

INTERPRETASI STRUKTUR GEOLOGI PADA AREA GEOPARK CILETUH DENGAN ANALISIS DERIVATIF DATA GAYA BERAT GGMPLUS

By Adib Ihsan Panggabean

INTERPRETASI STRUKTUR GEOLOGI PADA AREA GEOPARK CILETUH DENGAN ANALISIS DERIVATIF DATA GAYA BERAT GGMPLUS

INTERPRETATION OF GEOLOGICAL STRUCTURE IN GEOPARK CILETUH AREA WITH DERIVATIVE ANALYSIS OF GGMPLUS GRAVITY DATA

Adib Ihsan Panggabean^{1*}, Iskandarsyah¹, William Jhanesta¹

¹Program Studi Geofisika, Departemen Geosains, Universitas Indonesia

²enerGIS Indonesia, Beji, Depok, Indonesia

Received: 2021, August 29th
Accepted: 2021, October 31th

Keywords:

Derivative;
Geopark Ciletuh;
Gravity;
Structure.

Correspondent Email:

adib.ihsan@ui.ac.id

How to cite this article:

Abstrak. Geopark Ciletuh terletak di Kecamatan Ciemas sebelah barat Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat, Indonesia. Pada Geopark Ciletuh terdapat adanya batuan Pra-Tersier yang tersingkap di permukaan dan juga terdapat berbagai macam struktur yang terbentuk akibat terjadinya pergerakan tektonik di sebelah barat daya Geopark Ciletuh. Penelitian ini dilakukan bertujuan mendelineasi struktur pada Geopark Ciletuh yang timbul oleh adanya perbedaan densitas dengan metode gaya berat. Pada penelitian ini digunakan analisis derivatif **first horizontal derivative (FHD)** untuk mengetahui keberadaan **struktur dan second vertical derivative (SVD)** untuk **menentukan jenis patahan**. Pada penelitian ini juga dilakukan **dip estimation** dengan **metode multi-level second vertical derivative (ML-SVD)**. Setelah didapatkan **data FHD, SVD, dan ML-SVD** selanjutnya diintegrasikan dengan **data geological section** dari peta geologi Lembar Jampang Balekambang untuk dibuat penampang geologi. Interpretasi dugaan patahan memiliki arah orientasi NW-SE dan NE-SW. Hasil penelitian menunjukkan adanya indikasi dugaan patahan naik dan patahan turun. Pada analisis terpadu, didapatkan adanya kesesuaian maupun ketidaksesuaian antara data peta geologi dengan data geofisika.

Abstract. Ciletuh Geopark is located in Ciemas District, west of Sukabumi Regency, West Java, Indonesia. In Ciletuh Geopark there are Pre-Tertiary rocks exposed on the surface and there are also various kinds of structures formed due to tectonic movements in the southwest of Ciletuh Geopark. This research was conducted to delineate the existing structures in the Ciletuh Geopark, using the gravity method to map the gravitational anomaly caused by differences in density. In this study, **first horizontal derivative (FHD)** analysis was used to

determine the existence of the structure and second vertical derivative (SVD) to determine the type of fault. In this study, dip estimation was also carried out using the multi-level second vertical derivative (ML-SVD) method. After obtaining FHD, SVD, and ML-SVD data, it was then integrated with geological section data from the geological map of the Jampang Balekambang Sheet for making geological cross sections. Interpretation of the alleged fault has an orientation of NW-SE and NE-SW. The results of the study show that there are indications of suspected ascending and descending faults. In the integrated analysis, it is found that there is a match or discrepancy between the geological map data and the geophysical data.

1. PENDAHULUAN

Sukamto (1975) melakukan pemetaan geologi pada daerah Jampang dan Balekambang termasuk di dalamnya kawasan Geopark Ciletuh. Berdasarkan peta geologi yang dibuat Sukamto, terbukti bahwa terdapat adanya batuan Pra-Tersier yang tersingkap di permukaan sebelah barat kawasan Geopark Ciletuh dan terdapat adanya sebuah landscape dataran tinggi yang memanjang dan menghadap ke arah laut. Pada peta geologi oleh Sukamto, terdapat adanya beberapa patahan dengan berbagai macam karakteristik yang terbentuk akibat terjadinya pergerakan tektonik di sebelah barat daya Geopark Ciletuh.

Pada wilayah penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan adanya survei metode geofisika. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mendelineasi struktur yaitu dengan metode gaya berat. Metode gaya berat merupakan survei awal yang memiliki kelebihan memberi informasi terkait kontras densitas batuan dan struktur geologi dengan cukup detail (Hidayat & Basid, 2011). Data anomali residual gaya berat selanjutnya digunakan untuk memetakan dan mendelineasi keberadaan struktur dengan dilakukan metode first horizontal derivative (FHD) dan second vertical derivative (SVD). Nilai FHD dapat digunakan untuk menunjukkan keberadaan patahan. Sedangkan SVD digunakan untuk menimbulkan efek dangkal agar dapat

