



Identifikasi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Kelurahan Bapangsari Kecamatan Bagelen Kabupaten Purworejo

Taufik Nur Fitrianto, Supriyadi, Ulil Albab Taufiq, Teguh Maulana Mukromin, Anggit Pranatya Wardana

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Semarang, Jl. Raya Sekaran Gunungpati Semarang 50229

Email korespodensi: taufiknurfitrianto@gmail.com

Submitted 29 Mei 2018, accepted 17 September 2018

ABSTRACT—This research aimed to determine location and distribution of groundwater in Bapangsari, Bagelen, Purworejo. This research used Vertical Electrical Sounding (VES) method with Schlumberger configuration. Research data were taken by using resistivity meter IPM GEO. This research did on 2 locations with length of line is 180 m. The data were processed using software Microsoft Excel and IP2WIN. Based on result of the research. On the first location, groundwater is at 32,2 m depth with 3,3 m thick. On the first location, groundwater is at 34,6 m depth with 9,5 m thick. Groundwater on the first location is shallower than second location. However, on the first location have over burden. The over burden has big enough resistivity value (higher than 100 ohm m). This value has been identifying of a solid layer. The layer is andesitic breccia. While on second location, the over burden has small enough resistivity value (50 ohm m). This value has been identifying of a sedimentary layer. The layer is weathered breccia and gravel.

KEYWORD : Bapangsari, Geo-electrical, Groundwater, Vertical Electrical Sounding, Schlumberger.

I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan pokok saat ini adalah semakin meningkatnya jumlah penduduk yang secara langsung akan berakibat pada meningkatnya kebutuhan air (Ismawan. 2016). Air tanah menjadi sangat penting karena merupakan salah satu sumber utama air untuk keperluan rumah tangga, seperti untuk memenuhi persediaan air bersih layak konsumsi (Astutik dkk, 2016). Air tanah dapat ditemukan pada pori batuan sedimen, di lipatan dan celah batuan keras, dan gua karst (Winarni et al. 2017).

Saat ini penggunaan teknik geofisika untuk eksplorasi air tanah meningkat pesat. Penggunaan geolistrik vertical electrical sounding menjadi sangat populer untuk pencarian air tanah karena kesederhanaannya

(Abdullahi et al. 2014) dan kemudahan dalam menginterpretasikannya (Adelusi et al. 2014). Metode geolistrik resistivitas sangat efektif dalam eksplorasi air tanah, terutama ketebalam air (Khalil and Santos. 2013). Tujuan survey geolistrik resistivitas adalah untuk mengetahui resistivitas bawah permukaan bumi dengan melakukan pengukuran dipermukaan bumi (Damayanti et al. 2011). Pada metode ini, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus, kemudian mengukur beda potensial pada dua elektroda potensial (Supriyadi et al. 2017).

Dalam konfigurasi schlumberger, empat elektroda diposisikan secara simetris sepanjang garis lurus seperti pada Gambar 1 Skema susunan elektroda konfigurasi schlumberger (Loke, 1999) Elektroda arus (AB)

di bagian luar dan elektroda potensial (MN) di bagian dalam. Untuk mengubah pengukuran kedalaman, elektroda arus dipindahkan ke luar, sementara elektroda potensial pada umumnya tertinggal pada posisi yang sama (Obiajolo et al. 2016).



Gambar 1 Skema susunan elektroda konfigurasi schlumberger (Loke, 1999)

Secara prinsip pada konfigurasi ini adalah mengubah jarak elektroda arusnya. Namun semakin jauh elektroda arus dari elektroda potensialnya maka potensial yang akan diterima oleh elektroda potensial akan mengecil. Dengan hal ini dapat dilakukan penjagaan sensitifitas pengukuran dengan memperluas jarak elektroda potensialnya. Dampak perubahan tersebut hanya berpengaruh terhadap kurva perhitungan yang akan overlap. Namun ini tidak akan berpengaruh terhadap kehomogenan dari resistivitas materialnya (Usman et al. 2017).

