

Deliniasi Prospek Bijih Besi Dengan Menggunakan Metode Geomagnetik (Lokasi Penelitian Pelaihari, Kab Tanah Laut, Kalimantan Selatan)

Zainul Arif¹, Piter Lepong²,

¹Laboratorium Geofisika, Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

²Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Mulawarman

*Corresponding Author: zainularif.fisika@gmail.com¹, pit.lepong@gmail.com²

Abstract Mineral magnetik, magnetit, pirotit, ilmenit didistribusikan secara luas melalui kerak bumi. Pengukuran-pengukuran medan magnetik yang diambil dalam daerah formasi-formasi geologi tersebut akan menunjukkan medan anomali magnetik. Anomali-anomali tersebut bisa besar atau kecil bergantung pada tingkat magnetisasi dan reaksi formasi pada medan bumi pada daerah itu. Dalam studi kasus ini, digunakan metode geomagnetik menggunakan proton precession magnetometer untuk survei magnetik daerah Pelaihari dan data magnetik hasil survei tersebut dikoreksi untuk mendapatkan medan anomali magnetik. Kemudian medan anomali magnetik diproses menggunakan filter reduce to pole dengan tujuan memperjelas anomali di daerah tersebut. Dari analisis dapat disimpulkan daerah yang memiliki prospek bijih besi berada pada tiga daerah yang memiliki prospek bijih besi dengan luas $3.286M^2$, $2.070M^2$, $2.834 M^2$, Total luasan daerah yang prospek bijih besi $8.190 M^2$

Keywords: anomali magnetik, *reduce to pole*, *contour*, bijih besi

Pendahuluan

Secara geologi Indonesia memiliki potensi sumber kekayaan mineral yang cukup besar dan belum semuanya dimanfaatkan secara optimal. Sumberdaya mineral adalah semua bahan galian yang terdapat di bumi yang dapat dipakai untuk kebutuhan hidup manusia. Sumber daya mineral merupakan modal nasional yang perlu dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal untuk menunjang pembangunan. Namun, pemanfaatan sumberdaya mineral tersebut harus memperhatikan konservasi dan upaya untuk kelestarian fungsi ekosistem (Onisan, 2013).

Bumi memiliki suatu medan magnet yang disebabkan oleh sumber yang berasal dari dalam inti bumi. Bumi berlaku seperti sebuah magnet sferis yang sangat besar dengan suatu medan magnet yang mengelilinginya. Sumbu dipole ini bergeser sekitar 11° dari sumbu rotasi bumi, yang berarti kutub utara geografis bumi tidak terletak pada tempat yang sama dengan kutub selatan magnetik bumi. Menurut IGRF(2000), melalui perhitungan posisi simetris dimana dipole magnetik memotong permukaan bumi, letak kutub utara magnet bumi adalah $79,3^{\circ}$ N, $71,5^{\circ}$ W dan $79,3^{\circ}$ S, $108,5^{\circ}$ E untuk kutub selatan (Blakely, 1995).

Metode geomagnetik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang memanfaatkan medan magnet bumi untuk mendeteksi sesuatu yang ada dibawah permukaan bumi. Metode ini sering

digunakan untuk survei pendahuluan dalam eksplorasi minyak bumi, panas bumi, batuan, mineral, maupun sebagai monitoring kegiatan vulkanisme

Tujuan penelitian ini adalah Menentukan daerah yang memiliki prospek bijih besi dengan menggunakan metode geomagnetik di daerah Pelaihari, Kab Tanah Laut, Kalimantan Selatan

Teori

Batuan di dalam bumi mengandung mineral-mineral yang sebagian juga memiliki sifat kemagnetan. Mineral tersebut terinduksi medan magnet bumi dan menimbulkan medan magnet sekunder (Bakrie, 2008). Hal inilah yang menjadi dasar metode geomagnet. Metode geomagnet didasarkan pada pengukuran variasi intensitas magnetik di permukaan bumi yang disebabkan adanya anomali benda termagnetisasi di bawah permukaan bumi.

Gaya magnetik

Charles 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. Dengan demikian, apabila dua buah kutub M1 dan M2 dari *monopole* magnetik yang berlainan terpisah pada jarak

ISBN: 978-602-72658-1-3

r, maka persamaan gaya magnetic dinyatakan seperti berikut,

$$F = \frac{m_1 m_2}{\mu_0 r^2} \vec{r} \quad (1)$$

Dengan μ_0 adalah permeabilitas medium dalam ruang hampa, tidak berdimensi dan berharga satu (Rusli, 2007).

Kuat medan magnet

Kuat medan magnet adalah besarnya medan magnet pada satu titik dalam ruang yang timbul sebagai akibat dari sebuah kutub m yang berada sejauh r dari titik tersebut. Kuat medan H didefinisikan sebagai gaya persatuan kuat kutub magnet, dapat dituliskan sebagai :

$$H = \frac{F}{m_2} = \frac{m_1}{\mu_0 r^2} \vec{r} \quad (2)$$

Bila dua buah kutub magnet yang berlawanan mempunyai kuat kutub magnet $+p$ dan $-p$, keduanya terletak dalam jarak l , maka momen magnetik M dapat ditulis sebagai

$$M = pl \vec{r}_1 = M \vec{r}_1 \quad (3)$$

Dengan M adalah vektor dalam arah unit vektor \vec{r}_1 dari kutub negatif ke kutub positif (Rosanti, 2012).

Intensitas Magnetik

Beda magnet dapat di pandang sebagai sekumpulan dari sejumlah momen magnetik. Bila benda magnetik tersebut diletakkan dalam medan luar, benda tersebut di letakkan pada medan luar, benda tersebut menjadi termagnetisasi karena induksi. Oleh karena itu, intensitas kemagnetan I adalah tingkat kemampuan menyearahnya momen-momen magnetik dalam medan luar, atau didefinisikan sebagai momen magnet persatuan volume

$$I = M/V \quad (4)$$

Tingkat suatu benda magnetik untuk mampu di magnetisasi di tentukan oleh suseptibilitas kemagnetan atau k , yang di tuliskan sebagai :

$$I = kH \quad (5)$$

Besaran yang tidak berdimensi ini merupakan parameter dasar yang di

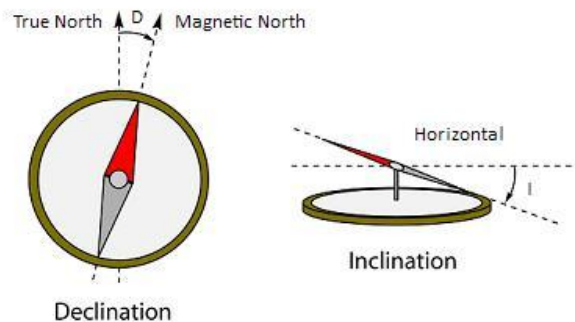
pergunakan dalam metode magnetik. Harga k pada batuan semakin besar apabila dalam bentuk tersebut semakin banyak dijumpai mineral mineral yang bersifat magnetik.

Medan magnet bumi

Medan magnet bumi secara sederhana dapat digambarkan sebagai medan magnet yang ditimbulkan oleh batang magnet raksasa yang terletak di dalam inti bumi, namun tidak berimpit dengan garis utara-selatan geografis Bumi. Sedangkan kuat medan magnet sebagian besar berasal daridalam bumi sendiri (98%) atau medan magnet dalam (*internal field*), sedangkan sisanya (2%) ditimbulkan oleh induksi magnetik batuan di kerak bumi maupun dari luar angkasa.. Beberapa alasan sehingga bumi memiliki medan magnetik, diantaranya;

1. Kecepatan rotasi Bumi yang tinggi
2. Proses konveksi mantel dengan inti luar bumi (bersifat kental).
3. Inti dalam (padat) yang konduktif, kandungan yang kaya besi.

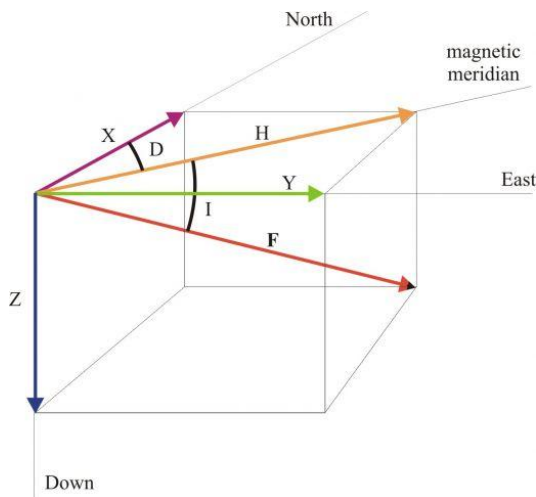
Pada Gambar 3 menjelaskan mengenai medan magnet dinyatakan sebagai besar dan arah (vektor), arahnya dinyatakan sebagai deklinasi (penyimpangan terhadap arah utara-selatan geografis) dan inklinasi (penyimpangan terhadap arah horizontal kutub utara magnet).



Gambar 1. (a) Deklinasi adalah besar sudut penyimpangan arah magnet utara terhadap arah utara geografis, (b) Inklinasi adalah besar sudut penyimpangan arah medanmagnet terhadap arah horisontal (Batt, Cathy, 2009).

Elemen-elemen Medan Magnet Bumi

Komponen medan magnet bumi biasa disebut elemen medan magnet bumi, mempunyai tiga arah utama yaitu komponen arah utara, komponen arah timur dan komponen ke arah bawah.



Gambar 2. Elemen medan magnet bumi (Blakely, 1995)

Pada koordinat kartesian ketiga komponen tersebut dinyatakan X, Y, Z. Elemen-elemen isinya adalah :

1. *Deklinasi (D)* adalah sudut utara magnet bumi dengan komponen horisontal yang dihitung dari utara menuju timur (sudut antara utara geomagnetik dan utara geografis).
2. *Inklinasi (I)* adalah sudut antara medan magnet total dengan bidang horisontal yang dihitung dari horisontal menuju ke bidang vertikal ke bawah (sudut antara bidang horisontal dan vektor medan total).
3. *Intensitas horisontal (H)* adalah magnitudo dari medan magnet total pada arah horisontal
4. *Medan magnet total* adalah magnitudo dari medan vektor magnet total

Hubungan antara komponen-komponen medan magnet tersebut adalah :

$$\tan D = \frac{Y}{X} \quad \sin D = \frac{X}{H} \quad (6)$$

$$\tan I = \frac{Z}{H} \quad \sin I = \frac{Z}{F} \quad (7)$$

$$H = \sqrt{(X^2 + Y^2)} \quad (8)$$

$$F = \sqrt{H^2 + Z^2} = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2} \quad (9)$$

Medan magnet utama bumi berubah terhadap waktu. Untuk menyeragamkan nilai-nilai medan utama magnet bumi, dibuat standar nilai yang disebut *International Geomagnetism Reference Field (IGRF)* yang diperbaharui setiap 5 tahun sekali. Nilai-nilai IGRF tersebut diperoleh dari hasil

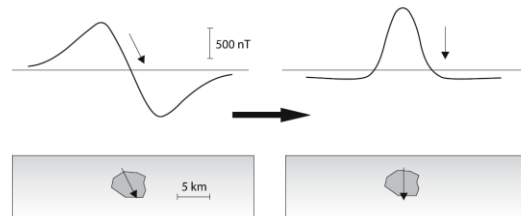
pengukuran rata-rata pada daerah luasan sekitar 1 juta km² yang dilakukan dalam waktu satu tahun.

Medan magnet bumi terdiri dari 3 bagian :

1. Medan magnet utama (*main field*)
2. Medan magnet luar (*external field*)
3. Anomali medan magnetik

Reduksi ke Kutub

Metode reduksi ke kutub (*reduce to pole*) magnetik bumi dapat mengurangi salah satu tahap yang rumit dari proses interpretasi, dimana anomali medan magnetik menunjukkan langsung posisi bendanya sebagaimana dapat dilihat pada gambar 5 Reduksi ini dilakukan dengan cara mengubah sudut inklinalasi dan deklinasi menjadi 90⁰ dan 0⁰.

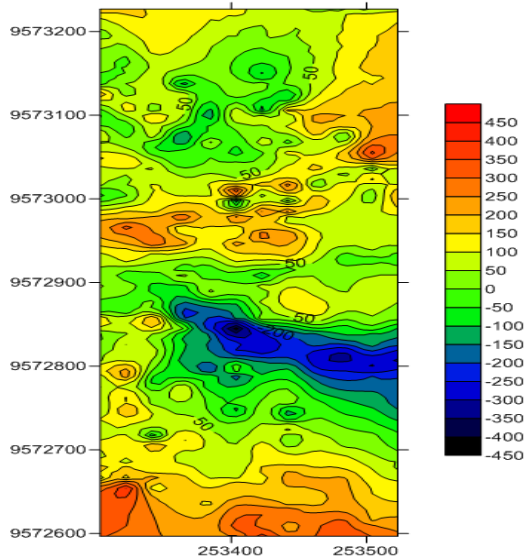


Gambar 3. Anomali magnetik dan anomali hasil reduksi ke kutub (Blakely, 1995).

