

Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Sebagian Wilayah Kecamatan Wagir

Nanda Regita Cahyaning Putri^{1*}, Vischawafiq Azizah¹, Ferdy Putra Pratama¹, Ferryati Masitoh¹, Syarah Dahlia¹

¹Program Studi Geografi, Universitas Negeri Malang, Malang 65145 Jawa Timur, Indonesia
Email: *nanda.regita.1907226@students.um.ac.id

Dikirim : 22 Desember 2021
Diterima : 28 Maret 2022

Abstrak: Kebutuhan air yang semakin meningkat diharapkan berbanding lurus dengan ketersediaan air pada suatu wilayah. Maka diperlukan adanya identifikasi dan eksplorasi potensi airtanah menggunakan metode pendugaan geolistrik. Penelitian ini dilakukan di sebagian wilayah Kecamatan Wagir meliputi Desa Jedong dan Desa Sitirejo. Desa Jedong dianggap mewakili ketersediaan air sedikit dan Desa Sitirejo dianggap mewakili ketersediaan air banyak. Metode penelitian menggunakan metode survey geolistrik dengan Konfigurasi *Schlumberger* satu dimensi dengan pendugaan resistivitas *Vertical Electrical Sounding* (VES). Hasil dari penelitian memperoleh nilai *Root Mean Square* (RMS) Error sebesar 4.06% untuk Desa Sitirejo dan 12.1 % untuk Desa Jedong. Pada Desa Sitirejo lapisan kelima pada kedalaman 3,48 – 12,1 m diinterpretasikan sebagai air tanah. Hal ini didukung berdasarkan data Muka Air Tanah (MAT) dan kedalaman sumur galian penduduk di wilayah Desa Sitirejo yang cenderung dangkal. Pada Desa Jedong keberadaan airtanah tidak berada pada 5 lapisan yang telah dilakukan pengujian dan diasumsikan berada pada kedalaman lebih dari panjang bentangan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi ketersediaan airtanah untuk penyediaan sumber air dalam pemenuhan kebutuhan domestik masyarakat menggunakan Metode Geolistrik dengan Konfigurasi Schlumberger di Desa Jedong dan Desa Sitirejo, Kecamatan Wagir.

Kata kunci: Potensi airtanah, geolistrik, konfigurasi *schlumberger*

Abstract: *The increasing demand for water is expected to be directly proportional to the availability of water in an area. So it is necessary to identify and explore the potential for groundwater using geoelectrical estimation methods. This research was conducted in some areas of Wagir District including Jedong Village and Sitirejo Village. Jedong Village is considered to represent low water availability and Sitirejo Village is considered to represent high water availability. The research method uses a geoelectric survey method with a one-dimensional Schlumberger configuration with the estimation of Vertical Electrical Sounding (VES) resistivity. The results of the study obtained a Root Mean Square (RMS) Error value of 4.06% for Sitirejo Village and 12.1% for Jedong Village. In Sitirejo Village, the fifth layer at a depth of 3.48 – 12.1 m is interpreted as groundwater. This is supported by data on the Ground Water Level (MAT) and the depth of the dug wells of residents in the Sitirejo Village area which tend to be shallow. In Jedong Village the presence of groundwater is not in the 5 layers that have been tested and are assumed to be at a depth of more than the length of the stretch. The purpose of this study was to determine the potential availability of groundwater for the provision of water sources in meeting the domestic needs of the community using the Geoelectric Method with the Schlumberger Configuration in Jedong Village and Sitirejo Village, Wagir District.*

Keywords: *Water potential, geoelectric, schlumberger configuration*

Pendahuluan

Airtanah merupakan air yang berada pada zona jenuh dengan batas pada bagian bawahnya oleh lapisan impermeable (lapisan kedap air) dan bagian atasnya dibatasi oleh muka air tanah (*water table*). Airtanah merupakan bagian dari siklus hidrologi yang berada di zona jenuh air di bawah permukaan tanah (Singh et al., 2019). Keberadaan airtanah sangat tergantung pada besarnya curah hujan, debit air yang dapat meresap ke dalam tanah, kondisi litologi dan geologi setempat. Ketersediaan air juga terpengaruhi karena adanya laju peningkatan penduduk dan penggunaan air yang meningkat untuk berbagai macam kebutuhan. Kebutuhan air domestic adalah bentuk penggunaan air untuk kebutuhan perseorangan (Sutikno, 1980).