Bumi diasumsikan mempunyai sifat homogen isotropis. Tetapi pada kenyataannya bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda. Maka harga resistivitas yang terukur bukan merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja, tetapi beberapa lapisan. Resistivitas semu medium yang terukur dapat dihitung menggunakan Persamaan (1) berikut:

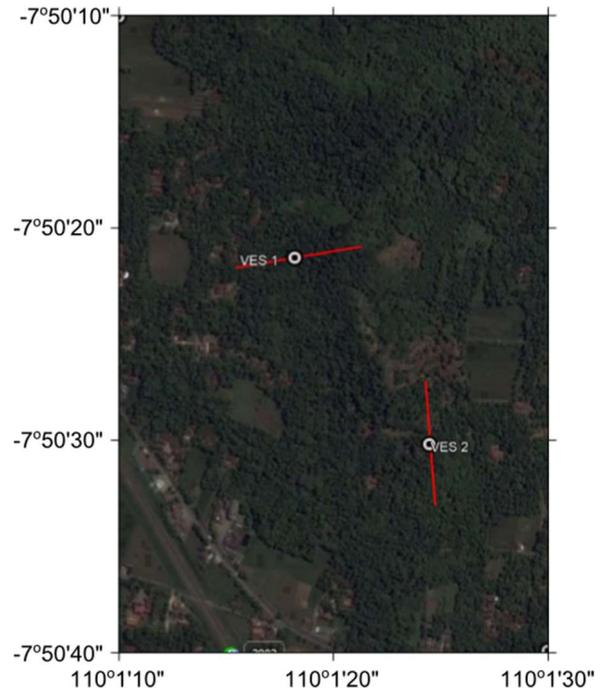
$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dengan besar nilai faktor geometri (K) berdasarkan Persamaan (2).

$$K = \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 - \left(\frac{MN}{2}\right)^2}{MN} \quad (2)$$

II. METODE PENELITIAN

Pengambilan data dilakukan secara manual menggunakan resistivitymeter jenis IPMGEO. Pengukuran dilakukan di wilayah Kelurahan Bapangsari pada tanggal 21 dan 24 September 2017.



Gambar 2 Peta lokasi penelitian

Pengukuran data geolistrik VES menggunakan konfigurasi schlumberger. Penelitian dilakukan di 2 lokasi sepanjang 180 m seperti pada

Gambar 2. Lokasi pertama pada koordinat $7^{\circ}50'21,48''$ LS dan $110^{\circ}1'18,45$ BT di ketinggian 36 mdpl berupa puncak bukit, sedangkan lokasi kedua di tenggara lokasi pertama pada koordinat $7^{\circ}50'30,23''$ LS dan $110^{\circ}1'24,54$ BT di ketinggian 27 mdpl.

Pengambilan data dilakukan secara manual sesuai konfigurasi schlumberger. Data yang diambil berupa data self potensial (SP), kuat arus (I_{AB}) dan beda potensial (V_{MN}). Kemudian mengambil data posisi titik pengukuran dan arah lintasan.

Mengolah data menggunakan software Microsoft Excel untuk mendapatkan harga resistivitas semu. Kemudian melakukan pengolahan menggunakan software IP2WIN untuk mendapatkan data nilai resistivitas

sebenarnya dan kedalaman serta ketebalan lasipasannya. Dari perbedaan nilai resistivitasnya, maka dapat dilakukan identifikasi (Ningtyas et al. 2013) denganmengkombinasikan pengetahuan dasar seperti informasi geologi sehingga dapat menafsirkan kondisi di bawah permukaan daerah survei.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

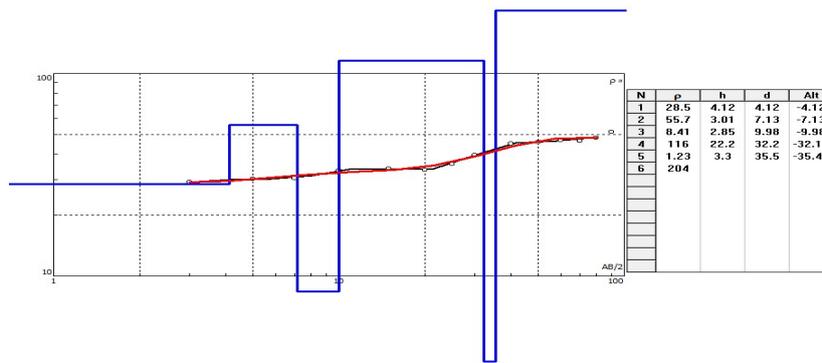
Dari plotting data lokasi penelitian, diketahui bahwa penelitian dilakukan diatas formasi kebobutak. Formasi kebobutak terdiri

dari breksi andesit, tuf, tuf lapilli, aglomerat dan lava andesit. (Rahardjo et al. 1995).

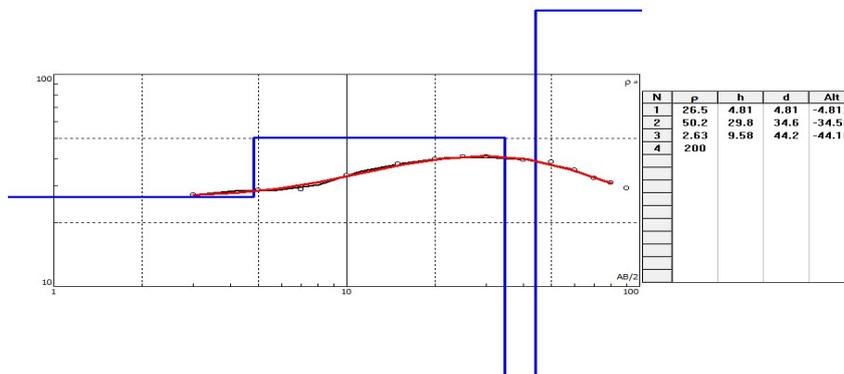
Dari pengolahan data lapangan menggunakan IP2WIN seperti pada Gambar 3 dan

Gambar 4.

Dari pengolahan data dan pencocokan dengan kondisi geologi regional wilayah Kelurahan Bapangsari, diketahui kondisi bawah permukaan di Kelurahan Bapangsari seperti pada Tabel 1 Kedalaman, Nilai Resistivitas dan Jenis Lapisan Batuan.



Gambar 3 Kurva dan tabel resistivitas hasil pengolahan menggunakan IP2WIN pada lokasi pertama



Gambar 4 Kurva dan table resistivitas hasil pengolahan menggunakan IP2WIN pada lokasi kedua

Pada lokasi pertama didapatkan 6 jenis lapisan batuan yaitu lapisan top soil, kerikil, lempung, breksi andesit, pasir tuf dan andesit masif. Lapisan top soil dengan nilai resistivitas 28,5 ohm m pada permukaan tanah dengan ketebalan 4,12 m. Lapisan kerikil dengan nilai resistivitas 55,7ohm m pada kedalaman 4,12 m dengan ketebalan 3,11 m. Lapisan lempung

dengan nilai resistivitas 8,9 ohm mpada kedalaman 7,13 m dengan ketebalan 2,85 m. Lapisan breksi andesit dengan nilai resistivitas 116 ohm m pada kedalaman 9,98 m dengan ketebalan 22,2 m. Lapisan pasir tuf yang terisi air dengan nilai resistivitas 1,23 ohm m pada kedalaman 32,2 m dengan ketebalan 3,3 m. Dan lapisan andesit masif dengan nilai resistivitas 204ohm m pada kedalaman 35,5 m.

Tabel 1 Kedalaman, Nilai Resistivitas dan Jenis Lapisan Batuan

No	Kedalaman (meter)	Resistivitas (Ohm m)	Jenis
1	0,00	28,5	Top Soil
	4,12	55,7	Kerikil
	7,13	8,41	Lempung
	9,98	116	Breksi Andesit
	32,2	1,23	Pasir & Air
2	35,5	204	Andesit
	0,00	26,5	Top Soil
	4,81	50,2	Kerikil
	34,6	2,63	Pasir & Air
	44,2	200	Andesit

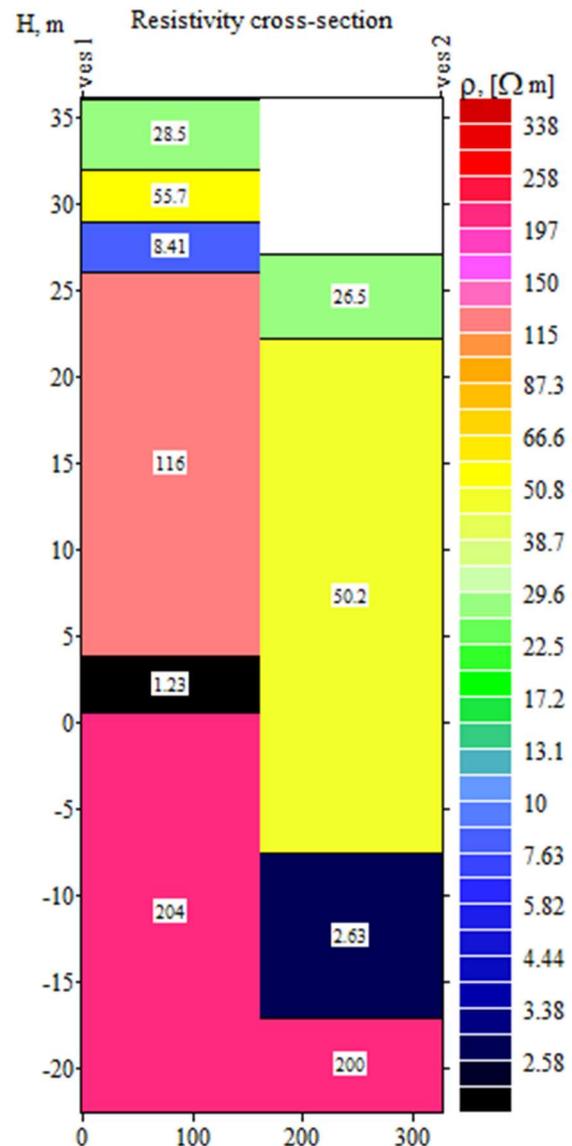
Pada lokasi kedua didapatkan 4 jenis lapisan batuan yaitu lapisan top soil, kerikil, pasir tuf dan andesit masif. Lapisan top soil dengan nilai resistivitas 26,5 ohm m pada permukaan tanah dengan ketebalan 4,81 m. Lapisan kerikil dengan nilai resistivitas 50,2ohm m pada kedalaman 4,81 m dengan ketebalan 29,8 m. Lapisan pasir tuf yang terisi air dengan nilai resistivitas 2,63ohm m pada kedalaman 34,6 m dengan ketebalan 9,58 m. Dan lapisan andesit masif dengan nilai resistivitas 200 ohm m pada kedalaman 44,2 m.

Pada lokasi pertama terdeteksi terdapat lapisan air tanah di kedalaman 32,2 m sampai 35,5 m dengan ketebalan 2,85 m. Sedangkan pada lokasi kedua terdeteksi terdapat lapisan air tanah di kedalaman 34,6 m sampai 44,2 m dengan ketebalan 9,58 m. Pada kedua lokasi ini air tanah tersebut berada pada lapisan pasir tuf.

Untuk mempermudah dalam melihat hubungan dan perbedaan antara lokasi pertama dan kedua pengukuran. Maka dilakukan cross-section seperti pada Gambar 5 Cross-section antara lokasi pertama dan lokasi kedua.

Berdasarkan Gambar 5 Cross-section antara lokasi pertama dan lokasi kedua, air tanah pada lokasi pertama dengan citra warna hitam memiliki kedalaman yang relative lebih dangkal dibandingkan pada lokasi kedua dengan citra warna biru gelap. Namun pada lokasi pertama memiliki ketebalan lapisan pembawa air yang lebih tipis dari pada lokasi kedua yaitu berkisar 3,3 m. Selain itu juga

terdapat lapisan penutup di atasnya yang memiliki nilai resistivitas yang cukup besar yaitu lebih dari 100 ohm m yang ditunjukkan dengan citra warna merah muda. Nilai resistivitas tersebut mengidentifikasi suatu lapisan yang cukup padat berupa breksi andesit. Lapisan breksi andesit tersebut memiliki ketebalan lebih dari 20 m.



Gambar 5 Cross-section antara lokasi pertama dan lokasi kedua

Sedangkan pada lokasi kedua walau memiliki kedalaman yang relative lebih dalam namun memiliki ketebalan lapisan pembawa air yang cukup tebal yaitu berkisar 9,5 m. Selain itu pada lokasi kedua hanya terdapat lapisan penutup yang memiliki nilai resistivitas relative lebih kecil yaitu berkisar 50

ohm m yang ditunjukkan dengan citra warna kuning. Nilai resistivitas tersebut mengidentifikasi lapisan yang lebih lapuk berupa lapisan kerikil atau breksi yang telah lapuk.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diketahui air tanah di Kelurahan Bapangsari berada pada kedalaman 32,2 m dengan ketebalan 3,3 m untuk lokasi pertama berada pada kedalaman 34,5 m dengan ketebalan 9,5 m untuk lokasi kedua.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada warga Kelurahan Bapangsari yang telah memberika izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di lingkungannya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

Abdullahi, M. G., Toriman, M. E., & Gasim, M. B., 2014. The Application of Vertical Electrical Sounding (VES) For Groundwater Exploration in Tudun Wada Kano State, Nigeria. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 2(4): 51–55.

Adelusi, A. O., Ayuk, M. A., & Kayode, J. S. 2014. VLF-EM and VES: an application to groundwater exploration in a Precambrian basement terrain SW Nigeria. *Annals of Geophysics*, 57(1).

Astutik, P., Wahyono, S. C., & Siregar, S. S. 2016. Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik di Desa Kampung Baru, Tanah Bumbu. *Jurnal Fisika Flux*, 13(2): 155-160.

Damayanti, T., Supriyadi, & Khumaedi., 2011. Aplikasi Metode Geolistrik Skala Model Untuk Menentukan Nilai Resistivitas Lapisan Tanah yang Mengalami Pencemaran. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 7(2).

Ismawan, M. F., 2016. Kajian Intrusi Air Laut

Dan Dampaknya Terhadap Masyarakat Di Pesisir Kota Tegal. *Geo-Image*, 5(1).

Khalil, M. A., & Santos, F. A. M., 2013. 2D and 3D resistivity inversion of Schlumberger vertical electrical soundings in Wadi El Natrun, Egypt: A case study. *Journal of Applied Geophysics*, 89, 116–124.

Loke, M. H., 1999. *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies. A Practical Guide to 2-D and 3-D*.

Ningtyas, R. I., Khumaedi, & Susanto, H., 2013. Survei Sebaran Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Desa Jatilor Kecamatan Godong Kabupaten Grobogan. *Unnes Physics Journal*, 2(2),

Obiajulu, O. O., Okpoko, E. I., & Mgbemena, C. O., 2016. Application of Vertical Electrical Sounding to Estimate Aquifer Characteristics of Ihiala and Its Environs, Anembra State, Nigeria. *ARP Journal of Earth Sciences*, 5(1): 13–19.

Rahardjo, W., Sukandarrumidi, & Rosidi, H.M.D., 1996. *Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, skala 1:100.000*. Bandung: Puslitbang Geologi.

Supriyadi, Khumaedi, & Putro, A. S. P., 2017. Geophysical and Hydrochemical Approach for Seawater Intrusion in North Semarang, Central Java, Indonesia. *International journal of GEOMATE: geotechnique, construction material and environment*, 12: 133–139.

Usman, B., Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Rohayu, E. 2017. Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika Flux*, 14(2): 65-72.

Winarni, E. A. T., Darsono, D., & Legowo, B., 2014. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger Untuk Identifikasi Akuifer di Kecamatan Plupuh, Kabupaten Sragen. *Jurnal Fisika Flux*, 11(2): 119–127.