



IDENTIFIKASI LITOLOGI MENGGUNAKAN GEOLISTRIK KONFIGURASI WENNER DI DESA LAMA KABUPATEN DELI SERDANG

Russell Ong, Hendriwansyah Putra, Ratni Sirait, dan Lailatul Husna Lubis

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

hendriwansyah@gmail.com

Diterima: Agustus 2022. Disetujui: September 2022. Dipublikasikan: Oktober 2022

ABSTRAK

Identifikasi bawah permukaan di Desa Lama dilakukan dengan menggunakan geolistrik konfigurasi wenner untuk mengetahui jenis batuan yang memiliki porositas dan permeabilitas yang cukup tinggi agar dapat ditentukan dalam pembuatan sumur resapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi bawah permukaan di Desa Lama Kabupaten Deli Serdang berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batumannya. Hasil penelitian menunjukkan terdapat tiga jenis batuan penyusun yaitu batu lempung dengan nilai resistivitas 5,04-13,7 Ωm dan tersebar pada jarak 40-170 meter dengan kedalaman 2,58-24,9 meter. Pasir dengan nilai resistivitas 13,7-19,8 Ωm dan tersebar pada jarak 15-205 meter dengan kedalaman 2,58-18,5 meter. Kerikil dengan nilai resistivitas 26,6 Ωm dan tersebar pada jarak 73-196 meter dengan kedalaman 2,58-10 meter. Jenis batuan yang memiliki porositas tinggi dan mudah dilalui air dengan nilai 20%, permeabilitas (kelolosan) dengan nilai 4100 m^3 /hari, nilai resistivitasnya 26,6 Ωm . Lapisan ini berada di kedalaman 2,58-10 meter dan tersebar pada jarak 73-196 meter di lokasi penelitian..

Kata Kunci: Geolistrik, Resistivitas, Wenner

ABSTRACT

Subsurface identification in the old village is carried out using the Wenner configuration geoelectric method to determine the type of rock that has high porosity and permeability so that it can be determined in the manufacture of infiltration wells. This study aims to determine the subsurface conditions in the Lama Village, Deli Serdang Regency based on the resistivity and porosity values of the aid. The results showed that there were three types of constituent rocks, namely clay stone with a resistivity value of 5.04-13.7 Ωm , and spread over a distance of 40-170 meters with a depth of 2.58-24.9 meters. Sand with a resistivity value of 13.7-19.8 Ωm and spread at a distance of 15-205 meters with a depth of 2.58-18.5 meters. Types of rock that have high porosity and are easily traversed by water with a value of 20%, permeability (breakthrough) with a value of 4100 m^3 /day, and a resistivity value of 26.6 Ωm . This layer a depth of 2.58-10 meters and spread at a distance of 73-196 meters at the study site.

Keywords: Geoelectric, Resistivity, Wenner

PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu unsur yang terdapat dalam lapisan bumi yang mempunyai pengaruh besar terhadap peristiwa gerakan tanah (Alfian, 2021). Tanah bekerja dengan cara menyerap air secara otomatis dimana kemampuan tanah dalam menyerap air berkaitan dengan volume pori dan tingkat kelolosan fluida atau disebut porositas dan permeabilitas tanah (Korneles, 2021). Porositas adalah nilai kemampuan dari suatu benda. Semakin mampat benda tersebut, maka akan semakin kecil nilai porositasnya. Porositas (ϕ) adalah ukuran dari ruang kosong di antara material dan merupakan fraksi dari volume ruang kosong terhadap total volume. Rentang nilai porositas ada pada nilai antara 0 dan 1 atau sebagai persentase antara 0-100% (Danis, 2018).