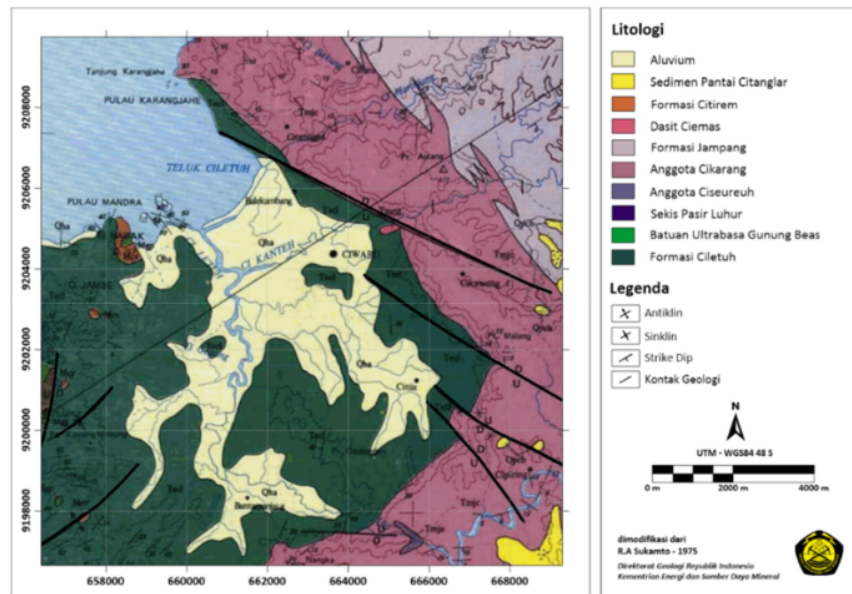
terdeteksi jenis struktur patahan (Wachidah & Minarto, 2018).

2. TINJAUAN PUSTAKA

Kawasan Geopark Ciletuh berdasarkan data administratif berada di Kecamatan Ciemas, Kabupaten Sukabumi, Provinsi Jawa Barat. Pada Gambar 1 kawasan Geopark Ciletuh terletak pada Peta Geologi Lembar Jampang dan Balekambang. Secara geomorfologi, Geopark Ciletuh terletak pada kompleks Teluk Ciletuh yang berada di zona Pegunungan Selatan Jawa morfologi pegunungan yang memiliki ketinggian bervariasi (Rosana dkk., 2006) dengan keunikan terdapatnya singkapan kelompok batuan berumur Pra-Tersier hingga Pra-Eosen tengah yang menjadi salah satu daerah tertua di Pulau Jawa (Sarmili & Setiady, 2015). Keunikan lain pada lokasi ini yaitu terdapatnya lembah yang menyerupai amfiteater dengan bentuk tapal kuda yang di dalamnya terdapat seluruh singkapan batuan (Andriany dkk., 2016).

Geopark Ciletuh berdasarkan karakteristik di lapangan dapat dibedakan menurut bentuk asal menjadi tiga, yaitu morfologi bentukan asal fluvial, bentukan asal struktur, dan bentukan asal laut (Rosana dkk., 2006). Morfologi bentukan asal fluvial memiliki bentang alam berupa dataran aluvial, morfologi bentukan asal struktur dicirikan dengan bentang alam perbukitan berpuncak meruncing dan membundar, dan morfologi bentukan asal

pasir dicirikan dengan bentang alam lahan pasir yang memiliki luas wilayah sekitar 10% dari kawasan Geopark Ciletuh (Rosana dkk., 2006).



Gambar 1. Peta Geologi Kawasan Ciletuh modifikasi dari Sukamto (1975)

3. METODE PENELITIAN

3.1. First Horizontal Derivative

Turunan pertama horizontal atau FHD biasa disebut juga sebagai gradien horizontal. FHD adalah nilai laju perubahan gaya berat dalam arah horizontal dengan satuan mgal/km. Anomali gaya berat mengalami perubahan gradien horizontal terbesar terjadi ketika benda tabular cenderung berada di ujung-ujung bodi batuan (Blakely, 1995). Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa perubahan anomali yang cenderung signifikan menandakan adanya batas struktur geologi dengan nilai FHD dengan titik puncak maksimum dari kurva (Rosid & Siregar, 2017). Nilai FHD diperoleh dengan persamaan (Blakely, 1995):

$$FHD = \sqrt{\left(\frac{\partial g}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial g}{\partial y}\right)^2} \quad (1)$$

Dimana, $\frac{\partial g}{\partial x}$ dan $\frac{\partial g}{\partial y}$ adalah turunan pertama dari anomali gaya berat pada arah x dan y.

3.2. Second Vertical Derivative

Terdapat sebuah masalah yang inheren ketika melakukan interpretasi pada peta Anomali Bouguer tidak cukup mampu memisahkan efek struktur pada kedalaman dangkal dengan kedalaman yang dalam. Dihapusnya efek regional pada data anomali Bouguer memberikan hasil residual tidak spesifik dan tidak pasti. Oleh karena itu, dibutuhkan turunan vertikal kedua atau second

vertical derivative untuk memberikan efek yang lebih spesifik (Reynolds, 1997).

Second vertical derivative (SVD) digunakan sebagai high pass filter yaitu mengabaikan anomali di posisi lebih dalam dengan meningkatkan efek yang berada dekat dengan permukaan. Maka, hasil diperoleh akan berasosiasi terhadap struktur dangkal (Fitriani dkk., 2020). SVD bisa didapatkan melalui penurunan horizontal dikarenakan medan gaya berat mencukupi persamaan Laplace, ditulis dengan persamaan sebagai berikut:

$$\nabla^2 g = \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial^2 g}{\partial z^2} = -\left(\frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2}\right) \quad (3)$$

Dimana, $\frac{\partial^2 g}{\partial x^2}$, $\frac{\partial^2 g}{\partial y^2}$, dan $\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}$ adalah turunan kedua dari anomali gaya berat pada arah x, y, dan z.

