

IDENTIFIKASI STRUKTUR SESAR MENGGUNAKAN DATA ANOMALI BOUGUER DAERAH SAMARINDA, KALIMANTAN TIMUR

MUHAMMAD JANUAR TAZALI^{1,*}, SUPRIYANTO¹, DJAYU¹, ARIF HARYONO¹, ZETSAONA SIHOTANG¹

¹Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam Universitas Mulawarman
Jl. Barong Tongkok No. 4 Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur 75123

*Corresponding author
Email: januartazali01@gmail.com

Diserahkan : 02/04/2024
Diterima : 10/04/2024
Dipublikasikan : 06/08/2024

Abstrak. Berdasarkan peta geologi lembar Samarinda, Samarinda memiliki struktur sesar, *antiklinorium* dan *synklinorium* Samarinda, sehingga perlu dilakukan identifikasi kedudukannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur sesar daerah Samarinda menggunakan data Anomali Bouguer *Bureau Gravimetrique International* (BGI). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari *Bureau Gravimetrique International* (BGI), data dianalisis sehingga diperoleh kontur anomali bouguer lengkap dan di filter sehingga diperoleh anomali regional dan anomali residual dalam bentuk kontur. Anomali residual dibuat *section* yaitu A-B, C-D dan dimodelkan dalam 2D menggunakan Grav2Dc, kemudian diinterpretasi sehingga diperoleh struktur geologi. Hasil penelitian berdasarkan model 2D terdapat struktur sesar naik yang berarah barat laut ke tenggara pada *section* A-B berjarak 19,2 km dengan nilai anomali residual antara -6,06 mGal sampai 11,8 mGal, dan *section* C-D pada jarak 18 km dengan nilai anomali residual -3,52 mGal sampai 4,2 mGal.

Kata kunci: Anomali Bouguer, Sesar, *Section*

Abstract. Based on the geological map sheet of Samarinda, Samarinda has a fault structure, *anticlinorium* and *synclinorium* of Samarinda, so it is necessary to identify its position. The aim of this research is to determine the fault structure of the Samarinda area using Bouguer *Bureau Gravimetrique International* (BGI) Anomaly data. The data used in this research is secondary data obtained from *Bureau Gravimetrique International* (BGI), the data is analyzed to obtain complete Bouguer anomaly contours and is filtered to obtain regional anomalies and residual anomalies in contour form. Residual anomalies are made into sections, namely A-B, C-D and modeled in 2D using Grav2Dc, then interpreted to obtain a geological structure. The research results based on the 2D model show a thrust fault structure trending northwest to southeast in section A-B at a distance of 19.2 km with a residual anomaly value between -6.06 mGal to 11.8 mGal, and section C-D at a distance of 18 km with a residual anomaly value -3.52 mGal to 4.2 mGal.

Keywords: Bouguer Anomaly, Fault, *Section*

1. Pendahuluan

Kondisi geografi Kota Samarinda berupa daerah berbukit yang memiliki ketinggian berkisar 10 sampai 200 meter di atas permukaan laut. Bukit Batu Putih merupakan

daerah berbukit yang terletak di Kec. Bukit Batu Putih merupakan salah satu contoh perbukitan gamping yang ada di Kota Samarinda dan salah satu fenomena geologi alami. Struktur geologi Samarinda terdapat banyak struktur bawah permukaan seperti sinklin, antiklin, sesar naik, sesar turun, sesar mendatar dan beberapa formasi batuan. Struktur sesar dapat diidentifikasi berdasarkan analisis geologi dan geofisika. Analisis geologi memperkirakan kedudukan sesar berdasarkan tektonika dan tatanan geologi regional suatu wilayah. Analisis geofisika menggunakan data geofisika berdasarkan parameter fisis tertentu untuk dilakukan interpretasi hasil pemodelan bawah permukaan. [1]

Dalam Penelitian ini, metode gaya berat dipilih karena mampu memperkirakan kondisi bawah permukaan berdasarkan medan gravitasi akibat perbedaan rapat massa batuan bawah permukaan bumi. Pengolahan data pada penelitian ini menggunakan bantuan perangkat lunak yang dapat menunjukkan kedudukan sesar di Kota Samarinda. [2]

