

## Pemodelan Basement Daerah Panas Bumi Non Vulkanik Lainya Konawe Selatan Berdasarkan Data Anomali Medan Gravitasi

### *Basement Modeling Of Non-Volcanic Geothermal Area Of Lainya South Konawe Based On Gravity Field Anomaly Data*

Wahyudhy<sup>1</sup>, Jamhir Safani<sup>1\*</sup>, Al Rubayn<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

#### Article history:

Received:

02 January 2023

Accepted:

21 August 2023

#### Keywords:

Gravity method, basement modeling, grav\_d\_inv, Lainya geothermal

#### Correspondent author:

[jamhir.safani@uho.ac.id](mailto:jamhir.safani@uho.ac.id)

**Abstrak.** Batuan basement sering kali terdiri dari batuan yang relatif lebih tua, lebih padat dan memiliki densitas yang berbeda dari lapisan batuan di atasnya. Perbedaan densitas ini menciptakan anomali gravitasi yang dapat diamati dan dianalisis menggunakan metode gravitasi. Implementasi pemodelan basement dapat digunakan untuk eksplorasi panas bumi. Pada daerah Lainya, Sulawesi Tenggara terdapat potensi panas bumi. Beberapa penelitian telah dilakukan tetapi belum ditemukan penelitian mengenai pemodelan basement. Sehingga untuk memperkaya studi, pada penelitian ini dilakukan pemodelan 3D basement pada daerah Lainya berdasarkan data pengukuran gravitasi. Pemodelan tersebut dilakukan menggunakan program inversi Grav\_D\_inv dengan memanfaatkan anomali gravitasi residual dari data anomali Bouguer lengkap. Program ini dijalankan menggunakan algoritma MATLAB yang disertai graphical user interface (GUI). Program ini bergantung pada beberapa parameter, yaitu estimasi kedalaman anomali, luas area, rentang wavenumber untuk low-pass filter, kontras densitas, dan windowing. Basemen daerah panas bumi Lainya hasil inversi yang diintegrasikan dengan peta geologi serta penelitian geofisika sebelumnya, dapat diinterpretasikan sebagai batuan metamorf dengan intrusi batuan beku di area tengah. Relief basement panas bumi Lainya cenderung mengikuti pola struktur dan topografi di permukaan serta memperlihatkan struktur berupa intrusi yang terletak pada kedalaman 1200 – 1500 meter dengan puncak pada sisi tenggara daerah penelitian.

**Abstract.** Basement rocks often consist of relatively older, denser, and different-density rocks compared to the overlying rock layers. These density variations create gravity anomalies that can be observed and analyzed using gravity methods. Basement modeling

*implementation can be utilized for geothermal exploration. In the Lainea, Southeast Sulawesi, there is geothermal potential. While some research has been conducted, no studies on basement modeling have been found. Therefore, to enrich the study, this research performs 3D basement modeling in the Lainea area based on gravity measurement data. The modeling is carried out using the Grav\_D\_Inv inversion program, utilizing residual gravity anomalies from complete Bouguer anomalies. The program runs on MATLAB with a graphical user interface (GUI) and relies on several parameters, including anomaly depth estimation, area size, wavenumber range for low-pass filters, density contrast, and windowing. The inverted basement in the Lainea geothermal area, integrated with geological and previous geophysical studies, can be interpreted as metamorphic rocks with intrusive igneous rocks in the central area. The Lainea geothermal basement relief tends to follow surface structural and topographic patterns, displaying intrusive structures at depths of 1200 - 1500 meters with a peak area in the southeast region of the research area.*

© 2023 JRGI (Jurnal Rekayasa Geofisika Indonesia)

## 1. PENDAHULUAN

Potensi panas bumi di Pulau Sulawesi menarik untuk dijelajahi karena pertemuan tiga lempeng besar (Sompotan, 2012)[1] memungkinkan adanya sumberdaya mineral dan energi yang signifikan. Selain mineral nikel dan emas, potensi energi panas bumi juga menjadi fokus penelitian (Jaya & Suprayogi, 2014), terutama di daerah panas bumi Lainea di Sulawesi bagian tenggara. Pembentukan sistem panas bumi di daerah ini dipengaruhi oleh pola struktur geologi (Hermawan dkk., 2011).

Metode gravitasi digunakan untuk menggambarkan geologi bawah permukaan dengan membedakan densitas batuan (Purnomo dkk., 2013). Penelitian sebelumnya

telah menggunakan metode gravitasi, geomagnet, geolistrik, TDEM, dan Magnetotelurik untuk mengidentifikasi sistem panas bumi Lainea yang diduga berasal dari intrusi batuan metamorf dengan potensi menyimpan panas (PSDG, 2010; Zarkasyi & Widodo, 2014).

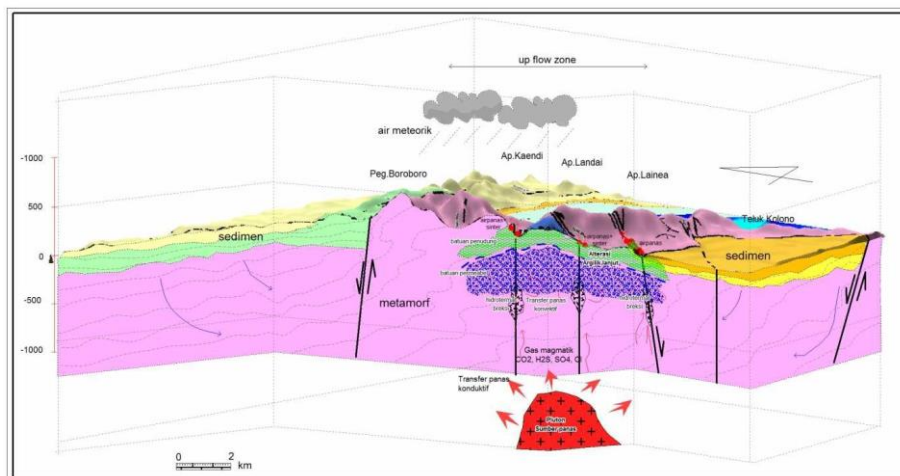
Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang model di bawah permukaan daerah panas bumi Lainea, peneliti memutuskan untuk melakukan pemodelan 3D. Dalam pemodelan 3D data gravitasi, terdapat metode untuk memodelkan basement dari data grid gravitasi menggunakan transformasi Fourier yang dikembangkan oleh Pham dkk. dalam sebuah program yang dapat memodelkan basement dari data anomali

gravitasi dengan cepat dan akurat. Program tersebut adalah Grav\_D\_inv, yaitu program yang dijalankan menggunakan MATLAB dan disertakan GUI untuk memudahkan penggunaannya (Pham dkk., 2021).