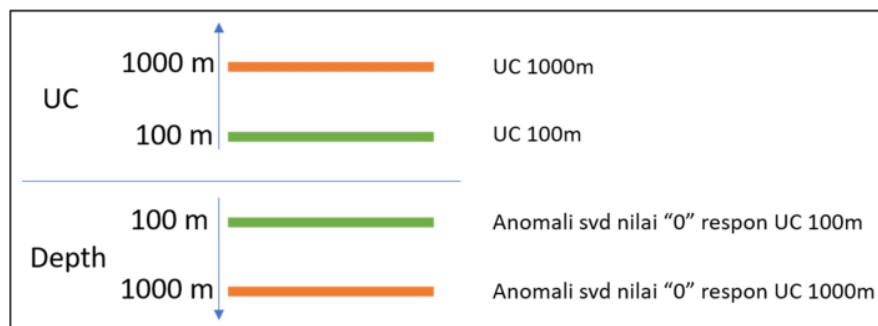
Hasil perhitungan SVD dapat berfungsi mengidentifikasi terkait dengan jenis patahan (Sriyanto & Ifantiana, 2016 dalam Fitriani dkk., 2020). Dalam persamaan (4) dan (5) seperti berikut (Kearey dkk., 2002):

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{max} > \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{min} \text{ patahan normal} \quad (4)$$

$$\left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{max} < \left(\frac{\partial^2 g}{\partial z^2}\right)_{min} \text{ patahan naik} \quad (5)$$

3.3. Multi-Level Second Vertical Derivative

ML-SVD merupakan suatu teknik atau metode SVD yang diperoleh dari data anomali gaya berat yang telah dilakukan proses upward continuation sebanyak-n (Rosid & Jaidi, 2020). Dalam penelitian ini, yang dilakukan proses upward continuation adalah data residual gaya berat yang kemudian dilakukan proses SVD. Seperti yang ditunjukkan oleh **Gambar 2** nantinya akan didapatkan respon SVD nilai "0" yang berasal dari anomali gaya berat yang tidak dilakukan UC dan juga didapatkan respon SVD nilai "0" yang berasal dari anomali gaya berat yang telah dilakukan UC dimulai dari 0-2000 meter dengan interval 200 meter. Nilai dip diperoleh dengan menghitung arctan dari nilai gradien hasil persamaan regresi linier antara fault location yang mengindikasikan SVD nilai "0" dan UC level (Jhanesta & Supriyanto, 2021).



Gambar 2. Konsep Upward Continuation (Rosid & Jaidi, 2020)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data densitas parasnis, lokasi penelitian memiliki densitas rata-rata batuan bawah permukaan sebesar 2.59 g/cm³. Perhitungan nilai densitas memiliki kesesuaian dengan litologi batuan lokasi penelitian yang didominasi oleh breksi polimik dengan

komponen batuan melange dan batuan ofiolit serta batuan andesit dan juga terdapat adanya batuan sedimen (Andriany dkk., 2016).

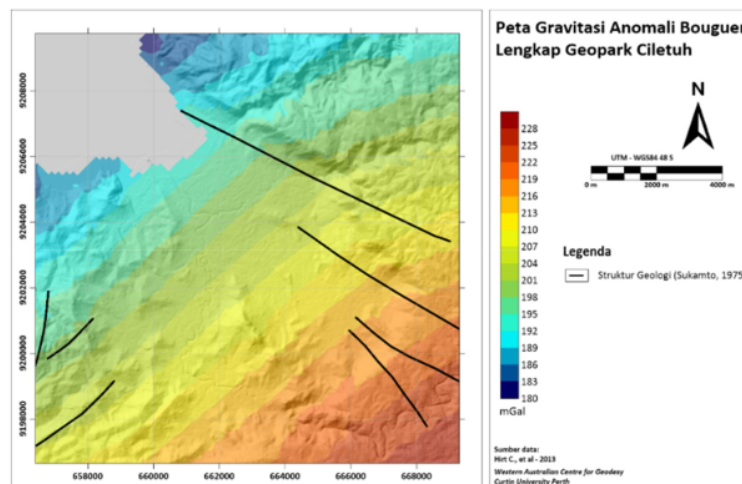
4.1. Complete Bouguer Anomaly

Dihasilkan peta Anomali Bouguer Lengkap (CBA) seperti pada **Gambar 3** dengan rentang

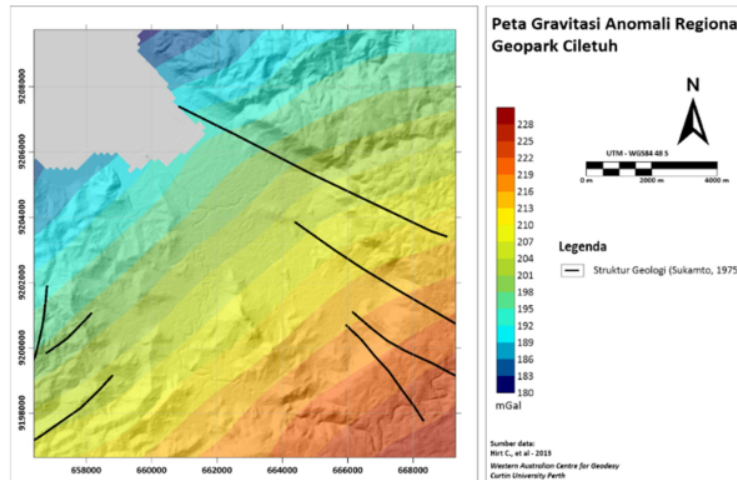
nilai **anomali** gaya berat antara 180–228 mGal. Terlihat nilai anomali gaya berat yang tertinggi berada pada bagian tenggara dikarenakan daerah tersebut relatif lebih jauh dari laut. Sedangkan daerah dengan anomali rendah berada pada bagian barat laut dikarenakan daerah ini didominasi oleh adanya aluvium dan berada dekat dengan garis pantai dengan diduga adanya intrusi air laut.

