

## IDENTIFIKASI STRUKTUR GEOLOGI KECAMATAN JAGOI BABANG DAN SEKITARNYA DI KABUPATEN BENGKAYANG MENGGUNAKAN DATA GRAVITASI

### IDENTIFICATION OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF JAGOI BABANG DISTRICT AND SURROUNDING AREAS IN BENGKAYANG REGENCY USING GRAVITY DATA

Deni Alpito Saputra<sup>1</sup>, Zulfian<sup>1\*</sup>, Radhitya Perdhana<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura, Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak - Kalimantan Barat 78124

Email: [h1071201007@student.untan.ac.id](mailto:h1071201007@student.untan.ac.id); \*[zulfiantabrani@physics.untan.ac.id](mailto:zulfiantabrani@physics.untan.ac.id); [radhitya.perdhana@physics.untan.ac.id](mailto:radhitya.perdhana@physics.untan.ac.id)

**Abstrak** – Panas bumi merupakan salah satu sumber daya alam yang terdapat di Kecamatan Jagoi Babang Kabupaten Bengkayang dan biasanya berkaitan dengan struktur geologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur geologi di Kecamatan Jagoi Babang dan sekitarnya di Kabupaten Bengkayang menggunakan metode gravitasi. Data yang digunakan untuk penelitian ini berupa data Free Air Anomaly (FAA) yang berasal dari Global Gravity Model Plus (GGMPlus). Data ini dikoreksi bouger dan terrain sehingga menghasilkan anomaly Bouger lengkap. Dari anomaly Bouger lengkap dilakukan pemisahan anomaly menggunakan metode kontinuitas ke atas. Anomaly regional daerah penelitian adalah 37,5 mGal hingga 46 mGal, sedangkan anomaly residual sebesar -6 mGal hingga 8 mGal. Data anomaly residual digunakan untuk pemodelan struktur bawah permukaan tanah dan analisis Second Vertical Derivative (SVD) sebanyak 2 lintasan. Berdasarkan pemodelan dan analisis SVD, lintasan A-A' memiliki delapan (8) patahan dan lintasan B-B' terdapat sebanyak enam (6) patahan. Patahan ini diduga menjadi jalur migrasi air panas hingga sampai ke permukaan tanah yang terdapat pada lintasan A-A' dan lintasan B-B'. Dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi instansi terkait untuk mengambil kebijakan dan perencanaan pengembangan potensi panas bumi di Kecamatan Jagoi Babang Kabupaten Bengkayang.

**Kata kunci:** Panas bumi; gravitasi; struktur geologi; GGMPlus; SVD.

**Abstract** – Geothermal is one of the natural resources found in Jagoi Babang District, Bengkayang Regency, and is usually related to geological structures. This study aims to identify geological structures in Jagoi Babang District and its surroundings in Bengkayang Regency using the gravity method. The data used for this study are Free Air Anomaly (FAA) data from the Global Gravity Model Plus (GGMPlus). This data is corrected by Bouger and terrain to produce a complete Bouger anomaly. From the complete Bouger anomaly, anomaly separation is carried out using the upward continuation method. The regional anomaly of the study area is 37.5 mGal to 46 mGal, while the residual anomaly is -6 mGal to 8 mGal. Residual anomaly data is used for modeling subsurface structures and Second Vertical Derivative (SVD) analysis of 2 trajectories. Based on SVD modeling and analysis, the A-A' trajectory has eight (8) faults, and the B-B' trajectory has six (6) faults. This fault is thought to be the migration path of hot water to the surface of the earth located on the A-A' and B-B' routes. This research is expected to be a reference for related agencies to take policies and planning for the development of geothermal potential in Jagoi Babang District, Bengkayang Regency.

**Keywords:** Geothermal; gravity; geological structure; GGMPlus; SVD.

## 1. Pendahuluan

Panas bumi merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai solusi alternatif dalam pemenuhan kebutuhan energi. Keberadaan energi panas bumi sangat dipengaruhi oleh aktivitas geologi dan tektonik, di mana salah satu faktor utama yang berperan adalah kondisi tektonik suatu wilayah. Kalimantan, sebagai salah satu pulau terbesar di Indonesia, selama ini dianggap memiliki potensi energi panas bumi yang rendah jika dibandingkan dengan pulau-pulau lain di Indonesia seperti Sumatera, Jawa, atau Sulawesi [1]. Hal ini karena pulau Kalimantan terletak relatif jauh dari jalur subduksi yang biasanya menjadi tempat utama pembentukan sistem panas bumi. Potensi panas bumi di pulau Kalimantan tergolong langka karena pulau ini tidak memiliki gunung berapi yang aktif [2].

Jagoi Babang adalah salah satu kecamatan yang berada di Provinsi Kalimantan Barat dan terdapat mata air panas bumi. Menurut Kementerian Sumber Daya dan Mineral [3] Kalimantan Barat memiliki 5 mata air panas bumi dan 2 diantaranya berada di Kecamatan Jagoi Babang. Adapun kedua mata air panas bumi tersebut berada di Desa Semuning dan Desa Sekida. Manifestasi mata air panas di permukaan tersebut memiliki suhu 38°C [3]. Potensi panas bumi Jagoi Babang adalah 10 MWe [3]. Potensi panas bumi berfungsi sebagai energi terbarukan sebagai energi yang dapat digunakan [4] bagi masyarakat Kecamatan Jagoi Babang.