Baranov dan Naudy (1964) telah mengembangkan metode transformasi ke kutub untuk menyederhanakan interpretasi data medan magnetik pada daerah-daerah berlintang rendah dan menengah. Metode reduksi ke kutub magnetik bumi dapat mengurangi salah satu tahap yang rumit dari proses interpretasi, dimana anomali medan magnetik menunjukkan langsung posisi bendanya.

$$\Delta T = -C_m \hat{F} \cdot \nabla_P \int_R \vec{M} \cdot \nabla_Q \frac{1}{r} dv \quad (10)$$

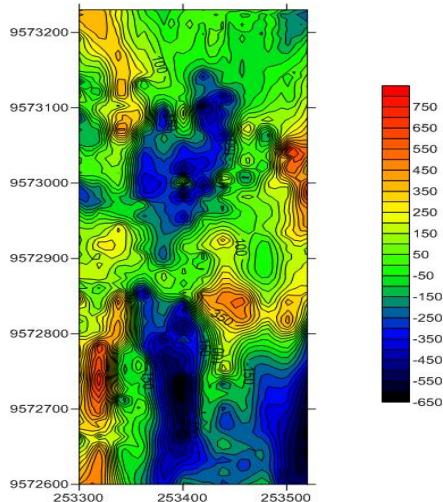
Hasil dan Pembahasan original grid



Gambar 4. anomai magnetik total

Berdasarkan hasil dari peta anomali magnetik yang berupa original grid selanjutnya di lakukan filter *reduce to pole* sehingga di dapat kontur sebagai

reduce to pole



Gambar 5. peta anomali magnetik dengan filter *reduce to pole*

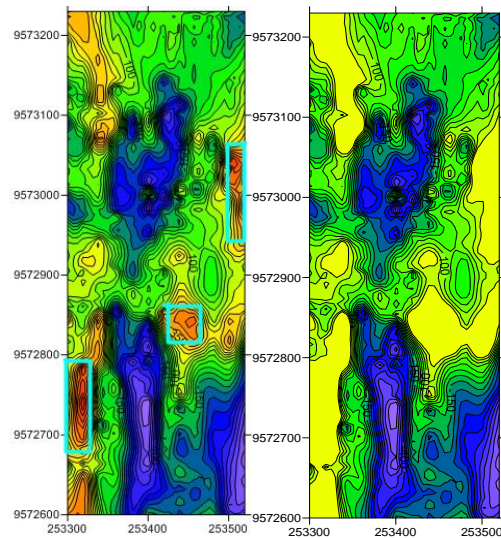
Dalam studi kasus ini digunakan *proton memory magnetometer* untuk survei magnetik di daerah Pelaihari. Rancangan penelitian terdiri dari beberapa tahapan, yaitu survei pendahuluan, pengambilan data, koreksi data, pengolahan data, dan interpretasi dengan tujuan mengetahui

daerah prosepek bijih besi di daerah tersebut.

Survei pendahuluan dilakukan dengan mengambil data geologi yang meliputi singkapan batuan dan morfologi daerah penelitian. Survei pendahuluan dilakukan untuk menentukan lintasan dan stasiun pengukuran yang akan digunakan untuk pengambilan data *Proton memory magnetometer* yang berfungsi sebagai base diletakkan di suatu titik dan dioperasikan untuk mengambil data magnetik dengan selang waktu dua menit. *Proton memory magnetometer* yang berfungsi sebagai rover dioperasikan di lokasi (lintasan dan stasiun yang telah ditentukan). Selama pengukuran di titik-titik yang telah ditentukan, dilakukan juga pengambilan data koordinat pengukuran dan mencatat informasi yang ada di titik tersebut, seperti singkapan batuan.

Setelah pengambilan data dengan *proton memory magnetometer*, berupa nilai medan magnetik total hasil pengukuran pada setiap titik di lintasan dan stasiun pengukuran, maka dilakukan koreksi-koreksi terhadap medan magnetik total di setiap titik lokasi atau stasiun pengukuran tersebut dengan tujuan mendapatkan nilai anomali magnetik. Koreksi-koreksi tersebut meliputi koreksi *spiking*, koreksi harian, koreksi IGRF.

Setelah koreksi yang mencakup koreksi *spiking*, koreksi harian, koreksi IGRF dilakukan pada medan anomali total maka akan didapatkan medan anomali magnetik ΔH . Medan anomali ΔH ini selanjutnya diolah untuk mendapatkan peta anomali magnetik (*original grid*) yang memiliki koordinat-koordinat pengukuran (lintang dan bujur) dan nilai anomali magnetik dalam satuan nanotesla berdasarkan skala warna.



