

## Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Dari Data Magnetik Menggunakan Metode Poligon Talwani

CLAUDIA M. M MAING, ALAMTA SINGARIMBUN

Jurusan Fisika FMIPA Institut Teknologi Bandung. Jl. Ganesha no 10 Bandung

E-mail: claudia.maing@yahoo.com

TEL: 085239099792

**ABSTRAK:** Metode magnetik adalah salah satu metode dalam bidang geofisika yang sering digunakan dalam tahap survei awal eksplorasi. Tujuan dari survei magnetik adalah untuk menginvestigasi daerah yang mengalami anomali medan magnet yang disebabkan keberadaan material-material magnetik yang terkandung pada batuan di bawah permukaan bumi. Dalam penelitian ini dibahas tentang penyebaran anomali magnet pada suatu daerah "X" yang memiliki potensi panas bumi dilihat dari peta konturnya, bentuk benda anomali di bawah permukaan daerah "X" serta nilai suseptibilitas dari benda anomali. Dalam tahap interpretasi data yakni pemodelan benda anomali dilakukan secara forward modelling menggunakan pemrograman *Matlab* dengan menggunakan metode poligon Talwani. Data yang diolah berjumlah 322 data berupa posisi pengamatan dan anomali magnet dan untuk pembuatan peta kontur menggunakan *software surfer* dan diperoleh 83 data berupa posisi pengamatan dan anomali magnet. Untuk membuat pemodelan benda anomali. Dari peta kontur yang dibuat, diperoleh bahwa anomali magnet di daerah "X" berkisar antara -1400 nT hingga 2000 nT dan berdasarkan slice yang dipilih, maka diperkirakan benda anomali yang berada di bawah permukaan daerah sepanjang slice 1 memiliki lima sisi polygon dengan titik-titik koordinat x dan z untuk slice 1 adalah [2346,034; 3264,55; 843,876; 5338; 3164,032] meter dengan suseptibilitasnya  $-0,0123 \times 10^3$  (SI). Suseptibilitas yang rendah memberikan pengaruh pada nilai medan magnet yang rendah pula. Hal ini dijelaskan dalam hukum *Curie-Weiss* dimana temperatur juga memberikan pengaruhnya terhadap suseptibilitas.

**Kata Kunci:** Metode magnetik, anomali magnetik, peta kontur.

### PENDAHULUAN

Metode magnetik adalah salah satu metode dalam bidang geofisika yang sering digunakan dalam survei geofisika. Survei magnetik pada penelitian ini dilakukan pada suatu daerah manifestasi panas bumi, dengan survei ini akan memperoleh gambaran bawah permukaan bumi berdasarkan karakteristik magnetiknya. Metode ini didasarkan pada pengukuran intensitas medan magnet pada batuan yang timbul karena pengaruh dari medan magnet bumi saat batuan tersebut terbentuk (Lowrie, 1997).

Dalam survei magnetik yang diukur adalah medan magnet pada lokasi yang dibuat untuk beberapa titik pengamatan. Dengan data anomali medan magnet yang diperoleh ini, dapat dibuat suatu pemodelan bentuk benda yang ada di bawah permukaan daerah penelitian yang menyebabkan adanya anomali medan magnet (Telford, 1990).

Dalam penelitian ini digunakan program *Matlab* dengan metode *forward modelling* untuk membuat gambaran benda anomali. Di mana benda anomali yang dimodelkan adalah berbentuk poligon. Dengan mengetahui bentuk dari benda anomali maka akan diketahui suseptibilitas kemagnetannya yang ada hubungannya dengan suhu. Dimana suhu merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi layak tidaknya suatu daerah dibangun sebagai daerah panas bumi selain faktor-faktor pendukung lainnya.

### METODE PENELITIAN

Dalam membuat pemodelan ini digunakan data magnetik yang diperoleh dari suatu daerah "X" sebanyak 322 titik pengamatan. Dari data yang ada ini kemudian dibuat peta kontur menggunakan *software surfer*. Dalam membuat peta kontur, dibutuhkan data posisi dalam hal ini koordinat x dan y

setiap titik pengamatan serta data medan magnet yang terukur.

Setelah diperoleh peta kontur, maka dipilih 1 slice yang akan dibuat pemodelan untuk mengetahui bentuk benda anomalnya. Setelah dipilih slice tersebut, maka digunakan *digitize* salah satu bagian aplikasi yang ada pada *software surfer* untuk diperoleh nilai koordinat x dan y serta anomali medan magnet di sepanjang *slice* tersebut.

Setelah diperoleh data di sepanjang *slice* tersebut, maka data tersebut disimpan dalam bentuk excel yang nantinya data ini akan digunakan dalam proses membuat model benda anomali. Tahap selanjutnya adalah membuat coding di *Matlab* dengan menggunakan metode *forward modelling*, dimana parameter modelnya adalah posisi titik pengamatan yakni x dan z serta suseptibilitas.

