

Aplikasi Metode Gravitasi dengan Kontinuasi ke Atas (Upward Continuation) dalam Menginterpretasi Data Anomali Medan Gravitasi di Daerah Gunung Merapi

Agussalim

Prodi Fisika, Universitas Muslim Maros

Jl. Dr. Ratulangi No. 62 Maros, 90511, Sulawesi Selatan, Indonesia

*agussalim07unm@gmail.com

ABSTRAK

Aplikasi Metode Gravitasi dengan Kontinuasi ke Atas (Upward Continuation) dalam Menginterpretasi Data Anomali Medan Gravitasi di Daerah Gunung Merapi telah berhasil dilakukan. Metode gravitasi merupakan salah satu metode geofisika terapan untuk menentukan benda atau struktur batuan yang terdapat di bawah permukaan bumi berdasarkan perbedaan massa jenis batuan penyusunnya yang menyebabkan terjadinya anomali gravitasi di permukaan bumi. Penelitian ini bertujuan melakukan pemisahan antara anomali lokal dari anomali Bouguer dengan metode kontinuasi ke atas. Interpretasi dilakukan dengan menentukan model poligon yang sesuai dengan profil anomali lokal berdasarkan pencocokan dengan kesalahan terkecil. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang telah ditentukan anomali Bouguernya. Berdasarkan hasil interpretasi menggunakan *software Grav2DC* diperoleh poligon model penampang batuan paling cocok dengan profile anomali lokal dengan tingkat kesalahan terkecil yaitu 6,70 %. Batuan yang dominan di lokasi penelitian dalam hal ini jenis batu gamping dengan nilai densitas rata-rata sebesar 2.55 gr / cm^3 .

Kata kunci: anomali Bouguer, Grav2DC, metode kontinuasi ke atas.

ABSTRACT

Application of Gravity with Upward Continuation Method in Interpreting Gravity Field Anomaly Data in the Mount Merapi Area has been successfully carried out. Gravity method is one of the applied geophysical techniques to determine the objects or rock structures found beneath the surface of the earth based on differences in the density of the constituent rocks that cause gravity anomalies on the surface of the planet. This study aims to separate local anomalies from Bouguer anomalies with upward continuation methods. Interpretation is made by determining the polygon model that matches the profile of the local anomaly based on matching with the smallest error. This study uses secondary data that has been established by Bouguer anomalies. Based on the results of the interpretation using the Grav2DC software, it is obtained that the polygon model of rock cross section best matches the local anomaly profile with the smallest error rate of 6.70%. The dominant rock in the research location, in this case, is the type of limestone with an average density value of 2.55 gr / cm^3 .

Keywords: Bouguer anomaly, Grav2DC, upward continuation method.

I. PENDAHULUAN

Metode gravitasi merupakan salah satu metode penyelidikan dalam geofisika yang berlandaskan hukum Newton. Metode ini didasarkan pada adanya perbedaan kecil dari medan gaya berat yang disebabkan oleh adanya distribusi massa yang tidak merata di lapisan bumi yang menyebabkan tidak meratanya distribusi massa jenis batuan. Adanya perbedaan massa jenis batuan ini akan menimbulkan medan gaya gravitasi yang tidak sama pula dan perbedaan inilah yang terukur di permukaan bumi. (Ibnu, 2002). Metode gravitasi merupakan metode yang sangat handal untuk pemetaan struktur bawah permukaan berdasarkan perbedaan massa jenis batuan penyusunnya yang menyebabkan terjadinya anomali gravitasi di permukaan bumi. Metode ini juga banyak dipakai dalam eksplorasi mineral, karena mampu membedakan rapat massa suatu material terhadap lingkungan di sekitarnya, dengan demikian struktur bawah suatu permukaan dapat diketahui. Pengetahuan tentang struktur bawah permukaan ini penting untuk mengetahui perencanaan langkah-langkah eksplorasi baik itu minyak maupun mineral lainnya.

Menurut Grant dan West (1965) dalam Suyanto, dkk (2002) bentuk model struktur geologi yang representatif dapat didekati dengan bentuk model berupa bola, silinder, atau

prisma/pita. Bentuk model sederhana tersebut biasanya dikaitkan dengan fenomena struktur geologi berupa kantong magma, kubah garam, intrusi batuan beku, atau bentuk-bentuk struktur geologi lain yang dapat didekati dengan elemen-elemen dari model geometri sederhana tersebut. Nettleton (1976) menerangkan bahwa efek gravitasi dari beberapa model geometri sederhana sangat berguna dalam interpretasi kuantitatif metode gravitasi. Interpretasi geofisika khususnya metode gravitasi, masalah yang perlu diperhatikan adalah masalah pemisahan anomali lokal dan anomali regional karena merupakan langkah awal dalam penafsiran suatu daerah yang prospektif. Pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk melakukan pemisahan anomali lokal dan anomali regional adalah metode kontinuasi ke atas (upward continuation). Metode ini digunakan karena dapat mentransformasi medan potensial yang diukur pada suatu permukaan sehingga medan potensial di tempat lain di atas permukaan pengukuran dan cenderung menonjolkan anomali yang disebabkan oleh sumber yang dalam (efek regional) dengan menghilangkan / mengabaikan anomali yang disebabkan oleh sumber yang dangkal (efek lokal), dan hasil dari metode ini adalah anomali berupa kecenderungan regionalnya.

