PROSIDING, Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan (SEMITAN III)
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya (ITATS), Indonesia, 10 Juli 2021
ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

ANALISA STRUKTUR GEOLOGI BALURAN BERDASARKAN DATA GRAVITASI DAN GEOMAGNETIK

Alfian Maulana[1], Fahmi A Said[1], Abu Anas Hadi[1], Ines Adnan Thari[1], Daniel Mahmud[1], Yuliano Eldianto Atawolo[1], Cahyadi Kamal Hidayatulloh[1], Fajar Rizki Widiatmoko[1].

[1]Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral Dan Kelautan,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Jalan Arif Rachman Hakim No. 100 Surabaya

e-mail : alfianmaulana12@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian berada pada wilayah Gunung Baluran Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Metode yang digunakan adalah metode geofisika gravitasi, magnetik, dan fault fracture density (FFD). Metode gravitasi menghasilkan peta anomali gravitasi residual yang kemudian dibuat profil penampang untuk mengetahui struktur bawah permukaan bumi. Peta FFD dibuat berdasarkan kelurusan morfologi dikombinasikan dengan peta residual untuk mengetahui asosiasi struktur bawah permukaan dengan permukaan bumi dan arah trend struktur geologi. Metode magnetik menghasilkan peta anomali magnet yang berguna untuk menginterpretasi sumber panas. Dalam sepuluh tahun terakhir, metode analisis FFD telah digunakan secara luas, terutama dalam studi awal panas bumi yang dapat menunjukkan prospek daerah reservoir. Korelasi antara nilai FFD dengan nilai gravitasi residual, yang diasumsikan sebagai indikator magma di bawahnya. Korelasi antara nilai FFD dan nilai gravitasi residual berlaku untuk Pegunungan Baluran. Baluran diklasifikasikan sebagai badan vulkanik yang memiliki tipe batuan sedimen dengan pengaturan tektonik busur magmatik. Relevansi menunjukkan Nilai FFD berkaitan dengan nilai gravitasi residual, tetapi terutama yang tidak terpengaruh oleh aktivitas struktural memiliki nilai FFD yang lebih rendah.

Kata kunci : FFD, Geofisika, Geologi, Gravitasi dan Geomagnetik

ABSTRAK

The research area is in the area of Mount Baluran, Banyuputih District, Situbondo Regency, East Java Province. The method used is the geophysical method of gravity, magnetism, and fault fracture density (FFD). The gravity method produces a residual gravity anomaly map which is then made a cross-sectional profile to determine the subsurface structure of the earth. The FFD map is based on morphological lineaments combined with residual maps to determine the association of subsurface structures with the earth's surface and the direction of geological structure trends. The magnetic method produces magnetic anomaly maps that are useful for interpreting heat sources. In the last ten years, the FFD analysis method has been widely used, especially in early geothermal studies that can show the prospect of a reservoir area. The correlation between the FFD value and the residual gravity value, which is assumed to be an indicator of the magma beneath. The correlation between the FFD value and the residual gravity value applies to the Baluran Mountains. Baluran is classified as a volcanic body that has a sedimentary rock type with a magmatic arc tectonic setting. Relevance shows that the FFD value is related to the residual gravity value, but especially those that are not affected by structural activities have a lower FFD value.

Keywords: FFD, Geophysics, Geology, Gravity and Geomagnetic

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang masuk dalam jalur cincin api pasifik atau yang biasa disebut dengan ring of fire. Hal ini mengakibatkan Indonesia menjadi satu negara dengan potensi geothermal terbesar di dunia, yaitu dengan sumber daya sebesar 11.073 MW dan cadangan sebesar 17.506 MW (KESDM, 2017). Dengan besarnya potensi geothermal yang dimiliki Indonesia ini apabila dimanfaatkan dengan maksimal dapat menjadi penopang kemandirian dan ketahanan energi Negara Indonesia. Untuk itu diperlukannya penelitian dan pengembangan bagi lapangan lapangan panas bumi tersebut agar dapat diketahui dengan lebih detail mengenai potensi dan penanganan yang tepat dalam rangka pemanfaatan sumberdaya panasbumi. Deteksi pola pertama kali dikembangkan menggunakan data citra tujuannya untuk mendeteksi pola mikro struktur menggunakan citra udara dan satelit data tersebut dianalisis dan

