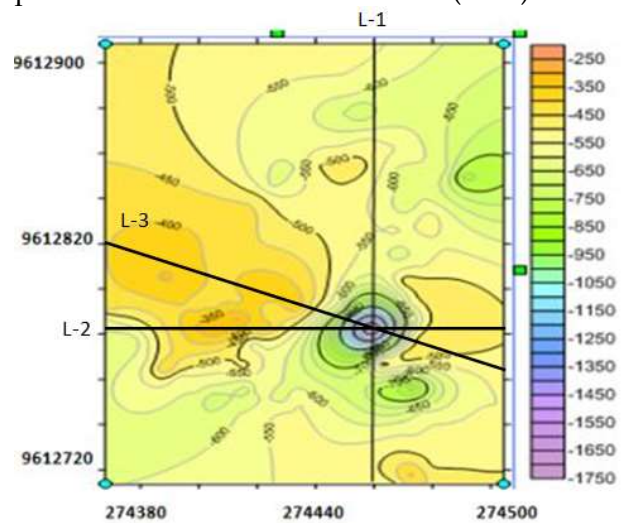
Selanjutnya pada bongkahan kedua dan kelima dengan nilai suseptibilitasnya bernilai negatif yaitu -0,161 dan -0,144 dalam satuan SI ditandai dengan warna biru tua merupakan batuan yang bersifat diamagnetik (Sarkowi, 2010). Hal ini dikarenakan temperatur tinggi dan faktor ketinggiannya semakin rendah ke arah selatan, sehinggadiperkirakan aliran fluida melewati celah batuan yang menyebabkan batuan mengalami perubahan menjadi lava andesit. Hal tersebut serupa dengan hasil penelitian dari Yudianto & Setyawan (2014). Pada bongkahan keempat merupakan batuan magnetik yang tinggi dengan nilai suseptibilitasnya 1,6744 dalam satuan SI yang ditandai dengan warna merah terang. Hal ini dikarenakan, lintasan sayatan mengenai titik lintasan yang terdapat gangguan yaitu adanya patok besi di permukaan. Pada bongkahan keenam ditandai dengan warna biru terang yang memiliki nilai suseptibilitas -0,568 merupakan batuan kuarsa seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Sifat magnetik dari batuan beku dan non-magnetik (Hunt & Moskowitz, 1995)

Batuan/ Mineral	Massa Jenis (10^3 kg m^{-3})	Suseptibilitas Magnetik	
		Volume (k) (10^{-6} SI)	Massa (t) ($10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$)
Batuan beku			
Andesit	2,61	170.000	6.500
Basal	2,99	250-180.000	8,4-6.100
Diorit	2,85	630-130.000	22-4.400
Gabro	3,03	1.000-90.000	24-30.000
Granit	2,64	0-50.000	0-1.900
Batuan Beku Asam (rata-rata)	2,61	38-82.000	1,4-3.100
Batuan Beku Basa (rata-rata)	2,79	550-120.000	20-4.400
Mineral non- magnetic			
Kuarsa(SiO_2)	2,65	-(13-17)	-(0,5-0,6)
Kalsit(CaCO_3)	2,83	-(7,5-39)	-(0,3-1,4)
Halite(NaCl)	2,17	-(10-16)	-(0,48-0,75)
Galena(PbS)	7,50	-33	-0,44

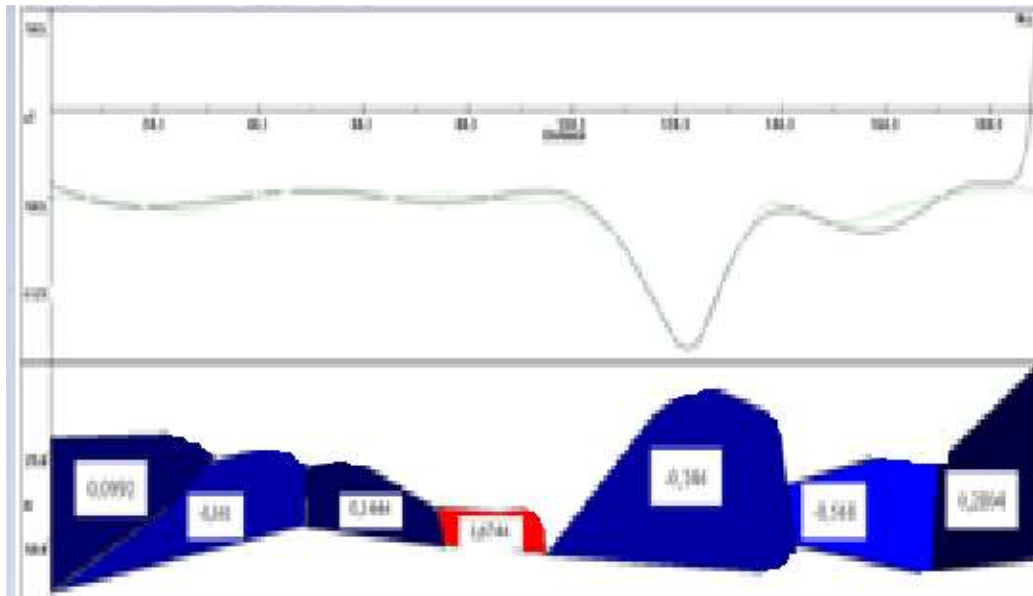
Pemodelan kedua adalah hasil sayatan secara horisontal (Gambar 4) yang terdiri dari sembilan model bongkahan dengan memiliki ketebalan kurang dari 25 - 50 m (Gambar 7). Bongkahan pertama (0,2252) dan keenam (0,1529) merupakan batuan andesit yang

