

Pengaruh Pola Kontur Hasil Kontinuasi Atas Pada Data Geomagnetik Interpretasi Reduksi Kutub

Puguh Hiskiawan¹

¹ *Department of Physics, University of Jember
Jl. Kalimantan No. 37 Kampus Tegal Boto Jember 68121*

Email: puguh_h.fmipa@gmail.com

Abstrak

Metode geomagnetik adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk memeriksa struktur batuan di bawah permukaan bumi. Penelitian ini dipelajari dengan menggunakan pengaruh kontur kelanjutan atas didasarkan pada pengurangan data kutub. Penelitian ini menjelaskan untuk membandingkan pada pengukuran dan interpretasi data dengan beragam hasil kontur. Metode penelitian dilakukan studi lintasan-lintasan di daerah penelitian yang muncul geologi karakteristik fisik dalam pemantauan secara langsung dan pemantauan tidak langsung. Hasil penelitian ini disebut keuntungan dari nilai tertinggi yang masalah respon dari geomagnetik dan potensi konduktivitas contouring pada daerah diteliti paling tajam.

Kata kunci: potensial, geomagnetik, kontinuitas ke atas,

PENDAHULUAN

Metode magnetik dalam geofisika mempunyai kompleksitas yang tinggi dibandingkan dengan metode geofisika yang berlaku secara regional. Keadaan ini dikarenakan perbedaan antara kutub-kutub magnet pada bumi beserta penjalaran medan magnetnya. Secara umum peta magnetic menunjukkan beberapa anomali secara local yang tersebar (Telford, 1973). Pengukuran atau akuisisi data pada metode magnetik di geofisika yang selanjutnya akan dikenal dengan penyebutan geomagnetik merupakan kegiatan akuisisi data yang dibuat lebih mudah dalam pengukuran dan pengambilan data dan diyakini memiliki nilai kegiatan yang lebih murah. (Reynold, 1988).

Metode pengukuran data geomagnetik dipengaruhi oleh variasi medan magnetik baik secara lokal ataupun secara regional dari keberadaan atmosfer bumi. Metode ini sering dipergunakan dalam mengidentifikasi struktur mineral yang berada dibawah permukaan bumi, akan tetapi metode magnetic yang jugamerupakan metode potensial banyak memiliki kekurangan dalam interpretasinya. (Telford, 1973)

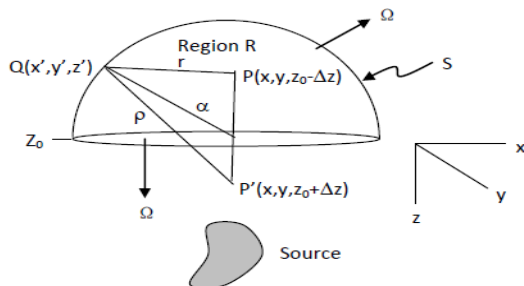
Kondisi yang sulit dalam interpretasi data dalam hal ini adalah penentuan anomali medan magnet total. Maka digunakan pengolahan yang memisahkan efek local dan regional secara massif yang dikenal dengan pemisahan kontinuitas ke atas (*upward continuation*). Metode pemisahan inipun memiliki beberapa variasi refleksi yang menjadi sumber utama dalam interpretasi data magnetik, sehingga dalam penelitian ini keadaan ini menjadi menarik untuk dipelajari dengan menggunakan proses lanjutan dari metode interpretasi selanjutnya adalah metode reduksi ke kutub atau dikenal dengan *Reduction to Pole* (RTP method). Pada penelitian ini akan diketengahkan beberapa variasi pola kontur kontinuitas atas dan yang kemudian diinterpretasikan berdasarkan metode RTP.