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

ditetapkan sebagai Fault Fracture Density (FFD). FFD digunakan untuk menentukan zona reservoir di daerah panas bumi, menentukan kerusakan struktural akibat perpindahan, untuk eksplorasi yang berkorelasi dengan kondisi geologi-geokimia untuk mengetahui sifat dan kondisi reservoir bawah permukaan. Hubungan antara nilai FFD dan Residual Gravity dan kondisi geologi. Jika nilai residual gravity yang tinggi berarti secara lokal mengandung batuan berdensitas tinggi. Nilai FFD yang lebih tinggi berarti sering terjadi aktivitas tektonik, salah satunya adalah aktivitas magmatik. Tentunya jika FFD tinggi maka residual gravity yang tinggi dijadikan salah satu indikator untuk mengetahui batas magma di bawahnya, namun kedua nilai tersebut masih perlu dicek ulang dengan data kebenaran tanah dan peta geologi.

METODOLOGI

Metode yang digunakan adalah metode geofisika gravitasi, magnetik, dan fault fracture density (FFD) pada wilayah Gunung Baluran Kecamatan Banyuputih, Kabupaten Situbondo, Provinsi Jawa Timur. Metode penelitian adalah membuktikan pendeteksian tubuh magma dengan cara mengkorelasikan nilai FFD dengan nilai residual gravity. Kemudian nilai FFD dan nilai residual gravity dikorelasikan untuk mendapatkan hubungan antara keduanya, karena diasumsikan nilai FFD yang tinggi dan nilai residual gravity yang tinggi dilaporkan sebagai pendeteksi magma yang mendasarinya. Oleh karena itu, perlu dilakukan korelasi dengan data ground truth.

1. Metode gravitasi

Metode gravitasi adalah salah satu metode geofisika yang didasarkan pada hukum Newton mengenai gravitasi. Sebagaimana diketahui, hukum gravitasi universal Newton menyatakan bahwa gaya tarikmenarik antara 2 benda berbanding lurus dengan kedua massa tersebut. dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antar keduanya. Pengolaha metode ini dilakukan untuk mendapat nilai Complete Bouguer Anomaly / Anomali Bouguer Lengkap dengan melewati beberapa koreksi. Anomali Bouguer lengkap merupakan perpaduan antara anomali regional dan anomali residual / lokal. Anomali regional menggambarkan kondisi geologi secara umum dari daerah penelitian yang dicirikan oleh anomali berfrekuensi rendah, sedangkan anomali residual / lokal lebih cenderung menggambarkan kondisi geologi setempat yang dicirikan dengan frekuensi tinggi.Nilai anomali Bouguer lengkap dapat diperoleh dari nilai anomali Bouguer sederhana yang telah terkoreksi medan. Kemudian untuk memperjelas struktur daerah telitian dilakukan filterTilt Derivativepada peta Anomali Bouguer lengkap. Selajutnya dilakukan survey geologi untuk meninjau respon dari data geomagnet dan gravity yang telah didapat. Metode Gravitasi menggunakan data densitas dalam penghitungan. Data anomali Bouguer diolah dalam software menghasilkan peta complete anomali Bouguer (CBA). Pemisahan anomali Bouguer menjadi anomali regional dan residual menggunakan metode polynomial regression orde 1. Anomali residual digunakan untuk mengidentifikasi struktur-struktur lokal, dan sebaran densitas batuan yang kemudian dibuat model struktur bawah permukaannya.

2. Metode magnetik

Metode Geomagnetik merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk survei pendahuluan pada eksplorasi minyak bumi, panas bumi, batuan mineral, maupun untuk keperluan pemantauan (monitoring) gunungapi. Pada umumnya peta anomali medan magnetik (untuk geofisika terapan biasanya medan total atau medan vertikal) bersifat agak kompleks. Variasi medan lebih tak menentu dan terlokalisir sebagai akibat dari medan magnetik dipole yang merupakan besaran vektor. Data anomali magnetik yang diolah dan difilter menghasilkan peta anomali magnet yang berguna untuk mengetahui tingkat suseptibilitas batuan dimana suseptibilitas rendah umumnya berasosiasi dengan batuan sedimen dan alluvium maupun batuan telah mengalami alterasi sedangkan suseptibilitas tinggi umumnya berasosiasi dengan batuan beku.

