

ANALISIS KEBERADAAN AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DALAM SKALA LABORATORIUM

**Salfa Zahroh Ahadah⁽¹⁾, Hildatul Zannah⁽²⁾, M. Ivan Syahdilla⁽³⁾, Ana Zuyyina Ulfah⁽⁴⁾
Firdha Kusuma Ayu A⁽⁵⁾**

Pendidikan Fisika, Fakultas Krguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember
e-mail: zahrohsalfa003@gmail.com

ABSTRACT

Groundwater has a very important role in human daily life, as it can be utilized in various activities. However, the abundance of groundwater is located in the layers below the earth's surface, so a method is needed that can help humans determine the presence of groundwater. One method that can be used is the resistivity geoelectric method using the schlumberger configuration. In this research, the resistivity geoelectric method is applied on a laboratory scale to determine the presence of groundwater beneath the earth's surface. A literature study was conducted as an initial stage in this research to gather information related to the resistivity geoelectric method and its application in groundwater identification. Furthermore, research data were collected using laboratory-scale geoelectric equipment. The data obtained was then processed using IPI2WIN software. The results of data processing using IPI2WIN software show that the laboratory-scale geoelectric instrument is dominated by rock layers with resistivity values greater than 1000Ωm. Thus, through the results of this study it can be concluded that laboratory-scale geoelectric equipment can be used to analyze the presence of groundwater.

Keywords : *groundwater, geoelectricity, resistivity, IPI2WIN, schlumberger*

ABSTRAK

Air tanah memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari manusia, karena dapat dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan. Namun, keberadaan air tanah yang melimpah terletak di lapisan-lapisan bawah permukaan bumi, sehingga diperlukan metode yang dapat membantu manusia dalam menentukan keberadaan air tanah tersebut. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode geolistrik resistivitas dengan menggunakan konfigurasi schlumberger. Pada penelitian ini, metode geolistrik resistivitas diterapkan dalam skala laboratorium untuk menentukan keberadaan air tanah di bawah permukaan bumi. Studi literatur dilakukan sebagai tahap awal dalam penelitian ini untuk mengumpulkan informasi terkait metode geolistrik resistivitas dan penerapannya dalam identifikasi air tanah. Selanjutnya, dilakukan pengambilan data penelitian menggunakan alat geolistrik skala laboratorium. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak IPI2WIN. Hasil pengolahan data dengan menggunakan perangkat lunak IPI2WIN menunjukkan bahwa alat geolistrik skala laboratorium didominasi oleh lapisan batuan dengan nilai resistivitas lebih dari 1000Ωm. Dengan demikian, melalui hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat geolistrik skala laboratorium dapat digunakan untuk menganalisis keberadaan air tanah.

Kata kunci: *air tanah, geolistrik, resistivitas, IPI2WIN, schlumberger*

1. Pendahuluan

Air tanah sebagai salah satu sumber air yang memiliki peranan penting bagi kehidupan. Air tanah terletak di bawah permukaan tanah. Siklus pembentukan air tanah dimulai ketika air hujan meresap ke dalam tanah dan berinteraksi dengan tanah serta bebatuan. Air tersebut kemudian perlahan mengalir menuju laut atau sungai (Usman et al., 2017). Sejak zaman kuno, air telah dimanfaatkan dan dikembangkan. Mulanya, orang memanfaatkan timba yang dikaitkan pada bambu dengan diberi pemberat yaitu system pegas. Namun, seiring perkembangan teknologi, metode pengeboran sumur dalam dengan menggunakan teknologi canggih juga telah digunakan, bahkan mencapai kedalaman hingga 200 meter (Sutasoma et al., 2018). Air tanah memiliki peranan penting dalam kehidupan sehari-hari dimana keberadaannya dimanfaatkan dalam banyak hal oleh manusia. Meskipun ketersediaannya melimpah, namun informasi terkait keberadaan air tanah perlu didapatkan oleh masyarakat (Muhardi et al., 2020).

Guna mengetahui susunan lapisan bumi terhadap lokasi keberadaan air tanah, maka dilaksanakan penyelidikan permukaan air tanah. Dalam penyelidikan permukaan tanah macam-macam metode yang digunakan akan mempengaruhi hasil data yang didapatkan dari masing-masing metode penyelidikan, diantaranya: metode magnetis, metode gravitasi, metode geolistrik, metode geologi dan metode seismik. Pemanfaatan geofisika dalam penelitian ini yaitu geolistrik (Erfan et al., 2019). Metode geolistrik sebagai salah satu metode geofisika yang digunakan sebagai pendeteksi struktur lapisan di bawah permukaan bumi dengan prinsip aliran arus listrik. Dalam metode ini, arus listrik digunakan untuk melakukan

penyelidikan mineral, menentukan lokasi akuifer, mengidentifikasi kontaminasi air tanah, melakukan survei arkeologi, serta mendeteksi batuan penyangga (hostrocks) dan batuan dasar (bedrock). (Usman et al., 2017).