4.2. **Anomali Regional dan Residual**

Pada **Gambar 4** anomali regional memiliki rentang nilai yang berkisar 180-228 mGal. Arah orientasi struktur yang ditunjukkan oleh peta anomali regional menunjukkan adanya kesesuaian dengan arah orientasi W-E dan NE-SW yang mengikuti pola Meratus (Hilmi & Haryanto, 2008). Pada **Gambar 5**, anomali residual memiliki tiga pola anomali yaitu tinggi (0.3 hingga 1.7 mGal), sedang (-0.3 hingga 0.3 mGal), dan rendah (-1.3 hingga -0.3 mGal).



Gambar 3. Peta Gaya Berat Anomali Bouguer Lengkap



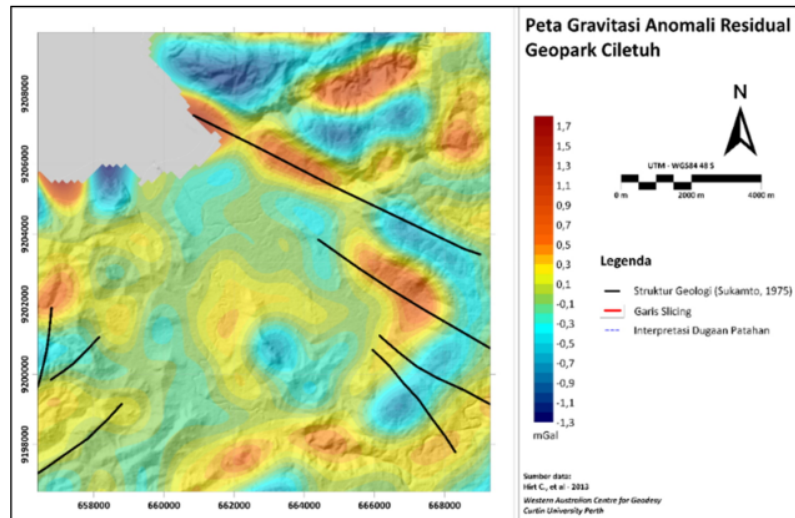
Gambar 4. Peta Gaya Berat Anomali Bouguer Regional

4.3. Analisis FHD dan SVD

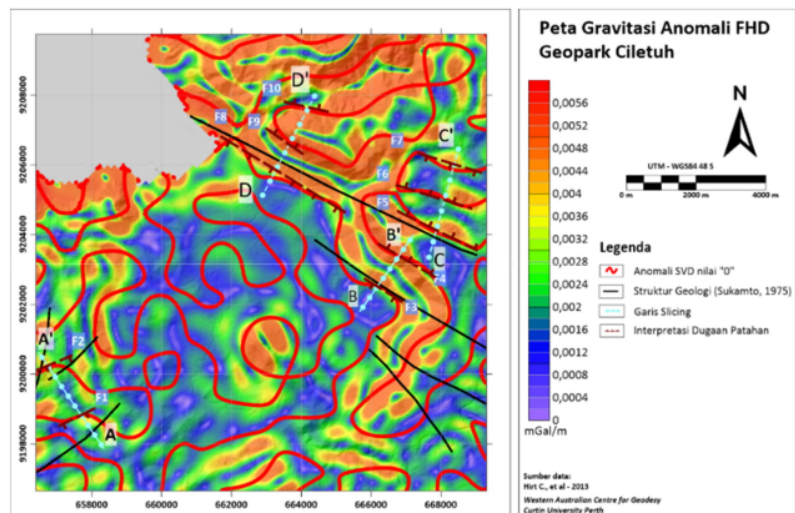
Pada **Gambar 6** peta gaya berat anomali FHD dan SVD, dilakukan penarikan interpretasi dugaan adanya struktur patahan sebanyak sepuluh garis yang diberi nama F1–F10. Penarikan interpretasi ini dilakukan sesuai dengan struktur patahan yang terdapat pada permukaan Peta Geologi Lembar Jampang Balekembang yang dibuat oleh Sukanto (1975) dan dikorelasikan dengan peta gaya berat anomali FHD dan SVD. Pada peta terdapat juga slicing line yang diberi nama line A-A', line B-B', line C-C', dan line D-D' dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran adanya struktur patahan dan jenis patahan. Berdasarkan analisis diagram Rosset pada **Gambar 7** yang didapatkan dari data geologi dan data geofisika, didapatkan arah orientasi sebaran orientasi strike struktur yang berada di area penelitian. Kedua diagram menunjukkan orientasi

struktur dominan berarah yang sama yaitu NW-SE.