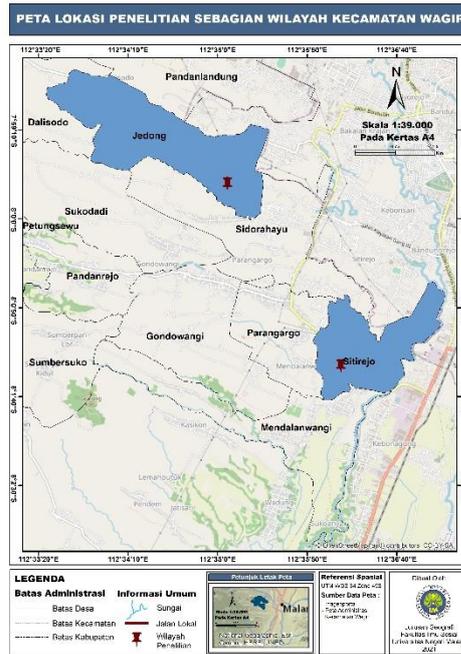
Jaminan ketersediaan air serta pengelolaan air bersih dan sanitasi layak berkelanjutan menjadi salah satu target SDGs. Ketersediaan air perlu diperhatikan sehingga air tanah yang tertampung bisa mencukupi kebutuhan penduduk pada suatu wilayah dengan tingkat laju penduduk yang tinggi. Berdasarkan kondisi geologi Desa Jedong dan Desa Sitirejo berada pada formasi batuan Vulkan Gunung Kawi-Butak (Qpkb) dan formasi tuff Malang (Qvtm1). Desa Jedong dan Desa Sitirejo merupakan desa yang menggunakan airtanah sebagai sumber utama dalam memenuhi kebutuhan penduduk. Dampak dari kegiatan penggunaan air secara berkala akan menyebabkan ketersediaan air semakin berkurang pada suatu wilayah.

Kebutuhan air yang semakin meningkat diharapkan berbanding lurus dengan ketersediaan air pada suatu wilayah. Maka diperlukan adanya identifikasi dan eksplorasi potensi airtanah untuk mendukung penyediaan sumber air bagi masyarakat Desa Jedong dan Desa Sitirejo. Pendugaan potensi airtanah dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi schlumberger. Metode geolistrik merupakan metode yang banyak digunakan dan cukup baik hasilnya (Bisri, 1991). Geolistrik juga dapat digunakan untuk menentukan kedalaman akuifer, stratigrafi dan kualitas air akuifer (Mohamaden et al., 2016).

Metode geolistrik resistivitas merupakan metode geofisika yang digunakan sebagai penyelidikan bawah permukaan dengan memanfaatkan sifat aliran listrik di dalam permukaan bumi (Darmawan, et al, 2014). Geolistrik merupakan salah satu teknik geofisika dengan mengalirkan arus listrik ke dalam lapisan batuan sehingga akan menimbulkan tegangan listrik yang disebut tahanan jenis. Berdasarkan nilai tahanan jenis batuan, maka dapat diinterpretasi kondisi akuifer di bawah permukaan bumi (Lukman et al., 2017). Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi ketersediaan airtanah untuk penyediaan sumber air dalam pemenuhan kebutuhan domestic masyarakat menggunakan Metode Geolistrik dengan Konfigurasi Schlumberger di Desa Jedong dan Desa Sitirejo, Kecamatan Wagir.