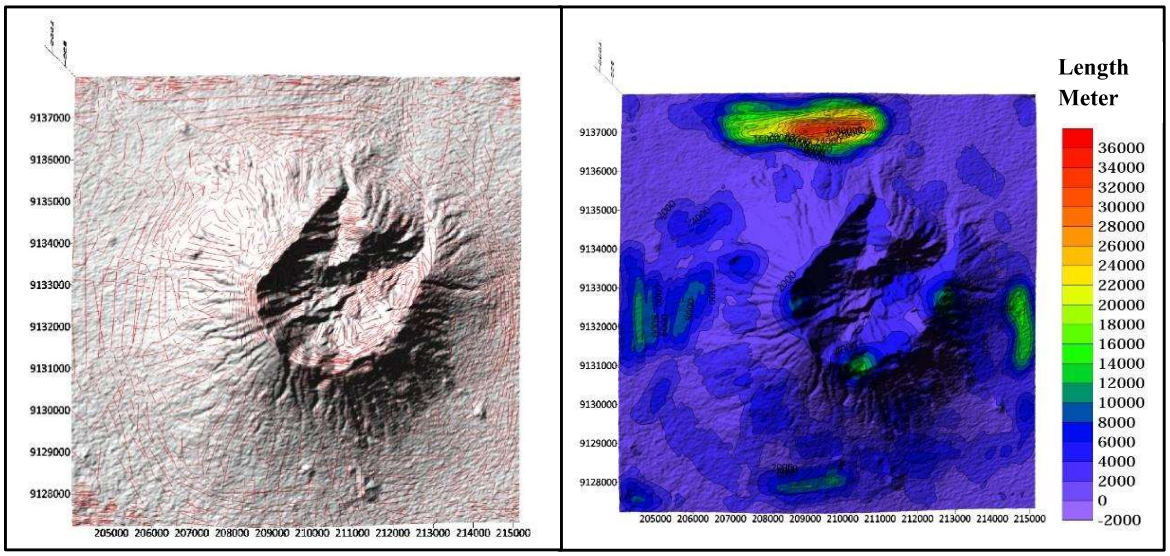
3. Metode Fault Fracture Density (FFD)

Metode FFD dibuat berdasarkan penarikan pola kelurusan morfologi pada citra landsat sehingga berguna untuk mengetahui trend struktur geologi dan sebaran densitasnya. Kemudian, peta anomali residual dan FFD ini dicocokkan untuk melihat hubungan struktur bawah permukaan bumi dan permukaan bumi.