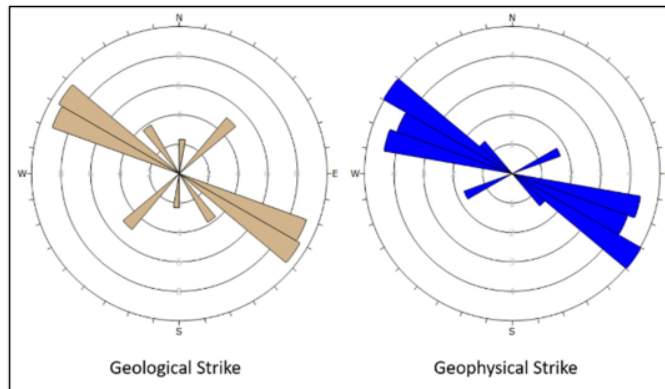
Data anomali FHD maksimum pada **Gambar 8** bertujuan untuk menentukan adanya batas objek geologi berupa patahan dan lipatan pada umumnya, yang ditandai dari keterdapatannya nilai anomali lebih tinggi dari sekitar pada area. Di sisi lain, anomali SVD nilai nol dapat dimanfaatkan untuk mengonfirmasi keberadaan objek berupa struktur patahan atau lipatan serta menentukan arah pergerakan dari patahan tersebut (Fitriastuti dkk., 2019). Pada **Gambar 8** line A-A' memotong dugaan adanya struktur patahan F1 dan F2, line B-B' memotong dugaan adanya struktur patahan F3 dan F4, line C-C' memotong dugaan adanya struktur patahan F5, F6, dan F7, dan line D-D' memotong dugaan adanya struktur patahan F8, F9, dan F10.



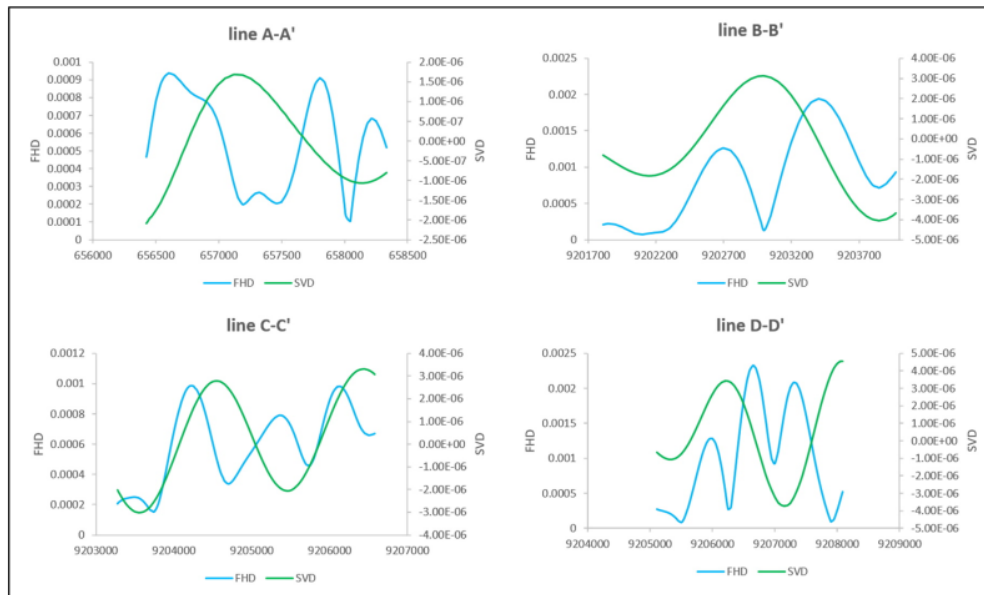
18
Gambar 5. Peta Gaya Berat Anomali Bouguer Residual



Gambar 6. Peta Gaya Berat Anomali FHD



Gambar 7. Diagram Rosset Arah Geological dan Geophysical Strike Struktur Pada Geopark Ciletuh dengan masing-masing data berjumlah 10 data.



Gambar 8. Kurva FVD (biru) dan SVD (hijau) dari Setiap Line

4.4. Analisis ML-SVD

Berdasarkan **Gambar 9**, dapat dilihat pada wilayah penelitian memiliki variasi arah dip yang bermacam-macam dan terlihat juga berbagai macam dugaan adanya struktur (patahan atau lipatan). Akan tetapi, penelitian ini hanya berfokus pada slicing line A-A' hingga D-D' yang di dalamnya terdapat adanya interpretasi dugaan patahan mulai dari F1

hingga F10. Dugaan patahan F1 dan F2 memiliki arah dip SE. Untuk dugaan patahan F3, F7, dan F8 memiliki arah dip SW. Sedangkan untuk dugaan patahan F4, F5, F6, F9, dan F10 memiliki arah dip NE.

Respon SVD nilai nol dijadikan acuan karena mengindikasikan batas dari fault location dari patahan yang terdeteksi pada ML-SVD (Rosid & Jaidi, 2020). Analisis ini berguna

untuk membantu dalam mengurangi uncertainty dan meng-update geological cross section pada Peta Geologi Lembar Jampang Balekembang yang dibuat oleh Sukamto (1975) yang dirangkum pada **Tabel 1**.