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari tentang sifat aliran listrik di dalam bumi berdasarkan hukum kelistrikan (Hakim, 2016). Salah satu sifat kelistrikan yang dapat memberikan gambaran tentang informasi bawah permukaan yaitu nilai resistivitas suatu batuan (Oktavia, 2020). Nilai resistivitas dipengaruhi oleh kandungan fluida dan mineral logam yang terdistribusi dalam batuan tersebut sehingga menghasilkan nilai resistivitas batuan yang berbeda-beda (Makhrani, 2013). Pada penelitian ini menggunakan konfigurasi wenner yang merupakan salah satu konfigurasi untuk mencari lapisan bawah permukaan tanah yang menghasilkan penampang berupa sebaran tanah dengan jarak elektroda yang memiliki panjang yang sama (Juwana, 2018). Desa lama termasuk salah satu desa yang berada di Kecamatan Hampanan Perak. Desa ini memiliki luas wilayah sebesar 5,09 km² yang terdapat tanaman pokok berupa padi (Badan Pusat Statistik, 2017). Pada daerah tersebut, apabila turun hujan menyebabkan lahan kelebihan air, dan apabila musim kemarau lahan tersebut akan mengalami kekeringan.

Berdasarkan kondisi tersebut penelitian ini penting untuk dilakukan sebagai sumber informasi bawah permukaan yang memiliki batuan porositas dan permeabilitas yang tinggi sehingga mampu menyerap air dalam jumlah

banyak. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan agar membuat sumur resapan yang bertujuan untuk menampung air yang berlebihan agar wilayah tersebut dapat di produksi atau dimanfaatkan oleh masyarakat setempat dalam meningkatkan ekonomi daerah.

METODE PENELITIAN

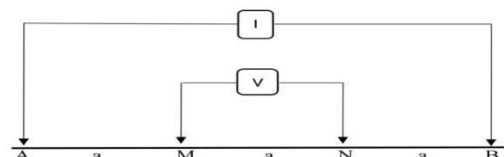
1. Metode Wenner

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner Alfa. Penentuan titik pengukuran berada pada permukaan yang mendatar dengan elevasi 13 meter dari dasar laut, dengan lintasan sepanjang 200 meter dan jumlah spasi jarak elektroda yang digunakan dalam pengambilan data 10,20,30,40 dan 50 meter sebanyak 39 kali pengukuran, dengan bentuk lintasan berupa garis lurus. Pengambilan data menggunakan 4 buah elektroda yang masing-masing terdiri atas dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial.

Metode geolistrik pada umumnya digunakan menganalisis struktur geologi bawah permukaan, untuk mengetahui jenis batuan berdasarkan nilai resistivitas dan porositas (Kusworowati, 2019). Data yang diperoleh pada saat penelitian di lapangan terukur secara langsung melalui alat *resistivity meter* dengan tipe *NeoResist* HJ-3454 yaitu nilai arus listrik (I) dan potensial (V) pada tiap spasi sepanjang lintasan. Adapun pengukuran beda potensial dan elektroda tersebut dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\rho_a = 2\pi a \left[\frac{\Delta V}{I} \right] \quad (1)$$

Keterangan: ρ_a = Tahanan Jenis (ohm) ; K= Faktor Geometri ($2.\pi.a$) ; V= Tegangan (Volt) ; I = Arus (ampere). Untuk rangkaian konfigurasi wenner sendiri dapat di lihat pada Gambar 1.

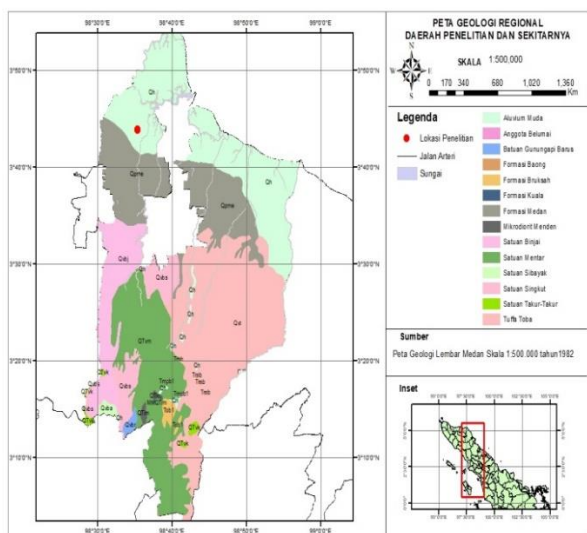


Gambar 1. Susunan Konfigurasi Wenner

2. Kondisi Geologi

Berdasarkan peta geologi regional lembar Deli Serdang yang terdapat pada daerah penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 2

