

## **Identifikasi sesar daerah rawan longsor Jabungan Semarang menggunakan data anomali udara bebas (Riset Pendahuluan)**

Rina Dwi Indriana

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: [rina\\_dei@yahoo.com](mailto:rinda@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*Geophysical research has been done in Jabungan, Banyumanik, Semarang with the objective is to map the fault in the Jabungan area. Jabungan area is an area prone to landslides, several landslide events occurred in the area. From the existing geological map indicated some fault, which predicted in the Jabungan area. Several surveys of geophysical methods were done in the Jabungan area to examine landslide and fault as a disaster environmental study. One of the geophysical methods used is the gravity method. With this method can be obtained fault trend, depth and thickness. This survey is a preliminary survey to map the fault trend. This preliminary survey was done with an area of 2 km x 3,5 km. Results of preliminary survey is a trending fault pattern northwest northwest. For further analysis, data acquisition and area of research should be added.*

**Keywords:** *fault, gravity, Jabungan*

### **ABSTRAK**

*Telah dilakukan penelitian awal di daerah Jabungan, Banyumanik, Semarang dengan tujuan untuk memetakan sesar yang ada di daerah Jabungan. Daerah Jabungan merupakan daerah yang rawan longsor, beberapa kejadian longsor terjadi di daerah tersebut. Dari peta geologi yang ada ditunjukkan adanya beberapa sesar yang membentang di daerah Jabungan. Beberapa survey metode geofisika dilakukan di daerah jabungan untuk meneliti longSORan dan sesar sebagai kajian lingkungan kebencanaan. Salah satu metode geofisika yang digunakan adalah metode gravitasi. Dengan metode ini diharapkan dapat diperoleh alur sesar, kedalaman dan ketebalan. Survey yang dilakukan ini merupakan survey pendahuluan untuk memetakan alur sesar. Survey awal dilakukan dengan luasan 2 km x 3,5 km. Hasil dari pengolahan awal diperoleh pola sesar berarah barat laut tenggara. Untuk analisis lanjut diperlukan akuisisi data dan penambahan luas daerah penelitian.*

**Kata kunci:** *sesar , gravitasi, Jabungan*

### **PENDAHULUAN**

Kelurahan Jabungan Kecamatan Banyumanik memiliki kondisi lahan yang relatif terjal yang termasuk ke dalam satuan bentang alam struktural berbukit terjal yang memiliki persen lereng rata-rata sebesar 30 %. Berdasar peta Lembar Geologi Magelang – Semarang dan beberapa struktur yang tampak di daerah Jabungan, di antaranya adalah sesar turun, sesar naik, lipatan, dan beberapa sesar yang masih diperkirakan. Berdasarkan peta

geologi regional Semarang, formasi yang terdapat pada lokasi ini adalah Formasi Kalibeng yang merupakan hasil endapan marine berumur tersier [1,2]. Secara litologi tersusun atas berupa batupasir, batu lempung, dan batu gamping. Purba [3] mengklasifikasikan daerah Jabungan sebagai daerah yang cukup rawan longsor. Dalam dua tahun terakhir ini setidaknya terdapat dua kali kejadian longSORan tanah di daerah Jabungan. Pada tahun 2015 terjadi longSORan tanah pada tanggal 08 April 2015 yang mengakibatkan

sebagian jalan yang menghubungkan Kelurahan Jabungan dengan Kelurahan Bulusan Kecamatan Tembalang longsor hampir setengah jalan. Pada tahun 2016 kembali terjadi longsor pada tanggal 27 Januari mengakibatkan jalan akses utama warga Jabungan menuju pusat kota ambles hingga setengah jalan, padahal jalan dan talut baru selesai perbaikan dua bulan lalu dalam dalam proyek senilai Rp 4,3 miliar. Selain longsor yang menyebabkan amblesnya badan jalan, terjadi juga ambrolnya talud sungai yang berada di bawah titik longsor. Talud yang ambrol terlihat di dekat sungai Kalisadang sepanjang sepuluh meter dengan tinggi tiga meter dan sungai Kethekan sepanjang tujuh meter juga retak.

