

IDENTIFIKASI KEBERADAAN AIR TANAH DI DESA KONDANGSARI KECAMATAN BEBER KABUPATEN CIREBON DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI *SCHLUMBERGER*

Riri Anandanur Sholihah*, Supriyadi

Universitas Negeri Semarang

*Corresponding author: Ririndslh20@students.unnes.ac.id

ABSTRAK

Air merupakan material penting yang membuat kehidupan terjadi pada bumi. Air permukaan yang terbuka terlihat kotor karena terkontaminasi dengan limbah domestik hingga industri. Kepentingan pembangunan yang akan dilaksanakan di Desa Kondangsari diperlukannya mengetahui keberadaan air tanah di bawah permukaan bumi guna memenuhi kebutuhan primer warga Desa Kondangsari. Air tanah melimpah di bawah permukaan, tetapi masyarakat perlu mengetahui kedalaman air tanah di bawah permukaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keberadaan air tanah serta struktur lapisan bawah permukaan bumi yang ada di desa kondangsari kecamatan beber kabupaten Cirebon. Untuk mengetahui keberadaan air tanah dan kondisi lapisan bawah permukaan bumi menggunakan metode geolistrik. Metode ini mengukur nilai arus listrik dan tegangan yang berada di bawah permukaan sehingga kedua parameter tersebut dapat digunakan dalam perhitungan nilai resistivitas. Nilai resistivitas ini yang dapat menentukan keberadaan air tanah dan kondisi lapisan bawah permukaan bumi. Penelitian ini mengukur 6 titik lokasi. Dari hasil pengukuran ditemukannya air tanah pada titik pertama ditemukan pada kedalaman 3,6 – 6,28 meter dan 14,5 – 36,6 meter; titik kedua pada kedalaman kedalaman 0,75 – 10,5 meter dan 25,8 – 47 meter; titik ketiga pada kedalaman 0,978 – 1,93 meter dan 4,77 – 15,7 meter; titik keempat pada kedalaman 7,91 – 13,1 meter; pada titik kelima pada kedalaman 0,831 – 7,49 meter dan 19,5 meter; titik keenam pada kedalaman 1,87 – 6,67 meter dan 16,2 – 43 meter. Setiap titik pengukuran memiliki lapisan struktur bawah permukaan tanah yang hampir sama yaitu batupasir, lempung, dan breksi.

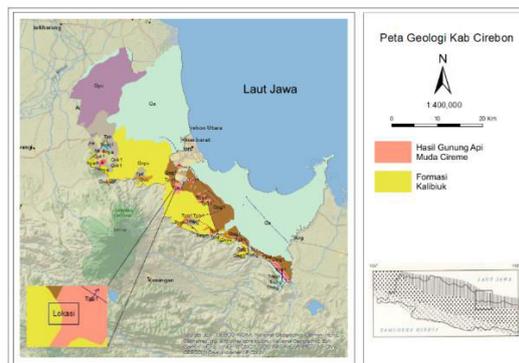
Kata Kunci : air tanah, geolistrik, Schlumberger.

PENDAHULUAN

Era Baru pasca pandemic menimbulkan banyak kekhawatiran masyarakat terkait peningkatan air. Air yang digunakan sebagai sumber air minum sering terancam oleh dampak alam dan antropogenik yang parah. Air permukaan yang terbuka terlihat kotor karena terkontaminasi dengan domestik hingga industri (George, 2021). Air tanah merupakan air yang terletak di bawah permukaan bumi pada celah dan pori pori tanah. Asal air tanah yaitu dari air yang jatuh ke tanah kemudian meresap melalui permukaannya lalu bergerak melewati lapisan bawah permukaan dan mengisi celah serta pori pori tanah. Air tanah melimpah di bawah permukaan, tetapi masyarakat perlu mengetahui kedalaman air tanah di bawah permukaan (Muhardi dkk., 2020). Berdasarkan dengan kepentingan pembangunan yang akan dilaksanakan di Desa Kondangsari, maka diperlukannya mengetahui

keneradaan air tanah di bawah permukaan bumi guna memenuhi kebutuhan primer warga Desa Kondangsari

Desa Kondangsari berada di daerah Barat Daya Kabupaten Cirebon tepatnya di perbatasan Kabupaten Cirebon dan Kuningan. Berdasarkan keterangan letak ketinggian Cirebon, Desa Kondangsari berada di Barat Daya Kabupaten Cirebon maka Desa Kondangsari termasuk ke daerah pegunungan. Tinggi di atas permukaan laut Desa Kondangsari sekitar 175 meter di atas permukaan laut (mdpl).



Gambar 1. Peta Geologi Lembar Cirebon (Sumber:<https://geologi.esdm.go.id>)

Gambar 1 menggambarkan peta geologi Kabupaten Cirebon dan menunjukkan lokasi penelitian. Pada lokasi penelitian terdapat 2 formasi yaitu hasil Gunung Api muda Cireme dan Kalibiuk. Formasi hasil gunung api muda cireme ini terdiri dari batuan lahar, breksi dan batupasir. Sedangkan formasi Kalibiuk terdiri dari batupasir tufa, konglomerat, batupasir kasar, gampingan serta batulempung.

Keadaan air tanah dibagi menjadi Lapisan permeable dan impermeable (Todd, 1980). Lapisan permeable yaitu lapisan yang mudah dilalui oleh air tanah (Hanifa dkk., 2016) sebagai contoh yaitu pasir atau kerikil. Sedangkan lapisan impermeable yaitu lapisan yang sulit dilalui oleh air tanah sebagai contoh yaitu lempung. (Mori, 2003).

Lapisan-lapisan batuan dapat dibedakan menjadi :

- a. Aquiclude merupakan formasi geologi yang kemungkinan mengandung air tetapi tidak mampu mengalirkan air secara alamiah. Aquiclude juga dapat

dikatakan lapisan kedap air. Contoh aquiclude yaitu tanah liat dan lempung (Nurfalaq dkk., 2018).

- b. Aquifuge merupakan formasi geologi yang tidak mengandung air dan juga tidak mampu mengalirkan air. Contoh aquifuge yaitu batuan beku yang padat (Sugiarto, dkk., 2021).
- c. Aquitard merupakan formasi geologi yang semimengandung air dan mampu mengalirkan air namun lambat. Kelebihan aquitard yaitu dapat membawa air dengan jumlah besar dari akuifer satu menuju akuifer lainnya (Zuhdi, 2019).
- d. Akuifer merupakan formasi geologi yang mengandung air dan mampu mengalirkan air secara alamiah. Contoh akuifer yaitu pasir, kerikil, batugamping, dan batupasir (Massinai dkk., 2019).

Air tanah dapat masuk ke bawah permukaan salah satu faktornya yaitu karena batuan dasar yang mempunyai pori-pori. Pergerakan air tanah di kontrol oleh dua sifat fisik yaitu porositas dan permeabilitas. Porositas menentukan berapa banyak air yang terkandung di dalam batuan berdasarkan bentuk butir dan material penyusun batuan. Permeabilitas merupakan kemampuan batuan dalam membawa atau meloloskan air.

Metode geolistrik digunakan dalam memperoleh keberadaan air tanah dan mineral di lapisan bawah permukaan pada kedalaman tertentu (Syofyan dkk., 2017). Metode Geolistrik memanfaatkan sifat batuan sebagai penghantar listrik yang memberikan tahanan jenis sesuai dengan kandungan mineral yang terdapat pada pori-pori tanah (Sutasoma dkk., 2018). Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus ke permukaan tanah menggunakan dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial.

Dasar teori metode geolistrik yaitu hukum ohm. George Simon Ohm (1789-1854).

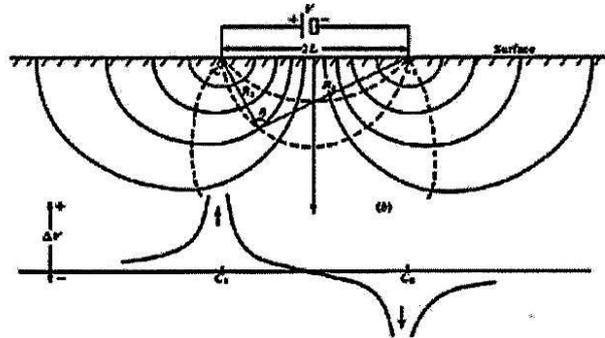
$$V = I \times R . \text{ (Zuhdi dkk., 2021)} \quad (1)$$

Keterangan :

V = Tegangan

I = Arus Listrik

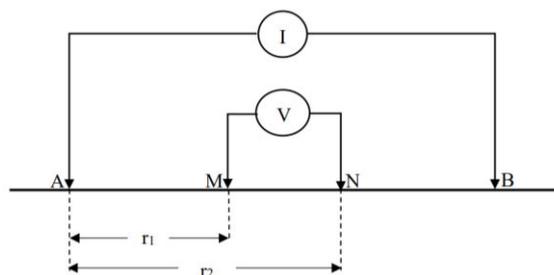
R = Hambatan



Gambar 2. Pola aliran arus listrik di bawah permukaan bumi dilihat dari bawah. (Sumber: Zuhdi dkk., 2021)

Metode geolistrik memiliki beberapa konfigurasi atau susunan elektroda yaitu Pole-Pole, Pole-Dipole, Wenner, Wenner-Schlumberger, dan Schlumberger (Melani dkk., 2021). Terdapat banyak bentuk konfigurasi elektroda pada metode Geolistrik. Setiap konfigurasi elektroda memiliki perhitungan dan penyusunan elektroda masing-masing untuk mengetahui nilai resistivitas batuan bawah permukaan tanah dengan kelemahan dan keunggulan serta sensitivitas yang berbeda-beda. Maka itu dibutuhkan pemilihannya konfigurasi yang tepat guna mengefisiensikan survei (Dayatullah dkk., 2018).

Konfigurasi schlumberger dikatakan lebih sesuai untuk menentukan kedalaman secara vertical, sedangkan konfigurasi lainnya lebih sesuai untuk pengukuran secara horizontal dan lateral.



Gambar 3. Elektroda schlumberger (Sumber: Telford dkk., 1990)

Susunan konfigurasi schlumberger yaitu 2 (dua) buah elektroda arus dan 2 (dua) buah elektroda potensial. Elektroda yang diletakkan di bagian luar yaitu

elektroda potensial sedangkan yang di letakkan di bagian dalam yaitu elektroda arus. Elektroda AB dan NM berjarak sama. Jarak MN dibuat sekecil-kecilnya dan konstan (tidak berubah) secara teoritis. Jarak MN dapat berubah Ketika jarak AB sudah relatif besar, hal ini dikarenakan keterbatasan kepekaan alat ukur.

Dengan susunan konfigurasi pada gambar 3, maka potensial M yang disebabkan arus di A

$$V_1 = \frac{-A}{r_1} \quad (2)$$

Dengan $A = -\frac{I\rho}{2\pi}$

Karena kedua elektroda memiliki arah arus yang berlawanan, maka potensial M yang disebabkan arus di B

$$V_2 = \frac{-B}{r_2} \quad (3)$$

Dengan $B = -A = \frac{I\rho}{2\pi}$

Sehingga potensial total di M

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (4)$$

Total potensial di N

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (5)$$

Beda potensial di antara titik M dan N

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (6)$$

Maka nilai resistivitasnya

$$\rho = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right]} \frac{\Delta V}{I} \text{ atau}$$

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (7)$$

METODE

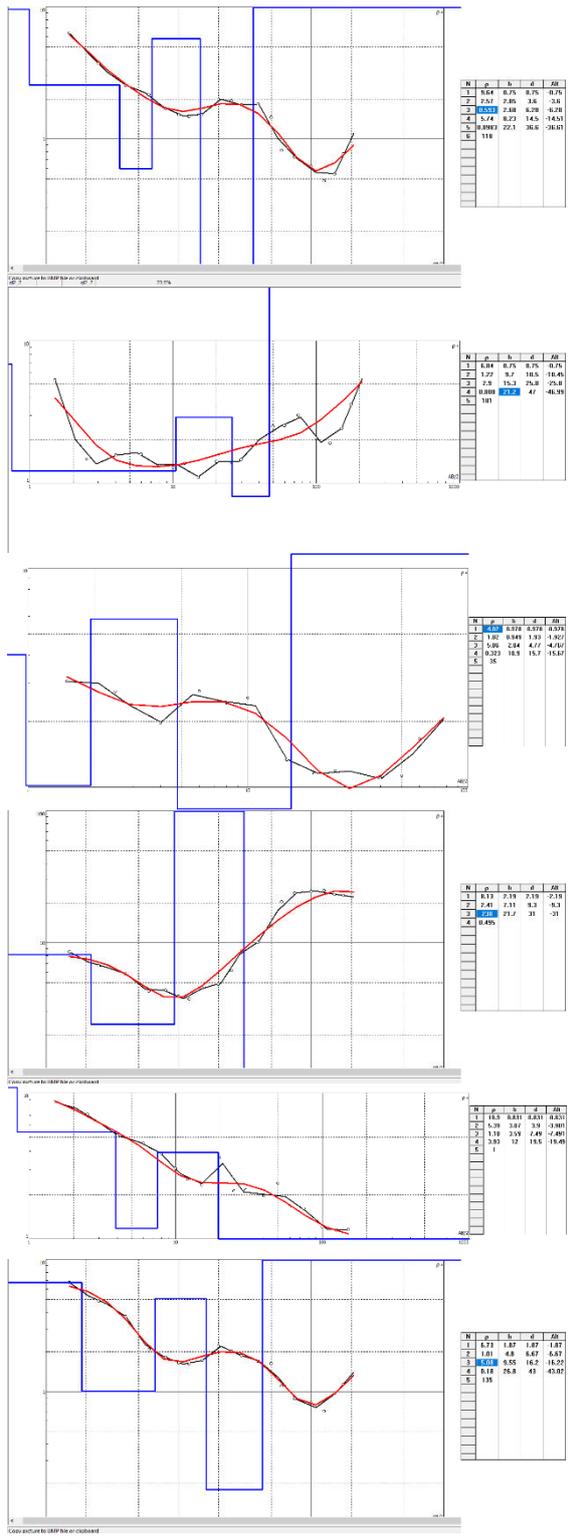
Penelitian di lakukan di 6 titik seperti pada Gambar 4. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi schlumberger maka dari itu alat penelitian berupa alat geolistrik naniura, kompas/GPS untuk mengetahui koordinat titik pengukuran, aki sebagai sumber arus, kabel arus dan potensial sebagai bentangan jarak AB dan MN di lengkapi elektroda. Peralatan pendukung lainnya yaitu palu untuk menginjeksikan elektroda, handy talki sebagai alat bantu komunikasi dalam penelitian, alat tulis untuk mencatat hasil penelitian, meteran sebagai alat ukur bentangan, dan juga software *Microsoft excel*, *IP2Win*, dan *RockWorks* sebagai pendukung pengolahan data.



Gambar 4. Peta titik pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menggunakan alat resistivity naniura dengan metode geolistrik konfigurasi schlumberger ini diperoleh data secara langsung di lapangan berupa nilai beda potensial (V) dan arus listrik (I) (Rolia, 2016). pengukuran data di lapangan menggunakan Panjang kabel arus (AB) sebesar 175 meter dan Panjang kabel potensial (MN) sebesar 50 meter di setiap 6 titik pengukuran. Data yang diperoleh dari pengukuran dihitung nilai resistivitas semunya dengan menggunakan software Microsoft excel. pada tahap selanjutnya dilakukan perhitungan dengan model inversi untuk mendapatkan nilai kedalaman, nilai resistivitas serta model 2 dimensinya menggunakan software ip2win dan rockworks.



Gambar 5. Hasil pengolahan data IP2Win pada 6 titik pengukuran.

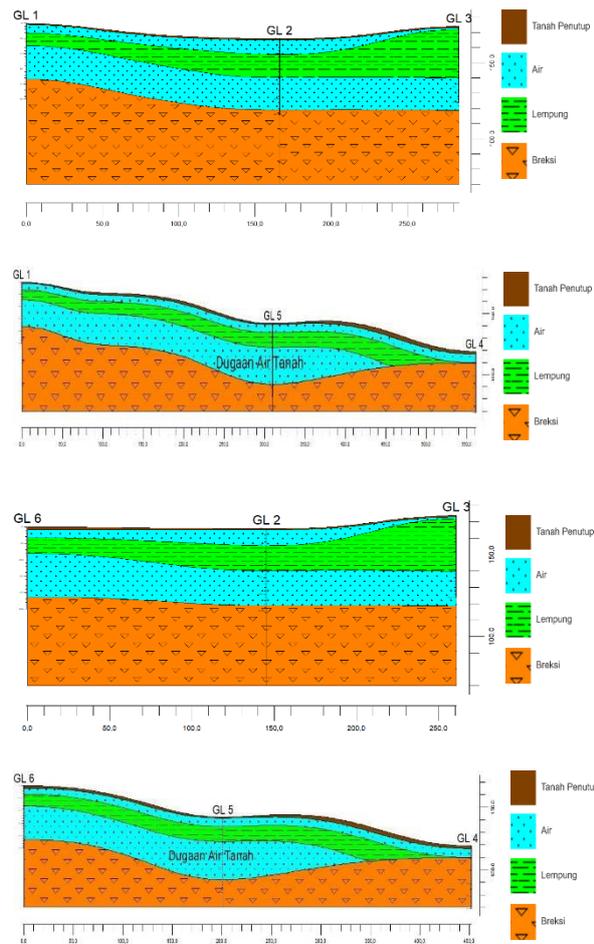
Tabel 1. Struktur batuan bawah permukaan bumi.