Salah satu metode yang bisa digunakan dalam mengidentifikasi struktur geologi bawah permukaan daerah panas bumi adalah metode gravitasi. Metode ini dapat digunakan untuk mempelajari kontak intrusi [5], batuan dasar, lubang di dalam massa batuan, struktur geologi, patahan hasil gempa [6], shaff terpendam [7], struktur dari sistem geothermal [8], dan struktur cekungan [9].

Data sekunder gravitasi Global Gravity Model Plus (GGMPlus) 2013 merupakan data model gravitasi global yang memiliki resolusi sangat tinggi (*ultra-high resolution*) dengan spasi grid antar titik data ~200 m pada arah utara-selatan [10]. Menurut Sudrajat korelasi data gravitasi GGMPlus dengan data gravitasi lapangan pada koreksi udara bebas atau *Free Air Anomaly* (FAA) dan FAA GGMPlus adalah berkisar 0,91-0,99, sedangkan mistfit atau error (RMSE) antara kedua data adalah berkisar 6,35 – 4,02 mGal atau 2,93% – 1,71% [11].

Dari latar belakang yang telah disampaikan perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur geologi potensi panas bumi Kecamatan Jagoi Babang. Struktur geologi potensi panas bumi ini dapat dimodelkan dengan metode gravitasi dengan menggunakan data gravitasi GGMPlus. Oleh karena itu dilakukan penelitian terkait identifikasi struktur geologi daerah panas bumi di sekitar Kecamatan Jagoi Babang Kabupaten Bengkayang. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui struktur geologi potensi panas bumi di daerah Jagoi Babang dan sekitarnya.

## 2. Landasan Teori

### 2.1. Panas bumi (*geothermal*)

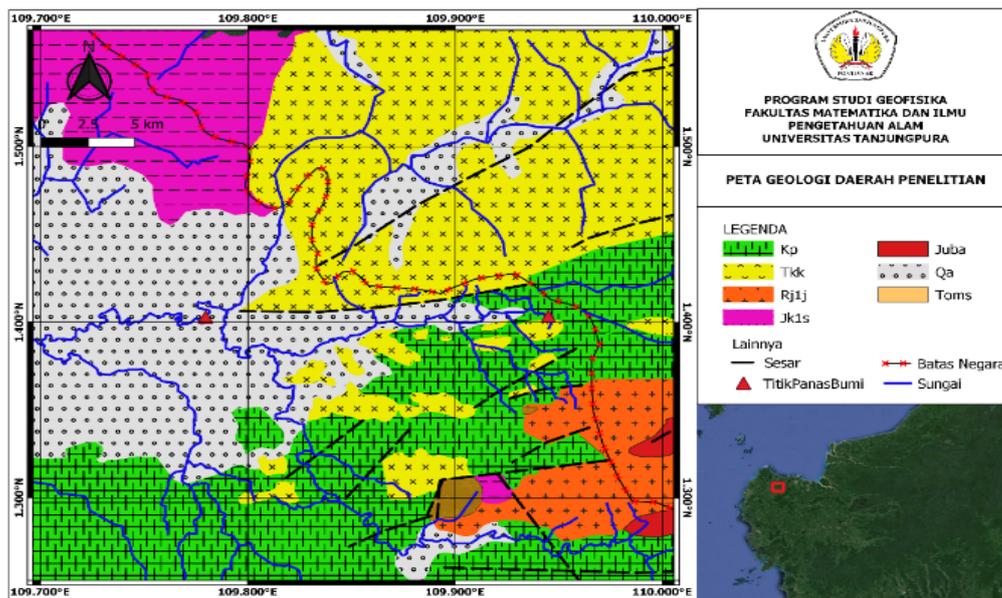
*Geothermal* dapat diartikan suatu energi panas yang berasal dari dalam dari bumi. Energi dari panas bumi ini merupakan bentuk energi panas yang terakumulasi dalam batu yang berada di bawah permukaan dan dikirimkan melalui air. Sistem pada panas bumi mengacu pada mekanisme yang membuat pergerakan air dari zona pengisian meteorit ke dalam batuan penyerap yang terletak di atas sumber panas (*heat source*) [12].

Sistem panas bumi pada dasarnya adalah ketika fluida berkontak langsung maupun tidak langsung dengan sumber panas maka akan terjadi perpindahan kalor. Keadaan ini mengakibatkan air yang lebih panas bergerak naik, sedangkan air yang dingin bergerak turun sehingga terjadi sirkulasi air. Kondisi sirkulai naik dan turunnya air ini disebut dengan arus konveksi Hochstein [13]. Sistem geothermal terbentuk dari beberapa faktor seperti, karena adanya sumber panas (*heat source*) [14], struktur geologi [15], lapisan penutup [12], batuan reservoir [12], dan fluida panas bumi [16].

