



Penentuan Fasies Sentral Gunung Api Purba Menggunakan Metode Gravitasi Pada Kawasan Gunung Ijo, Pegunungan Kulonprogo

Jannatul Firdausi Nuzula^{1*}, Ajimas Pascaning Setiahadwibowo^{2*}

^{1,2} Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Pembangunan "Veteran" Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia

DOI: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v4i2.233>

Article Info

Received: 14 October 2023

Revised: 22 December 2023

Accepted: 24 December 2023

Correspondence:

Phone:

-

Abstract: The Kulon Progo Mountains are a range of Old Volcanoes that are no longer active so that the body is difficult to identify as a volcano body. One of the old volcanoes in the Kulon Progo Mountains is Mount Ijo. The description of the subsurface through the characteristics of the existence of ancient volcanoes uses a geophysical method approach, namely the gravity method with supporting data in the form of geological studies of the Mount Ijo area. This is done to get the distribution of variations in the subsurface gravity field of Mount Ijo. The gravity data used is GGMPlus gravity satellite data with a lot area of 8.32 x 14.23 Km with a point distribution of 2368 points. In the processing process, a derivative analysis is carried out using Total Horizontal Derivative (THD) and Total Derivative (TDR). The results obtained from the ABL value of the Mount Ijo area illustrate the distribution of gravity anomaly values with high values ranging from 0.2 mGal to 3.5 mGal in the center of the map indicating the presence of the peak of Mount Ijo which is the central facies of Mount Ijo. Supported by the presence of structures in the form of faults and intrusion hills included in the proximal facies surrounding the central facies. The 2.5-dimensional model of the 2 incisions of the residual anomaly map has a depth of 800m and produced a picture of the central facies, proximal facies and a small part of the medial facies of Mount Ijo.

Keywords: Mount Ijo, gravity method, derivative analysis, 2.5D model

Citation: Nuzula, J. F., & Setiahadwibowo, A. P. (2023). Penentuan Fasies Sentral Gunung Api Purba Menggunakan Metode Gravitasi pada Kawasan Gunung Ijo, Pegunungan Kulonprogo. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika (GeoScienceEd Journal)*, 4(2), 32-38. doi: <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v4i2.233>

Introduction

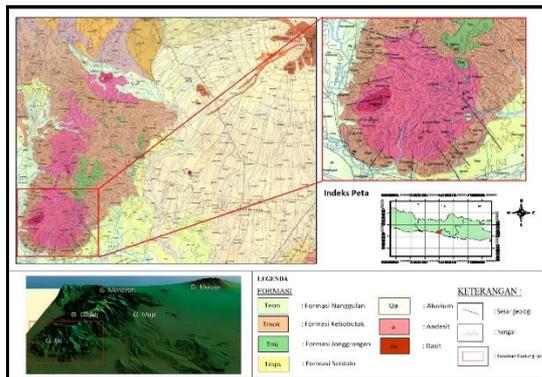
Daerah Kulon Progo terdiri atas jajaran Gunung Api Tua yakni dari urutan paling tua merupakan Gunung Gajah, Gunung Ijo, dan Gunung Manoreh yang merupakan bagian dari busur vulkanik Tersier di selatan Jawa terbentuk pada Oligosen-Miosen di atas pada batuan dasar Eosen. (Van Bemmelen, 1949). Jajaran gunung api tua merupakan gunung api yang sudah tidak aktif hingga sebagian tubuhnya telah

hilang atau tidak lagi dikenal sebagai fosil Gunung Api. Salah satu jajaran gunungapi tua di Pegunungan Kulon Progo adalah Gunung Ijo, berada di bagian selatan Pegunungan Kulon Progo.

Berbagai penelitian geologi telah dilakukan di Pegunungan Kulon Progo, membahas berbagai hal tentang tatanan tektonik, stratigrafi, fosil, mineral, sumber daya alam seta material gunung api sebagai penyusun utama Pegunungan Kulon Progo. Namun,

Email: ajimas@upnyk.ac.id

sejauh ini penelitian keberadaan struktur serta kondisi bawah permukaan sebagai penciri pusat vulkanisme Gunung Ijo menggunakan metode geofisika belum banyak dilakukan. Salah satu metode geofisika yang dapat menunjang penelitian ini adalah Metode Gravitasi. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan struktur serta kondisi bawah permukaan sebagai penentu pusat vulkanisme gunungapi purba Gunung Ijo pada pegunungan Kulonprogo.