1.1 Teori Gaya Berat

Teori yang paling mendasar dalam metode gaya berat adalah hukum Newton tentang gaya tarik menarik antara dua buah benda dengan massa tertentu yang dipisahkan oleh jarak tertentu akan memiliki gaya tarik menarik yang besarnya dinyatakan oleh persamaan berikut [3] :

$$\vec{F}(\vec{r}) = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \hat{r} \quad (1)$$

dimana F adalah Gaya (Newton), r adalah arak antara dua massa benda (meter) m_1 dan m_2 adalah massa masing-masing benda (kg), dan G adalah konstanta gravitasi umum ($6,6 \times 10^{-11} \text{N m}^2/\text{kg}^2$). Tanda negatif merupakan gaya tarik dengan arah yang berlawanan dengan jarak yang mempunyai arah dari m_1 menuju m_2 [4].

1.2 Metode Gaya Berat

Metode gaya berat atau gravity merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk menggambarkan bentuk struktur geologi bawah permukaan. Pada metode ini dasar dan tujuannya agar dapat dilakukan interpretasi terhadap nilai anomali gravitasi yang disebabkan karena adanya perbedaan harga densitas ataupun kedalaman tubuh massa batuan di bawah permukaan. Metode ini sangat tepat digunakan untuk pendugaan struktur bawah permukaan karena metode ini mampu mendeteksi kontras densitas tubuh batuan. Adanya perbedaan pembacaan nilai gayaberat dalam suatu titik di permukaan bumi dipengaruhi beberapa faktor diantaranya variasi topografi, variasi ketinggian, pasang surut, lintang, dan variasi densitas bawah permukaan. [3]

2. Metode Penelitian

M Data gaya berat dalam penelitian ini adalah data anomali bouguer sekunder yang didapat dari citra satelit melalui laman *website Bureau Gravimetrique International* (BGI). *Website* tersebut adalah layanan ilmiah IAG yang bertujuan untuk memastikan inventarisasi data dan ketersediaan pengukuran yang diperoleh di permukaan bumi dalam jangka panjang. Tujuan utamanya adalah pengumpulan, validasi dan pengarsipan semua jenis pengukuran gravitasi (relatif atau absolut) yang diperoleh dari survei darat, laut atau udara dan penyebaran data.

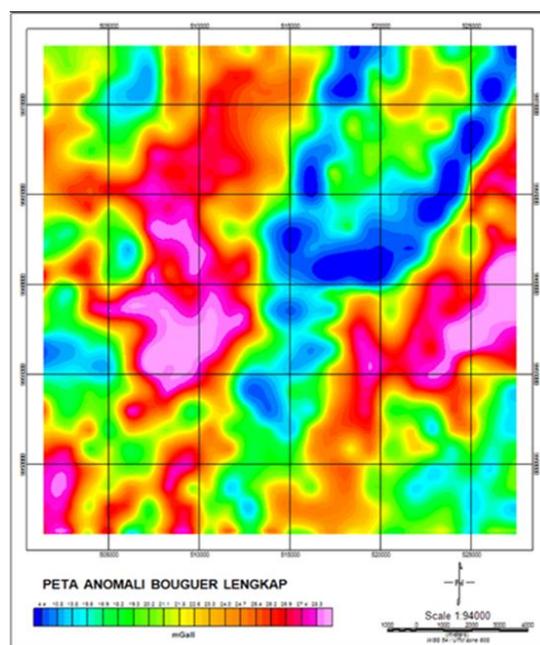
2.1 Pengolahan Data

Tahap pengolahan data meliputi seluruh proses mulai dari pembacaan nilai gravitasi sampai di dapatkan nilai anomali Bouguer. Dilakukan *gridding* pada nilai anomali untuk mendapatkan model *section* yang akan dibandingkan dengan geologi regional lembar

Samarinda. Interpretasi data, pada prinsipnya interpretasi dapat dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Interpretasi kualitatif dilakukan dengan cara membaca pola anomali gravitasi yang kemudian dihubungkan dengan tatanan geologinya. Sedangkan interpretasi kuantitatif dapat dilakukan dengan menganalisa penampang pola anomali sepanjang lintasan tertentu yang telah di tentukan. Dilakukan analisis atau mengkorelasikan data yang telah di olah untuk mendapatkan informasi dari data tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

Peta anomali bouguer lengkap ditunjukkan pada Gambar 1. Proses pemisahan untuk mendapatkan anomali regional dan anomali residual menggunakan *bandpass filter*.