### 2.2. Geologi regional daerah penelitian

Kecamatan Jagoi Babang berada di Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. Kecamatan Jagoi Babang di bagian Utara berbatasan dengan Malaysia. Secara geografis, Kabupaten Bengkayang berada di koordinat 0°33'00"-1°03'00" LU dan 108°03'00"-110°01'00" BT [17]. Daerah manifestasi mata air panas di Kecamatan Jagoi Babang berada di dekat daerah perbatasan antara Indonesia dengan Malaysia (Gambar 1). Geologi regional Kecamatan Jagoi Babang terdapat di dalam Peta Geologi Lembar

Sambas/Siluas, Kalimantan [18]. Geologi regional yang terdapat di Kecamatan Jagoi Babang dan sekitarnya terdiri dari endapan alluvial dan rawa, Batupasir Kayang, Formasi Padawan, Batuan Terobosan Sintang, Granodiorit Jagoi, Kompleks Serabang, dan Batugamping Bau. Endapan alluvial dan rawa (Qa) berusia Kuartar terdiri dari kerikil padat, pasir, lumpur dan sisa tumbuhan. Batupasir Kayan (TKk) berusia Tersier Eosen terdiri dari batupasir kuarsa, serpih, batulanau, dan sisipan konglomerat, dan pasir. Formasi Padawan (Kp), berusia Mesozoikum Kapur terdiri dari serpih, batupasir, batulumpur karbonat, dan sedikit sisipan batugamping. Batuan terobosan Sintang (Toms), berusia Tersier Miosen terdiri dari diorite, dasit, andesit, dan granodiorite. Granodiorite jagoi (RJ1j), berusia Mesozoikum Trias terdiri dari biotit, dolerite, terutama kuarsa majemuk. Komplek Serabang (Jk1s), berusia Mesozoikum Jura terdiri dari batuan ultramafik, gabro, basal malih, rijang dan sepilit, dan Batugamping Bau (Juba), berusia jura terdiri dari batugamping bau. Daerah penelitian juga berada di daerah Malaysia, sehingga geologi di daerah penelitian juga merujuk kepada Peta Geologi Lembar Serawak. Formasi geologi daerah penelitian tersebut juga sama dengan formasi geologi di Peta Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan. Geologi regional daerah penelitian disajikan oleh Gambar 1.



**Gambar 1.** Peta geologi regional daerah penelitian yang dimodifikasi dari Peta Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan [18] dan Peta Geologi Lembar Serawak.

## 2.2. Metode gravitasi

Metode gravitasi adalah metode eksplorasi geofisika yang memanfaatkan gaya gravitasi. Metode gravitasi sering digunakan dalam eksplorasi-eksplorasi geofisika seperti jebakan minyak, eksplorasi mineral, struktur geothermal dan lain-lain. Metode ini banyak digunakan untuk mempelajari kontak intrusi, *basement*, geologi struktur, endapan sungai purba, lubang di dalam massa batuan, shaff terpendam dan lain-lain. Metode ini didasari oleh potensial gravitasi dalam distribusi massa di bawah permukaan [19].

## 2.3. Koreksi -koreksi metode gravitasi

Pengukuran gravitasi dipengaruhi oleh kondisi lingkungan atau situasi saat pengambilan data. Instrumen pengukur gravitasi tidak memberikan nilai anomali gravitasi secara langsung karena terdapat sejumlah faktor yang memengaruhi hasil pengukuran gravitasi pada suatu titik di permukaan bumi. Data gravitasi yang digunakan dalam penelitian merupakan data gravitasi GGMplus disturben dimana data ini telah terkoreksi *free air correction*, sehingga hanya perlu melakukan *bougue correction*, dan *terain correction*.

## 2.4. Reduksi bidang datar

Data *Complete Bouguer Anomaly* (CBA) yang didapat dari proses reduksi bidang memiliki nilai topografi yang beragam menyebabkan adanya distorsi pada data gravitasi. Reduksi bidang datar dapat mengurangi

noise pada data gravitasi dengan mengubah nilai CBA ke bidang datar pada ketinggian tertentu yang didasari oleh titik massa ekuivalen [20]. Metode Dampney melakukan proses ini dengan menentukan sumber titik massa ekuivalen menggunakan data CBA pada kedalaman tertentu di bawah permukaan.

Menurut Setyawan penurunan bidang ekuivalen titik massa tidak terlalu dalam dikarenakan nilai reduksi yang dilakukan akan tidak realistis. Nilai kedalaman ekuivalen titik massa harus mendekati nilai pada persamaan 1 [21];

$$2,5\Delta x < h - z < 6\Delta x \quad (1)$$

dengan  $\Delta x$  adalah jarak rata-rata antar titik observasi,  $h$  adalah bidang kedalaman ekuivalen titik massa dan  $z$  merupakan ketinggian titik observasi kedalaman bidang.

### 2.5. Kontinuitas ke atas (*upward continuation*)

*Upward continuation* adalah teknik untuk memisahkan suatu medan potensial yang terukur pada satu level permukaan menjadi data yang diukur pada level permukaan yang lebih tinggi. Metode *Upward continuation* mengubah medan potensial permukaan menjadi medan potensial di tempat lain yang berada di atas permukaan lebih menonjolkan anomali regional dengan menghilangkan atau mengabaikan anomali regional.

### 2.6. Penentuan densitas batuan

Densitas batuan adalah besaran yang akan kita gunakan untuk pemodelan 2D metode gravitasi. Untuk mendapatkan anomali bouguer diperlukan densitas rata-rata batuan pada daerah survei. Sehingga perhitungan nilai rata-rata densitas harus ditentukan dengan baik agar pengolahan data dan interpretasi tidak terjadi kesalahan. Adapun metode yang dapat dilakukan untuk menentukan densitas rata-rata yaitu metode Nettleton dan metode Parasnis [22].