dibawah ini, menunjukkan bahwa titik lokasi penelitian berada pada formasi Aluvium (Qh) yang didalamnya tersusun dari batuan kerikil, pasir dan lempung. Formasi Aluvium merupakan hasil rombakan dari semua batuan yang telah ada, berupa bongkah batu, pasir, lempung, bakau, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, endapan asal laut dan lakustrin. Umumnya menempati bagian daerah dataran di pinggir sungai dan pantai. (Sukur, 2015). Berdasarkan peta geologi regional batuan yang terdapat pada lokasi penelitian inilah yang akan menjadi acuan untuk menentukan kemungkinan keberadaan batuan tersebut pada hasil penelitian.



Gambar 2. Peta Geologi Kabupaten Deli Serdang

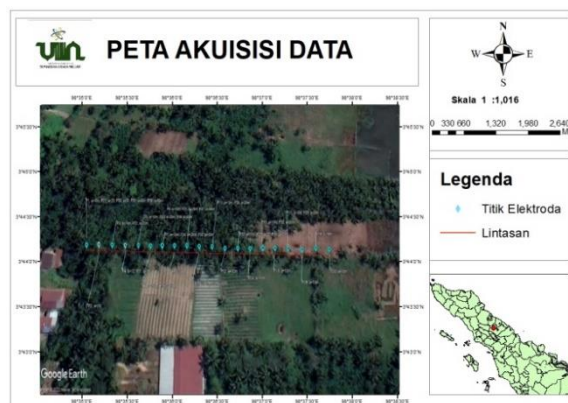
Berdasarkan peta geologi regional batuan yang terdapat pada lokasi penelitian inilah yang akan menjadi acuan untuk menentukan kemungkinan keberadaan batuan tersebut pada hasil penelitian. Titik koordinat penelitian berada pada N 3°43'53.98" dan E 98°35'58.56" ditentukan dengan menggunakan GPS (*global positioning system*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Lintasan Penelitian

Pengambilan data survey dilakukan pada hari yang cerah dan tanah dilokasi tersebut dipastikan kering. Karena apabila terjadi hujan pada saat pengambilan data survey akan mempengaruhi kualitas data dan berakibat

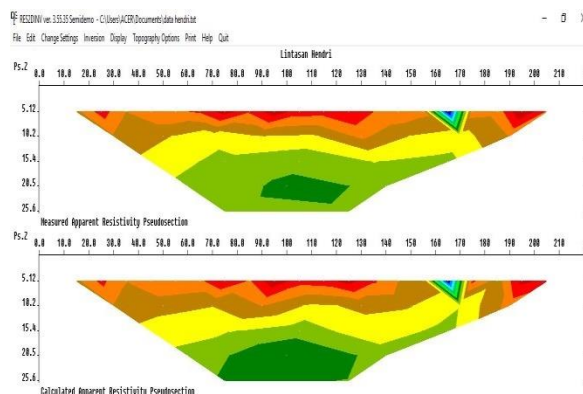
pada data yang tidak valid. Hal ini terjadi karena ketika arus diinjeksi kebawah permukaan tanah akan terpengaruh oleh air yang diserap kedalam tanah. Adapun lintasan pengambilan data menggunakan Google Earth dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Lintasan Pengambilan Data

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan secara berurutan dimulai dari pembuatan data pada *Microsoft Excel* yang diperoleh dari penelitian dan dilakukan secara langsung dilapangan untuk menentukan nilai resistivitas semu (ρ_a). Data yang diolah kemudian disalin ke *notepad* dengan susunan nama survey, spasi terkecil, jenis konfigurasi, jumlah data, angka 1, angka 0, data hasil pengukuran diakhiri dengan 0 empat kali, dan disimpan dengan format "nama file.dat". Data kemudian diolah menggunakan Software *Res2Dinv*, sehingga menghasilkan penampang bawah permukaan seperti yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengolahan Data Menggunakan Software *Res2Dinv*