Gambar 6.(a) medan anomali tinggi (b) medan anomali rendah

Pada gambar kontur, nilai magnetik diskalakan dalam warna dalam urutan nilai medan magnetik terendah ke tertinggi, dari hitam (terendah) ke merah (tertinggi). Nilai medan magnetik berkisar dari -450 nT sampai 400 nT, terletak pada koordinat lintang (garis horisontal) dari 253300 hingga 253500 dan koordinat bujur (garis vertikal) dari 9572600 hingga 9573200. Nilai medan magnetik yang tinggi (merah) dengan nilai 350 nT sampai 400 nT berada pada koordinat 253321, 9572650, yang berdasarkan informasi yang didapat pada saat pengukuran, permukaannya merupakan daerah gunung, terdapat kerikil di permukaan dan 253504, 9573055 daerah Semak belukar (dirintis). Terdapat kontras medan anomali magnetik berwarna biru ke hitam berada pada koordinat lintang 253400 hingga 253520 dan koordinat bujur 9572756 hingga 9572870, dengan rentang nilai anomali magnetik dari -200 nT hingga -450 nT. Nilai medan anomali magnetik yang paling rendah (hitam) dengan nilai -300 nT sampai -450 nT berada pada koordinat 253408, 9572844, yang permukaannya merupakan daerah lembah.

Nilai medan anomali magnetik yang dihasilkan oleh filter *reduce to pole* sedikit lebih besar dibanding nilai medan anomali magnetik pada peta kontur *original grid* karena *reduce to pole* melakukan magnetisasi tepat di atas benda dan efek medan dari anomali lain dihilangkan. Seperti pola anomali magnetik pada peta kontur *original grid*, pola anomali magnetik cenderung tergabung membentuk suatu pola anomali magnetik yang besar.

Hasil peta kontur anomali magnetik yang dihasilkan oleh filter *reduce to pole* ini lebih memperjelas penyebab anomali yang berasal dari benda itu sendiri karena magnetisasi yang dilakukan tepat di atas benda (magnetisasi asimetri dan efek medan anomali magnetik yang lain dihilangkan) sehingga peta kontur anomali magnetik ini yang digunakan dalam menentukan daerah prospek bijih besi. Dengan nilai medan anomali magnetik yang tinggi dengan rentang 400 nT hingga 750 nT pada koordinat lintang 253305 hingga 253329 dan koordinat bujur 9572690 hingga 9572788, maka di daerah koordinat inilah diduga daerah prospek bijih besi.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan

Daerah prospek bijih besi dengan menggunakan metode geomagnetik di daerah Pelaihari, Kab Tanah Laut, didapat melalui peta kontur anomali magnetik yang dihasilkan oleh filter *reduce to pole* diperoleh 3 daerah yang memiliki prospek bijih besi dengan luas 3.286M^2 , 2.070M^2 , 2.834M^2 , Total luasan daerah yang prospek bijih besi 8.190M^2

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Geofisika FMIPA Universitas Mulawarman Samarinda atas fasilitas yang diberikan untuk melakukan penelitian ilmiah.

Daftar Pustaka

- [1] Batt, Cathy. 2009. "Archaeomagnetism". Tanggal akses: 25 november 2015. <http://www.brad.ac.uk/archaeomagnetism/archaeomagneticdating/introduction-to-archaeomagnetism/magnetic-field/>
- [2] Blekely, R.J. 1995. *Potential theory in gravity and magnetic applications*. Cambridge Univ Press. New York.
- [3] Candra, Rotua. 2011. *Menentukan Daerah Prospek Bijih Besi Menggunakan Metode Geolistrik di Daerah "C" Dengan Data Pendukung Geomagnetik*. Universitas Indonesia.
- [4] L. Ahern, Judson. 2009. "Earth's Magnetic Field". Tanggal akses: 11 november 2015.

ISBN: 978-602-72658-1-3

http://geophysics.ou.edu/solid_earth/notes/mag_earth/earth.htm.

- [5] Nuha, Dafiyy ya'lu ulin.2012. *pemodelan Struktur Bawah permukaan daerah sumber air panas songgoriti kota batu berdasarkan data geomagnetik*. (online), dalam jurnal Neutrino Vol.4. No.2 april 2012.
- [6] Onisan. 2013. *Application geomagnetic method to identification chromit mineral's in sukorejo village, kalidawir district, Tulungagung regency*. Universitas malang.
- [7] Rosanti, Dian Farida. 2012. *Korelasi antar suseptibilitas magnetik dengan unsur logam berat pada sekuensi tanah di pujon malang*. Skripsi: Universitas negeri Malang.