	Rho (Ohm,m)	From (m)	To (m)	Depth (m)	Litologi	Deskripsi
1	9,64	0	0,75	0,75	Soil	Tanah Penutup
	2,57	0,75	3,6	2,85	Pasir Kering	Akuifer
	0,593	3,6	6,28	2,68	Batu Pasir	Akuifer
	5,74	6,28	14,5	8,23	Lempung	Akuiklud
	0,0983	14,5	36,6	22,1	Batu Pasir	Akuifer
	118	36,6			Breksi	Akuifug
2	6,84	0	0,75	0,75	Soil	Tanah Penutup
	1,22	0,75	10,5	9,7	Batu Pasir	Akuifer
	2,9	10,5	25,8	15,3	Lempung	Akuiklud
	0,808	25,8	47	21,2	Batu Pasir	Akuifer
	181	47			Breksi	Akuifug
3	4,02	0	0,978	0,978	Soil	Tanah Penutup
	1,02	0,978	1,93	0,949	Batu Pasir	Akuifer
	5,86	1,93	4,77	2,84	Lempung	Akuiklud
	0,323	4,77	15,7	10,9	Batu pasir	Akuifer
	35	15,7			Breksi	Akuitard
4	8,13	0	2,19	2,19	Soil	Tanah Penutup
	2,41	2,19	9,3	7,11	Lempung	Akuiclud
	230	9,3	31	21,7	Breksi	Akuifug
	0,496	31			Batu Pasir	Akuifer
5	10,9	0	0,831	0,831	Soil	Tanah Penutup
	5,39	0,831	3,9	3,07	Pasir Kering	Akuifer
	1,18	3,9	7,49	3,59	Pasir Basah	Akuifer
	3,93	7,49	19,5	12	Lempung	Akuiklud
	0,949	19,5			Batu Pasir	Akuifer
6	6,73	0	1,87	1,87	Soil	Tanah Penutup
	1,01	1,87	6,67	4,8	Batu Pasir	Akuifer
	5,08	6,67	16,2	9,55	Lempung	Akuiklud
	0,18	16,2	43	26,8	Batu Pasir	Akuifer
	135	43			Breksi	Akuifug

Gambar 5 menjelaskan bahwa kurva berwarna merah merupakan kurva standard, sedangkan kurva berwarna hitam merupakan kurva nilai resistivitas semu dari data penelitian (Munaji dkk., 2013). Garis berwarna biru yang berada pada gambar tersebut merupakan jumlah lapisan batuan dibawah permukaan bumi pada area penelitian tersebut. Kurva merah dan kurva hitam berpola hampir mirip, hal ini guna untuk mendapatkan nilai error yang kecil.

Pada titik pengukuran pertama kedua, ketiga, kelima, dan keenam diduga memiliki lapisan yang terdiri dari batu pasir, lempung, batu pasir, dan breksi. Sedangkan pada titik pengukuran ketiga diduga memiliki lapisan yang terdiri dari

lempung, breksi, dan batupasir. Batupasir diduga mengandung air tanah karena batupasir dapat membawa air dikarenakan memiliki sifat permeabilitas. Hal tersebut dilihat dari nilai resistivitasnya rendah yang menunjukkan bahwa rongga-rongga atau pori pori batuan yang terisi fluida (Triahadin, 2014). Interpretasi tersebut disesuaikan dengan tabel resistivitas dan peta geologi permukaan setempat (Fadilah, 2020).



Gambar 6. Visualisasi penampang lintasan.

Gambar 6 menunjukkan hasil pengolahan 2 dimensi lintasan penampang pada lapisan pertama berwarna coklat didefinisikan sebagai lapisan penutup permukaan tanah, lapisan kedua berwarna biru didefinisikan sebagai batupasir, lapisan ketiga berwarna hijau didefinisikan sebagai lempung, lapisan keempat berwarna biru didefinisikan sebagai batupasir, lapisan terakhir berwarna jingga didefinisikan sebagai breksi.

SIMPULAN

Pada setiap titik pengukuran ditemukannya air tanah. Titik pertama ditemukan pada kedalaman 3,6 – 6,28 meter dan 14,5 – 36,6 meter, titik kedua pada kedalaman kedalaman 0,75 – 10,5 meter dan 25,8 – 47 meter, titik ketiga pada kedalaman 0,978 – 1,93 meter dan 4,77 – 15,7 meter, titik keempat pada kedalaman 7,91 – 13,1 meter, pada titik kelima pada kedalaman 0,831 – 7,49 meter dan 19,5 meter, titik keenam pada kedalaman 1,87 – 6,67 meter dan 16,2 – 43 meter. Rata rata keberadaan air tanah pada kedalaman 39,4 meter.

