

## IDENTIFIKASI HUBUNGAN PROSPEK PANAS BUMI BERDASARKAN FAULT ANDN FRACTURE DENSITY (FFD) DENGAN RESIDUAL GRAVITY STUDI KASUS GUNUNG BROMO, PROVINSI JAWA TIMUR

Aldy Elriq Syahputra<sup>[1]</sup>, Dhymas Wahyu Tri Saputra<sup>[1]</sup>, Pani Eka Agus Purwidadi<sup>[1]</sup>, Rinaldhi Guntur Dharmansyah<sup>[1]</sup>, Wahyu Saputra<sup>[1]</sup>, Zuhrotus Sa'adah<sup>[1]</sup>, Fajar Rizki Widiatmoko<sup>[1]</sup>.

Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya  
Jalan Arif Rachman Hakim No. 100 Surabaya

E-mail : wahyousaputra52@gmail.com

### **ABSTRAK**

Panas bumi atau yang biasa disebut *Geo Thermal* adalah energi panas bumi yang dihasilkan dan disimpan di dalam inti bumi. Reservoir yang mencirikan adanya panas bumi merupakan batuan yang memiliki porositas dan permeabilitas yang baik sehingga fluida terakumulasi dan dapat dipanaskan dengan baik. Penggunaan metode analisis FFD secara masif digunakan selama dekade terakhir, terutama dalam studi pendahuluan panas bumi yang dapat menunjukkan prospek daerah reservoir. Penelitian korelasi nilai FFD dengan nilai residual gravity ini dilakukan di gunung Bromo menunjukkan bahwa nilai FFD dan nilai Residual Gravity memiliki hubungan, yang pada untuk daerah yang tidak dipengaruhi oleh aktivitas struktural memiliki nilai FFD yang rendah.

*Kata Kunci : Fault and Fracture Density (FFD), Residual Gravity, Reservoir, Panas Bumi*

### **PENDAHULUAN**

Ketersediaan reservoir panas bumi di bawah permukaan bumi tercermin dengan kmunculan manifestasi panas bumi seperti mata air panas, kubangan lumpur panas, dan lain-lain. Adanya manifestasi panas bumi di permukaan terjadi karena adanya pergerakan panas secara konveksi yang kejadiannya berupa penerobosan fluida panas bumi (uap dan air panas) pada dinding batuan melalui rekahan-rekahan. *Fault* dan *Fracture* di permukaan diasumsikan sebagai bidang lemah yang menjadi jalan penerobosan fluida panas bumi. Lokasi penelitian adalah tubuh Gunung Bromo dan lokasi di sekitarnya yang terletak di empat wilayah kabupaten yakni kabupaten Probolinggo, kabupaten Pasuruan, Kabupaten Lumajang, dan Kabupaten Malang Provinsi Jawa Timur dengan ketinggian sekitar 2.329 m. Penelitian ini memiliki bertujuan untuk mengetahui hubungan FFD dengan nilai *Residual Gravity* dan kondisi geologinya. Asumsi tersebut terjadi jika nilai gaya berat residual tinggi berarti secara lokal mengandung batuan berdensitas tinggi. Nilai FFD yang tinggi berarti sering terjadi aktivitas struktural, salah satunya adalah aktivitas magmatik. Jelas bahwa jika FFD tinggi dan gravitasi sisa tinggi sebagai salah satu indikasi untuk menemukan perbatasan tubuh magmatik di bawahnya. Sehingga dapat dipetakan daerah-daerah yang memiliki potensi panas bumi.

### **METODE PENELITIAN**

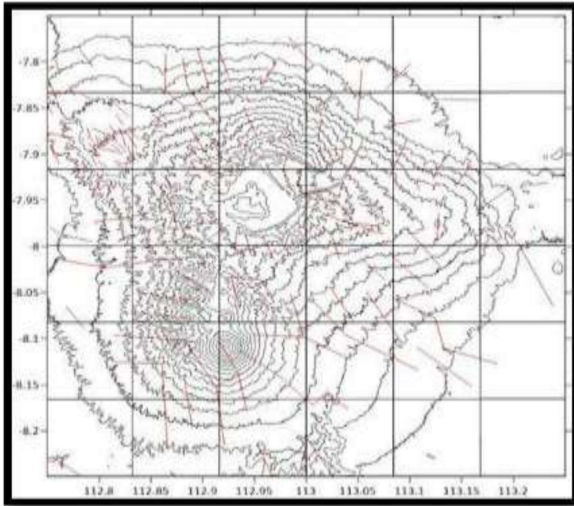
Metode penelitian yang digunakan bertujuan untuk mengetahui deteksi tubuh *magmatic* dengan mengkorelasikan nilai FFD dan nilai *Residual Gravity*