Gambar 1. Peta Geologi Regional daerah Pegunungan Kulon Progo (Rahardjo, 1995) dilengkapi dengan Citra SRTM daerah G Ijo oleh (Nugrahini, 2020)

Dalam penelitian ini digunakan data satelit gravitasi *Global Gravity Model plus* (GGMPlus) karena data dari pengukuran satelit mudah diperoleh, tidak membutuhkan biaya dan estimasi waktu yang dibutuhkan dalam eksplorasi lebih cepat dibanding dengan data dari pengukuran di lapangan. Dalam proses pengolahan juga dilakukan analisa derivative berupa analisa *Tilt Derrivative* (TDR) dan *Total Horizontal Derrivative* (THD) untuk memperkuat penentuan batas dan bentuk anomaly serta memperjelas pola-pola struktur bawah permukaan. Untuk menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan berdasarkan respon anomaly pada data gravitasi dilakukan juga pemodelan 2,5 (Talwani, 1959). Pemodelan 2,5 D dilakukan dengan mengkorelasikan data geologi sehingga dapat mengurangi keambiguitasan data. Sehingga penulis melakukan penelitian ini dengan judul Penentuan Pola Struktur dan Kondisi Bawah Permukaan Menggunakan Metode Gravitasi untuk Memperkirakan Genesa Pembentukan Gunung Ijo di Pegunungan Kulonprogo.

Maksud dan tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menentukan batuan bawah permukaan serta struktur bawah permukaan Gunung Ijo melalui peta anomaly bouger lengkap yang telah di analisa menggunakan analisa TDR dan THD serta mendapatkan persebaran nilai densitas untuk mengetahui gambaran bawah permukaan Gunung Ijo, Pegunungan Kulon Progo, melalui penentuan batuan

serta struktur bawah permukaan sebagai penciri keberadaan pusat vulkanik gunungapi purba Gunung Ijo dari perspektif geofisika pada pemodelan 2,5 D.

Geologi Daerah Penelitian

Daerah pegunungan kulonprogo tersusun atas beberapa formasi yakni dari yang tua hingga muda Formasi Nanggulan, Formasi Kebobotak, Formasi Jonggrangan Formasi Sentolo dan Endapan Aluvial. Batuan sedimen formasi nanggulan sebagai dasar batuan vulkanik Formasi Kebobotak. Batuan vulkanik Formasi Kebobotak disusun oleh batuan yang dihasilkan dari vulkanisme di masa lampau yang kemudian diintrusi dangkal oleh mikrodiorit, andesit dan dasit. Formasi kebobotak memiliki litologi antara lain breksi vulkanik dengan fragmen andesit, lapilli tuf, tuf, lapilli breksi, sisipan aliran lava andesit, aglomerat, serta batupasir vulkanik yang tersingkap di banyak lokasi di daerah Kulonprogo (Rahardjo, 1995). Kedua formasi ini selanjutnya terendapkan secara tidak selaras formasi jonggrangan dan formasi sentolo.

Prinsip Dasar Metode Gravitasi

Metode gravitasi memiliki prinsip dasar mengukur variasi medan gravitasi bumi yang disebabkan perbedaan densitas bawah permukaan bumi (Reynolds, 1997). Variasi gravitasi yang diamati disebut dengan anomaly gravitasi yang merupakan perbedaan antara medan gravitasi observasi dan medan gravitasi teoritis. Metode gravitasi didasarkan pada Hukum Newton Gravitasi yang menyatakan bahwa setiap massa menarik massa lainnya (M_0 dan M_1) dengan gaya F , dimana F berbanding lurus dengan produk massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak (r) di antara keduanya:

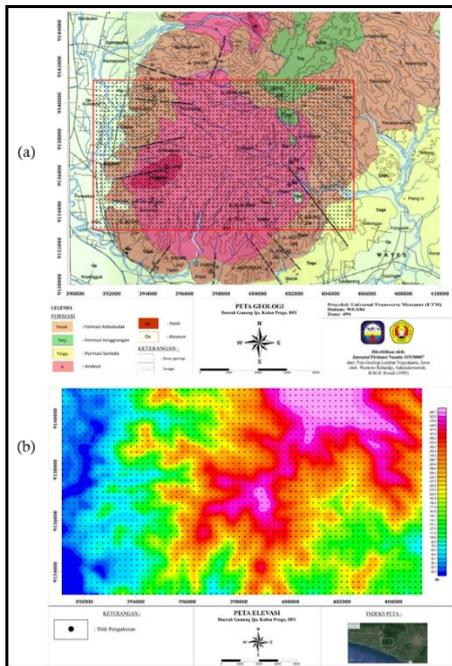
$$F = -G \frac{M_0 M_1}{r^2} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana, F adalah gaya yang dialami oleh benda M_1 karena adanya M_0 dan berlawanan dengan r yang berarah dari M_0 ke M_1 . Sedangkan G adalah konstanta gravitasi ($6,672 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 / \text{kg}^2$).

Dalam pengukuran gravitasi yang diukur bukan gaya gravitasi, F , melainkan percepatan gravitasi, g . Percepatan benda sama dengan rasio gaya yang bekerja pada benda terhadap massanya:

$$g = -G \frac{M_1}{r^2} \dots\dots\dots(2)$$

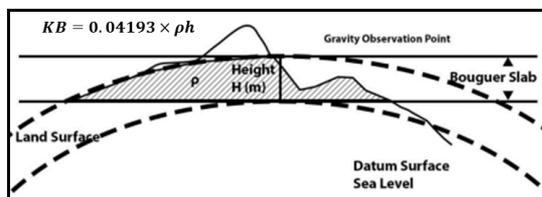
Method



Gambar 2. (a) Desain Survei Penelitian dengan Peta Dasar Geologi (Rahardjo, 1995) (b) Peta Elevasi

Daerah penelitian berada di Gunung Ijo, Pegunungan Manoreh, Kulon Progo, D. I. Yogyakarta dengan luas kavling sebesar 14.15 x 8.30 km. Titik pengukuran didapatkan dari data sekunder sebanyak 2368 titik dengan spasi antar titik sebesar 200 m. Pada **Gambar 2.** merupakan peta elevasi daerah penelitian. Dalam peta tersebut menunjukkan variasi ketinggian daerah penelitian dengan elevasi rendah sebesar 12m hingga elevasi tinggi sebesar 820m.

Variasi gravitasi yang diamati disebut dengan anomali gravitasi atau anomali bouger lengkap. Anomali bouger lengkap merupakan nilai percepatan gravitasi yang hanya dipengaruhi oleh benda anomali bawah permukaan. Data yang didapatkan dalam penelitian, merupakan data *gravity disturbance/gravitasi free-air*. Sehingga untuk mendapatkan nilai anomali bouger lengkap perlu dilakukan koreksi bouger dan koreksi medan.



Gambar 3. Koreksi Bouger (Zhou X., 1990)

Koreksi Bouguer digunakan untuk memperhitungkan tarikan gravitasi material Bumi yang terjadi antara stasiun dan datum vertikal survey (Hinze, 2012).

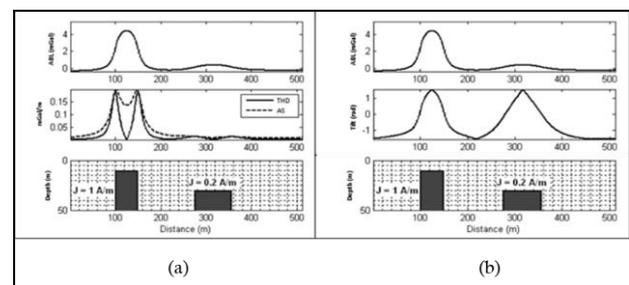
Koreksinya sama dengan efek gravitasi dari pelat horizontal dari material dengan ketebalan *h* dan radius tak terbatas. Koreksi medan (*Terrain Correction*) digunakan untuk menghilangkan pengaruh efek massa dari topografi di sekitar titik observasi akibat adanya bukit dan lembah (Reza, 2013). Sehingga nilai anomali bouger lengkap didapatkan dengan rumus perhitungan:

$$\Delta g_{BL} = g_{fa} - Bc + Tc \dots\dots\dots (3)$$

Dimana, Δg_{BL} merupakan anomali bouger lengkap di topografi, g_{fa} merupakan Gravitasi *free-air*, Bc merupakan *Bouger Correction* (Koreksi Bouger), dan Tc merupakan *Terrain Correction* (Koreksi Medan).