Berdasarkan uraian di atas, maka diusulkan penelitian struktur bawah permukaan menggunakan metode gravitasi untuk melengkapi penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Metode gravitasi umumnya digunakan untuk kajian yang bersifat regional, yang salah satu tujuannya adalah mengetahui struktur bawah permukaan yang lebih dalam dan bentang yang lebih luas [4]. Dengan metode gravity diharapkan dapat mengetahui struktur bawah permukaan daerah Jabungan, yang secara geologi tampak beberapa singkapan sesar yang membentang di daerah penelitian. Dengan penelitian ini diharapkan akan diperoleh kajian yang lebih lengkap untuk analisis longsor daerah Jabungan, Semarang.

## DASAR TEORI

### Metode Gravitasi

Metode gravitasi merupakan aplikasi hukum Newton tentang gaya tarik menarik antar partikel. Hukum Newton tersebut menyatakan bahwa gaya tarik menarik antara dua partikel sebanding dengan perkalian massanya dan berbanding terbalik dengan kuadrat jaraknya. Pada saat pengukuran, nilai

$g$  observasi yang dibaca pada alat terdapat sumbangan nilai karena pengaruh tinggi alat, pasang surut dan *drift* [5]. Untuk itu perlu dilakukan koreksi terhadap pengaruh-pengaruh tersebut yang secara matematis dapat dituliskan pada Persamaan (1).

$$g_{obs}(x,y,z) = g_{mgal}(x,y,z) - TA(x,y,z) - PS(x,y,z) - D(x,y,z) \quad (1)$$

dengan  $g_{obs}(x,y,z)$  adalah nilai  $g$  observasi di permukaan topografi,  $g_{mgal}(x,y,z)$  merupakan pembacaan nilai gravitasi dalam mgal, koreksi tinggi alat adalah  $TA(x,y,z)$ ,  $PS(x,y,z)$  adalah koreksi pasang surut, dan  $D(x,y,z)$  adalah koreksi *drift* [6].

Nilai medan gravitasi bertambah seiring bertambahnya lintang akibat dari gerak rotasi bumi dan adanya *equatorial bulge*. Oleh karena itu, nilai  $g$  observasi yang diperoleh masih harus dikoreksi terhadap nilai teoritisnya. Koreksi dilakukan menggunakan formula *World Geodetic System (WGS) 1984* yang dituliskan pada Persamaan (2).

$$g_n(x,y,0) = 978032,53359 \frac{1 + 0,00193185265241 \sin^2 \varphi}{\sqrt{1 - 0,00669437999014 \sin^2 \varphi}} \quad (2)$$

dengan,  $\varphi$  adalah posisi lintang titik ukur

Koreksi selanjutnya adalah koreksi udara bebas, koreksi ini merupakan proses pemindahan gravitasi normal di referensi sferoida ( $z = 0$ ) menjadi gravitasi normal di permukaan topografi. Koreksi udara bebas dinyatakan sebagai persamaan matematis order satu dalam Persamaan (3)[7].

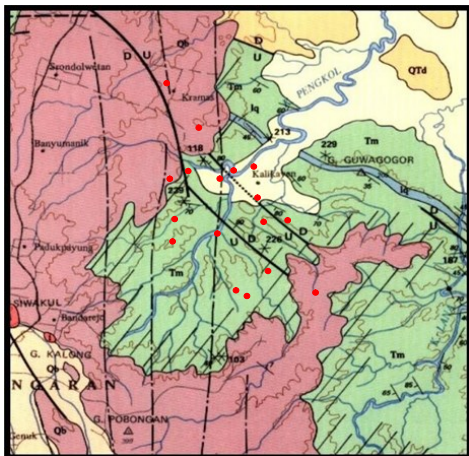
$$FA = -(0,3087691 - 0,0004398 \sin^2 \varphi) h \text{ mgal} \quad (3)$$

dengan,  $FA$  adalah koreksi udara bebas dan  $h$  adalah ketinggian titik amat dari referensi sferoida.

## METODE PENELITIAN

Luas daerah penelitian di Jabungan Banyumanik, Semarang secara keseluruhan adalah 8 km x 10 km. Akuisisi data pada survey awal dilakukan untuk wilayah seluas 2 km x 3,5 km. Lokasi wilayah ditunjukkan pada Gambar 1. Akuisisi data dilakukan tidak tergrid, dengan nilai  $g$  absolut di Laboratorium Geofisika Universitas Diponegoro adalah 978078,2392 mGal. Peralatan yang digunakan untuk akuisisi adalah gravitimeter Lacosta & Rhomberg tipe D, GPS dan alat pendukung lainnya.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian pendahuluan maka proses pengolahan dilakukan hanya sampai dengan menghasilkan peta anomali *free air*. Hal ini disebabkan oleh jumlah data awal yang dapat diakuisisi sedikit, luasan penelitian yang sempit tetapi berundulasi yang tinggi di sebelah barat dan utara.

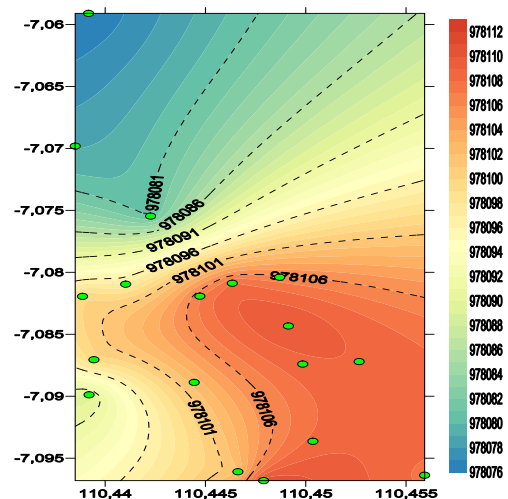


Gambar 1. Lokasi penelitian dan sebaran titik pengukuran.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai  $g$  observasi hasil pengolahan data adalah 978076 mGal s.d 978112 mGal direpresentasikan dalam peta kontur, seperti pada Gambar 2. Nilai  $g$  observasi di sebelah tenggara lebih tinggi dan menurun ke arah barat laut. Dari peta topografi, sebelah barat dan utara daerah Jabungan merupakan tebing

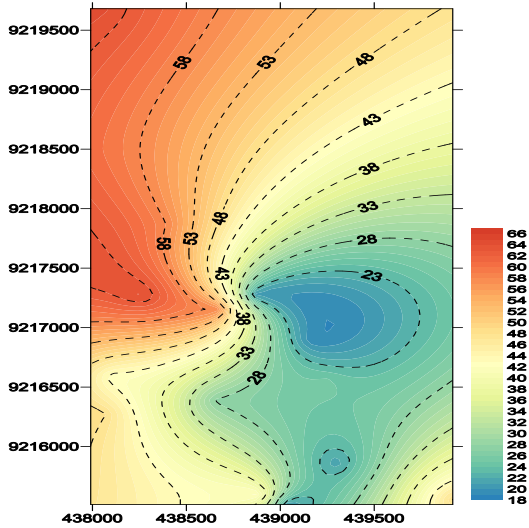
tinggi dari suatu bukit. Nilai  $g$  observasi di daerah lembah lebih tinggi dibandingkan daerah perbukitan.



Gambar 2. Peta kontur  $g$  observasi daerah Jabungan, Banyumanik, Semarang.

Proses koreksi selanjutnya adalah koreksi udara bebas. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya koreksi udara bebas diperhitungkan karena bentuk permukaan bumi yang berundulasi. Undulasi bumi menyebabkan ketinggian tiap titik pengukuran tidak pada ketinggian yang sama. Untuk daerah dengan undulasi yang kecil umumnya akan menghasilkan nilai undulasi yang kecil, sedangkan bila undulasi daerah pengukuran besar maka akan menghasilkan nilai koreksi yang sangat besar. Anomali udara bebas merupakan salah satu hasil awal yang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi geologi secara umum daerah penelitian sebelum melangkah ke proses lanjut. Koreksi udara bebas daerah Jabungan ditunjukkan pada Gambar 3. Nilai koreksi bernilai tinggi di sebelah barat daerah penelitian karena daerah tersebut merupakan tinggian sedangkan yang bernilai rendah adalah daerah lembah. Secara topografi daerah Jabungan terletak di lembah dan sebagian dikelilingi oleh tebing. Berdasarkan konsep koreksi udara bebas, koreksi udara bebas suatu titik pengamatan

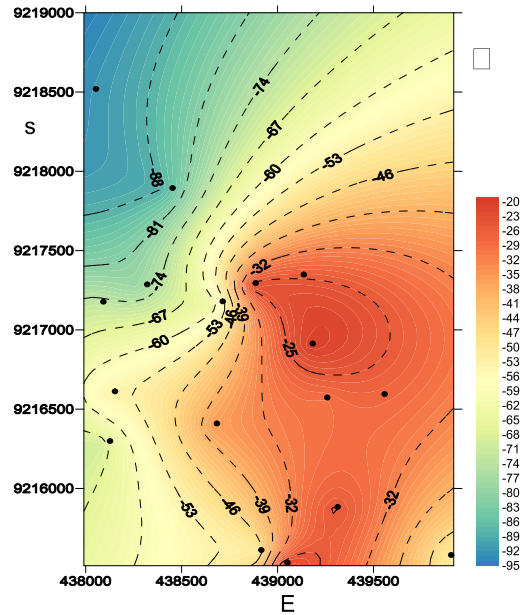
tergantung pada elevasinya. Semakin tinggi suatu tempat maka koreksi udara bebas semakin besar.



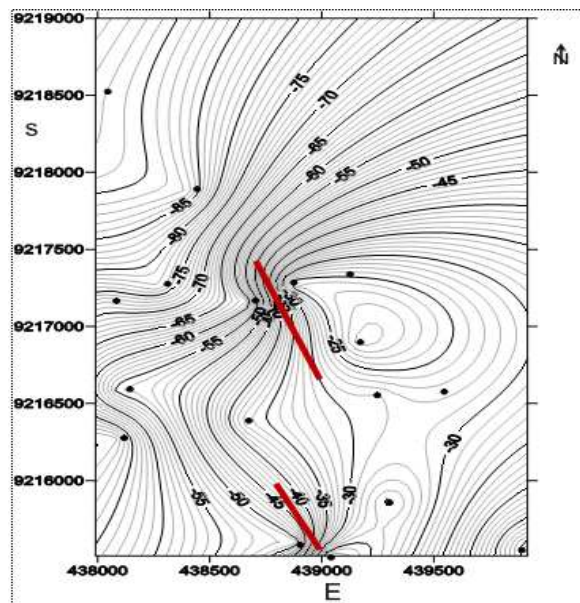
**Gambar 3.** Koreksi udara bebas daerah Jabungan, Banyumanik, Semarang.

Gambar 4 menunjukkan kontur anomaly bebas daerah Jabungan, Banyumanik, Semarang. Anomali udara bebas daerah Jabungan mempunyai kecenderungan pola yang hampir sama dengan koreksi udara bebas dengan distribusi nilai yang berkebalikan -20 mGal s.d -95 mGal. Anomali bernilai tinggi di tenggara dan rendah di sebelah barat laut. Pola rapatan yang mengindikasikan adanya sesar tampak di bagian tengah dan selatan daerah penelitian dengan nilai anomali -60 mGal s.d -32 mGal.