### 2.7. Second Vertical Derivative (SVD)

Dalam menginterpretasikan struktur geologi bawah permukaan dapat menggunakan filter *Second Vertical Derivative* (SVD). SVD digunakan untuk menganalisis model dengan melihat nilai maksimum dan minimum nilai turunan keduanya [7]. SVD berfungsi agar anomali yang diperoleh menampilkan efek dangkal dari efek regionalnya sehingga dapat mempertajam struktur dangkal. Filter ini dapat diperoleh dari persamaan Laplace [23]. Manfaat lain dari SVD adalah untuk menentukan batas-batas struktur geologi.

## 3. Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan data gravitasi GGMplus disturben yang sudah terkoreksi free air correction. Lokasi penelitian terletak pada kordinat  $109^{\circ}7'00.00''$ - $110^{\circ}00'00.00''$  BT dan  $1^{\circ}27'00.00''$ - $1^{\circ}54'00.00''$  LU dan memiliki luasan area 30 km x 30 km. Lokasi penelitian ini melingkupi Kecamatan Jagoi Babang dan sekitarnya serta daerah Malaysia. Daerah Malaysia dimasukkan karena ada geologi regional daerah manifestasi panas bumi berada di dekat dengan daerah perbatasan. Data yang didapat berupa kordinat X, Y, dan *Free Air Anomaly* (FAA). Data ini kemudian dilakukan pengkoreksian menggunakan koreksi Bouguer dan koreksi Terrain agar mendapatkan nilai *Complete Baouger Anomaly* (CBA). Data CBA kemudian direduksi bidang datar dengan metode Dampny. Data reduksi kemudian dilakukan pemisahan anomali menggunakan kontinuitas ke atas yang menghasilkan anomali regional dan residual. Anomali residual selanjutnya digunakan untuk pemodelan 2D dengan menggunakan aplikasi Oasis Montaj sehingga diperoleh penampang densitas. Pemodelan dilakukan dengan mencocokkan data observasi dan data kalkulasi. Model penampang densitas yang terbaik diperoleh secara trial and error dengan mengubah nilai densitas batuan dan bentuk geometri batuan.

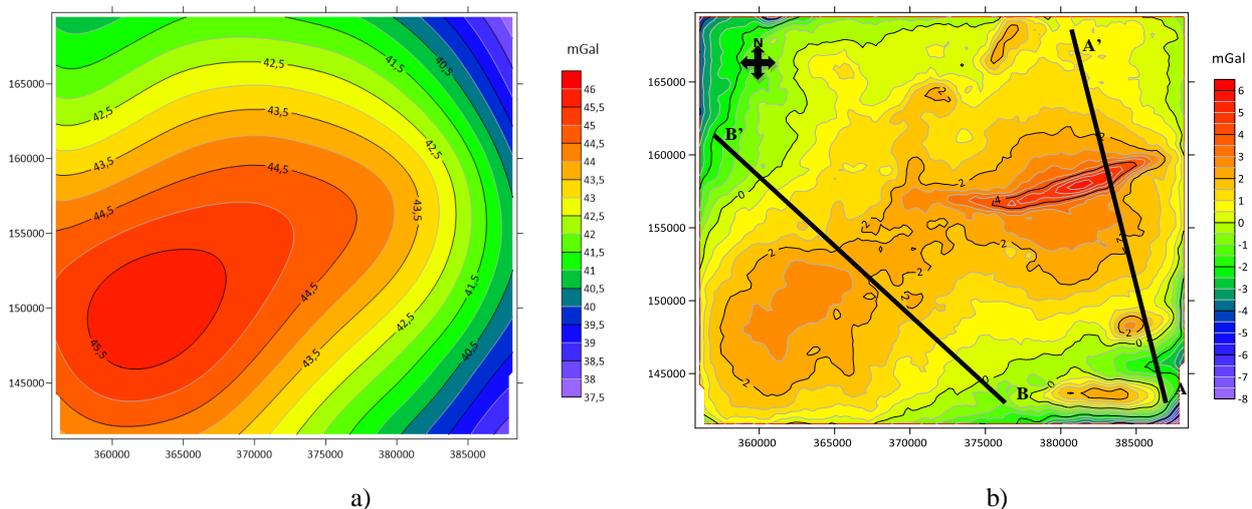
## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Anomali residual dan regional

Anomali regional diperoleh dengan cara mengangkat data medan potensial secara matematis ke ketinggian tertentu sehingga anomali didapatkan yang berasal dari sumber yang lebih dalam. Proses pengangkatan ini dilakukan secara bertahap dan pada penelitian ini dicoba dari ketinggian 500 m s.d. 10.000 m. Dari proses pengangkatan tersebut, anomali regional diperoleh pada ketinggian 4.000 m dikarenakan hasil kontinuitas ke atas pada ketinggian tersebut tidak terjadi perubahan kontur yang signifikan. Selanjutnya anomali

regional tersebut digunakan untuk menentukan anomali residual dengan cara mengurangkan anomali bouger lengkap dengan anomaly regional. Anomali residual ini menunjukkan pengaruh efek-efek dangkal dari struktur geologi.

