

ANALISIS STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN GUNUNG IJEN BANYUWANGI

¹⁾ Ahmad Nor Hamidy ¹⁾ Ashila Juan Fortuna ¹⁾ Imelda Mar'ata S ¹⁾ Revinda Oktavia
¹⁾ Rabiah Al'Adawiyah ¹⁾ Firdha Kusuma Ayu Anggraeni ¹⁾ Sri Astutik
¹⁾ Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Jember
Email : ahmadnorhamidy@gmail.com

Abstract

Analysis of the subsurface structure of Mount Ijen, Banyuwangi was carried out based on anomaly data obtained from satellite image data. This research was conducted with the aim of identifying the subsurface structures around the research site. In this study, what is determined is the complete Bouguer anomaly (ABL), regional and residual anomalies based on the ABL, and their inversion modeling. The results of the representation of underground structures based on residual anomalies obtained from complete and regional Bouguer anomaly data. The complete bouguer anomaly values obtained in the Mount Ijen area range from 12.2 to 110.7 mGal. In the process of separating regional and residual anomalies, different anomaly values are produced. The regional anomaly value ranges from +12.2 to +110.7 mGal while the residual anomaly ranges from -4.2 to +2.4 mGal

Key words : Ijen Mountain, Gravity Method, Subsurface Structure

PENDAHULUAN

Struktur bawah permukaan merupakan suatu kondisi geologi yang terdapat pada suatu daerah sebagai dampak dari adanya perubahan – perubahan yang terjadi pada batuan oleh proses tektonik maupun proses lainnya. Sifat fisis suatu kondisi geologi pada suatu daerah dapat diamati atau diukur di atas permukaan bumi dengan cara menggunakan metode geofisika yang memanfaatkan prinsip – prinsip fisika di dalamnya. Metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengamati struktur bawah permukaan salah satunya yaitu metode gravitasi. Metode gravitasi adalah salah satu metode dalam geofisika yang bermanfaat dalam penyelidikan bawah permukaan bumi dan didasarkan pada Hukum Newton yang menyatakan bahwa gaya tarik – menarik

antar dua buah partikel berbanding lurus dengan hasil kali antara dua massa partikel dan berbanding terbalik dengan hasil kuadrat jarak antar pusat kedua partikel. Prinsip dasar Metode Gravitasi yaitu mengukur perbedaan gravitasi yang disebabkan oleh massa batuan yang tidak merata.

Hukum gravitasi Newton :

$$F = G \frac{M_1 M_2}{R^2}$$

Dimana G merupakan konstanta gravitasi yang bernilai $6,72 \times 10^{-11}$ Nm²/kg² . Metode gravitasi atau sering dikenal dengan metode gaya berat banyak digunakan untuk mengetahui struktur bawah permukaan bumi berdasarkan nilai variasi medan gravitasi yang terdapat pada permukaan yang diakibatkan oleh adanya perbedaan densitas secara lateral.

Perbedaan nilai densitas tersebut menandakan bahwa terdapat perbedaan antara material batuan penyusun lapisan struktur bawah permukaan. Selain digunakan untuk mengetahui struktur bawah permukaan bumi, metode gravitasi juga dapat digunakan untuk investigasi daerah manifestasi panas bumi, pendugaan patahan atau sesar, identifikasi struktur bawah permukaan gunung berapi dan lain – lain. Metode gravitasi memerlukan koreksi untuk menghilangkan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi nilai gravitasi sehingga hanya diperoleh nilai gravitasi yang disebabkan oleh pengaruh variasi densitas dibawah permukaan. Koreksi-koreksi tersebut antara lain Koreksi Pasang Surut, Koreksi Apungan, Koreksi Bouguer, dan Koreksi Lintang.

