

## Identification of Groundwater Potential Using the Schlumberger Configuration Resistivity Geoelectric Method

Ahmad Jupri<sup>1</sup>, Muhammad Abu Tahsya<sup>1</sup>, Rachmawati Noviana Rahayu<sup>1\*</sup>, Hendri Oky Safata<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Lingkungan FMIPA Universitas Mataram, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Fisika FMIPA Universitas Mataram, Indonesia

### Article History

Received : February 02<sup>th</sup>, 2024

Revised : February 20<sup>th</sup>, 2024

Accepted : March 18<sup>th</sup>, 2024

\*Corresponding Author:

**Rachmawati Noviana  
Rahayu,**

Program Studi Ilmu  
Lingkungan FMIPA  
Universitas Mataram, Nusa  
Tenggara Barat, Indonesia;  
Email:

[novianarahayu@unram.ac.id](mailto:novianarahayu@unram.ac.id)

**Abstract:** The availability of groundwater is an important factor in meeting the need for clean water for human populations and ecosystems. Groundwater utilization in the world continues to increase every year along with the increase in population. This study aims to identify groundwater potential using resistivity geoelectric method with Schlumberger configuration in Pujut District, Mertak village. This area is one of the areas that often experiences drought, especially during the dry season. The research was conducted by conducting field surveys using geoelectric devices and resistivity data analysis. This method utilizes the propagation properties of electric current flowed into the soil through two current electrodes, then the potential difference that occurs is measured through two potential electrodes plugged into the ground surface. Analysis of resistivity data yielded a picture of the potential distribution of groundwater in six sites. The identified characteristics of subsoil are breccia, loam, limestone, alluvial, and sandstone. At locations 4,5 and 6 have aquifer layers with an average depth of 30 meters. This layer is dominated by a hard layer (sandstone) and a soft layer (limestone). This research provides a better understanding of the distribution and characteristics of aquifers in the Pujut area, especially Mertak village, so that the results of this research can be the basis for making decisions on groundwater resources management and further development in mapping groundwater resources in the region with other geological contexts.

**Keywords:** Aquifers, Groundwater, Geoelectricity

### Pendahuluan

Ketersediaan air tanah merupakan aspek vital dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan memenuhi kebutuhan manusia akan sumber air bersih. Mengingat pentingnya peran air tanah, identifikasi potensi serta karakteristik akuifer menjadi hal yang sangat diperlukan dalam pengelolaan sumber daya air tanah. Akuifer merupakan lapisan yang mengandung air dan dapat mengalirkannya yang terdapat di dalam lapisan bawah permukaan bumi (Bisri,1991). Air pada akuifer biasanya mengalir melalui rongga-rongga batuan. Air tanah adalah air yang meresap ke dalam bumi dari atas permukaan, dan tertampung pada lapisan akuifer (Wijaya,2021). Dalam hal ini, untuk dapat mendeteksi keberadaan akuifer dapat dilihat berdasarkan litologi batuan yang terdapat pada

lapisan bawah permukaan. Jenis batuan yang dapat menjadi akuifer tanah antara lain batu pasir dan batu lempung (Kearey,2002).

Kecamatan Pujut, Desa Mertak merupakan salah satu daerah yang berlokasi di Kabupaten Lombok Tengah. Daerah ini merupakan salah satu daerah yang berpotensi rawan bencana kekeringan terutama saat musim kemarau. Berhubungan dengan hal tersebut, dalam lingkup geologi, metode geolistrik resistivitas terbukti efektif dalam memetakan dan mengidentifikasi potensi air tanah dalam lingkup lingkungan geologi, metode geolistrik resistivitas telah terbukti efektif dalam memetakan dan mengidentifikasi potensi air tanah dimana metode ini menggunakan pemanfaatan batuan yang berpotensi sebagai akuifer. Metode geolistrik memanfaatkan sifat rambatan arus listrik yang dialirkan ke dalam

tanah melalui dua buah elektroda arus (C1 dan C2). Beda potensial yang terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial (P1 dan P2) yang ditancapkan pada permukaan tanah. Salah satu konfigurasi yang umum digunakan dalam metode geolistrik adalah konfigurasi Schlumberger (Todd,2005). Konfigurasi ini memungkinkan pengukuran resistivitas bawah permukaan tanah dengan tingkat resolusi yang tinggi, sehingga memungkinkan identifikasi lapisan-lapisan yang berpotensi sebagai akuifer dengan detail yang baik (Roy,1984).

