

# IDENTIFIKASI LITOLOGI DAERAH PANASBUMI TIRIS PROBOLINGGO BERDASARKAN METODE MAGNETIK

Nella Fernania, Sukir Maryanto, Fajar Rakhmanto  
Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Brawijaya Malang  
Jln. Veteran, Malang 65145  
Email: [nellafernanian@gmail.com](mailto:nellafernanian@gmail.com)

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian di daerah panas bumi Tiris, Kabupaten Probolinggo dengan metode magnetik. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai anomali magnetik dan menentukan litologi batuan di daerah panasbumi Tiris. Pengambilan data dilakukan selama 3 hari dengan luas area 1 km x 1 km dan spasi 50 m menggunakan alat *Proton Precision Magnetometer* (PPM). Pengolahan data dilakukan dengan koreksi diurnal, koreksi IGRF, kontinuitas ke atas, dan reduksi ke kutub. Interpretasi data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan dengan menganalisa anomali residual yang telah direduksi ke kutub sedangkan interpretasi kuantitatif dilakukan dengan menganalisa pola anomali residual yang telah dimodelkan dengan menggunakan *software Mag2DC*. Hasil interpretasi kuantitatif, nilai anomali medan magnetik reduksi ke kutub berada pada -900 nT sampai 800 nT sedangkan hasil interpretasi kualitatif pemodelan AA', BB' dan CC' menunjukkan adanya batuan *shale*, breksi vulkanik, lava dan basalt.

**Kata kunci :** panasbumi, metode magnetik, jenis batuan

## ABSTRACT

A magnetic survey at Tiris geothermal field has been done in order to determine its sub surface structure. The goal is to determine the value of the residual anomaly and the structure of rocks beneath the surface at Tiris geothermal field. Data were collected for 3 days in an area of 1 km x 1 km and 50 m spacing using a Precision Proton Magnetometer (PPM). Data processing was done with diurnal correction, correction IGRF, upward continuation, and reduction to the pole. Interpretation of the data was done quantitatively and qualitatively. Qualitative interpretation was done by analyzing the residual anomaly that has been reduced to the pole while the quantitative interpretation was done by analyzing the pattern of residual anomalies that have been modeled using software Mag2DC. Quantitative interpretation of the results, the value of anomalous magnetic field reduction to the pole is at -900 nT to 800 nT while the qualitative interpretation of the results of modeling AA', BB' and CC' indicate the presence of shale rock, volcanic breccias, lava and basalt.

**Keywords :** geothermal, magnetic methods, kinds of rock

## I. PENDAHULUAN

Litologi adalah deskripsi batuan berdasarkan karakter fisiknya. Oleh karena itu litologi batuan ditentukan dengan metode magnetik. Metode magnetik merupakan salah satu metode geofisika. Metode ini digunakan untuk mengetahui sifat-sifat fisik batuan yang ada di bawah permukaan. Selain itu metode ini juga digunakan untuk eksplorasi pendahuluan panasbumi, dan pencarian prospek benda-benda arkeologi. Target pengukuran metode magnetik yaitu anomali magnetik. Anomali magnetik adalah medan magnetik yang terukur dipermukaan bumi. Anomali magnetik dihasilkan dari batuan yang mengandung mineral bermagnet di kerak bumi.

Panasbumi adalah sumber energi panas yang terkandung di dalam air panas, uap air, dan batuan. Sumber energi panasbumi terbentuk secara alami di bawah permukaan bumi. Panasbumi salah satu sumber daya alam yang dapat diperbarui, berpotensi besar serta sebagai salah satu sumber energi pilihan dalam keanekaragaman energi<sup>i</sup>.

Metode magnetik telah banyak digunakan sebagai sarana penelitian geofisik/geologis.

Sebagai contoh, di daerah panasbumi Bora, metoda magnetik digunakan untuk melokalisir daerah anomali magnetik rendah. Anomali magnetik rendah berkaitan dengan manifestasi panasbumi di daerah tersebut<sup>ii</sup>.

Di lereng utara gunungapi Ungaran jenis litologi dan struktur bawah permukaan ditentukan dengan metode magnetik. Hasil interpretasi tersebut digunakan untuk menganalisa struktur yang mengontrol adanya manifestasi air panas Nglimut dan Medini<sup>iii</sup>.

Untuk daerah panasbumi Tiris, telah dilakukan penelitian pendahuluan dengan menggunakan metode magnetik pada tahun 2012. Hasil penelitian tersebut menunjukkan sumber air panas yang terjadi dikontrol oleh patahan yang mengarah sepanjang barat laut – tenggara<sup>iv</sup>.

Penelitian pendahuluan tersebut di atas hanya meneliti terjadinya sumber air panas di daerah tersebut, dan oleh karena itu perlu dikakukan penelitian lanjutan, khususnya untuk mengetahui anomali magnetik dan litologi batuan daerah panasbumi Tiris. Penelitian pendahuluan tersebut dilakukan dengan ukuran luas (3x2) km<sup>2</sup> dan spasi 100 meter sedangkan penelitian ini dilakukan dengan ukuran luas (1x1) km<sup>2</sup> dan spasi 50 meter,

dengan tujuan agar diperoleh gambaran yang lebih detail.

Koreksi diurnal adalah koreksi terhadap penyimpangan intensitas medan magnet bumi yang disebabkan oleh adanya perbedaan waktu pengukuran<sup>v</sup>. Perhitungan dari koreksi diurnal ini dilakukan dengan menggunakan persamaan 1 sebagai berikut :

$$H_D = \frac{(t_n - t_{aw})}{(t_{ak} - t_{aw})} (H_{ak} - H_{aw}) \quad (1)$$

di mana :

- $H_D$  = nilai medan magnet diurnal (Tesla)
- $t_n$  = waktu pada titik n (sekon)
- $t_{aw}$  = waktu awal (sekon)
- $t_{ak}$  = waktu akhir (sekon)
- $H_{ak}$  = nilai medan magnet di titik akhir di titik akhir (Tesla)
- $H_{aw}$  = nilai medan magnet di titik awal (Tesla)

Koreksi IGRF adalah koreksi yang dilakukan terhadap data medan magnet terukur. Koreksi IGRF digunakan untuk menghilangkan pengaruh medan utama magnet bumi<sup>v</sup>, yang dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan 2

$$\Delta H = H_T - H_D - H_0 \quad (2)$$

di mana:

- $\Delta H$  = beda anomali medan magnet (tesla)
- $H_T$  = medan magnet total bumi (tesla)
- $H_0$  = medan magnet utama (tesla)

## II. METODOLOGI

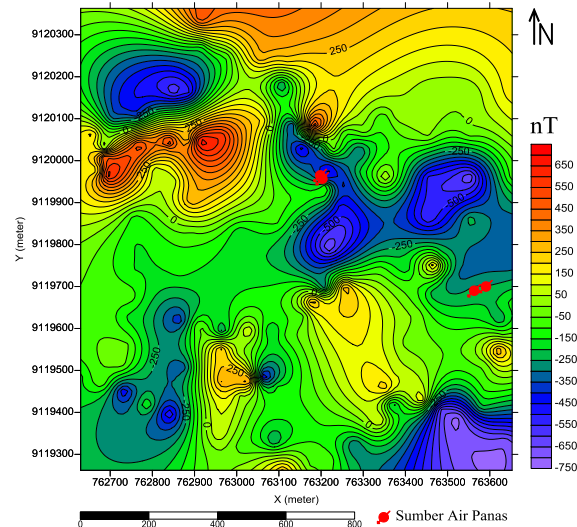
Peralatan yang digunakan pada penelitian ini antara lain satu set *Proton Precision Magnetometer* (PPM), *Ground Positioning System* (GPS), kompas geologi berfungsi untuk mengetahui arah utara dari medan magnet bumi, jam, buku kerja, komputer yang dilengkapi dengan *software MapSource, Microsoft Office, Surfer 9, Geosoft, Mag2DC*.

Alur penelitian meliputi pengambilan data, pengolahan data dan interpretasi data. Pengambilan data magnetik dilakukan dengan metode *looping* dan diperoleh 148 titik amat. Pengolahan data dilakukan dengan mengoreksi data lapangan, dan pemodelan. Interpretasi dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif.

## III HASIL DAN PEMBAHASAN

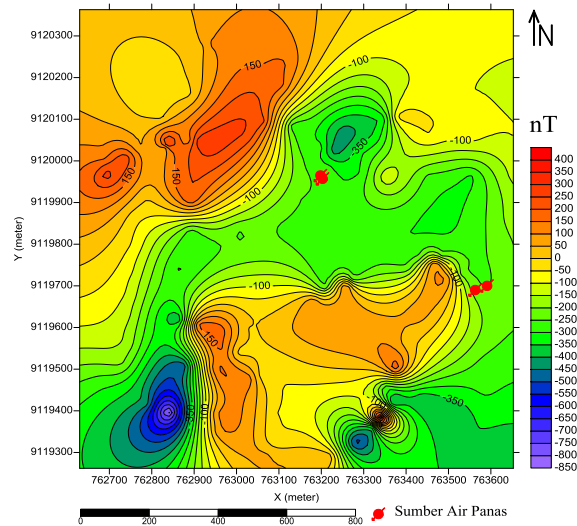
Dari data medan magnetik yang telah dikoreksi diurnal dan koreksi IGRF diperoleh nilai anomali magnetik total. Gambar 1 menunjukkan anomali magnetik total. Variasi nilai anomali magnetik total berkisar antara -750 nT sampai 650 nT. Skala warna merah