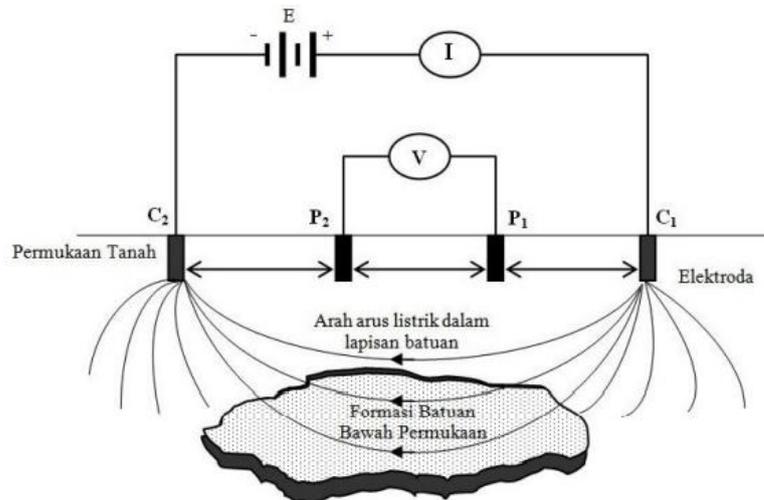
Metode Penelitian

Penelitian mengenai pendugaan potensi air tanah dilakukan pada sebagian wilayah Kecamatan Wagir, lokasi penelitian meliputi wilayah Desa Jedong dan Desa Sitirejo. Penelitian pada Desa Sitirejo dilakukan pada tanggal 22 November 2021 sedangkan pada Desa Jedong dilakukan pada tanggal 25 November 2021. Pemilihan lokasi menggunakan metode *purposive sampling* dikarenakan wilayah-wilayah tersebut *representative* mewakili unit penggunaan lahan tertentu (Sugiyono, 2010). Pemilihan lokasi mempertimbangkan ketersediaan air banyak dan sedikit. Desa Jedong dianggap mewakili ketersediaan air sedikit dan Desa Sitirejo dianggap mewakili ketersediaan air banyak.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan metode survei geolistrik dengan Konfigurasi *Schlumberger*. Konfigurasi tersebut menggunakan prinsip resistivitas (tahanan jenis) dengan cara merambatkan arus listrik ke dalam bumi melalui elektroda potensial (volt) dan arus (ampere) (Maemuna et al., 2017). Arus listrik dialiarkan melalui permukaan tanah dengan bantuan dua elektroda arus, yaitu A dan B serta elektroda potensial, yaitu M dan N yang ditancapkan ke dalam tanah (Febriani, Y. & Sohiban. 2019). Penelitian pada lapangan menggunakan panjang lintasan 100 m yang membentang 50 m kearah kanan dan 50 m kearah kiri dari lokasi *Resistivity Meter*.



Gambar 2. Susunan Konfigurasi *Schlumberger*

Informasi litologi yang diperoleh dari pendugaan geolistrik merupakan informasi geologi bawah permukaan tanpa melakukan pengeboran (Olakunle, 2012). Perhitungan nilai resistivitas semu dapat dilakukan dengan menggunakan rumus perhitungan matematis :

$$K = \frac{\pi (L2 - l2)}{l2}$$

Perhitungan nilai K atau faktor geometri dapat dilakukan dengan rumus perhitungan matematis sebagai berikut :

