



IDENTIFIKASI STRUKTUR LAPISAN BAWAH PERMUKAAN SEBAGAI KAJIAN AWAL DALAM PERENCANAAN PEMBANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT DENGAN MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK

Nazaruddin Nasution dan Laras Ashari Setiawan

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

nazaruddin_nst@uisu.ac.id

Diterima: Desember 2021. Disetujui: Januari 2022. Dipublikasikan: Februari 2022

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk identifikasi struktur lapisan bawah permukaan sebagai kajian awal dalam perencanaan pembangunan Gedung bertingkat dengan menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik resistivitas dilakukan dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dengan dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Panjang lintasan pada penelitian ini adalah sebanyak 5 titik dengan panjang bentangan terdekat ($AB/2$) adalah 1,5 m dan bentangan terjauhnya adalah ($AB/2$) adalah 150 m, kemudian melakukan pengukuran sehingga diperoleh data beda potensial dan kuat arusnya. Data tersebut kemudian diolah menggunakan *software* IPI2WIN+IP untuk mengetahui litologi bawah permukaan Desa Tuntungan II dan untuk struktur lapisan keras yang terdapat di bawah permukaan Desa Tuntungan II berdasarkan survei geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger. Berdasarkan hasil interpretasi data penelitian diperoleh bahwa Litologi bawah permukaan Desa Tuntungan II pada setiap lintasan pengukuran yaitu terdiri dari batupasir, batu lumpur, andesit, lempung, pasir dan tufa. Jenis batuan bawah permukaan yang ditemukan ialah batupasir, andesit, lempung, pasir, dan tufa. Struktur lapisan keras Desa Tuntungan II berada pada batuan andesit yaitu pada kedalaman 1,54 m - 2,44 m dengan nilai resistivitas 395 Ωm – 520 Ωm . Bangunan yang direkomendasikan adalah bangunan lantai 2

Kata Kunci: Geolistrik, Lapisan Keras, Litologi, Schlumberger

ABSTRACT

Research has been carried out to identify the structure of the subsurface layer as an initial study in planning the construction of high-rise buildings using the geoelectric method. The resistivity geoelectric method is carried out by injecting electric current into the earth with two current electrodes and two potential electrodes. The length of the track in this study is 5 points with the nearest stretch length ($AB/2$) is 1.5 m and the farthest stretch is ($AB/2$) is 150 m, then take measurements to obtain data on potential difference and current strength. The data was then processed using IPI2WIN+IP software to determine the subsurface lithology of Tuntungan II Village and for the hard layer structure found below the surface of Tuntungan II Village based on a geoelectrical survey of resistivity schlumberger configurations. Based on the interpretation of the research data, it was found that the subsurface lithology of Tuntungan II Village in each measurement path consisted of sandstone, mudstone, andesite, clay, sand and tuff. The types of subsurface rocks found

are sandstone, andesite, clay, sand, and tuff. The hard layer structure of Tuntungan II Village is in andesite rock at a depth of 1.54 m - 2.44 m with a resistivity value of 395 m – 520 m. The recommended building is a 2nd floor building.

Keywords: Geoelectric, Hard Layer, Lithology, Schlumberger

PENDAHULUAN

Tanah merupakan bagian dari kerak bumi yang terbentuk akibat adanya proses pelapukan batuan. Tanah termasuk ke dalam salah satu faktor penting dalam suatu pembangunan yaitu sebagai pondasi pendukung. Suatu bangunan yang berdiri di atas permukaan tanah akan menimbulkan beban terhadap bawah permukaan tanah. Akibatnya, bawah permukaan tanah akan mengalami tegangan dan terjadilah *deformation* yang nantinya akan menimbulkan penurunan (*settlement*) terhadap kualitas bangunan.

Syarat yang harus dipenuhi dalam pembuatan bangunan agar bisa kokoh yaitu yang pertama, pondasi bangunan minimal harus mencapai tanah yang padat dan kedua, apabila tidak ditemukan tanah yang padat maka harus dilakukan pemadatan tanah. Hal ini berarti bahwa kokohnya pondasi bangunan bergantung terhadap lapisan batuan di bawah permukaan suatu daerah (Sutaji, 2016).

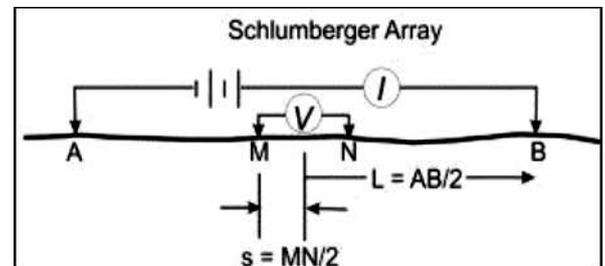
Maka dari itu diperlukan perencanaan pembangunan yang matang untuk meminimalisir terjadinya kegagalan saat pembangunan. Salah satu caranya ialah dengan melihat model penampang struktur bawah permukaan daerah survei, model penampang tersebut akan memperlihatkan jenis batuan bawah permukaan di daerah tersebut. Untuk memperoleh model penampang geologi daerah survei, maka akan dilakukan penelitian menggunakan metode geolistrik resistivitas (Prsetia, Prihartanto, & Faizal, 2019).