Penelitian tentang identifikasi potensi air tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger memiliki relevansi yang besar dalam konteks pengelolaan sumber daya air tanah. Konfigurasi Schlumberger sebagai konfigurasi elektroda paling efektif dalam survei resistivitas karena kemampuannya untuk memberikan informasi mendalam dengan penetrasi yang baik sehingga sangat sesuai digunakan dalam melakukan identifikasi lapisan akuifer (Dahlin, T. 2001). Berhubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian tentang identifikasi potensi air tanah untuk memenuhi kebutuhan air bersih di desa Mertak, kecamatan Pujut. Diharapkan dengan menggunakan pendekatan ini, dapat memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang distribusi serta karakteristik akuifer di wilayah ini, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dalam pengembangan dan pengelolaan sumber daya air tanah.

## Bahan dan Metode

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data sekunder dari lapangan menggunakan perangkat geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger satu dimensi dengan panjang 200 meter untuk mengukur resistivitas bawah permukaan tanah. Data yang diperoleh merupakan data sekunder untuk melihat gambaran hasil akuisisi data geolistrik di area studi desa Mertak sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang potensi air tanah dalam area studi. Interpretasi data geolistrik pada penelitian ini adalah data geolistrik 1 dimensi (1D).

memberikan gambaran pada setiap lapisan berdasarkan nilai resistivitas dan informasi yang diperoleh pada daerah penelitian. Proses interpretasi data dilakukan menggunakan beberapa software seperti Microsoft Excel (untuk pengolahan data lapangan), kemudian IPI2WIN (untuk proses pengolahan data resistivitas 1D), dan Rockworks (untuk proses pengolahan data 1D menjadi 3D).

### Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada enam titik berbeda. Data lokasi penelitian didapat dari data sekunder yang diperoleh di Dusun Serenang, Desa Mertak, Kecamatan Pujut, Kabupaten Lombok Tengah, Nusa Tenggara Barat (NTB). Secara geografis lokasi penelitian terletak di kordinat  $8^{\circ}53'07.3''S$   $116^{\circ}20'52.8''E$  (line 1) dan  $8^{\circ}53'3''S$   $116^{\circ}20'54.4''E$  (line 2), line 3 berada pada koordinat  $8^{\circ}53'04.3''S$   $116^{\circ}20'47.9''$ , line 4  $8^{\circ}53'03.7''S$   $116^{\circ}20'47.2''E$ , line 5  $8^{\circ}53'05.1''S$   $116^{\circ}20'45.1''E$ , dan line 6  $8^{\circ}53'05.6''S$   $116^{\circ}20'47.0''E$ .



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel data geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger yang digunakan untuk mengidentifikasi potensi air tanah. Data yang diperoleh merupakan data sekunder hasil penelitian lapangan yang telah dilakukan oleh Dinas Energi Sumber Daya dan Mineral di bagian seksi perusahaan air tanah.

### Hasil dan Pembahasan

#### Nilai Resistivitas Batuan Hasil Inversi

Penelitian dilakukan di Dusun Serenang

Desa Mertak Kecamatan Pujut, Lombok Tengah. Lokasi ini tergolong sebagai kawasan yang rawan kekeringan. Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik yang telah dilakukan menunjukkan bahwa di lokasi penelitian menunjukkan bahwa terdapat indikasi lapisan akuifer di permukaan tanah. Umumnya air tanah memiliki resistivitas lebih rendah dibandingkan dengan batuan atau tanah kering, sehingga dapat diidentifikasi dengan mengukur variasi resistivitas di bawah permukaan (Zohdy, A. A. R., Eaton, G. P.,1974).