ditandai dengan warna merah terang. Setelah batuan andesit, disusul dengan bongkahan kedua (0,0218) merupakan batuan intrusi ultrabasa yaitu batuan beku olivine-diabas yang ditandai dengan warna merah hati. Selanjutnya, pada bongkahan ketiga dan Sembilan ditandai warna hitam dengan nilai suseptibilitasnya -0,406 dan -0,403 dalam satuan SI merupakan galena. Bongkahan empat dan delapan ditandai warna merah gelap dengan nilai suseptibilitas -0,058 dan -0,044 merupakan batuan yang sudah teralterasi karena bernilai kecil dan negatif serta diduga sebagai lava andesit. Bongkahan lima yang ditandai warna coklat dengan nilai suseptibilitas -0,304 dalam satuan SI merupakan kuarsa. Bongkahan tujuh yang ditandai warna biru terang dengan nilai suseptibilitas -1,092 dalam satuan SI merupakan kalsit. Dari pemodelan sayatan 2 ini terdapat mineral *non magnetic* yaitukuarsa, kalsit dan galena seperti pada Tabel Hunt dan Moskowitz (1995).

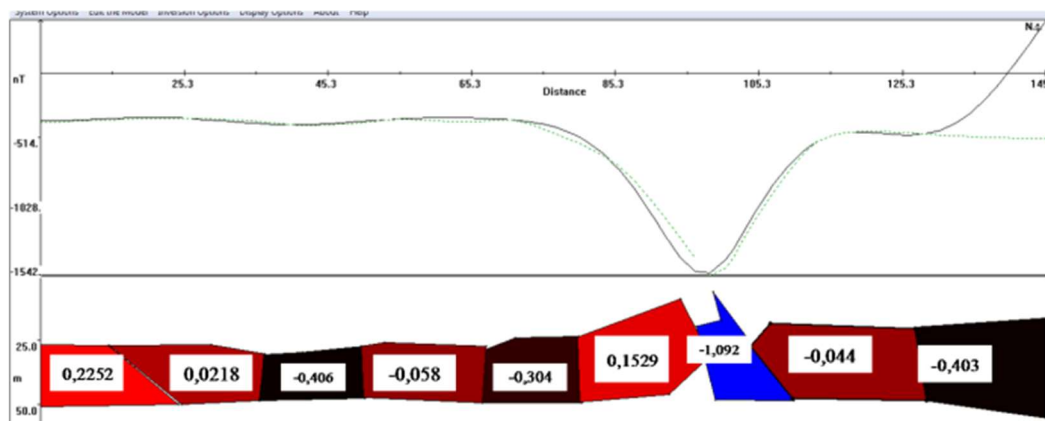


Gambar 5 Penampang Lintasan 1, 2 dan 3

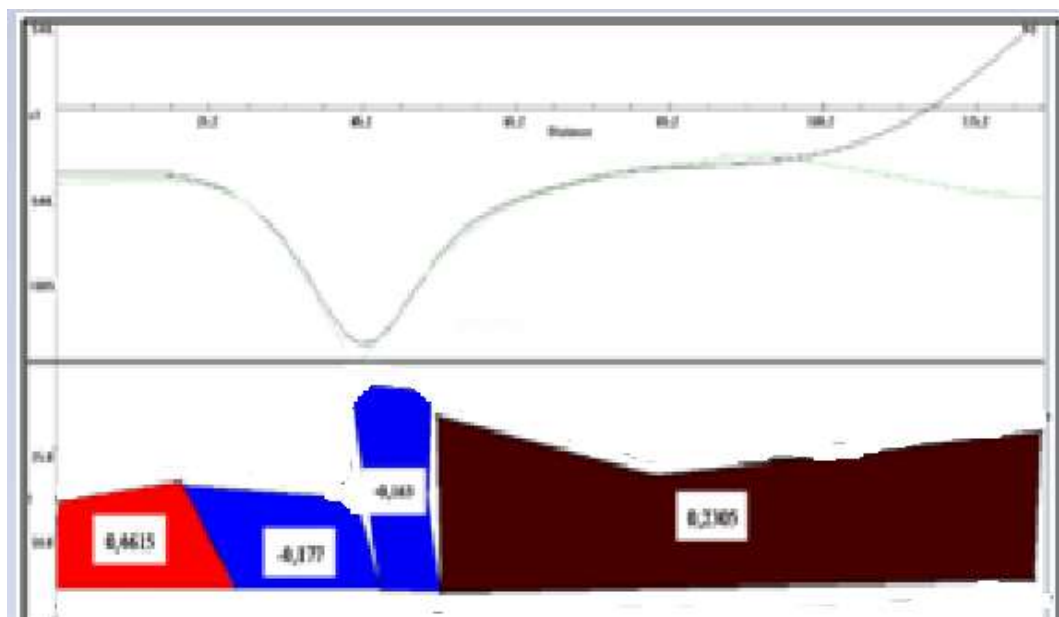
Pemodelan ketiga yang disayat secara diagonal (Gambar 4) memperoleh empat model bongkahan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8. Bongkahan pertama (0,4615) merupakan breksi vulkanik (Luthfi, 2017). Kemudian bongkahan dua (-0,177) dan tiga (0,163) yang ditandai warna biru terang bernilai kecil dan negatif. Hal ini sama seperti bongkahan pada pemodelan sebelumnya bahwa bongkahan ini termasuk batuan yang bersifat diamagnetik dan diduga sebagai lava