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang membahas tentang sifat aliran dan cara mendeteksi aliran listrik di permukaan bumi (Usman, Manrulu,

Nurfalaq, & Rohayu, 2017). Metode geolistrik didasari karena adanya perbedaan *resistivitas* pada lapisan batuan yang dialiri oleh arus listrik (Noor, Ishaq, Jarwanto, & Dw Priono, 2020). Prinsip kerjanya adalah dengan menancapkan elektoda arus ke bawah permukaan bumi sehingga beda potensialnya dapat ditentukan dimana akan di dapatkan nilai resistivitas batumannya (Sugito, Hartono, Irayani, & Abdullatif, 2019).

Metode Geofisika yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* dengan memanfaatkan sifat penjalaran arus listrik yang diinjeksikan ke dalam tanah dengan menggunakan dua buah elektroda kemudian beda potensial diukur dengan dua buah elektroda potensial yang ditancapkan ke permukaan tanah (Uligawati, Fatimah, & Rizqi, 2020).

Prinsip konfigurasi *schlumberger* yaitu dengan membuat jarak MN sekecil mungkin sehingga jarak MN tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan alat ukur geolistrik, maka ketika jarak AB besar maka jarak MN juga di rubah, dengan catatan bahwa jarak MN sebaiknya tidak melebihi 1/5 dari jarak AB (Broto & Afifah, 2008).



Penelitian dilakukan di Desa Tuntungan II Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang dikarenakan pada sekitar daerah tersebut masih banyak lahan kosong yang dapat dimanfaatkan untuk

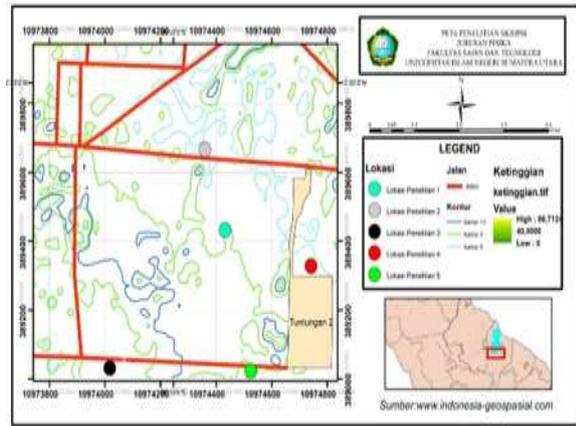
pembangunan. Hal ini dapat dilihat dari data proyeksi kependudukan daerah Tuntungan II tahun 2019 yaitu berjumlah 5572 orang yang mana penyebaran penduduk pada daerah tersebut masih belum merata.

Menurut (Naibaho, 2020) jenis tanah yang terdapat di desa Tuntungan II yaitu jenis tanah andosol. (Noverita, 2013), Tanah andosol adalah tanah lempung yang berasal dari sisa abu vulkanik nilai kembang susut yang cukup tinggi, sehingga tanah ini tidak stabil dan mudah menimbulkan *settlement*, maka dari itu pendirian pondasi bangunan yang ada pada daerah tersebut sebaiknya harus mencapai lapisan *bedrock* agar bisa kokoh (Sulistyo, Imaniar, Santoso, Satrya, & Soemitro, 2012).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Tuntungan II. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2. Banyaknya titik saat pengambilan data adalah sebanyak 5 titik dengan panjang lintasan 200 meter untuk lintasan 1,2,3 dan 5, sedangkan lintasan 4 dengan Panjang lintasan 150 m. Objek dalam penelitian ini adalah litologi bawah permukaan dan struktur lapisan keras. Lapisan keras dapat diidentifikasi berdasarkan nilai resistivitas dari hasil pengukuran. Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan data adalah:

- a. *Global Positioning System*
- b. *Resistivity Meter*
- c. Palu
- d. Aki
- e. Kabel
- f. Penjepit buaya
- g. Kompas
- h. *Hand Talky* (HT)
- i. Meteran
- j. Elektroda arus
- k. Elektroda beda potensial



Gambar 2. Peta Topografi Desa Tuntungan II Dengan Menggunakan software Arc Gis

Tahapan dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

Tahap Akuisisi Data

Pada tahap ini, metode geolistrik yang digunakan adalah konfigurasi *Scumberger* dimana elektroda potensial diam, sedangkan elektroda arus listrik yang di pindah dengan jarak tertentu. Kedua elektroda tersebut harus benar-benar tertancap di dalam tanah agar data beda potensial dan arus listrik akurat (Usman, Manrulu, Nurfalaq, & Rohayu, 2017).