Dalam survei geolistrik, dilakukan pengukuran untuk menentukan bagaimana resistivitas terdistribusi di bawah permukaan bumi. Tujuan utama survei ini adalah untuk mengidentifikasi keberadaan air tanah berdasarkan nilai resistivitasnya (Muhardi et al., 2020). Metode ini dipilih karena air tanah memiliki nilai resistivitas yang konduktif. Pengukuran resistivitas dilakukan dengan menggunakan elektroda arus yang dialirkan arus listrik ke dalam tanah, lalu melakukan pengukuran terkait perbedaan tegangan antara dua elektroda potensial. Jenis material yang terdapat di dalam tanah dapat diidentifikasi berdasarkan acuan nilai resistivitas. Metode resistivitas listrik ini dapat menentukan distribusi resistivitas di bawah permukaan bumi dengan berdasar pada pengukuran beda potensial yang didapatkan dari arus searah yang mengalir di bawah permukaan bumi dan juga dapat menginterpretasikan jenis material tanah yang ada (Afif Nadhowi, 2022). Hubungan antara perbedaan potensial listrik (V), arus listrik (I), dan hambatan konduktor (R) dijelaskan secara sistematis sebagai berikut:

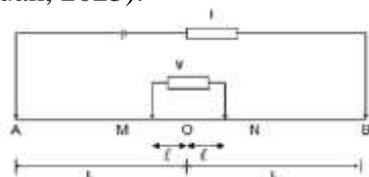
$$V = I R \text{ atau } R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

Secara umum resistivitas bumi bersifat homogen yang artinya resistivitas yang terhitung bersifat resistivitas semu (Afifah, I., & Sopiany, 2017) yang dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\rho\alpha = K \frac{V}{I} \quad (2)$$

Terdapat berbagai jenis konfigurasi elektroda untuk mengumpulkan data

resistivitas. Ada pro dan kontra untuk menggunakan pengaturan ini tergantung pada kebutuhan pengguna. Konfigurasi Schlumberger dapat mendeteksi adanya ketidakhomogenan pada lapisan batuan di permukaan dan di tingkat terdalam (Hasibuan, 2023).



Gambar 1. Konfigurasi Schlumberger

Sifat difusi diterapkan dalam metode geolistrik dengan menginjeksikan arus melalui dua elektroda arus yaitu $C1$ dan $C2$. Lalu mengukur beda potensial dengan dua elektroda potensial yaitu $P1$ dan $P2$, yang memiliki hubungan dengan tanah. (Uligawati et al., 2020). Metode resistivitas dengan konfigurasi schlumberger digunakan dengan menjaga jarak antara elektroda potensial tetap, sementara jarak antara elektroda arus berubah secara bertahap atau dengan jarak yang ditentukan. Nilai resistivitas pada suatu kedalaman akan dihasilkan melalui penggunaan berbagai jarak elektroda (Widodo, 2020). Alat yang digunakan dalam metode geolistrik adalah *resistivity meter*, namun alat ini membutuhkan biaya yang relatif tinggi.

Sehingga pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Huda & Yohandri (2020) mengembangkan prototype digital untuk mengukur nilai resistivitas sebagai pengganti *resistivity meter*. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Irvan et al. (2019) yaitu merancang alat geolistrik berbasis Arduino yang dirancang agar mempermudah proses kerja dalam pengambilan data. Dikarenakan untuk merancang alat geolistrik berbasis Arduino sulit untuk dipahami dan diterapkan oleh sebagian orang maka dari itu, pada penelitian kali ini dirancanglah alat geolistrik skala

laboratorium dengan memanfaatkan alat dan bahan sederhana yang bertujuan untuk menganalisis keberadaan air tanah.