Dari kontur anomali udara bebas tampak adanya pola rapatan yang mengindikasikan adanya sesar, tetapi karena data yang tersedia kurang maka pola alur sesar belum terbentuk dengan baik. Dari pola rapatan yang sudah terbentuk sebagian, dugaan arah sesar yang terdapat di daerah Jabung berarah barat laut – tenggara, seperti tampak pada Gambar 5. Dari kecenderungan pola rapatan yang ada, diindikasikan ada 3 sesar di daerah penelitian, tetapi yang pola awalnya sudah terbentuk ada 2 buah sesar.



**Gambar 4.** Kontur anomali udara bebas daerah Jabungan, Banyumanik, Semarang

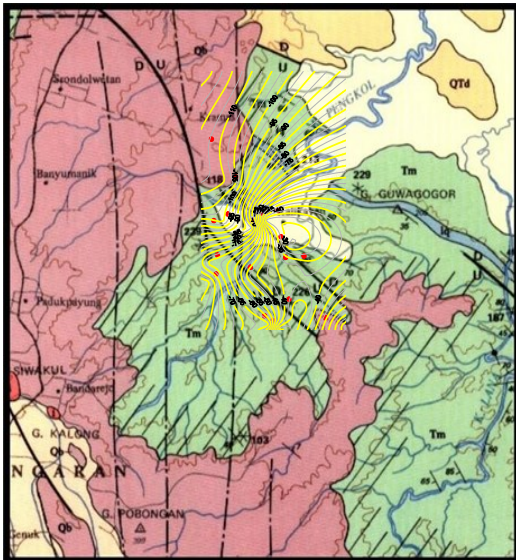


**Gambar 5.** Peta kontur anomali udara bebas daerah Jabungan data tahun 2017

Keterangan gambar : — adalah arah kelurusan sesar, • adalah titik pengamatan

Pada kontur anomali udara bebas teramati pola rapatan yang mengindikasikan adanya sesar. Namun demikian pola kontur sesar belum terbentuk dengan baik karena data yang tersedia masih kurang. Berdasarkan pola rapatan yang sudah terbentuk sebagian, dugaan

arah sesar yang terdapat di daerah Jabung berarah barat laut – tenggara, seperti tampak pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Kontur anomali udara bebas overlay dengan titik pengukuran dan peta topografi

## KESIMPULAN

Penelitian awal identifikasi sesar menunjukkan gambaran adanya sesar di daerah Jabung, Banyumanik, Semarang. Hasil ini ada kesesuaian dengan gambaran

geologi yang sudah ada sebelumnya. Untuk melengkapi kajian tentang sesar perlu dilakukan penelitian lanjut untuk memperoleh peta kontur yang lebih rapat sehingga dapat digunakan untuk membuat model yang komprehensif yang dapat memberikan informasi jenis, alur dan kedalaman blok sesar dengan lebih lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] De Genevraye ,P. , Samuel , Luki . 1972. Geology of the Kendeng Zone (Central and East Java) Indonesian Petroleum Association.
- [2] Rahardjo, W. (2004) *Buku Panduan Ekskursi Geologi Regional Pegunungan Selatan dan Zona Kendeng*. Jurusan Teknik Geologi. Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- [3] Purba O.J. (2014) *Pembuatan Peta Zona Rawan Tanah Longsor di Kota Semarang dengan Melakukan Pembobotan Parameter*, Skripsi, Universitas Diponegoro
- [4] Blakely, R. J. (1995) *Potential Theory in Gravity and Magnetic Applications*, Cambridge University Press, USA
- [5] LaFehr, T.R. (1991a) *Standardization in Gravity Reduction*, Geophysics, Vol. 56 (8), Hal. 1170
- [6] Torge, W. (1989) *Gravimetry*, Walter de Gruyter. Berlin
- [7] Li Xiong, Gotze H.J. (2001) *Ellipsoid, Geoid, Geodesy, Gravity and Geophysics*, Geophysics.