Proses menghilangkan atau mefilter anomali lokal yang adalah kontinuitas ke atas merupakan suatu proses yang dilakukan dengan cara *trial and error* yang pada prinsipnya mengamati kecenderungan dari pola kontur yang terjadi pada saat pengolahan data. Medan potensial yang bekerja pada suatu bahan magnetic terutama pada bumi yang dianggap sebagai medan magnet terbesar, itu

adalah medan potensial yang dapat dilakukan perhitungan pada setiap titik di dalam suatu wilayah yang berada pada batas keberadaan besaran medan magnet tersebut. Secara konsep dasar proses kontinuitas ke atas berasal dari teorema Green. Pada teorema ini menyebutkan bahwa apabila terdapat suatu fungsi potensial U yang kontinu di setiap tempat maka akan mempunyai turunan yang kontinu pada sepanjang daerah R yang selanjutnya dapat dinyatakan sebagai berikut (Blakey, 1995):

$$U(P) = \frac{1}{4\pi} \int \left(\frac{1}{r} \frac{\partial U}{\partial n} - U \frac{\partial}{\partial n} \frac{1}{r} \right) dS \quad (1)$$

Dimana S memberikan informasi sebagai permukaan di daerah R , sedangkan n memberikan informasi arah normal ke luar dan r kecil merupakan jarak dari titik potensial P di permukaan S . Persamaan (1) melukiskan bahwa secara fundamental proses kontinuitas ke atas terjadi di mana suatu medan potensial dapat ditemukan pada setiap titik di dalam suatu wilayah yang terlindungi oleh medan magnet.



Gambar 1. Kontinuitas ke atas dari permukaan horizontal (Blakey, 1995)

Permukaan S ini mengandung dua lapisan permukaan di sebuah *hemisphere* dengan radius α .

Maka dapat digambarkan dengan persamaan :

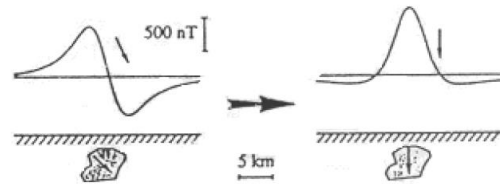
$$U_{(x,y,z_0-\Delta z)} = \frac{1}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\frac{1}{r} \frac{\partial U_{(x,y,z_0)}}{\partial z} - U_{(x,y,z_0)} \frac{\partial}{\partial z} \frac{1}{r} \right) dx dy \quad (2)$$

Dengan

$$r = \sqrt{(x - x')^2 + (y - y')^2 + (z_0 - \Delta z - z')^2} \quad \text{dan } \Delta z > 0 \quad (3)$$

Metode reduksi ke kutub magnetik bumi dapat mengurangi salah satu langkah

yang sangat kompleks dari proses interpretasi, pada saat penentuan anomaly medan magnetik memberikan informasi tentang keberadaan posisi anomalnya dapat diamati pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Anomali magnetic dan anomaly hasil reduksi ke kutub (Blakely, 1995)

Metode yang merupakan filter pengolahan data magnetik untuk menghilangkan pengaruh sudut *inklinasi* magnetik. Filter tersebut diperlukan karena sifat *dipole* anomaly magnetik menyulitkan interpretasi data lapangan yang umumnya masih berpola asimetrik. Pada filter reduksi ke kutub terdapat beberapa kelemahan, salah satu diantaranya adalah penggunaan harga *inklinasi* dan *deklinsi* yang cenderung sama pada seluruh daerah pengamatan. *Inklinasi* medan magnet bumi pada kutub utara yang berarah vertikal menjadikan maksimum profil anomaly pada kutub berhubungan langsung dengan posisi sumber benda penyebab anomaly, sehingga memudahkan interpretasi survei magnetik. *Inklinasi* yaitu sudut antara medan magnetik total dengan bidang horizontal yang dihitung dari bidang horizontal menuju bidang vertikal ke bawah, sedangkan *Deklinasi* yaitu sudut antara utara magnetik dengan komponen horizontal yang dihitung dari utara menuju timur (Refrizon, 2004).

