

## STUDY PENDAHULUAN SESAR OPAK DENGAN METODE GRAVITY (STUDY KASUS DAERAH SEKITAR KECAMATAN PLERET BANTUL)

**M. Irham Nurwidyanto<sup>1</sup>, Kirbani Sri Brotopuspito<sup>2</sup>, Waluyo<sup>2</sup>, Sismanto<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Mahasiswa S-3 Ilmu fisika UGM dan staf Pengajar pada Jurusan Fisika FMIPA UNDIP.

<sup>2</sup> Dosen dan Peneliti pada Program Study Geofisika Jurusan Fisika FMIPA UGM.

### **. Abstrak**

Telah dilakukan survey pendahuluan untuk mengetahui keberadaan, memperkiraan lokasi dan jenis dari Sesar Opak di daerah sekitar Kecamatan Pleret Bantul dengan pendekatan metode gravity. Penelitian dilakukan dengan membuat lintasan pengukuran yang tegak lurus terhadap lokasi Sesar Opak yang digambarkan pada peta geologi lembar Yogyakarta yang dikeluarkan oleh P3G Bandung tahun 1995.

Penelitian dilakukan dengan mengukur medan gravitasi di tempat yang diperkirakan dilalui Sesar Opak di daerah sekitar kecamatan Pleret menggunakan alat la-Coste Romberg gravimeter milik laboratorium Geofisika UGM. Pengukuran ketinggian dengan GPS TRIMBLE sedangkan pengukuran posisi menggunakan GPS Garmim III Plus. Pengukuran dilakukan dengan membuat lima lintasan pengukuran dengan jarak antar lintasan sekitar 2,5 km dan jarak antar titik pengukuran 0,5 km – 1 km dengan panjang lintasan sekitar 20 km. Data yang diperoleh kemudian dikoreksi drift dan tidal, koreksi udara bebas, koreksi bouger dan koreksi medan. Data yang telah dikoreksi kemudian di buat peta kontur anomaly bouger.

Hasil dari interpretasi secara kwalitatip dari penelitian ini menunjukkan bahwa Sesar Opak memang ada dan keberadaannya diperkirakan berada disebelah timur lokasi Sesar Opak yang digambarkan pada peta geologi. Perkiraan sementara Sesar Opak merupakan jenis sesar normal atau sesar turun karena keberadaannya dapat terdeteksi dengan metode gravity .

**Kata kunci** : Sesar Opak, Pleret, Metode Gravity.

### **Abstract**

The reconnaissance research to predict the position and the type of Opak Fault in surrounding subdistrict Pleret area was carryout by gravity method. It done by measured the intensity of gravity field. The measurement was done in five lines cross the Opak Fault which indicated in the geological map.

The intensity of gravity field in the surround of subdistrict Pleret area are measured by la-coste Romberg Gravimeter, the latitude are measured by GPS Trimble, and the position are measured by GPS Garmin III Plus. The measurement was done in five lines which separated about 2,5 km and about 20 km in length. The distance of observations are about 0,5 km to 1 km. The data which be collected are reduction by drift and tidal correction, free air correction, bouger correction and terrain correction. The corrected data are made bouger anomaly contour.

The result of this research by kwalitative interpretation are estimated that the location of Opak Fault in the eastern part of the position of Opak Fault which indicated in the geological map. The type of opak fault are normal fault, because can be detected by gravity method.

**Key words** : Opak Fault, Pleret, gravity method.

### **PENDAHULUAN**

Sesar Opak merupakan sesar yang berada disekitar Sungai Opak, Sesar Opak ini berarah timur laut-barat daya kurang lebih  $U 235^{\circ} T/80^{\circ}$ , dimana blok timur relatif bergeser ke utara dan blok barat ke selatan dengan lebar dari

zona sesar ini diperkirakan sekitar 2,5 km [1].