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari tentang sifat aliran listrik di dalam bumi berdasarkan hukum-hukum kelistrikan. Metode geolistrik ini juga merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui sifat aliran listrik di dalam bumi dengan cara mendeteksinya di permukaan bumi. Pendeteksian ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik itu oleh injeksi arus maupun secara alamiah. Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial dengan sepasang elektroda yang lain. Bila arus listrik diinjeksikan ke dalam suatumedium dan diukur beda potensialnya (tegangan), maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan. Metode geolistrik ini merupakan metode yang banyak sekali digunakan dan hasilnya cukup baik untuk memperoleh

gambaran mengenai lapisan tanah dibawah permukaan. Pendugaan geolistrik ini didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda apabila dialiri arus listrik. Salah satu metode geolistrik yang sering digunakan dalam pengukuran aliran listrik dan untuk mempelajari keadaan geologi bawah permukaan adalah metode geolistrik resistivitas (Hendrajaya, 1990).

Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode geolistrik yang bertujuan untuk mempelajari sifat resistivitas dari suatu lapisan batuan yang berada di bawah permukaan bumi. Metode geolistrik resistivitas ini merupakan dasar dari semua metode geolistrik karena dari metode ini akan di kembangkan menjadi beberapa metode aktif yang akan digunakan berdasarkan keperluan. Metode geolistrik resistivity akan mendapatkan variasi resistivitas suatu lapisan batuan di bawah permukaan bumi yang menjadi bahan penyelidikan di bawah titik ukur. Metode geolistrik resistivitas mengasumsikan bahwa bumi sebagai sebuah resistor yang besar (Loke,1999). Dasar teoritis dari metode ini adalah Hukum Ohm yang diaplikasikan pada media heterogen di bawah permukaan untuk memetakan distribusi resistivitas (Reynolds, J. M.1997). Adapun, data nilai resistivitas batuan hasil inversi berdasarkan jenis litologinya adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai resistivitas dan jenis litologi

Data	Kedalaman (m)		Resistivitas ( $\Omega m$ )	Litologi
	dari	ke		
1	0	2,5	20,5	Penutup
	2,5	3,2	35,3	Breksi
	3,2	6,4	4,7	Lempung
	6,4	78,9	40,6	Breksi
2	0	0,7	60,6	Penutup
	0,7	1,4	7,8	Lempung
	1,4	9,6	52,7	Gamping
	9,6	14,9	16,5	Aluvial
	14,9	194	82,7	Gamping
3	0	0,8	27,3	Penutup
	0,8	2,6	50,7	Gamping
	2,6	5,5	17,8	Lempung
	5.5	134	55,1	Gamping

4	0	0,7	42,8	Penutup
	0,7	1,5	5,8	Lempung
	1,5	3,5	142	Batu Pasir
	3,5	12,2	17,1	Aluvial
	12,2	25,6	243	Batu Pasir
	25,6	59,5	12	Lempung Pasiran
5	0	0,3	85,7	Penutup
	0,3	7,1	20,5	Lempung Pasiran
	7,1	33	43,4	Gamping
	3,3	61,4	156	Batu Pasir
	61,4	117	19,8	Pasir Lempungan
6	0	0,7	74,5	Penutup
	0,7	1,45	7,9	Lempung
	1,45	14,8	38,1	Breksi
	14,8	35,8	107	Batu Pasir
	35,8	63,7	14,7	Lempung Pasiran

Berdasarkan hasil pengolahan data lapangan menggunakan IPI2WIN diatas, diperoleh data nilai resistivitas dan kedalaman. Pengolahan data tersebut memiliki RMS error sebesar 1.87%, diketahui rentang resistivitas semu yang didapat pada lokasi pertama yaitu 4-40.6  $\Omega$ m. Rentang nilai resistivitas tersebut, secara umum dibagi menjadi 3 jenis lapisan batuan yaitu lapisan tanah lempung dan batuan breksi. Lapisan tanah lempung pada data pertama memiliki nilai resistivitas berkisar 4  $\Omega$ m pada kedalaman 3-6.4 m. Lapisan batuan Breksi dengan nilai resistivitas 30-40.6  $\Omega$ m pada kedalaman daintara 2-3m kemudian 6-79 m.