METODE PENELITIAN

Pengukuran data dan akuisisi data menggunakan teknik *random*, yaitu pada lokasi penelitian dilakukan pengukuran secara acak dan di setiap titik pengukuran dengan anomaly sebaran mineral logam di daerah yang memiliki konduktifitas mineral logam yang baik dan massif sehingga akan didapatkan nilai Medan Magnetik Total. Pengambilan data dilakukan dengan spasi antar titik 25 meter dan jumlah titik ukur yang diperoleh 310 titik ukur. Peralatan yang digunakan dalam akuisisi data

magnetik total adalah seperangkat *Magnetometer Proton* ENVI SCINTRE yang digunakan sebagai akuisisi data di lapangan dan kompas Geologi yang berfungsi untuk menentukan arah utara bumi serta GPS (*Global Positioning System*) yang berfungsi untuk menentukan posisi titik pengukuran terhadap garis lintang dan garis bujur, dan mengukur ketinggian di atas permukaan air laut.

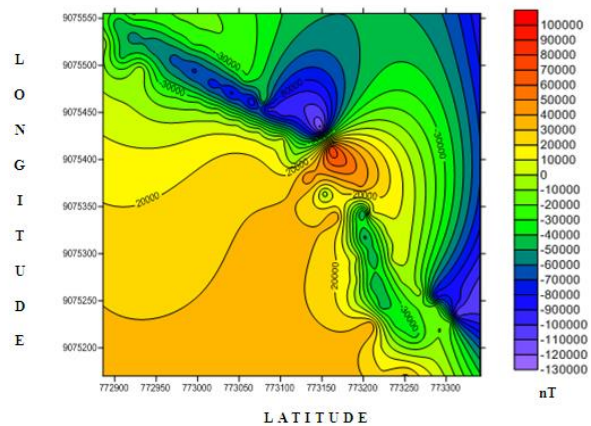
Pengambilan data dimulai dengan menseting alat sensor magnet di *base station*. alat tersebut dikalibrasi pada besaran yang sama nilai magnetiknya. Pada *base station*, pembacaan magnet total dilakukan secara simultan dengan selang waktu 5 menit dalam selang waktu yang sama dengan waktu pengambilan di lapangan. Hasil pengukuran dari magnetometer ini berupa penjumlahan dari medan magnet bumi utama, variasi medan magnet bumi yang berhubungan dengan variasi kerentanan magnet batuan, medan magnet remanen dan variasi harian akibat aktivitas di matahari. Variasi medan magnet bumi yang berhubungan dengan variasi kerentanan magnet batuan sangat berhubungan dengan variasi *k*. Koreksi reduksi ke kutub (*reduction to pole*) yaitu mengkondisikan dimana data anomali medan magnetik total di lokasi pengukuran ditransformasi ke kutub utara magnetik bumi dengan mengubah arah *inklinasi* medan magnet bumi 90° seperti di kutub utara magnet bumi.

Analisa data menggunakan teknik yang beragam dan terstruktur. Pengolahan data menggunakan pengolah data magnetik dengan variasi kontinuasi ke atas dari beberapa meter-datun (mdatun) 70 mdatun, 80 mdatun, 90 mdatun dan 100 mdatun. Dari kesemuanya akan teramati secara *trail and error* pola hasil kontinuasi atas yang dapat dibentuk dan memberikan gambaran yang jelas tentang anomali atau sebaran mineral yang berada di bawah permukaan bumi

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian yang didapatkan dari hasil pengukuran data pada anomali sebaran mineral logam dan menggunakan metode reduksi kutub untuk data geomagnetik. Hasil penfilteran metode RTP kemudian diperjelas dengan menggunakan metode penapisan kontinuasi ke atas dari beberapa meter-datun.