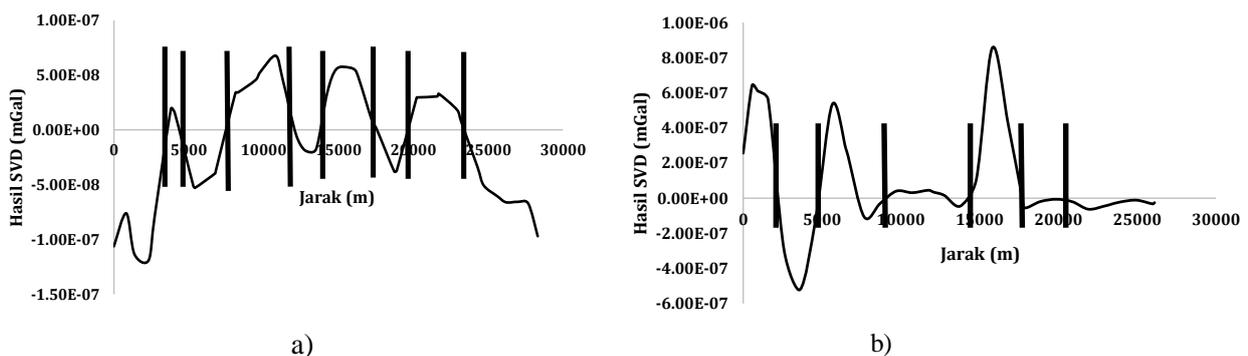
Peta anomali regional ditunjukkan oleh Gambar 2a memiliki nilai anomali berkisar 37,5 hingga 45 mGal yang terdapat dua anomali yakni anomali rendah yang berkisar 37,5 hingga 42 mGal, dan anomali tinggi berkisar antara 42,5 hingga 45 mGal. Pola anomali tinggi dapat terlihat mendominasi Barat Daya dan Barat dari wilayah penelitian, sedangkan anomali rendah dapat dilihat berada pada sisi Barat Laut, Tenggara, dan Timur Laut. Peta anomali residual Gambar 2b wilayah penelitian menunjukkan nilai anomali berkisar -8 hingga 6 mGal yang terdapat dua anomali yakni anomali rendah yang berkisar -8 hingga -0,5 mGal, dan anomali tinggi berkisar antara 0 hingga 6 mGal. Pola anomali tinggi dapat terlihat mendominasi Barat Daya, Timur Laut dan Timur wilayah penelitian, serta terdapat anomali tinggi berada diantara anomali rendah di Tenggara. Anomali rendah juga terdapat di daerah penelitian yang tersebar di bagian Barat Laut dan Tenggara. Anomali yang digunakan untuk pemodelan merupakan anomali residual. Anomali residual digunakan karena struktur geologi panas bumi diduga berada pada kedalaman yang dangkal.



**Gambar 2.** Hasil pemisahan anomaly: (a) anomali regional dan (b) anomali residual.

#### 4.2. Analisis patahan SVD

Hasil filter SVD pada anomali residual disajikan oleh Gambar 3. Untuk analisis SVD dan pemodelan, anomali residual di-slice sebanyak dua slice (lintasan) yang disajikan oleh Gambar 2b. Penentuan slice didasarkan oleh peta anomali residual, keberadaan manifestasi panas bumi, dan peta geologi. Keberadaan patahan dapat diperoleh dengan melihat korelasi dari grafik SVD mengidentifikasi keberadaan patahan akan ditunjukkan dengan nilai 0 (nol) atau mendekati 0 (nol) sebagai batas karakteristik geologi [24].

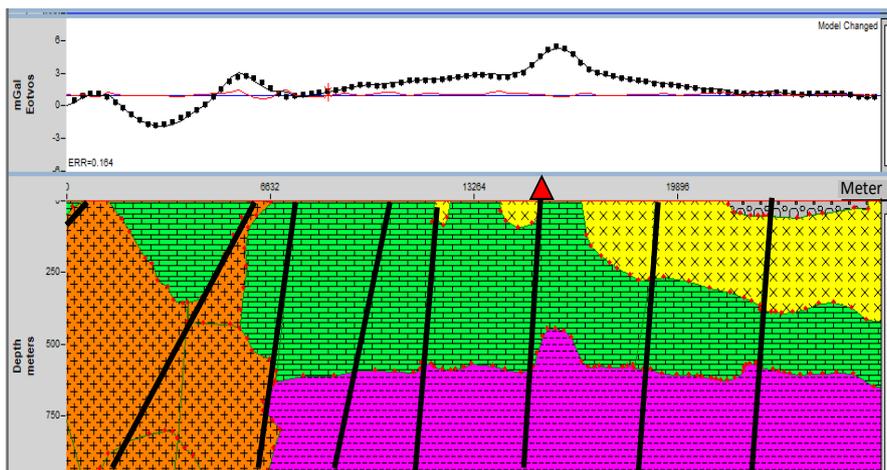


**Gambar 3.** Hasil analisis SVD: (a) lintasan A-A' dan (b) lintasan B-B'.

Hasil grafik lintasan A-A' terdapat 8 indikasi patahan yang ditandai dengan garis berwarna hitam, garis berwarna hitam yang terpotong pada nilai 0 (nol). Analisis SVD untuk lintasan A-A' disajikan oleh Gambar 3a. Dari analisis SVD, lintasan B-B' diduga memiliki potensi patahan sebanyak 6 patahan (Gambar 3b). Analisis SVD ini dimanfaatkan untuk membuat model penampang densitas untuk lintasan A-A' maupun lintasan B-B'.