Setiap titik pengukuran terdiri dengan lapisan batupasir, lempung, dan breksi. Terdapat lapisan batupasir di duga adanya keberadaan air tanah, hal tersebut menandakan bahwa lokasi penelitian mengandung air tanah dengan cukup baik.

UCAPAN PENGHARGAAN

Penulis menyadari bahwa tulisan ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terimakasih kepada 1) Prof. Dr. Supriyadi, M,Si. Sebagai dosen pembimbing penulis dalam menyelesaikan tulisan ini. 2) Keluarga penulis yang telah memberikan kasih kepada penulis. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tulisan ini dan penulis berharap semoga tulisan ini bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- Dayatullah, M., Supriyanto, Lepong, P., Rinaldi, A., & Alam, F. (2018). Uji Data Konfigurasi Metode Resistivitas (Konfigurasi Winner, Dipole-Dipole Pole-Dipole) Berdasarkan Pengukuran Lapangan dan Uji Laboratorium. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 1(2), 1-8.
- Fadilah. (2020). Resistivitas Batuan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Menentukan Potensi Air Tanah sebagai Acuan Sumur Bor. *Science and Physics Education Jurnal*, 31-37.
- George, N. J. (2021). Geo-electrically and Hydrogeologically Derived Vulnerability Assessments of Aquifer Resources in The Hinterland of Partd of Akwa Ibom State, NIgeria. *Solid Earth Sciences*, 6(2), 70-79.
- 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), 30-39.

- Massinai, M. A., Bundang, S., Massinai, M. F., & Hidayat, W. (2019). Tipologi Sistem Akuifer Endapan Gunungapi. *Jurnal Geomine*, 7(2), 124-132.
- Melani, O., Fara, T. A., Anjelika, L., Safitri, D. E., Wibowo, R. C., & Zaenudin, A. (2021). Penerapan Metode Inversi Dalam Pendugaan Nilai Resistivitas. *Jurnal Teknik Sains*, 6(2).
- Mori, K. (2003). Hidrologi Untuk Pengairan.
- Muhardi, Perdhana, R., & Nasharuddin. (2019). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus : Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7(3), 331.
- Munaji, Imam, S., & Lutfinur, I. (2013). Penentuan Tahanan Jenis Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus Desa Polosiri). *Jurnal Fisika*.
- Nurfalaq, A., Nawir, A., Manrulu, R. H., & Umar, E. P. (2018). Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(2), 1-11.
- Rolia, E., & Surandono, A. (2016). Deteksi Keberadaan Akuifer Air Tanah menggunakan Software IP2Win dan Rockwork 2015. *Jurnal Program Studi Teknik Sipil*.
- Sugiarto, Asmaranto, R., Ramdlani, S., Purnomo, M., & Widodo, I. S. (2021). Memetakan Potensi Sumber Air Dalam di Lahan Kering Desa Pelem Ponorogo Menggunakan Metode Uji Geolistrik. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 1-13.
- Sutasoma, M., Pranggawan, A., & Arisalwadi, M. (2018). Identifikasi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberder di Candi Dasa Provinsi Bali. *Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, 3(2), 58-65.
- Syofyan, F. A., Adree, O., & Anaperta, Y. M. (2018). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Daerah Pandawa, Jorong Tarok, Kecamatan 2 X 11 Kayu Tanam. *Jurnal Bina Tambang*, 3(1).
- Syukri, M. (2020). *Dasar - Dasar Metode Geolistrik*. Syiah Kuala University Press.
- Syukri, M. (2020). *Pengantar Geofisika*. Syiah Kuala University Press.
- Todd, D. K. (1980). *Groundwater Hydrology*.
- Triahadin, A., & Setyawan, A. (2014). Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Area Manifestasi Panas Bumi Air Panas Paguyangan Brebes Menggunakan Metode Geolistrik dengan Konfigurasi Schlumberger. *Youngster Physics Journal*, 235 - 242.
- Zuhdi, M. (2019). *Buku Ajar Pengantar Geologi*. NTB: Pustaka Ilmu.

Zuhdi, M., Taufik, M., Ayub, S., Wahyudi, & Makhrus, M. (2021). *Pengantar Geofisika*. Einstein College.