



IDENTIFIKASI ANOMALI MANGETIK BAWAH PERMUKAAN DAERAH GUNUNG SINABUNG

Togi Tampubolon dan Muhammad Ali Thoha Harahap

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan,
Indonesia

Muhammadalithoha95@gmail.com

Diterima April 2017; Disetujui Mei 2017; Dipublikasikan Juni 2017

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian menggunakan metode Geomagnet dengan judul Identifikasi Anomali Mangetik Bawah Permukaan Daerah Gunung Sinabung, Penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui penampang anomali dan model lapisan struktur bawah permukaan. Pengukuran metode geomagnet menggunakan PPM (Proton Precession Magnetometer) tipe Elsec 770, pengambilan data dilakukan secara acak dengan jumlah titik yang diperoleh 27 titik ukur, pengolahan data menggunakan surfer 11 untuk mendapatkan peta kontur dan Mag2DC for windows untuk mendapatkan penampang anomali magnetik. Dari hasil penelitian didapatkan penampang anomali dengan metode geomagnet memiliki nilai terendah 18,45 nT dan nilai tertinggi 64,92 nT, dari penampang anomali didapat nilai suseptibilitas 0,0004, 0,00018, 0,0002 emu dimana model lapisan struktur bawah permukaan terdiri dari batuan dolomit, dan gamping.

Kata kunci: Geothermal, GPS, Suseptibilitas, Anomali, Geomagnet PPM Type elsec 770

PENDAHULUAN

Metode magnetik adalah salah satu metode geofisika untuk mengukur variasi medan magnetik dipermukaan bumi yang disebabkan oleh adanya variasi distribusi benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Variasi intensitas medan magnetik yang terukur kemudian ditafsirkan dalam bentuk distribusi bahan magnetik dibawah permukaan, yang kemudian dijadikan dasar untuk mendeteksi keadaan geologi yang mungkin dalam aplikasinya, metode magnetik mempertimbangkan variasi arah dan besar vektor magnetisasi (Samsu, 2010). Harles Augustin de Coulomb (1785) menyatakan bahwa gaya magnetik berbanding terbalik terhadap

kuadrat jarak antara dua muatan magnetik, yang persamaannya mirip seperti hukum gaya gravitasi Newton (Bemmelen, 1937).

Arah momen magnetik dari atom material non - magnetik adalah tidak beraturan sehingga momen magnetik resultannya menjadi nol. Sebaliknya, di dalam material-material yang bersifat magnet atom – atom material tersebut teratur sehingga momen magnetik resultannya tidak sama dengan nol (Bemmelen, 1937). Bahan yang diletakkan dalam medan magnet luar B akan terpolarisasi magnetik atau termagnetisasi, yaitu proses pensejajaran dipole magnet karena pengaruh medan magnet luar (Telford, dkk 2004). Metode magnetik dalam

aplikasi Geofisika akan tergantung pada pengukuran yang akurat dari anomali medan geomagnet lokal yang dihasilkan oleh variasi intensitas magnetisasi dalam formasi batuan. Intensitas Magnetik pada batuan sebagian disebabkan oleh induksi dari magnet bumi dan yang lain oleh adanya magnetisasi permanen. Intensitas dari induksi geomagnet akan bergantung pada susceptibilitas magnetik batuan dan gaya magnetnya, serta intensitas permanennya pada sejarah geologi batu tersebut. Dimana adalah susceptibilitas magnetik, nilainya bergantung pada jenis bahannya, bernilai positif untuk bahan paramagnetik dan negatif untuk diamagnetik. Susceptibilitas magnetik merupakan parameter paling pokok yang dimiliki batuan dalam kajian magnetik.

Respon magnetik batuan dan mineral ditentukan oleh jumlah dan susceptibilitas material magnetik di dalamnya (Mustang, dkk 2007). Semua bahan yang memenuhi persamaan disebut bahan linier pada medium ini, berlaku persamaan medan total seperti persamaan berikut. Sehingga sebanding dengan H , dimana simbol disebut permeabilitas bahan di dalam ruang hampa, karena tidak ada bahan termagnetisasi, maka $\mu = \mu_0$, sehingga $\mu - \mu_0$ disebut permeabilitas ruang hampa yaitu sebesar $4\pi \times 10^{-7}$ Wb/Am (Garel, 2003). Nilai susceptibilitas magnetik dalam ruang hampa sama dengan nol karena hanya benda yang berwujud saja yang dapat termagnetisasi. Susceptibilitas magnetik bisa diartikan sebagai derajat kemagnetan suatu material (Nudianta, 2013).