untuk mengetahui hubungan antara keduanya. Nilai FFD yang tinggi dan nilai *Residual Gravity* yang tinggi menunjukkan deteksi tubuh magmatic di bawahnya sehingga dapat dipetakan daerah yang memiliki potensi panas bumi yang tinggi. Analisis FFD dilakukan dari data DEMNAS yang berisi nilai elevasi setiap pixel berukuran 7,5m yang kemudian dianalisis menggunakan deteksi pola sehingga di dapatkan pola mikrostruktur. Kemudian pola di analisis frekuensi mikrostrukturnya untuk mendapatkan nilai FFD setiap pixel. *Residual Gravity* yang di dapatkan dari TOPEX UCSD yaitu penyedia data topografi dan gravitasi memiliki ukuran pixel kurang lebih satu detik busur yang memerlukan koreksi Bouger untuk mengkalibrasi dari pengaruh gravitasi ketinggian, medan, dan lintang. Bouger terkoreksi masih mewakili nilai gravitasi bagian dalam bumi sehingga untuk perolehan nilai gravitasi dekat permukaan bumi perlu dikurangi dengan regresi linier dari Bouger terkoreksi yang menjadi nilai gravitasi residual. Aplikasi yang digunakan dalam penelitian ini merupakan Global Mapper, Arcgis, Rockwork, dan Surfer.

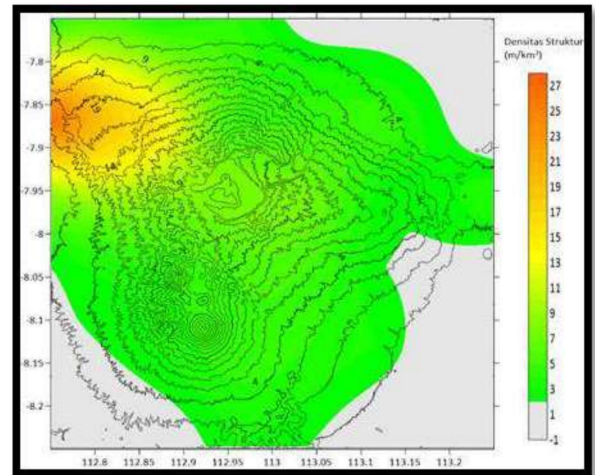
### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Adapun hasil dan pembahasan adalah dengan menggunakan metode FFD di dapatkan kelurusan-kelurusan yang berasosiasi dengan struktur yang ada di daerah tubuh gunung Bromo. Peta FFD menunjukkan frekuensi struktur tinggi tersebar di sekitar lereng arah barat laut gunung Bromo dengan nilai antara 19-27 m/km<sup>2</sup>. Sedangkan sisanya menunjukkan nilai frekuensi struktur sedang di bagian lereng gunung api bromo sekitar 3-11m/km<sup>2</sup> dan nilai frekuensi struktur sangat rendah terlihat

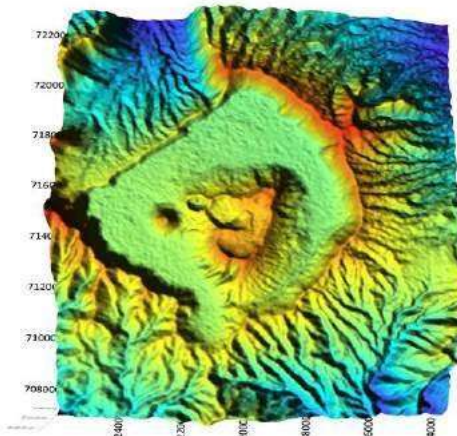
pada zona distal gunung api yaitu sebesar  $-1-1 \text{ m/km}^{2y}$ . Pola kelurusan yang terdapat pada gunung Bromo kemudian di Analisa arahnya dengan menggunakan diagram roset. Arah dominan ditunjukkan oleh  $134,0^\circ \text{ E}$  dengan akuransi 95%. Kemunculan pola minor terlihat di distribusi ke segala arah dan tidak menjadi pola kelurusan dominan.



