

IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN JALUR SESAR DI DUSUN PATEN DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI *DIPOLE-DIPOLE*

IDENTIFICATION OF UNDERGROUND STRUCTURE OF OPAK FAULT LINE IN PATEN SUBVILLAGE WITH GEOELECTRIC METHOD USING DIPOLE-DIPOLE CONFIGURATION

Oleh: Maria Widyati L. R. Nabiada^{1*)}, Yosaphat Sumardi¹, dan Nugroho Budi Wibowo²

¹Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY

²Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, Yogyakarta

*) Email: ririn.nabiada01@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran nilai resistivitas dan mengetahui struktur bawah permukaan di sekitar jalur sesar Opak di Dusun Paten berdasarkan data geolistrik. Lokasi penelitian terletak di Dusun Paten, Desa Srihardono, Kecamatan Pundong, Yogyakarta pada koordinat geografis $7^{\circ}56'34,2''$ LS sampai $7^{\circ}56'54,94''$ LS dan $110^{\circ}21'38,44''$ BT sampai $110^{\circ}21'58,22''$ BT. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik dengan konfigurasi dipole-dipole yang didasarkan pada nilai resistivitas batuan. Pengambilan data menggunakan alat *resistivitymeter* jenis *Naniura* NRD 22 S. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 lintasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai resistivitas pada lintasan 1 berkisar antara 0,056-2000 Ω m, lintasan 2 berkisar antara 0,705-2700 Ω m, dan lintasan 3 berkisar antara 2,16-1300 Ω m. Struktur bawah permukaan di sekitar jalur sesar Opak di Dusun Paten didominasi oleh batu lempung dengan nilai resistivitas 1-100 Ω m, batu gamping dengan resistivitas 500-10000 Ω m, dan endapan aluvium dengan resistivitas 1-20 Ω m.

Kata kunci: metode geolistrik, konfigurasi *dipole-dipole*, sesar Opak, Dusun Paten

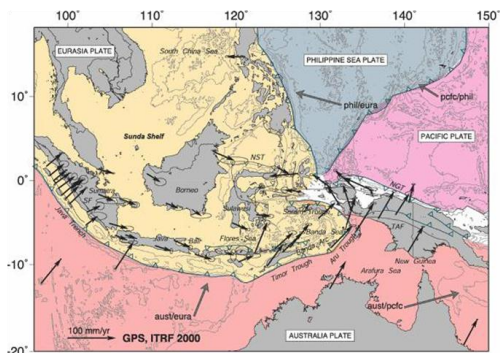
Abstract

This research was aimed to determine the distribution of resistivity value and to identify underground structure of Opak fault line in Paten subvillage using geoelectric data. Research location was located in Paten subvillage, Srihardono village, Pundong subdistrict, Yogyakarta. It has geographical coordinates of $7^{\circ} 56'34,2''$ S to $7^{\circ}56'54.94''$ S and $110^{\circ}21'38.44''$ E to $110^{\circ}21'58.22''$ E. The method used was geoelectric method with dipole-dipole configuration based on resistivity value of rocks. Data acquisition used Naniura NRD 22 S resistivitymeter. The measurements were conducted for 3 lines. The results showed that the value of resistivity for first line is between 0,056 to 2000 Ω m, second line was about 0,705 to 2700 Ω m, and for third line was about 2,16-1300 Ω m. Subsurface structure in Opak fault line in Paten is dominated by clay with resistivity value of 1-100 Ω m, limestone with resistivity value of 500-10000 Ω m and alluvium with resistivity value of 1-20 Ω m .

Keywords: geoelectric method, dipole-dipole configuration, Opak fault, Paten subvillage

PENDAHULUAN

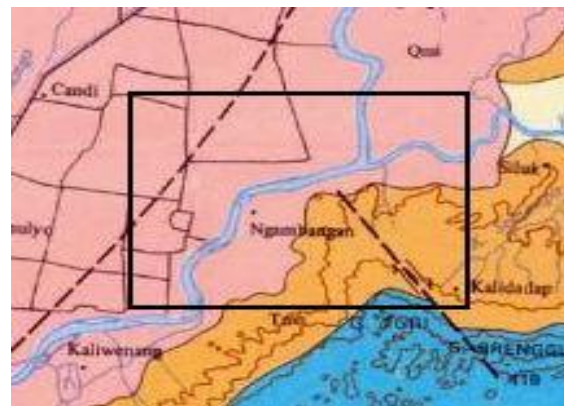
Kepulauan Indonesia terletak pada pertemuan tiga lempeng tektonik utama, yaitu lempeng Indo-Australia di bagian Selatan, lempeng Eurasia di bagian Utara, dan lempeng Pasifik di bagian Timur (Ibrahim, 2005). Peta tektonik kepulauan Indonesia dan sekitarnya dapat dilihat pada Gambar 1. Wilayah yang rawan dan sering terjadi gempa bumi umumnya memiliki kesamaan letak geografis dengan zona tumbukan lempeng. Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) merupakan salah satu wilayah yang dekat dengan zona tumbukan lempeng. DIY juga merupakan bagian dari jalur gempa bumi yang terbentang dari Pulau Sumatra, Jawa, Bali hingga Nusa Tenggara.