Hasil kajian deformasi koseismik yang dilakukan oleh team peneliti dari Teknik Geodesi ITB dan UGM bekerja sama dengan Nagoya University menyimpulkan bahwa sesar

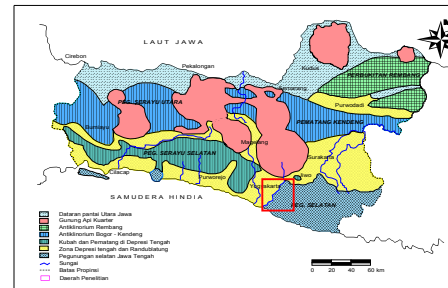
penyebab gempa bumi 27 Mei 2006 sesar jenis sinistral dengan panjang 18 km lebar 10 km *stike*  $48^0$  dan *dip*  $89^0$  dan berada di sebelah timur 3-4 km dari lokasi sesar opak yang biasa digambarkan pada peta geologi[2]. Berdasarkan kajian *after sock* yang datanya diambil selama 3 bulan dimulai hari ke empat setelah gempa, sesar penyebab gempa berada kurang lebih 10 km-20 km disebelah timur dari rendahan Sesar Opak[3].

Dari uraian tersebut dijumpai permasalahan Sesar Opak memang ada, tetapi perkiraan lokasi tepatnya dimana sesar tersebut berada masih merupakan kontraversi dan apakah gempa bumi 27 Mei 2006 itu merupakan aktivasi dari Sesar Opak atau diakibatkan oleh sesar yang lain juga masih menjadi kontraversi.

Berangkat dari permasalahan tersebut pada penelitian ini akan dikaji sesar opak dengan pendekatan ilmu geofisika yaitu dengan menerapkan metode gravity guna memperkirakan posisi Sesar Opak. Karena keterbatasan dana dan waktu pada penelitian ini hanya meneliti area di sekitar kecamatan Pleret Bantul DIY (Daerah Istimewa Yogyakarta).

## GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Sesar Opak yang keberadaannya telah diketahui melalui penyelidikan gaya berat oleh Untung dkk. dan ditelaah lebih lanjut jenis dan perkembangannya oleh Sudarno terletak di sepanjang aliran Sungai Opak yang membentang dari Prambanan sampai muaranya di sebelah barat Parangtritis (pantai Depok) [4]. Berdasarkan pembagian zona fisiografi Jawa Tengah daerah penelitian tersebut merupakan bagian dari Zona Pegunungan Selatan seperti yang ditunjukkan pada gambar-1.



Gambar-1. Fisiografi Jawa Tengah Van Bemmelen, 1949 [5]

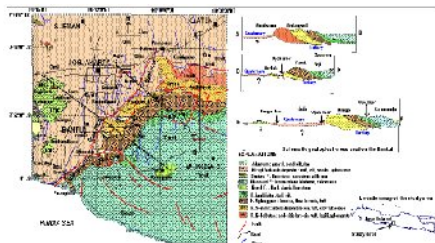
Morfologi daerah kajian tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga satuan, yaitu satuan dataran yang terletak di sisi barat Prambanan hingga Muara S. Opak yang merupakan bagian dari dataran rendah Yogyakarta tersusun oleh endapan fluvio vulkanik G. Merapi, satuan perbukitan berelief kuat yang membentang sepanjang sebelah timur S. Opak, tersusun oleh batuan sedimen dan dataran tinggi yang merupakan bagian dari Dataran Tinggi Wonosari yang tersusun oleh batugamping terumbu dan assosiasinya.

Stratigrafi daerah penelitian secara umum tersusun oleh hasil pengendapan gaya berat pada kala Miosen [6]. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Yogyakarta endapan gaya berat tersebut terbagai dalam beberapa formasi (Gambar-2), yang secara berturut-turut dari yang berumur tua ke muda adalah :[7]