4.3. Analisis penampang 2D

Hasil pemodelan Lintasan A-A' didapatkan model 2D dengan error 0,164 dengan panjang lintasan 26.120 m dan kedalaman 1.000 m. Lintasan A-A' ini mengarah ke arah Utara. Hasil penampang memiliki nilai error 0,164 yang menunjukkan bahwa data kalkulasi sudah mendekati data observasi. Susunan formasi slice penampang A-A' terdiri dari 5 lapisan batuan (Gambar 4). Penampang lintasan A-A' dapat diidentifikasi terdapat 5 jenis batuan yaitu, alluvial dengan densitas 1,77 g/cm<sup>3</sup>, Batupasir Kayan dengan densitas batuan 2,11 g/cm<sup>3</sup>, lapisan Formasi Padawan dengan densitas 2,16 g/cm<sup>3</sup>, lapisan basement 3,03 g/cm<sup>3</sup>, dan batuan granodiorit Jagoi 2,69 g/cm<sup>3</sup>.



Keterangan

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
|  | : Aluvial (1,77) gr/cm <sup>3</sup>         |  | : Batuan Basement 3,03 gr/cm <sup>3</sup>   |
|  | : Batupasir Kayan (2,11) gr/cm <sup>3</sup> |  | : Granodiorit Jagoi 2,69 gr/cm <sup>3</sup> |
|  | : Formasi Padawan (2,16) gr/cm <sup>3</sup> |  | : Manifestasi Panas Bumi                    |
|  | calculated                                  |  | error                                       |
|  |   |  | observed                                    |

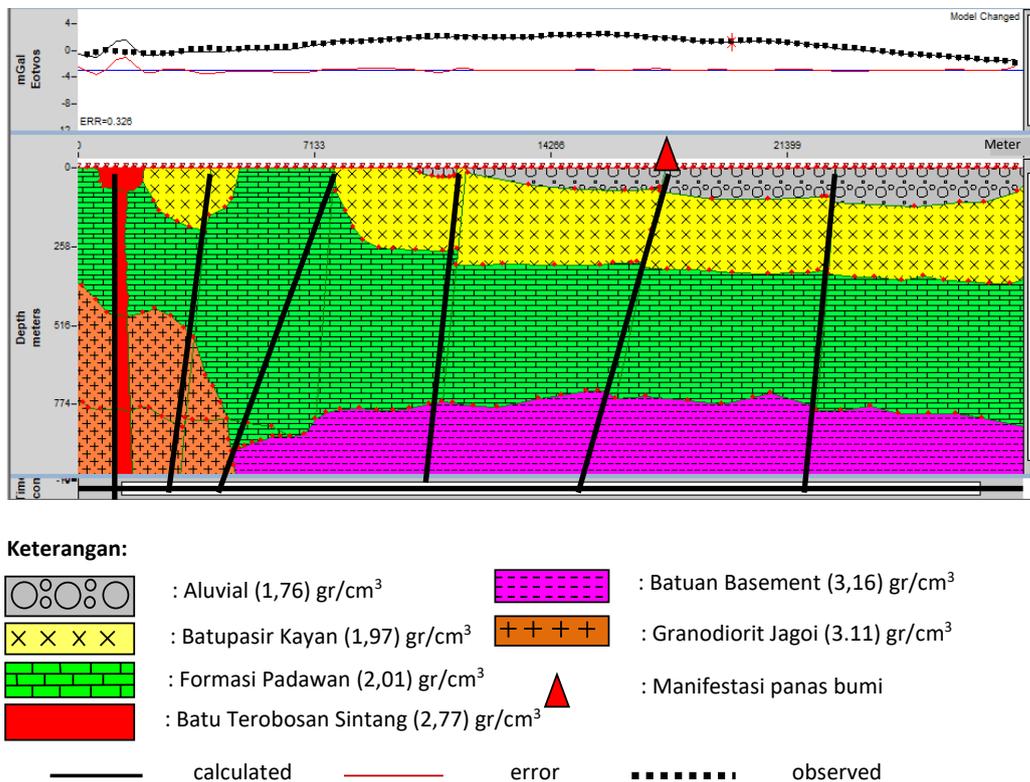
Gambar 4. Penampang 2D lintasan A-A'.

Penampang lintasan A-A' ini diduga terdapat sistem panas bumi yang terdapat berada pada jarak 13.000 m s.d. 26.120 m. Sistem panas bumi pada lintasan ini adalah panas bumi moromoh. Sistem panas bumi lintasan A-A' yang teridentifikasi berupa reservoir, sumber panas bumi, struktur geologi, dan jalur migrasi fluida panas bumi. Reservoir panas bumi daerah penelitian berupa batuan sedimen dari Formasi Padawan dengan densitas 2,16 g/cm<sup>3</sup>. Sumber panas bumi pada lintasan penampang A-A' diduga berupa batuan basement dengan densitas 3,03 g/cm<sup>3</sup>.

Struktur geologi pada daerah ini berupa patahan yang diduga berjumlah 8 patahan. Patahan ini dapat menjadi jalur keluar fluida panas bumi. dan jalur patahan tersebut berdampak kepada adanya manifestasi mata air panas pada jarak kurang lebih 14.000 m. Struktur geologi lainnya yang teridentifikasi pada lintasan A-A' adalah siklin dan antiklin. Antiklin diduga terdapat pada jarak 16.230 m dan 22.339 m. Struktur antiklin ini dapat menjadi perangkap fluida pada sistem panas bumi. Terdapat juga intrusi batuan granodiorit yang menembus lapisan Formasi Padawan.