Gambar 1. Peta Tektonik Kepulauan Indonesia dan sekitarnya (Bock, 2003)

Kejadian gempa bumi tektonik yang terjadi di Yogyakarta dan sekitarnya pada tanggal 27 Mei 2006 dengan kekuatan 5,9 Skala Richer (SR) telah menyebabkan 5.857 jiwa meninggal, 37.229 jiwa luka berat dan luka ringan, rusak berat 135.451 bangunan serta rusak ringan 188.234

bangunan (Murjaya, 2010). Kecamatan Pundong adalah salah satu kecamatan di Kabupaten Bantul yang mengalami kerusakan berat dan menyebabkan ribuan jiwa meninggal dan berdasarkan peta geologi Yogyakarta (Gambar 2) merupakan salah satu jalur sesar Opak. Berdasarkan Sadiman (2006), jumlah kerusakan bangunan rumah dan korban jiwa di Kecamatan Pundong, korban meninggal 448 jiwa, luka berat 1.451 jiwa, luka ringan 3.206 jiwa, rusak total 8.696 bangunan, rusak berat 7.767 bangunan, dan rusak ringan 500 bangunan.



Gambar 2. Peta Geologi Lembar Yogyakarta (Rahardjo, 1977)

Berdasarkan penelitian zona sesar Opak Bantul menggunakan metode gravitasi dengan data anomali *Bouguer* lengkap yang dilakukan oleh Wijaksono (2008), indikasi sesar Opak yang terjadi adalah sesar turun, dengan blok timur tetap dan blok barat relatif turun. Kedalaman rata-rata sesar Opak berkisar antara 55-82 meter, sedangkan pergeserannya berkisar antara 5-10 meter. Berdasarkan penelitian

sesar Opak dengan metode gravitasi yang dilakukan Nurwidyanto dkk. (2011), letak sesar Opak diperkirakan di sebelah timur ($\pm 3-5$ km) dari lokasi sesar Opak yang digambarkan pada peta geologi (Gambar 2). Struktur lapisan sesar Opak terdiri dari 3 lapisan yaitu lapisan batuan gamping, batuan breksi dan batuan penutup permukaan yang meliputi endapan alluvial dan endapan sungai Opak (Nurwidyanto, 2007).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persebaran nilai resistivitas batuan, struktur bawah permukaan, dan struktur sesar di sekitar jalur sesar Opak di Dusun Paten, Desa Srihardono, Kecamatan Pundong, DIY.

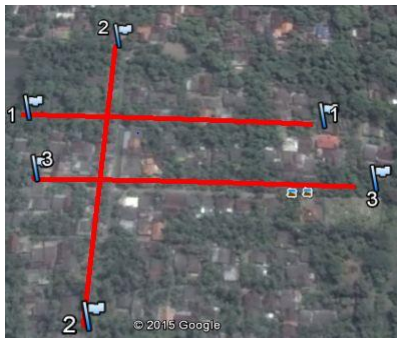
METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilaksanakan selama 2 hari yaitu tanggal 6 Mei 2015 dan 7 Mei 2015. Penelitian ini dilakukan di Dusun Paten, Desa Srihardono, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) pada koordinat $7^{\circ}56'34,2''$ LS sampai $7^{\circ}56'54,94''$ LS dan $110^{\circ}21'38,44''$ BT sampai $110^{\circ}21'58,22''$ BT. Penelitian ini menggunakan metode resistivitas tahanan jenis konfigurasi *dipole-dipole*. Penelitian dilakukan di Dusun Paten karena daerah ini berada di sekitar jalur sesar Opak sesuai dengan peta geologi DIY.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *resistivitymeter* Naniura (NRD 22 S) untuk menyalurkan arus DC melalui elektroda arus dan berfungsi untuk pembacaan nilai arus dan tegangan, *accu* sebagai sumber arus DC, elektroda untuk menginjeksikan arus tegangan dan menerima besar potensial dari bawah permukaan, gulungan kabel untuk menghubungkan sumber arus dengan elektroda arus, menghubungkan elektroda potensial ke *resistivitymeter*, GPS untuk mengetahui posisi pengukuran, dan kompas untuk mengetahui arah bentangan lintasan pengukuran.

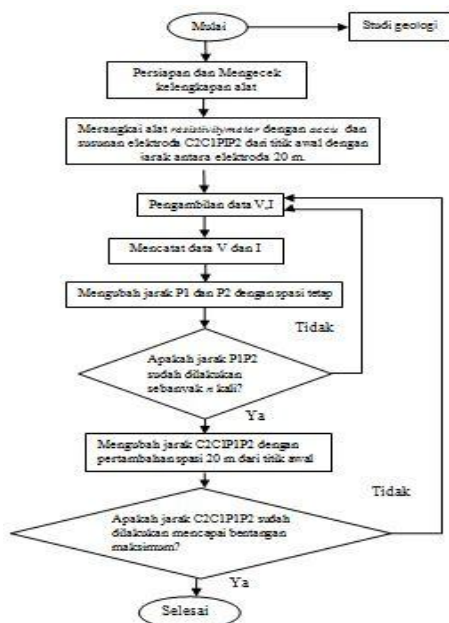
Pengambilan (akuisisi) data ini dilakukan untuk mengetahui variasi nilai resistivitas secara lateral. Dalam pengukuran ini pengambilan data dilakukan dengan mengambil lintasan *cross section* dengan target, sehingga diharapkan dapat memotong garis sesar. Jumlah lintasan yang digunakan sebanyak 3 lintasan dengan panjang tiap lintasan sebesar 240 meter seperti pada Gambar 3.

Konfigurasi yang digunakan pada pengambilan data di lapangan adalah konfigurasi dipole-dipole. Data hasil pengukuran di lapangan berupa nilai arus, tegangan, faktor geometri dan resistivitas semu. Data tersebut diolah menggunakan *Res2DInv* untuk memperoleh struktur bawah permukaan dan nilai resistivitas batuan yang sebenarnya.



Gambar 3. Letak Lintasan Penelitian

Prosedur pengambilan data yang berbentuk *flowchart* ditunjukkan pada Gambar 4. Langkah-langkah pengolahan data yang berbentuk *flowchart* ditunjukkan pada Gambar 5.

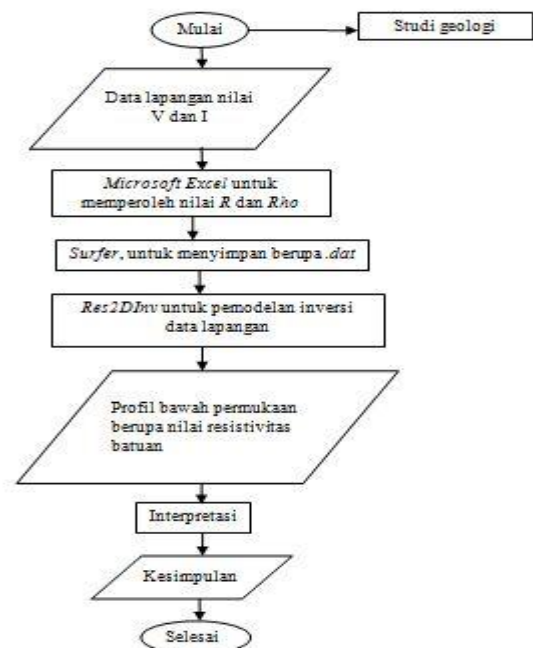


Gambar 4. Flowchart Pengambilan Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang diperoleh dari lapangan berupa nilai arus I (mA), beda potensial ΔV (mV), faktor geometri (k_d), bilangan pengali (n) dan resistivitas semu (ρ_a). Nilai resistivitas semu yang diperoleh dari pengukuran bukan nilai resistivitas yang sebenarnya. Untuk memperoleh nilai

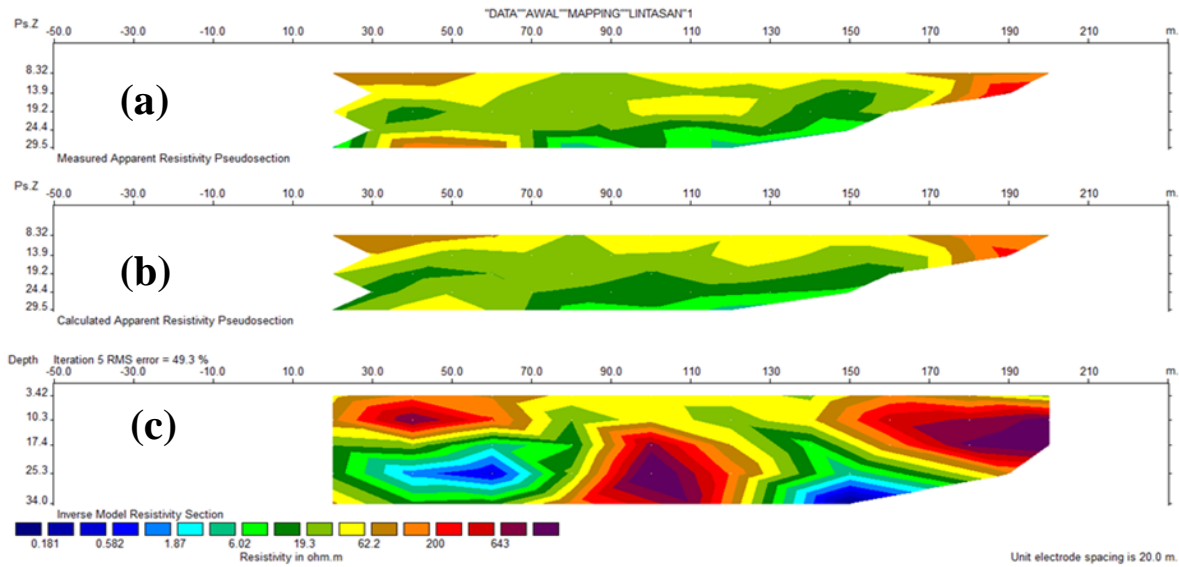
resistivitas yang sebenarnya diperlukan pengolahan data secara komputerisasi dengan menggunakan *software Res2DInv*.



Gambar 5. Flowchart Pengolahan Data

Model yang dihasilkan *software Res2DInv* berupa *pseudosection*. Pemodelan 2D yang dihasilkan dari perangkat *Res2DInv* tersebut terdiri dari tiga penampang. Gambar 6(a) menunjukkan kontur resistivitas semu pengukuran yaitu data resistivitas semu yang diperoleh dari data pengukuran di lapangan (*measured apparent resistivity*), Gambar 6(b) menunjukkan kontur resistivitas semu dari hasil perhitungan (*calculated apparent resistivity*) dan Gambar 6(c) adalah kontur resistivitas sebenarnya (*true resistivity*) yang diperoleh setelah dilakukan proses pemodelan inversi. Penampang baris ketiga dapat diinterpretasikan karena mencerminkan nilai resistivitas yang

sebenarnya. Contoh pemodelan hasil ditunjukkan oleh Gambar 6. interpretasi menggunakan *Res2DInv*



Gambar 6. Pemodelan Penampang 2D dengan *Res2DInv* (a) *Measured Apparent Resistivity* (b) *Calculated Apparent Resistivity* (c) *True Resistivity*

Hasil pengolahan data pada 3 lintasan berupa nilai resistivitas dapat dilihat pada Tabel 1. Model permukaan bumi yang berlapis-lapis menyebabkan lapisan batuan memiliki nilai resistivitas tertentu. Data lapangan yang telah diolah dengan metode inversi melalui program *Res2DInv* untuk memperoleh nilai resistivitas yang sebenarnya kemudian diinterpretasi untuk menjelaskan struktur bawah permukaan di daerah penelitian.

Berdasarkan data bor daerah penelitian tersusun atas batu gamping dan bagian permukaan tersusun atas batuan

lempung, dan berdasarkan peta geologi daerah Kabupaten Bantul termasuk Dataran Fluvio Volkan yang bagian atasnya merupakan endapan aluvium hasil erupsi merapi. Interval nilai resistivitas pada Tabel 1 dibuat berdasarkan hasil pengolahan data, sumber informasi geologi dari Dinas Perindustrian, Perdagangan, dan Koperasi, Bidang Pertambangan dan Energi, studi referensi, dan data bor. Berdasarkan hasil pengolahan data, kedalaman yang mampu diukur dengan panjang lintasan 240 meter adalah sedalam ± 34 meter.

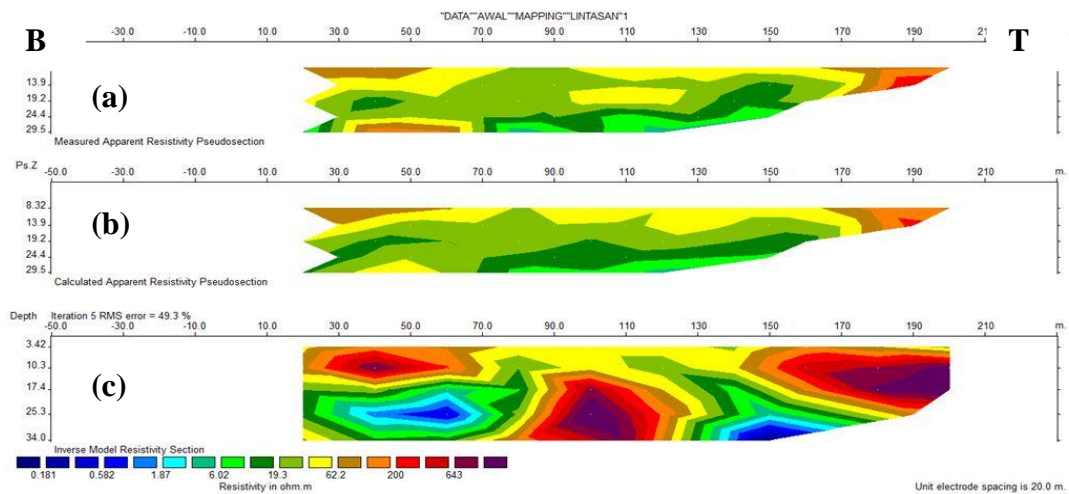
Tabel 1.Interval Resistivitas Batuan di Dusun Paten dan Referensi Nilai Resistivitas

Jenis Batuan	Resistivitas Dusun Paten (Ωm)	Referensi Nilai Resistivitas (Ωm)		
		Telford (1976)	Telford (2004)	Santoso (2006)
Aluvium	1-20	-	10-800	-
Lempung	1-100	1-100	3-20	100-10 ⁶
Pasir	10-100	-	10-800	-
Batu pasir	200-400	-	-	100-10 ⁵
Batu gamping	500-10 ⁴	-	50 - 10 ⁷	6000-3 × 10 ⁵
Andesit	150-2000	-	170-45000	-
Breksi	100-150	-	-	100-150

Model Resistivitas pada Lintasan 1

Pemerolehan data resistivitas pada lintasan 1 dilakukan dengan mengambil lintasan sepanjang 240 meter dengan titik awal (titik nol meter) pada koordinat 110°21'45,4'' BT dan -7°56'42.6'' LS

yang membentang pada arah N 112° E. Dari hasil pengolahan menggunakan *Res2DInv* diperoleh resistivitas batuan berkisar dari 0,056 Ωm -2000 Ωm . Hasil pengolahan data menggunakan *Res2DInv* pada lintasan 1 dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Model Resistivitas 2D pada Lintasan 1 di Dusun Paten

Berdasarkan hasil inversi menggunakan *Res2DInv* terlihat adanya penyebaran lapisan yang memiliki nilai resistivitas yang bervariasi dan kondisi struktur bawah permukaan ditunjukkan

oleh Gambar 7(c). Dari penyebaran nilai resistivitas batuan diperoleh jenis batuan pada daerah tersebut. Tabel 2 menunjukkan variasi resistivitas batuan dan jenis batuan lintasan 1 di Dusun Paten.

Tabel 2. Penyebaran Nilai Resistivitas Batuan pada Lintasan 1

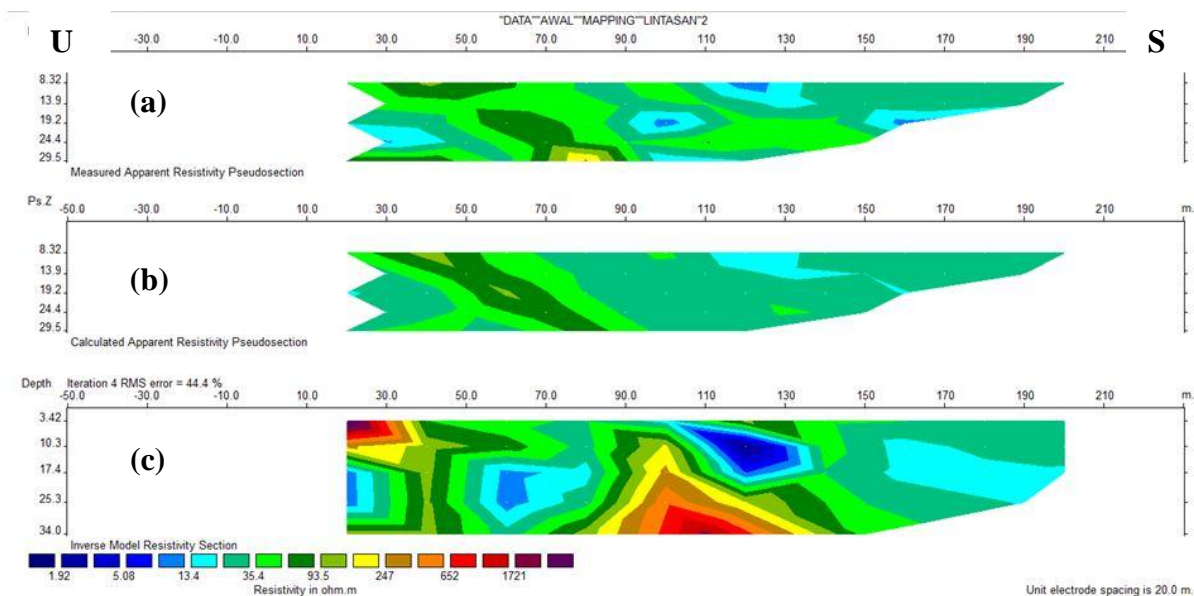
Citra Warna	Resistivitas (Ωm)	Interpretasi
	0,056-1,87	Aluvium
	1,88-19,3	Aluvium
	19,4-200	Lempung
	200,1-2000	Batu Gamping

Berdasarkan Tabel 2 terdapat 3 lapisan batuan pada lintasan 1, lapisan batuan pertama yang ditandai dengan warna biru-kehijauan dengan nilai resistivitas berkisar 0,056-19,3 Ωm yang diinterpretasikan berupa aluvium yang sebagian ditutupi lempung. Lapisan batuan kedua yang ditandai dengan warna hijau-kecoklatan dengan nilai resistivitas 19,4-200 Ωm diinterpretasikan sebagai lapisan lempung bercampur pasir dan breksi. Data bor yang terdekat dengan Dusun Paten menerangkan bahwa bagian permukaan didominasi batu lempung. Lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 200,1-2000 Ωm

yang ditandai dengan warna coklat-keunguan diinterpretasikan berupa batu gamping disertai batu pasir dan batu andesit.

Model Resistivitas pada Lintasan 2

Pemerolehan data resistivitas semu lintasan 2 dilakukan dengan mengambil lintasan sepanjang 240 meter dengan titik awal 110°21'46,4'' BT dan -7°56'40.8'' LS yang membentang ke arah N 180° E. Dari hasil pengolahan data diperoleh resistivitas batuan berkisar antara 0,705 Ωm -2700 Ωm yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Model Resistivitas 2D pada Lintasan 2 di Dusun Paten

Tabel 3. Penyebaran Nilai Resistivitas Jenis Batuan pada Lintasan 2

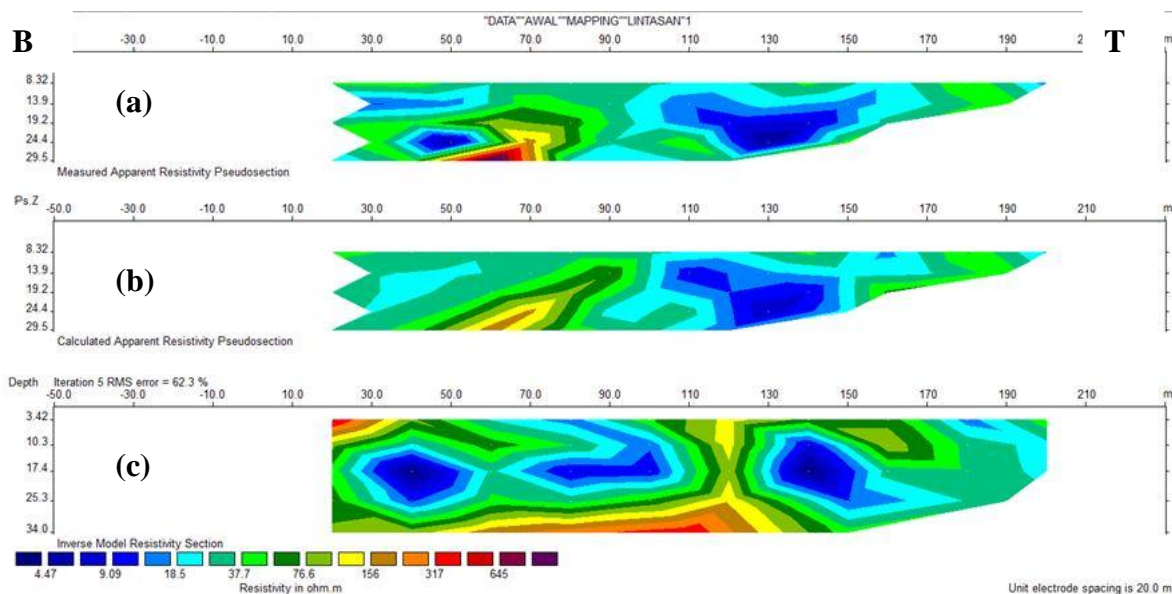
Citra Warna	Resistivitas (Ωm)	Interpretasi
	0,705-13,4	Aluvium
	13,5-93,5	Lempung
	93,6-662	Lempung
	662,1-2700	Batu Gamping

Tabel 3 menunjukkan variasi resistivitas batuan dan jenis batuan lintasan 2 di Dusun Paten. Berdasarkan Tabel 3 terdapat 3 lapisan batuan, lapisan pertama sangat didominasi oleh batuan yang ditandai dengan warna biru dengan nilai resistivitas berkisar 0,705-13,4 Ωm diinterpretasi aluvium yang sebagian ditutupi lempung. Lapisan kedua ditandai dengan warna biru-kecoklatan dengan nilai resistivitas yang berkisar dari 13,5-662 Ωm yang diinterpretasikan berupa lempung yang disertai batu pasir, pasir, breksi dan batu andesit. Berdasarkan data bor yang terdekat dengan Dusun Paten nampak bahwa bagian permukaan didominasi batu

lempung. Lapisan ketiga yang ditandai dengan warna merah-keunguan dengan nilai resistivitas 662,1-2700 Ωm yang diinterpretasikan batu gamping.

Model Resistivitas pada Lintasan 3





Pemerolehan data resistivitas semu lintasan 3 dilakukan dengan mengambil lintasan sepanjang 240 meter dengan titik awal 110°21'45,5'' BT dan -7°56'44.4'' LS yang membentang pada arah N 117° E. Dari hasil pengolahan data diperoleh resistivitas batuan berkisar antara 2,16-1300 Ωm . Hasil pengolahan menggunakan *Res2DInv* dapat dilihat pada Gambar 9.



Unit electrode spacing is 20.0 m.

Gambar 9. Model Resistivitas 2D pada Lintasan 3 di Dusun Paten Berdasarkan penyebaran nilai resistivitas batuan maka diperoleh jenis batuan pada daerah tersebut. Tabel 4 menunjukkan variasi resistivitas batuan dan jenis batuan lintasan 3.

Tabel 4. Penyebaran Nilai Resistivitas Jenis Batuan pada Lintasan 3

Citra Warna	Resistivitas (Ωm)	Interpretasi
	2,16-18,5	Aluvium
	18,6-76,6	Lempung
	76,7-317	Lempung
	317-1300	Batu Gamping

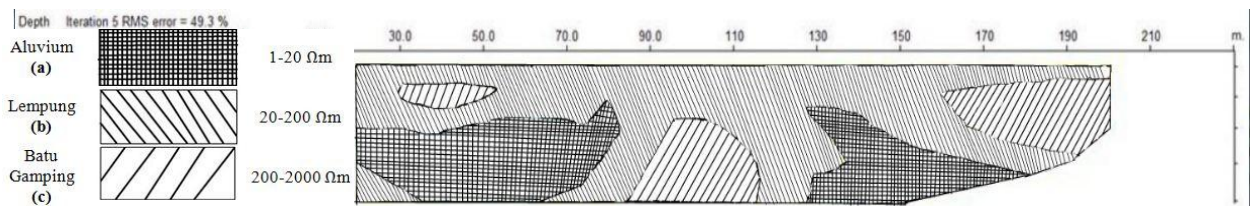
Berdasarkan Tabel 4 terdapat 3 lapisan batuan, lapisan pertama sangat didominasi oleh batuan yang ditandai dengan warna biru dengan nilai resistivitas 2,16-18,5 Ωm yang diinterpretasikan sebagai aluvium yang ditutupi lempung. Pada lapisan kedua sangat didominasi oleh batuan yang ditandai dengan warna biru-kecoklatan yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 18,6-317 Ωm yang diinterpretasikan berupa lempung yang bercampur pasir dan breksi. Berdasarkan data bor yang terdekat dengan Dusun Paten menerangkan bahwa bagian permukaan didominasi batu lempung. Lapisan ketiga sangat didominasi oleh batuan yang ditandai dengan warna coklat-kemerahan yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 317-1300 Ωm yang diinterpretasikan sebagai batu gamping, batu pasir dan batu andesit.

Interpretasi Model Penampang di Dusun Paten

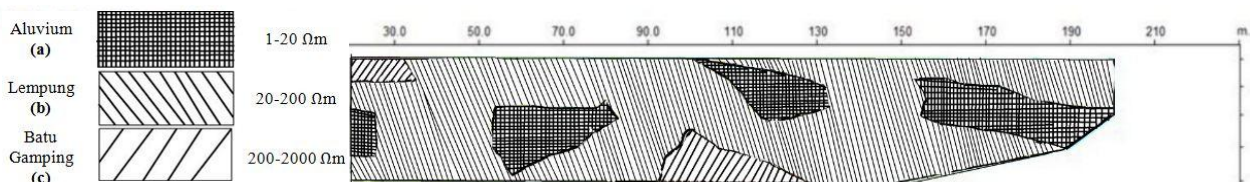
Pemodelan struktur bawah permukaan di Dusun Paten berdasarkan nilai resistivitas dari 3 lintasan ditunjukkan oleh Gambar 10,11,12 dan 13. Letak pengambilan data lintasan ditunjukkan oleh Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 10, 11, dan 12 terdapat 3 arsiran yang mengindikasikan struktur bawah permukaan di Dusun Paten. Arsiran (a) dengan nilai resistivitas berkisar antara 1-20 Ωm diinterpretasikan sebagai aluvium. Batuan dengan nilai resistivitas yang sangat kecil diinterpretasikan bahwa batuan tersebut jenuh air sehingga menyebabkan batuan ini mengandung air. Arsiran (b) dengan nilai resistivitas 20-200 Ωm diinterpretasikan berupa lempung. Batuan yang diindikasikan dengan arsiran ini cukup jenuh air sehingga diperoleh nilai resistivitas yang lebih tinggi dibandingkan

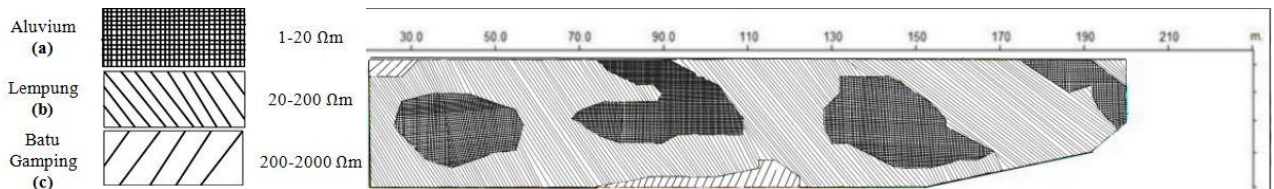
dengan batuan yang diindikasikan arsiran (a).



Gambar 10. Struktur Bawah Permukaan Lintasan 1



Gambar 11. Struktur Bawah Permukaan Lintasan 2

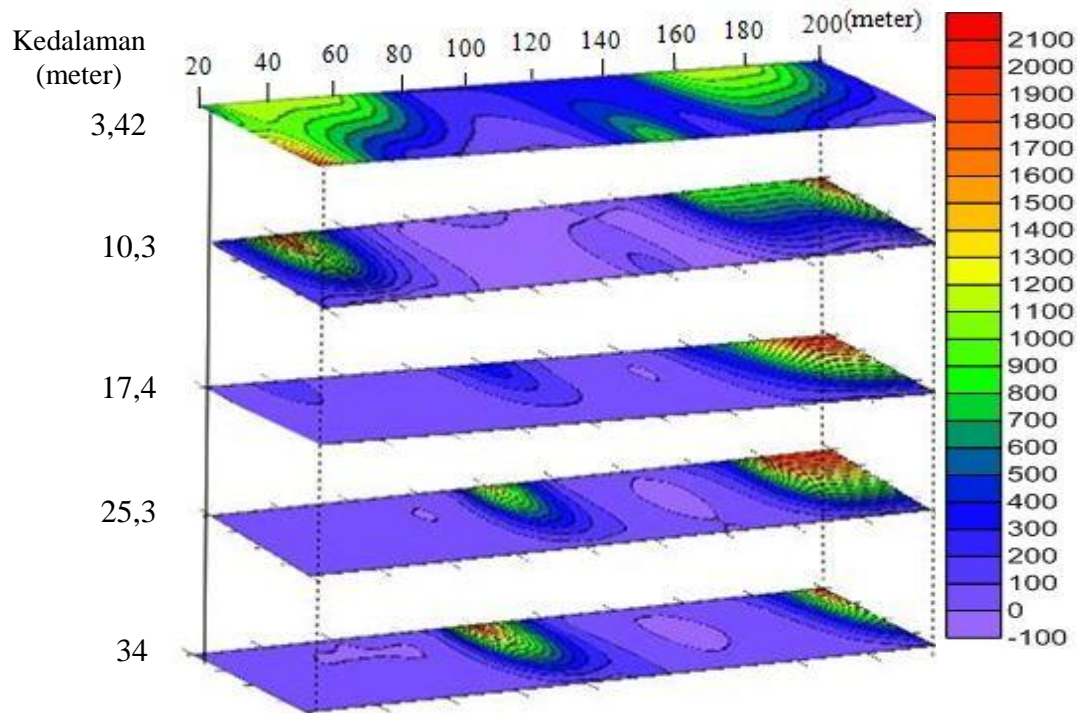


Gambar 12. Struktur Bawah Permukaan Lintasan 3

Arsiran (c) dengan nilai resistivitas berkisar antara 200-2000 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan yang kedap air sehingga memiliki nilai resistivitas yang sangat tinggi dan jenis batuan yang diinterpretasikan berupa batu gamping. Indikasi bidang lemah ditunjukkan dengan arsiran (a dan b) dengan nilai resistivitas rendah yang berkisar antara 1-200 Ωm memotong perlapisan antar batuan yang diduga batuan dasar (*bedrock*) yang memiliki

resistivitas tinggi yang ditandai dengan arsiran (c) dengan nilai resistivitas berkisar 200-2000 Ωm . Berdasarkan Gambar 11, bidang lemah pada lintasan 2 berada pada kedalaman 10-34 m dari titik awal pengambilan data dengan ketebalan berkisar 5-60 m.

Gambar 13 menggambarkan pemodelan struktur bawah permukaan lintasan 1 dan 3 dan menjelaskan struktur batuan penyusun tiap kedalaman.



Gambar 13. Model Penampang Resistivitas Batuan lintasan 1 dan 3

Berdasarkan Gambar 13, batuan penyusun di Dusun Paten berupa aluvium, lempung, dan batu gamping. Dusun Paten ini didominasi oleh endapan aluvium dan lempung yang ditandai dengan warna biru dengan nilai resistivitas berkisar 1-500 Ωm . Dalam penelitian ini bidang lemah diindikasikan berupa batuan lempung dan aluvium karena jenis batuan ini memiliki nilai yang cukup kecil dibandingkan dengan batu gamping yang diduga sebagai batuan dasar (*bedrock*) dengan nilai resistivitas 600-2000 Ωm yang ditandai dengan warna kuning-kemerahan. Berdasarkan Gambar 13, bidang lemah di Dusun Paten berada pada jarak ± 40 m dan kedalaman sekitar ± 10 m hingga ± 70 m

dan ketebalan bidang lemah di Dusun Paten sekitar ± 60 m.

Struktur bawah permukaan Dusun Paten yang didominasi oleh bidang lemah dengan ketebalan ± 60 m sangat berisiko terhadap pergerakan lempeng atau pun sesar. Aktivitas Sesar Opak yang berlangsung setiap saat akan berisiko membangkitkan gempa minor di daerah yang berada di sekitarnya. Merujuk pada kondisi batuan pada bidang lemah dan letak Dusun Paten yang begitu dekat dengan sesar Opak yaitu sekitar 1,2 km, daerah ini sangat berisiko mengalami kerusakan jika terjadi gempa minor di sekitar sesar. Berdasarkan data kerusakan akibat gempa 2006 oleh Sadiman (2006) nampak bahwa Dusun Paten mengalami

kerusakan bangunan yang cukup parah. Berdasarkan Gambar 11 dan 13, kondisi struktur bawah permukaan Dusun Paten didominasi oleh batu lempung, aluvium dan diindikasikan sebagai bidang lemah, serta memiliki batuan penyusun yang bersifat homogen yang sangat dangkal sangat berisiko untuk terjadinya gempa minor dan mengalami kerusakan ringan akibat aktivitas sesar atau pun lempeng.

Penelitian Marsyelina (2014) berdasarkan nilai *magnitude*, menjelaskan bahwa gempa bumi di sekitar jalur sesar Opak antara 0,4-3,2 SR yang artinya termasuk karakteristik gempa bumi mikro. Dari data kedalaman menunjukkan kedalaman gempa bumi di sekitar jalur sesar Opak antara 10 km-20 km, yang berarti termasuk karakteristik gempa bumi dangkal dan dapat menyebabkan kerusakan. Berdasarkan karakteristik tektonik kegempaan Kecamatan Pundong memiliki nilai *b* yang tinggi artinya akan sering terjadi gempa-gempa kecil di sekitar sesar Opak. Hal ini menjelaskan kondisi tingkat *stress* tinggi dan relatif homogen batuan yang menyebabkan sering terjadinya gempa kecil atau pun gempa besar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang dilakukan diperoleh kesimpulan

bahwa penyebaran nilai resistivitas di sekitar jalur sesar Opak di Dusun Paten, Desa Srihardono Kecamatan Pundong, untuk lintasan 1 berkisar antara 0,056-2000 Ω m, lintasan 2 berkisar antara 0,705-2700 Ω m, dan lintasan 3 berkisar 2,16-1300 Ω m. Struktur bawah permukaan di sekitar jalur sesar Opak di Dusun Paten, Desa Srihardono Kecamatan Pundong didominasi oleh batu lempung dengan nilai resistivitas 1-100 Ω m, batu gamping dengan resistivitas 500-10000 Ω m, dan endapan aluvium dengan resistivitas 1-20 Ω m.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menggunakan metode lainnya seperti metode geomagnetik, metode gravitasi dan metode seismik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bock, Y., L. Prawirodirdjo, J.F. Genrich, C.W. Stevens, R. McCaffrey, C. Subarya, S.S.O. Puntodewo, dan E. Calais. 2003. Crustal motion in Indonesia from Global Positioning System measurements. *Journal of Geophysical Research* **108** No. B8 2367.
- Fathonah, Ira Maya. (2014). Identifikasi Jalur Sesar Opak Berdasarkan Analisis Data Anomali Medan

Magnet Dan Geologi Regional
Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta:
UNY

Badan Meteorologi dan Geofisika.

Marsyelina, Merizka. (2014). Karakteristik
Mikrotremor dan Analisis
Seismisitas pada Jalur Sesar Opak,
Kabupaten Bantul, Yogyakarta.
Skripsi. Yogyakarta:UNY

Murjaya, Jaya., dkk. (2010). *Lindhu Ageng
Ngayogyakarta*. Yogyakarta:
BP3DIY

Nurwidyanto, M.Irham., Indriyana, Rina
Dewi., dan Darwis, Z. Thaha.
(2007). Pemodelan Zona Sesar
Opak di Daerah Pleret Bantul
Yogyakarta dengan Metode
Gravitasi. *Berkala Fisika* Vol. 10,
No 1.

Nurwidyanto, M.Irham., Brotopuspito,
K.Sri., Waluyo., dan Sismanto.

Ibrahim, Gunawan dan Subardjo.(2005).
“Pengetahuan Seismologi”. Jakarta:

Identifikasi Struktur Bawah...(Maria W.L.R.Nabiada) 13
(2011). Study Pendahuluan Sesar
Opak Dengan Metode Gravity
(Study Kasus Daerah Sekitar
Kecamatan Pleret Bantul). *Berkala
Fisika* Vol. 14, No 1.

Rahardjo, Wartono, Sukandarrumidi, dan
H. M. D. Rosidi. (1977). *Peta
Geologi Lembar Yogyakarta*.
Bandung: Direktorat Geologi

Sadiman. (2006). Data Korban Bencana
Gempa Tektonik Wilayah
Kecamatan Pundong. Bantul:
SATGASSOS

Wijaksono, Egie.(2008). Pemodelan Tiga
Dimensi (3D) Zona Sesar Opak
Bantul Yogyakarta Berdasarkan
Data Anomali *Bouger* Lengkap.
Skripsi. Yogyakarta:UGM.