



dapat diakses melalui <http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jmuo>



## Pemanfaatan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole untuk Investigasi Sumber Air Panas di Kelurahan Paniki Bawah Minahasa Utara

Marcella Koyonga<sup>a\*</sup>, Gerald H. Tamuntuan<sup>a</sup>, Ferdya

<sup>a</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

### KATA KUNCI

Konfigurasi, Dipole-Dipole dan Air Panas

### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian dengan mengukur nilai resistivitas pada lapisan tanah di Paniki Bawah melalui lintasan yang sudah ditentukan yaitu sebanyak 5 lintasan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode konfigurasi Dipole-Dipole dengan spasi antar elektroda bervariasi, lintasan 1 jarak antar elektroda 10 meter dengan panjang lintasan 480 meter, lintasan 2 dan 3 jarak antar elektroda 5 meter dengan panjang lintasan 240 meter, lintasan 5 dengan jarak 10 meter dengan panjang lintasan 240 meter dan lintasan terakhir jarak antar elektroda adalah 5 meter dengan panjang lintasan 120 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiap-tiap lintasan adanya zona-zona lemah dengan nilai resistivitas  $<10 \Omega m$  yang diidentifikasi sebagai lapisan air panas dan nilai resistivitas  $>100 \Omega m$  diindikasikan sebagai batuan penghantar panas.

### KEYWORDS

Configuration Dipole-Dipole and hot water

### ABSTRACT

Research has been carried out by measuring the resistivity values in the soil layers in the lower Paniki through path already specified as 5 trajectory. The methods used in this research is a method of Dipole-Dipole configuration and the configuration of the Pole-Pole with a space between electrodes varies, lap 1 the distance between the electrodes of 10 meters with a long trajectory of 480 metres, the distance between the 2 and 3 electrode 5 meters by track length 240 meters, the 4 track length 240 meters and spacing between electrodes of 10 meters last lap while the distance between the electrode is 5 meter with a long trajectory of 120 meters. The results showed that each path shows the existence of zones of weak value of resistivity  $<10 \Omega m$  who identify as layers in hot water and resistivity values  $>100 \Omega m$  rock the hot conductor indicated as.

### TERSEDIA ONLINE

1 Agustus 2017

### 1. Pendahuluan

Kebutuhan energi di Indonesia meningkat setiap tahunnya. Kebutuhan energi yang terus meningkat ini harus diimbangi dengan ketersediaan sumber energinya. Salah satu sumber energi yang saat ini semakin banyak dimanfaatkan yaitu panas bumi (Winarsih, 2014). Fakta menunjukkan bahwa Indonesia merupakan daerah yang berpotensi akan sumber daya alam, termasuk sumber daya panas bumi (Minarto, 2007). Penentuan daerah sumber panas bumi biasanya dapat dilihat dari kenampakan panas bumi di permukaan yaitu dengan adanya

lumpur panas, tanah panas, tanah beruap, kolam air panas dan kolam lumpur panas (Karyanto, 2011). Adanya aktivitas gunung api banyak memberikan manfaat bagi manusia dimana salah satu manfaat tersebut adalah adanya potensi geothermal. (Sulistyarini, 2011).

Wilayah yang memiliki indikasi sumber panas bumi adalah kelurahan Paniki, Kecamatan Mapanget, Kabupaten Minahasa Utara, Propinsi Sulawesi Utara. Sumber panas bumi di wilayah ini dapat dilihat dari adanya sumber mata air panas yang ditemui disekitar kelurahan Paniki Bawah. Identifikasi panas bumi di wilayah ini sangat penting

\*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: marcellakojong@gmail.com

dilakukan untuk mengidentifikasi sumber air panas di kelurahan Paniki dan sekitarnya yang belum terpublikasikan dalam artian hanya masyarakat sekitar yang mengetahui akan adanya sumber air panas tersebut. Data yang akan didapat akan diolah menggunakan *software* surfer 8.0, dan *software* RES2DIVN, *software* ini sangat membantu untuk menginterpretasikan keberadaan sumber panas bumi pada setiap titik *sounding*. Salah satu metode geofisika yang dipakai dalam pengukuran ini adalah metode geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Pole-Pole dan Konfigurasi Dipole-Dipole.