Hasil pemodelan lintasan B-B' didapatkan model 2D dengan error 0,326 dengan panjang lintasan kurang lebih sepanjang 18.323 m dengan kedalaman 1.000 m. Lintasan ini berorientasi Tenggara-Barat Laut. Hasil penampang memiliki nilai error 0,326 yang menunjukkan bahwa model yang dibuat sudah cocok dengan data observasi. Susunan formasi lintasan penampang B-B' terdiri dari 6 lapisan batuan. Penampang lintasan B-B' dapat diidentifikasi terdapat 5 jenis batuan yaitu, alluvial dengan densitas  $1,77 \text{ g/cm}^3$ , Batupasir Kayan dengan densitas batuan  $2,14 \text{ g/cm}^3$ , lapisan Formasi Padawan dengan densitas  $2,18 \text{ g/cm}^3$ , lapisan basement  $3,09 \text{ g/cm}^3$ , batuan granodiorit Jagoi  $2,66 \text{ g/cm}^3$ , dan batuan Terobosan Sintang  $2,77 \text{ g/cm}^3$  (Gambar 5).

Lintasan B-B' terdapat manifestasi panas bumi berupa mata air panas yang terletak pada jarak 18.800 m (Gambar 5). Dari penampang densitas pada lintasan B-B' ini diduga terdapat sistem panas bumi berupa reservoir, sumber panas bumi, struktur geologi, dan jalur migrasi fluida paans bumi. Reservoir panas bumi daerah penelitian berupa batuan sedimen dari Formasi Padawan dan Batupasir Kayan dengan densitas masing-masing adalah  $2,01 \text{ g/cm}^3$  dan  $1,97 \text{ g/cm}^3$ . Sumber panas bumi pada lintasan penampang B-B' terdiri dari batuan basement terdiri dari batuan beku dengan densitas  $3,09 \text{ g/cm}^3$  dan terdapat sumber panas berupa intrusi batuan Terobosan Sintang dengan densitas  $2,60 \text{ g/cm}^3$ . Struktur geologi pada daerah ini berupa patahan yang menjadi alur keluar fluida panas bumi dan berjumlah 8 buah patahan. Dari model yang telah dibuat, patahan pada jarak 18.800 m menjadi jalur air panas keluar ke permukaan tanah sehingga terdapat manifestasi mata air panas pada jarak tersebut.



**Gambar 5.** Penampang 2D lintasan B-B'.

## 5. Kesimpulan

Anomali regional lokasi penelitian berhasil diperoleh menggunakan metode kontinuitas ke atas. Anomali regional ini memiliki nilai anomali sebesar 37,5 mGal hingga 46 mGal. Selain itu, anomali yang berhasil diperoleh adalah anomali residual dengan nilai anomali sebesar -6 mGal hingga 8 mGal. Anomali residual di-slice sebanyak 2 lintasan yang digunakan untuk pemodelan dan dianalisis menggunakan SVD. Model yang dihasilkan berupa penampang densitas dan lapisan kedua lintasan diduga endapan alluvial, Batupasir Kayan, Formasi Padawan, batuan basement, dan granodiorit Jagoi. Dari model dan analisis SVD, kedua lintasan terdapat patahan dengan lintasan A-A' diduga terdapat delapan (8) patahan dan lintasan B-B'

diduga enam (6) patahan. Patahan ini diduga menjadi jalur migrasi bagi fluida panas bumi. Selain itu, pada lintasan A-A' terdapat siklin dan antiklin yang diduga dapat menjadi lapisan perangkap dalam sistem pangs bumi yang ada di Kecamatan Jagoi Babang dan sekitarnya di Kabupaten Bangkayang. Berdasarkan analisis SVD serta pemodelan 2D, diperoleh sebanyak 14 titik patahan dari dua lintasan pemodelan. Daerah patahan ini dapat berpotensi sebagai jalur migrasi fluida panas bumi. Selain itu, dari model 2D diduga terdapat daerah antiklin dan siklin di daerah panas bumi. Struktur antiklin ini juga dapat berpotensi menjadi daerah jebakan fluida panas bumi.

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik karena didukung dari berbagai pihak. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. M. Ishak Jumarang, M.Si. dan Bapak Muliadi, M.Si. atas saran yang telah diberikan dalam penelitian ini.