Penyebaran lateral dan vertikal dari rapat massa bumi dapat ditentukan dari data gravitasi melalui suatu sebaran yang disebut Anomali Bouguer. Anomali tersebut merupakan gambaran kumpulan massa batuan dan dapat diduga sebagai bentuk struktur atau geometri bawah permukaan, sehingga dapat menggambarkan cekungan di suatu daerah. Anomali lokal diperoleh dengan menghitung selisih anomali Bouguer terhadap anomali regionalnya. Adapun interpretasi data anomali lokalnya menggunakan *software Grav2DC*. Software ini merupakan program yang dirancang untuk membuat model poligon dengan memiliki kontrol tingkat kesalahan (error) ketika dilakukan perubahan nilai densitas, kedalaman, lebar anomali dan panjang strike (lintasan).

II. METODE

Pada penelitian ini data yang digunakan adalah data sekunder yang telah terkoreksi, yaitu berupa data anomali Bouguer pada koordinat 110° 10.72' sampai dengan 110° 56.24' Bujur Timur dan -7° 15.26' sampai dengan -7° 67.38' Lintang Selatan. Posisi daerah yang dimaksud adalah sekitaran gunung Merapi. Menurut kondisi geologi lokasi tersebut, jenis batuan yang dominan adalah batu gamping (limestone) dengan nilai densitas rata-rata sebesar 2.55 gr / cm³.



Gambar 1 Daerah lokasi penelitian

Tipe Batuan	Rentang Densitas (gr / cm ³)	Rata-rata (gr / cm ³)
Batuan Sedimen		
Overburden	-	1.92
Soil	1.20 – 2.40	1.92
Clay	1.63 – 2.60	2.21
Gravel	1.70 – 2.40	2.00
Sand	1.70 – 2.30	2.00
Sandstone	1.61 – 2.76	2.35
Shale	1.77 – 3.20	2.40
Limestone	1.93 – 2.90	2.55

Gambar 2 Daftar nilai densitas beberapa jenis batuan

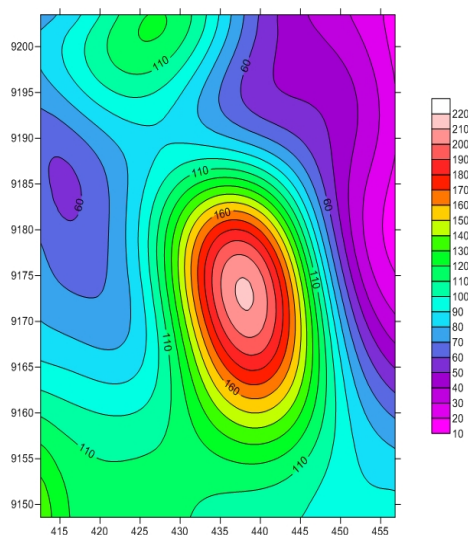
Selanjutnya dengan menggunakan program Surfer 9, menentukan rapat massa batuan menggunakan metode Gridding jenis model Kriging dan membuat peta kontur anomali Bouguer. Kriging dipilih dengan pertimbangan telah terbukti berguna dan populer di berbagai bidang. Metode ini menghasilkan visual peta yang menarik dari data yang tidak teratur. Kriging adalah metode gridding yang sangat fleksibel, di mana kriging dapat menghasilkan jaringan yang akurat pada data. Kriging merupakan metode default pada surfer.

Pemisahan anomali lokal dan regional dengan metode kontinuitas ke atas (upward continuation) dengan variasi ketinggian pengangkatan yaitu 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 300 m, 350 m dan 400 m. Data yang akan diinterpretasi adalah data dengan ketinggian pengangkatan yang mempunyai kecenderungan anomali residual yang tetap. Hasil proses kontinuitas ke atas berupa data anomali residual. Selanjutnya menghitung selisih anomali Bouguer terhadap anomali regional sehingga diperoleh anomali lokal. Untuk memudahkan proses selanjutnya maka data anomali yang telah diperoleh, baik anomali Bouguer, anomali lokal maupun anomali regional dibuat dalam peta kontur. Proses pembuatan peta kontur ini dilakukan dengan menggunakan program Surfer versi 9.0.