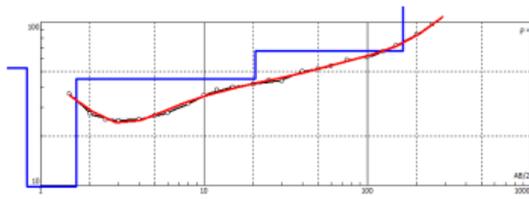
Titik ketiga memiliki rentang nilai resistivitas dari 17-55.1  $\Omega$ m dan secara umum dapat digolongkan menjadi 3 lapisan. Lapisan penutup pada bagian atas kemudian pada lapisan kedua terdapat lapisan batuan gamping. Lapisan lain berupa tanah lempung yang berada pada dua lapisan batuan gamping (pada kedalaman 2.6-5.5 m). Pada titik pengambilan data yang keempat, didapat rentang nilai resistivitas dari 5-243  $\Omega$ m. Secara umum terbagi kedalam beberapa lapisan seperti lempung, batu pasir, dan aluvial. Lapisan lempung terdapat pada kedalaman 0.7-1.5 m. Kemudian terdapat lapisan batu pasir pada sampai kedalaman 3.5 m dan memiliki nilai resistivitas 142  $\Omega$ m. Pada kedalaman 3.5-12 m, terdapat lapisan yang memiliki nilai resistivitas 17.1  $\Omega$ m. Sedangkan dibagian bawah terdapat lapisan batu pasir yang

mencapai kedalaman 25 m. Pengambilan data di titik kelima memiliki rentang nilai resistivitas dari 19 sampai dengan 156  $\Omega$ m. Lapisan pada titik ini bisa dikategorikan sebagai lempung pasiran pada kedalaman 0.3-7.1 m. Kemudian gamping pada kedalaman berkisar 7-33 m. Lapisan di bawahnya berupa batu pasir yang mencapai kedalaman 61.4 m. Lapisan batu pasir ini bisa dianggap sebagai lapisan akuifer. Lapisan terakhir pada titik ini berupa pasir lempungan yang memiliki nilai resistivitas sekitar 19  $\Omega$ m dan terdapat pada kedalaman > 60 m. Kemudian pada titik keenam pengambilan data didapat rentang nilai resistivitas berkisar antara 7-107  $\Omega$ m. Terdapat lapisan akuifer pada titik ini yaitu pada kedalaman 14-36 m. Lapisan akuifer ini berupa batu pasir dengan nilai resistivitas 107  $\Omega$ m. Jadi berdasarkan data hasil pengolahan di atas, terdapat lapisan akuifer pada titik pengambilan data keempat, kelima, dan keenam. Heterogenitas geologis dapat mempengaruhi hasil pengukuran resistivitas. Variasi dalam komposisi batuan dan tanah dapat menyebabkan interpretasi yang kompleks (Dobrin, M. B., & Savit, C. H. 1988).

