

## IDENTIFIKASI STRUKTUR BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER AREA PANAS BUMI KENDALISODO KECAMATAN BERGAS KABUPATEN SEMARANG

Alchacindy Guenergar<sup>1)</sup>, Udi Harmoko<sup>1)</sup> dan Sugeng Widada<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

<sup>2)</sup>Jurusan Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: de.guenergar@yahoo.com

### ABSTRACT

The research has been done by using geoelectric method schlumberger configuration at Kendalisodo geothermal manifestation. The purpose of researching is to know layer of subsurface structure which control Kendalisodo geothermal manifestation.

Measurement has been conducted using schlumberger configuration. The data observation conducted at 4 points around by Kendalisodo hot springs. Data processing conducted using software IP2WIN. Data measurement in the field are potential differences and currents which can be used to calculate apparent resistivity value. After apparent resistivity value is created then processed using IPI2WIN program to know resistivity value in each layer with geology information validation.

The results of the study showed seven geoelectric layer of rock that is composed of layers of topsoil, sandstone, breccia, tuff sandstone, breccia, tuff, and combined Sandstone and breccia with resistivity values and different thicknesses. Interpretation of manually indicate the presence of down faults that are weak zone where the fluid surface discharge.

**Keywords :** geoelectric, geothermal, and Kendalisodo

### INTISARI

Penelitian metode geolistrik konfigurasi Schlumberger telah dilakukan di area sistem panas bumi Kendalisodo. Tujuan dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur lapisan bawah permukaan yang berada di sistem panas bumi Kendalisodo.

Pengukuran resistivitas dilakukan menggunakan konfigurasi Schlumberger. Data dihasilkan dari 4 titik sounding di sekitar sumber mata air panas Kendalisodo. Pengolahan data dilakukan menggunakan software IPI2WIN. Data hasil pengukuran di lapangan berupa bedapotensial dan arus dapat digunakan untuk menghitung nilai resistivitas semu. Setelah dibuat nilai resistivitas semu kemudian diolah menggunakan program IPI2WIN untuk mengetahui nilai resistivitas pada tiap lapisan dengan validasi informasi geologi

Hasil penelitian menunjukkan adanya 7 perlapisan batuan yaitu topsoil, batupasir, breksi, batupasir tuff, breksi, tuff, dan selingan breksi dan batupasir dengan nilai resistivitas dan ketebalan yang berbeda. Identifikasi penampang menunjukkan adanya sesar turun yang merupakan zona lemah tempat keluarnya fluida ke permukaan.

**Kata kunci:** Geolistrik, Panasbumi, dan Kendalisodo.

### PENDAHULUAN

Sumber daya alam panas bumi dewasa ini menjadi salah satu sumber energi alternatif yang banyak dikembangkan di banyak negara di dunia. Mengingat semakin sedikitnya cadangan minyak bumi yang tersedia yang selama ini menjadi sumber energi primadona. Indonesia berusaha

mengembangkan sumber energi panas bumi sebagai sumber energi alternatif. Fakta menunjukkan bahwa Indonesia merupakan daerah yang berpotensi sumber daya alam, termasuk sumber daya panas bumi [1].

Beberapa manifestasi panas bumi yang ada di sekitar G. Ungaran, antara lain: fumarol

di daerah Gedongsongo, mata air panas di daerah-daerah Banaran, Diwak, Kaliulo, dan Nglimit [2]. Terdapat manifestasi panas bumi yang muncul di daerah Kendalisodo Kecamatan Bergas Kabupaten Semarang berupa mata air panas [3].

Metode geolistrik digunakan untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis batuanya. Struktur geologi yang dapat dideteksi dengan metode ini terutama adalah yang mempunyai kontras tahanan jenis yang cukup jelas terhadap sekitarnya, misalnya untuk keperluan eksplorasi air tanah, mineral, panas bumi [4].

## LANDASAN TEORI

### Panas Bumi

Sistem panas bumi ini merupakan gabungan dari beberapa unsur, yaitu: sumber panas (*heat sources*), reservoir, batuan penudung (*cap rock*), dan fluida panas. Sistem panas bumi terbentuk sebagai hasil perpindahan panas dari sumber panas di sekelilingnya yang terjadi secara konduksi dan secara konveksi. Perpindahan panas secara konduksi terjadi melalui batuan, sedangkan perpindahan panas secara konveksi terjadi karena adanya kontak antara air dengan suatu sumber panas [5]

### Metode Geolistrik Tahanan Jenis

Metode geolistrik adalah metode eksplorasi geofisika yang kompleks karena terdiri dari bermacam-macam metode. Metode geolistrik digunakan untuk eksplorasi barang tambang, persediaan air dan panas bumi. Metode geolistrik dirancang untuk memberikan informasi dari formasi batuan yang mempunyai anomali konduktivitas listrik. Survei geolistrik (*resistivity*) pada umumnya bertujuan untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi tahanan jenis batuanya. Prinsip pelaksanaan survei tahanan jenis adalah dengan menginjeksikan arus listrik melalui elektroda arus dan mengukur responnya (tegangan) pada elektroda potensial dalam suatu susunan (konfigurasi) tertentu [6]. Penelitian ini

bertujuan untuk mengidentifikasi struktur yang mengontrol sistem manifestasi panas bumi Kendalisodo.

### Potensial Dua Elektroda Arus pada Permukaan Homogen Isotropis

Pada pengukuran geolistrik tahanan jenis, biasanya digunakan dua buah elektroda arus C di permukaan. Besarnya potensial pada titik P di permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda tersebut (Gambar 1). Potensial pada titik P<sub>1</sub> yang disebabkan oleh arus dari elektroda C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub> berdasarkan persamaan (1) adalah:

$$V_1 = \frac{I\rho}{2\pi r_1} \quad \text{dan} \quad V_2 = \frac{I\rho}{2\pi r_2} \quad (1)$$

Beda potensial di titik P<sub>1</sub> akibat arus C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub> menjadi:

$$V_1 - V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2)$$

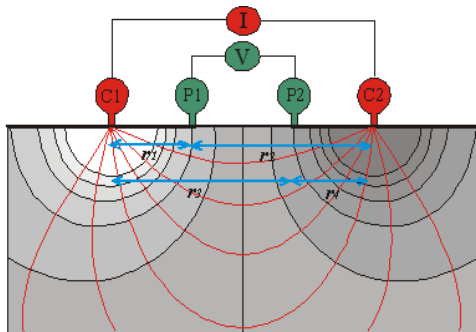
demikian pula potensial yang timbul pada titik P<sub>2</sub> akibat arus dari elektroda C<sub>1</sub> dan C<sub>2</sub>, sehingga beda potensial antara titik P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> ditulis sebagai:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] = \frac{I\rho}{k} \quad (3)$$

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (4)$$

$$k = \frac{2\pi}{\left[ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \quad (5)$$

dimana  $k$  adalah faktor geometri yang bergantung pada susunan elektroda.[7]



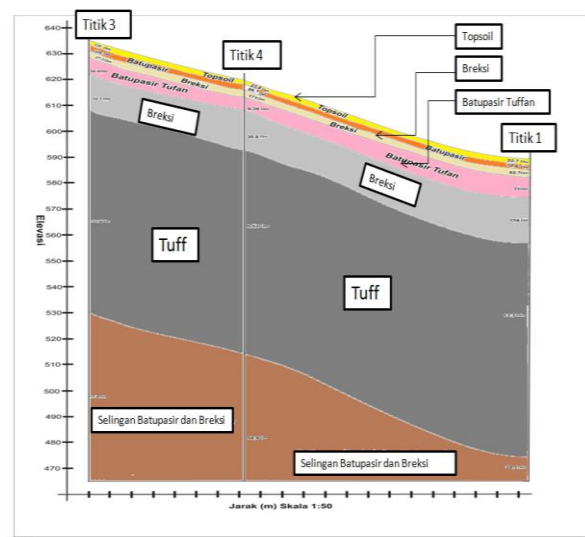
Gambar I Konfigurasi elektroda Schlumberger

**METODE PENELITIAN**

Penelitian dilakukan di area manifestasi panas bumi Kendalisodo. Alat yang digunakan adalah resistivitymeter merk Naniura model NRD 22S, dilengkapi dengan elektroda arus, elektroda potensial, kabel arus, dan kabel potensial. Data diambil pada 4 titik pengukuran.

Data yang didapat di lapangan adalah resistivitas semu yang kemudian diolah menggunakan software IP2WIN kemudian dicocokkan dengan informasi geologi daerah penelitian, dan hasilnya diidentifikasi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**  
**Penampang Lintasan I**



Gambar 2. Penampang bawah permukaan lintasan I (3 – 4 – 1)

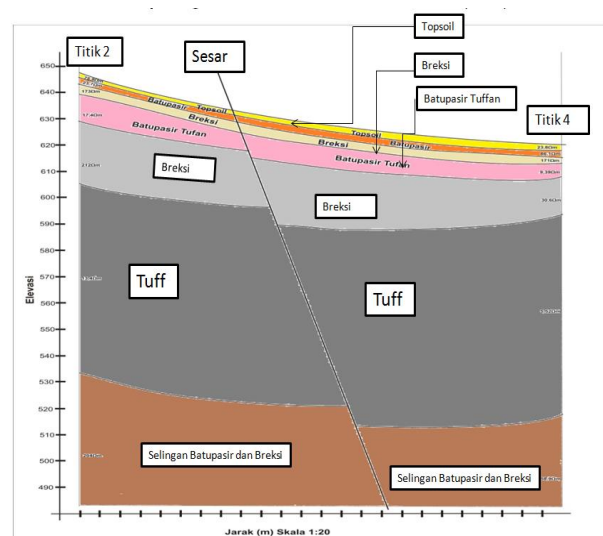
Penampang dua dimensi pada gambar 2 dapat kita identifikasikan adanya lapisan bawah permukaan tanah berdasarkan nilai tahanan jenisnya dan juga kedalamannya di dalam tanah. Identifikasi penampang geologi bawah permukaan pada lintasan I (gambar 2) dapat ditabelkan menurut nilai tahanan jenis dan ketebalan, seperti terlihat pada tabel 1 .

Tabel 1 Kondisi geologi bawah permukaan lintasan I (3-4-1)

Layer	Ketebalan (m)	Resistivitas ( $\Omega m$ )	Nama Lapisan
1	22,7-135	0,26-2,45	Topsoil
2	10,6-1226	1,29-3,54	Batupasir
3	27,3-171	5,92-7,09	Breksi
4	9,39-54,4	9,39-54,4	Batupasir tuffan
5	30,6-154	26-35,5	Breksi
6	5,52-13,3	103-115	Tuff
7	12,4-58,9	>115	Selingan Breksi dan Batupasir

Hasil identifikasi pada lintasan I yaitu pada titik 3, titik 4, dan titik 1 teridentifikasi 7 lapisan yaitu *topsoil*, *batupasir*, *breksi*, *batupasir tuffan*, *breksi*, *tuff*, dan *selingan breksi dan batupasir*.

**Penampang Lintasan II**



Gambar 3. Penampang bawah permukaan lintasan II (4-2)

Penampang dua dimensi pada gambar 3 dapat kita identifikasikan adanya lapisan bawah permukaan tanah berdasarkan nilai tahanan jenisnya dan juga kedalamannya di dalam tanah. Identifikasi penampang geologi bawah permukaan pada lintasan II (gambar 3) dapat ditabelkan menurut nilai tahanan jenis dan ketebalannya yang ditunjukkan dalam tabel 2.

Hasil identifikasi lintasan II teridentifikasi hingga kedalaman 131 m di bawah permukaan. Lapisan yang terdeteksi yaitu *topsoil*, *batupasir*, *breksi*, *batupasir tufan*, *breksi*, *tuff*, dan selingan *breksi* dan *batupasir*. Identifikasi lintasan II teridentifikasi adanya patahan berupa sesar turun, yang merupakan zona lemah yang mengontrol sistem panas bumi Kendalisodo.

**Tabel 2 Kondisi geologi bawah permukaan lintasan II (4-2)**

Layer	Ketebalan (m)	Resistivitas ( $\Omega\text{m}$ )	Nama Lapisan
1	23,8-75,9	0,26-1,43	Topsoil
2	23,7-86,1	2,93-3,34	Batupasir
3	171-173	6,42-7,56	Breksi
4	9,39-17,4	11,2-18	BatupasirTufan
5	30,6-212	26,5-41,3	Breksi
6	5,52-13,4	105-113	Tuff
7	58,9-204	>113	Selingan Breksi dan Batupasir

## KESIMPULAN

Dari uraian di atas dapat ditarik kesimpulan:

Hasil identifikasi data geolistrik konfigurasi Schlumberger di area panas bumi Kendalisodo pada penampang dua dimensi mengidentifikasi, lintasan 1 diperoleh lapisan berupa perlapisan *topsoil*, *batupasir*, *breksi*, *batupasir tufan*, *breksi*, *tuff*, dan selingan *batupasir* dan *breksi*. Lintasan 2 diperoleh lapisan berupa perlapisan *topsoil*, *batupasir*, *breksi*, *batupasir tufan*, *breksi*, dan *tuff*, dan selingan *batupasir* dan *breksi*. Sistem panas bumi di Kendalisodo dikontrol oleh suatu sesar turun yang terlihat pada penampang struktur bawah

permukaan hasil interpretasi yang merupakan sebagai zona lemah sehingga fluida dapat sampai ke permukaan membentuk sumber air panas.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Minarto, E., 2012, "Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah permukaan Daerah Panas bumi Mataloko", FMIPA ITS, Surabaya.
- [2]. Budiardjo, B., Nugroho dan Budihardi, M., 1997, "Resource Characteristics of the Ungaran Field, Central Java, Indonesia,". *Proceedings of National Seminar of Human Resources Indonesian Geologist*, Yogyakarta.
- [3]. Rezky, Y., Zarkasyi A., dan Risdianto D., 2012, "Sistem Panas bumi dan Konseptual Model Daerah Panas bumi Gunung Ungaran, Jawa Tengah", *Buletin Sumber Daya Geologi Vol. 7 No. 3*, hal. 109-117.
- [4]. Hochstein, M.P. dan Browne, P.R.L., 2000, *Surface Manifestation of Geothermal System with Volcanic Heat Source*, In *Encyclopedia of Volcanoes*, H. Sigurdson, B.F. Houghton, S.R. McNutt, H. Rymerdan J. Stix (eds.), Academic Press
- [5]. Hermawan, D., Widodo S., dan Mulyadi E., 2012, "Sistem Panas bumi Daerah Candi Umbul-Telomoyo Berdasarkan Kajian Geologi dan Geokimia", *Buletin Sumber Daya Vol. 7 No. 1*, hal. 1-6, Bandung.
- [6]. Minarto, E., 2012, "Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah permukaan Daerah Panas bumi Mataloko", FMIPA ITS, Surabaya.
- [7]. Telford, M.W., Geldart L.P., Sheriff R.E., dan Keys D.A., 1990, "Applied Geophysics", Cambridge University Press, USA.