

IDENTIFIKASI SEBARAN BIJI BESI DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOMAGNET DI DAERAH GUNUNG MELATI KABUPATEN TANAH LAUT

Tris Armando Hidayati¹, Ibrahim Sota¹, Sudarningsih¹

Abstrak. Sumber daya mineral merupakan endapan mineral berharga yang terdapat di suatu wilayah, baik yang sudah diketahui maupun yang masih bersifat potensi, salah satunya adalah biji besi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan kedalaman dan nilai suseptibilitas biji besi daerah Gunung Melati dengan metode geomagnet. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode geomagnet di Gunung Melati didapatkan kedalaman biji besi antara 9–72 m di bawah permukaan dan analisis suseptibilitas pada sampel biji besi di Gunung Melati menunjukkan nilai suseptibilitas antara $5.856,5-6.866,5 \times 10^{-3}$ SI. Hasil analisis suseptibilitas sampel biji besi di gunung melati diperoleh rata-rata nilai suseptibilitas sebesar $6.73,33 \times 10^{-3}$ SI dan termasuk kedalam golongan magnetit.

Kata kunci: Biji Besi, Geomagnet, Gunung Melati.

PENDAHULUAN

Berdasarkan Data Neraca Pusat Sumber Daya Geologi 2008, Kalimantan Selatan memiliki 15 lokasi endapan besi primer dengan tingkat eksplorasi dari prospeksi hingga eksplorasi rinci. Endapan besi primer dengan Sumber daya terukur sebesar 5 juta ton lebih ditemukan di Tanalang Kabupaten Balangan. Endapan biji besi primer dengan cadangan terkira ditemukan di Gunung Tembaga Kabupaten Tanah laut (Ishlah, 2009).

Lokasi biji besi di daerah Gunung Melati merupakan salah satu lokasi yang sudah diketahui keberadaannya. Dugaan awal mengenai keberadaan biji besi di lokasi daerah Gunung Melati

adalah berdasarkan hasil penyelidikan geologi yang dilakukan oleh Sofyan dkk (2006). Sofyan berhasil mendapatkan sketsa potensi biji besi di salah satu titik. Widyayanti (2013) menyatakan bahwa keterdapatan biji besi di salah satu titik lokasi daerah Gunung Melati dengan menggunakan metode geolistrik 3D konfigurasi *pole-pole* terdapat pada kedalaman 3,20 - 10,1 m dan 27,1 - 63,4 m yaitu berupa bongkahan dengan nilai resistivitas terukur antara 3167-3847 Ohm. Penelitian Widyayanti (2013) hanya terbatas pada sebuah titik sehingga tidak bisa mewakili lokasi yang lebih luas, dan penelitian ini melakukan penelitian lanjutan, yaitu untuk

¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat

mengetahui kedalaman dan arah sebaran biji besi dengan metode geomagnet dan juga mengetahui perbandingan nilai suseptibilitas magnet batuan yang mengandung biji besi dengan batuan sekitarnya di daerah lokasi penelitian yaitu di daerah Gunung Melati.

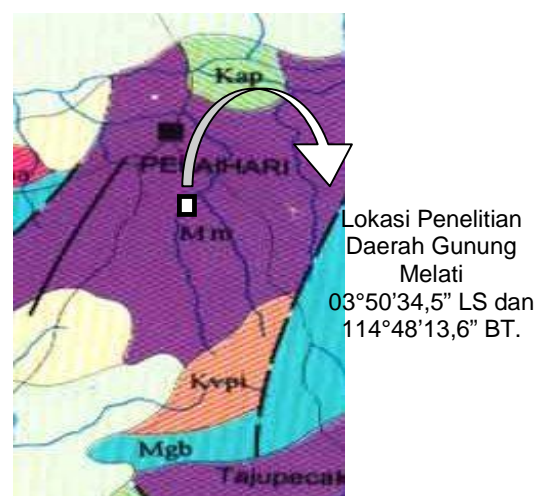
Potensi Biji Besi di Gunung Melati

Biji besi adalah batuan yang mengandung unsur besi atau ketersediaan endapan besi didalamnya. Ketersediaan endapan besi dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis, yaitu endapan besi primer akibat proses hidrotermal, endapan besi laterit terbentuk akibat pelapukan dan endapan besi sekunder (pasir besi) adalah merupakan kelompok mineral rombakan (Perkins, 2002).