4.5. Analisis Terpadu

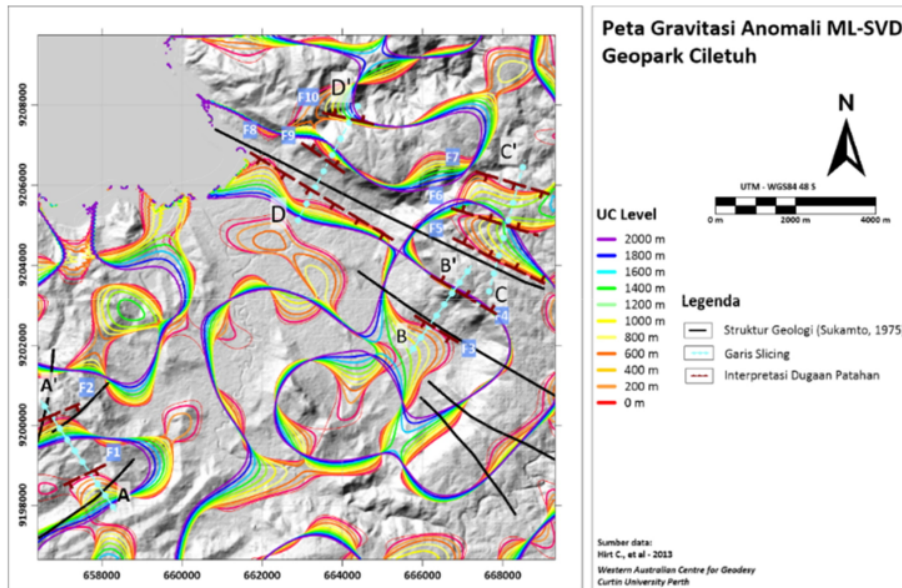
Menurut Sukamto (1975), terdapat tujuh struktur geologi dalam wilayah penelitian yang berupa patahan dan berupa struktur antiklin dan sinklin. Area fokus penelitian ditandai dengan adanya interpretasi dugaan patahan F1 hingga F10 berdasarkan analisis data peta geologi Lembar Jampang Balekembang, data DEM, dan interpretasi patahan gaya berat dengan metode SVD, FHD, dan ML-SVD. Kemudian dibuat sebuah model tentatif geologi dari data-data tersebut. Dengan memanfaatkan analisis FHD untuk menentukan keberadaan patahan dan SVD mengonfirmasi jenis patahan, sedangkan ML-SVD untuk melihat arah dip dan mengestimasi dip dari setiap patahan kemudian peta Geologi Lembar Jampang Balekembang oleh Sukamto (1975) digunakan untuk mengonfirmasi letak struktur, stratigrafi formasi, penamaan formasi dan menggunakan geological crosssection pada peta geologi untuk melihat batas kedalaman formasi batuan serta data DEM untuk melihat topografi permukaan dari tiap slicing line.

Berdasarkan **Gambar 10**, dapat dilihat visualisasi dari kolaborasi data. Pada line A-A' terdapat adanya Formasi Ciletuh dengan sebuah struktur berupa antiklin dan sinklin (Sukamto, 1975). Akan tetapi, setelah dilakukan integrasi dengan data gaya berat, terlihat adanya sebuah patahan yang berada dekat dengan struktur antiklin dan sinklin yaitu berupa patahan normal pada F1 dan patahan naik pada F2. Patahan memiliki arah jurus NE-SW sesuai dengan pola Meratus (Hilmi & Haryanto,

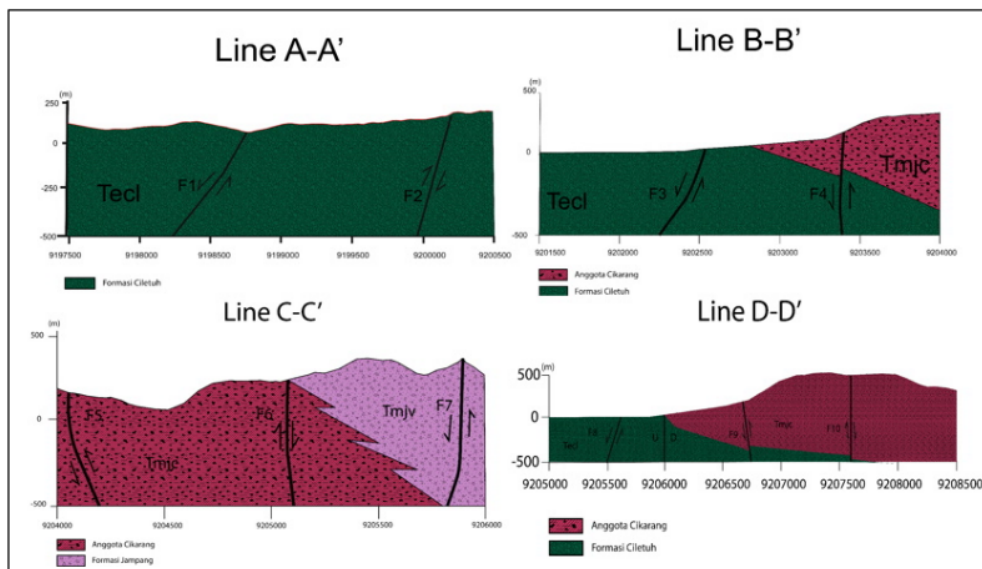
2008). Zona di antara F1 dan F2 diduga merupakan adanya keterbentukan horst, dikarenakan pada wilayah tersebut memiliki mekanisme pergerakan ke atas. Bila dikaitkan secara geologi, wilayah ini pernah terjadi pengangkatan dan dilanjutkan dengan erosi. Hal ini dapat terlihat pada bagian atas formasi tidak menunjukkan adanya ketinggian yang signifikan yang disebabkan oleh keterbentukan horst dikarenakan adanya proses erosi (Hilmi & Haryanto, 2008).

Berdasarkan **Gambar 10**, dapat dilihat visualisasi integrasi data geologi dan gaya berat **line B-B', C-C', dan D-D'** terdapat adanya Formasi Ciletuh yang berumur relatif lebih tua yaitu pada masa eosen dengan Anggota Cikarang yang berumur miosen awal yang juga terdapat struktur berupa patahan (Sukamto, 1975), Anggota Cikarang dan Formasi Jampang yang berdasarkan stratigrafi memiliki umur relatif yang sama yaitu pada masa miosen awal dengan terdapat adanya sebuah struktur berupa patahan, dan terdapat adanya Formasi Ciletuh yang berdasarkan stratigrafi berumur relatif lebih tua yaitu pada masa Eosen dengan Anggota Cikarang yang berumur miosen awal dengan terdapat adanya sebuah struktur berupa patahan (Sukamto, 1975).

