



Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Wawong Dwi Ratminah, Ilham Firmansyah*, Suyono, Hasywir Thaib Siri, Hartono
Sihir, Peter Eka Rosadi, Tedy Agung Cahyadi, Heru Suharyadi, Vega Vergiagara,
dan M. Rahman Yulianto

Program Studi Teknik Pertambangan, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Yogyakarta
55283 Indonesia

*E-mail: ilhamfirmann30@gmail.com

Abstract

Groundwater is a potential resource for meeting human water needs. The existence of groundwater is closely related to the characteristics of aquifers in an area. This study aims to determine the characteristics of aquifers. This research aims to determine the characteristics of the aquifer which includes the type of material and the thickness of the aquifer. The method used in this study is the geoelectric method with the Schlumberger configuration. The study was conducted on 9 sounding points in 1 track. The data obtained is then processed using IP2WIN software to produce a subsurface bedding model based on its resistivity value (2D). Based on the structure model of the subsoil, it is obtained: a) clay layer with depth between (0.5 - 8.9 m). b) groundwater aquifer layer with depth (8.9 - 25 m). c) clay layer with depth (> 25 m).

Keywords: groundwater, geoelectric method, aquifer, Schlumberger configuration.

Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan primer manusia. Semua aktivitas manusia berhubungan baik langsung maupun tidak langsung dengan air. Maka dari itu air merupakan sesuatu yang sangat penting. Air tanah memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan sumber air yang lain. Beberapa kelebihan tersebut diantaranya berupa kualitas air tanah relatif lebih baik dibandingkan dengan air permukaan (Fetter, 1988). Selain itu, air tanah memiliki sifat yang lebih sulit untuk tercemar karena terletak di bawah permukaan tanah (Purnama dan Marfai, 2012)

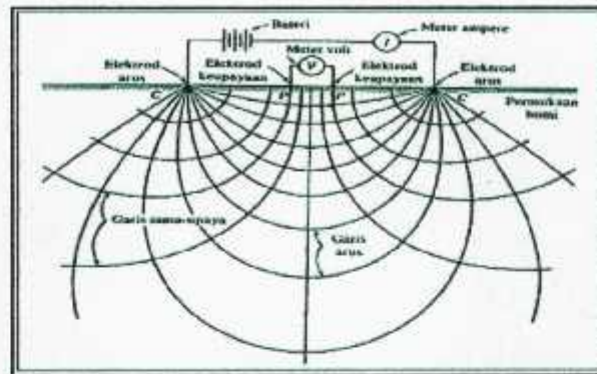
Kampus UPN "Veteran Yogyakarta yang terletak di Desa Condongcatur, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Provinsi DI Yogyakarta termasuk kedalam kawasan yang memiliki banyak potensi air. Pada beberapa lokasi sudah dilakukan pengeboran dan menghasilkan data ketinggian air yang berbeda-beda. Hal itu dapat disebabkan karena lokasi dan kedalaman dari pengeboran untuk mencari sumber air berbeda-beda atau karena sifat batuan yang berbeda antar satu tempat dengan tempat yang lainnya. Lapisan bumi yang dapat menyimpan air adalah lapisan akuifer, dimana lapisan ini biasanya tersusun dari material berukuran pasir.

Salah satu cara untuk mengetahuinya adalah dengan menggunakan geofisika. Geofisika merupakan salah satu ilmu yang mempelajari tentang penerapan kaidah - kaidah hukum fisika ke bumi. Salah satu metode dari geofisika adalah geolistrik, yaitu dengan mengalirkan arus listrik ke bumi kemudian membaca perbedaan potensialnya dimana bumi berperan sebagai tahanan, nantinya dari data arus dan perbedaan potensial kemudian diolah dan didapatkan data tahanan jenis. Dari data tahanan jenis kita dapat mengetahui jenis lapisan. Pada penelitian ini menggunakan metode geolistrik tahanan jenis 1D dan 2D dengan konfigurasi Schlumberger. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 25 November 2019.

Metode Penelitian

Analisis karakteristik akuifer pada penelitian ini dilakukan berdasarkan pada pendugaan geolistrik. Metode geolistrik adalah metode geofisika yang dapat digunakan untuk menduga lapisan batuan di bawah permukaan tanah. Alat geolistrik akan mengalirkan arus ke dalam tanah (Gambar 1). Pendugaan material bawah penyusun akuifer didasarkan pada nilai tahanan jenis masing-masing jenis batuan (Tabel 1).





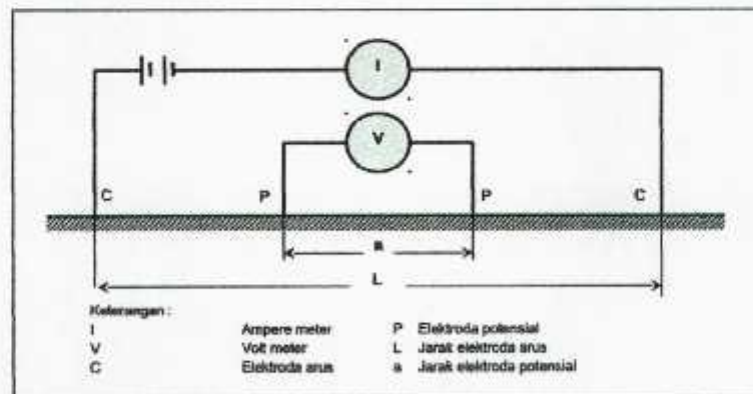
Gambar 1. Prinsip pengukuran geolistrik (Todd, 1980)

Semua metode resistivitas menggunakan sumber arus buatan yang dimasukkan ke tanah melalui elektroda titik atau kontak garis panjang. Prosedurnya adalah mengukur potensial pada elektroda lain di sekitar aliran arus. Oleh karena arus diukur juga adalah mungkin untuk menentukan suatu resistivitas yang tampak atau jelas dari permukaan bawah permukaan (Telford, 1990).

Menurut Bisri (1991), ada beberapa macam konfigurasi pendugaan lapisan bawah permukaan tanah dengan geolistrik resistivitas antara lain konfigurasi Wenner, konfigurasi Schlumberger, konfigurasi 1/2 Wenner, konfigurasi 1/2 Schlumberger, dipole-dipole dan lain sebagainya. Prosedur pengukuran untuk masing-masing konfigurasi bergantung pada variasi resistivitas terhadap kedalaman yaitu pada arah vertikal (*sounding*) atau arah lateral (*mapping*) (Derana, 1981). Salah satu konfigurasi yang dapat digunakan pada pengukuran geolistrik konfigurasi Schlumberger (Gambar 2). Metode resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger dilakukan dengan cara mengkondisikan spasi antar elektroda potensial adalah tetap sedangkan spasi antar elektroda arus berubah secara bertahap (Sheriff, 2002). Pengukuran geolistrik pada penelitian ini dilakukan pada sembilan titik pengukuran. Tahanan jenis batuan dapat ditafsirkan sebagai suatu hambatan dalam ohm-meter (ρ) di antara permukaan yang bertegangan suatu satuan bahan. Jika suatu bahan dengan hambatan (R) dan mempunyai luas permukaan (A) dan panjangnya (L), maka tahanan jenis bahan dapat dirumuskan sebagai berikut ini (Todd, 1980; Zohdy dkk., 1980):

$$\rho_a = (R \cdot A) / L \quad (1)$$

Hasil pengukuran geolistrik diolah dengan menggunakan software IP2Win. Hasil analisis awalnya berupa nilai-nilai hambatan jenis pada kedalaman tertentu. Data kemudian diinterpretasi untuk menentukan jenis material pada lokasi pengukuran dan ketebalan pada masing-masing titik pengukuran.



Gambar 2. Susunan elektroda pada konfigurasi Schlumberger (Todd, 1980)

Dalam beberapa keadaan geologi, survei penggambaran elektrik 2 dimensi ini dapat memberikan hasil yang berguna untuk melengkapi informasi yang dihasilkan oleh metode geofisika yang lain dengan memberikan gambaran bawah permukaan yang cukup akurat dan sesuai dengan keadaan bawah permukaan yang sebenarnya. Hal inilah yang membedakan metode 2 dimensi ini dengan metode yang lain.

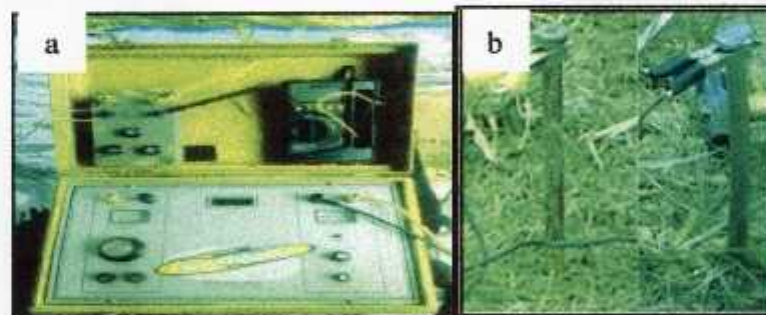
Tabel 1. Harga Tahanan Jenis Dari Lapisan Batuan (Takeda, 1985)

Lapisan	ρ (Ohm.m.)
Air permukaan	80-200
Air tanah	30-100
Batuan sedimen	
a. silt-lempung	10-200
b. pasir dan kerikil	100-600
Batu Andesit	200-2000

Pengukuran Geolistrik yang dilakukan untuk pendugaan air tanah di Kampus UPN "Veteran" Yogyakarta ini dilakukan dengan menggunakan satu unit alat NANIURA NRD-500 (Gambar 3).

Peralatan yang dipakai adalah :

1. Satu set resistivitymeter merek Naniura model NRD-500 yang terdiri dari :
 - a. sumber arus,
 - b. beda potensial,
 - c. 2 kabel modif dengan panjang masing-masing 80 m setiap kabel dengan spasi 5 m terdapat ulir terbuat tembaga,
 - d. kabel cadangan 200 m,
 - e. baterai Accu 12V sebanyak 1 buah,
 - f. elektroda arus sebanyak 32 buah yang terbuat dari stainless steel,
 - g. elektroda potensial sebanyak 2 buah yang terbuat dari tembaga,
 - h. paku sebanyak 2 buah,
 - i. 2 buah tembaga sebagai elektroda potensial.



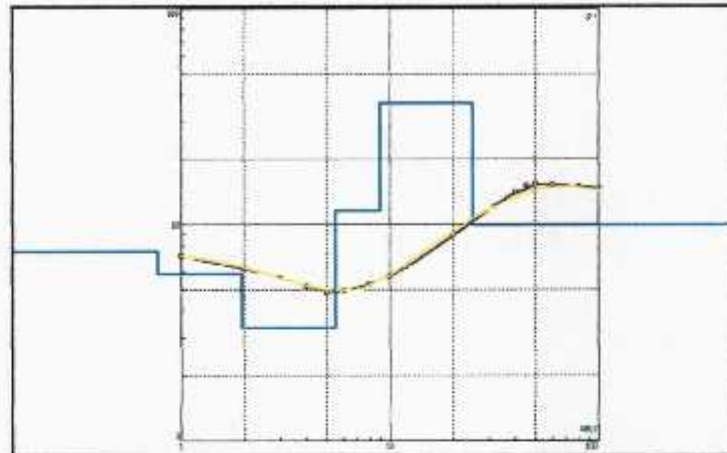
Gambar 3. (a) Alat resistivity meter merek Naniura model NRD-500 (b) Kabel dan tembaga

2. Peralatan penunjang: 3 buah *Walkie Talkie*, terpal, alat tulis, dan lembar data lapangan.
3. *Global Positioning System* (GPS) Germin 76Csx untuk mengukur ketinggian dan posisi.

Hasil dan Pembahasan

Lokasi pengukuran dilakukan pada 1 lokasi yaitu di Kampus UPN "Veteran" Yogyakarta. Pengukuran geolistrik ini dimaksudkan untuk memperoleh data dari lapangan berupa besarnya arus yang diinjeksikan ke dalam bumi melalui kedua elektroda arus. Selain besarnya arus yang diinjeksikan, dalam pengukuran ini juga diperoleh perbedaan potensial yang timbul antara kedua elektroda potensial. Tahanan Jenis Batuan dapat diketahui dari data yang didapatkan yaitu besarnya arus dan beda potensial. Kemudian dari tahanan jenis itulah maka dapat dianalisis jenis peralapisan yang ada.

Data-data tersebut diplot kedalam program IP2Win, dan dari data tersebut akan menghasilkan sebuah kurva *sounding*. Dari gambaran kurva *sounding* dan Interpretasi data 2D (Gambar 4 dan Gambar 5) inilah maka dapat diperkirakan kemungkinan adanya air tanah di bawah titik pengukuran berdasarkan pada nilai tahanan jenis lapisan yaitu antara 0- 2000 ohm.m.

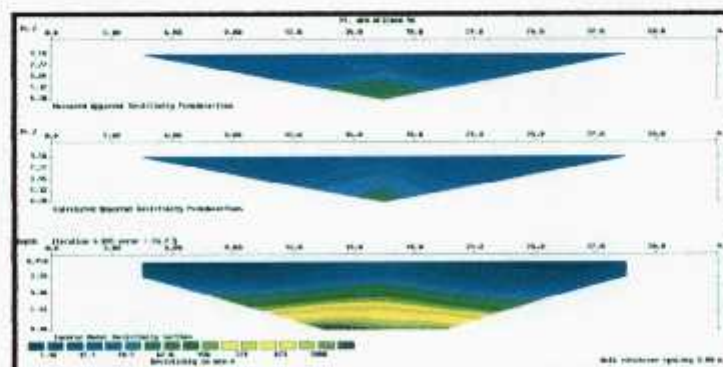


Gambar 4. Kurva sounding

Dari hasil Interpretasi kurva sounding maka didapatkan beberapa jenis lapisan beserta kedalaman dan ketebalannya (Tabel 2). Jika dilihat dari susunan lapisan dan bentuk kurva sounding, lapisan lempung berada pada kedalaman 0-8,99 m. Kemudian dapat diindikasikan bahwa air dapat berada pada kedalaman 8,99 hingga 25 m yang diduga merupakan lapisan akuifer tertekan atau air permukaan dengan ketebalan kurang lebih 16 m. Lapisan selanjutnya yang berada pada kedalaman lebih dari 25 m, diduga merupakan lapisan lempung yang menjadi dasar dari akuifer yang bersifat impermeabel, Untuk Lapisan di bawahnya belum teridentifikasi karena pengukuran dilakukan sampai kedalaman 25 m.

Tabel 2. Hasil Interpretasi Kurva Sounding

N	ρ	h	d	Alt	Nama lapisan	Kedalaman dari permukaan (m)
1	7,45	0,4	0,4	-0,4		
2	7,45	0,373	0,773	-0,7729	Lempung	0 – 0,77
3	5,87	1,19	1,96	-1,958	Lempung	0,77-1,96
4	3,31	3,54	5,5	-5,498	Lempung	1,96 – 5,5
5	11,5	3,49	8,99	-8,99	Lempung	5,5-8,99
6	36,2	6,42	15,4	-15,41	Air Tanah	8,99 – 15,4
7	36,2	9,63	25	-25,04	Air Tanah	15,4-25
8	9,84				Lempung	>25



Gambar 5. Interpretasi data geolistrik 2D



Kesimpulan

Dari hasil pengolahan data geolistrik Resistivity ID, didapatkan pendugaan kedalaman dan ketebalan dari masing-masing lapisan adalah sebagai berikut :

- a. lapisan lempung dengan kedalaman antara (0,5 – 8,9 m).
- b. lapisan akuifer air tanah dengan kedalaman (8,9 – 25 m).
- c. lapisan lempung dengan kedalaman (>25 m).

Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, maka disarankan agar mengebor pada titik sounding dengan kedalaman 8,9 - 25 meter dan ketebalan 16 m untuk mendapatkan lapisan akuifer.

Ucapan Terima Kasih

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada pihak LPPM Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta yang telah membantu mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda K. Hidrologi Untuk Pengairan. Pradnya Paramitha: Jakarta. 2013.
- Todd DK. Groundwater hydrology. John Wiley and Sons Inc.: New York. 1980.
- Zohdy AAR, Eaton GP dan Mabey DR. Application of surface geophysics to groundwater investigation. United States Department of the Interior: Washington. 1980.
- Telford WM, Geldart LP dan Sheriff RE. Applied Geophysics, 2nd edition. Cambridge University Press: Cambridge. 1980.
- Fetter CW. Applied Hydrogeology. Macmillan Publishing Company: New York. 1988.
- Pumama S and Marfai MA. Saline water intrusion toward groundwater: issues and its control. Journal of Natural Resources and Development. 2012; 2: 25-32.
- Sheriff RE. Encyclopedic dictionary of applied geophysics, 4th edition. SEG Tulsa: Oklahoma. 2002.
- Bisri M. Aliran air tanah. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang. 1991.
- Derana TI. Perbandingan interpretasi geolistrik: Aturan wenner dan schlumberger. Jurusan Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Skripsi. 1981.





Lembar Tanya Jawab

Moderator : Retno Ringgani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Perwitasari (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Retno Ringgani (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : a. Apakah bisa alat geolistrik ini dikembangkan dan diaplikasikan untuk masyarakat?
b. Bagaimana kualitasnya air tanah dan di lapisan apa air tanah diperoleh pada penelitian ini?
Jawaban : a. Geolistrik sangat aplikatif jika digunakan oleh masyarakat. Apabila masyarakat akan melakukan pengeboran air tanah, maka kedalaman dan titik pengeboran dapat dipastikan dengan geolistrik. Sudah banyak penelitian dilakukan di daerah Gunung Kidul dengan menggunakan metode ini untuk mengetahui air tanah terdapat pada lapisan apa, pada kedalaman berapa dan perkiraan biaya pengeboran berapa.
b. Untuk mengetahui kualitas air tanah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Geofisika hanya menduga dimana letak lapisan akuifer yang mengandung air tanah. Oleh karena itu sebelum pengeboran bisa dilakukan pengujian terhadap sampel air yang diambil untuk mengetahui kandungan mineral apa saja yang ada dalam air tanah tersebut. Apabila mineral logam ataupun mineral berbahaya ditemukan dalam sampel air tanah tersebut, maka bisa dilakukan pemindahan untuk lokasi pengeboran. Pada penelitian ini air tanah berada diantara lapisan lempung sehingga perlu mencari lapisan pasir (lapisan akuifer) untuk pengeborannya sehingga bisa meloskan air.
2. Penanya : Perwitasari (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Pertanyaan : Apakah sudah dilakukan korelasi dari hasil penelitian ini untuk pengeboran secara nyata?
Jawaban : Kami telah melakukan pengeboran pada kedalaman sesuai dengan hasil penelitian ini dan ditemukan air tanah.