- **Formasi Semilir**, tersusun oleh perselingan tuf, breksi batupung, tuf dasit dan tuf andesit, batulempung tufan dan serpih. Formasi ini diendapkan pada akhir **Miosen Bawah** dan merupakan batuan tertua yang tersingkap di daerah penelitian.
- **Formasi Nglanggran**, tersusun oleh breksi gunung api dengan fragmen andesit, breksi aliran, aglomerat, lava. Formasi dibebberapa tempat terlihat sebagai perkembangan dari tubuh batuan beku andesit basal yang berubah secara berangsur-

angsur menjadi batuan beku terkekarkan berstruktur bantal, breksi autoklastik, hialoklastik dan akhirnya menjadi breksi andesit. Formasi ini berumur **Miosen Tengah** bagian bawah dan menjari dengan Formasi Semilir[5]

- **Formasi Sambipitu** yang berumur Miosen Tengah tersusun oleh perselingan batupasir dan serpih, batulanau, tuff dan konglomerat. Formasi ini diendapkan secara selaras di atas Formasi Nglanggran.
- **Formasi Wonosari** yang tersusun oleh batugamping terumbu, kalkarenit dan kalkarenit tufan. Formasi ini berumur **Miosen Tengah** hingga Miosen Atas dan terletak selaras diatas Formasi Sambipitu.
- **Formasi Kepek** yang tersusun oleh perselingan batugamping berlapis dan napal. Formasi ini berumur **Miosen Atas** dan secara stratigrafis berhubungan menjari dengan Formasi Wonosari.



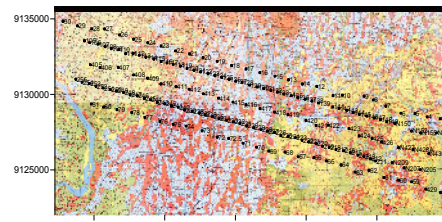
Gambar-2, Peta geologi daerah penelitian [1][7]

Secara umum batuan-batuan penyusun formasi-formasi tersebut di atas mempunyai kedudukan miring kearah selatan. Sedangkan struktur geologi utama yang berupa Sesar Opak merupakan Sesar Turun yang merupakan reaktifasi dari Sesar Mendatar yang telah ada lebih dulu<sup>4</sup>. Beberapa sesar lain yang terpetakan di dalam Peta Geologi Lembar Yogyakarta antara lain Sesar Mendatar yang melewati sebagian K. Oyo berarah

relatif barat timur. Sesar-sesar minor banyak dijumpai di daerah penelitian hampir di semua formasi yang ada dan secara umum berarah relative barat laut – tenggara.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mengukur medan gravitasi di daerah penelitian. Karena penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan atau penelitian awal maka pengukuran baru dilakukan pada lima lintasan yang melalui (memotong) daerah Sesar Opak yang telah tertuang pada peta geologi lembar Yogyakarta yang dikeluarkan oleh P3G Bandung[6]. Adapun posisi lintasan dan posisi titik-titik pengukuran diperlihatkan pada gambar-3.



Gambar-3, Peta lokasi daerah penelitian dan peta lintasan pengukuran serta lokasi titik-titik pengambilan data medan gravitasi dalam koordinat UTM.

Peralatan utama yang digunakan untuk pengukuran medan gravitasi pada titik-titik pengukuran pada setiap lintasan pengukuran adalah satu unit alat **LaCoste Romberg gravimeter** yang mempunyai ketelitian berorde mikrogal ( $1 \text{ gal} = 1 \text{ g/cm}^2$ ) milik lab Geofisika UGM. Peralatan berikutnya adalah satu pasang **GPS Trimble Navigations 4600 LS** untuk mengukur ketinggian, sedangkan pengukuran posisi menggunakan sebuah GPS Garmin III Plus. Sedangkan alat penunjang yang digunakan pada penelitian ini antara lain Kompas geologi untuk mengukur arah jurus (*srike*) dan kemiringan (*dip*) dari singkapan, Peta topografi daerah penelitian untuk menentukan titik-titik pengukuran, Peta geologi untuk melihat

penyebaran jenis batuan dan lokasi Sesar Opak serta buku catatan harian untuk mencatat hasil pengukuran.