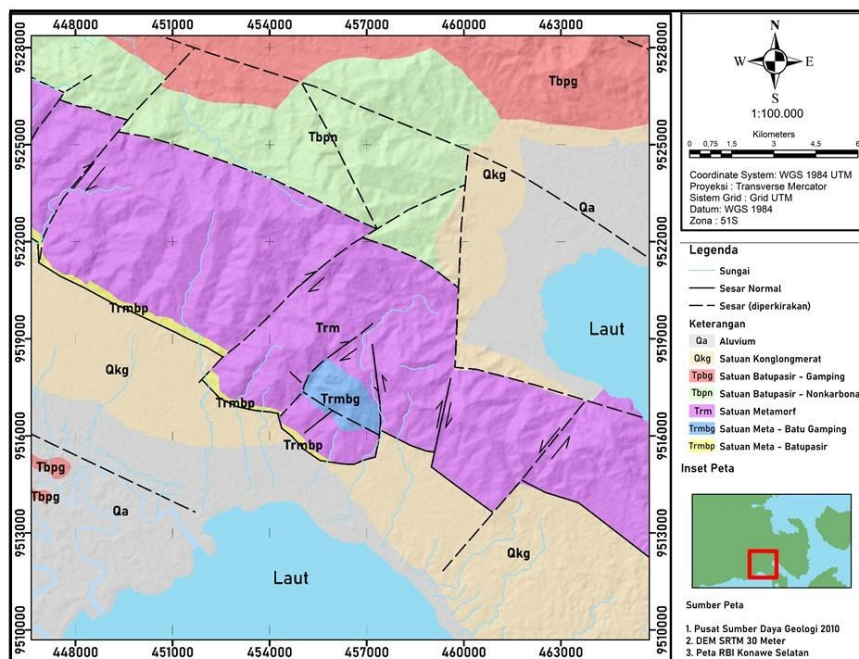
**2. TINJAUAN PUSTAKA**

Sistem panas bumi pada daerah Lainea dipengaruhi oleh gabungan antara pola struktur yang membentuk zona permeabel (reservoir) dan sisa panas aktivitas magmatik di bawah permukaan. Model tentatif daerah

panas bumi Lainea ditunjukkan oleh Gambar 1 Berdasarkan penelitian geologi dan geokimia, sistem panas bumi pada daerah Lainea berada di daerah non-vulkanik pada lingkungan sedimen dan metamorfik (Gambar 1). Sistem panas bumi tersebut diklasifikasikan sebagai sistem heat sweep (Hadi dkk., 2010), yaitu sistem geotermal dengan sumber panasnya yang berasal dari kerak benua yang mengalami deformasi atau karena tubuh intrusi batuan plutonik (Kasbani, 2009).



**Gambar 1** Model tentatif sistem panas bumi Lainea (Hadi dkk., 2010)



**Gambar 2** Peta geologi daerah penelitian (PSDG, 2010)

Secara regional, Daerah panas bumi Lainya secara umum terdiri dari pegunungan dan perbukitan landai dengan bentuk memanjang dan mempunyai arah relatif Timur– Barat. Struktur geologi yang berkembang di daerah Pamandati yang diidentifikasi berdasarkan bukti langsung dilapangan oleh Ainshad, (2022) struktur geologi yang terlihat berupa adanya sesar minor yang dikombinasikan dengan interpretasi topografi ditunjukkan oleh adanya kelurusan morfologi, kemudian ditemukan indikasi-indikasi adanya lapisan tegak, kelurusan kedudukan batuan yang berbeda diantara sekitarnya, hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut. Indikasi ini juga dipertegas oleh Hamimu dkk., (2022) dengan adanya area dengan aktivitas tektonik tinggi hingga sedang pada daerah Lainya. Gambaran struktur geologi lokal daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan data sekunder pengukuran gravitasi yang telah dilakukan oleh Pusat Sumber Daya Geologi pada tanggal 19 September hingga 4 Oktober 2010 di kawasan Panas Bumi Kecamatan Lainya Kabupaten Konawe Selatan. Data tersebut telah dikonversi dan dikoreksi sebelumnya. Ada sebanyak 286 titik pengukuran diambil di lapangan pada jalur A, B, C, D, E, F, dan G. Dari jumlah tersebut, 216 titik diukur dengan interval pengukuran 250 meter dan 70 titik diukur secara acak dengan interval antara 250 hingga 500 meter.

Penelitian ini merupakan kajian pengolahan data dan interpretasi yang terdiri

dari tahap pengolahan data dan interpretasi data. Tahapan pemisahan anomali regional menggunakan *Upward Continuation*. Anomali residual diperoleh dengan mengurangkan ABL terhadap Regional. Selanjutnya dilakukan pemodelan inversi 3D menggunakan *Grav\_D\_Inv*.

Pemodelan bawah permukaan ini dilakukan dengan teknik inversi tiga dimensi (3D). Data gaya berat anomali residual diinversikan menggunakan perangkat lunak *GRV\_D\_inv* yang merupakan kode program berbasis GUI Matlab oleh Pham dkk. (2021) sehingga menghasilkan model penampang 3D.