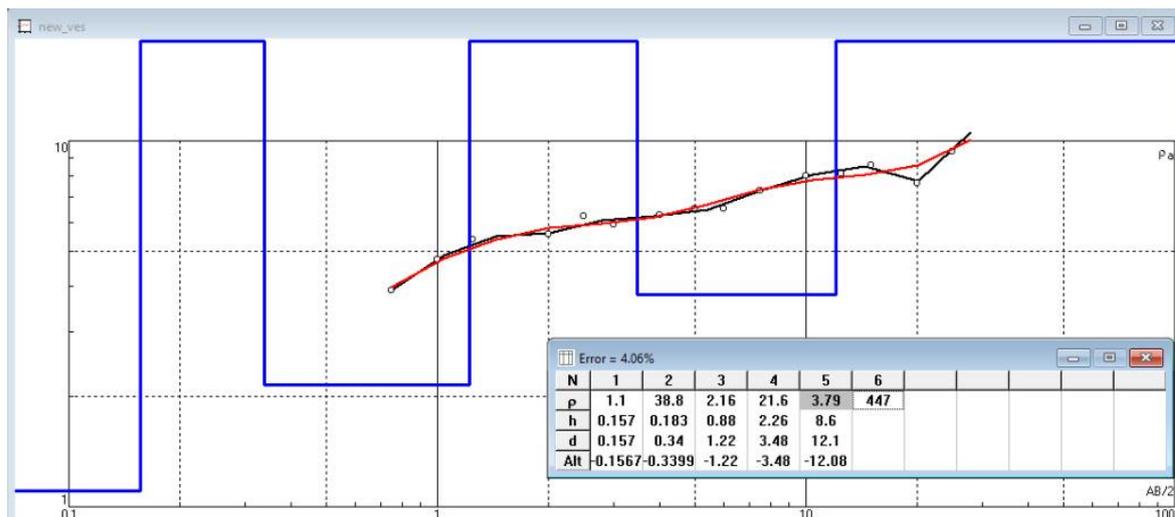
$$\rho_2 = K \frac{\Delta V}{I}$$

Data primer yang digunakan merupakan data utama hasil pengukuran geolistrik di lapangan menggunakan alat *Resistivity Meter* Kentada. Pengolahan data dilakukan menggunakan *software* IPI2win dengan pendugaan resistivitas *Vertical Electrical Sounding* (VES). Analisis data menggunakan analisis deskriptif analitik terhadap data kuantitatif pendugaan geolistrik. Pengolahan data pendugaan geolistrik akan memberikan informasi mengenai kedalaman lapisan, *resistivity log*, ketebalan dan *Root Mean Square (RMS) Error*. Nilai RMS Error disebut optimal jika variasi resistivitas dan kedalaman lapisan bawah permukaan dianggap sesuai dengan perkiraan kondisi lokasi pendugaan geolistrik (Wijaya, 2015).

Pembahasan

Penelitian mengenai Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Dilakukan di Sebagian Wilayah Kecamatan Wagir. Meliputi Desa Jedong yang mewakili ketersediaan air sedikit dan Desa Sitirejo yang dianggap mewakili ketersediaan air banyak. Berdasarkan kondisi geologi Desa Jedong dan Desa Sitirejo berada pada formasi batuan Vulkan Gunung Kawi-Butak (Qpkb) dan formasi tuff Malang (Qvtm1). Eksplorasi potensi dan pendugaan airtanah dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi schlumberger untuk penyediaan sumber air dalam memenuhi kebutuhan masyarakat. Metode geolistrik merupakan metode yang banyak digunakan dan cukup baik hasilnya (Bisri,1991).

Pengukuran pada wilayah Desa Sitirejo dilakukan pada tanggal 22 November 2021 pada titik koordinat 67.6602 E dan 911.2804 S pada elevasi 452 mdpl. Lokasi pengukuran berada pada tanah lapang yang berdekatan dengan jalan raya dan penggunaan lahan sawah. Berdasarkan hasil pengolahan yang diperoleh menggunakan *software* IP2Win pada Gambar. 3 menunjukkan nilai *Root Mean Square (RMS) Error* sebesar 4.06%, sehingga hasil pengolahan data dapat diterima. *Root Mean Square Error (RMSE)* merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil prediksi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat (Trimajon, T. dkk., 2014).