Pemodelan anomali lokal diawali dengan membuat sayatan/irisan pada kontur anomali lokal yang akan diinterpretasi. Menyayat anomali lokal dilakukan dengan garis editor pada program surfer 9.0. Sayatan dilakukan memotong puncak anomali yang akan diinterpretasi. Hasil sayatan berupa data posisi dan anomali kemudian diinput ke program Grav2DC untuk menghasilkan suatu profil yang menjadi acuan dalam pembuatan model dalam proses interpretasi. Metode interpretasi menggunakan Grav2DC adalah memodelkan benda sembarang dimensi penyebab anomali dalam bentuk poligon. Dalam hal ini, model benda yang dipilih menyerupai bentuk batuan yang sesungguhnya. Profil pemodelan kemudian dicocokkan terhadap profil acuan dengan sistem trial and error hingga mencapai kesalahan minimum.

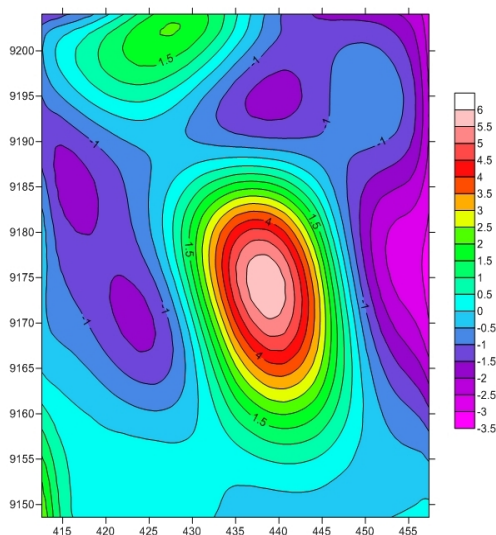
III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil interpretasi dari data sekunder yang diinput ke program Surfer 9.0 diperoleh kontur anomali Bouguer data yang disajikan pada gambar 3.

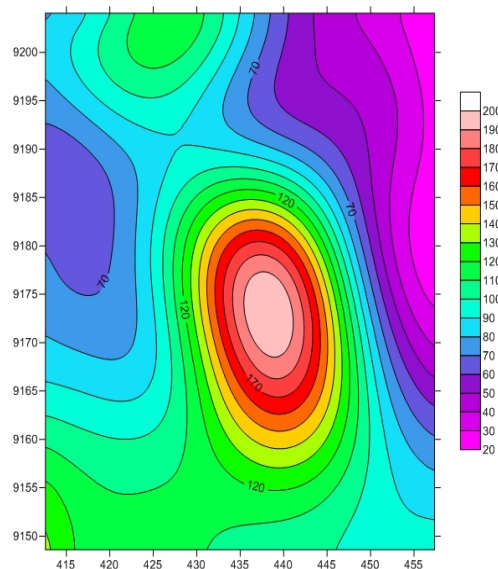


Gambar 3 Peta kontur anomali Bouguer menggunakan software surfer 9.0.

Pemisahan anomali lokal-regional dilakukan dengan metode kontinuasi ke atas pada beberapa ketinggian pengangkatan yaitu 50 m, 100 m, 150 m, 200 m, 300 m, 350 m dan 400 m. Dari proses kontinuasi ke atas tersebut diperoleh trend anomali regional cenderung tetap pada ketinggian 300 m di atas sferoida referensi. Disamping itu juga, kontur anomali regionalnya menunjukkan frekuensi yang paling rendah sehingga dalam penelitian ini data kontur yang dipilih untuk diinterpretasi adalah anomali lokal hasil pengangkatan 300 m. Peta kontur anomali lokal untuk pengangkatan 300 m disajikan pada gambar 4 berikut dan anomali regional pada gambar 5.



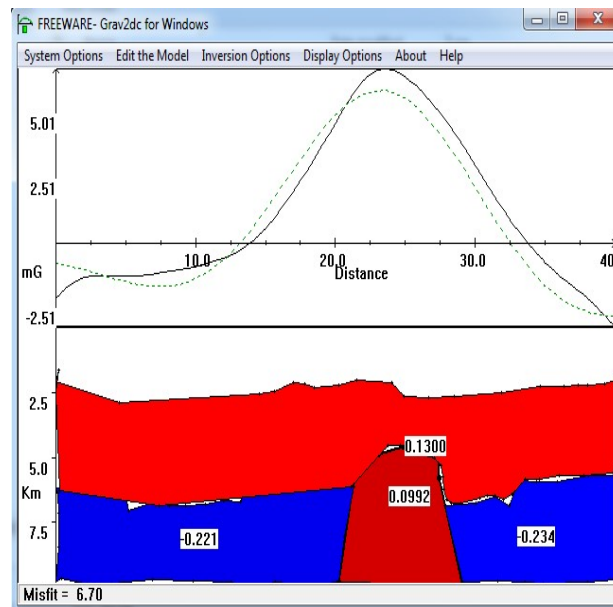
Gambar 4 Peta kontur anomali lokal menggunakan software surfer 9.0.