Pada penelitian ini yang dicatat adalah Lokasi koordinat titik pengukuran (dari GPS), waktu pengukuran (arloji) dan harga medan gravitasi dengan gravimeter **LaCoste Romberg**, hari dan tanggal pengukuran dan kondisi cuaca saat pengukuran. Komputer PC yang dilengkapi perangkat lunak Magmap2000, Microsoft Excel, dan Surfer 8. Demikian seterusnya diukur untuk setiap titik titik ukur dan pada setiap lintasan yang telah ditentukan sampai selesai. Dalam melakukan pengukuran menggunakan sistem looping dan pengikatan.

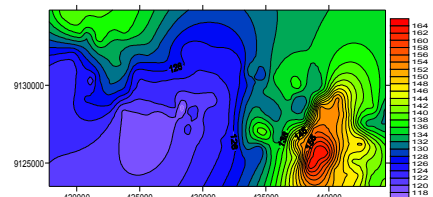
Setelah semua data terkumpul maka dilakukan koreksi-koreksi antara lain koreksi tidal, koreksi tinggi alat dan koreksi drift maka akan diperoleh nilai medan gravitasi pengamatan ( $g_{observe}$ ). Setelah diperoleh nilai  $g_{observe}$  dilakukan koreksi  $g$  normal dan koreksi *free air* maka akan diperoleh nilai *anomaly free air*. Dari *anomaly free air* dilakukan koreksi bouger maka akan diperoleh nilai anomaly bouger sederhana (ABS). Dari anomaly ABS dilakukan koreksi *terrain* (medan) maka akan diperoleh nilai anomaly bouger lengkap (ABL).

## HASIL DAN DISKUSI

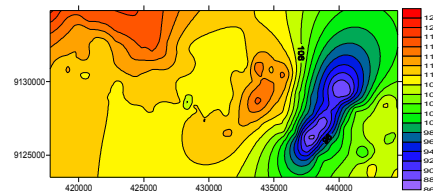
Data yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan metode gravity setelah dilakukan prosesing data dapat dihitung nilai anomaly *free air* (AFA) dan anomaly bouger lengkap (ABL). AFA dapat digambarkan dalam peta contour seperti ditunjukkan pada gambar-4, sedangkan peta contour ABL ditunjukkan pada gambar-5.

Dari hasil-hasil seperti dipaparkan pada gambar di atas, dalam metode gravity adanya sesar yang diduga sebagai Sesar Opak dapat terdeteksi dengan baik. Pada metode gravity adanya sesar ditandai dengan adanya harga ABL (anomai Bouger

Lengkap) yang harganya berubah turun atau naik secara drastis (curam). Dari hasil analisa ke dua profile ABL adanya sesar diperkirakan terletak pada ordinat antara 434000 – 443000 pada lintasan 1 dan pada ordinat antara 430000 - 442000 pada lintasan 2. Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa arah sesar dominan ke arah utara dengan relatif ke timur di bagian utara dan relatif ke barat di bagian selatan.



Gambar-4, Peta kontur anomali *free air* daerah penelitian dalam system koordinat UTM, skala anomali *free air* dalam satuan mgal.



Gambar-5, Peta kontur anomali ABL daerah penelitian dengan rho bouger 2,4 g/cc dalam system koordinat UTM, skala anomaly ABL dalam satuan mgal dan perkiraan lokasi Sesar Opak di tunjukkan dengan garis hitam.

Dari hasil-hasil di atas di daerah penelitian dijumpai adanya sesar yang diduga sebagai Sesar Opak dapat terdeteksi atau teridentifikasi keberadaanya dengan metode gravity. Hal ini menunjukkan bahwa Sesar Opak yang sekarang ini kondisinya merupakan sesar turun, walaupun mungkin dulunya merupakan sesar geser yang mengalami reaktivasi kembali<sup>5</sup>. Hasil metode gravity pada penelitian ini juga dapat dilihat bahwa lokasi Sesar Opak yang dihasilkan diperkirakan berda disebelah timur ( $\pm 3 - 5$  km) dari Sesar Opak yang digambarkan pada peta geologi yang

diterbitkan P3G Bandung)<sup>1</sup>. Perkiraan lokasi pada penelitian ini sesuai dengan hasil yang disimpulkan oleh peneliti terdahulu, yakni dari hasil studi deformasi ko-seismik yang menyimpulkan bahwa Sesar Opak merupakan sesar geser sinistral dan berada di sebelah timur sekitar 3-5 km Sesar Opak yang ditunjukkan pada peta geologi)<sup>2</sup>, namun mengenai jenis Sesar Opak berbeda yakni merupakan sesar normal (sesar turun) sesuai dengan pendapat Sudarno[4]

### KESIMPULAN

Dari hasil-hasil penelitian seperti diuraikan diatas maka dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Adanya sesar opak didaerah peneltian dapat terdeteksi dengan metode gravity.
2. Lokasi sesar opak yang diperkirakan dari metode gravity secara umum berada di sebelah timur Sesar Opak yang ditunjukkan dalam peta geologi lembar Yogyakarta yang dikeluarka oleh P3G Bandung.
3. Kondisi Sesar Opak saat ini merupakan sesar turun atau sesar normal.

### SARAN-SARAN.

Setelah melakukan penelitian ini maka untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk mengungkap kondisi bawah permukaan di derah penelitian dengan akurat maka perlu diperluas daerah pengukuran atau daerah pengambilan data yakni dari pantai Depok di selatan sampai Prambanan di utara dan memotong S Progo di bagian barat dan memotong S Oya di bagian timur, sehingga sesar-sesar lain yang mungkin ada dapat terpetakan dengan baik dan pola kemenerusan Sesar Opak dapat terpetakan.

2. Perlu dilakukan komparasi dengan hasil-hasil penelitian dengan metode lain missal metode Magnetik atau metode CSAMT atau metode lain.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada LPPM UGM yang telah memberikan dana melalui program hibah penelitian bagi mahasiswa program doktor tahun anggaran 2009 dengan nomor kontrak : LPPM-UGM/1221/2009 tanggal 19 Juni 2009.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Subawa, E, Tohari A, Sarah, D. 2007, *Studi Potensi Likuifaksi Di Daerah Zona Patahan Opak Patalan-Bantul, Yogyakarta*, Prosiding Seminar Geoteknologi Kontribusi Ilmu Kebumihan Dalam Pembangunan Berkelanjutan, Bandung. ISBN : 978-979-799-5.
- [2] Abidin Z.H, Andreas H, Meliano, I, Gamal M, Kusuma MA, Kimata F, Ando, M, 2007, *Deformasi seismik Gempa Yogyakarta Dari Survei GPS*, Jurnal Geofisika Indonesia, Edisis 2007, no 1.
- [3] Walter, TR, Wang R, Leuher, BG, Wassermann J, Behr, Y, Parolai S, Anggani A, Gunther E, Sobiesiak, M, Grosser H, Wetzell HU, Milkereit, C PJ, Sri Broto Puspito, K, Harjadi P, Zeshau, J., 2008, *The 26 May magnitude 6,4 Yogyakarta Earthquake south of merapi Vulvano : did lahar deposit amplify ground shaking and thus lead to the disaster?*, G3, Volume 9, Number 5, 15 May, 2008 ISSN :1525-2027. Pubished by AGU and the geochemical Society.

- [4] Sudarno, I, 1997, Petunjuk Adanya Reaktivasi Sesar Di Sekitar Aliran Sungai Opak, Perbukitan Jiwo Dan Sisi Utara Kaki Pegunungan Selatan, Media Teknik No. 1 Tahun XIX Edisi Pebruari 1997.
- [5] Van Bemmelen, R.W., 1949, The Geology of Indonesia, Vol. IA, Martinus Nijhoff, the Hague, 732 p.
- [6] Toha B, dan staff Jurusan Teknik Geologi UGM, 1996, ***Geologi Daerah Pegunungan Selatan Suatu Kontribusi***, Prosiding Geologi dan Geoteknik Pulau Jawa, ISBN : 792-8611-00-4.
- [7] Rahardjo, W. dan Sukandar Rumidi, Rosidi H, 1995, ***Peta Geologi Iember Yogyakarta***, P3G Bandung.