menunjukkan nilai anomali magnetik yang tinggi dan warna biru menunjukkan nilai anomali magnetik yang rendah.



**Gambar 1** Kontur anomali magnetik total dengan interval kontur 100 nT

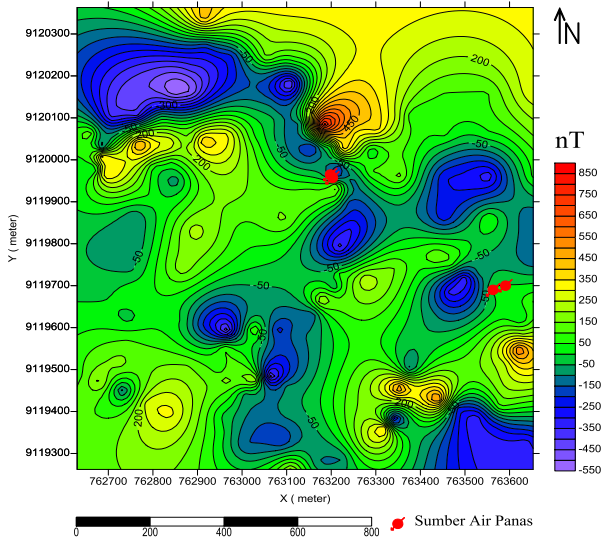
Anomali magnetik total merupakan gabungan antara anomali residual dengan anomali regional. Oleh karena itu, dilakukan kontinuitas keatas pada anomali magnetik total. Kontinuitas keatas untuk memisahkan anomali regional dan anomali residual. Gambar 2 menunjukkan kontur anomali magnetik regional yang dihasilkan dari proses kontinuitas ke atas. Variasi nilai anomali magnetik regional berkisar antara -850 nT sampai 400 nT.



**Gambar 2** Kontur anomali magnetik regional pada ketinggian 250 mdpl dengan interval kontur 50 nT

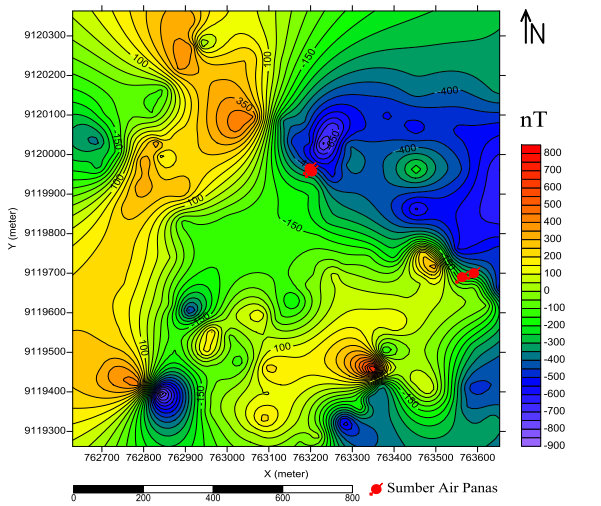
Gambar 3 menunjukkan kontur anomali magnetik residual. Nilai anomali magnetik residual berkisar antara -550 nT sampai 850 nT. Anomali magnetik residual yang bernilai negatif

merupakan batuan yang bersifat non magnetik sedangkan anomali residual yang bernilai positif merupakan batuan yang bersifat magnetik.