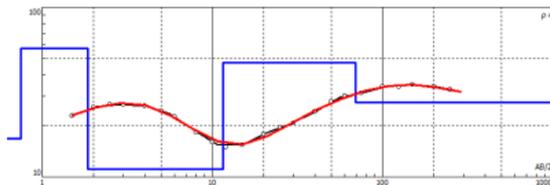
Konfigurasi schlumberger memiliki kemampuan dalam pembacaan adanya lapisan batuan yang memiliki sifat tidak homogen pada permukaan (Usman, 2017). Keunggulan utama konfigurasi Schlumberger adalah kemampuannya untuk memberikan resolusi vertikal yang baik, yang sangat berguna untuk mengidentifikasi lapisan akuifer dan

menentukan kedalaman air tanah (Kirsch, R. 2006). Pembacaan ini dilakukan dengan membandingkan nilai resistivitas semu pada saat jarak elektroda potensial diubah. Jarak antara elektroda arus diperbesar secara bertahap untuk mencapai kedalaman penetrasi yang lebih besar (Telford, W. M., Geldart, L. P., 1990). Konfigurasi schlumberger merupakan salah satu konfigurasi yang baik untuk mendeteksi adanya terobosan. Persamaan faktor geometri yaitu (Hanifa, 2016).

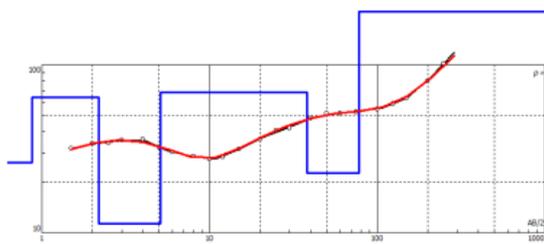
### Kurva Hasil Inversi



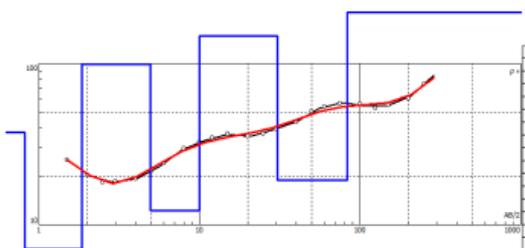
a. Kurva hasil inversi pada line 1



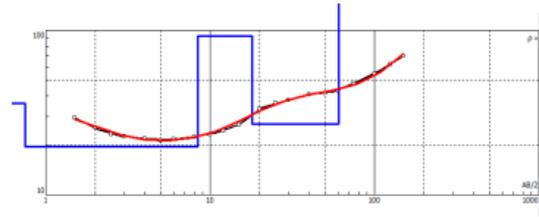
b. Kurva hasil inversi pada line 2



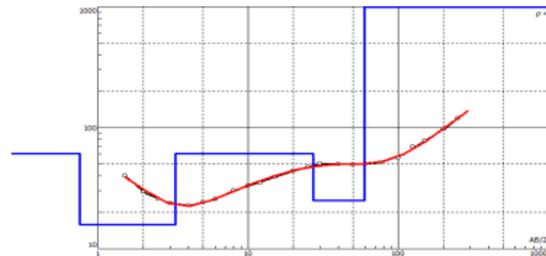
c. Kurva hasil inversi pada line 3



d. Kurva hasil inversi pada line 4

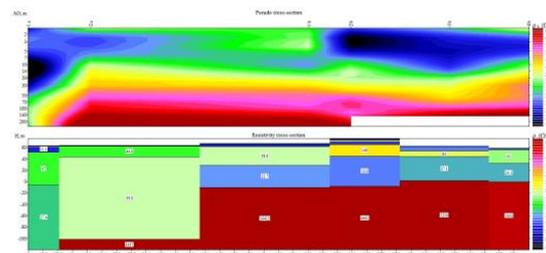


e. Kurva hasil inversi pada line 5



f. Kurva hasil inversi pada line 6

### Pseude Cross-Section



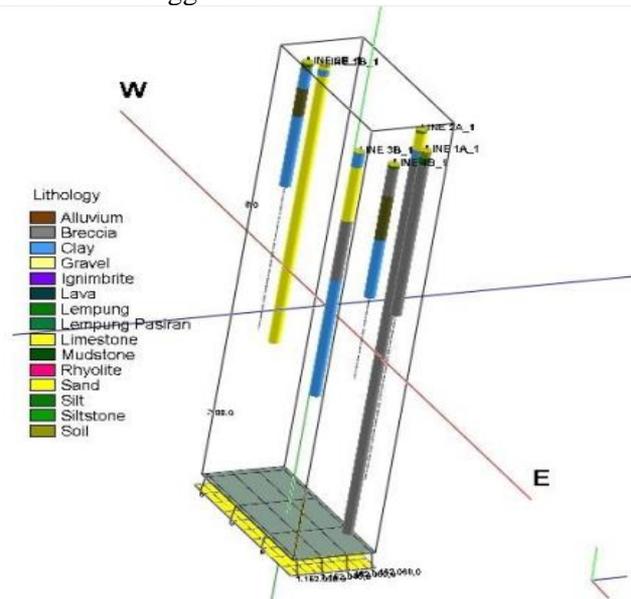
Cross-section dilakukan dengan menggabungkan 6 data file hasil inversi menggunakan IPI2WIN. Hasil dari cross-section memuat nilai resistivitas setiap lapisan beserta kedalaman atau ketebalannya. Proses cross-section merupakan proses menggabungkan