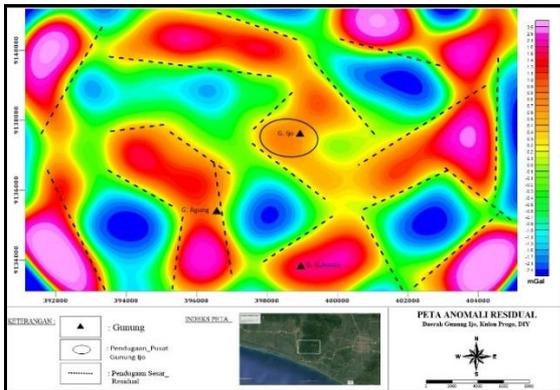
Nilai anomaly bouger lengkap yang berada di topografi mempunyai ketinggian yang bervariasi, apalagi daerah penelitian memiliki undulasi yang kuat. Variasi ini dapat menyebabkan distorsi pada data gravitasi, sehingga data anomali bouger lengkap di reduksi ke bidang datar dengan menggunakan metode *dampney*. Metode ini dilakukan untuk membawa data gravitasi di topografi ke suatu bidang datar dengan ketinggian tertentu.

Nilai anomaly bouger lengkap yang sudah direduksi ke bidang datar masih dipengaruhi dengan anomali regional dan anomali lokal. Sehingga perlu dilakukan pemisahan anomaly regional dan local dengan tujuan memisahkan target pada kedalaman yang dalam dan dangkal. Target penelitian merupakan pendugaan pusat vulkanisme di masa lampau pada Gunung Ijo, sehingga analisa dan interpretasi dilakukan pada anomali lokal agar dapat diketahui kondisi batuan serta struktur yang menjadi penciri keberadaan pusat vulkanisme Gunung Ijo. Untuk memperkuat analisa bawah permukaan, dilakukan suatu analisa derivative. Dalam penelitian ini analisa yang digunakan merupakan analisa THD dan TDR untuk membantu mengetahui batas tepian dari tubuh anomali.



Gambar 4. Respon Anomali pada (a) *Total Horizontal Derivative* (b) *Tilt Horizontal Derivative* (Arisoy, 2013)

Result and Discussion

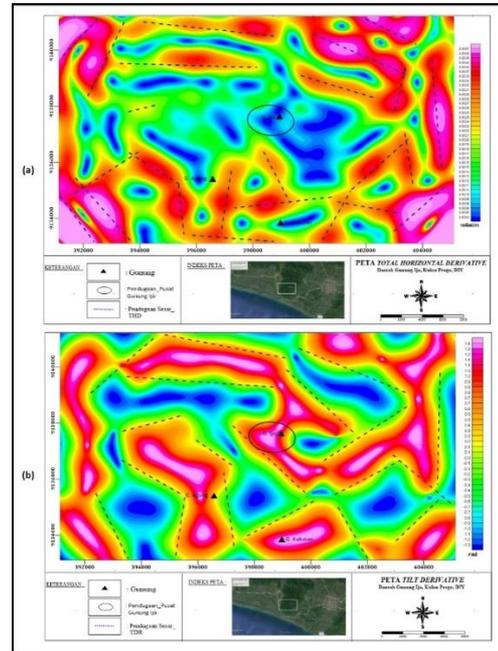


Gambar 5. Peta Anomali Residual Daerah Penelitian

Gambar 5. merupakan peta anomali residual yang menunjukkan keberadaan anomali berada pada kedalaman yang dangkal. Peta anomali memiliki nilai persebaran anomali yang dikelompokkan menjadi 3 kelompok yakni kelompok nilai anomali rendah ditunjukkan oleh klosur warna biru tua hingga biru muda dengan nilai -2.4 mGal hingga -0.9 mGal. Kelompok nilai anomali sedang ditunjukkan oleh klosur warna hijau tua hingga hijau muda dengan nilai -0.9 mGal hingga 0.2 mGal. Kelompok nilai anomali tinggi ditunjukkan oleh klosur warna kuning hingga merah dengan nilai anomali merah muda dengan nilai 0.2 mGal hingga 3.5 mGal.