Gunung Ijen merupakan sebuah gunung berapi yang berada pada daerah perbatasan antara Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Bondowoso, Jawa Timur. Gunung ijen memiliki ketinggian mencapai 2.386 mdpl. Gunung ini memiliki sumberdaya gunungapi yang bervariasi dan memiliki banyak potensial seperti : sublimat belerang, sumber air panas, air danau kawah ijen, lapangan gypsum, batuan vulkanik, dan lain sebagainya. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mengenai struktur bawah permukaan di daerah penelitian. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan yaitu untuk mengetahui gambaran struktur bawah permukaan di daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Data Gravitasi

Penelitian ini menggunakan data gravitasi yang mana data yang digunakan merupakan data anomaly gravitasi

sekunder yang berasal dari citra satelit yang bisa diakses melalui website yang dibuat oleh Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego USA, yaitu Topex. Website Topex ini mampu memberikan informasi data topografi dan anomali gravitasi suatu daerah. Posisi geografis dari Kawasan Gunung Ijen yang digunakan berada pada 8°1'47.19" - 8°5'19.75" LS dan 114°13'27.42" - 114°17'19.75" BT.

Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, yang ditentukan adalah anomali Bouguer lengkap (ABL), anomali regional dan residual berdasarkan ABL, dan pemodelan inversinya. Anomali Bouguer Lengkap merupakan akumulasi dan kombinasi dari anomali residual dan regional, secara matematis dapat ditentukan dengan menggunakan perumusan

$$ABL = g_{FA} - g_{BC} + g_{TC}$$

Keterangan :

g_{FA} = Anomali Udara Bebas

g_{BC} = Koreksi Bouguer

g_{TC} = Koreksi Medan

Koreksi bouguer digunakan untuk memperoleh nilai densitas batuan dari lokasi penelitian. Untuk mencari densitas diperoleh dengan melakukan plotting nilai koreksi bouguer dikurangi dengan koreksi terrain terhadap nilai koreksi udara bebas. Kemudian, membuat garis linier sehingga memperoleh gradien dari kurva yang telah dibentuk.

Koreksi ini digunakan pada daerah yang memiliki topografi yang tidak rata, seperti pegunungan. Pada penelitian ini diperoleh data yang di ambil pada topex dan masuk pada aplikasi surfer karena hasil yang diperoleh dari topex berupa latitude dan longitude. Kemudian, dirubah ke UTM (Easting X dan Northing Y).

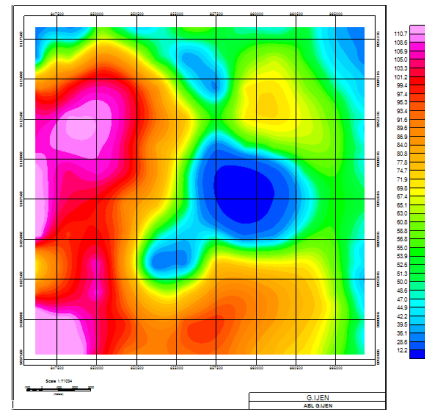
Setelah diperoleh UTM X dan UTM Y, menentukan batas lokal dan batas regional dan dimasukkan pada Ms. Excel, setelah memperoleh data batas lokal dan regional. Untuk mencari koreksi terrain dengan cara masuk pada aplikasi Global Mapper untuk mengetahui batas regional dan batas lokal. Setelah digambarkan pada Global Mapper, data lokal dan data regional tersebut disimpan dalam bentuk grid. Lalu, masuk pada aplikasi Oasis Montaj dan memasukkan data lokal dan regional.

Selanjutnya, dilakukan pemfilteran untuk memisahkan anomal Bouguer lengkap menjadi anomaly regional dan anomaly residual. Pemfilteran atau pemisahan ini dilakukan dengan menggunakan aplikasi Oasis Montaj dan menggunakan filter Butterworth. Filter Butterworth dalam penelitian ini menggunakan parameter Panjang gelombang sebagai *cut off*. Hasil dari filter butterworth dapat berupa hasil low pass filter dan high pass filter.

Setelah diperoleh anomaly residual, dilakukan tahap *slicing* untuk memperoleh gambaran bawah permukaan bumi hasil slice residual. Gambaran ini diperoleh dengan menggunakan pemodelan inversi 2D aplikasi ZondGM2D.

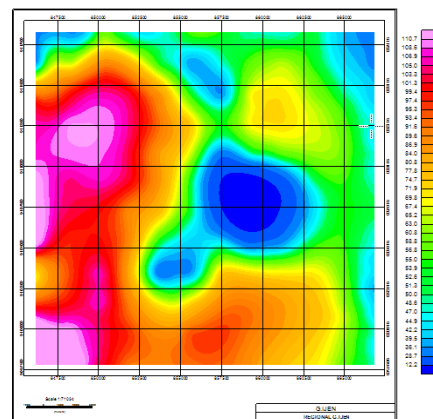
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data Gunung Ijen di daerah Banyuwangi diperoleh penggambaran pola Anomali Bouguer Lengkap. Kemudian dipetakan ke dalam kontur dengan software surfer sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Peta Kontur Anomali Bouguer Lengkap Gunung Ijen

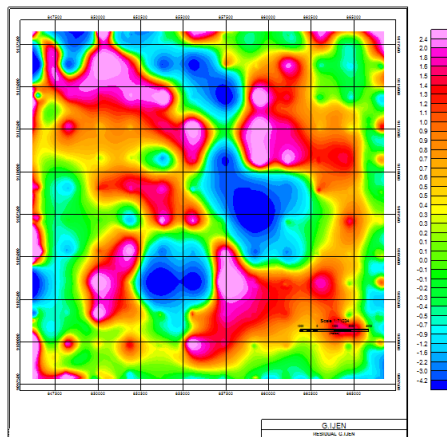
Gambar 1 menunjukkan anomali Bouguer lengkap gunung ijen dengan sebaran anomali berkisar antara +12,2 sampai +110,7 mGal. Dimana anomali rendah ditunjukkan oleh warna biru dan anomali tinggi ditunjukkan oleh warna merah muda. Setelah mendapatkan anomali bouguer lengkap, kemudian dipisahkan menjadi anomali regional dan anomali residual menggunakan Filter Butterworth.



Gambar 2. Peta Kontur Regional Gunung Ijen

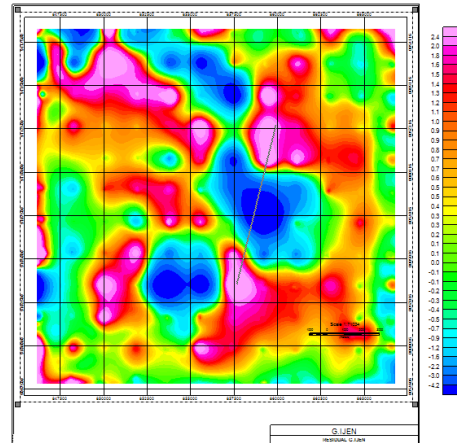
Berdasarkan Gambar 2 di atas Peta Kontur Regional menunjukkan persebaran anomali tinggi, anomali sedang, dan anomali rendah. Nilai anomali regional berkisar antara +12,2 sampai +110,7 mGal, nilai anomali tinggi berkisar antara +101,3 sampai +110,7 mGal, nilai anomali sedang

berkisar antara +51,3 sampai +71,9 mGal, dan nilai anomali rendah berkisar antara +12,2 sampai +47,0 mGal. Keberadaan anomali tinggi dapat diinterpretasikan dengan adanya batuan beku, sedangkan keberadaan anomali rendah dapat diinterpretasikan dengan adanya batuan sedimen atau batuan lapuk.