data-data 1D untuk diolah menjadi 2D. Data nilai resistivitas dan kedalaman pada hasil cross-section sama dengan data pada tabel hasil inversi. Nilai resistivitas pada hasil cross-section memiliki kode warna masing-masing, hal tersebut mewakili tinggi rendahnya nilai resistivitas. Software IP2Win adalah program untuk mengolah dan menginterpretasi data geolistrik 1 dimensi (1D). Penggunaan IP2Win mencakup beberapa tahap. Tahapan dalam penggunaan software IP2Win adalah input data, koreksi eror data, penambahan data dan pembuata cross section. Input data dapat dilakukan dari data langsung lapangan (missal

berupa data AB/2, V, I, dan K) atau data tak langsung (berupa data AB/2 dan Rho apparent resistivity yang dihitung dari Microsoft excel) (Prasetyawati,2004)

### Membuat data 3D

Data 3D dibuat menggunakan software Rockworks dalam hal ini menggunakan

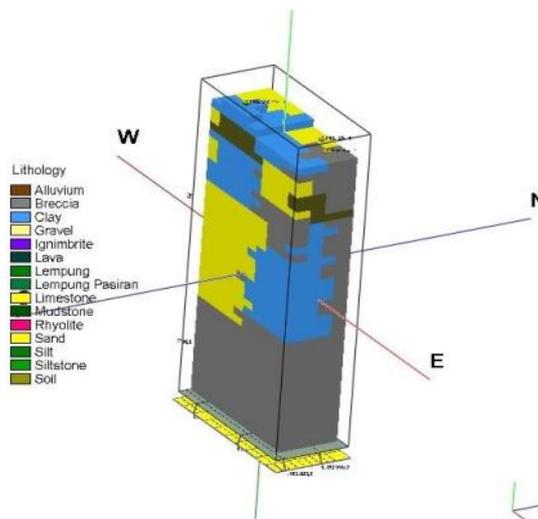
Rockworks versi 16. Data 3D yang dibuat berupa data strip-log yang memuat data litologi, stratigrafi, kedalaman, serta koordinat lokasi/titik pengambilan data. Hasil pengolahan data 3D menggunakan software Rockworks adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Hasil Inversi Multiple Strip-Log Dalam Bentuk 3D

Gambar 3D merupakan hasil pengolahan data geolistrik sebelumnya. Hasil dari pengolahan ini pada dasarnya sama saja dengan hasil pengolahan 2D pada *Pseude Cross-Section*. Data 3D juga menampilkan nilai

resistivitas beserta kedalaman dari hasil pengolahan data. Data lainnya dibuat berupa model litologi yang mencakup semua titik koordinat pengambilan data.