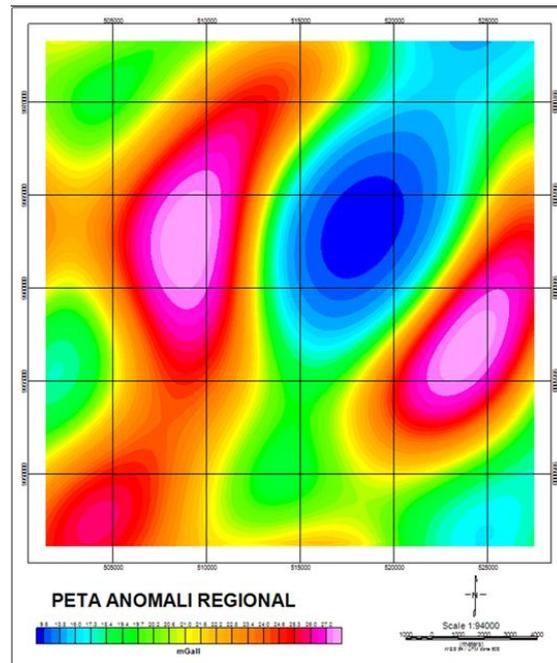


Gambar 1. Peta Anomali Bouguer Lengkap

Berdasarkan Gambar 1, pola penyebaran anomali Bouguer lengkap yang terendah dengan skala warna biru tua dan biru muda terfokus pada arah timur laut dengan memiliki nilai anomali antara 4,4 mGal sampai 13,8 mGal. Anomali sedang di tunjukkan dengan skala warna hijau, kuning dan coklat dengan pola penyebaran pada bagian timur laut ke selatan serta terfokus di tenggara dengan nilai anomali berkisar antara 15,6 mGal sampai 25,4 mGal.

3.1 Anomali Regional

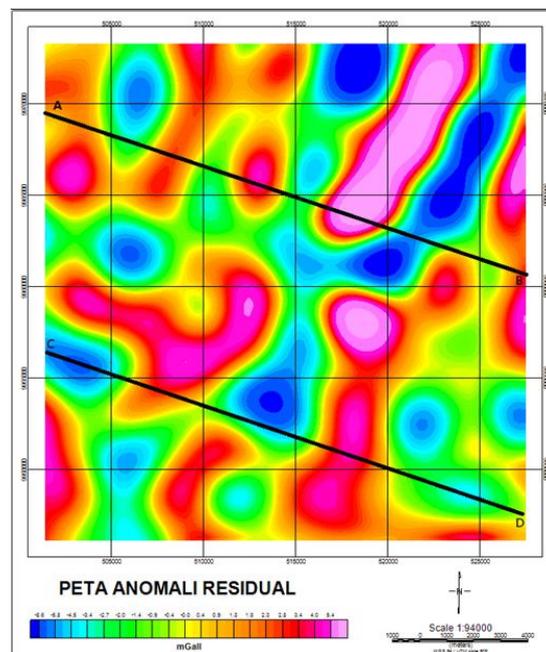
Peta anomaly regional ditampilkan pada Gambar 2. Berdasarkan pola penyebaran anomali regional yang terendah dengan skala warna biru tua dan biru muda terfokus pada arah timur laut dengan memiliki nilai anomali antara 9,5 mGal sampai 16 mGal. Anomali sedang di tunjukkan dengan skala warna hijau, kuning dan coklat dengan pola penyebaran pada bagian timur laut ke selatan serta terfokus di tenggara dengan nilai anomali berkisar antara 17,3 mGal sampai 24 mGal. Nilai anomali tertinggi ditunjukkan dengan skala warna merah dan merah muda terfokus pada bagian tenggara dominan arah barat dengan nilai anomali 24,6 mGal sampai 27,2 mGal.



Gambar 2. Peta Anomali Regional

3.2 Anomali Residual

Peta anomali residual ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan pola penyebaran anomali residual yang terendah dengan skala warna biru tua dan biru muda tersebar dan terfokus pada arah timur laut dengan memiliki nilai anomali antara -8,6 mGal sampai -4,5 mGal. Anomali sedang di tunjukkan dengan skala warna hijau, kuning dan coklat dengan pola sebaran hampir berada di seluruh daerah penelitian serta terfokus di barat laut dan tenggara dengan nilai anomali berkisar antara -3,4 mGal sampai 2,8 mGal.