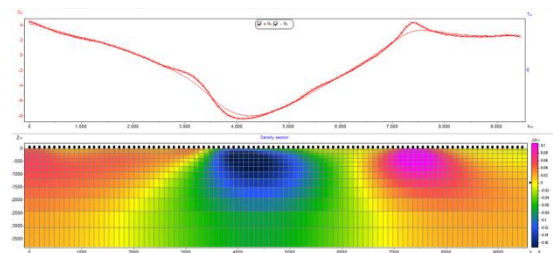
Gambar 3. Peta Kontur Residual Gunung Ijen

Setelah data anomali regional diperoleh, selanjutnya mencari data anomali residual dengan cara mengurangi nilai anomali Bouguer lengkap dengan anomali regional yang ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai anomali residual berkisar antara -4,2 sampai +2,4 mGal. Nilai anomali bernilai negatif karena terdapat nilai densitas yang sangat rendah dibandingkan dengan daerah di sekitarnya. Nilai anomali tinggi berkisar antara +1,2 sampai +2,4 mGal, nilai anomali sedang berkisar antara -0,3 sampai +0,4 mGal, dan nilai anomali rendah berkisar antara -4,2 sampai -0,7 mGal.



Gambar 4. Slicing Anomali Residual

Tahapan selanjutnya melakukan slicing anomali residual yang bertujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan menggunakan lintasan. Hasil slicing anomali residual berkisar antara -4,2 sampai 2,4 mGal. Kemudian, dilakukan pemodelan inversi 2 Dimensi dengan ZondGM2D sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Pemodelan Inversi 2 Dimensi

Pemodelan inversi 2D diperoleh dari data langsung hasil slicing, yaitu berupa data koordinat x dan y serta data gravitasi yang kemudian diolah menggunakan ZondGM2D. Pemodelan inversi ini bertujuan untuk mencari parameter model yang menghasilkan respon yang cocok dengan data pengamatan. Parameter tersebut adalah observasi (G_o) yang digambarkan dengan lingkaran kecil dan komputasi (G_c) yang digambarkan dengan garis lurus. Sumbu y

di sebelah kiri menunjukkan kedalaman bumi, sedangkan sumbu y di sebelah kanan menunjukkan kontras densitas.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh representasi struktur bawah permukaan Gunung Ijen. Representasi dihasilkan berdasarkan anomali residual yang diperoleh dari data anomali Bouguer lengkap dan regional. Nilai anomali bouguer lengkap yang didapatkan di Kawasan Gunung Ijen adalah berkisar 12,2 sampai 110,7 mGal. Dalam proses pemisahan anomali regional dan residual dihasilkan nilai anomali yang berbeda. Rentang nilai anomali regional berkisar antara +12,2 sampai +110,7 mGal sedangkan rentang anomali residual berkisar antara -4,2 sampai +2,4 mGal. Terdapat 4 zona anomali titik 1, titik 2, titik 3, dan titik 4 menggunakan *software Google Earth*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, F. K. A , 2021. Pemisahan Anomali Regional dan Residual Data Gravitasi Gunung Semeru Jawa Timur. *JFU*. 10 (4) : 421 – 427
- Chumairoh, D. A., A. Susilo., dan D.D Wardhana. 2014. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Data GayaBerat di Daerah Koto Tengah, Kota Padang, Sumatera Barat. *Brawijaya Physics Student Journal*. Malang
- Damayanti, L., Oktaviana., A. A. Farizi., I. Dani., dan S. Resimeng. 2020. Pemisahan Anomali Regional-Residual Data Gayaberat Daerah Karangsembung Jawa Tengah

Menggunakan Metode *Tren Surface Analysis*. *Jurnal Teras Fisika*. 3(2) : 157.

- Haerudin, N., dan Karyanto. 2007. Aplikasi Metode Polinomial Least Square Berbasis Matlab Untuk Memisahkan Efek Residual Anomali Regional Pada Data Gravitasi (Studi Kasus Kotamadya Bandar Lampung). *Jurnal Sains MIPA*. 13 (1) : 32.
- Karunianto, A.J, D. Haryanto, F. Hikmatullah, A. Laesanpura. 2017. Penentuan Anomali Gaya Berat Regional dan Residual Menggunakan Filter *Gaussian* Daerah Mamuju, Sulawesi Barat. *Eksplorium*. 38(2): 98.
- Nugraha, P., dan N. A. Santoso. 2021. Penerapan Metode *Trend Surface Analysis* untuk Pemisahan Anomali Residual dan Regional pada Data Gaya Berat. *Jurnal Geocelebes*. 5(2) : 104.