Hasil penyelidikan geologi di Tanah Laut menyebutkan bahwa batuan induk kedudukan mineralisasi besi di Gunung Melati terdapat pada batuan vulkanik-sedimen dan seri batuan piroklastik yang diterobos oleh intrusi granitik dan terbentuk saat proses kontak metasomatik (Sofyan dkk, 2006). Jika disesuaikan dengan formasi geologi Gunung Melati, proses terjadinya endapan besi di daerah ini sangat berkaitan dengan proses-proses tersebut diatas, yaitu peristiwa tektonik

pra-mineralisasi (Widyayanti, 2012). Berdasarkan hasil pengujian XRD oleh Widyayanti (2012) mineral penyusun Gunung Melati pada titik lokasi penelitian adalah didominasi oleh hematite (Fe_2O_3) dan magnetite (Fe_3O_4) (Widyayanti, 2012).

Geologi Daerah Penelitian



Gambar 1. Peta Geologi Lokasi Penelitian (Sikumbang dan R. Haryanto, 1994)

Peta Geologi lokasi penelitian (Gambar 1) adalah daerah Gunung Melati, Kecamatan Batu Ampar. Kondisi alam berupa dataran tinggi dan bergunung-gunung, dengan kemiringan lereng antara 20-30° dan ketinggian antara 20-70 m dpl. Jenis tanah berupa organosol gleihumus, alluvial, latosol, kompleks podsolid merah kuning dan laterit (Pemerintah Daerah Kabupaten Tanah Laut, 2008).

Batuan induk kedudukan mineralisasi besi di Gunung Melati

terdapat pada batuan vulkanik-sedimen dan batuan piroklastik yang diterobos oleh intrusi granitik dan terbentuk proses kontak metasomatik. Seri batuan gunung api-sedimen berumur kapur atas, terutama yang bersifat gampingan diterobos oleh kompleks batuan intrusi (granit, granodiorit, diorit), menghasilkan endapan biji besi tipe kontak metasomatik, endapan ini diperkirakan terjadi pada kapur akhir-tercier awal (Sofyan dkk, 2006).

Metode Geomagnet

Metode geomagnetik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk survei pendahuluan pada eksplorasi minyak bumi, panas bumi, batuan mineral, maupun untuk keperluan pemantauan (monitoring) gunung berapi (Telford dkk, 1979). Jika dua buah benda atau kutub magnetik terpisah pada jarak r dan muatannya masing-masing m_1 dan m_2 maka gaya magnetik yang dihasilkan adalah:

$$\bar{F} = \frac{m_1 \cdot m_2}{\mu r^2} \bar{T}_1 \quad (1)$$

Jika suatu benda berada dalam suatu kuat medan H , benda tersebut mengalami polarisasi magnetik yang besarnya diberikan oleh:

$$k = \frac{M}{H} \quad (2)$$

M adalah polarisasi magnetik atau disebut juga Intensitas Magnetik. k adalah suseptibilitas magnetik yang merefleksikan sifat kemagnetan batuan (Santoso, 2001).

Medan magnetik yang terukur saat pengukuran oleh magnetometer adalah medan magnet induksi, termasuk efek magnetisasinya dengan mengabaikan efek medan magnet remain, diberikan oleh:

$$B = \mu_0 (H + M) = \mu_0 (1 + k) = \mu \mu_0 H \quad (3)$$

$\mu_0 = 4 \times 10^{-7}$ adalah permeabilitas magnetik pada ruang hampa, B dalam emu adalah gauss dan dalam geofisika eksplorasi dipakai satuan gamma (g) dengan $1g = 10^{-5}$ gauss = 1nT (Telford dkk, 1990).

Medan Anomali Magnetik

Pada metode geomagnet variasi medan magnetik yang terukur di permukaan merupakan target dari survei magnetik (anomali magnetik). Besarnya anomali magnetik berkisar ratusan sampai dengan ribuan nano-tesla, tetapi ada juga yang lebih besar dari 100.000 nT yaitu berupa endapan magnetik.

Secara garis besar anomali ini disebabkan oleh medan magnetik remanen dan medan magnet induksi.

Medan magnet remanen mempunyai peranan yang besar pada magnetisasi batuan yaitu pada besar dan arah medan magnetnya serta sangat rumit diamati karena berkaitan dengan peristiwa kemagnetan yang dialami sebelumnya. Sisa kemagnetan ini disebut dengan normal residual magnetism, yang merupakan akibat dari magnetisasi medan utama.

Anomali yang diperoleh dari survei merupakan hasil gabungan dari keduanya. Bila arah medan magnet remanen sama dengan arah medan magnet induksi maka anomalnya bertambah besar, demikian pula sebaliknya. Dalam survei magnetik, efek medan remanen akan diabaikan apabila anomali medan magnet kurang dari 25% medan magnet utama bumi. Adanya anomali magnetik menyebabkan perubahan dalam medan magnet total bumi, dapat ditulis dengan:

$$H_T = H_M + H_A \quad (4)$$

H_T = medan magnetik total bumi (nT),
 H_M = medan magnetik utama bumi (nT), H_A = medan anomali magnetik (nT). Bila besar $H_A \ll H_T$ dan arah H_A hampirsama dengan arah H_T sehingga anomali magnetik totalnya (Telford dkk, 1979) adalah:

$$T = H_T - H_M \quad (5)$$

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di desa Gunung Melati, Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Tanah Laut, Kalimantan Selatan. Pengambilan data pada bulan Oktober 2013. Analisa nilai suseptibilitas sampel dilakukan di Laboratorium Gedung Basic Science Center A, Institut Teknologi Bandung. Peralatan dan bahan yang digunakan yaitu Global Positioning System (GPS), kamera digital, main unit G-856 Memory-Mag™ Proton Precession Magnetometer, Tabung sensor berisi cairan elektrolit, Tongkat aluminium, *Software* Surfer 9 dan Mag2DC.

Langkah-langkah penelitian di lapangan yakni:

1) Survei Lapangan

Survei lapangan berlokasi di daerah Gunung Melati, Kecamatan Batu Ampar Kabupaten Tanah Laut dengan koordinat disekitar 03°50'34,5" LS dan 114°48'13,6" BT. Survei lapangan berguna untuk keakuratan akuisisi data lapangan mengenai arah lintasan, penentuan jarak lintasan dan jarak antar titik sehingga saat melakukan pengambilan data geomagnet menghasilkan data yang diinginkan.

2) Akuisisi Data Lapangan

Pengukuran data geomagnet meliputi data *base station* dan kuat

medan magnet total bumi disetiap titik lintasan serta waktu dan koordinat disetiap titik lintasan. Pertama, dilakukan pengukuran data di *base station*, selanjutnya pengukuran data kuat medan magnet total disetiap titik lintasan. Pada saat satu jam sekali dilakukan kembali pengukuran data di *base station*, kemudian dilanjutkan lagi dengan pengukuran data kuat medan magnet pada titik lintasan berikutnya. Setelah selesai pengukuran data dititik lintasan yang terakhir maka dilakukan pengukuran data di *base station* untuk yang terakhir.

3) Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari lapangan kemudian dikoreksi dengan data medan magnetik utama bumi, selanjutnya dikoreksikan dengan data variasi magnetik harian. Untuk mendapatkan nilai koreksi variasi harian (T_{VH}) ini, dibuat grafik koreksi harian terhadap waktu. Pada grafik tersebut ditentukan suatu garis *base station* yang nilainya ditentukan dari harga rata-rata nilai tertinggi dan terendah koreksi harian. Selanjutnya adalah membuat kontur peta anomali magnetik total menggunakan *software* Surfer 9, dan kemudian dilakukan *slicing* pada peta anomali medan magnet total untuk membuat model medan magnetnya. Data hasil *slicing*

pada peta anomali magnetik total, selanjutnya diolah menggunakan *software* Mag2DC untuk mengetahui bentuk dan kedalaman benda anomali bawah permukaan bumi.