Gambar 3. Hasil Pengolahan Geolistrik Menggunakan IP2Win di Desa Sitirejo

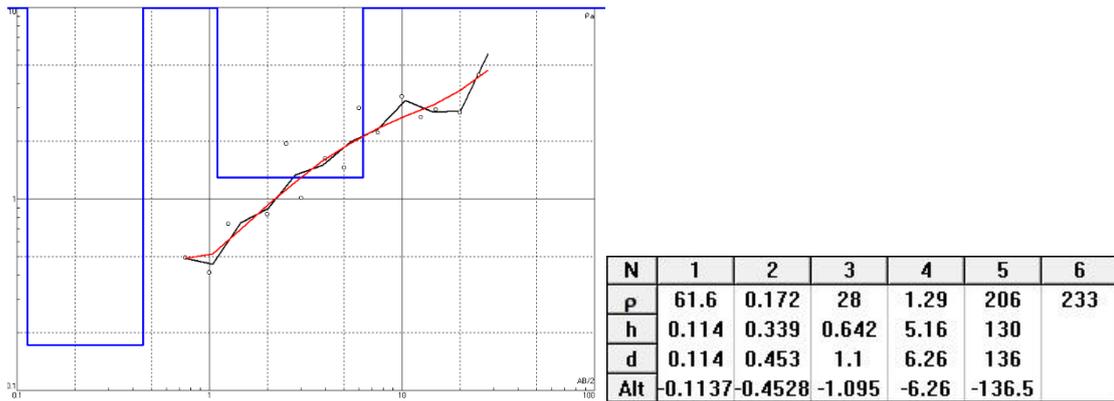
Tabel 1. Detail Hasil Nilai Lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan dan Keterangan Material

Desa	Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
Sitirejo	1	1.1	0.157	0.157	Top Soil
	2	38.8	0.34	0.183	Lempung
	3	2.16	1.22	0.88	Air Tampunguan Hujan
	4	21.6	3.48	2.26	Lempung
	5	3.79	12.1	8.6	Air Tanah

Sumber : Hasil Olahan Penulis, 2021

Lapisan pertama pada kedalaman 0 – 0,157 m diasumsikan dengan penginterpretasian sebagai top soil, dengan nilai resistivitas 1,1 Ωm . Lapisan kedua pada kedalaman 0,157 – 0,34 m diinterpretasikan sebagai lempung, dengan nilai resistivitas 38,8 Ωm . Lapisan ketiga pada kedalaman 0,34 – 1,22 m diinterpretasikan sebagai air, dengan nilai resistivitas 2,16 Ωm . Lapisan ketiga ini diasumsikan sebagai air tampunguan hujan karena wilayah memiliki vegetasi yang berimbun. Lapisan keempat pada kedalaman 1,22 – 3,48 m diinterpretasikan sebagai lempung, dengan nilai resistivitas 21,6 Ωm . Lapisan kelima pada kedalaman 3,48 – 12,1 m diinterpretasikan sebagai air tanah, dengan nilai resistivitas 3,79 Ωm . Hal ini didasari oleh pengasumsian keberadaan airtanah dengan rasionalisasi dan validasi melalui keberadaan 2 sumur yang terletak di kawasan pengukuran bentangan yang memiliki kedalaman muka airtanah tidak jauh berbeda.

Wilayah pengukuran Desa Jedong dilakukan pada tanggal 25 November 2021 pada titik koordinat 67.4676 E dan 911.5960 S pada elevasi 501 mdpl. Lokasi pengukuran berada pada tanah lapang kawasan perumahan dengan kondisi vegetasi lebat dan dekat dengan sungai. Berdasarkan hasil pengolahan yang diperoleh menggunakan software IP2Win pada Gambar. 4 menunjukkan nilai *Root Mean Square (RMS) Error* sebesar 12.1 %, sehingga hasil pengolahan data dapat diterima dikarenakan kurang dari 20%. Tingginya nilai RMSE dikarenakan faktor hujan yang terjadi pada saat pengukuran dilakukan.