**Gambar 3** Kontur anomali magnetik residual pada ketinggian 250 mdpl dengan interval kontur 100 nT

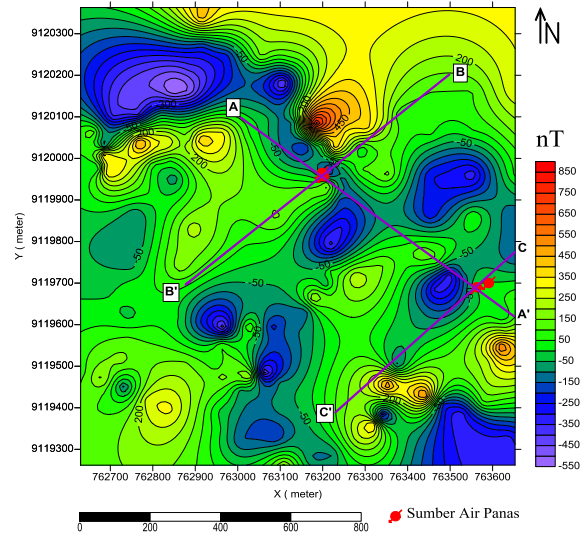
Interpretasi kualitatif didasarkan pada pola kontur anomali magnetik anomali magnetik residual yang direduksi ke kutub. Gambar 4 menunjukkan kontur anomali magnetik reduksi ke kutub. Hasil reduksi ke kutub menunjukkan sumber anomali magnetik terlihat lebih jelas. Anomali rendah pada kontur reduksi ke kutub dikarenakan adanya demagnetisasi batuan.



**Gambar 4** Kontur anomali magnetik reduksi ke kutub dengan interval kontur 100 nT

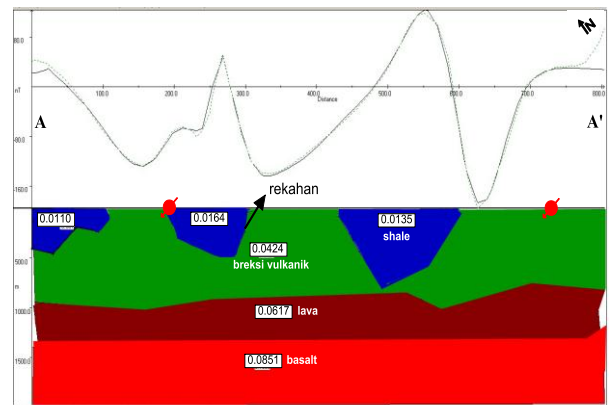
Interpretasi kuantitatif dilakukan dengan menganalisa model bawah permukaan. Interpretasi kuantitatif bertujuan untuk menentukan litologi daerah penelitian. Litologi

dapat ditentukan dengan nilai suseptibilitas hasil pemodelan.



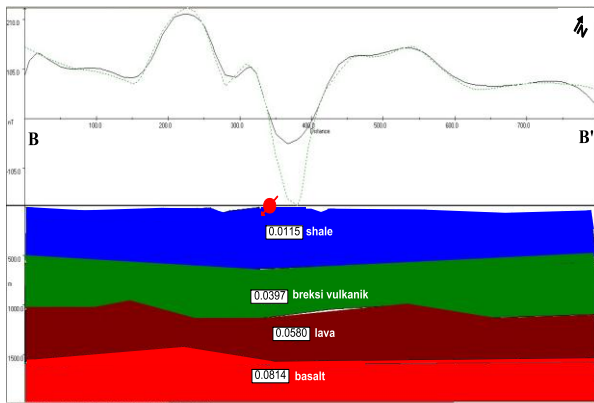
**Gambar 5** Sayatan AA', BB' dan CC' pada anomali residual

Gambar 5 menunjukkan sayatan AA', BB' dan CC'. Sayatan AA', BB' dan CC' disayat berdasarkan geologi daerah penelitian dan interpretasi kualitatif. Sayatan AA' melintang dari arah barat laut menuju tenggara melewati dua sumber air panas. Sayatan BB' dan CC' melintang dari arah timur laut menuju barat daya melewati satu sumber air panas.



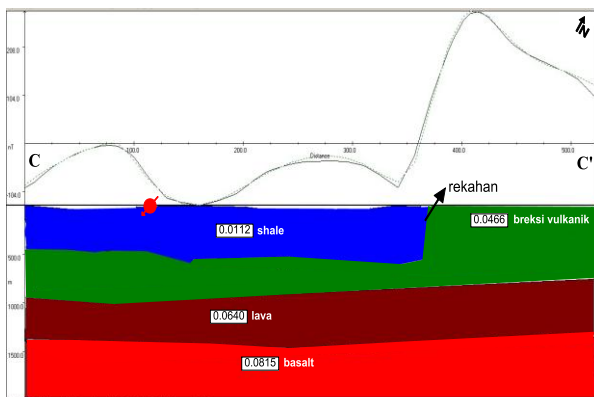
**Gambar 6** Model penampang melintang AA'

Gambar 6 menunjukkan model penampang melintang AA' dimana pada gambar tersebut terdapat sumbu x dan sumbu y. Sumbu x menunjukkan panjang sayatan. Sumbu y positif menunjukkan variasi nilai intensitas magnetik dan sumbu y negatif menunjukkan kedalaman. Dari hasil pemodelan dapat ditentukan litologi batuan berdasarkan nilai suseptibilitas. Model penampang melintang AA' menunjukkan batuan shale, breksi gunungapi, lava dan basalt.



