

## IDENTIFIKASI LETAK SESAR PALU KORO MENGUNAKAN METODE GRAVITASI MIKRO IDENTIFICATION OF THE PALU KORO FAULT USING MICROGRAVITY METHOD

**Wahyu Pratiwi<sup>1</sup>, Agustya Adi Martha<sup>2</sup>, Wiko Setyonegoro<sup>3,\*</sup>**

<sup>1)</sup> Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), Jakarta Pusat, 10720

<sup>2)</sup> Pusat riset Informasi Geospasial, Badan Riset dan Inovasi nasional (BRIN), Jl. Raya Jakarta-Bogor No.KM. 47 (BRIN) Bogor, 16911

<sup>3)</sup> Pusat Riset Kebencanaan geologi, Badan Riset dan Inovasi nasional (BRIN), JI. Sangkuriang Dago, Bandung, 40135

\*Email: [wiko.setyonegoro@brin.go.id](mailto:wiko.setyonegoro@brin.go.id)

### ABSTRAK

Pulau Sulawesi adalah salah satu wilayah yang paling rawan diguncang gempa bumi. Hal ini disebabkan pulau Sulawesi terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik yaitu lempeng Pasifik, Eurasia dan Filipina. Salah satu kejadian gempa bumi signifikan yang pernah terjadi di pulau Sulawesi adalah gempa bumi pada tanggal 28 September 2018 berkekuatan 7,4 yang berada pada koordinat 0,18 LS dan 119,85 BT dengan jarak 26 km utara Donggala pada kedalaman 10 km (BMKG, 2018). Gempa bumi ini disebabkan oleh pergerakan sesar Palu koro. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi letak sesar Palu koro. Pengolahan dilakukan menggunakan metode gravity (gaya berat) untuk mengukur nilai percepatan gravitasi dipermukaan. Metode gravity merupakan suatu metode geofisika non seismik. Data nilai gravitasi diperoleh dari data topex dan GGMplus. Topex merupakan hasil nilai gravitasi dari citra satelit yang disediakan oleh Script Intitution of Oceanography, University of California San Diego USA. Data elevasi maupun gaya berat yang diperoleh telah tersusun secara grid dengan teratur dengan format ASCII-XYZ dengan resolusi 1.8537 km. Hasil yang diperoleh berupa anomali bouguer rendah dan tinggi berkisar 4 mGal – 56 mGal. Nilai ini digunakan untuk menginterpretasi struktur bawah permukaan, sehingga dapat mengidentifikasi lokasi Sesar Palu Koro.

Kata Kunci: Teluk Palu, Sesar, Palu Koro, gravitasi

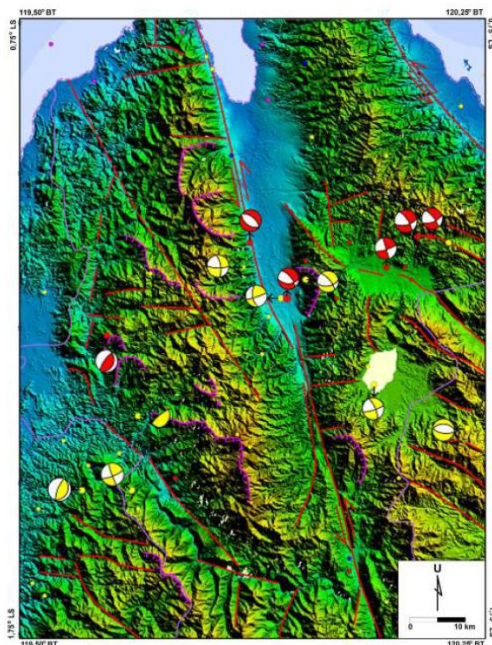
### ABSTRACT

Sulawesi Island is one of the areas most prone to earthquakes. This is because the island of Sulawesi is located at the confluence of three tectonic plates, namely the Pacific, Eurasian and Philippine plates. One of the most significant earthquakes that ever occurred on the island of Sulawesi was an earthquake on September 28, 2018 with a magnitude of 7.4 at coordinates 0.18 latitude and 119.85 east longitude at a distance of 26 km north of Donggala at a depth of 10 km (BMKG, 2018). This earthquake was caused by the movement of the Palu-koro fault. This study aims to identify the location of the Palu-koro fault. Processing is carried out using the gravity method to measure the value of the acceleration of gravity on the surface. The gravity method is a non-seismic geophysical method. Gravity value data obtained from topex and GGMplus data. Topex is the result of gravity values from satellite images provided by the Script Institute of Oceanography, University of California San Diego USA. The elevation and gravity data obtained have been arranged in an orderly grid with ASCII-XYZ format with a resolution of 1.8537 km. The results obtained in the form of low and high bouguer anomalies ranging from 4 mGal - 56 mgal. This value is used to interpret the subsurface structure, so as to identify the location of the Palu Koro Fault.