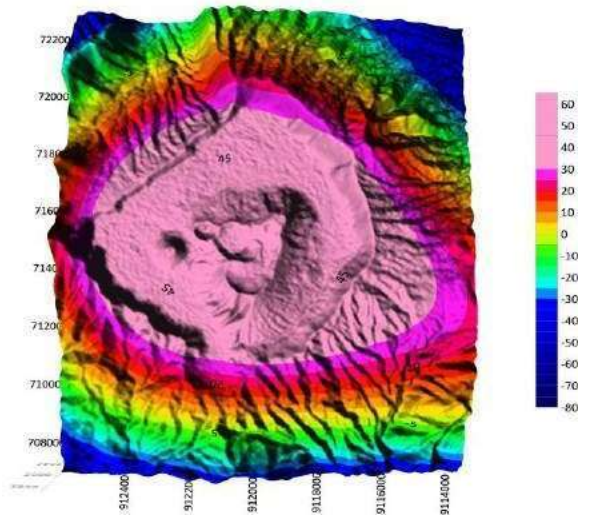
Gambar 1. Peta Pola Struktur Gunung Api



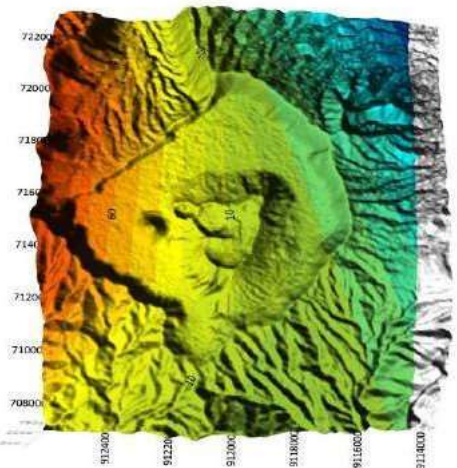
Gambar 2. Kerapatan Rekahan Patahan Gunung Bromo