Gambar 2. Hasil Inversi Litologi Model dalam Bentuk 3D

Gambar 2 merupakan interpretasi dari software Rockwork. Gambar ini menggunakan bentuk 3D dari litologi batuan pada data geolistrik dengan tujuan untuk mempermudah pembacaan sehingga lebih mudah dalam mengetahui persebaran batuan yang ada. Rockworks adalah paket perangkat lunak yang terintegrasi untuk pengelolaan data geologi, analisis, dan visualisasi. Rockworks memiliki keunggulan dalam visualisasi data bawah permukaan sebagai log, penampang, diagram pagar, model padat, struktur dan peta isopach dalam 2D dan 3D yang dinamis. Rockworks dapat menampilkan hasil seperti stratigrafi, litologi, data kuantitatif, interval warna, hidrologi, dan akuifer (Panji, 2019). Biasanya digunakan untuk menentukan tingkat air, rekahan, survei sumur lubang bor, dan lainnya.

### Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan di lapangan diketahui dari 6 titik lokasi pengamatan bahwa batuan atau tanah penyusun daerah tersebut terdiri dari breksi (35-40  $\Omega\text{m}$ ), lempung (4-15  $\Omega\text{m}$ ), gamping (50-60  $\Omega\text{m}$ ), aluvial (15-20  $\Omega\text{m}$ ) dan batu pasir (> 100  $\Omega\text{m}$ ). Hasil pengolahan data serta interpretasi diketahui bahwa titik 4,5 dan 6 memiliki lapisan akuifer pada kedalaman rata-rata 30 meter sehingga lapisan ini didominasi oleh lapisan keras (batu pasir) dan bagian atasnya lapisan lunak (gamping).

### Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh tim yang sudah membantu dalam menyelesaikan project penelitian ini, terutama kepada pegawai bidang ekologi dan Air Tanah serta Pegawai Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral yang telah memberikan dukungan penuh dalam menyelesaikan kegiatan penelitian ini.

### Referensi

- Bisri, M., (1991). *Aliran Air Tanah*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Dahlin, T. (2001). The development of DC resistivity imaging techniques. *Computers & Geosciences*, 27(9), 1019-1029
- Dobrin, M. B., & Savit, C. H. (1988). *Introduction to Geophysical Prospecting* (4th ed.). McGraw-Hill.
- Hanifa, D., Sota, I., & Siregar, S. S., (2016). Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Sungai Jati Kecamatan Mataram Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(1).
- Hendrajaya, L., & Arif, I., (1990). *Geolistrik Tahanan Jenis*. Bandung: Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA ITB.
- Kearey, P., Brooks, M., & Hill, I., (2002). *An Introduction to Geophysical and Exploration*. London: Blackwell Science Ltd.
- Kirsch, R. (Ed.). (2006). *Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology*. Springer-Verlag
- Loke, M. H., (1999). *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*. Penang: Geotomo Software.
- Panji, A., (2019). Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1).
- Prasetiawati, L., (2004). *Aplikasi Metode Resistivitas dalam Eksplorasi Endapan Laterit Nikel Serta Studi Perbedaan Ketebalan Endapannya Berdasarkan Morfologi Lapangan*. Jakarta: Program Sarjana Sains FMIPA, Universitas Indonesia.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Wiley.
- Roy, E., (1984). *Geotechnical Engineering Investigation Manual*. Mc Graw Hill: New York.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics* (2nd ed.). Cambridge University Press
- Todd, D. K. & Mays, L. W., (2005). *Groundwater Hydrology Third Edition*. Singapore: John Wiley & Sons.
- Usman, B., Rahma, H. M., Aryadi, N., & Emi, R., (2017). Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan jenis Konfigurasi

- Schlumberger. *Jurnal Fisika FLUX*, 14(2).
- Ward, S.H. (1990). Resistivity and induced polarization
- Wijaya, A., & Kusmiran, A., (2021). Identifikasi Jenis Akuifer Air Tanah Menggunakan Vertikal Electrical Sounding Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika dan Terapannya* 8(1) 10-18.
- Zohdy, A. A. R., Eaton, G. P., & Mabey, D. R. (1974). Application of surface geophysics to groundwater investigations. U.S. Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, Book 2, Chapter D1