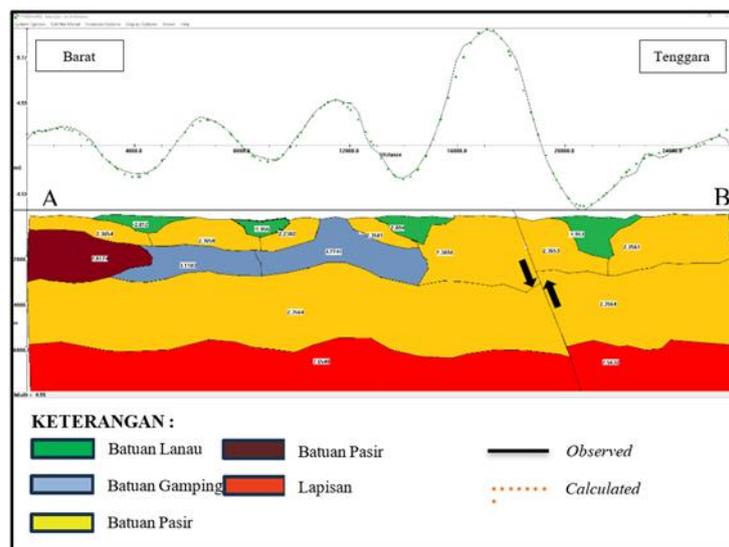
Gambar 3. Peta Anomali Residual

3.3 Analisa Pemodelan

Pemodelan bawah permukaan pada anomali residual dilakukan menggunakan pemodelan maju (*forward modelling*) untuk melihat respon gravitasi yang ditimbulkan dari model geologi yang dibuat. Pola struktur batuan daerah penelitian secara umum yaitu menentukan ataupun menebak struktur bawah permukaan, hal ini biasa disebut dengan *trial and error*. Namun proses ini dilakukan pemodelan dengan bantuan *software* pendukung.

3.3.1 Cross Section A-B

Grafik penampang hasil pemodelan ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pemodelan menunjukkan pola struktur bawah permukaan yang dapat diindikasikan adanya struktur ainklinorium, antiklinorium dan sesar naik. Lapisan pertama yang ditunjukkan dengan berwarna hijau yang memiliki nilai rata-rata $2,01 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai batu lanau, lapisan kedua dengan warna biru memiliki nilai $3,19 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai batu gamping, lapisan dominan berwarna kuning memiliki nilai $2,35 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan berupa batu pasir, lapisan berwarna kecoklatan dengan nilai $2,87 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai batu pasir kuarsa, dan lapisan yang berwarna merah memiliki nilai $7,65 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai lapisan *basement* dari penampang A-B.

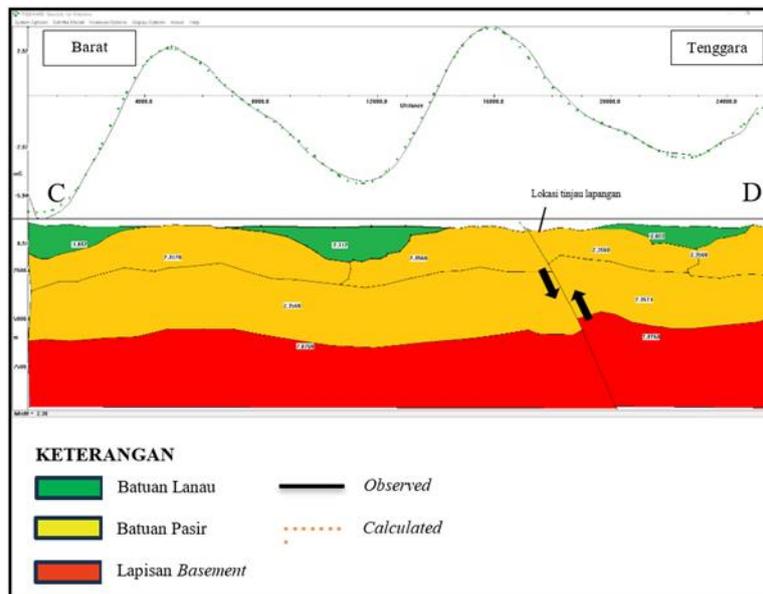


Gambar 4. Cross Section A-B

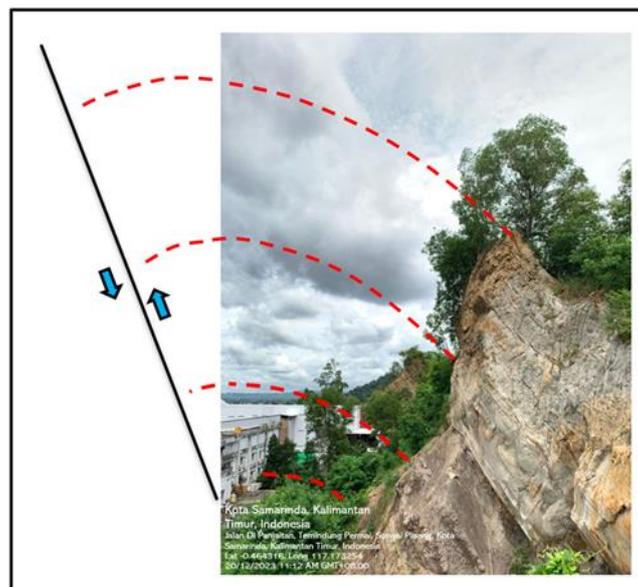
3.3.2 Cross Section C-D

Grafik penampang hasil pemodelan ditunjukkan pada Gambar 5. Grafik penampang hasil pemodelan menunjukkan adanya pola struktur bawah permukaan yang dapat diindikasikan adanya struktur antiklin, sinklin dan sesar naik. Lapisan pertama ditunjukkan dengan lapisan berwarna hijau dengan memiliki nilai rata-rata $1,90 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai batu lanau, lapisan kedua ditunjukkan dengan lapisan berwarna kuning dengan nilai rata-rata $2,35 \text{ gr/cm}^3$ diinterpretasikan sebagai batu pasir, dibawah lapisan kedua terdapat lapisan ketiga dengan warna merah yang memiliki nilai $7,88 \text{ gr/cm}^3$ yang diinterpretasikan sebagai lapisan *basement* dari penampang C-D. Hal ini juga berdasarkan hasil analisa tinjau lapangan di Jln. DI Panjaitan, Sungai Pinang,

Kota Samarinda yang menunjukkan adanya singkapan pada *cross section* C-D yang dapat di asumsikan sebagai sesar naik, dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Cross Section C-D



Gambar 6. Tinjau Lapangan

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa, hasil penelitian berdasarkan model 2D terdapat struktur sesar naik yang berada pada jarak 19,2 km dari *Slice* A-B dengan nilai anomali residual berkisar antara -6,06 mGal sampai 11,8 mGal. Sedangkan untuk model 2D *slice* C-D juga terdapat sesar naik dengan jarak 18 km yang memiliki nilai anomali residual berkisar antara -3,52 mGal sampai 4,2 mGal dan hasil pemodelan 2D pada penelitian ini terdapat sesar naik yang memanjang dari arah barat daya menuju ke timur laut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini. Serta kepada semua pihak yang membantu dalam pengumpulan data dan pengolahan data sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Daftar Pustaka

1. Warsilan, W. (2019). Dampak Perubahan Guna Lahan Terhadap Kemampuan Resapan Air (Kasus: Kota Samarinda). *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 15(1), 70.
2. Setiadi, I., & Pratama, A. W. (2018). Pola Struktur dan Konfigurasi Geologi Bawah Permukaan Cekungan Jawa Barat Utara Berdasarkan Analisis Gayaberat Structural Pattern and Subsurface Geological Configuration of North West Java Basin Based on Gravity Analysis. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 19(2), 59–72.
3. Imam, S., & Supriyadi. (2014). Struktur Bawah Permukaan Sekaran Dan Sekitarnya Berdasarkan Data Gaya Berat. *Unnes Physics Education Journal*, 3(3), 77–83.
4. Telford, W., et. al. (1976). Applied geophysics. In *Nature* (Second Edi, Vol. 127, Nomor 3212). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1038/127783a0>
5. Ramadhan, A. B., Djayus, D. (2020). Analisa Struktur Bawah Permukaan Daerah Prospek Panas Bumi “GF-TNH” Sumatera Barat Berdasarkan Metode Gaya Berat. *Journal Geosains Kutai Basin*, 3(1), 1–10.