2. Metode

Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 23 Mei 2023. Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian eksperimen laboratorium. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Fisika Lanjut, Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik dengan konfigurasi resistivitas schlumberger. Berikut ini adalah daftar alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini:

1. 1 buah catu daya
2. 1 buah multimeter
3. 1 buah penggaris
4. 10 buah elektroda kecil
5. 1 buah penggaris 1 m
6. 1 buah laptop



Gambar 2. Alat dan Bahan

Sedangkan dalam melakukan pengolahan data menggunakan *IPI2WIN* sebagai berikut:

1. Ms. Excel
2. IPI2WIN

Tahapan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya yaitu kajian pustaka terkait metode geolistrik resistivitas. Setelah dilakukan studi literatur, lalu dilakukan persiapan alat dan bahan yang akan digunakan. Setelah itu, dilanjutkan dengan proses pengambilan data penelitian berupa tegangan dan arus. Dari data tersebut, maka akan diperoleh

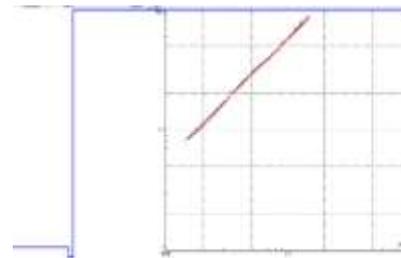
nilai resistivitas yang kemudian akan diolah dengan *IPI2WIN* dalam 1D.

3. Hasil dan Pembahasan

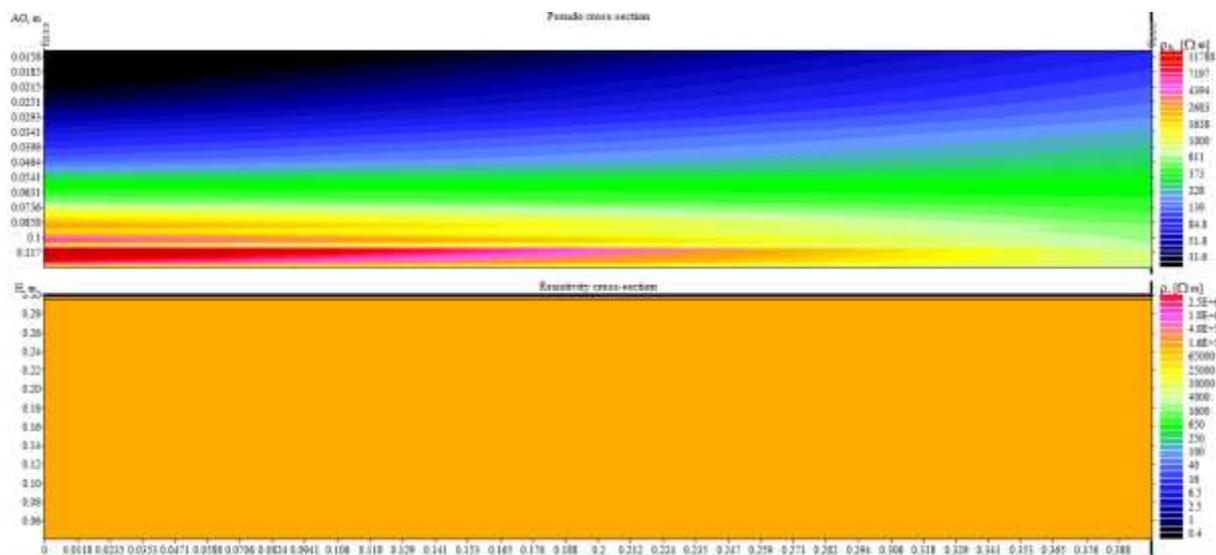
Pada penelitian ini digunakan 3 jenis lapisan batuan meliputi lapisan 1 kekil, lapisan 2 lempung, dan lapisan 3 batupasir yang disusun dalam alat geolistrik skala laboratorium. Setelah dilakukan pengukuran didapatkan tahanan jenis semu, kemudian data tersebut di inversi menggunakan *IPI2WIN* untuk memperoleh tahanan jenis yang sebenarnya.

Data yang diperoleh dari metode tersebut kemudian diolah untuk menghasilkan gambaran distribusi nilai resistivitas lapisan di bawah permukaan

tanah. Hasil nilai resistivitas tersebut kemudian disajikan dalam bentuk visualisasi dengan penggunaan warna yang berbeda untuk setiap nilai resistivitas, sesuai dengan kedalaman tertentu. Hasil interpretasi yang disajikan pada table 1 didapatkan dari distribusi nilai resistivitas secara vertical.