**Gambar 7** Model penampang melintang BB'

Gambar 7 menunjukkan model penampang BB'. Berdasarkan gambar 7 dapat ditentukan litologi batuan pada model BB'. Model penampang melintang BB' menunjukkan batuan *shale*, breksi gunungapi, lava dan basalt.



**Gambar 8** Model penampang melintang CC'

Gambar 8 menunjukkan model penampang melintang CC'. Berdasarkan gambar 8 dapat diketahui litologi batuan pada model sayatan CC'. Hasil model penampang melintang CC' menunjukkan adanya batuan *shale*, breksi gunungapi, lava dan basalt.

## DAFTAR PUSTAKA

- <sup>i</sup>Nenny, Saptadji. 2012. *Energi Panasbumi di Indonesia*. ITB. Bandung
- <sup>ii</sup>Nurmayani, 2011. *Penelitian Geomagnetik di Daerah Panasbumi Bora Kecamatan Biromaru Kabupaten Sigi Biromaru Provinsi Sulawesi Tengah*. <http://haeranbessedalawati.blogspot.com/2011/07/penelitian-magnetik-panas-bumi-bora.html>. Tanggal akses : 13 Juli 2013
- <sup>iii</sup>Nurdiyanto S., Boko, Wahyudi, dan Imam Suyanto. 2004. *Analisis Data Magnetik Untuk Mengetahui Struktur Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Air Panas Di Lereng Utara Gunungapi Ungara*. [http://geothermal.ft.ugm.ac.id/wpcontent/uploads/2012/12/04\\_Analisis-Data-Magnetik-2004-Wahyudi-et-al.pdf](http://geothermal.ft.ugm.ac.id/wpcontent/uploads/2012/12/04_Analisis-Data-Magnetik-2004-Wahyudi-et-al.pdf). Tanggal akses : 13 Juli 2013
- <sup>iv</sup>Yehuda, P. M. 2012. *Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Sekitar Manifestasi Air Panas, Desa Segaran, Kec. Tiris, Kab. Probolinggo dengan Menggunakan Metode Magnetik*. Skripsi. ITS. Surabaya
- <sup>v</sup>Tim Geomagnet. 1990. *Survei Geomagnet*. ITB. Bandung

Model AA' dan CC' menunjukkan adanya rekahan. Rekahan tersebut diakibatkan adanya sesar yang disebabkan oleh aktivitas vulkanik Gunung Argopuro dan Gunung Lamongan (Yehuda, 2012). Munculnya manifestasi panasbumi Tiris dikarenakan adanya rekahan tersebut. Hasil tersebut sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya. Menurut Yehuda (2012), munculnya sumber air panas yang terjadi dikontrol oleh patahan yang mengarah sepanjang barat laut – tenggara.

Litologi batuan daerah panasbumi Tiris berdasarkan model AA', BB' dan CC' antara lain *shale*, breksi gunungapi, lava dan basalt. Berdasarkan litologi batuan tersebut ditafsirkan batuan penutup dan batuan reservoir sistem panasbumi Tiris. Batuan penutup manifestasi panasbumi Tiris adalah batuan breksi vulkanik sedangkan reservoirnya adalah batuan basalt. Batuan breksi gunungapi memiliki porositas kecil dan tidak bersifat permeabel. Sehingga batuan ini sebagai penutup air panas. Batuan basalt memiliki porositas besar dan bersifat permeabel. Oleh karena itu batuan basalt berfungsi sebagai reservoir.

## IV KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan interpretasi dari survei magnetik di Tiris, Probolinggo dapat disimpulkan bahwa:

1. Nilai anomali total berkisar antara -750 nT sampai 650 nT.
2. Nilai anomali regional berkisar antara -850 nT sampai 4000 nT.
3. Nilai anomali residual berkisar antara -550 nT sampai 850 nT.
4. Nilai anomali reduksi ke kutub berkisar antara -900 nT sampai 800 nT.
5. Litologi bawah permukaan daerah Tiris didominasi oleh batuan *shale*, breksi gunungapi, lava dan basalt.