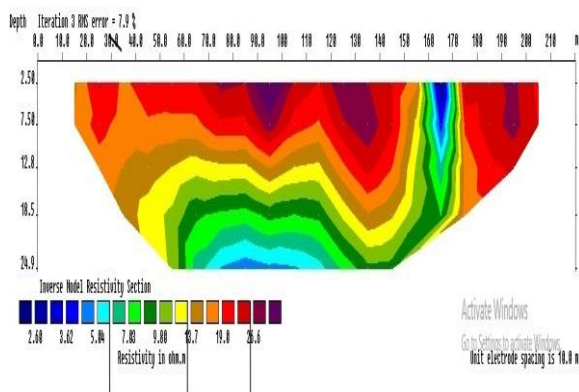
Berdasarkan hasil dari data geolistrik dengan menggunakan *software* Res2Dinv memberikan profil 2D secara vertikal yang menunjukkan kedalaman dan sebaran resistivitas semu nya. Dengan data yang tersedia menghasilkan tiga penampang seperti terlihat pada gambar 4. Gambar pertama menunjukkan hasil model data yang terukur dilapangan, sedangkan gambar kedua menunjukkan hasil model data yang dibuat software dari perhitungan untuk mendekati model pertama.

3. Interpretasi Data

Dari hasil pengolahan data diperoleh struktur kondisi bawah permukaan. Untuk menentukan kondisi jenis batuan pada penelitian dapat dilihat dari nilai resistivitas batuan yang diperoleh dari pengolahan data geolistrik. Penentuan jenis lapisan batuan bawah permukaan disesuaikan berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan geologi daerah tersebut.

- a. Nilai tahanan jenis yang berkisar antara 2,60-5,04 Ωm menunjukkan rembesan air permukaan/air tanah (Bagus, 2018).
- b. Nilai tahanan jenis yang berkisar antara 7,3-9,80 Ωm menunjukkan lapisan batu lempung (Fadilah, 2020)
- c. Nilai tahanan jenis yang berkisar antara 13,7-19,0 Ωm menunjukkan lapisan pasir (Munaji, 2013).
- d. Nilai tahanan jenis yang berkisar 26,6 Ωm menunjukkan lapisan kerikil (Santoso, 2020).

Adapun hasil interpretasi data dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Interpretasi Data

Dari hasil interpretasi ini adalah bentuk gambar ketiga yang mana hasil inversi dari gambar kedua. Proses inversi menggunakan metode Least Square Inversion di mana data diolah untuk memperoleh penampang bawah permukaan yang paling mendekati aslinya. Nilai *error* yang ditampilkan adalah perbedaan gambar pertama dan gambar kedua. Penampang ketiga ini yang ditunjukkan berupa kedalaman lapisan batuan bawah permukaan tanah yang sebenarnya dimana nilai *RMS error* 7,9%. Semakin kecil nilai *error*nya maka data yang dihasilkan semakin mendekati model bawah permukaan yang sebenarnya.

4. Jenis Batuan Berdasarkan Nilai Resistivitas

Jenis-jenis batuan berdasarkan nilai resistivitasnya dapat dilihat melalui litologi lapisan bawah permukaan yang terdapat di lokasi penelitian di Desa Lama, berdasarkan hasil pengolahan data di peroleh tiga jenis litologi yaitu pada resistivas 7,03-9,80 Ωm berwarna hijau dan warna kuning menunjukkan lapisan batu lempung dan tersebar pada jarak 40-170 meter dengan kedalamannya 2,58-24,9 meter yang tersebar pada lintasan. Litologi selanjutnya yaitu dengan nilai resistivitas 13,7-19,8 Ωm berwarna coklat, oranye dan merah menunjukkan lapisan pasir dan tersebar pada jarak 15-205 meter dengan kedalamannya 2,58-18,5 meter yang tersebar pada lintasan. Warna ungu dengan resistivitas 26,6 Ωm menunjukkan lapisan kerikil dan tersebar pada jarak 73-196 meter dengan kedalamannya 2,58-10 meter yang tersebar pada lintasan tersebut. Tabel litologi berbagai batuan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Litologi Berbagai Batuan Pada Daerah Penelitian