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

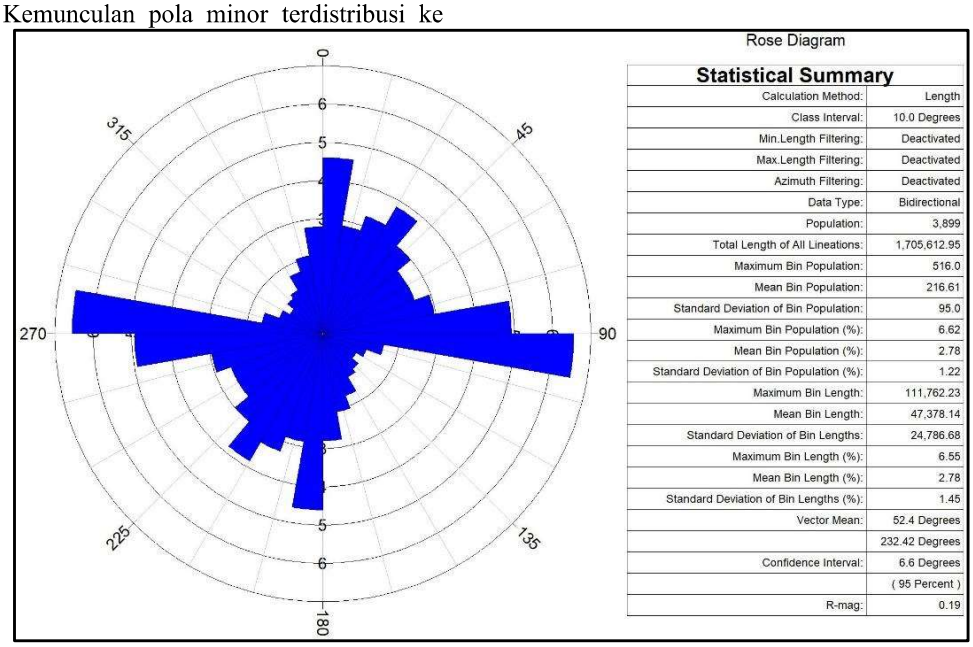
HASIL DAN PEMBAHASAN

Peta kepadatan patahan patahan Peta FFD menunjukkan frekuensi struktur tinggi tersebar di sekitar lereng gunung baluran, Nilai FFD rendah ditunjukkan pada zona distal gunung berapinya dan dataran aluvial yang mengelilingi gunung berapi Muria. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut



Gambar 1: Peta pola struktur Gunung Baluran yang terdeteksi (kiri), kerapatan rekahan patahan peta Gunung Baluran (kanan)

Pola struktur yang terdeteksi kemudian dianalisa arahnya, arah dominasinya ditunjukkan pada N 62,4ºE dengan akurasi 96%, perhitungan panjang digunakan untuk menunjukkan panjang total pola sekitar 1,705 kilometer. Kemunculan pola minor terdistribusi ke beberapa arah yang tidak menjadi kelurusan dominan, lihat gambar 2.



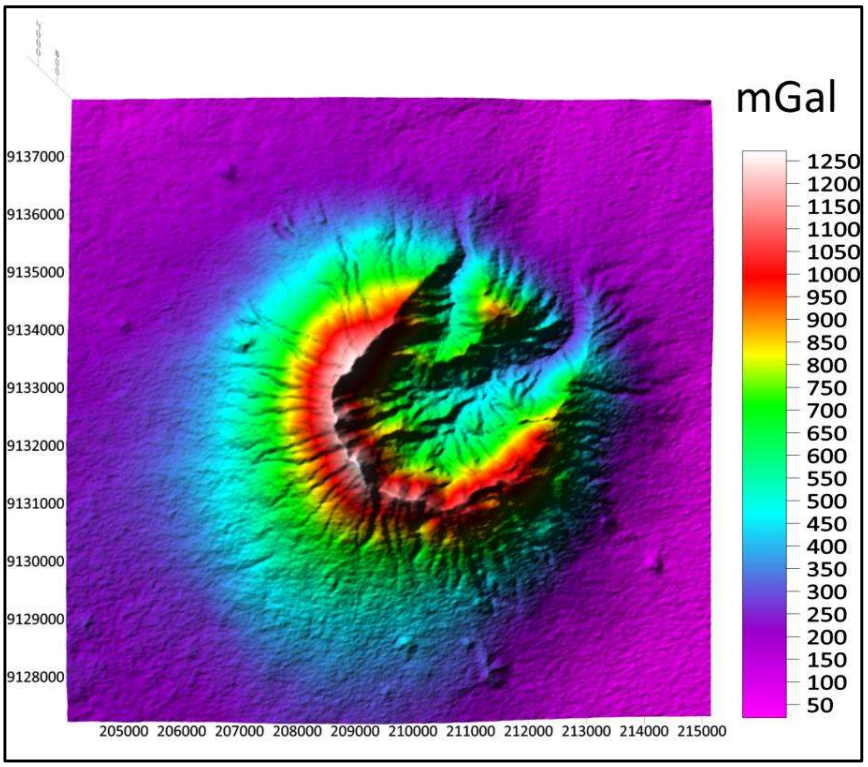
Statistical Summary

Calculation Method:	Length
Class Interval:	10.0 Degrees
Min.Length Filtering:	Deactivated
Max.Length Filtering:	Deactivated
Azimuth Filtering:	Deactivated
Data Type:	Bidirectional
Population:	3,899
Total Length of All Lineations:	1,705,612.95
Maximum Bin Population:	516.0
Mean Bin Population:	216.61
Standard Deviation of Bin Population:	95.0
Maximum Bin Population (%):	6.62
Mean Bin Population (%):	2.78
Standard Deviation of Bin Population (%):	1.22
Maximum Bin Length:	111,762.23
Mean Bin Length:	47,378.14
Standard Deviation of Bin Lengths:	24,786.68
Maximum Bin Length (%):	6.55
Mean Bin Length (%):	2.78
Standard Deviation of Bin Lengths (%):	1.45
Vector Mean:	52.4 Degrees
	232.42 Degrees
Confidence Interval:	6.6 Degrees
	(95 Percent)
R-mag:	0.19