4) Interpretasi Data

Interpretasi data geomagnetik terbagi menjadi dua, yaitu interpretasi kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif bertujuan untuk menunjukkan bentuk/model dan kedalaman benda anomali. Prinsip kerja dari *software* Mag2DC adalah menyamakan bentuk dari anomali medan magnet penelitian (yang berupa garis putus-putus) dengan anomali perhitungan (yang berupa garis tegas).

Interpretasi kualitatif dilakukan berdasarkan hasil penafsiran kuantitatif, sehingga dapat menentukan bagian-bagian penampang anomali medan magnet yang menarik untuk memperkirakan struktur geologi bawah permukaan. Namun dalam interpretasi kuantitatif terdapat ambiguitas karena beragam model dapat dihasilkan karena adanya parameter suseptibilitas dan kedalaman yang tidak pasti, sehingga diperlukan data pendukung berupa data geologi daerah penelitian, data suseptibilitas magnetik dan data geofisika yang lain.

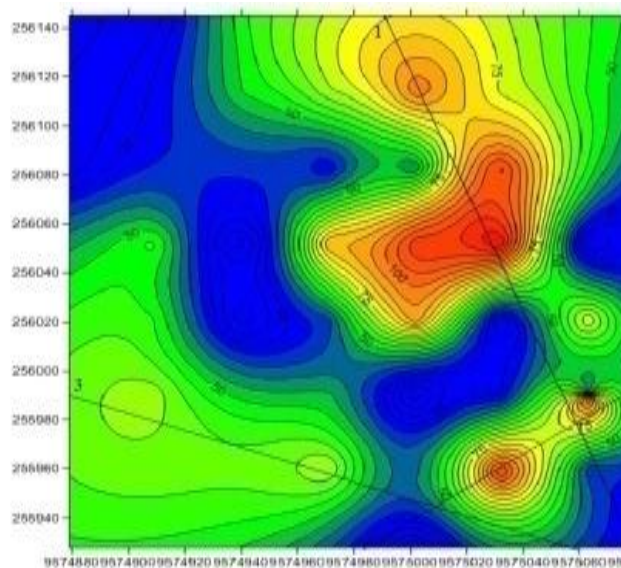
5. Karakterisasi sampel

Sampel yang telah diambil dari lokasi penelitian akan diuji nilai suseptibilitasnya menggunakan alat *Magnetic Susceptibility system* (MS2) dengan sensor Tipe MS2B *Dual Frerquency*. Pertama, ketiga sampel biji besi dihaluskan hingga berukuran batu kerikil, kemudian dilanjutkan dengan menimbang massa holder yang belum diisi sampel dan massa holder yang sudah diisi sampel biji besi. Tahap selanjutnya dilakukan pengujian sampel menggunakan alat *Magnetic Susceptibility system* (MS2) dengan sensor Tipe MS2B *Dual Frerquency*.

Hasil Pengukuran Lapangan

Data hasil pengukuran lapangan dari metode geomagnet yaitu data kuat medan magnet pada *base station* dan