Gambar 6 Pemodelan Hasil Dari Lintasan 1



Gambar 7 Pemodelan Hasil Dari Lintasan 2



Gambar 8 Pemodelan Hasil Dari Lintasan 3

andesit. Karena, di atas permukaan daerah penelitian didominasi oleh batuan andesit.

Bongkahan empat yang ditandai warna coklat dengan nilai suseptibilitasnya adalah 0,2305

dalam satuan SI. Bongkahan ini sangat besar daripada bongkahan lainnya dan merupakan batuan andesit sesuai dengan geologinya yaitu Formasi Pitanak. Pada pemodelan ini menunjukkan sebaran batuan andesit berada di arah bagian utara yang letaknya di dataran puncak gunung yang belum digali. Dataran tersebut masih belum digali dan dipastikan bahwa daerah tersebut berpotensi batuan andesit.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang didapat maka dapat disimpulkan bahwa Hasil dari interpretasi kualitatif menunjukkan bahwa di daerah penambangan batuan andesit Desa Awang Bangkal memiliki bentuk anomali yang bernilai negatif. Hal ini diindikasikan bahwa struktur bawah permukaan di daerah penelitian banyak mengandung batuan yang bersifat paramagnetik dan diamagnetik. Hasil interpretasi kuantitatif menunjukkan sebaran bawah permukaan di daerah penelitian terdapat batuan yang mengandung paramagnetik (seperti andesit, olivine-diabas, dan breksi vulkanik) dan diamagnetik (seperti lava andesit dan kuarsa). Selain terdapat batuan yang mengandung paramagnetik dan diamagnetik juga terdapat mineral *non magnetic* yaitu kuarsa, kalsit, dan galena. Daerah penelitian di arah bagian utara banyak mengandung batuan andesit. Hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut adalah terdapatnya sebaran batuan andesitnya karena daerahnya masih berada di dataran puncak gunung yang belum digali dan menjadikan daerah tersebut berpotensi batuan andesit.

DAFTAR PUSTAKA

Broto, S., & Putranto, T. T. (2011). Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panas Bumi. *Jurnal Teknik*, 32(1),...

Fajari, N. M. E. (2011). Sumber Bahan dan Tradisi Alat Batu Awang Bangkal *Balai Arkeologi Banjarmasin-Naditira Widya*. 5(1), 1-14.

Hunt, C. P., & Moskowitz. B. P. (1995). Magnetic properties of rocks and minerals, in Ahrens, T. J., Rock Physics and Phase Relations: A Handbook of

Physical Constants, 3, Washington, DC: American Geophysical Union.

- Junaidi, A. (2015). Pemetaan Struktur Bawah Permukaan Ranu Betok Gunung Lamongan Menggunakan Metode Magnetik. *Skripsi*. Program Sarjana Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Universitas Jember, Jember
- Kusuma, W. S. (2017). Sikap Masyarakat Terhadap Perusahaan Tambang Andesit Di Desa Cipinang Kecamatan Rumpin Kabupaten Bogor. *Skripsi*. Program Sarjana, Jurusan Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta.
- Lita, F. 2012. Identifikasi Anomali Magnetik Di Daerah Prospek Panas Bumi Arjuna-Welirang. *Skripsi*. Program Sarjana, Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan, Universitas Indonesia, Depok.
- Luthfi, A. N. (2017). Pemodelan Bawah Permukaan Maar Gunung Api Berdasarkan Analisis Data Magnetik. *Skripsi*. Program Sarjana, Jurusan Fisika Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- Mohammed, A., Adewumi, T., Kazeem, S., Abdulwaheed, R., Adetona, A., & Usman, A. 2019. Assessment of Geothermal Potentials In Some Parts of Upper Benue Trough Northeast Nigeria Using Aeromagnetic Data. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, And Technology*, 4(1), 7-15.
- Sarkowi, M. (2010). *Pengantar Teknik Geofisika*. Universitas Lampung, Lampung.
- Telford. W. M. (1979). *Aplied Geophysics*. London: Cambridge University Press.
- Yudianto, H., & Setyawan, A. (2014). Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Panas Bumi Gedong Songo Gunung Ungaran Menggunakan Metode Magnetik. *Youngster Physic Journal*, 2(1), 39-48.