Data anomali medan magnet total hasil kontinuitas selanjutnya direduksi ke kutub dengan tujuan dapat melokalisasi daerah-daerah dengan anomali maksimum tepat berada di atas tubuh benda penyebab anomali, sehingga dapat memudahkan dalam melakukan interpretasi. Reduksi ke kutub dilakukan dengan cara membuat sudut inklinasi benda menjadi 90° dan deklinasinya 0° (Telford, 2004). Karena pada kutub magnetik, medan magnet bumi dan induksi magnetisasinya berarah ke bawah. Dari data hasil reduksi ke kutub ini, sudah dapat dilakukan interpretasi secara kualitatif. Reduksi ini dilakukan dengan menggunakan program *Magpickc* (Nurdiyanto, 2003) IGRF singkatan dari *The International Geomagnetic Reference Field*.

Merupakan medan acuan geomagnetik internasional.

Pada dasarnya nilai IGRF merupakan nilai kuat medan magnetik utama bumi (H_0). Nilai IGRF termasuk nilai yang ikut terukur pada saat kita melakukan pengukuran medan magnetik di permukaan bumi, yang merupakan komponen paling besar dalam survei geomagnetik, sehingga perlu dilakukan koreksi untuk menghilangkannya. Koreksi nilai IGRF terhadap data medan magnetik hasil pengukuran dilakukan karena nilai yang menjadi target survei magnetik adalah anomali medan magnetik (ΔH_r) (Rosid, 2008). Batuan sedimen memiliki susceptibilitas magnetik yang sangat kecil dibandingkan dengan batuan beku atau batuan metamorf yang cenderung memiliki kandungan magnetik yang lebih tinggi.

Kebanyakan survey magnetik digunakan untuk memetakan struktur geologi pada atau didalam batuan dasar (batuan kental yang berada di bawah lapisan sedimen) atau untuk mendeteksi secara langsung keberadaan mineral magnetik. Pada survey geothermal (panas bumi) metode magnetik digunakan untuk mengidentifikasi tipe batuan beku atau *hot rock* yang berperan sebagai sumber panas. Secara garis besar terdapat dua sistem sumber panas yaitu sistem vulkanis aktif dan sistem selain vulkanis. Daerah panas bumi dengan tipe vulkanik aktif memiliki temperatur tinggi lebih dari 180° . Temperatur tinggi akan mengakibatkan nilai anomali magnetik menjadi rendah. Sedangkan pada tipe vulkanik tidak aktif akan memungkinkan nilai anomali magnetik bernilai tinggi karena tidak terdapat proses demagnetisasi yang menghilangkan sifat kemagnetan buatan. Karena tipe batuan sumber panas akan lebih mudah terdeteksi melalui metode magnetik (Suryani, Anih 2014).

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi jenis anomali bawah permukaan dan mengukur tingkat suhu serta tingkat kehijauan di daerah gunung sinabung menggunakan metode geomagnetik dan metode penginderaan jauh. *Metode Geomagnet* adalah salah satu metode geofisika yang memanfaatkan sifat kemagnetan bumi. Menggunakan metode geomagnet ini diperoleh kontur yang menggambarkan distribusi susceptibility batuan di bawah permukaan pada arah horizontal. Dari

nilai susceptibility selanjutnya dapat dipisahkan batuan yang mengandung sifat kemagnetan dan yang tidak. Penelitian tentang anomali magnetik yang sudah dilakukan penelitian tersebut dilakukan untuk melakukan pemodelan menggunakan data magnetik dari hasil pengukuran di daerah gunung Arjuno Welirang dengan tujuan mengidentifikasi anomali magnetik yang dihasilkan di daerah prospek sumber panas geothermal. Hasil pengukuran data magnetik sangat dipengaruhi oleh target anomali variasi harian dan data regionalnya. Variasi harian di interpolasikan pada pengukuran data magnetik dengan waktu (Retnaningsih, 2015).