Keywords: Palu Bay, Fault, Palu Koro, gravity

## 1. Pendahuluan

Palu-Koro merupakan sesar paling aktif di Indonesia. Kekuatannya bahkan mencapai tiga kali lipat dibandingkan pergerakan sesar lain sehingga dapat dipastikan gempa bumi bisa terjadi [1]. Palu dianggap sebagai 'langganan bencana' dengan letak geografis yang dilalui oleh empat sesar aktif dan dikelilingi lempeng. Palu dipastikan jadi titik rawan bencana seperti gempa bumi, tsunami, tanah longsor, hingga likuifaksi. Meski di sisi lain letak Palu aman dari bencana vulkanologi karena tidak ada gunung berapi aktif. Secara tektonik sesar Palu-Koro terbentuk sebagai reaksi terhadap tekanan yang timbul dari benturan dengan benua kecil (mikrokontinen) Banggai-Sula yang bergerak merengsek ke arah barat dimana Pulau Sulawesi berada. Dorongan Banggai-Sula ini menjadi pembangkit utama aktifnya sistem sesar regional wilayah ini.



**Gambar 1.** Sesar Palu-Koro menurut interpretasi data geolistrik [1].

Pulau Sulawesi merupakan pulau dengan tingkat seismisitas yang kompleks, terutama wilayah Sulawesi

Tengah. Hal ini disebabkan oleh aktivitas sesar Palu-Koro, sesar Janedo, dan sesar Poso. Beragam kajian geologi dan analisis kegunaan menyebutkan, panjang keseluruhan jalur sesar Palu-Koro sekira 500 km. Sesar ini memotong Kota Palu hampir tegak lurus mengarah dari utara ke selatan. Jalur Sesar Palu-Koro di daratan mempunyai panjang kurang lebih 250 km, membelah tengah Kota Palu, mengikuti alur Sungai Palu, sampai ke selatan melewati Kecamatan Kulawi, Desa Gimpu dan Desa Gintu di Kabupaten Sigi, hingga berakhir di Teluk Bone.

## 2. Data dan Metode

Gaya berat merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk menggambarkan struktur geologi bawah permukaan. Metode ini melihat perbedaan medan gravitasi bumi akibat perbedaan densitas. Salah satu penerapan metode gaya berat dilakukan untuk memetakan struktur geologi yaitu sesar. Dalam metode ini digunakan untuk memperkirakan letak sesar. Dalam penelitian ini, penulis memperkirakan letak sesar daerah penelitian berdasarkan data *Simple Anomaly Bouger* (SBA) [2].

### 2.1. Koreksi Udara Bebas (*Free Air Correction*)

Koreksi udara bebas adalah perbedaan antara gravitasi bumi yang diukur di permukaan laut ( $h = 0$  meter) dengan gravitasi bumi yang diukur pada ketinggian  $h$  meter tanpa batuan diantaranya. Setelah nilai gravitasi bumi dikoreksi dengan koreksi udara bebas maka akan menghasilkan data anomali udara bebas (*Free Air Anomaly*) [6].

## 2.2. Koreksi Bouguer

Koreksi Bouguer merupakan koreksi ketinggian yang memperhitungkan adanya efek dari massa batuan yang berada diantara bidang datum (*geoid*) dan titik amat dengan asumsi memiliki jari-jari tak terhingga dengan tebal  $h$  (m) dan densitas  $\rho$  ( $\text{gr/cm}^3$ ). Sehingga koreksi ini dapat ditulis sebagai berikut [3,4]:

$$BC = 0,0419 \rho h \text{ (mgal)}$$

Keterangan:

$\rho$  = Rapat massa rata-rata daerah penelitian ( $\text{gr/cm}^3$ )

$h$  = Ketinggian titik amat (m).

Anomali gaya berat setelah diaplikasikan koreksi udara bebas dan koreksi *Bouguer* yaitu:

$$SBA = FAA - BC$$

Keterangan:

SBA = Anomali *Bouguer* sederhana

FAA = Koreksi udara bebas

BC = Koreksi *Bouguer*

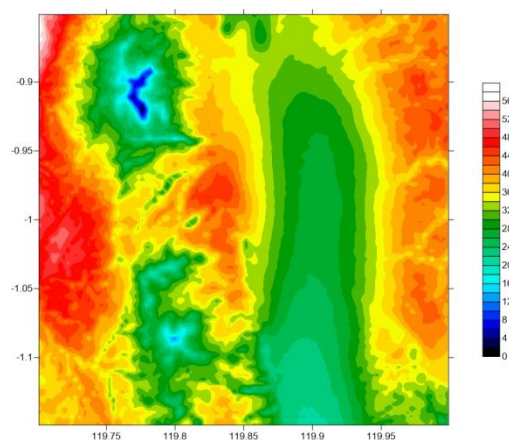
## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Pemrosesan data gravitasi mikro