Perangkat lunak *GRV\_D\_inv* menggunakan persamaan dari anomali gravitasi di domain Fourier untuk lapisan material yang seragam oleh Gao dan Sun, (2019) yang dilakukan penyesuaian:

$$h(x, y) = F^{(-1)} \left[ - \frac{F[\Delta g(x, y)] e^{|k|z_0}}{2\pi\gamma\rho} - \sum_{n=2}^{\infty} \frac{(-|k|)^{n-1}}{n!} F[h^n(x, y)] \right] \quad (1)$$

di mana  $F^{-1}[\ ]$  melambangkan transformasi Fourier terbalik.

Dalam program ini, persamaan (1) digunakan secara berulang dalam proses inversi untuk memperkirakan kedalaman lapisan antarmuka dengan kepadatan yang berbeda. Proses dimulai dengan memberikan model awal kedalaman  $h$ , misalnya nol untuk semua variabel. Dengan model awal ini, dilakukan inversi Transformasi Fourier dari suku pertama Persamaan (1) menghasilkan perkiraan awal dari topografi antarmuka  $h$ . Kemudian, dilakukan pembaruan dengan menggunakan set perkiraan kedalaman baru yang memanfaatkan nilai  $h$  dari tahap

sebelumnya dan dimasukkan kembali ke dalam persamaan (1). Proses pembaruan estimasi kedalaman baru terus dilakukan sampai mencapai kesepakatan yang diinginkan antara dua perkiraan kedalaman berturut-turut.

Untuk menghitung *root mean square error* (RMS) menggunakan rumus :

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N (h_{i,j}^{t+1} - h_{i,j}^t)^2}{M \times N}} \quad (2)$$

dimana M dan N adalah jumlah ukuran kisi di utara dan timur, masing-masing, t adalah langkah iterasi.

Program GRAV\_D\_inv menggunakan filter *low-pass* B(k) untuk memastikan konvergensi pada proses inversi, Filter ini didefinisikan dalam persamaan sebagai oleh Oldenburg (1974).

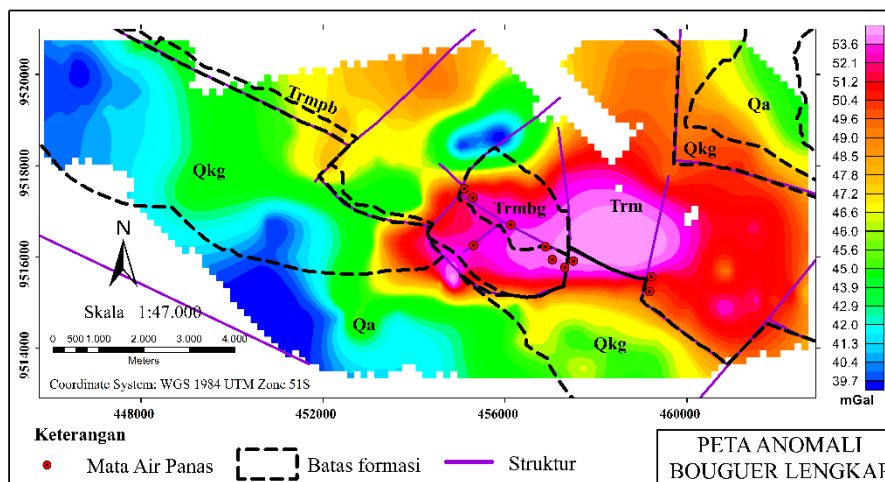
$$B(k) = \begin{cases} \frac{1}{2} \left[ 1 + \cos \left( \frac{k - 2\pi WH}{2(SH - WH)} \right) \right] & |k/2\pi| < WH \\ 0 & WH \leq |k/2\pi| \leq SH \\ 0 & |k/2\pi| > SH \end{cases} \quad (3)$$

SH dan WH menentukan frekuensi *drop-off* dari desain filter pada persamaan tersebut. Filter tersebut dapat melewatkan semua frekuensi di bawah WH, melemahkan antara WH dan SH, dan memotong semua frekuensi di atas SH (Pham dkk., 2021).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Anomali Bouguer Lengkap

Anomali Bouguer Lengkap daerah penelitian merupakan nilai yang telah dilakukan koreksi dengan menggunakan densitas 2.63 gr/cm<sup>3</sup> (PSDG, 2010).



Gambar 3 Peta kontur Anomali Bouguer Lengkap

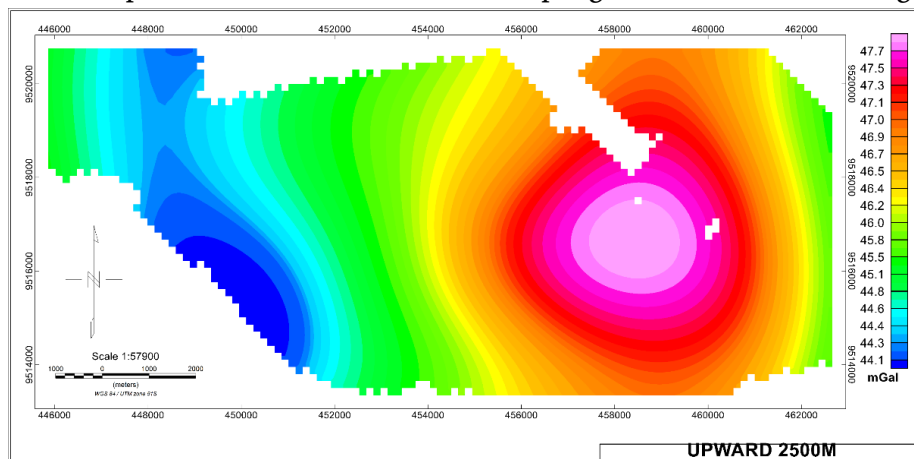
Peta distribusi anomali Bouguer yang ditampilkan dalam Gambar 3 menunjukkan nilai anomali antara 38 mgal hingga 58 mgal. Pola sebaran anomali Bouguer menunjukkan arah umum dari barat laut ke tenggara, dengan adanya pembelokan dan variasi anomali rendah dan tinggi terutama di bagian

tengah dan barat. Peta ini mencerminkan pola regional yang dominan dari barat laut ke tenggara, dengan nilai anomali yang lebih tinggi di bagian tengah dan tenggara. Arah pola regional ini sesuai dengan arah struktur geologi regional yang melintang dari barat laut ke tenggara. Terlihat adanya