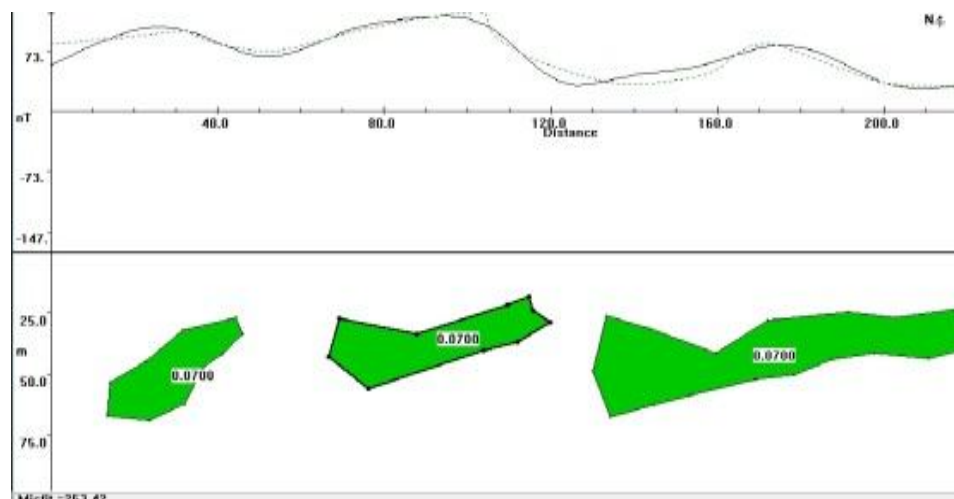
pada setiap titik pengukuran di lokasi penelitian. Selanjutnya, dari nilai kuat medan magnet yang terukur ini diperoleh nilai anomali magnetik total dengan menggunakan rumus $T = T_{obs} - T_{IGRF} \pm T_{VH}$. Data ini kemudian diolah dengan *software Surfer 9*, dan didapatkan peta kontur anomali medan magnet total (Gambar 2). Peta anomali medan magnet total menunjukkan pola kontur struktur bawah permukaan tanah, dengan nilai anomali medan magnet total antara 0 hingga 125 nT. Anomali terendah terdapat pada kontras warna biru dengan nilai medan magnet totalnya sebesar 0 nT dan anomali tertinggi terdapat pada kontras warna merah dengan nilai medan magnet totalnya sebesar 125 nT.



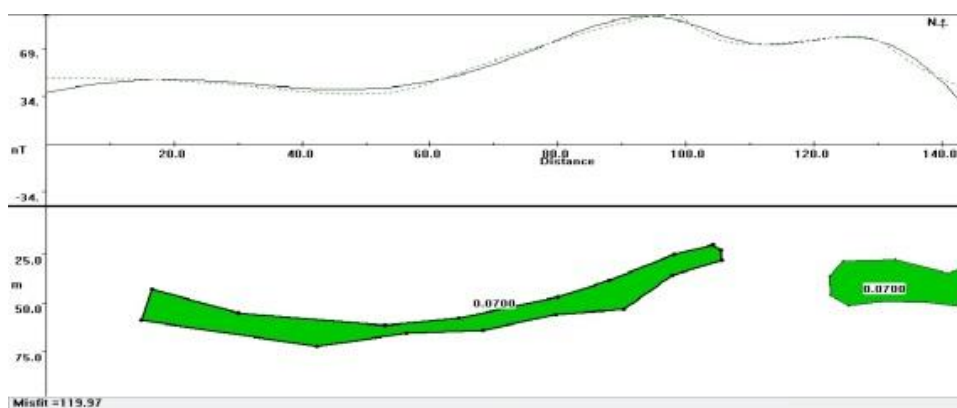
Gambar 2. Peta kontur anomali medan

Pada Gambar 3 didapatkan tiga buah bentuk anomali yang diduga sebagai biji besi. Bentuk anomali pertama terdapat pada kedalaman 26,5–69 m, bentuk anomali kedua pada kedalaman 18–56 m dan bentuk anomali ketiga terdapat pada kedalaman 9–68 m dari bawah permukaan tanah. Keterdapatan biji besi rata-rata berada pada kedalaman 9–69 m dengan nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,07 SI.

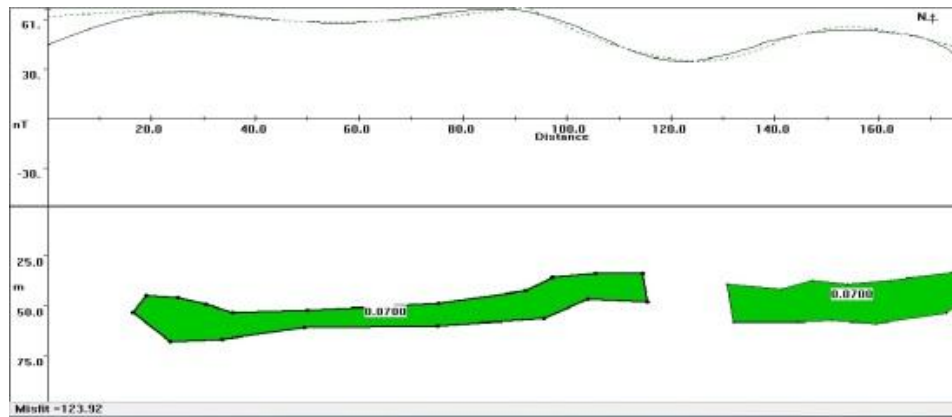
Pada Gambar 4 ditemukan dua buah bentuk anomali yang diduga sebagai biji besi. Bentuk anomali pertama terdapat pada kedalaman 20–72 meter dan bentuk anomali kedua terdapat pada kedalaman 19–57 meter dari bawah permukaan tanah. Keterdapatan biji besi rata-rata berada kedalaman 19–72 meter dari bawah permukaan tanah dengan nilai suseptibilitas masing-masing sebesar 0,07 SI.



