
Analisis Kontras Densitas Lapisan Batuan Di Bawah Permukaan Tanah Dengan Metode Gravitasi

Miftakhul Maulidina¹

miftakhulmaulidi@unpkediri.ac.id

¹Universitas Nusantara PGRI Kediri

Informasi Artikel

Diterima : 15 Jan 2023

Direview : 18 Jan 2023

Disetujui : 26 Feb 2023

Kata Kunci

Densitas, Gravitasi,
GRAV2DC

Abstrak

Metode gravitasi merupakan salah satu metode dalam survei geofisika yang bermanfaat untuk menentukan struktur batuan di bawah permukaan berdasarkan perbedaan nilai massa jenis batuan penyusunnya. Perbedaan massa jenis atau densitas tersebut ditandai dengan adanya anomali gravitasi di permukaan bumi. Obyek penelitian kontras densitas dengan metode gravitasi kali ini adalah area Gunung Kelud yang terletak di Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur. Hasil perekaman data gravitasi di lapangan diolah menggunakan beberapa software, yaitu Surfer 9, MagPick, dan GRAV2DC. Pemodelan data gravitasi dengan menggunakan GRAV2DC untuk anomali lokal area Gunung Kelud di Kediri, Jawa Timur menghasilkan *layer* sebanyak 4 *bodies* dengan kontras densitas dan kedalaman masing-masing adalah - 0,005 gr/cm³ - 13,5 km, 0,015 gr/cm³ - 3,19 km, 0,005 gr/cm³ - 7,178 km, dan 0,005 gr/cm³ - 14 km, dengan *misfit* sebesar 0,37. Dengan mengambil densitas awal 2,6 gr/cm³, lapisan tersebut terdiri dari lapisan *syenite* dan *granite*.

Keywords

Density, Gravity, GRAV2DC

Abstrak

The gravity method is a method in geophysical surveys that is useful for determining the subsurface structure based on differences in the density values of the rocks. The density difference is indicated by the existence of a gravitational anomaly on the earth's surface. This research is located at the area of Mount Kelud in Kediri, East Java. The results of gravity data recording in the field were processed using several software, namely Surfer 9, MagPick, and GRAV2DC. Modeling using GRAV2DC for local anomalies produced a layer of 4 bodies with density contrast and depth respectively -0,005 gr/cm³ - 13,5 km, 0,015 gr/cm³ - 3,19 km, 0,005 gr/cm³ - 7,178 km, and 0,005 gr/cm³ - 14 km, the misfit is 0.37. By taking the initial density is 2,6 g/cm³, the layers consist of syenite and granite.

A. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang berada di antara pertemuan tiga lempeng tektonik dunia, yaitu Pasifik, Eurasia, dan Indo-Australia. Kondisi ini mengakibatkan di Indonesia banyak terdapat gunung berapi. Adanya gunung api ini dikarenakan aktivitas zona subduksi [1]. Di Jawa Timur, tepatnya di daerah Kediri terdapat gunung api yang masih aktif, yaitu Gunung Kelud. Pada penelitian kali ini hendak dianalisis lebih lanjut mengenai nilai kontras densitas lapisan-lapisan batuan yang terdapat di area Gunung Kelud Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Informasi mengenai nilai kontras densitas beserta pemodelan layer bawah permukaan tanah di area Gunung Kelud ini dapat dijadikan sebagai salah satu acuan pengembangan penelitian lanjutan mengingat beberapa daerah di Jawa Timur banyak terdapat gunung api dan termasuk ke dalam *Ring of Fire*.