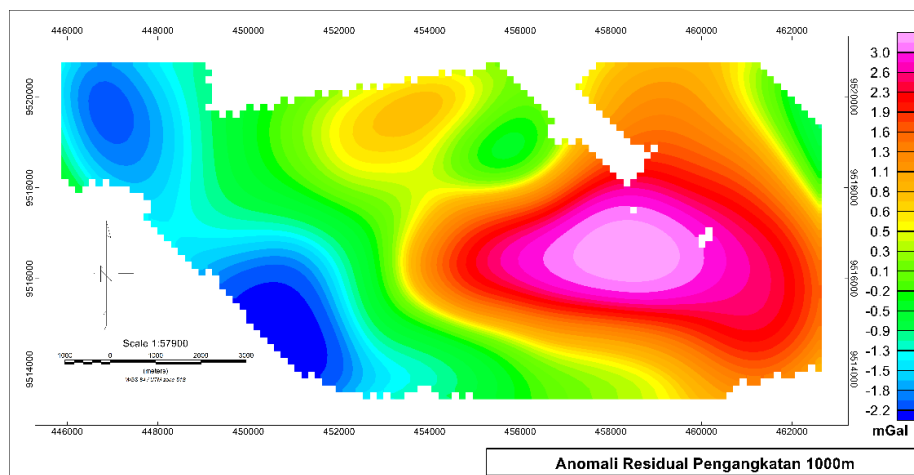
beberapa garis lurus yang kuat dan jelas di bagian tengah, barat, dan lainnya. Hal ini menunjukkan keberadaan struktur-struktur yang berorientasi barat-laut-tenggara, barat-timur, utara-selatan, atau baratdaya-timurlaut yang dapat dikenali di permukaan dan mewakili struktur tua (baratlaut-tenggara) dan muda (hampir utara-selatan) yang berkembang di daerah penelitian.

#### 4.2. Pemisahan anomali residual dan regional

Ketinggian dari bidang kontinuasi dipilih melalui serangkaian percobaan dengan melakukan kontinuasi pada kelipatan ketinggian sebesar 500m. Hal ini dilakukan hingga diperoleh kecenderungan anomali regional (Gambar 4) yang tidak terlalu dipengaruhi oleh kecenderungan lokal.



Gambar 4 Peta kontur Anomali Regional



Gambar 5 Peta kontur Anomali Residual

Hasil kontinuasi pada ketinggian 2500m menunjukkan perubahan pola yang tidak signifikan dan sudah cukup terlepas dari pola anomali lokal, sehingga digunakan untuk pengurangan terhadap Anomali Bouguer Lengkap guna mendapatkan anomali lokal/residual di area penelitian.

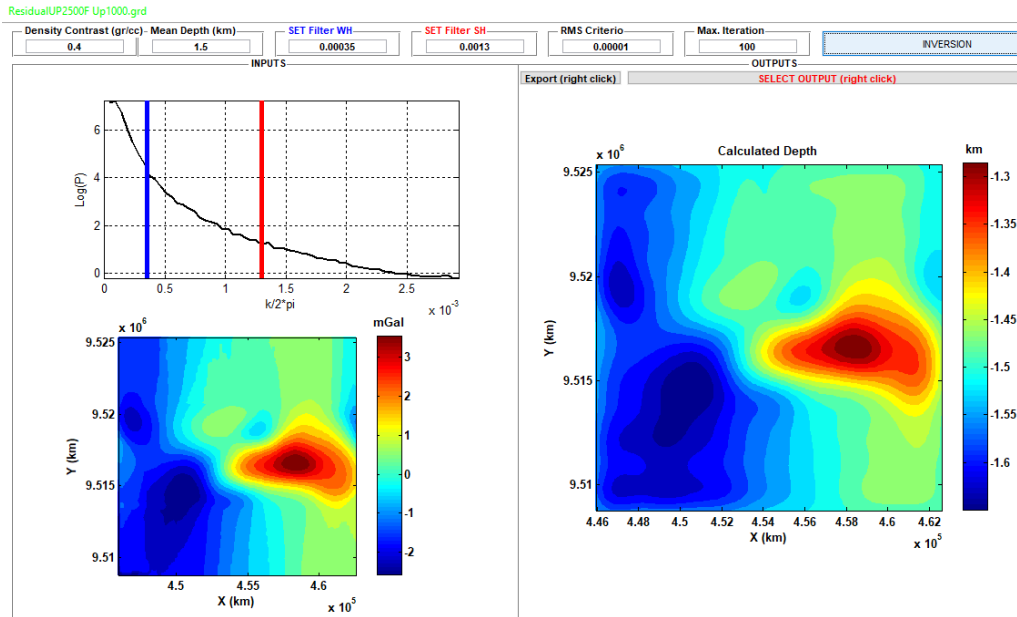
Untuk menghilangkan pengaruh anomali yang lebih dangkal sehingga dapat menghasilkan estimasi kedalaman *basement* yang lebih representatif pada area penelitian, dilakukan pengangkatan setinggi 1000 m pada anomali residual (Gambar 5) dikarenakan pengaruh anomali dangkal pada

data residual dapat mempengaruhi proses inversi.