**Geothermal**

Pembentukan sumber panas bumi berasal dari dapur magma yang berada di bawah permukaan bumi. Panas yang berasal dari magma ini akan mengalir ke batuan di sekitarnya melalui proses konduksi maupun konveksi dengan bantuan air. Ketika air sampai ke sumber panas (*heat source*) maka temperatur yang di terima oleh air tinggi. Jika temperature terus meningkat maka akan mengakibatkan bertambahnya volume dan juga tekanan. Ketika tekanan di permukaan lebih rendah dari pada tekanan di bawah permukaan maka fluida akan bergerak ke atas. Ketika terdapat celah untuk sebagian fluida ke permukaan, maka fluida tersebut akan keluar sebagai manifestasi di permukaan. Adanya manifestasi permukaan ini dapat menjadi petunjuk adanya panas bumi di bawah permukaan di sekitar lokasi tersebut (Goff dan Janik, 2000).

**Geolistrik**

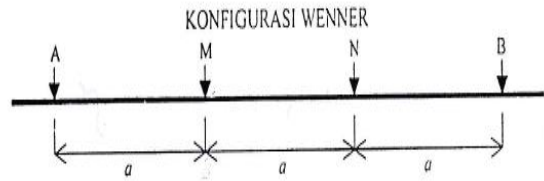
Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan tahanan jenis lapisan batuan bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus DC yang mempunyai tegangan tinggi kedalam tanah. Injeksi arus ini menggunakan dua buah elektroda arus C1 dan C2 yang ditancapkan kedalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda C1 dan C2 akan menyebabkan aliran listrik menembus lebih dalam.

Berdasarkan tujuan penyelidikannya, metode geolistrik tahanan jenis dapat dibagi menjadi:

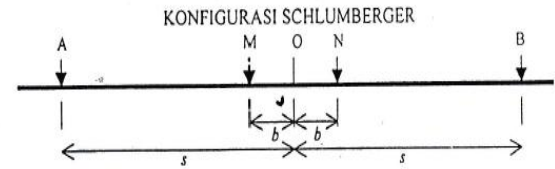
1. Metode *resistivitysounding* yang terdiri dari Konfigurasi Wenner, Schlumberger, Dipole-Dipole, Lee Partision, *Rectangle line source*, dan sistem gradien 3 titik.
2. Metode *resistivitymapping*.

Berdasarkan letak (konfigurasi) elektroda potensial dan arus, dikenali beberapa jenis konfigurasi antara lain (Gambar 2.5) :

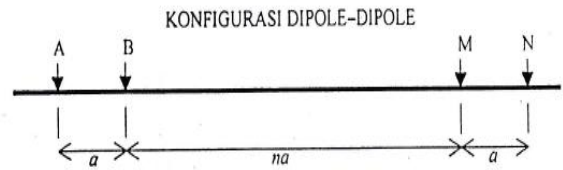
1. Konfigurasi Wenner



2. Konfigurasi Schlumberger

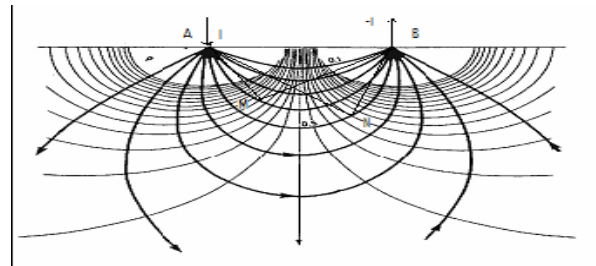


3. Konfigurasi Dipole - dipole



Gambar 2.5 Jenis - jenis konfigurasi

Ilustrasi garis ekuipotensial yang terjadi akibat injeksi arus ditunjukkan pada dua titik arus yang berlawanan di permukaan bumi dapat dilihat pada gambar 1.0