Anomali magnetik diperoleh melalui hubungan Poisson's yang ditulis dalam persamaan berikut

$$\Delta \bar{H} = \frac{k\bar{H}}{G\rho} \frac{\partial \Delta g}{\partial \alpha} \quad (1)$$

Dalam membuat pemodelan benda anomali dengan *Matlab* variabel x dan z yang berpengaruh, sehingga untuk anomali total magnetik daerah penelitian digunakan persamaan berikut (Won, I. J. and Michael Bevis, 1987).

$$\Delta H = \Delta H_z \sin I + \Delta H_x \sin \beta \cos I \quad (2)$$

dimana:

$$\Delta \bar{H}_z = 2kH_e \left( \sin I \frac{\partial Z}{\partial z} + \sin \beta \cos I \frac{\partial Z}{\partial x} \right) \quad (3)$$

$$\Delta \bar{H}_x = 2kH_e \left( \sin I \frac{\partial X}{\partial z} + \sin \beta \cos I \frac{\partial X}{\partial x} \right) \quad (4)$$

Sebelum memasukkan nilai x dan z, terlebih dahulu dibuat gambaran model benda anomali berdasarkan grafik hubungan antara anomali magnetik dan jarak, yang diperoleh dari data pengamatan. Benda anomali digambarkan sebagai sisi-sisi poligon. Dari gambaran poligon ini ditentukan nilai x dan z dengan metode *trial and error* hingga diperoleh grafik yang mendekati grafik data pengamatan sehingga dihasilkan bentuk 2D dari benda yang menyebabkan anomali magnet dan diperoleh juga nilai

suseptibilitas, sehingga dapat ditentukan termasuk dalam batuan jenis apa.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

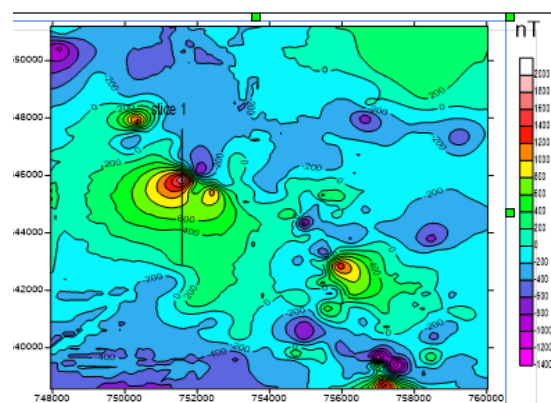
Dalam pembuatan peta kontur, digunakan data yang terdiri dari 322 data titik pengamatan. Dari peta kontur ini ditentukan 1 buah slice yang dipilih berdasarkan kontur tertutup serta dari informasi lapangan menyangkut manifestasi panas bumi.

Dari slice yang dipilih, diperoleh 83 data berupa posisi pengamatan yakni x dan y, serta data anomali magnet di tiap-tiap titik pengamatan. Berikut merupakan gambaran peta kontur daerah penelitian.

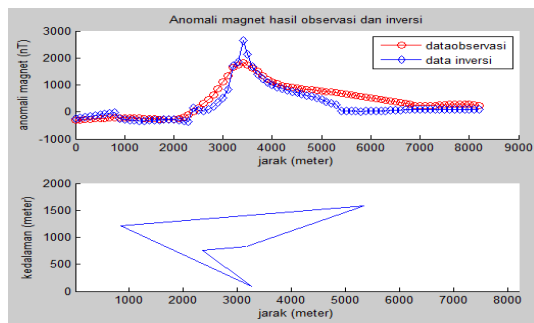
Perbedaan warna yang terlihat pada peta kontur di atas menunjukkan adanya anomali medan magnet, dimana nilai anomali magnet yang terjadi berkisar antara -1400 nT hingga 2000 nT, adanya perbedaan nilai medan magnet atau yang disebut anomali ini diakibatkan adanya penyebaran benda-benda magnetik di bawah permukaan tanah daerah penelitian.

Dengan pemodelan ini, maka dibuat gambaran benda di bawah permukaan tanah yang mengakibatkan adanya anomali magnet tersebut. Pemodelan ini menggunakan *forward modelling*

Berikut merupakan hasil pemodelan dari data yang diperoleh:



Gambar 1. Peta kontur daerah



**Gambar 2. Grafik anomali magnet dari data lapangan dan forward modelling serta bentuk benda anomali slice 1.**

Pada gambar di atas, di bagian grafik terdapat dua grafik anomali magnet yakni grafik anomali magnet dari data lapangan yang berwarna merah dan grafik anomali hasil pemodelan *forward modelling* yang berwarna merah.

Dengan menggunakan *forward modelling*, diperoleh grafik anomali yang mendekati dengan keadaan grafik dari data lapangan dan diperoleh juga perkiraan posisi benda anomali dalam arah x dan z dan perkiraan bentuk benda anomali.

Berdasarkan program yang dibuat menggunakan *Matlab*, diperoleh bahwa diperkirakan benda anomali ini terdiri dari lima sisi dengan titik koordinat sebagai berikut (2346,034; 756,446) meter, (3264,575; 98,502) meter, (843,876; 1218,446) meter; (5338; 1586) meter, (3164,032; 832,687) meter dengan nilai susceptibilitas adalah  $-0,0123 \times 10^3$  (SI) dan termasuk dalam bahan mineral dalam hal

ini material diamagnetik yang dicirikan dengan susceptibilitas yang rendah dan bernilai negatif ( $k < 0$ ).

## KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil pemodelan yang dibuat menggunakan program *Matlab* metode *forward modelling*, anomali magnet yang terjadi di sepanjang slice yang telah dipilih diakibatkan adanya benda anomali di bawah permukaan tanah di daerah penelitian yang diperkirakan memiliki lima sisi poligon dengan besar susceptibilitas magnet  $-0.0123 \times 10^3$  (SI) dan termasuk dalam bahan mineral material diamagnetik.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kakak Asis Pattisahusiwa yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis selama pengerjaan pemodelan menggunakan pemrograman *Matlab* dengan metode *forward modelling*.

## DAFTAR RUJUKAN

- Lowrie., W, 1997. *Fundamentals of Geophysics*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.E., 1990. *Applied Geophysics*, Cambridge Univ. Press.
- Won, I. J. and Michael Bevis, 1987. *Computing the Gravitational and Magnetik Anomalies due to Polygon: Algorithms and Fortran Subroutines*, *Geophysics*, vol.52, no 2: P 232 238.