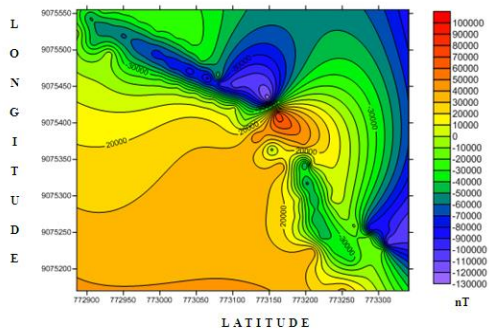
Demikian beberapa hasil data kontur kontinuasi ke atas dengan beberapa variasi dan gabungan. Hasil pola kontur merupakan sebaran nilai medan magnetic yang telah tereduksi dengan menghilangkan medan magnet luar dan yang terbaca adalah medan magnet lokal dengan satuan Nano-Tesla (nT). Pembacaan atau penginterpretasian pola kontur hasil berdasarkan warna adalah demikian warna hijau yang diwakili nilai 0 nT merupakan kandungan batuan dasar dari lokasi penelitian, kemudian nilai medan magnet lokal yang semakin besar nilai kenegatifannya memberikan informasi bahwa kandungan batuan dengan konduktivitas yang tinggi sebaliknya yang semakin besar nilai kepositifannya akan menunjukkan kandungan batuan dengan konduktivitas yang rendah atau resistivitas yang tinggi.



Gambar 3. Pola Kontur hasil Kontinuitas Atas dengan 70 mdatun

Nampak bahwa pada pola hasil kontinuasi atas dengan 70 mdatun, nilai dominasi batuan adalah konduktivitas yang sedang dengan sedikit area yang memiliki tingkat resistivitas yang tinggi, sedangkan pada warna jingga memenuhi sepertiga bagian dari areal penelitian yang memberikan nuansa bahwa pada bagian kiri bawah di dominasi oleh batuan dengan resistivitas sedang. Pada bagian hasil kontur kontinuasi 80 mdatun, terlihat bahwa bagian kiri bawah lebih menunjukkan nilai konduktivitas yang rendah. Keadaan ini dimungkinkan bahwa pada bagian 80 mdatun hasil potensial dapat terlihat jelas di bagian-bagian yang memiliki data yang tidak seragam yang artinya data tidak berlaku secara kontinu. Perubahan tidak

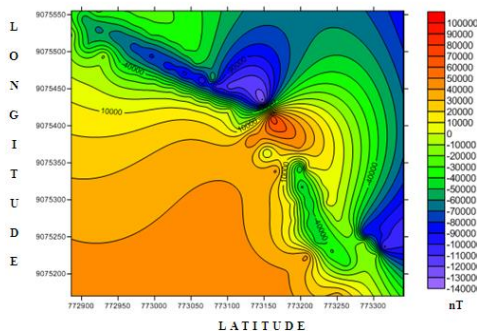
menunjukkan kondisi yang signifikan, kondisi ini hanya dimungkinkan pada perubahan yang sangat kecil dan berkisar pada 10 mdatum.



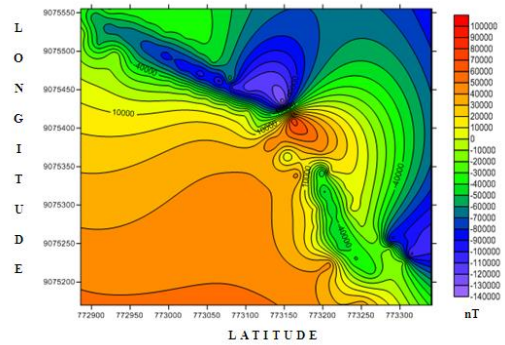
Gambar 4. Pola Kontur hasil Kontinuitas Atas dengan 80 mdatum

Berkebalikan dengan bagian pola hasil kontinuitas ke atas sebesar 90 mdatum di gambar 5, terlihat bahwa perubahan yang sangat signifikan. Perubahan tetap pada bagian yang berwarna jingga dan memberikan informasi tentang keberadaan sebaran mineral yang berada pada bagian warna biru dengan sebaran di kanan atas. Sedangkan untuk bagian kanan nampaknya tidak terjadi perubahan yang dratis. Keadaan ini dimungkinkan bahwa perubahan medan magnet lokal hanya terjadi pada daerah yang memiliki konduktivitas yang rendah dan memperjelas keberadaan medan magnet yang memiliki potensial atau medan magnet lokal yang terjadi.