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Secara Geografis letak Kabupaten Karo berada diantara $2^{\circ}50' - 3^{\circ}19'$ Lintang Utara dan $97^{\circ}55' - 98^{\circ}38'$ Bujur Timur dengan luas 2.127,25 Km² atau 2,97 persen dari luas Propinsi Sumatera Utara. Lokasi penelitian secara geografis berada diantara $3^{\circ}08'45.61$ Lintang Utara dan $98^{\circ}20'12.54$ Bujur Timur pada 60 titik di kampung susuk, Kecamatan Tiganderket. Penelitian ini dilaksanakan sekitar 2 bulan pada bulan Februari sampai Maret 2017.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat Penelitian

PPM (*Proton protezion magneto meters*), Stopwatch Casio, Kompas, Meteran, Baterai/Aki, DNS GARMIN, Alat Tulis, Alat Pemancar.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian berupa lokasi titik pengambilan sampel.

Prosedur Penelitian

1. Meninjau lokasi serta pengambilan gambar yang akan dijadikan sebagai daerah penelitian.
2. Menentukan koordinat titik acuan di daerah penelitian menggunakan GPS (*Global position system*).
3. Menentukan titik – titik amat (base) pada daerah yang akan disurvei didasarkan penentuan anomali.
4. Melakukan pengukuran dengan menggunakan geomagnet PPM *Type elsec 770*.

5. Mengolah data yang di proleh Geomagnet PPM *Type elsec 770*.
6. Pengolahan data dengan software mag2DC.
7. Membedakan nilai tahanan jenis berdasarkan anomali dan warna untuk melihat suseptibilitas.

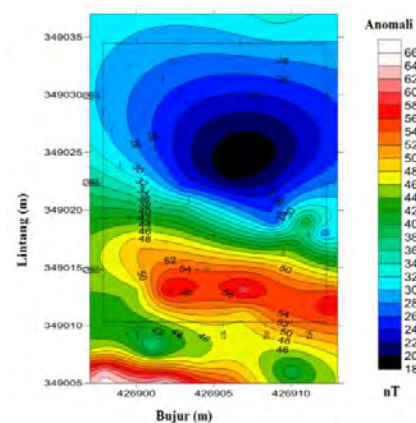
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data lapangan didapat saat pengukuran di lapangan dengan menggunakan metode geomagnet berupa nilai magnet dari tiap titik. Pengambilan data magnetik bertujuan untuk mengamati besaran Medan Magnetik Total (H) bumi pada titik tertentu. Data yang diperoleh akan didapatkan benda magnet terinduksi dimana nilai medan magnet (H) tersebut harus dikurangi oleh nilai medan magnet yang menginduksi sehingga akan menghasilkan nilai medan magnet yang disebut anomali magnet (ΔH). Data lapangan magnetik bumi di base stasiun dan data magnetik bumi di *field* tidak sama waktunya, sehingga disesuaikan dengan waktu di data base yang berdekatan. Data pengukuran lapangan berupa medan magnet bumi total masih tercampur dengan magnetik utama bumi *International Geomagnetic Reference Field* (IGRF) dan magnetik harian.

Untuk memperoleh nilai anomali magnetik total, dilakukan koreksi berikut: koreksi harian, koreksi IGRF, dan koreksi topografi.

Hasil

Pola Penyebaran Anomali Magnet Bumi

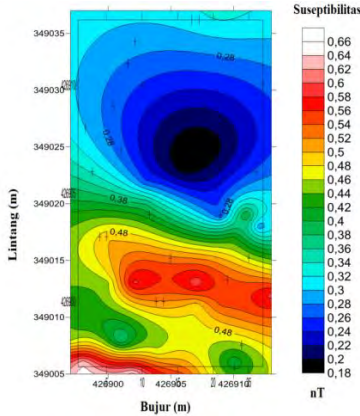


Gambar 1. Pola Penyebaran Anomali Magnet Bumi di Lokasi Survei

Gambar diatas menunjukkan daerah survei dengan anomali rendah berada pada titik pada titik (D3), yaitu 18,45 nT dan anomali tinggi

(D25), yaitu 64,97 nT. Harga anomali magnet rendah yang didapat pada daerah survei ditafsirkan merupakan daerah yang erat kaitannya dengan terbentuknya manifestasi panas bumi di daerah tersebut.

Suseptibilitas (k) Batuan

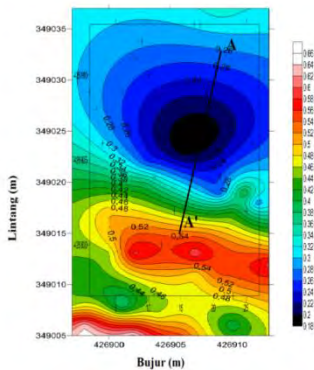


Gambar 2. Peta Kontur Suseptibilitas di Desa Susuk

Dari gambar diatas menunjukkan daerah survei panas bumi Desa Susuk dengan suseptibilitas dari paling rendah sampai suseptibilitas paling tinggi yaitu: $0,18498 \times 10^3$ s.d $0,64922 \times 10^3$. Harga suseptibilitas yang didapat pada daerah survei inilah akan digunakan untuk mengetahui jenis batuan dibawah permukaan daerah survei tersebut.