Metode gravitasi merupakan salah satu metode dalam survei geofisika. Metode gravitasi bermanfaat untuk menentukan benda yang terletak di bawah permukaan bumi. Metode gravitasi juga dapat digunakan untuk menentukan struktur batuan di bawah permukaan. Hal ini didasarkan pada perbedaan massa jenis batuan penyusunnya. Perbedaan massa jenis tersebut ditandai dengan adanya anomali gravitasi di permukaan bumi. Bumi terdiri atas beberapa jenis lapisan. Lapisan kerak benua dan lapisan kerak samudra adalah struktur paling luar dari bumi. Perbedaan massa jenis dari kedua lapisan tersebut dapat mempengaruhi medan gravitasi bumi [2]. Nilai medan gravitasi yang terukur di permukaan bumi bervariasi. Hal ini dapat disebabkan oleh nilai densitas lapisan batuan di bawah permukaan yang berbeda dan aktivitas fluida panas di dalam reservoir geotermal. Perbedaan nilai ini dapat diartikan sebagai adanya anomali medan gravitasi. Secara prinsip, anomali medan gravitasi dapat dilihat dari perbedaan nilai di satu titik terhadap titik yang lain [3] [4]. Dengan adanya data anomali, maka dapat ditentukan dugaan struktur geologi di bawah permukaan tanah tersebut. Hasil survei nilai medan gravitasi berupa data anomali di tiap titik lintasan kemudian diolah menggunakan *software* GRAV2DC sehingga diperoleh profil dua dimensi lapisan batuan di bawah permukaan tanah dari area yang diteliti.

Hasil perekaman data nilai medan gravitasi di lapangan terdiri atas data lintang, bujur, dan CBA. *Complete Bouguer Anomaly (CBA)* merupakan anomali bouguer keseluruhan yang dinyatakan dalam miligal [5]. Sedangkan dalam pembuatan model kontur anomali, koordinat yang digunakan dalam UTM. Data-data tersebut masih menunjukkan nilai yang masih mengandung *noise*. *Noise* ini dapat diakibatkan oleh pengaruh medan elektromagnetik dari daerah sekitarnya. Dengan adanya *noise* ini, maka diperlukan reduksi terlebih dahulu sebelum dilakukan interpretasi lebih lanjut. Reduksi *noise* ini berupa koreksi selisih nilai medan gravitasi yang diperoleh dari lapangan. Ada beberapa koreksi, di antaranya koreksi medan gravitasi normal, koreksi udara, koreksi pasang surut, koreksi bouguer, dan koreksi drift. Adanya koreksi bouguer ini selanjutnya kita sebut sebagai anomali bouguer. Anomali ini dapat diartikan sebagai selisih nilai medan gravitasi observasi terhadap nilai medan gravitasi teoritis. Nilai medan gravitasi observasi merupakan nilai medan gravitasi pada titik pengukuran tertentu pada area yang diteliti [6]. Nilai anomali medan gravitasi dipengaruhi oleh posisi lintang, bujur, dan ketinggian. Selain nilai anomali bouguer, ada pula nilai *First*

Horizontal Gradient (FHG). Nilai gradien horizontal pertama menunjukkan nilai kontras maksimum secara lateral yang dapat diartikan sebagai batas litologi struktur batuan di bawah permukaan tanah [6] [7] [8].

Setelah diperoleh nilai anomali bouguer, langkah selanjutnya adalah melakukan pemisahan anomali menjadi anomali regional dan anomali residual [9]. Pemisahan anomali regional dan anomali residual juga dapat diperoleh melalui metode *polynomial surface fitting*. Melalui metode ini, pola anomali regional diperoleh dengan suatu persamaan bidang, sedangkan anomali residual diperoleh melalui selisih CBA dengan anomali regional [10].

B. Metode Penelitian

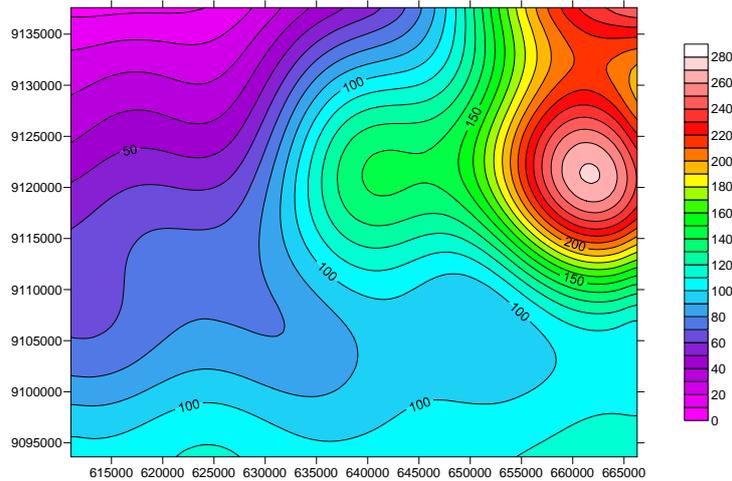
Peralatan yang digunakan dalam pengukuran menggunakan metode gravitasi adalah Gravimeter La Coste-Romberg, GPS Trimble, GPS Navigasi, altimeter, kamera, meteran, kompas geologi, timer, dan peta topografi. Sebelum melakukan pengukuran terlebih dahulu menentukan dan membuat titik ikat di lapangan. Titik ikat ini diperlukan sebagai tempat *looping* dalam pengukuran, yaitu dimulai dari titik ikat dilanjutkan ke titik-titik ukur yang lain dan kembali lagi ke titik ikat. Cara pengukuran *looping* ini dimaksudkan untuk mereduksi efek lapangan (*drift*) dari gravimeter.

Objek penelitian kali ini adalah Gunung Kelud yang terletak di Kabupaten Kediri, Jawa Timur. Gunung Kelud termasuk gunung api di Jawa Timur yang masih aktif. Secara geografis, Gunung Kelud terletak pada 7°56' LS dan 112°18'30" BT dengan ketinggian puncak 1731 m di atas permukaan laut. Area Gunung Kelud meliputi tiga kabupaten, yaitu Kediri, Blitar, dan Malang.

Pengolahan data gravitasi diawali dengan menggunakan *software* Surfer 9 untuk pembuatan kontur dua dimensi dan kontur tiga dimensi. Langkah selanjutnya adalah pemisahan anomali melalui *software* MagPick. Hasil pemisahan anomali berupa anomali lokal dan anomali regional. Berikutnya, dari anomali yang telah dipisahkan tersebut dilakukan *cross section* menggunakan Surfer 9. Langkah terakhir adalah pemodelan lapisan-lapisan batuan menggunakan GRAV2DC. Pemodelan ini didasarkan pada kurva hasil *cross section* observasi di lapangan. Dari hasil pemodelan tersebut dapat diketahui nilai densitas masing-masing lapisan.

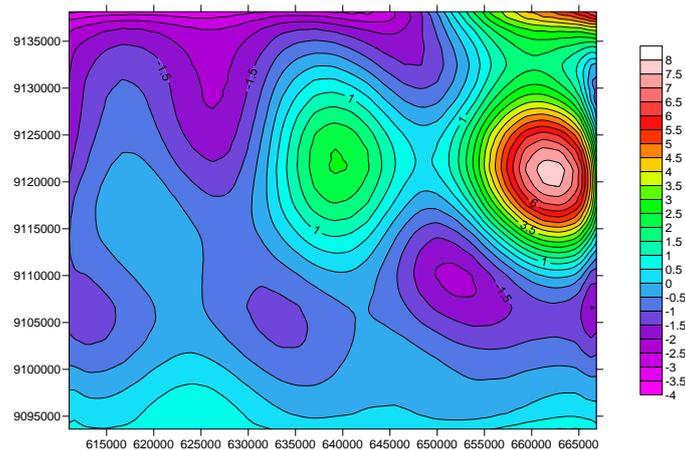
C. Hasil dan Pembahasan

Hasil pengolahan data gravitasi dibuat kontur umum menggunakan *software* Surfer 9 seperti pada Gambar 1.



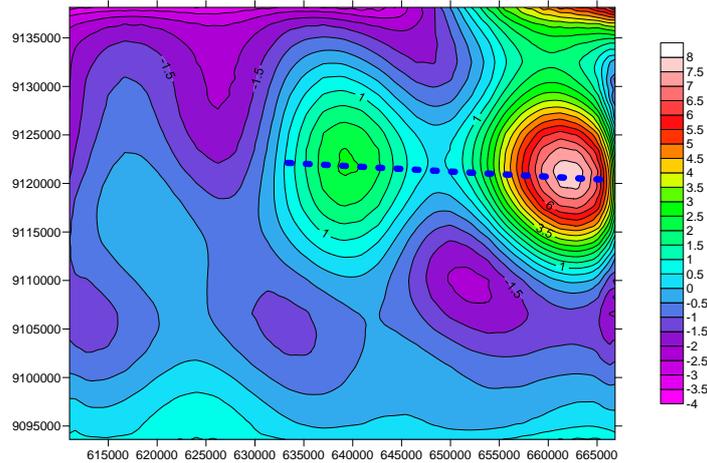
Gambar 1. Kontur Umum 2 Dimensi

Selanjutnya dilakukan pemisahan anomali lokal dan regional menggunakan *software* MagPick, kemudian dibuat kontur untuk masing-masing anomali. Hasil pemisahan anomali lokal dapat dilihat pada Gambar 2.

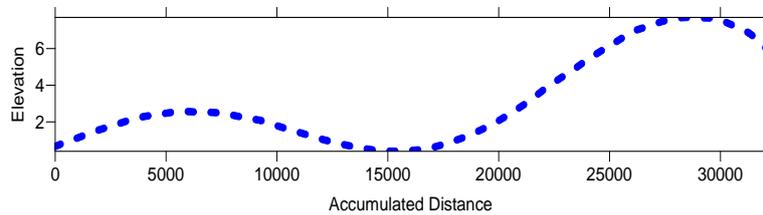


Gambar 2. Kontur Anomali Lokal

Selain itu, dilakukan pula pengurangan dari anomali keseluruhan terhadap anomali regional, selanjutnya hasilnya dibandingkan dengan anomali lokal yang telah diperoleh sebelumnya. Setelah itu, dilakukan *cross section* seperti yang terlihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.

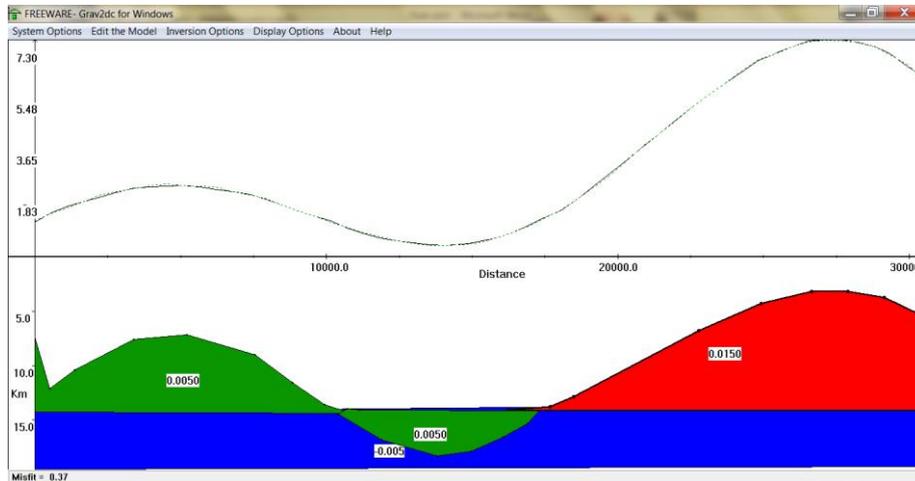


Gambar 3. Kontur Anomali Lokal dengan cross section



Gambar 4. Hasil Cross Section Anomali Lokal

Pemodelan menggunakan GRAV2DC dilakukan berdasarkan hasil pada Gambar 4. Dalam hal ini *plotting* dilakukan untuk anomali lokal elevasi 300. Hasil pemodelan GRAV2DC dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Pemodelan GRAV2DC

Hasil pemodelan GRAV2DC tersebut dengan mengatur terlebih dahulu kedalaman sebesar 20 km dan densitas awal adalah 2,6 gr/cm³. Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa terdapat *layer* sebanyak 4 *bodies* dengan kontras densitas dan kedalaman masing-masing adalah -0.005 gr/cm³-13.5km, 0.015gr/cm³-3.19km, 0.005gr/cm³-7.178km, dan 0.005gr/cm³-14km. Dengan demikian untuk *body* pertama merupakan lapisan *syenite* dengan densitas 2.605 gr/cm³.