### Pustaka

- [1] A.F., Hakim, Krismadiana, F. Sholihah, *et al.*, Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Indonesia, *Indonesian Journal of Conservation*, vol. 11, no 2, 2022, pp. 71-77.
- [2] M. Nafian, N.R. Permana, A. Anjani, et al. Identification 2D Modelling of Subsurface Structure Geothermal Prospect Area by Gravity Method: Case Study in Tanuhi, South Kalimantan, *Journal of Physics: Conference Series*, 2019 (2021) 012081, 2021, pp. 1-10.
- [3] ESDM, Potensi Pengembangan Energi Panas Bumi di Indonesia, Layanan Informasi dan Investasi Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (LINTAS EBTKE). Accessed: Nov. 25, 2023. [Online]. Available: <https://ebtke.esdm.go.id/lintas/id/investasi-ebtke/sektor-panas-bumi/potensi>.
- [4] M. F. Khasmadin and U. Harmoko, Kajian Potensi dan Pemanfaatan Energi Panas Bumi di Wilayah Kerja Panas Bumi Patuha Ciwidey, *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 2, no. 2, pp. 101–113, 2021.
- [5] U. Habiburrahman, Analisis Data Gravitasi GGMplus untuk Mengidentifikasi Tubuh-Tubuh Intrusi Pengontrol Endapan Epitermal Sulfidasi Rendah di Daerah Sangon, Kulonprogo, Yogyakarta, 2020, *Universitas Gadjah Mada*.
- [6] A. K. Maimuna *et al.*, Analisis Anomali Gaya Berat Menggunakan Metode SVD dan Pemodelan 3D (Studi Kasus Gempa di Kepulauan Togeang, Kabupaten Tojo Una-Una, Sulawesi Tengah), *Jurnal Geofisika*, vol. 19, no. 1, 2021, pp. 17–23.
- [7] P. Anjeli, Identifikasi Struktur Subcekungan Menggunakan Analisis First Horizontal Derivative dan *Second Vertical Derivative* Pada Data Gaya Berat di Daerah Menggala Dan Sekitarnya, Skripsi, Universitas Tanjungpura, 2023.
- [8] A. Kamilah, Identifikasi Struktur Batuan Bawah Permukaan Di Daerah Pemandian Air Panas Banyu Biru Menggunakan Metode Gravity, Skripsi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2022.
- [9] R. Auzan, Y. Arman, dan Zulfian, Delineasi Subcekungan Daerah Menggala dan Sekitarnya, Provinsi Lampung Berdasarkan Anomali Magnetik dan Gaya Berat, *Positron*, vol. 10, no. 2, 2020, pp. 61, 2020, doi: 10.26418/positron.v10i2.42800.
- [10] C. Hirt, S. Claessens, T. Fecher, M. Kuhn, R. Pail, and M. Rexer, New ultrahigh-resolution picture of Earth's gravity field, *Geophys Res Lett*, vol. 40, no. 16, 2013, pp. 4279–4283, 2013.
- [11] B. Sudrajad, Analisis Deskriptif Perbandingan Data Sekunder Gravitasi GGMplus Terhadap Data Gravitasi Lapangan Panas Bumi Gunung Lawu dan Data Gravitasi Stasiun Referensi (gravity base station) di Pulau Papua, *Jurnal Fisika Papua*, vol. 2, no. 1, 2023, pp. 25–34. doi: 10.31957/jfp.v2i1.22.
- [12] R. Torkis, Analisa dan Pemodelan Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Metode Gayaberat di Daerah Prospek Panas Bumi Gunung Lawu, Skripsi, Universitas Indonesia, 2012.
- [13] A. Singarimbun and F. Nurlela, Simulasi Aliran Konveksi Fluida di Daerah Reservoir Panas Bumi, *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya*, vol. 1, no. 1, pp. 20–27, 2020.
- [14] M.S. Rosid and A.P. Aprilia, Tilt Angle Analysis of Gravity Data to Identify Geothermal Heat Source in Mt. Lawu Field, *AIP Conf. Proc.* 2296, 2020, pp. 020036-1–020036-7; <https://doi.org/10.1063/5.0030429>.

- [15] S. Rasimeng, T.P.E. Pratama, and R.C. Wibowo, Structural Geology Identification based on Derivative Analysis Gravity Data in Tangkuban Perahu Mountain, *Journal of Engineering and Scientific Research (JESR)*, vol 6, Issue 1, 2024, pp. 7–15.
- [16] A. Rais, H. Taunaumang, and J. Polii, Analisa Tipe Fluida Manifestasi Panasbumi Menggunakan Diagram Trilinier CL-SO<sub>4</sub>-HCO<sub>3</sub> di Desa Bakan Kecamatan Lolayan Kabupaten Bolaang Mongondow, *Jurnal FisTa: Fisika dan Terapannya*, vol. 2, no. 2, 2021, pp. 76–81.
- [17] BPS Bengkayang, Lokasi Bengkayang, Badan Pusat Statistik Bengkayang.
- [18] E. Rusmana, and Peters, P, Peta Geologi Lembar Sambas/Siluas, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Accessed: Nov. 30, 2022. [Online]. Available: <https://geologi.esdm.go.id/geomap>.
- [19] U. Chasanah, S.D.A. Febriani, and E. Minarto, Pendugaan Struktur Bawah Permukaan Gunung Merapi Berdasarkan Analisis Data Anomali Medan Gravitasi Citra Satelit, *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika*, vol. 18, no. 1, 2021, pp. 25–34.
- [20] M. Sutasoma, A. Susilo, Sunaryo, et al., Analysis of the Rock Layer Contact using the Gravity Data of Satellite Imagery and Resistivity Method, *International Journal of GEOMATE*, vol. 23, no. 96, 2022, pp.69-76.
- [21] A. Setyawan, Kajian Metode Sumber Ekuivalen Titik Massa Pada Proses Pengangkatan Data Gravitasi Ke Bidang Datar, *Berkala Fisika*, vol. 8, no. 1, 2005, pp. 7–10.
- [22] Marliana, Pemodelan inversi 3D dalam menentukan jenis Batuan Daerah Blora Jawa Tengah dengan Metode Gravitasi, Skripsi, Universitas Negeri Syarif Hidayatullah, 2020.
- [23] W.M. Telford, L.P. Geldart, and R.E. Sheriff, *Applied geophysics*. Cambridge University Press, 1990.
- [24] A. Zaenudin, K. Karyanto, A. Kurniasih, and R.C. Wibowo, Analisis Struktur Patahan Daerah Suoh Menggunakan Metode Gaya Berat dan Penentuan Kerapatan Patahan, *Positron*, vol. 11, no. 2, 2021, pp. 95–103.