Gambar 2: Hasil analisis kelurusan dominan

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

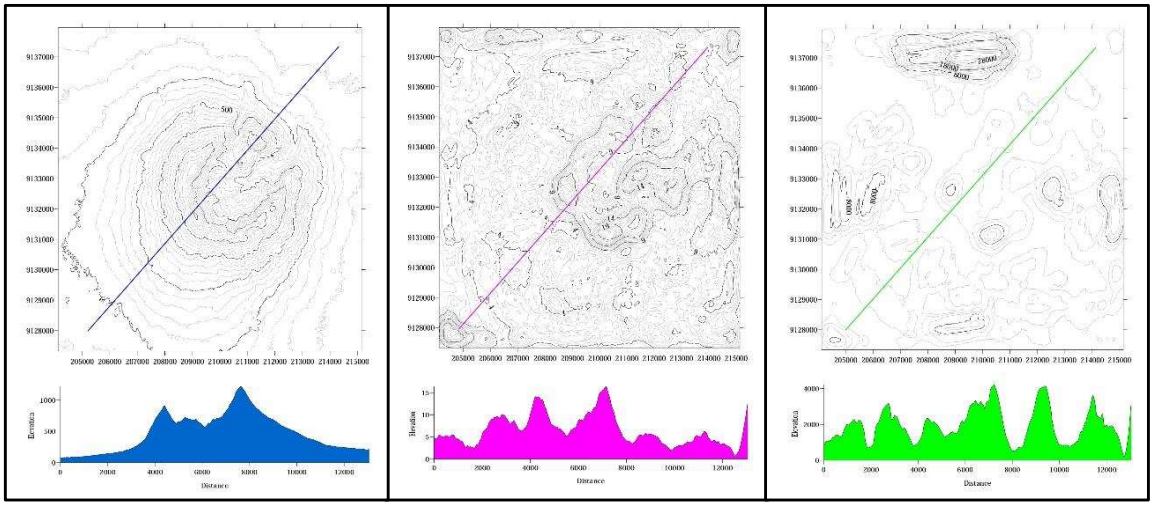
Data anomali magnetik yang diolah menghasilkan peta anomali magnetik. Hal ini dilakukan untuk mengetahui tingkat suseptibilitas batuan sehingga membantu dalam interpretasi sumber panas.



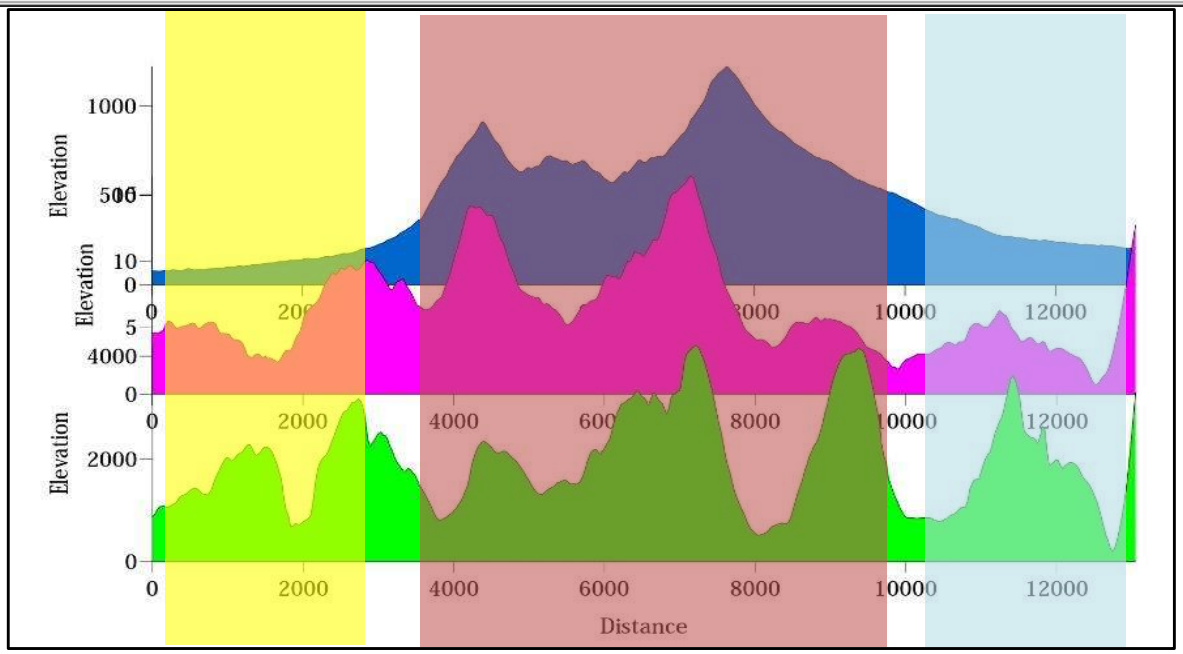
Gambar 3: Peta pola struktur gravitasi Gunung baluran