Gambar 5 Peta kontur anomali Regional menggunakan software surfer 9.0.

Interpretasi kuantitatif dengan cara pembuatan model yang menghasilkan respon yang cocok dengan melihat nilai error terkecil terhadap data gravitasi menggunakan metode poligon dan dilakukan dengan memanfaatkan *software Grav2DC for windows* yang dirancang oleh GRJ. Cooper (1995). Pembuatan model diawali dengan membuat suatu sayatan pada kontur anomali Bouguer lokal, yang dilakukan pada program Surfer dengan melihat titik gridnya. Sayatan dilakukan memotong pusat anomali ke arah melintang (Y tetap) sepanjang koordinat pada kontur anomali lokal hasil pengangkatan 300 m. Hasil sayatan berupa data posisi dan nilai anomali data dari hasil sayatan pada anomali lokalnya diinput pada program Grav2DC. Selain itu pada program ini diinput pula parameter yang lain berupa kontras densitas, panjang strike, dan kedalaman. Setelah diinput, lalu dibuat poligon model poligon yang menggambarkan bentuk menyerupai bentuk batuan yang sesungguhnya.

Gambar 6 di bawah ini menunjukkan penampang model batuan terdiri dari 4 jenis. Warna putih menginterpretasikan sebagai batuan yang dominan di lokasi penelitian dalam hal ini jenis batu gamping (limestone) dengan nilai densitas rata-rata sebesar 2.55 gr / cm^3 . Warna merah muda yang berada tepat di bawah model penampang gunung dengan nilai densitas ($2.55 + 0.1300 = 2.6800$) diinterpretasikan sebagai batuan andesit. Selanjutnya yang berwarna biru ($2.55 - 0.234 = 2.316$) sebagai batuan jenis sandstone. Warna merah tua yang berada tepat di dengan nilai densitas ($2.55 + 0.0992 = 2.6492$) diinterpretasikan sebagai magma. Profil pemodelan kemudian dicocokkan terhadap profil acuan dengan sistem trial and error hingga mencapai kesalahan minimum seperti dengan menggunakan Grav2DC ditunjukkan pada gambar 6 berikut,



Gambar 6 Hasil pemodelan menggunakan *software Grav2DC*

IV. KESIMPULAN

Pada penelitian ini ada beberapa kesimpulan yang dihasilkan yaitu hasil interpretasi dengan kontras densitas dan pada kedalaman tertentu nampak bahwa model poligon yang paling sesuai dengan anomali lokal) dengan error terkecil yaitu sebesar 6,70 %. Warna putih menginterpretasikan sebagai batuan yang dominan di lokasi penelitian dalam hal ini jenis batu gamping (limestone) dengan nilai densitas rata-rata sebesar 2.55 gr / cm³. Warna merah muda yang berada tepat di bawah model penampang gunung dengan nilai densitas ($2.55 + 0.1300 = 2.6800$) diinterpretasikan sebagai batuan andesit. Selanjutnya yang berwarna biru ($2.55 - 0.234 = 2.316$) sebagai batuan jenis sandstone. Warna merah tua yang berada tepat di dengan nilai densitas ($2.55 + 0.0992 = 2.6492$) diinterpretasikan sebagai magma.

DAFTAR PUSTAKA

- Blakely dan Ricard J., 1995. *Potensial Theory in Gravity and Magnetic Application*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Firdaus, 1996. *Efek Kelengkungan Topografi pada Reduksi Data Gravitasi: Studi Kasus Gunung Merapi*, Tesis S-2, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Hartono, 2002. *Interpretasi Medan Gravitasi Regional dan Residual Studi Kasus Gunung Api Batur*, Bali, Tesis S-2 UGM, Yogyakarta.
- Hasria, 2002. *Simulasi Pemisahan Anomali Lokal dan Regional pada Data Anomali Medan Gravitasi dengan Metode Pendekatan Polinomial dan Kontinuasi ke Atas*, Tesis S-2, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Ibnu, D. A., Subandriyo, Wiyono, 2002. *Interpretasi Bawah Permukaan Gunung Bromo Tengger*, Prosiding HAGI, Jakarta.
- Iwan, S., 2002. *Analisis data anomaly medan gravitasi local untuk menafsirkan bentuk struktur batuan beku di daerah Parangtritis*. UGM. Yogyakarta.
- Subandriyo, 2001. *Penyelidikan Anomali Medan Gravitasi di Gunung Api Batur, Bali untuk interpretasi Struktur Bawah Permukaan*, UGM. Yogyakarta
- Telford, W.M., 1976. *Applied Geophysics*, 2nd, Cambridge University Press, Cambridge