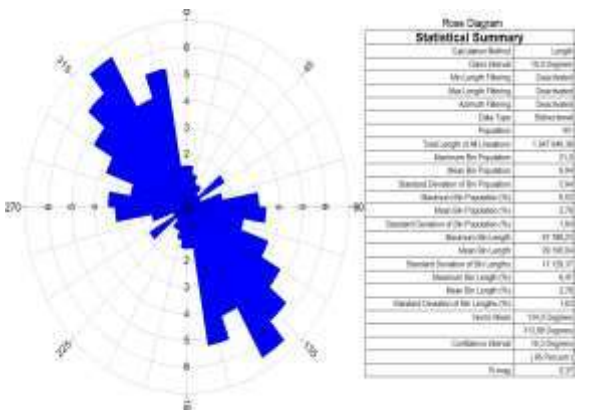
Gambar 3. Geologi



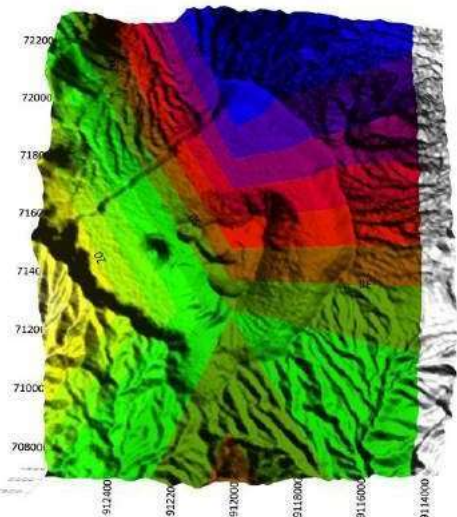
Gambar 6: Grafitasi



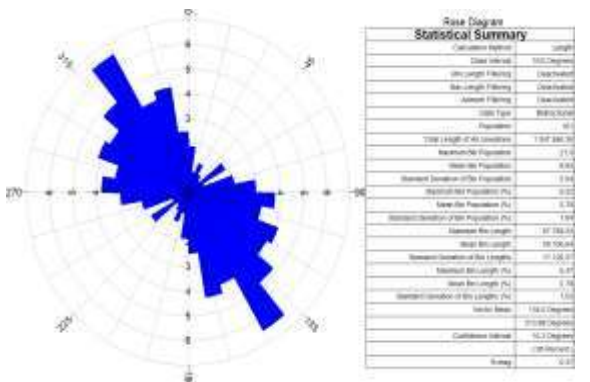
Gambar 4: Geomagnet



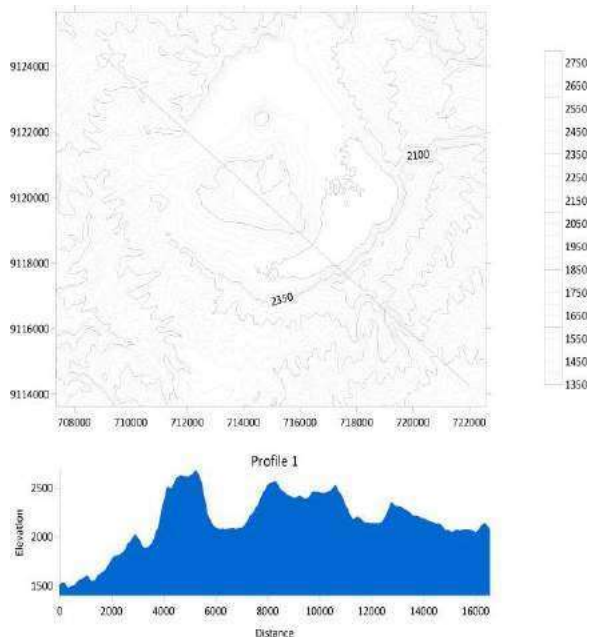
Gambar 7: Diagram Roset Frekuensi



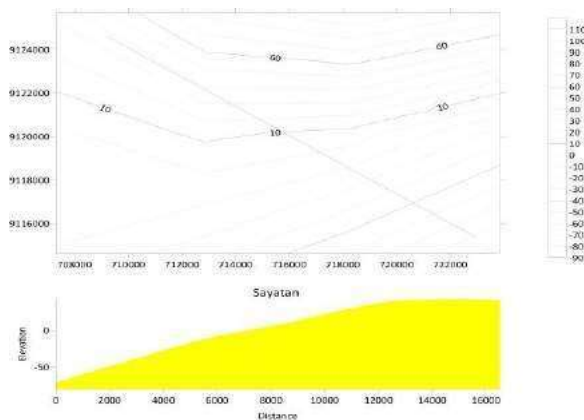
Gambar 5: Geomagnet Orde



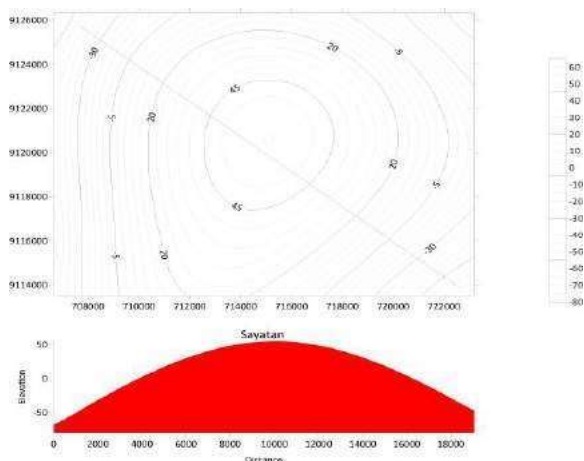
Gambar 8: Diagram Roset Leght



Gambar 9: Geologi Sayatani



Gambar 10. Geomagnetik Sayatani



Gambar 11: Gravitasi Sayatani

## KESIMPULAN

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, identifikasi hubungan prospek panas bumi berdasarkan *fault and fracture density* (FFD) dengan *residual gravity* studi kasus gunungbromo provinsi Jawa timur, 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 penyusunan paper.

## DAFTAR PUSTAKA

- M Vermilye dan CH Scholz, "Zona proses: Pandangan mikrostruktur dari pertumbuhan patahan," J. Geofisika. Res. bumi padat, 1998, doi: 10.1029/98jb00957.
- HH Wibowo, "Penerapan Metode Fault and Fracture Density (FFD) Untuk Eksplorasi Panas Bumi Pada Sistem Panas Bumi Non- Vulkanik; Studi Kasus di Sulawesi- Indonesia," 2010.
- HM Savage dan EE Brodsky, "Kerusakan jaminan: Evolusi dengan perpindahan distribusi patahan dan untai patahan sekunder di zona kerusakan patahan," J. Geofisika. Res. bumi padat, 2011, doi: 10.1029/2010JB007665.
- HL Sunan and SU Pratomo, "POTENSI ENDAPAN EMAS YANG BERASOSIASI DENGAN



STRUKTUR GEOLOGI DAERAH LIO TIMUR  
FLORES NUSA TENGGARA

TIMUR,” Keruhan. Rekayasa,2020, doi:  
10.20884/1.dr.2020.16.1.312.

S. Iswahyudi, MA Pamungkas, HL Sunan, dan MR  
Aditama, “KONTROL STRUKTUR GEOLOGI  
PADA KEMUNCULAN MATA AIR PANAS  
BUMI DAERAH SUBANG, JAWA BARAT,”

J.Geosaintek, 2019,doi:  
10.12962/j25023659.v5i3.6237.

O., DA Ramadhan P, FR W, dan RT A,  
“Identifikasi Potensi Panas Bumi Berdasarkan  
Fault Fracture Density (FFD), Pemetaan Geologi  
dan Analisis Geokimia, Studi Kasus :  
Bantarkawung, Brebes, Jawa Tengah,”Energi  
KnE, 2015, doi: 10.18502/ken.v2i2.369.

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.