Gambar 3. Grafik distribusi nilai resistivitas



Gambar 4. Distribusi nilai resistivitas

Tabel 1. Interpretasi

No.	Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Lapisan Batuan	Konfigurasi Warna
1.	0 - 0,04	2,5 - 40	Lempung berpasir	Biru 1
2.	0.05 - 0.30	2683	Batu pasir	Coklat 2

Dapat dilihat pada gambar 4 disajikan tampilan yang menghasilkan 2 section yakni pseudo cross section dan resistivity cross section. Pada pseudo cross section dapat memperlihatkan perkiraan distribusi sifat-sifat batuan, seperti porositas, saturasi, dan permeabilitas berdasarkan data. Pseudo cross section menghasilkan gambaran 1D yang menunjukkan distribusi sifat-sifat batuan pada alat skala laboratorium yang telah dibuat. Sedangkan resistivity cross section memvisualisasikan nilai resistivitas di bawah permukaan bumi dalam bentuk potongan melintang dari susunan lapisan yang terdapat pada alat geolistrik dalam skala laboratorium.

Berdasarkan hasil interpretasi di atas ditunjukkan bahwa lapisan batuan yang mendominasi alat geolistrik dalam skala laboratorium yakni lapisan batuan yang memiliki nilai resistivitas $>1000 \Omega\text{m}$. Lapisan tersebut kurang memiliki sifat sebagai lapisan pembawa air. Sehingga dapat dikatakan pada alat tersebut air tanah hanya dapat ditemukan pada kedalaman 0 - 0,04 m yang termasuk ke dalam lapisan permeabel sedangkan untuk kedalaman 0,05 – 0,30 ditemukan batu pasir ataupun kerikil kering yang termasuk kedalam lapisan impermeabel. Hal ini sesuai dengan lapisan yang tersusun pada alat, maka alat geolistrik dalam skala laboratorium dianggap dapat menganalisis keberadaan air tanah.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa alat geolistrik skala lab dapat dijadikan sebagai alat untuk menganalisis keberadaan air tanah karena hasil pengolahan data yang didapatkan signifikan dengan susunan lapisan batuan yang digunakan. Namun, diharapkan dalam penelitian selanjutnya dapat memperbanyak lapisan batuan dan juga memperhatikan dalam penyusunan lapisan.

Daftar Pustaka

- Afif Nadhowi, M. (2022). Identifikasi Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger untuk Pengembangan Irigasi Persawahan di Dusun Tampak Siring, Mantang. *Jurnal Pertambangan Dan Lingkungan*, 3(2), 20–27.
- Afifah, I., & Sopiany, H. M. (2017). IDENTIFIKASI KEBERADAAN AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESITIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DAERAH PANDAWA, JORONG TAROK, KECAMATAN 2 x 11 KAYU TANAM. In *Universitas Negeri Padang* (Vol. 87, Issue 1,2).
- Erfan, Syamsuddin, S., Wahyuni, A., Jumatriani, J., Syakirah, S., & Illa, I. (2019). Interpretasi Struktur Perlapisan Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Jurnal Geocelebes*, 3(2), 111–115. <https://doi.org/10.20956/geocelebes.v3i2.7117>
- Ficrah Huda, E. (2020). PENGEMBANGAN PROTOTYPE DIGITAL RESISTIVITY METER MULTIELEKTRODA OTOMATIS UNTUK KONFIGURASI SCHLUMBERGER. In *Pillar of Physics* (Vol. 13).
- Hasibuan, B. (2023). IDENTIFIKASI LAPISAN AQUIFER BERDASARKAN DAN DATA PEMBORAN. 18(02).
- Irvan, A., Nehru, & Samsidar. (2019). Digitalisasi Alat Geolistrik Untuk Konfigurasi Schlumberger Berbasis Pengendali Mikro Arduino Mega. *Journal Online of Physics*, 4(2), 15–19. <https://doi.org/10.22437/jop.v4i2.6000>

- Muhardi, M., Perdhana, R., & Nasharuddin, N. (2020). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7(3), 331.
<https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.39441>
- Sutasoma, M., Azhari, A. P., & Arisalwadi, M. (2018). Identifikasi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger Di Candi Dasa Provinsi Bali. *Konstan - Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 3(2), 58–65.
<https://doi.org/10.20414/konstan.v3i2.8>
- Uligawati, G. W., Fatimah, & Rizqi, A. H. F. (2020). Identifikasi Akuifer dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Daerah Ponjong, Gunung Kidul. *Geoda*, 1(1), 1–7.
- 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.
<https://doi.org/10.20527/flux.v14i2.4091>
- Widodo. (2020). Analisis Pengaruh Intrusi Air Laut terhadap Keberadaan Air Tanah di Desa Nusapati, Kabupaten Mempawah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 10(2), 2089–0133.