Pendugaan keberadaan struktur berupa sesar dilihat dari adanya perbedaan kontras nilai tinggi ke rendah yang memanjang, hal ini dikarenakan sesar merupakan zona hancuran sehingga memiliki nilai rapat massa yang rendah. Kontras nilai anomali gravitasi tinggi ke rendah dengan pola yang memanjang ditunjukkan oleh garis putus-putus berwarna hitam. Hal ini dapat dilakukan pendugaan struktur berupa sesar pada daerah tersebut. Keberadaan struktur berupa sesar terlihat pada bagian utara, timur, selatan dan barat peta anomali residual ditunjukkan pada garis putus-putus berwarna hitam. Keberadaan struktur berupa sesar yang tergambarkan pada peta anomali residual memiliki antara lain memiliki arah barat laut-tenggara yang tersebar pada bagian utara pendugaan keberadaan pusat Gunung Ijo, berarah relative timur laut-barat daya pada bagian barat dan timur pendugaan pusat Gunung Ijo, dan berarah relative utara-selatan pada bagian selatan pendugaan keberadaan pusat Gunung Ijo. Adanya kontras nilai anomaly gravitasi rendah pada peta residual menunjukkan adanya keterdapatan daerah rapat massa rendah yang mengelilingi bagian pendugaan keberadaan puncak Gunung Ijo. Untuk

memperkuat interpretasi terhadap keberadaan struktur berupa sesar dan pendugaan pusat gunung api purba Gunung Ijo sebagai penentuan fasies sentral Gunung Ijo pada peta residual maka perlu dilakukan analisis pada peta analisa derivatif.

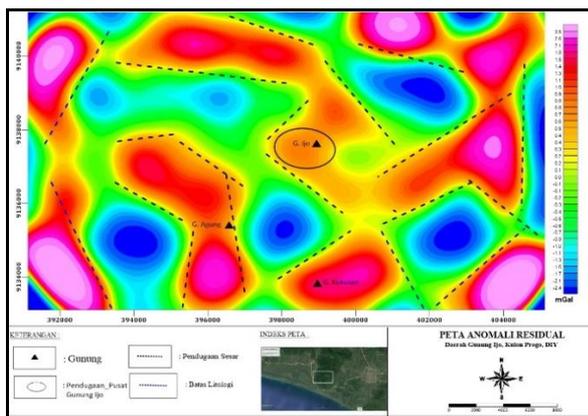


Gambar 6. Peta (a) *Total Horizontal Derivative* (b) *Tilt Horizontal Derivative*

Gambar 6. merupakan (a) peta *Total Horizontal Derivative* (THD) dan (b) peta *Tilt Derivative* (TDR) yang didasarkan oleh nilai anomali residual. Respon THD tinggi menunjukkan batas tepian tubuh anomali. Begitupun pada TDR, respon TDR pada fasa 0 menunjukkan batas tepian tubuh anomali. Peta THD dan TDR memperkuat interpretasi peta anomaly residual. Penggambaran tepi anomaly pada peta THD berkorelasi dengan keberadaan batas anomali yang sudah diinterpretasi pada peta residual. Batas anomali pada peta THD yang ditunjukkan oleh garis putus-putus berwarna biru merupakan tepi dari pendugaan keberadaan struktur berupa sesar berdasarkan data gravitasi. Pada bagian tengah peta anomali residual yang sebelumnya diinterpretasikan sebagai keberadaan pusat gunung api purba Gunung Ijo tergambarkan pada peta THD ditunjukkan oleh daerah yang dilingkari dengan garis hitam pada bagian tengah peta THD. Pendugaan Gunung Ijo tergambarkan memiliki nilai THD rendah yang menunjukkan bagian tubuh Gunung Ijo. Analisa *derivative* lain juga digunakan untuk memperkuat interpretasi pada peta anomali residual, yakni analisa TDR. Pada peta TDR yang telah dihasilkan memiliki tiga tingkat amplitudo yaitu positif, nol (0), dan negatif. Amplitudo positif terletak di atas sumber anomali dan amplitudo negatif berada

jauh dari sumber anomali tersebut. Sedangkan, amplitudo nol berada di atas atau dekat dengan tepi sumber anomali. Oleh karena itu, teknik ini dapat digunakan untuk menentukan batas anomali dengan melakukan *picking* pada kontur nol (Miller, 1994). Batas tepi anomali yang ditunjukkan oleh fase 0 diinterpretasikan dalam sebuah garis putus-putus berwarna ungu dan lingkaran hitam. Keberadaan struktur berupa sesar menggambarkan batas tepinya

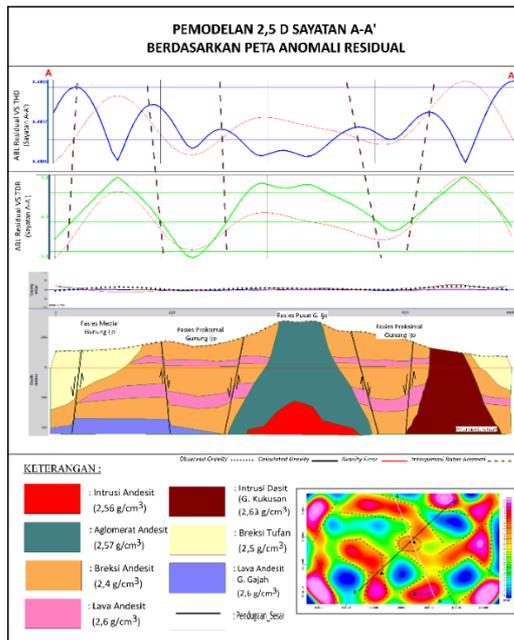
Pendugaan keberadaan struktur berupa sesar telah dilakukan pada peta anomali bouguer lengkap, peta total horizontal derivative dan peta tilt derivative. Sehingga didapatkan penarikan garis besar keterdapatan struktur berupa sesar yang sudah disesuaikan dengan peta geologi pada daerah penelitian **Gambar 7**. Pendugaan fasies sentral gunung api purba Gunung Ijo serta struktur berupa sesar kemudian dilakukan interpretasi dengan melakukan peninjauan studi literatur berupa penelitian geologi terdahulu yang memiliki ketertkaitan dengan topik penelitian ini agar hasil akhir baik dan akurat.



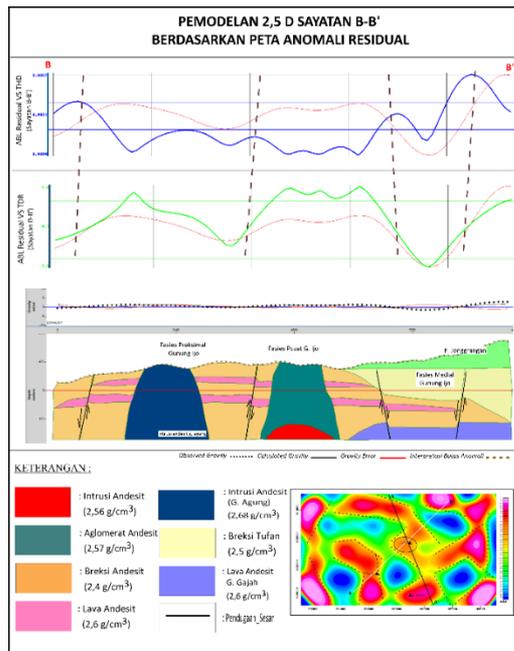
Gambar 7. Analisis Sesar Pada Daerah Penelitian Peta Anomali Residual

Pada data gravitasi keberadaan pusat gunungapi purba Gunung Ijo tepat berada ditengah peta residual. Pendugaan keberadaan pusat gunungapi purba Gunung Ijo didukung oleh adanya interpretasi pada peta THD dan TDR. Pendugaan keberadaan struktur berupa sesar dilihat dari adanya perbedaan kontras nilai tinggi ke rendah yang memanjang, hal ini dikarenakan sesar merupakan zona hancuran sehingga memiliki nilai rapat massa yang rendah. Keberadaan struktur berupa sesar terlihat pada bagian utara, timur, selatan dan barat peta anomali residual ditunjukkan pada garis putus-putus berwarna hitam. Keberadaan struktur berupa sesar yang tergambarkan pada peta anomali residual memiliki antara lain memiliki arah barat laut-tenggara yang tersebar pada bagian utara pendugaan keberadaan pusat Gunung Ijo, berarah relative timur laut-barat daya pada bagian barat dan timur pendugaan pusat Gunung Ijo, dan berarah

relative utara-selatan pada bagian selatan pendugaan keberadaan pusat Gunung Ijo. (Bronto, 2016) menyatakan bahwa pendugaan fasies gunungapi dapat ditinjau melalui struktur geologi, bahwa fasies pusat dan fasies proksimal struktur geologi yang berkembang adalah sesar normal berpola radier. (Bronto, 2016) juga menyebutkan, fasies sentral merupakan bukaan keluarnya magma dari dalam bumi ke permukaan. Oleh sebab itu daerah ini dicirikan oleh asosiasi batuan beku yang berupa kubah lava dan berbagai macam batuan terobosan semi gunung api (*subvolcanic intrusions*) seperti halnya leher gunung api (*volcanic necks*), sill, retas, dan kubah bawah permukaan (*cryptodomes*). Sehingga, dalam hal ini respon anomali gravitasi pendugaan pusat Gunung Ijo pada peta anomali residual menunjukkan respon nilai anomali gravitasi tinggi. (Nugrahini, 2020) menyatakan bahwa bagian dalam bukaan Gunung Ijo tersebut disusun oleh litologi yang mempunyai kriteria batuan intrusi, *cryptodome* (intrusi dangkal yang terletak di bawah kubah lava) aliran lava yang membentuk struktur kekar lembaran, dan aglomerat. Pada bagian selatan pada peta residual ditunjukkan dengan simbol segitiga berwarna hitam menunjukkan keberadaan adanya intrusi andesit gunung agung dibagian barat daya Gunung Ijo, dan intrusi dasit gunung kukusan. Pada peta anomali residual keberadaan gunung ini ditunjukkan oleh nilai anomali yang tinggi. Menurut (Widagdo, 2018) fasies proksimal batuan vulkanik Ijo seperti lava dan breksi piroklastik berkembang di sekitar fasies tengah. Sebagian kecil kelompok batuan ini sangat tahan sehingga sebagian membentuk perbukitan, perbukitan intrusi, dan lava yang mengelilingi fasies tengah. Sebagian besar badan lava tersebut telah mengalami alterasi dan mineralisasi sehingga membentuk relief rendah yang mengelilingi ketinggian pusat gunung berapi. Pada peta anomali residual perbukitan intrusi ini tergambarkan pada respon anomali gravitasi tinggi, namun bentuk perbukitan tidak dapat tergambarkan pada peta anomali residual tetapi dapat dilihat pada pola topografi yang dapat dilihat pada peta elevasi **Gambar 2b**. Hasil dari interpretasi diatas menunjukkan bahwasannya respon nilai anomali tinggi pada peta anomali residual yang ditunjukkan dengan garis hitam membentuk lingkaran merupakan fasies sentral gunung api purba Gunung Ijo. Hal ini didukung oleh adanya keberadaan struktur berupa sesar normal yang membentuk pola radier serta adanya intrusi yang membentuk perbukitan yang berada disekitar Gunung Ijo menunjukkan bagian fasies proksimal yang mengelilingi fasies sentral. Gambaran pendugaan fasies sentral gunung api purba Gunung Ijo berdasarkan informasi geologi serta penjelasan yang telah dibahas disajikan dalam bentuk model 2,5D.



Gambar 8 Pemodelan 2,5D Sayatan A-A'



Gambar 9 Pemodelan 2,5D Sayatan B-B'

Gambar 8. Dan Gambar 9. merupakan Pemodelan 2,5D dari 2 sayatan memiliki kedalaman 800m. Model 2,5D memberikan gambaran bawah permukaan Gunung Ijo. Didapatkan pendugaan pusat gunung api purba Gunung Ijo pada model 2,5D digambarkan sebagai fasies sentral Gunung Ijo. Pada fasies sentral mencakupi Intrusi dangkal dan aglomerat andesit memiliki nilai densitas masing-masing 2,56 gr/cm³ dan 2,57 gr/cm³. Fasies proksimal mencakupi breksi andesit dan lava andesit masing-masing memiliki nilai densitas 2,4 gr/cm³ dan 2,6 gr/cm³. Dalam fasies proksimal sayatan A-A' terdapat intrusi

dasit gunung kukusan dengan nilai densitas 2,63 gr/cm³ dan sayatan B-B' melewati keberadaan intrusi andesit gunung agung yang memiliki nilai densitas 2,68 gr/cm³. Daerah penelitian juga mencakupi sedikit fasies medial yang terusun oleh breksi tufaan yang dengan nilai densitas 2,5 gr/cm³. Keterdapatn lava andesit gunung gajah juga tergambaran dibagian barat model 2,5D sayatan A-A' dan bagian timur model 2,5D sayatan B-B' yang tertutup oleh keberadaan Gunung Ijo.

Conclusion

Pada peta anomali residual bagian pusat gunung api purba Gunung Ijo yang masih tergambaran pada respon anomali tinggi, didukung oleh adanya struktur berupa sesar dan keberadaan intrusi. Interpretasi ini diperkuat oleh analisa derivative yaitu *Total Horizontal Derivative* pada nilai 0,0026 mGal/m hingga 0,0088 mGal/m serta *Tilt Derivative* pada nilai sudut fase 0 radian yang memberikan gambaran tepi pusat tubuh Gunung Ijo maupun tepi anomali dari intrusi ataupun struktur berupa sesar normal berpola rader yang menjadi penciri fasies pusat dan proksimal gunungapi.

Keberadaan struktur berupa sesar yang tergambaran pada peta anomali residual antara lain memiliki arah barat laut-tenggara yang tersebar pada bagian utara pendugaan keberadaan pusat Gunung Ijo, berarah relative timur laut-barat daya pada bagian barat dan timur pendugaan pusat Gunung Ijo, dan berarah relative utara-selatan pada bagian selatan pendugaan keberadan pusat Gunung Ijo.

Model 2,5D memberikan gambaran bawah permukaan Gunung Ijo. Didapatkan pendugaan pusat gunung api purba Gunung Ijo pada model 2,5D digambarkan sebagai fasies sentral Gunung Ijo. Pada fasies sentral mencakupi Intrusi dangkal dan aglomerat andesit memiliki nilai densitas masing-masing 2,56 gr/cm³ dan 2,57 gr/cm³. Fasies proksimal mencakupi breksi andesit dan lava andesit masing-masing memiliki nilai densitas 2,4 gr/cm³ dan 2,6 gr/cm³. Dalam fasies proksimal sayatan A-A' terdapat intrusi dasit gunung kukusan dengan nilai densitas 2,63 gr/cm³ dan sayatan B-B' melewati keberadaan intrusi andesit gunung agung yang memiliki nilai densitas 2,68 gr/cm³. Daerah penelitian juga mencakupi sedikit fasies medial yang terusun oleh breksi tufaan yang dengan nilai densitas 2,5 gr/cm³. Keterdapatn lava andesit gunung gajah juga tergambaran dibagian barat model 2,5D sayatan A-A' dan bagian timur model 2,5D sayatan B-B' yang tertutup oleh keberadaan Gunung Ijo.

Acknowledgements

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada LPPM UPN "Veteran" Yogyakarta untuk pendanaan dalam penelitian ini.

References

- Arisoy, M. O. (2013). Edge Detection of Magnetic Sources Using Enhanced Total Horizontal Derivative of the Tilt Angle. *Yerbilimleri Journal* Vol. 34 (1), 73-82.
- Bronto, S. (2016). Fasies gunung api dan aplikasinya. *Jurnal Geologi Indonesia*. Vol. , 59-71.
- Hinze, J. W. (2012). *Gravity & Magnetic Exploration*. New York: Cambridge University Press.
- Miller, H. a. (1994). Potential Field Tilt a New Concept for Location of Potential Field Sources. *Journal of Applied Geophysics*, 213-217.
- Nugrahini, R. A. (2020). Paleomorfogenesis Bentang Alam Kompleks Gunung Ijo. *KURVATEK* ISSN: 2477-7870, pp. 1 - 8.
- Rahardjo, W. S. (1995). *Peta Geologi Lembar Yogyakarta*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd.
- Reza, M. K. (2013). Pembuatan Peta Model Undulasi Lokal (Studi Kasus : Kecamatan Rao, Kabupaten Pasaman-Sumatera Barat). *Jurnal Geodesi Undip*.
- Talwani, M. W. (1959). Rapid gravity computations for two dimensional bodies with application to the Mendocino submarine fracture zone. *Journal of Geophysical Research*.
- Van Bemmelen, R. W. (1949). *The Geology of Indonesia Vol 1A*. The Hague: General Geology, Government Printing Office.
- Widagdo, A. P. (2018). Morphotectono-volcanic of Tertiary volcanic rock in Kulon Progo mountains area, Yogyakarta-Indonesia. *IOP Conf Series: Earth and Environmental Science*, (pp. 1755-1315).
- Zhou X., Z. B. (1990). Gravimetric Terrain Correction by Triangular Element Method. *Geophysics*. Vol 55, 232-238.