Pada line B-B', diduga terdapat patahan F3 dan F4 dengan pergerakan normal dan naik secara berurutan. Pada line C-C', diinterpretasikan terdapat tiga dugaan patahan, yaitu F5, F6, dan F7, sedangkan pada line D-D' diduga juga memiliki tiga patahan, yaitu F8, F9, dan F10. Kedelapan patahan ini memiliki pola jurus yang bersesuaian dengan pola Sumatra (NW-SE). Hal ini sesuai dengan data geologi pada periode Plio-Plistosen terjadi tektonik kompresi yang menghasilkan Pola Sumatra (Hilmi & Haryanto, 2008).



Gambar 9. Peta Gaya Berat Anomali ML-SVD Geopark Ciletuh



Gambar 10. Model konseptual line A-A', line B-B', line C-C', dan line D-D'.

Tabel 1. Lokasi, karakterisasi patahan berdasarkan analisis ML-SVD dan SVD. Penentuan nilai dip dari masing-masing patahan dilakukan dengan menghitung nilai arctan dari gradien (M).

UC	19 Line AA'		Line BB'		Line CC'		Line DD'			
	5 F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10
0	9198800	9200200	9202525	9203390	9204090	9205065	9205875	9205650	9206690	9207590
-200	9198750	9200150	9202465	9203385	9204120	9205070	9205865	9205590	9206710	9207590
-400	9198660	9200090	9202395	9203380	9204165	9205090	9205835	9205540	9206733	9207590
-600	9198550	9200050	9202300	9203380	9204230	9205100	9205800	9205485	9206760	9207590
-800	9198450	9200000	9202170	9203380	9204320	9205110	9205745	9205433	9206790	9207600
-1000	9198300	9199900	9202000	9203385	9204430	9205130	9205650	9205380	9206822	9207615
-1200	9198225	9199850	9201800	9203390	9204610	9205175	9205480	9205345	9206845	9207645
-1400	9198150	9199800		9203400				9205305	9206880	9207685
-1600	9198100	9199750		9203410				9205265	9206910	9207740
-1800	9198050	9199700		9203420				9205235	9206940	9207820
-2000	9198000	9199650		9203435				9205210	9206945	9207910
Dip Direction	SE	SE	SW	NE	NE	NE	SW	SW	NE	NE
M	2.2668	3.5205	1.6029	29.786	2.2194	10.903	2.8066	4.4405	7.2428	5.3697
Dip	66.1953	74.14277	58.04123	88.07714	12 45	84.75961	70.38886	77.30872	82.13898	79.45065
δ ² g/δ z ²	[Max]> Min	[Max]< Min	[Max]> Min	[Max]< Min	[Max]< Min	[Max]> Min	[Max]> Min	[Max]> Min	[Max]< Min	[Max]> Min
Fault Type	Normal	Reverse	Normal	Reverse	Reverse	Normal	Normal	Normal	Reverse	Normal

5. KESIMPULAN

Berdasarkan data gaya berat, setidaknya didapatkan sepuluh interpretasi dugaan patahan. Di mana F1, F3, F6, F7, F8, dan F10 mempunyai tipe patahan normal, sedangkan patahan F2, F4, F5, dan F9 dengan tipe patahan naik.

Kemudian arah strike yang didapatkan dari data gaya berat memiliki kesamaan dengan arah jurus yang ditampilkan pada peta geologi Jampang Balekambang.

Kemudian pada line A-A' ditemukan sebuah patahan baru dari data gaya berat GGMplus yang lokasinya berada dekat dengan struktur antiklin dan sinklin yang ditampilkan pada peta geologi.

Pada line B-B' ditemukan mekanisme pergerakan yang tidak sama diantara patahan

yang berhimpitan yang di dapatkan dari data gaya berat GGMplus dengan yang ditampilkan pada peta geologi.

Pada line C-C' dan D-D' ditemukan mekanisme pergerakan yang memiliki kesesuaian antara patahan yang berdekatan yang didapatkan dari data gaya berat GGMplus dengan yang ditampilkan pada peta geologi.

14 UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak A. Hafidz, 27 dan Bapak Gamma Abdul Jabbar, M.Sc. yang telah memberi kritik dan masukan terhadap hasil penelitian ini sehingga menjadi lebih baik.

10FTAR PUSTAKA

Andriany, S. S., Fatimah, M. R., & Hardiyono, A. (2016). Geowisata Geopark Ciletuh: Geotrek