Gambar 1.0. pola aliran dan bidang ekuipotensial antara dua elektroda arus dengan polaritas berlawanan (Priambodo *et al*, 2011)

Priambodo (2011) mengatakan bahwa beda potensial yang terjadi antara MN yang disebabkan oleh injeksi arus pada AB adalah

$$\Delta V = V_M - V_N \dots\dots\dots (2.1)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right] \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\rho = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.3)$$

$$\text{Sehingga: } \rho = k \frac{\Delta V}{I} \dots\dots\dots (2.4)$$

dengan *I* arus dalam Ampere,  $\Delta V$  beda potensial dalam Volt,  $\rho$  tahanan jenis dalam Ohm meter dan *k* faktor geometri elektroda dalam meter, maka:

$$k = 2\pi \left[ \left( \frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left( \frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \dots\dots\dots (2.5)$$

k merupakan faktor koreksi geometri dari konfigurasi elektroda potensial dan elektroda arus.

**Sifat Kelistrikan Batuan dan Mineral**

Aliran arus listrik di dalam batuan dan mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik, dan konduksi secara dielektrik (Telford and Sheriff.,1982).

**Konduksi Secara Elektronik**

Konduksi ini adalah tipe normal dari aliran arus listrik dalam batuan atau mineral. Konduksi elektronik merupakan aliran elektron bebas yang terdapat pada batuan atau mineral. Karena pada batuan atau mineral ini terdapat banyak elektron bebas di dalamnya. Sehingga, arus listrik dialirkan dalam batuan atau mineral oleh elektron bebas.

**Konduksi Secara Elektrolitik**

Konduksi jenis ini banyak terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat porus dan pada pori-pori tersebut terisi oleh larutan elektrolit. Dalam hal ini arus listrik mengalir akibat dibawa oleh ion-ion larutan elektrolit. Konduksi dengan cara ini lebih lambat dari pada konduksi elektronik. Konduktivitas dan resistivitas batuan porus bergantung pada volum dan susunan pori-porinya. Konduktivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan bertambah banyak dan sebaliknya resistivitas akan semakin besar jika kandungan air dalam batuan berkurang.

**Konduksi Secara Dielektrik**

Konduksi ini terjadi pada batuan yang bersifat dielektrik artinya batuan tersebut mempunyai elektron sedikit bahkan tidak ada sama sekali. Tetapi karena adanya pengaruh medan listrik dari luar, maka elektron-elektron dalam atom batuan dipaksa berpindah dan berkumpul terpisah dengan intinya, sehingga terjadi polarisasi.

**2. Material dan Metode**

Penelitian telah dilaksanakan dengan proses pengamatan dan pengukuran secara langsung di Daerah Paniki Bawah, Minahasa Utara. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 8-10 April 2017.



Gambar 1.1. Gambaran daerah penelitian

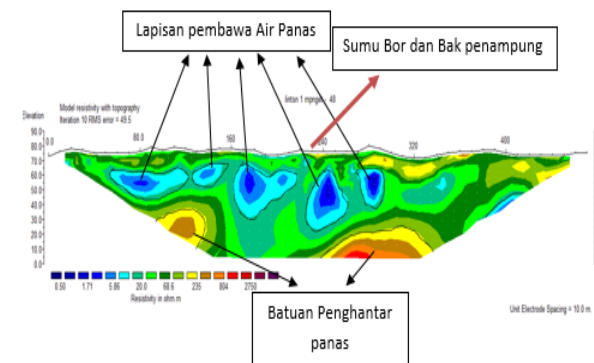
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: Alat geolistrik resistivitymeter: *Multi-Channel and Multi-Electrode Resistivity and IP Meter MAE X612-EM*, *Global Positioning System: Garmin*, Laptop, *Software RES2DINV*, *Software Notepad*, *Refractometer* dan bahan yang digunakan adalah peta Google Earth.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Dipole-Dipole* dan *Pole-Pole* yang dilakukan di Kelurahan Paniki Bawah Kecamatan Mapanget. Jalur lintasan pada lokasi penelitian setelah di lakukan pembentangan kabel dilapangan dapat dilihat seperti pada Gambar 1.1. pada titik koordinat 124 ° 55'07.40-124°55'04.97 BU dan 1°32'12.48-1°32'06.81 LU.

Bentangan kabel untuk lintasan 1,2 dan 3 adalah 480 meter, dengan jarak untuk lintasan 1 antar elektroda adalah sebesar 10 meter sedangkan untuk lintasan 2 dan 3 jarak antar elektroda adalah sebesar 5 meter, sehingga total keseluruhan elektroda adalah 48 buah untuk satu lintasan. Pengambilan data dilakukan dengan membentangkan kabel sepanjang 480 meter (untuk lintasan 1-3) dimana proses pembentangan kabel dimulai dari titik dimana alat geolistrik diletakkan. Alat yang digunakan adalah seperangkat *Multichannel and multielectrode resistivity Ip meter MAE X612-EM* dengan menggunakan konfigurasi *Dipole-Dipole*.

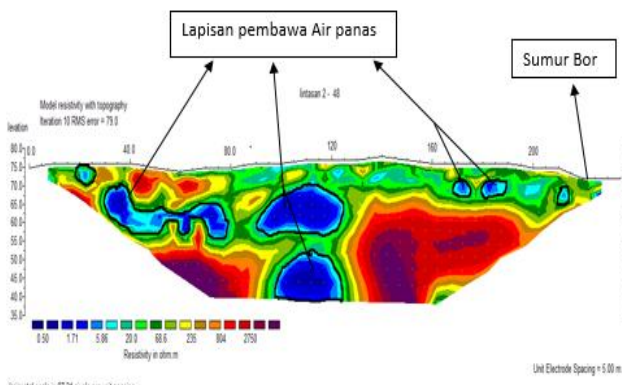
**Lintasan 1**



Gambar 1.2. analisis data lintasan 1

Lintasan 1 menunjukkan hasil inversi Konfigurasi *Dipole-Dipole* pada lintasan 1 memperoleh data sebanyak 609 data, terlihat nilai elevasi sampai 100 meter. lintasan ini juga menunjukkan nilai resistivitas antara 0.2 sampai 3.60  $\Omega m$  yang di tandai dengan warna biru muda hingga biru tua yang di duga sebagai sebaran air panas pada penampang 2D karena memiliki harga tahanan jenis yang kecil.

## Lintasan 2



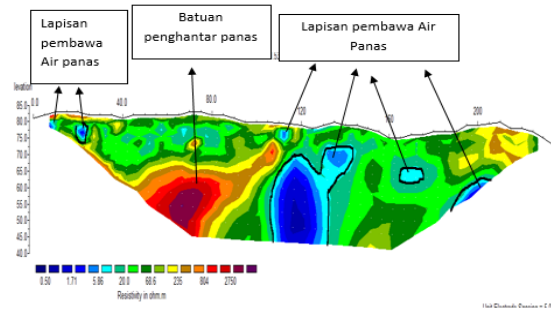
Gambar 1.3. analisis data lintasan 2

Pengukuran resistivitas pada lintasan ini dengan menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* di peroleh data sebanyak 609 data, panjang lintasan 240 meter dengan spasi elektroda 5 meter. Hasil pengolahan resistivitas menggunakan perangkat lunak *Res2dinv* pada lintasan 2 diperlihatkan pada Gambar 4.14. hasil pencitraan resistivitas dengan nilai elevasi 80 meter, lintasan ini memperlihatkan adanya perubahan kontur warna lapisan yang berbeda dari batuan penyusun lapisan yang ada pada lintasan 1, pada lintasan 2 terlihat adanya harga tahanan jenis yang kecil diduga sebagai lapisan sebaran air panas yang di tandai dengan warna biru dan biru tua pada titik elektroda 5 dan 6 dengan nilai elevasi dari 70 sampai 75 meter, pada titik elektroda 7 sampai 17 dengan elevasi 55-70 meter, titik elektroda 17-24 m dengan elevasi 35 - 70 meter, titik elektroda 35, 37 sampai 38, dan titik elektroda 43 dengan elevasi yang sama yaitu antara 65-70 meter.

Pada lintasan ini juga terlihat adanya nilai resistivitas yang tinggi ditandai dengan warna kuning, merah sampai warna keunguan diindikasikan sebagai batuan penghantar panas. lintasan pengukuran antara titik elektroda 45 dan elektroda 46 terdapat sumur air panas yang di pakai warga setempat untuk kebutuhan sehari-hari dan sumur air panas ini terdapat di permukaan tanah dengan suhu air panas 35° C.

## Lintasan 3

Menunjukkan hasil inversi pada konfigurasi *Dipole-Dipole* menunjukkan ciri-ciri adanya lapisan air panas, hal ini di tandai oleh zona-zona lemah yang memiliki harga resistivitas yang relatif kecil di tunjukkan dengan warna biru muda dan biru tua. Potensi air yang banyak terdapat pada titik elektroda 22 sampai elektroda 29 dengan nilai elevasi antara 40- 75 meter. Lintasan ini juga menunjukkan ciri-ciri lapisan batuan yang keras dengan nilai resistivitas yang besar ditandai dengan warna kuning hingga merah keunguan yang nilai elevasinya antara 45-75 meter.



Gambar 1.4. analisis data lintasan 3

## 4. Kesimpulan

Identifikasi sumber air panas di Paniki Bawah Kecamatan Mapanget dengan menggunakan konfigurasi *Dipole-Dipole* dan *Pole-Pole* di sekitar Perumahan Gritma menunjukkan nilai resistivitas yang rendah atau  $<10 \Omega\text{m}$  di perkirakan sebagai lapisan pembawa air panas pada masing-masing lintasan (lintasan 1,2,3,4 dan 5), adapun zona-zona yang kuat pada setiap lintasan yang harga resistivitasnya tinggi atau  $>100 \Omega\text{m}$  yang diperkirakan sebagai batuan penghantar panas. akan tetapi hal ini masih berupa dugaan karena penelitian ini merupakan penelitian awal untuk itu perlu penelitian lanjutan.

## Daftar Pustaka

- Goff, F., and Janik, C.J., 2000. *Encyclopedia of Volcanoes*. Academic press.
- Loke, MH. 1999. *Electrical Imaging Surveys of Environmental and Engineering Studies*.
- Karyanto., Wahyudi., Setiawan, A., dan Sismanto., 2011. Identifikasi Zona Konduktif di Daerah Prospek Panasbumi Larike Ambon Maluku. *J. Sains MIPA*, **17** (2): 67-74.
- Minarto, E., 2007. *Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panas Bumi Mataloko*. Jurnal Geofisika, Surabaya.
- Priambodo, I.C., Purnomo, H., Rukmana, N., dan Juanda., 2011. *Aplikasi Metoda Geolistrik Konfigurasi Wenner-Schlumberger pada Survey Gerakan Tanah di Bajawa, NTT*. Buletin Vulkanologi dan Bencana Geologi, Vol **6**(2), 2-10.
- Telford, W., and Sheriff. 1982. *Applied Geophysics*. Cambridge : Cambridge University Press, London.
- Sulistyarini, I.Y dan Irjan., 2011. *Aplikasi Metode Geolistrik Dalam Survey Potensi Hidrothermal (Studi Kasus: Sekitar Sumber Air Panas Kasinan Pesanggrahan Batu)*. Jurnal Neutrino **4** (1), Oktober 2011.
- Winarsih, Puji, F., 2014. *Identifikasi Litologi Daerah Manifestasi Panasbumi Parangwedang Kabupaten Bantul DIY dengan Metode Magnetik [Skripsi]*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta