Metoda Gaya Berat untuk Menentukan Sesar Cugenang

PPMI Penelitian KK FMIPA 2026

Enjang Jaenal Mustopa[1] , Wa Ode Aisyah Kahar[1], Indhira Sri Wirahma[1], Nabiel Akbar Wicaksono[1] , Wahyu Srigutomo[1], dan Nurhasan[1]

[1]Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi struktur bawah permukaan di Kecamatan Cugenang, Cianjur, Jawa Barat, dengan mengaplikasikan salah satu metode geofisika, yaitu metode gaya berat. Metode ini dapat mendeteksi variasi densitas bawah permukaan di wilayah Cugenang berdasarkan data pengukuran lapangan. Pengolahan data lebih lanjut dimulai pemetaan anomali Bouguer lengkap, pemisahan anomali regional dan residual, hingga analisis *first horizontal derivative* (FHD) dan *second vertical derivative* (SVD) untuk mengidentifikasi adanya patahan dan bagaimana strukturnya. Identifikasi struktur sesar berdasarkan analisis FHD dan SVD menunjukkan bahwa terdapat sesar dengan melintang dari tenggara sampai barat laut.

Keyword: Gaya Berat, FHD, SVD, Sesar.

Pendahuluan

Gempa bumi yang melanda Cianjur pada Senin, 21 November 2022 lalu ditengarai oleh aktivitas sesar yang terdapat di bawah permukaan wilayah Cianjur - Sukabumi, yaitu sesar Cimandiri. Meskipun demikian, aktivitas sesar-sesar di Jawa Barat sangat kompleks sehingga tidak menutup kemungkinan ada sesar yang belum ditemukan, tetapi bisa menjadi pemicu dari gempa bumi. Salah satu upaya mitigasi adalah identifikasi sesar yang ada di bawah permukaan wilayah terdampak gempa bumi.

Salah satu metode geofisika yang digunakan dalam analisis aktivitas sesar adalah metode gaya berat yang parameternya bergantung densitas. Metode ini peka terhadap perbedaan jarak objek ke pusat Bumi, topografi, dan efek temporal sehingga terdapat perbedaan percepatan gravitasi terukur dan dihitung yang memunculkan anomali akibat kontras densitas sesar. Kontras densitas ini mengindikasikan sesuatu di bawah permukaan untuk diinterpretasi. Interpretasi yang dipakai ialah interpretasi kuantitatif, yaitu melakukan analisis peta anomali pada irisan tertentu dengan metode FHD dan SVD. Untuk mendeteksi struktur sesar dan batasannya digunakan FHD, sementara SVD digunakan untuk menentukan jenis sesar.

Metode

Survei gaya berat dilaksanakan pada tanggal 18 Juli sampai dengan 27 Juli 2026. Lokasi pengambilan data difokuskan di wilayah Kecamatan Cugenang, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat, yang teridentifikasi sebagai zona episentrum Gempa Cianjur 2022. Area survei dibatasi oleh koordinat geografis $6^\circ 47' 42''$ hingga $6^\circ 49' 55''$ Lintang Selatan dan $107^\circ 2' 28''$ hingga $107^\circ 8' 28''$ Bujur Timur dengan 87 titik pengukuran. Dengan Lokasi pengukuran ditampilkan pada Gambar 1.



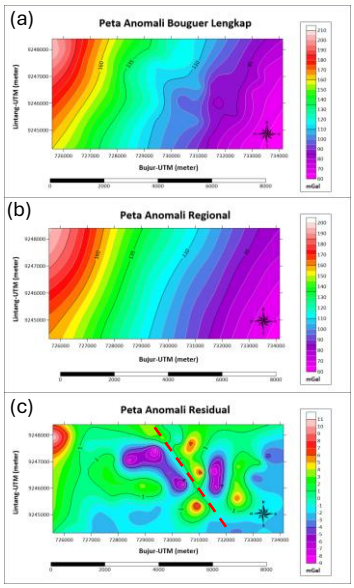
Gambar 1. Peta lokasi pengukuran



Gambar 2. Pengukuran di titik base di station KA Cianjur (kiri) dan di lapangan (kanan)

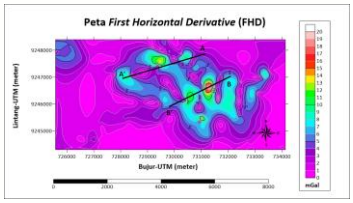
Diskusi dan Hasil

Data hasil pengukuran diolah dengan berbagai koreksi dan menghasilkan peta anomali Bouguer lengkap, anomali regional, dan anomali residual.

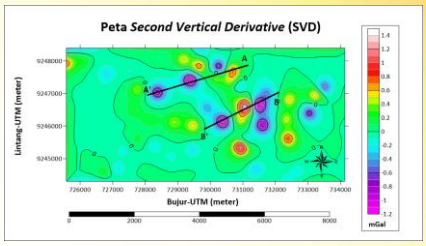


Gambar 3. Hasil pemetaan (a) anomali Bouguer lengkap, (b) anomali regional (c) anomali residual

Selanjutnya, dilakukan analisis FHD dan SVD, dengan mempertimbangkan referensi geologi yang mencakup keberadaan sesar Cugenang.

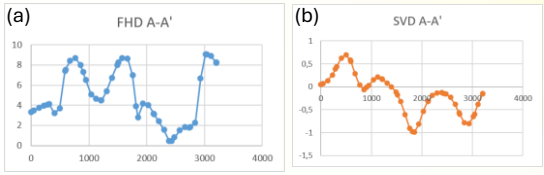


Gambar 4. Hasil pemetaan FHD

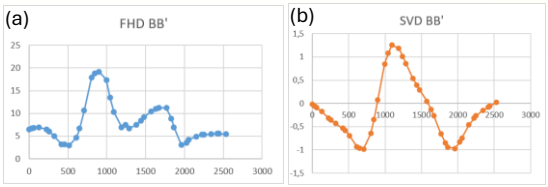


Gambar 4. Hasil pemetaan *SVD*

Membuat irisan pada peta harus dilakukan pada titik awal, arah, jarak, dan titik akhir yang sama. Dengan demikian, komparasi ini berguna untuk mengidentifikasi keberadaan dan jenis sesar. Irisan tersebut berbentuk grafik berikut:



Gambar 5. Komparasi grafik (a) FHD dan (b) SVD pada lintasan A – A'



Gambar 6. Komparasi grafik (a) FHD dan (b) SVD pada lintasan B – B'

Lintasan A-A' memotong zona transisi nilai FHD sedang-tinggi di bagian Tengah (Gambar 5). Hal ini mengonfirmasi adanya satu zona bidang batas vertikal yang kontras blok batuan padat dengan cekungan. Lintasan B-B' melewati pola nilai kontur yang lebih rapat dengan nilai yang lebih tinggi

Sedangkan dari grafik SVD, lintasan A-A' memotong jalur sesar utama yang berada tepat di zona transisi tajam di tengah lintasan. Nilai SVD positif yang tinggi di bagian Timur berbatasan langsung dengan nilai SVD negatif di bagian Barat. Pola kontras yang tegas ini mencirikan struktur bidang sesar yang menukik curam ke bawah permukaan. Lintasan B-B' menunjukkan pola perselingan dengan zona bernilai positif diapit oleh dua zona bernilai negatif di Barat dan Timur

Kesimpulan

Jika memperhatikan nilai-nilai FHD yang tinggi dan kontur nol pada SVD, teridentifikasi adanya sesar melintang dari tenggara sampai barat laut. Melalui konfirmasi silang grafik 1D, posisi bidang patahan tervalidasi secara konsisten ketika nilai puncak maksimum FHD (gradien lateral terbesar) berhimpit dengan nilai *zero-crossing* SVD (batas pemisah massa). Analisis ini menunjukkan adanya evolusi tektonik berupa sistem Sesar Naik di daerah Barat Laut (Lintasan A-A') tepatnya di daerah Sarampad dan Mangunkerta yang kemudian bercabang menjadi sistem Sesar Turun di daerah Tenggara (Lintasan B-B') tepatnya di daerah Benjot dan Gasol.