Gambar 6 yang memberikan gambaran yang telah stabil dan menunjukkan kecocokan dengan gambar 5 yang merepresentasikan pola hasil kontur kontinuitas atas 90 mdatum. Nampak bahwa keberadaan pola hasil kontur kontinuitas atas 100 mdatum memberikan gambaran yang sangat jelas tentang keberadaan sebaran mineral.



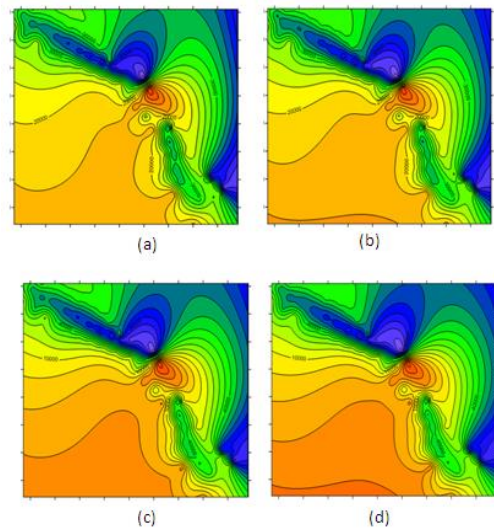
Gambar 5. Pola Kontur hasil Kontinuitas Atas dengan 90 mdatum



Gambar 6. Pola Kontur hasil Kontinuitas Atas dengan 100 mdatum

Pola kontur kontinuitas atas secara gabungan akan mendapatkan perbandingan proses hasil kontur kontinuitas atas

Hasil gabungan pola kontur kontinuitas ke atas menunjukkan hasil yang signifikan berada pada daerah resistivitas bernilai sedang dengan kontur warna jingga.



Gambar 7. Pola Kontur hasil Kontinuitas Atas gabungan (a). 70 mdatum, (b). 80 mdatum, (c) 90 mdatum dan (d) 100 mdatum

PENUTUP

Pola hasil kontinuitas atas dengan 70 mdatum, nilai dominasi batuan adalah konduktivitas yang sedang dengan sedikit area yang memiliki tingkat resistivitas yang tinggi, sedangkan pada hasil kontur kontinuitas 80 mdatum, terlihat bahwa bagian kiri bawah lebih menunjukkan nilai konduktivitas yang rendah Berkebalikan dengan bagian pola hasil

kontinuitas ke atas sebesar 90 mdatum, terlihat bahwa perubahan yang sangat signifikan tentang keberadaan sebaran mineral dan terlebih lagi pola hasil kontur kontinuasi atas 100 mdatum memberikan gambaran yang sangat jelas tentang keberadaan sebaran mineral.

Oleh karenanya, hasil penelitian memberikan respon bahwa pola kontur kontinuasi ke atas berkaitan dengan besarnya nilai mdatum yang akan diuji dan memberikan nilai yang pasti menunjukkan hasil resistivitas yang sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakely, R. J. 1996. *Potential Theory In Gravity And Magnetic Applications*. Cambridge University Press. Australia
- Burger, H. R., Sheehan, A. F., dan Jones, C. H. 1992. *Introduction to Applied Geophysics Exploring the Shallow Subsurface*. W.W. Norton & Company, New York.
- Dunlop, D. J and Ozdemir, O. 1997. *Rock Magnetism Fundamentals and frontiers*. Cambridge University Press. Australia
- Reynolds, J. M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons, Inc, New York
- Telford W.M, Geldart, L.P. Sheriff dan R.E. Keys, D. A. 1976. *Applied Geophysics. Second edition*. Cambridge University Press. Cambridge