Nilai Resistivitas (Ωm)	Kedalaman n (m)	Litologi
7,3-9,80 Ωm	2,58-24,9	Batu lempung
13,7-19,8 Ωm	2,58-18,5	Pasir
26,6 Ωm	2,58-10	Kerikil

5. Jenis Batuan Berdasarkan Nilai Porositas

Dari hasil pengolahan data geolistrik menggunakan Software Res2Dinv lapisan bawah permukaan yang diinterpretasikan pada

lokasi penelitian antara batu lempung, pasir dan kerikil. Adapun kedalaman yang di teliti pada daerah penelitian tersebut adalah 24,9 m. Dari hasil interpretasi dengan nilai 13,7-19,8 Ωm diinterpretasikan sebagai pasir. Lapisan pasir terdapat pada ke dalaman 2,58-18,5 m.

Lapisan ini di kelilingi oleh lapisan pasir yang memiliki nilai porositas cukup tinggi (volume pori-pori batuan) senilai 35% dan permeabilitas (tingkat kelolosaan air) dengan nilai 41 m^3 /hari. Sedangkan lapisan kerikil mempunyai tingkat porositas 25% dengan permeabilitas 4100 m^3 /hari hal ini dapat memicu peresapan air yang jauh lebih besar, Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini diketahui lapisan bawah permukaan agar dapat membuat sumur resapan yaitu pada lapisan kerikil karena tingkat permeabilitas yang sangat tinggi akan lebih cepat dalam penyerapan air yang berlebihan. (Amalia, 2015).

Berbeda dengan lapisan batu lempung yang memiliki nilai porositas yang sangat tinggi sebesar 54% akan tetapi tingkat kelolosan air atau permeabilitasnya yang sangat rendah yaitu senilai 0,0005 m^3 /hari. (Santoso, 2020). Hasil pengamatan di lapangan pada daerah penelitian tersebut bahwa batuan yang terdapat merupakan batu lempung, pasir, dan kerikil. Hal ini sejalan dengan penelitian yang telah di interpretasikan, dimana hasil penelitian yang di dapat pada kedalaman 2,50-24,9 m terdapat jenis material bawah permukaan yaitu batu lempung, pasir, dan kerikil. Penelitian dilakukan pada satu titik dengan panjang lintasan 200 m dan kedalaman yang di peroleh adalah 24,9 m. Jenis batuan berdasarkan nilai porositas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jenis Batuan Berdasarkan Nilai Porositas

Jenis Batuan	Kedalaman	Porositas (%)	Permeabilitas (m^3 /hari)
Batu lempung	2,58-24,9 m	54	0,0005
Pasir	2,58-18,5 m	35	41
Kerikil	2,58-10 m	25	4100

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan hasil penelitian menggunakan metode geolistrik konfigurasi wenner, berdasarkan peta geologi regional Deli Serdang bahwa terdapat struktur geologi bawah permukaan pada daerah penelitian. Hasil penelitian ini sejalan dengan peta geologi pada formasi aluvium yang menunjukkan bahwa terdapat struktur geologi pada daerah penelitian tersebut. Jenis batuan berdasarkan nilai resistivitas yang terdapat pada bawah permukaan dengan hasil interpretasi data adalah batu lempung dengan nilai resistivitas 5,04-13,7 Ωm dan tersebar pada jarak 40-170 meter dengan kedalaman 2,58-24,9 meter. Pasir dengan nilai resistivitas 13,7-19,8 Ωm dan tersebar pada jarak 15-205 meter dengan kedalaman 2,58-18,5 meter. Kerikil dengan nilai resistivitas 26,6 Ωm dan tersebar pada jarak 73-196 meter dengan kedalaman 2,58-10 meter. Batuan yang memiliki nilai porositas dan permeabilitas yang tinggi berada pada lapisan kerikil dengan nilai porositas 20% dan permeabilitasnya 4100 m^3 /hari menunjukkan batuan tersebut mampu menyerap air dalam jumlah banyak.