DISKUSI

Diskusi Korelasi yang menyebutkan masing-masing data ditunjukkan pada Gambar 4. Korelasi ditunjukkan dengan menggunakan profil penampang yang membelah Gunung Baluran (Gambar 4). Masing-masing daerah dibahas dari sudut pandang proses geologi, vulkanologi, dan proses structural.



ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021



Gambar 4: Korelasi masing-masing profil geolgi (sisi atas), profil gravitasi (bagian tengah), dan profil FFD (sisi bawah)

Daerah kuning sebagai daerah Gunung Baluran menunjukkan frekuensi FFD yang tinggi dan profil gravitasi yang tinggi. Ada korelasinya dengan nilai FFD, nilai gravitasi residual, dan kandungan tubuh magmatik. Tingginya nilai FFD disebabkan oleh tingginya intensitas aktivitas struktur, aktivitas tersebut merupakan hasil dari proses pemampatan dan atau pembumian ekstensional. Tingginya nilai profil gaya berat sisa merepresentasikan keberadaan batuan berdensitas tinggi di bawahnya. Booth nilai FFD dan nilai residual gravity berkorelasi dengan data ground truth yang mengandung produk magmatik di permukaan dan diinterpretasikan mengandung tubuh magmatik di bawahnya. Pembentukan pola struktur di permukaan terbentuk dari aktivitas magmatik di bawahnya yang umumnya mengalami proses inflasi dan deflasi.

Daerah merah muda sebagai daerah utama Gunung Baluran menunjukkan nilai FFD yang rendah dan nilai residual gravity yang sedang, tidak ada hubungan antara nilai booth dari nilai FFD dengan nilai residual gravity. Terjadinya nilai FFD yang rendah disebabkan oleh rendahnya intensitas aktivitas struktural, rendahnya aktivitas tersebut direpresentasikan dari batuan berumur muda yang relatif tidak terpengaruh oleh aktivitas structural. Tingginya nilai profil gaya berat sisa merepresentasikan keberadaan batuan berdensitas tinggi di bawahnya. Nilai FFD dan nilai residual gravity berkorelasi dengan data ground truth yang tidak mengandung produk magmatik di permukaan dan diinterpretasikan tidak mengandung tubuh magmatik di bawahnya tingginya FFD pada sisi lereng tidak mendeteksi tubuh magmatik di bawahnya yang terbentuk dari kekuatan bagian tengah gunung.

Daerah biru muda sebagai daerah timur laut menunjukkan nilai FFD yang tinggi dan nilai residual gravity yang sedang. Ada hubungan kecil antara nilai FFD dan nilai gravitasi sisa. Nilai FFD yang tinggi merepresentasikan tingginya aktivitas struktur yang terbentuk dari proses kompresi dan perpanjangan proses pembumian. Pembentukan pola struktur tersebut disebabkan oleh gaya yang berasal dari bagian tengah gunung. Nilai medium dari residual gravity menunjukkan adanya kepadatan batuan yang sedang, batuan sedimen tergolong kepadatan batuan sedang.