Pada tahap desain survei ditentukan daerah penelitian. Daerah penelitian dibatasi oleh koordinat 119,5 – 120,5 BT dan 0,75 – 0,85 LS. Setelah menentukan lokasi penelitian selanjutnya dilakukan tahap pengambilan data. Data diperoleh dengan menggunakan *script* matlab dengan keluaran data GGMplus. Tahap berikutnya adalah tahap pengolahan data yang meliputi pengunduhan data, mengolah BC dan SBA, dilanjutkan dengan memproses peta dengan *surfer* 14 [5].

Data FAA (*Free Air Anomaly*) dan topografi yang diperoleh dari GGMplus diolah terlebih dahulu

hingga diperoleh nilai SBA (*Simple Bouguer Anomaly*). Hasil pengolahan menunjukkan wilayah sesar Palu-Koro memiliki rata-rata *Anomaly Bouguer* sebesar 28 mGal dengan anomali terbesar terkonsentrasi pada wilayah perbukitan dengan *Anomaly Bouguer* sebesar 56 mGal. Pada gambar 1 diperlihatkan sebaran *Bouguer* anomali di sekitar wilayah sesar Palu-Koro. Nilai *Anomali Bouguer* pada gambar 2 berkisar antara 4 mGal – 56 mGal. Sebaran nilai *Anomaly Bouguer* pada daerah penelitian digolongkan menjadi tiga bagian yakni nilai *Anomaly Bouguer* tinggi ditunjukkan oleh warna kuning hingga merah dengan nilai antara 36 mGal – 52 mGal, nilai *Anomaly Bouguer* sedang ditunjukkan oleh warna hijau dengan nilai antara 20 mGal – 32 mGal dan *Anomaly Bouguer* rendah ditunjukkan oleh warna biru dengan nilai antara 4 mGal – 16 mGal [5].

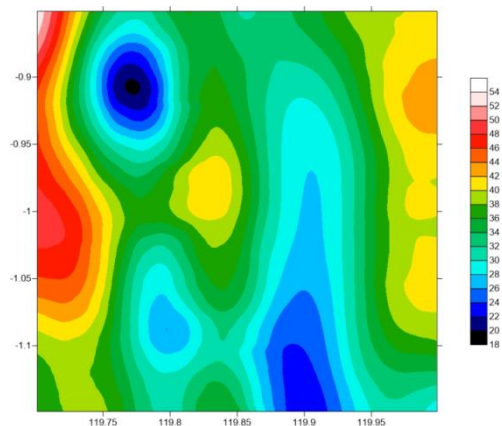


Gambar 2. *Anomali Bouguer* daerah penelitian.

Nilai *anomaly Bouguer* ini merupakan gabungan nilai antara *anomaly residual* (dangkal) dan *anomaly regional* (dalam), sehingga perlu dilakukan pemisahan pada kedua anomali tersebut. Tujuan dilakukannya pemisahan anomali yaitu untuk mengetahui sumber anomali dalam dan dangkal. Dalam penelitian ini digunakan pemisahan dengan menggunakan metode



*moving average* [4,5]. Dari hasil pemisahan didapatkan peta *anomaly Bouguer regional* dan residual yang ditunjukkan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



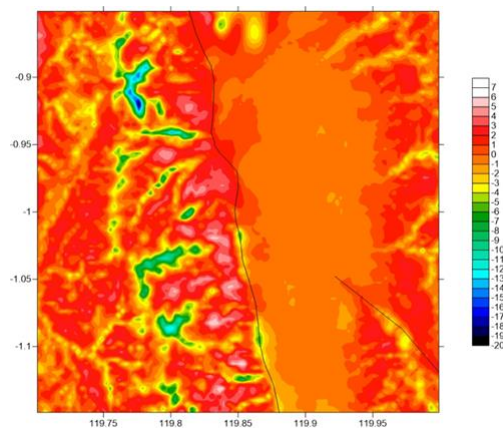
Gambar 3. Anomaly Bouguer Regional.

Hasil *anomaly regional* yang didapat tidak jauh berbeda dengan hasil *anomaly Bouguer* daerah penelitian, hal ini disebabkan oleh efek residualnya sangat dangkal sehingga efek *anomaly regional* sangat dominan. Pada gambar kontur anomali residual dapat terlihat jelas bahwa terjadi penurunan nilai *anomaly regional* menjadi -20 mGal – 7 mGal dan terlihat variasi anomali berkurang.

Dari peta *anomaly residual* tampak jelas daerah yang dilewati oleh sesar Palu-Koro terbentang dari Utara ke Selatan. Pada peta *anomaly residual* yang ditunjukkan pada gambar 4, nilai anomali tinggi terdapat pada bagian barat daya dari jalur sesar Palu-Koro yang mencerminkan adanya batuan dengan densitas tinggi dan menembus sampai ke permukaan. Batuan dengan densitas tinggi diduga pada wilayah sesar Palu-Koro merupakan batuan terobosan. Batuan terobosan merupakan batuan yang dominan mempengaruhi geologi struktur sesar Palu-Koro.

Sedimentasi sesar Palu-Koro juga dipengaruhi oleh endapan alluvial

sehingga pada gambar 4 terlihat jika wilayah disekitar sesar Palu-Koro memiliki nilai *anomaly regional* rendah yang merepresentasikan pengaruh kedalaman lapisan sedimen.



Gambar 4. Anomali Residual.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa letak Sesar Palu-Koro berada diantara nilai *Anomaly Bouguer* rendah dan tinggi yakni 4 mGal – 56 mGal pada daerah penelitian. Nilai anomali tinggi berada pada daerah utara penelitian sedangkan anomali rendah berada pada daerah selatan penelitian. Dari hasil pemetaan *anomaly residual* terlihat bahwa bagian barat daya jalur sesar Palu-Koro memiliki batuan dengan densitas tinggi yang dipengaruhi oleh endapan alluvial.

#### Ucapan Terimakasih

Kami ucapkan terimakasih kepada dosen pembimbing di Sekolah Tinggi Meteorologi Klimatologi dan Geofisika dalam memberikan bimbingan dan perangkat *software* untuk melakukan studi ini.

#### Daftar Pustaka

- [1] Marjiyono & Soehaimi, A. (2013). Struktur geologi bawah

- permukaan dangkal berdasarkan interpretasi data geolistrik (Studi Kasus Sesar Palu Koro). *JSD Geo-Hazard*. Vo.23 No.1
- [2] Setyonegoro, W., Nugraha, J., Sulastri, Martha, A.A., Pakpahan, S., Yusuf, M. (2012). Interpretasi Kuantitatif Struktur Sesar Cimandiri Dengan Metode Gravitasi. *Prosiding Seminar Tahunan Hasil-Hasil Penelitian dan Pengembangan Puslitbang BMKG*. ISBN : 978-979-15549-8-5, hal : 141-148.
- [3] Setyonegoro, W, Yusuf M., Martha, A.A., Prayogo, A.S., Hardy T., Susilanto P., Masturyono, Fachrizal, Suroyo, T., Murti M., Nugraha J, Pakpahan S., Meilano, I., Sarkowi, M., Januardi, E. (2014). "Interpretasi Gayaberat Mikro Antar Waktu dan Geodetik Pada Kasus Luapan Lumpur Sidoarjo". *Prosiding Seminar Tahunan Hasil-hasil Penelitian dan Pengembangan Puslitbang BMKG*. ISBN : 978-602-1282-04-3, hal : 84-96.
- [4] Setyonegoro W., Kurniawan T., Ahadi S., Rohadi S, Hardy T., and Prayogo A. S. Validity of active fault identification through magnetic anomalous using earthquake mechanism, microgravity and topography structure analysis in Cisolok area. *International Symposium on Earth Hazard and Disaster Mitigation (ISED) 2016 AIP Conference Proceedings 1857*, 020009-1–020009-7.
- [5] Setyonegoro, W., Perdana, Y. H., Martha, A.A., Sulisty, H, Rohadi, H., Rasnid. Identifikasi Sesar di Jakarta Menggunakan Data Monitoring Seismik dan Verifikasi Gaya-Berat Mikro. *Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Balai Besar Wilayah II*. ISSN : 2716-0130. Hal. : 1-13 Vol. 1 no.7, Juni 2020.
- [6] Indah N.2021. *Identifikasi Sesar Dan Pemodelan Struktur Bawah Permukaan 2 Dimensi (2D) Kabupaten Paser Berdasarkan Anomaly Gravitasi Bumi*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Sekolah Tinggi Meteorologi klimatologi dan Geofisika: Tangerang Selatan.
- [7] bmgk.go.id (2018, 07 Desember). *Merekam Jejak Tsunami Palu 2018*. Diakses pada 1 Februari 2020, dari (<https://www.bmgk.go.id/artikel/?p=merekam-jejak-tsunami-palu-2018&lang=ID>).