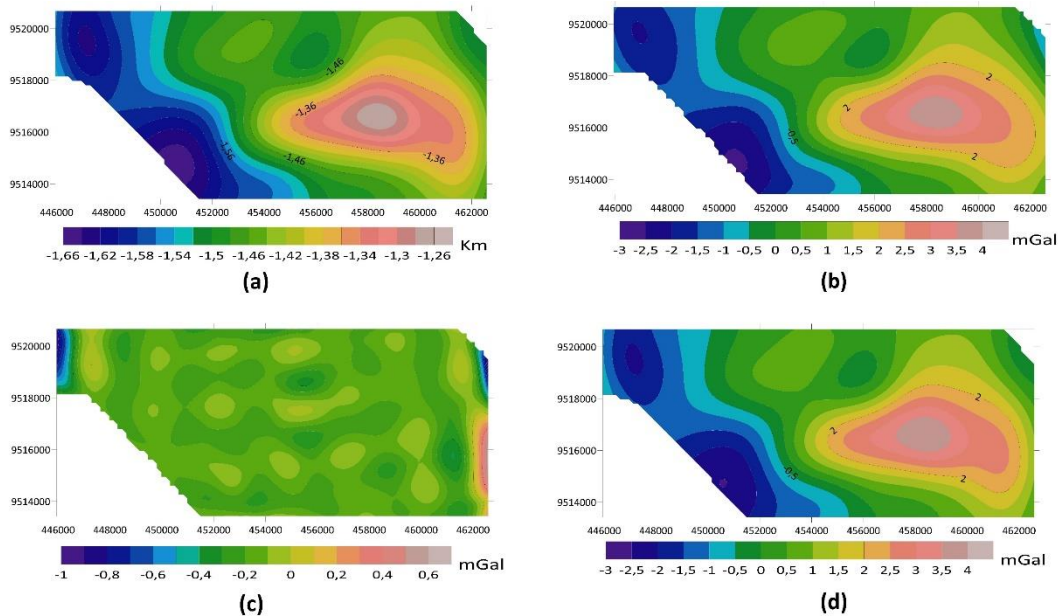
### 4.3. Pemodelan

Grid anomali residual tersebut kemudian diperluas dan dilakukan inversi dengan

menggunakan parameter kedalaman rata-rata 1,5 km ( $AvgZ_0 = 1,5 \text{ km}$ ). Rentang wavenumber untuk *low-pass filter* ditentukan, yaitu  $SH = 0,0013$  dan  $WH = 0,0035$ . Kriteria iterasi yang digunakan adalah RMS 0,0001.



Gambar 6 Jendela hasil inversi grid anomali residual



Gambar 7 Keluaran hasil inversi Grav\_D\_inv (a) estimasi kedalaman basement (b) data inputan anomali residual (c) selisih antara data gravitasi inputan dan gravitasi kalkulasi (d) gravitasi kalkulasi hasil inversi

Pemilihan kedalaman 1,5 km didasarkan pada interpretasi dari penelitian-penelitian sebelumnya, seperti Hadi dkk. (Hadi dkk., 2010), PSDG (PSDG, 2010), dan Zarkasyi & Widodo (Zarkasyi & Widodo, 2014) yang menggambarkan keberadaan intrusi atau batuan *plutonik* pada kedalaman rata-rata tersebut. Oleh karena itu, kedalaman 1,5 km dipilih sebagai referensi untuk mengidentifikasi potensi adanya intrusi atau batuan plutonik.

Dalam hasil proses inversi, menunjukkan korelasi yang baik dengan penelitian sebelumnya, dengan rentang kedalaman antara 1164 hingga 1650 meter di bawah permukaan. Dalam perbandingan antara Gambar 7b (pengamatan) dan 7d (hasil inversi), terlihat bahwa anomali yang dihitung sangat cocok dengan data inputan tersebut. Kecocokan antara anomali pengamatan dan hasil inversi juga dipengaruhi oleh rentang kurva yang lebih kecil dan proses pengangkatan/ upward continuation. Pengangkatan ini memungkinkan untuk menghilangkan respon kurva anomali yang tidak dibutuhkan yang akan dipotong oleh filter low-pass sehingga memberikan hasil yang lebih sesuai antara data masukan dan hasil inversi. Perbedaan antara keduanya dapat dilihat pada Gambar 7c, dan kesalahan RMS sebesar  $9.9622 \times 10^{-5}$  Km pada iterasi ke-10.

Hasil basement dari inversi (Gambar 8) memberikan hasil relief kedalaman yang dapat dibagi menjadi tiga kategori yakni, relief dalam yang ditandai dengan warna biru yang memiliki rentang kedalaman 1.660 - 1.520 meter, relief sedang yang ditandai

dengan warna hijau – oranye yang memiliki rentang kedalaman 1520-1360 meter, dan relief kedalaman tinggi yang ditandai dengan warna merah dengan kedalaman 1360-1250 meter. Relief kedalaman tinggi ini diasumsikan merupakan relief yang menunjukkan keterdapatannya intrusi batuan beku/plutonik yang kemudian menjadi sumber panas pada daerah panas bumi Lainea.

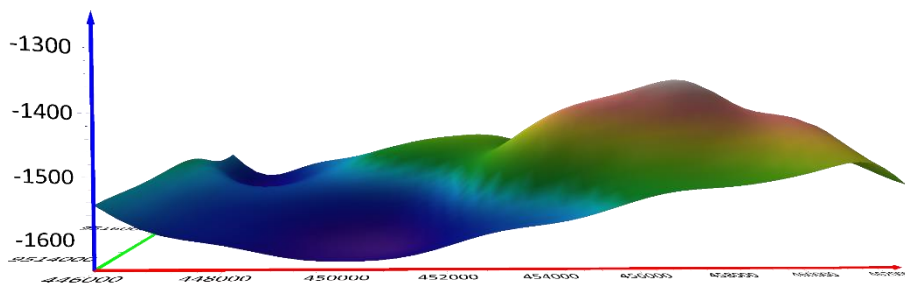
Pada penelitian magnetotellurik, kedalaman dari batuan alterasi dan juga kedalaman batuan intrusi plutonik tersebut diteliti secara lebih detail oleh Zarkasyi dkk. (2014). Anomali tahanan jenis semu 200 ohm.m yang diduga berasosiasi dengan tubuh batuan intrusi plutonik mulai muncul pada kedalaman 1500 meter dan penampang tahanan jenis adanya zona tahanan jenis tinggi yang kontras sebagai indikasi blok batuan berbeda dibanding sekitarnya yang diperkirakan sebagai batuan yang mengintrusi batuan metamorf dan menyimpan panas mulai kedalaman sekitar 1250 - 1500 meter. Berkenaan dengan hal ini, maka kedalaman basement hasil inversi yang menunjukkan gambaran serupa intrusi yang terletak pada kedalaman 1200 - 1500 meter diyakini sudah cukup baik.