Gambar 3. Hasil kontur Mag2DC yang terdapat pada slicing 1



Gambar 4. Hasil kontur Mag2DC yang terdapat pada *slicing* 2



Gambar 5. Hasil kontur Mag2DC yang terdapat pada *slicing* 3

Pada Gambar 5 terdapat dua buah bentuk anomali yang diduga sebagai biji besi. Bentuk anomali pertama terdapat pada kedalaman 33–59 m dan bentuk anomali kedua terdapat pada kedalaman 12-68 m dari bawah permukaan tanah. Keterdapatannya biji besi rata-rata berada kedalaman 12–68 m dari bawah permukaan tanah dengan nilai susceptibilitas masing-masing sebesar 0,07 SI.

Hasil Analisa Susseptibilitas Batuan

Nilai susceptibilitas sampel biji besi ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. Data hasil analisa susceptibilitas batuan

Nama Sampel	$k \times 10^{-3}$
A	6.866,5
B	5.856,5
C	6.697

Nilai rata-rata susceptibilitas ketiga sampel sebesar $6.473,33 \times 10^{-3}$ SI. Menurut Telford dkk, 1990, susceptibilitas magnet dalam beberapa batuan dan mineral menunjukkan bahwa biji besi pada daerah gunung melati diduga mengandung mineral magnetit, dimana rata-rata nilai susceptibilitasnya sebesar $6.473,33 \times 10^{-3}$ SI.

KESIMPULAN

Berdasarkan peta anomali magnet total, nilai medan magnet total berkisar antara 0-125 nT. Berdasarkan bentuk anomali hasil kontur Mag2DC, diduga biji besi di daerah lokasi penelitian rata-rata terdapat pada kedalaman 9-72 meter dari bawah permukaan tanah dan nilai susceptibilitas di sekitar lokasi penelitian daerah Gunung Melati memiliki nilai susceptibilitas rata-rata

sebesar $6.473,33 \times 10^{-3}$ SI dan diduga mengandung mineral magnetit.

DAFTAR PUSTAKA

Ishlah, T. 2009. *Potensi Bijih Besi Indonesia dalam Kerangka Pengembangan Klaster Industri Baja*. Buletin Sumber Daya Geologi. **4(2): 1-12**.

Santoso, D. 2001. *Pengantar Teknik Geofisika*. Penerbit ITB: Bandung.

Sofyan, A., D.T. Sutisna, D.N Sunuhadi, Iskandar, A. Kohar, & A. Anwar. 2006. *Inventarisasi Endapan Besi Primer di Daerah Kabupaten Tanah Bumbu dan Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan*. Departemen

Energi dan Sumber Daya Mineral Badan Geologi Pusat Sumber Daya Geologi. Laporan Inventarisasi DIPA, Bandung.

Telford, W.M., L. P. Geldard, & R. E. Sherrif. 1979. *Applied Geophysics*.

-----1990. *Applied Geophysics Second Edition*. Australian and New York: Cambridge University Press, USA.

Widyayanti, M. 2013. *Analisa Potensi Kedalaman Batubesi Dengan Metode Geolistrik 3D di Gunung Melati Kabupaten Tanah Laut*. Laporan Penelitian Skripsi. Banjarbaru. (Tidak di Publikasikan)