Sedangkan *body* kedua, ketiga, dan keempat adalah *granite* dengan densitas *body* kedua 2.585 gr/cm³, *body* ketiga dan keempat 2.595 gr/cm³ dengan *misfit* sebesar 0.37.

D. Simpulan

Pemodelan data gravitasi dengan menggunakan GRAV2DC untuk anomali lokal area Gunung Kelud di Kediri, Jawa Timur menghasilkan *layer* sebanyak 4 *bodies* dengan kontras densitas dan kedalaman masing-masing adalah -0,005 gr/cm³ - 13,5 km, 0,015 gr/cm³ - 3,19 km, 0,005 gr/cm³ - 7,178 km, dan 0,005 gr/cm³ - 14 km, dengan *misfit* sebesar 0,37. Dengan mengambil densitas awal 2,6 gr/cm³, lapisan tersebut terdiri dari lapisan *syenite* dan *granite*.

E. Referensi

- [1] K. N. Aziz, D. A. Rini, Y. Larasati, B. Itsna, and A. Al, "GUNUNG LAMONGAN SPATIAL ANALYSIS OF GRAVITY ANOMALY OVER MAAR AREA OF Metode Penelitian," vol. 9, no. 1, pp. 19–22, 2020.
- [2] J. Jamaluddin, M. Maria, H. Ryka, and R. S. Afifah, "Pemodelan Bawah Permukaan Bantar Karet, Jawa Barat Menggunakan Metode Gravitasi," *J. Geocelebes*, vol. 3, no. 2, p. 59, 2019, doi: 10.20956/geocelebes.v3i2.6689.
- [3] M. Maulidina, "Jurnal Mantik The Interpretation of Gravity Measurements Based on Local and Regional Map Contours," vol. 6, no. 3, 2022.
- [4] L. Cholifah, N. Mufidah, E. Lazuardi, B. J. Santosa, S. Sungkono, and A. Haryono, "Identification of the Grindulu Fault in Pacitan, East Java using Magnetic Method," *J. Penelit. Fis. dan Apl.*, vol. 10, no. 1, p. 22, 2020, doi: 10.26740/jpfa.v10n1.p22-33.
- [5] F. K. A. Anggraeni, "Pemisahan Anomali Regional dan Residual Data Gravitasi Gunung Semeru Jawa Timur," *J. Fis. Unand*, vol. 10, no. 4, pp. 421–427, 2021, doi: 10.25077/jfu.10.4.421-427.2021.
- [6] M. I. Nurwidyanto, T. Yulianto, and S. Widada, "Modeling of semarang fault zone using gravity method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1217, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1217/1/012031.
- [7] Septiana Kurniasari, "Indonesian Physical Review," *Indones. Phys. Rev.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–8, 2019.
- [8] R. Setyawan *et al.*, "Variasi dan Sebaran Litologi Batugamping di Kecamatan Todanan, Kabupaten Blora, Jawa Tengah," *J. Geosains dan Teknol.*, vol. 3, no. 1, p. 42, 2020, doi: 10.14710/jgt.3.1.2020.42-51.
- [9] A. D. Hafidah, Y. Daud, and A. Usman, "Reservoir Identification Based on Gravity Method at 'aUN' Geothermal Field," *E3S Web Conf.*, vol. 125, no. 2019, pp. 0–5, 2019, doi: 10.1051/e3sconf/201912514008.
- [10] M. Pandan, E. Java, P. Inversi, D. Gaya, P. Iteratif, and G. Pandan, "3-D Inversion Model of Gravity Data using Iterative Calculation on," vol. 16, no. 03, pp. 27–33, 2018.