Jika hasil basement diintegrasikan dengan geologi daerah penelitian yang mana basement daerah Lainea pada peta geologi Simandjuntak dkk. (1993) dan peta geologi panas bumi Lainea oleh Hadi dkk. (2010) berupa batuan metamorf maka hasil basement dapat diinterpretasikan sebagai basement batuan metamorf yang pada area

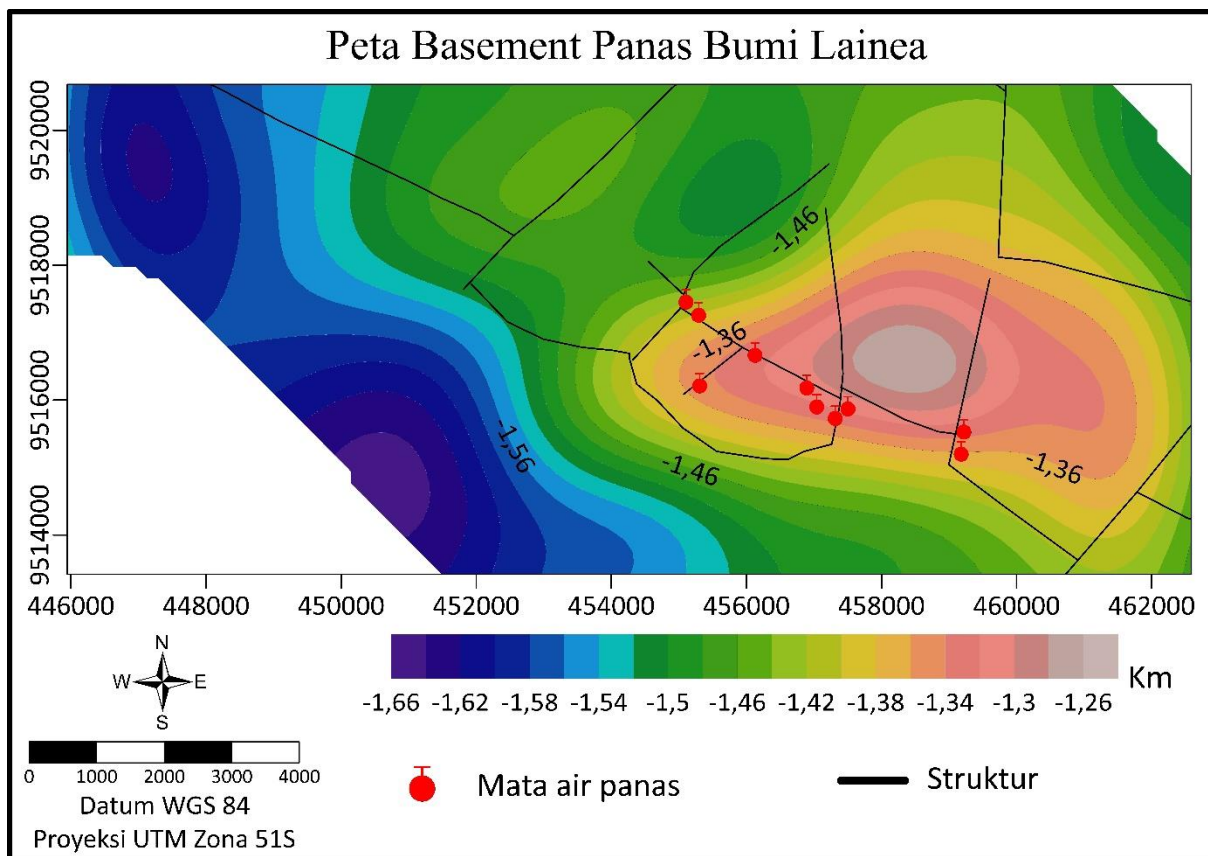
tengah terdapat batuan beku yang mengintrusi batuan disekitarnya.

Pola relief pada basement ini juga berkaitan dengan pola anomali regional yang memiliki pola anomali tinggi tertutup pada area yang sama, yang mencerminkan adanya deformasi pada lapisan kerak yang menjadi

asumsi sumber dari batuan beku yang mengintrusi basemen metamorf. Jika diamati pola basemen juga menunjukkan relief yang lebih tinggi dengan arah barat laut – tenggara, hal ini memiliki kesamaan tren pola kelurusan struktur dan topografi.



Gambar 8 Model 3D Basement Lainea hasil inversi



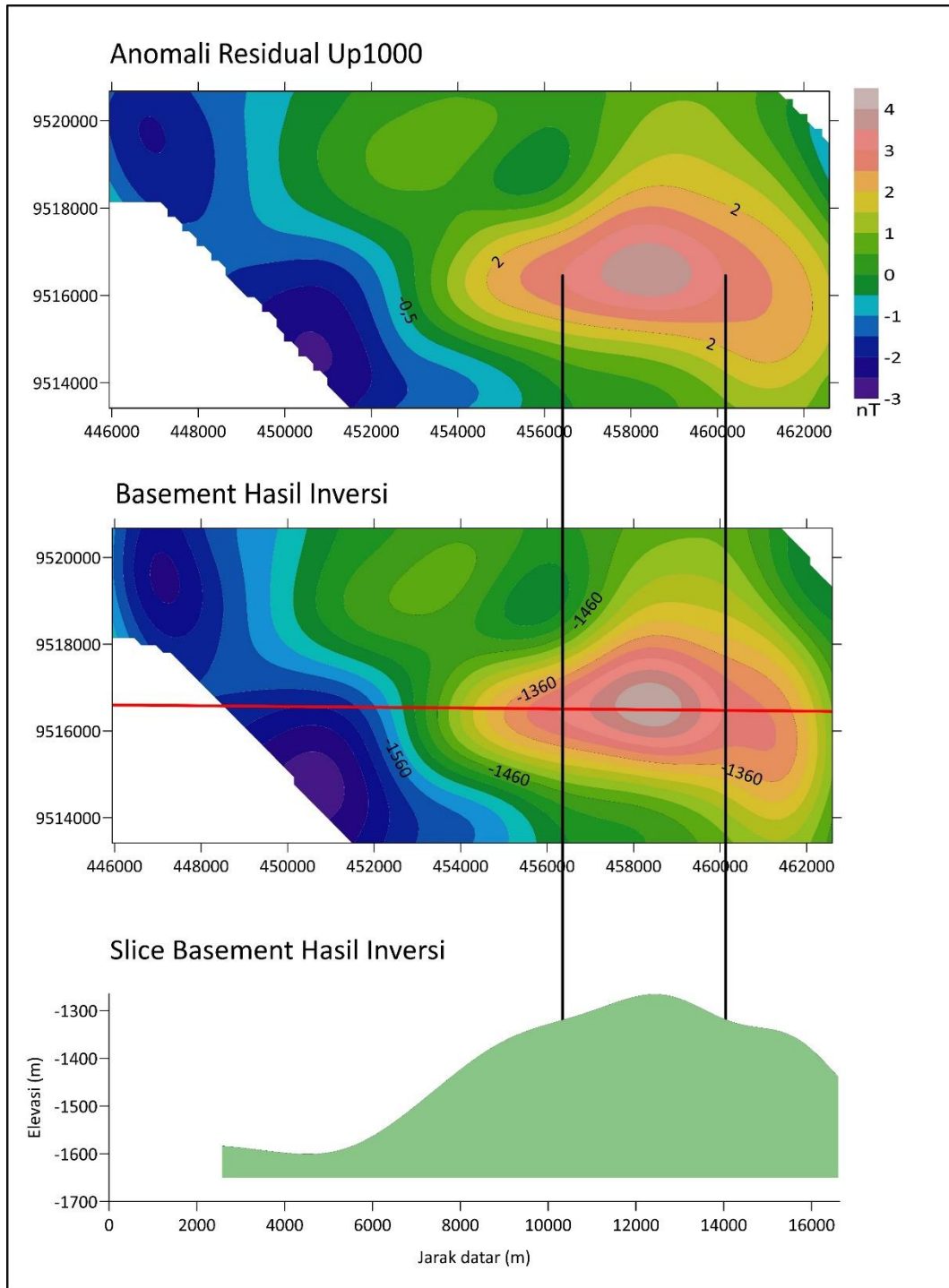
Gambar 9 Peta basement panas bumi Lainea

Hasil overlay basement dengan struktur geologi dan titik mata air panas (Gambar 9) menunjukkan bahwa mata air panas terletak

pada sekitar area intrusi yang berasosiasi dengan keterdapatannya struktur berupa sesar pada permukaan, untuk area yang memiliki

kedalaman lebih tinggi pada area utara diasumsikan sebagai respon dari batugamping - metasedimen yang masih segar ataupun

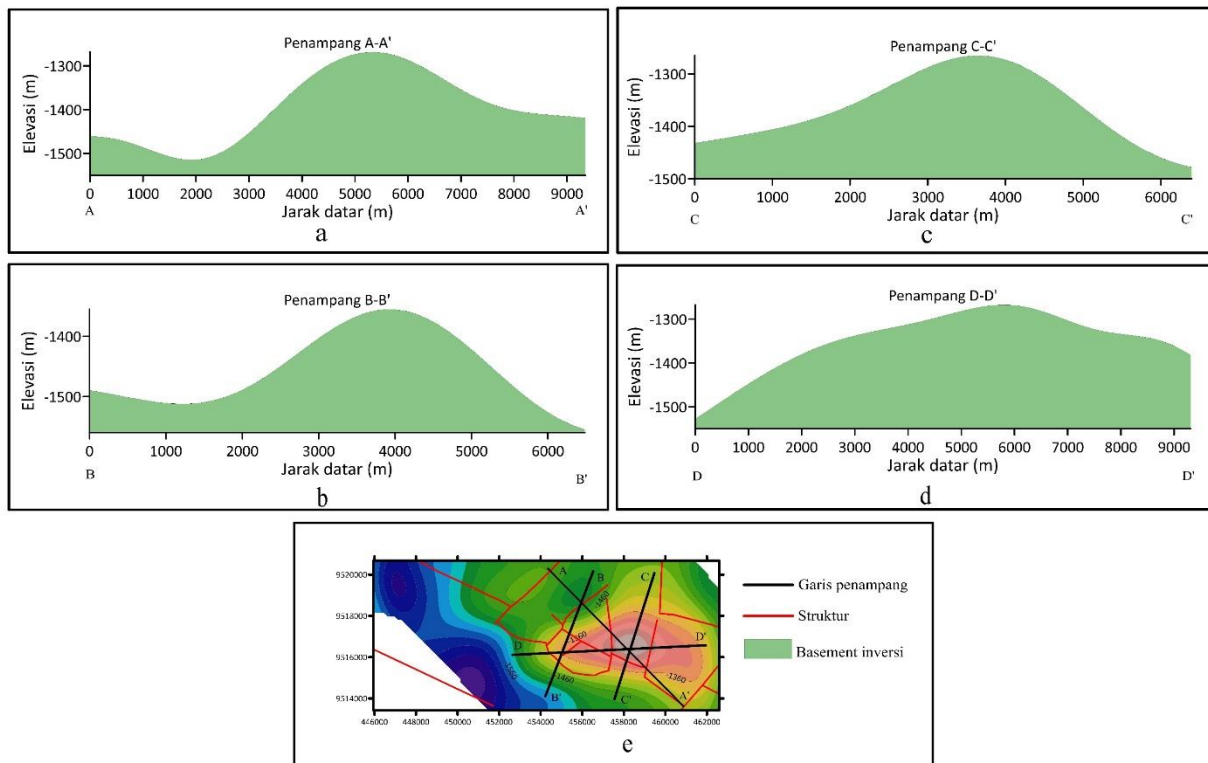
yang telah mengalami pelapukan sedang-kuat (PSDG, 2010) oleh karena pengaruh struktur/sesar.