- Mengelilingi Keindahan Mega Amfiteater Ciletuh (the Magical of Ciletuh Amphitheater). *Bulletin of Scientific Contribution*, 14(1), 75–88.
- 6 Blakely, R. J. (1995). *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*. Cambridge University Press.
- 21 <https://doi.org/10.1017/CBO9780511549816>
- Fitriani, D. S., Putri, S. N. A., & Fauzan, I. (2020). Metode Gravitasi Untuk Identifikasi Sesar Weluki Dengan Analisis First Horizontal Derivative Dan Second Vertical Derivative. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, IX, 53–60.
- Fitriastuti, A., Aristo, & Putri, F. F. (2019). Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Metode Gaya Berat Analisis First Horizontal Derivative (FHD) dan Second Vertical derivative (SVD), Guna Upaya Mitigasi Bencana Gempabumi di Kabupaten Wonosobo, Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Kebumihan Ke-12*, 604–614.
- 25 Hidayat, N., & Basid, A. (2011). Analisis Anomali Gravitasi Sebagai Acuan Dalam Penentuan Struktur Geologi Bawah Permukaan Dan Potensi Geothermal (Studi Kasus Di Daerah Songgoriti Kota Batu). *Jurnal Neutrino*, 4(10), 35–47.
- 7 Hilmi, F., & Haryanto, I. (2008). Pola Struktur Regional Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, 6(1), 57–66.
- Jhanesta, W., & Supriyanto. (2021). Application of Multi-Level Second Vertical Derivative (ML-SVD) Method to Identify Subsurface Structure in Mount Endut Geothermal Prospect Area, Indonesia. *The 2nd Digital Indonesia International Geothermal Convention 2021*.
- 3 Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I. (2002). *An Introduction to Geophysical Exploration* 3rd Edition. Blackwell Publishing.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley and Sons.
- 4 Rosana, M. F., Mardiana, U., Syafri, I., Sulaksana, N., & Haryanto, I. (2006). *Geologi Kawasan Ciletuh, Sukabumi: Karakteristik, Keunikan dan Implikasinya*.
- Rosid, M. S., & Jaidi, F. (2020). Identification of Geological Structure in Bekasi City Using MS-SVD Method Gravity Data. *AIP Conference Proceedings*, 2256(September).
- 24 Rosid, M. S., & Siregar, H. (2017). Determining Fault Structure Using First Horizontal Derivative (FHD) and Horizontal Vertical Diagonal Maxima (HVD) Method: A Comparative Study. *AIP Conference Proceedings*, 1862(July).
- 28 Sarmili, L., & Setiady, D. (2015). Pembentukan Prisma Akresi Di Teluk Ciletuh Kaitannya Dengan Sesar Cimandiri, Jawa Barat. *Jurnal Geologi Kelautan*, 13(3), 173.
- 5 Sriyanto, S. P. D., & Ifantyana, I. (2016). Identifikasi Patahan Mikro Penyebab Gempa Bumi Tarakan 21 Desember 2015. *Prosiding Seminar Nasional Fisika*, V, SNF2016-EPA-79-SNF2016-EPA-84.
- 8 Sukanto, R. (1975). *Geologi Lembar Jampang dan Balekambang, Skala 1:100.000*. Direktorat Geologi Bandung.
- Wachidah, N., & Minarto, E. (2018). Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Daerah Potensial Mineral dengan Menggunakan Metode Gravitasi di Lapangan “A”, Pongkor, Jawa Barat. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 7(1), 32–37.

INTERPRETASI STRUKTUR GEOLOGI PADA AREA GEOPARK CILETUH DENGAN ANALISIS DERIVATIF DATA GAYA BERAT GGMPLUS

ORIGINALITY REPORT

12%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	jge.eng.unila.ac.id Internet	45 words — 1%
2	etheses.uin-malang.ac.id Internet	34 words — 1%
3	www.tandfonline.com Internet	28 words — 1%
4	pt.scribd.com Internet	20 words — 1%
5	core.ac.uk Internet	19 words — 1%
6	repository.its.ac.id Internet	18 words — 1%
7	journal.uir.ac.id Internet	16 words — 1%
8	pustaka.geotek.lipi.go.id Internet	15 words — < 1%
9	ejournal.akprind.ac.id Internet	13 words — < 1%

10	journal.ugm.ac.id Internet	13 words — < 1 %
11	e-journal.stkipsiliwangi.ac.id Internet	12 words — < 1 %
12	it.wikipedia.org Internet	12 words — < 1 %
13	a-research.upi.edu Internet	10 words — < 1 %
14	zombiedoc.com Internet	10 words — < 1 %
15	M A Naufal, M S Rosid. "Structure identification of geothermal field "X" using ML-SVD method of gravity data", IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020 Crossref	9 words — < 1 %
16	ecsofim.ub.ac.id Internet	9 words — < 1 %
17	www.researchgate.net Internet	9 words — < 1 %
18	Deni Hermansyah, Bakti Sukrisna, Suhayat Minardi. "IDENTIFIKASI PATAHAN DI DESA TAMAN AYU KECAMATAN GERUNG KABUPATEN LOMBOK BARAT MENGGUNAKAN METODE GEOMAGNET", Jurnal Geofisika Eksplorasi, 2020 Crossref	8 words — < 1 %
19	M. Syamsu Rosid, Fadhil Jaidi. "Identification of geological structure in Bekasi city using MS-SVD	8 words — < 1 %

-
- 20 es.scribd.com
Internet 8 words — < 1%
-
- 21 journal.unj.ac.id
Internet 8 words — < 1%
-
- 22 journal.unpad.ac.id
Internet 8 words — < 1%
-
- 23 natural-b.ub.ac.id
Internet 8 words — < 1%
-
- 24 repo.itera.ac.id
Internet 8 words — < 1%
-
- 25 doaj.org
Internet 7 words — < 1%
-
- 26 Ade Setiawan, Bagus Sapto Mulyatno.
"IDENTIFIKASI BAWAH PERMUKAAN LAPANGAN
MINYAK"HUF" SUMATERA SELATAN UNTUK MENDELINIASI
STRUKTUR CEKUNGAN HIDROKARBON BERDASARKAN DATA
GAYABERAT", Jurnal Geofisika Eksplorasi, 2020
Crossref 6 words — < 1%
-
- 27 Theo Alvin Ryanto, Hadi Suntoko, Abimanyu
Bondan Wicaksono Setiaji. "Pendugaan Awal
Patahan di Pulau Jawa Menggunakan Anomali Gravitasi dan
Riwayat Kegempaan", EKSPLORIUM, 2019
Crossref 6 words — < 1%
-
- 28 jurnal.tekmira.esdm.go.id
Internet 6 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON