

IDENTIFIKASI LAPISAN AKUIFER MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI PERUMAHAN ARZA GRIYA MANDIRI JAMBI

Irfan Afifuddin, Rustan*, Tika Restianingsih
Program Studi Fisika, Universitas Jambi, 36361, Indonesia

*E-mail korespondensi: rustan.rustan@unja.ac.id

ABSTRACT

Water resources are important for the community because water is a basic need for living things, including humans. The increasing human population and rapid infrastructure development have led to a very high demand for clean water. On the other hand, environmental pollution and global warming have caused sources of clean water on the surface to continue to decrease. It is necessary to explore subsurface groundwater to meet the need for clean water. This study aims to determine the distribution and depth of the aquifer layer, which has the potential to store groundwater reserves. The method used in this research is the geoelectrical resistivity method with schlumberger configuration. Data acquisition was carried out at 16 line with a length of each line is 200 m. Data processing is done using Res2Dinv software and Surfer software. From the results of the study, it can be concluded that from the 16 geoelectric line used, the aquifer layer which can be interpreted as containing groundwater is located between 1035'50" - 1036'40" South Latitude and 103030'50" - 104031'40" East Longitude towards the south with a depth of 50 - 100 meters.

Keywords: Aquifer, Geoelectric, Schlumberger Configuration, Water Resources.

ABSTRAK

Sumber daya air merupakan hal penting bagi masyarakat karena air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup termasuk manusia. Meningkatnya populasi manusia disertai dengan perkembangan sektor pembangunan mengakibatkan kebutuhan akan air bersih sangat tinggi. Di sisi lain, pencemaran lingkungan dan pemanasan global telah menyebabkan sumber air bersih di permukaan terus berkurang. Perlu dilakukan eksplorasi air tanah bawah permukaan untuk memenuhi kebutuhan terhadap air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sebaran dan kedalaman lapisan akuifer, yang berpotensi menyimpan cadangan air bawah tanah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger. Akuisisi data dilakukan menggunakan 16 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan yaitu 200 m. Pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak Res2Dinv dan perangkat lunak Surfer. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dari 16 lintasan pengukuran, lapisan akuifer yang dapat diinterpretasi mengandung air tanah terletak antara 1035'50" - 1036'40" Lintang Selatan dan 103030'50" - 104031'40" Bujur Timur mengarah ke selatan dengan kedalaman 50 - 100 meter.

Kata kunci: Akuifer, Geolistrik, Konfigurasi Schlumberger, Sumber Daya Air.

Diterima 13-10-2021 | Disetujui 12-11-2021 | Dipublikasi 30-11-2021

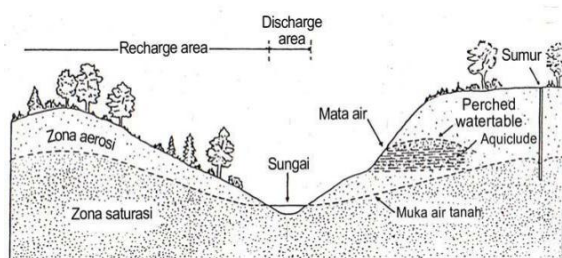
PENDAHULUAN

Air bersih merupakan salah satu kebutuhan primer makhluk hidup terutama manusia. Air digunakan untuk memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari seperti keperluan air minum, keperluan rumah tangga, kegiatan pertanian,

dan kegiatan industri [1]. Persediaan air permukaan hanya sekitar 3% dari total air yang ada di bumi, sedangkan sebanyak 97% sisanya merupakan air bawah permukaan tanah [2]. Air tanah bawah permukaan tersimpan di dalam lapisan batuan kedap air yang disebut akuifer. Metode identifikasi keberadaan lapisan akuifer

dapat dilakukan menggunakan metode geofisika seperti metode magnet, metode gravitasi, metode geolistrik, dan metode seismik [3, 4]. Metode geolistrik merupakan metode yang cocok digunakan dengan hasil yang akurat untuk kegiatan eksplorasi dangkal khususnya eksplorasi air tanah. Selain itu metode geolistrik relatif membutuhkan biaya yang lebih murah dibandingkan metode seismik [5].

Air tanah bawah permukaan berada pada kedalaman tertentu dan terkandung di dalam pori-pori tanah maupun lapisan batuan. Air tersebut dapat naik ke permukaan tanah dalam bentuk rembesan dan pancaran (mata air), namun sebagian besar tersimpan di lapisan akuifer. Sumber air tanah yaitu berasal dari air hujan yang masuk melalui pori-pori batuan dan tanah dalam bentuk perkolasi kemudian menjadi air tanah, perlahan-lahan mengalir ke laut, atau mengalir langsung dalam tanah atau dipermukaan dan bergabung dengan aliran sungai [6]



Gambar 1. Ilustrasi sistem air tanah.

Akuifer merupakan lapisan bawah permukaan yang dapat menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah relatif besar. Lapisan tersebut memiliki sifat permeable dan pori-pori untuk mengalirkan air dengan mudah. Contoh batuan yang dapat memenuhi syarat sebagai lapisan akuifer adalah batu pasir, kerikil, dan batu gamping rekahan [7].

Metode geolistrik resistivitas dapat digunakan untuk mempelajari kondisi bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis lapisan tanah atau batuan. Setiap lapisan memiliki kemampuan menghantarkan arus listrik yang berbeda-beda, semakin sulit lapisan tersebut dilewati oleh arus listrik maka semakin

tinggi nilai resistivitasnya [8]. Metode resistivitas bekerja berdasarkan prinsip Hukum Ohm. Hukum Ohm menyatakan hubungan antara beda potensial V pada bahan dan arus listrik I yang melalui bahan menghasilkan perbandingan yang konstan [9]. Parameter itu disebut resistansi R , yang didefinisikan sebagai hasil bagi tegangan V dan arus I , sehingga dituliskan:

$$V = I \times R \quad (1)$$

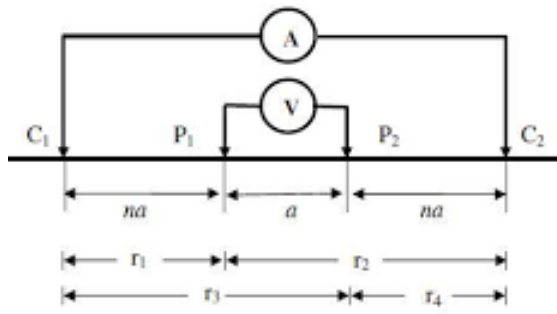
dimana R adalah hambatan (Ω), I adalah nilai arus listrik (A), dan V adalah beda potensial (Volt).

Prinsip metode geolistrik resistivitas yaitu menginjeksikan arus listrik tertentu di permukaan tanah melalui elektroda, kemudian mengukur beda potensial yang dihasilkan. Resistivitas lapisan-lapisan material bawah permukaan tanah dapat dihitung dengan mengetahui besar arus yang diinjeksikan melalui elektroda tersebut dan besar potensial dihasilkan. Bawah permukaan tanah terdiri dari lapisan-lapisan tanah dan batuan dengan nilai hambatan jenis yang bervariasi secara vertikal maupun lateral. Untuk lapisan non homogen, nilai tahanan jenis yang terukur adalah tahanan jenis semu:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

dengan ρ_a sebagai tahanan jenis dalam satuan ohm-meter, K sebagai faktor geometri, I sebagai arus listrik yang diinjeksikan dengan satuan ampere, ΔV sebagai beda potensial listrik terukur dengan satuan volt [10].

Metode geolistrik konfigurasi Schlumberger menggunakan empat buah elektroda yang terdiri dari 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial dimana jarak antar elektroda potensial lebih kecil dari jarak antar elektroda arusnya. Jarak elektroda arus ke elektroda potensial adalah kelipatan bilangan bulat dari jarak antara elektroda potensial [11]. Susunan elektroda dari konfigurasi Schlumberger dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konfigurasi Schlumberger.

Untuk identifikasi struktur lapisan bawah permukaan pada kedalaman tertentu, maka jarak masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial diperbesar secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda maka efek penembusan arus ke bawah makin dalam, sehingga batuan yang lebih dalam akan dapat diketahui sifat-sifat fisiknya.

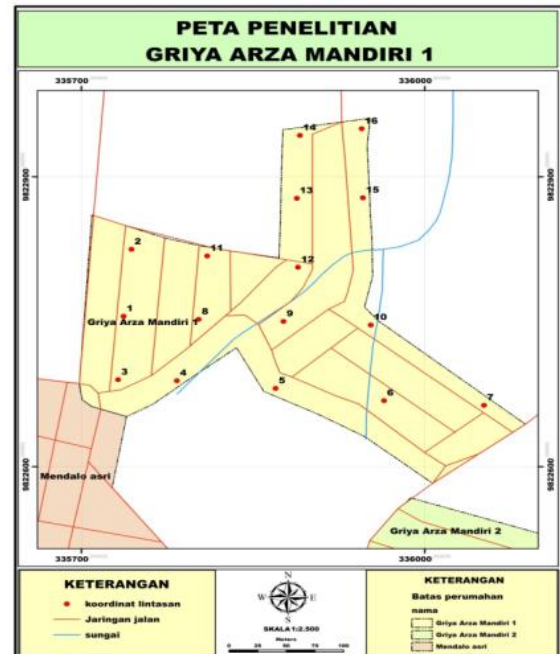
Tabel 1. Nilai resistivitas batuan dan fluida [12].

Jenis Material	Resistivitas ($\Omega.m$)
Air permukaan	1 – 100
Air tanah	10 – 100
Pasir dan kerikil	100 – 1.000
Batu lumpur	150 – 200
Konglomerat	100 – 500
Lempung	150 – 200
Batu gamping	300 – 1.000
Batu pasir lempung	250 – 500
Tufa gunung api	350 – 1.200
Kelompok andesit	300 – 2.000
Kelompok chert, slate	500 – 2.000
Kelompok granit	1.000 – 10.000

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kedalaman dan distribusi lapisan akuifer bawah permukaan sebagai upaya menemukan cadangan air bersih di Perumahan Arza Griya Mandiri 1 Kabupaten Muaro Jambi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Perumahan Arza Griya Mandiri 1 Kelurahan Mendalo Indah, Kecamatan Jambi Luar Kota, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Peta lokasi penelitian di Perumahan Arza Griya Mandiri I Jambi .

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain Resistivimeter Single Channel Merk GSR, Elektroda 4 buah, Palu geologi, Aki, Meteran, Kabel Listrik, Laptop, dan GPS. Tahapan pertama yaitu observasi lokasi yang akan menjadi tempat pengambilan data kemudian melakukan perizinan kepada Kepala Desa lokasi penelitian. Tahap selanjutnya adalah proses pembuatan rancangan penelitian yang terdiri dari jumlah lintasan (16 lintasan), serta desain teknik pengambilan data dengan panjang lintasan masing-masing 200 m.

Teknik pengambilan data dilakukan dengan cara yaitu mapping dengan tujuan untuk mengetahui struktur lapisan di bawah permukaan secara 2D. Beda potensial (ΔV) dan arus listrik (I) merupakan variabel yang diperoleh dari pengukuran. Proses pengolahan data dari variabel yang didapat untuk memperoleh nilai tahanan jenis semu. Langkah selanjutnya dilakukan proses inversi dengan metode *least square* untuk mendapatkan model bawah permukaan. Proses inversi dapat dilakukan dengan menggunakan software Res2Dinv. Res2Dinv adalah perangkat lunak pengolah data resistivitas yang secara otomatis dapat menentukan model resistivity 2D untuk data di bawah permukaan yang dihasilkan dari

pengamatan *electrical imaging*. Hasil dalam proses inversi menghasilkan model 2D dalam bentuk pseudosection resistivity yang dapat menggambarkan litologi bawah permukaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

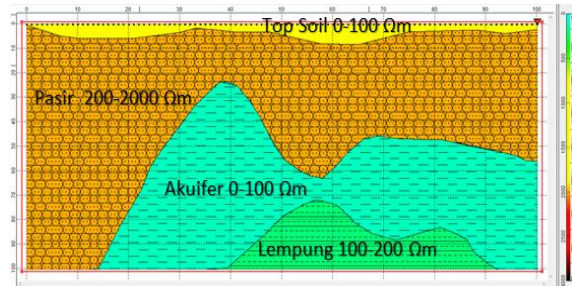
Hasil pengolahan data geolistrik single channel 1-Dimensi dengan menggunakan program IPI2Win. Pada hasil penelitian Lintasan 1-16 memiliki kurva resistivitas dari nilai yang terendah sampai pada nilai tertinggi yaitu 3,23 dan 8466 Ωm . Kurva resistivitas tersebut memiliki nilai resistivitas dan akan diinterpretasikan berdasarkan tabel resistivitas pada Tabel 1. Nilai resistivitas terendah antara 10-100 Ωm merupakan air tanah atau bisa disebut dengan ground water, untuk rentang menengah antara 100-200 Ωm merupakan lempung dan untuk rentang tertinggi antara 200-2000 Ωm merupakan batuan pasir. Ditemukan potensi air tanah pada lintasan 1,2,3,4,5,6,7, 11, dan 12. Informasi potensi air tanah pada setiap lintasan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Informasi air tanah kurva IPI2WIN.

Lintasan	Potensi air tanah	Error (%)
01	Ada	17,2%
02	Ada	0,66%
03	Ada	0,22%
04	Ada	0,23%
05	Ada	14,5%
06	Ada	0,18%
07	Ada	21,8%
08	Ada	25,9%
09	Tidak Ada	12,1%
10	Tidak Ada	45,7%
11	Ada	13,3%
12	Ada	13,6%
13	Tidak Ada	21%
14	Tidak Ada	0,09%
15	Tidak Ada	0,13%
16	Tidak Ada	8,9%

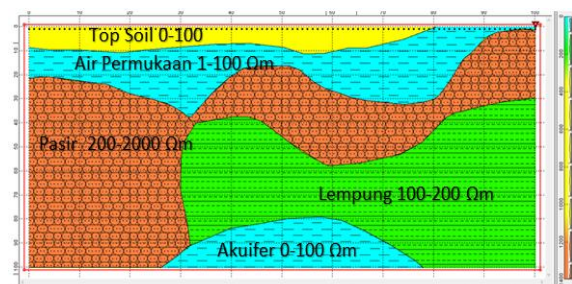
Selanjutnya dari hasil pemodelan diperoleh hasil penampang 2D secara horizontal untuk lintasan 3,4,5,6,7. Lapisan akuifer memiliki

berada pada kedalaman 50 – 100 meter (warna biru) yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampang 2D horizontal lintasan 3,4,5,6,7.

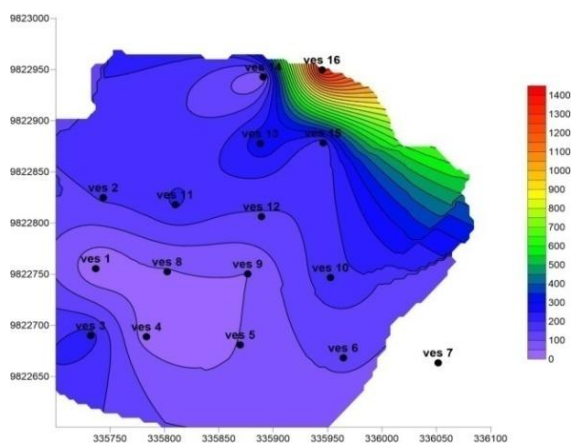
Berdasarkan integrasi dengan geologi regional dan studi literatur daerah Perumahan Arza Griya Mandiri 1 yang dilalui formasi Muara Enim dimana bagian bawah formasi ini tersusun oleh batu lempung dan batu pasir. Bagian atas formasi ini tersusun oleh Top Soil. Berdasarkan pengolahan data didapatkan 4 lapisan yang terdiri batu lempung, lapisan akuifer, batu pasir, dan top soil. Batuan yang paling tinggi resistivitasnya adalah lapisan 2 yaitu 200 - 2000 Ωm dan yang paling rendah adalah lapisan 1 yaitu 0 - 100 Ωm . Diantara lapisan 2 dan 4 (lapisan 3) merupakan lapisan akuifer. Pada lintasan 14,13, 12, 9, dan 5 didapatkan 5 jenis batuan yang terdiri dari top soil, air permukaan, air tanah, lempung dan pasir. Batuan yang paling tinggi resistivitasnya adalah lapisan 3 yaitu 200 - 2000 Ωmeter dan yang paling rendah adalah lapisan 1 yaitu 0 - 100 Ωm . Diantara lapisan 2 dan 4, lapisan 5 merupakan lapisan akuifer. Hasil penampang 2D secara Horizontal pada lintasan 14, 13, 12,9, 5 dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Penampang 2D horizontal lintasan 14, 13, 12,9, 5.

Hasil dari penampang 2D didapat dari interpolasi setiap lintasan menggunakan aplikasi surfer yang terbagi menjadi $ab=5$ meter, $ab=10$ meter, $ab=20$ meter, $ab=40$ meter, $ab=60$ meter, $ab=100$ meter. Pada $ab=5$ meter air tanah dangkal berada pada titik ves 1,8,5,9,6,7,12,14 berada pada rentang 5-100 Ω meter mewakili warna ungu. Pada $ab=10$ meter air tanah dangkal berada pada titik ves 1,3,4,5,6,7,8,9,10,12,14 berada pada rentang 5-100 Ω m mewakili warna ungu. Pada $ab=20$ meter air tanah dangkal berada pada titik ves 1,3,5,6,7,8,9,10 berada pada rentang 5-100 Ω m mewakili warna ungu.

Pada $ab=40$ meter air tanah dangkal berada pada titik ves 1,4,6,7,8,9 berada pada rentang 5-100 Ω meter mewakili warna ungu. Pada $ab=60$ meter air tanah berada pada titik ves 8,9,11,12 berada pada rentang 5-100 Ω meter mewakili warna ungu. Pada $ab=80$ meter air tanah berada pada titik ves 1,8,6,7 berada pada rentang 5-100 Ω meter mewakili warna ungu. Pada $ab=100$ meter air tanah berada pada titik ves 11 dan 12 berada pada rentang 5-100 Ω meter mewakili warna ungu.



Gambar 6. Distribusi resistivitas lokasi penelitian.

Pada Gambar 6 diatas dapat disimpulkan bahwa distribusi titik air tanah berada pada ves 1,4,5,8,9,14 dan sebaran air tanah mendominasi kearah selatan pada kedalaman 50 – 100 meter.

KESIMPULAN

Kedalaman akuifer yang didapat menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Perumahan Arza Griya Mandiri 1 berada pada

titik ves 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11, dan 12 dengan rentang kedalaman 50 - 100 meter dengan distribusi dibagian selatan pada koordinat 1035'50'' - 1036'40'' Lintang Selatan dan 103030'50'' - 104031'40'' Bujur Timur.

REFERENSI

1. Kodoatie, R. J. (2021). *Tata ruang air tanah*. Penerbit Andi.
2. Purwantara, S., Pramono, H., Khotomah, N., Rusadi, D. S., & Digsinarga, S. A. (2012). Studi Air Permukaan di Wilayah Topografi Karst Gunung Kidul. *Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta*.
3. Kette, O., Sutaji, H. I., & Bernandus, B. (2020). Interpretasi Pola Penyebaran Batuan Dan Daerah Terakumulasi Air Tanah Menggunakan Metode Magnetik Desa Oematnunu Kabupaten Kupang. *Jurnal Fisika: Fisika Sains dan Aplikasinya*, 5(2), 133–138.
4. Noor, R. H., Ishaq, I., Jarwanto, J., & Priono, D. (2020). Eksplorasi Akuifer Air Bawah Tanah Menggunakan Metode Tahanan Jenis 2d Di Desa Selaru Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(2), 74–82.
5. Dzakiya, N. (2021). Pengantar Geofisika Eksplorasi. AKPRIND PRESS.
6. Bisri, M. (2012). *Air Tanah*. Universitas Brawijaya Press.
7. Santosan, L. W., & Adji, T. N. (2018). *Karakteristik Akuifer dan Potensi Airtanah Graben Bantul*. UGM PRESS.
8. Vebrianto, S. (2016). Eksplorasi Metode Geolistrik: Resistivitas, Polarisasi Terinduksi, dan Potensial Diri.
9. Walker, J., Serway, R. A., Jewett, J. W., Tipler, P. A., Mosca, G., Ohanian, H. C., ... & Palm III, W. J. (2013). *Halliday & Resnick Fundamentals of Physics*

- (Extended 10th Edition).
10. Hendrajaya, L., & Arif, I. (1990). Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *ITB, Bandung*..
 11. 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: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat*, **14**(2), 65–72.
 12. Telford, W. M., Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge university press.



Artikel ini menggunakan lisensi
[Creative Commons Attribution
4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)