Gambar 4. Hasil Pengolahan Geolistrik Menggunakan IP2Win di Desa Jedong

Tabel 2. Detail Hasil Nilai Lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan dan Keterangan Material

Desa	Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
Jedong	1	61.6	0.114	0.114	Top Soil
	2	0.171	0.339	0.453	Air
	3	28	0.642	1.1	Pasir
	4	1.29	5.16	6.26	Lempung
	5	206	130	136	Kerikil

Sumber: Hasil Olahan Penulis, 2021

Pendugaan lapisan tanah pertama berada pada kedalaman 0 – 0,114 m diinterpretasikan sebagai top soil dengan nilai resistivitas 61,6 Ωm . Pendugaan lapisan tanah kedua pada kedalaman 0,114 – 0,453 m diinterpretasikan sebagai airtanah dengan nilai resistivitas 0,172 Ωm . Lapisan ketiga pada kedalaman 0,453 – 1,1 m diinterpretasikan sebagai pasir, dengan nilai resistivitas 28 Ωm . Lapisan keempat pada kedalaman 1,1 – 6,26 m diasumsikan sebagai lempung dengan nilai resistivitas 1,29 Ωm . Lapisan kelima pada kedalaman 6,26 – 136 m diasumsikan sebagai kerikil dengan nilai resistivitas 206 Ωm . Pendugaan keberadaan airtanah pada lokasi ini diasumsikan berada pada kedalaman kurang dari 136 meter, hal ini dapat ditinjau berdasarkan data MAT sumur yang dimiliki oleh penduduk sekitar. MAT sumur pada wilayah Desa Jedong terlalu dalam dengan kedalaman galian sumur yang dalam pula. Pada wilayah Desa Jedong sebagian masyarakat sudah mulai beralih menggunakan PDAM dalam memenuhi kebutuhan airnya.

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pendugaan geolistrik menggunakan Konfigurasi *Schlumberger* dapat digunakan untuk eksplorasi airtanah dan pendugaan potensi airtanah guna penyediaan sumber air dalam pemenuhan kebutuhan domestic masyarakat. Penelitian mengenai Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* dilakukan di Desa Jedong yang mewakili ketersediaan air sedikit dan Desa Sitirejo yang dianggap mewakili ketersediaan air banyak. Hasil pengolahan menggunakan IP2Win di Desa Sitirejo memiliki nilai *Root Mean Square (RMS) Error* sebesar 4.06%, dan Desa Jedong memiliki nilai *Root Mean Square (RMS) Error* sebesar 12.1 %. Pada Desa Sitirejo lapisan kelima pada kedalaman 3,48 – 12,1 m diinterpretasikan sebagai air tanah. Hal ini didukung berdasarkan data Muka Air Tanah (MAT) dan kedalaman sumur galian

penduduk di wilayah Desa Sitirejo yang cenderung dangkal. Pada Desa Jedong keberadaan airtanah tidak berada pada 5 lapisan yang telah dilakukan pengujian dan diasumsikan berada pada kedalaman lebih dari panjang bentangan. Hal ini dikarenakan kedalaman MAT dan kedalaman galian sumur milik masyarakat setempat cukup dalam.

Daftar Rujukan

- Masitoh, F., Rusydi, A. N., & Pratama, I. D. (2021). Pendekatan Hidrogeomorfologi Dan Pendugaan Geolistrik Untuk Identifikasi Potensi Airtanah Di Jedong Malang. *Jambura Geoscience Review*, 3(2), 84-96.
- Nashrullah, A., Widodo, S., Bakri, H., & Umar, E. P. (2018). Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Pesisir Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 6(2).
- Sehah, S., & Aziz, A. N. (2016). Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Bojongsari, Kecamatan Alian, Kabupaten Kebumen. *Jurnal Neutrino: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 8(2. APRIL), 41-49.
- Sukmaya, F. (2017). *IDENTIFIKASI FENOMENA JEBAKAN AIR GARAM MELALUI METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER STUDI KASUS DESA NGAGLIK, KECAMATAN SAMBI BOYOLALI* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- 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.
- Yudistira, A., & Adji, T. N. (2013). Kajian Potensi dan Arah Penggunaan Airtanah Untuk Kebutuhan Domestik di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman. *Jurnal Bumi Indonesia*, 2(2).
- Zubaidah, T., & Kanata, B. (2008). Pemodelan fisika aplikasi metode geolistrik konfigurasi schlumberger untuk investigasi keberadaan air tanah. *J Teknik Elektro*, 7(1), 20-24.