Diharapkan kepada pemerintah setempat agar dapat ikut berkontribusi terhadap masyarakat dalam menangani masalah lahan pada wilayah yang mengalami banjir pada saat musim hujan, dan apalagi kemarau lahan tersebut akan mengalami kekeringan dengan cara dapat dilakukannya pembuatan sumur resapan yang berada pada lapisan kerikil.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, N.R. (2015). *Penentuan Potensi Air Bawah Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner Di Desa Keting Kabupaten Jember*. Jember: Universitas Jember.
- Arbol, K. M., & Bahar, H. (2021). Analisis Porositas Dan Permeabilitas Batu Pasir Gampingan Formasi Ngrayong Untuk Penentuan Potensi Batuan Reservoir

- Di Kecamatan Bangilan Dan Sekitarnya, Kabupaten Tuban, Provinsi Jawa Timur. *Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, 583--586.
- BPS (Badan Pusat Statistik). (2017). *Luas Wilayah Kabupaten Deli Serdang*. Hämtat från www.deliserdang.bps.go.id.
- Fadillah. (2020). Resistivitas Batuan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Untuk Menentukan Potensi Air Tanah Sebagai Acuan Sumur Bor. *SPEJ (Science and Physics Education Journal)*, 4(1), 31-37.
- Hakim, & Manrulu, R. H. (2016). Aplikasi Konfigurasi Wenner Dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 05(1), 95-103.
- Kusworowati, E. (2019). *Geolistrik Resistivitas Mapping Dengan Konfigurasi Wenner Untuk Pendugaan Air Tanah Di Perumahan Grand Puri Bunga Nirwana*. Jember: Universitas Jember.
- Latif, A. A., & Altarans, I. (2021). Studi Kelayakan Daya Dukung Tanah Dasar. *Jurnal Akrab Juara*, 6(5), 190-199.
- Lubis, L. H., Daulay, A. H., & Harahap, M. Y. (2022). Deteksi Potensi Akuifer Tertekan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schumberger. *Jurnal Phi*, 3 (1)(28-34).
- Makhrani. (2013). Optimalisasi Desain Parameter Lapangan Untuk Data Resistivitas Pseudo 3D. *Positron*, 3(1), 24-33.
- Munaji, Imam, S., & Lutfinur, I. (2013). Penentuan Tahanan Jenis Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus Polosiri). *Jurnal Fisika*, 3(2), 117-118.
- Oktavia Erviana Kanyawan, & Zulfian. (2020). Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Sebagai Informasi Awal Rancang Bangun Pondasi Bangunan. *Prisma Fisika*, 8(3), 196-202.
- Puluyio, J., As'ari, & Tongkukut, S. H. (2018). Perbandingan Konfigurasi Wenner Alfa, Wenner Schlumberger, Dipol-dipol Dan Pol-dipol Dalam Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mendeteksi Keberadaan Air Tanah. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, 7(1), 29-33.
- Santoso, B., Wijatmoko, B., & Supriyana, E. (2020). Identifikasi Bidang Gelincir Berdasarkan Parameter Fisika Batuan (Studi Kasus: Daerah Rawan Longsor Di Jalan Kereta Api Km 110, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Dan Inovasi Fisika*, 04(02), 123-130.
- Septyanto, B., Nafian, M., & Isnaini, N. (2018). Identifikasi Lapisan Batuan Di Daerah Bojongsari Depok Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Al-Fiziya*, 1(2).
- Tama, S. K., & Supriyadi. (2015). Struktur Bawah Permukaan Tanah Di Kota Lama Semarang Menggunakan Metode Geolistrik Resistivity Konfigurasi Schlumberger. *Unnes Physics Journal*, 4(1).
- Wiloso, D. A., & Ratmy. (2018). Analisis Porositas Batu Gamping Sebagai Akuifer Di Desa Ponjong, Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Teknologi*, 2(2), 125-132.