KESIMPULAN

ISSN 2686-0651
Vol. 3, No. 1, Juli 2021

Semua data yang berkorelasi baik data yang dianalisis maupun data ground truth menunjukkan korelasinya. Pola struktural terdeteksi pada permukaan yang dipengaruhi oleh aktivitas struktural, sedangkan nilai FFD yang rendah berasal dari tidak terpengaruh oleh aktivitas struktural. Data gaya berat residual relatif berkorelasi dengan data ground truth berdasarkan kerapatan batuan. Pada akhirnya, hubungan nilai FFD dan nilai gravitasi residual menunjukkan hubungan dan dibuktikan dengan data kebenaran tanah, tetapi jika daerah yang tidak terpengaruh memiliki nilai FFD yang rendah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur berkat rahmat tuhan yang maha esa penulis biasa menyelesaikan paper dengan judul "ahahahhaha", Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, tak lupa kepada semua pihak yang terlibat khususnya Bapak Fajar Rizki Widiatmoko selaku pembimbing penulis dalam penyusunan paper, instansi BIG yang telah menyediakan data DEMNAS, kepada TOPEX UCSD yang telah menyediakan data topo dan gravitasi, dan tak lupa semua teman-teman Teknik Pertambangan Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya khususnya yang mengampuh mata kuliah geofisika yang senantiasa membantu dalam proses penyususunan paper.

DAFTAR PUSTAKA

Tedy Wiku Setiaji, Refita Khumayroh dan Amrupranadi Muhammad "ANALISA STRUKTUR GEOLOGI PENGONTROL RESERVOIR SISTEM PANAS BUMI UNGARAN BERDASARKAN DATA GRAVITASI DAN GEOMAGNETIK"

Adhitya Mangala, Yobel Muhammad dan Kurniawan Alfadli '" PEMODELAN STRUKTUR GEOLOGI DAN ANALISIS SUMBER PANAS MENGGUNAKAN METODE GRAVITASI, MAGNETIK DAN FAULT FRACTURE DENSITY (FFD) PADA DAERAH PANAS BUMI BITTUANG, SULAWESI SELATAN"

FR Widiatmoko, MN Hadi, D. Kusnadi, S. Iswahyudi, dan F. Fadlin, "Model konseptual lapangan Panas Bumi Wae Sano berdasarkan data geologi dan geokimia," J. Earth Mar. Technol., 2020, doi: 10.31284/j.jemt.2020.v1i1.1189.

FR Widiatmoko dkk., "Kemungkinan lepas pantai panas bumi di kepulauan Sangihe, bagian utara Sulawesi, Indonesia," Konferensi IOP Ser. ibu. Sci. Ind.,2021, doi: 10.1088/1757899x/ 1010/1/012004.

FR Widiatmoko, A. Zamroni, MA Siamashari, dan AN Maulina, "REKAMAN STASIUN GPS SEBAGAI PENDETEKSI PERGERAKAN TEKTONIK, STUDI KASUS: BENCANA TSUNAMI ACEH 26 DESEMBER 2004," di Prosiding Seminar Teknologi Kebumian dan Kelautan, 2019, vol. 1, tidak. 1, hlm. 236–240, [Online]. Tersedia: https:// ejurnal.itats.ac.id/semitan/article/view/856.

Fajar Rizki Widiatmoko, Ratih Hardini Kusuma Putri, Huzaely Latief Sunan"The Relation Of Fault Fracture Density With The Residual Gravity Case Study In Muria"

Claproth, R., 1989, Geologi Indonesia, Majalah Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Vol. Khusus 60 th. Prof. Dr. J.A. Katili, Ikatan Ahli Geologi Indonesia, 511-562. Direktorat Panasbumi, Ditjen EBTKE. 2017. Potensi Panas Bumi Indonesia Jilid 1. Jakarta : Direktorat Panas Bumi.

Gaffar, E.Z. et al. 2007. Studi Geofisika Terpadu di Lereng Selatan Ungaran, Jawa Tengah, dan Implikasinya Terhadap Struktur Panasbumi. Bandung: Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI.

Indarto, S. et al. 2006. Studi Batuan Volkanik dan Batuan Ubahan Pada Lapangan Panasbumi Gedongsongo Kompleks Gunungapi Ungaran Jawa Tengah. Bandung : Pusat Penelitian Geoteknologi LIPI, RISET-Geologi dan Pertambangan Jilid 16 No.1 Tahun 2006

Hadisantono, R.D., dan Sumpena, A.D., 1993, Laporan Pemetaan Daerah Bahaya G. Ungaran dan Sekitarnya, Jawa Tengah, Proyek Pengamatan/Pengawasan dan Pemetaan Gunungapi, Dep. Pertambangan dan Energi, Dir. Jend. Geol. Sumberdaya Min., Dit. Volkanologi, Bandung, hal 2