Pembahasan

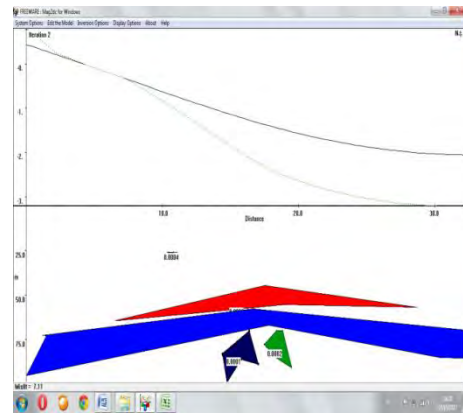
Interpretasi Data Geomagnet



Gambar 3. Peta Kontur Anomali Dengan Sayatan A-A'

Gambar 3 menunjukkan sayatan A-A' pada suseptibilitas yang disayat berdasarkan geologi daerah penelitian dan interpretasi kualitatif. Sayatan A-A' melintang dari arah timur laut menuju barat daya. Interpretasi kuantitatif bertujuan untuk menentukan litologi

daerah penelitian. Lotologi ini dapat ditentukan dengan nilai suseptibilitas hasil pemodelan.



Gambar 4. Model Penampang Geomagnetik Menggunakan Mag2DC

Gambar 4 menunjukkan model penampang yang melintang AA' dimana terdapat sumbu x dan sumbu y. Sumbu x merupakan nilai jarak lintasan, sumbu y negatif merupakan nilai kedalaman, garis putus-putus pada kurva merupakan nilai anomali observasi, sedangkan garis yang menghimpit garis putus - putus merupakan anomali pemodelan. Hasil pemodelan dari nilai suseptibilitas yang diperoleh menunjukkan jenis batuan sedimen dengan nilai suseptibilitas (0,0004; 0,00018; 0,0002) emu.

KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai Anomali magnet di daerah penelitian berkisar antara 18,45 nT pada koordinat 349025 N dan 426908 E sampai 64,75 nT pada koordinat 349005 N dan 426902 E. Berdasarkan nilai suseptibilitas pada daerah desa Susuk jenis batuan yang terdapat pada daerah penelitian tersebut 0,0004, 0,00018, 0,0002 dimana model lapisan struktur bawah permukaan terdiri dari batuan dolomit, gamping atau bagian dari batuan sedimen. Dengan adanya penelitian tentang geomagnet dan remote sensing agar menjadi alat bantu untuk lebih mendalami tentang metode tersebut beserta aplikasinya.

DAFTAR PUSTAKA

Bemmelen, R.W. van. (1937). *The Volcano – Tectonic Structure Of The Residency Of Malang, Eastern Java. De Ingenieur in Ned. Indie, vol. IV, No.9.*

- Garel,F, (2013), *The Influence of Wind on The Estimation of Lava effusion Rate From Thermal Remote-Sensing*, Institut de Physique, Paris.
- Mustang, Ario., Dendi S, dan Timoer S. (2007). *Penyelidikan Gaya Berat dan Geomagnet Di Daerah Panasbumi Bonjol, Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatera Barat*. Pusat Sumber Daya Geologi. Bandung.
- Nudianta (2011), Calculation of Lava Effusion Rates from Landsat TM data, Australia
- Nurdiyanto (2003), Sumber daya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB, Bogor. Informatika, Bandung
- Retnaningsih, Hartini, (2015), *Gunung Sinabung dan Penanganan Bencana di Indonesia*, USU, Sumatera Utara.
- Rijal, Samsu S, (2010), *Karakteristik Spektral Endapan Lahar Pasca Gunungapi Merapi 2010*, Fakultas Geografi UGM, Yogyakarta.
- Rosid, Syamsu. (2008). Geomagnetic Method Lecture Note. Physic Departement, FMIPA UI. Depok
- Suryani, Anih, (2014), *Dampak Negatif Abu Vulkanik Terhadap Lingkungan Dan Kesehatan*, P3DI, Jakarta
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.C, (2004), *Applied Geophysics Second Edition*, Cambridge University Press, USA.