**Gambar 10** Penampang *slice* basement dan anomali

Untuk mendapatkan profil basement daerah penelitian, model basement dilakukan proses slice. Dari penampang slice yang

dilakukan, dapat diamati bahwa ada keterkaitan antara pola basement dengan pola anomali.



Gambar 11 Penampang slice basement

Penampang slice basement A-A', C-C', dan D-D' dilakukan berpotongan pada relief basement dengan kedalaman tinggi memberikan profil yang saling berkorelasi pada kedalaman sekitar 1250 meter.

5. KESIMPULAN

Basemen daerah panas bumi Lainea hasil inversi menggunakan Grav\_D\_Inv diintegrasikan dengan peta geologi serta penelitian geofisika sebelumnya, hasil basement dapat diinterpretasikan sebagai batuan metamorf dengan intrusi batuan beku di area tengah. Relief basement panas bumi Lainea memperlihatkan struktur berupa intrusi yang terletak pada kedalaman 1200 – 1500 meter dengan puncaknya pada sisi tenggara daerah penelitian.

Hasil overlay basement dengan struktur geologi dan titik mata air panas menunjukkan adanya hubungan antara area intrusi dengan

keberadaan mata air panas. Area dengan kedalaman lebih tinggi di bagian utara diduga disebabkan oleh batugamping-metasedimen yang masih segar atau telah mengalami pelapukan sedang-kuat, yang dipengaruhi oleh struktur/sesar. Proses slicing pada model basement dan topografi juga mengungkapkan keterkaitan antara pola basement dengan topografi dalam beberapa area. Pola undulasi pada basement juga berkaitan dengan pola anomali regional dan menunjukkan kesamaan tren dengan pola struktur dan topografi. Ini memberikan informasi tentang distribusi massa dan struktur bawah permukaan di daerah penelitian.

Perlu dilakukan kajian lebih mendalam mengenai kemampuan serta keterbatasan dari program inversi Grav\_D\_Inv serta penerapannya pada studi kasus lain dan untuk memastikan kembali hasil yang telah didapatkan, dapat dilakukan identifikasi

struktur bawah permukaan guna memastikan kembali hasil yang telah diperoleh.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ainshad, K. (2022). Karakteristik Fluida Reservoir Panasbumi pada Manifestasi Mata Air Panas Lainea. Universitas Halu Oleo.
- Hadi, M. N., Kusnadi, D., & Widodo, S. (2010). *Penyelidikan Terpadu Geologi Dan Geokimia Daerah Panas Bumi Lainea, Kabupaten Konawe Selatan, Provinsi Sulawesi Tenggara*.
- Hamimu, L., Asfar, S., Arisona, Ngkoimani, L. O., Silvara, Irawati, & Rubaiyn, A. (2022). Quantitative Analysis of Relative Tectonic Activities of Geothermal Areas of Lainea, South Konawe District, Southeast Sulawesi Province, Indonesia. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, 12(5), 1981–1988. <https://doi.org/10.18517/ijaseit.12.5.13908>
- Hermawan, D., Sugianto, A., Yushantarti, A., Munandar, A., & Widodo, S. (2011). Kajian Panas Bumi Non Vulkanik Daerah Sulawesi Bagian Tenggara. *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi*.
- Jaya, L. O. M. G., & Suprayogi, A. (2014). Studi Potensi Geothermal di Kabupaten Konawe Selatan Berdasarkan Data Citra Satelit Landsat ETM+ Dalam Mendukung Ketahanan Energi di Sulawesi Tenggara.
- Kasbani. (2009). Tipe Sistem Panas Bumi di Indonesia dan Estimasi Potensi Energinya. *In Buletin Sumber Daya Geologi* (Vol. 4). Pusat Sumber Daya Geologi.
- Pham, L. T., Oksum, E., & Dolmaz, M. N. (2021). GRV\_D\_inv: A graphical user interface for 3D forward and inverse modeling of gravity data. *Geofizicheskiy Zhurnal*, 43(1), 181–193. <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v43i1.2021.225546>
- PSDG. (2010). *Laporan Akhir Survei Geofisika Terpadu Gaya Berat, Geomagnet, dan Geolistrik Daerah Panas Bumi Lainea Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara*. Pusat Sumber Daya Geologi.
- Purnomo, J., Koesuma, S., & Yunianto, M. (2013). Pemisahan Anomali Regional-Residual pada Metode Gravitasi Menggunakan Metode Moving Average, Polynomial dan Inversion. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 3(1), 10. <https://doi.org/10.13057/ijap.v3i01.1208>
- Simandjuntak, T. O., Surono, & Sukido. (1993). *Peta Geologi Lembar Kolaka* (2 ed.). Badan Geologi.
- Sompotan, A. F. (2012). *Struktur Geologi Sulawesi*. Perpustakaan Sain Kebumihan Institut Teknologi Bandung.
- Zarkasyi, A., & Widodo, S. (2014). Survei Magnetotelurik (MT) dan Time Domain Electromagnetic (TDEM) Daerah Panas Bumi Lainea, Provinsi Sulawesi Tenggara.