Tahap Pengolahan Data

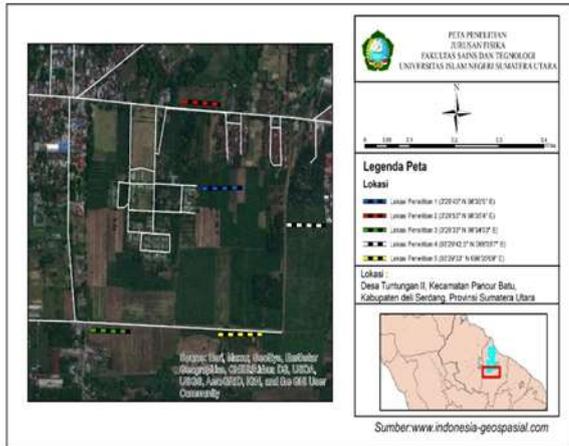
Data yang diperoleh dari hasil pembacaan dari alat *Georesist RS505* berupa kuat arus listrik dan beda potensial sehingga diperoleh nilai *resistivitas semu* (ρ_a). kemudian data tersebut dimodelkan dengan menggunakan *software* IPI2WIN+IP yang hasilnya berupa tampilan grafik (Halik & S., 2009).

Tahap Interpretasi Data

Interpretasi data dilakukan dengan mengkorelasikan hasil pengolahan data menggunakan *software* IPI2WIN+IP terhadap pemahaman mengenai kenampakan gambaran bawah permukaan dalam bentuk struktur batuan, sebab setiap lapisan batuan memiliki sifat resistivitas masing-masing (Th Musa, Anwar, Sandra, & Maskur)

HASIL DAN PEMBAHASAN

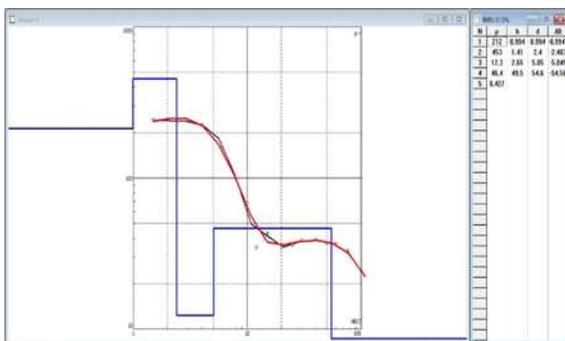
Pengukuran geolistrik konfigurasi schlumberger dilakukan di 5 titik. Titik pertama terletak pada koordinat 3°29'45" N 98°35'5" E, titik kedua terletak pada koordinat 3°29'53" N 98°35'4" E, titik ketiga terletak pada koordinat 3°29'33" N 98°34'53" E, titik ke empat terletak pada koordinat 3°29'42,5" N 98°35'7" E dan titik kelima terletak pada koordinat 3°29'33" N 98°35'9" E. Keempat titik pengambilan data setiap titik (lintasan) dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Lintasan Penelitian

Pengukuran geolistrik dilakukan sepanjang lintasan berupa garis lurus dengan menggunakan 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial. Hasil perhitungan tersebut kemudian di olah menggunakan software IPI2WIN+IP sehingga di dapat nilai tahanan jenis (resistivitas) batuan bawah permukaan setiap titik (lintasan).

Hasil Interpretasi Pada Lintasan 1



Gambar 4. Interpretasi Data Resistivitas Lintasan 1

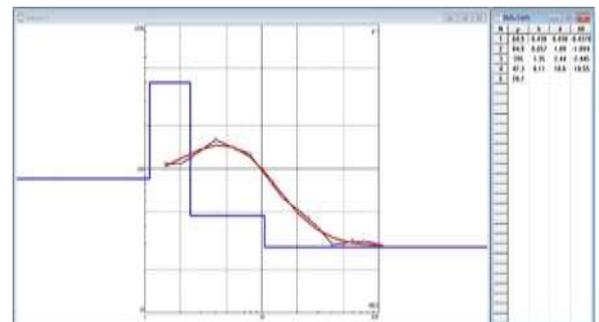
Pengukuran pada berada pada koordinat 3°29'45" N 98°35'5" E. Total

bentangan pada lintasan 1 yaitu 200 meter. Hasil interpretasi data terdapat 4 lapisan batuan. Nilai resistivitas batuan berkisar antara 12,3 Ωm - 453 Ωm

Tabel 1. Interpretasi lapisan batuan pada lintasan 1

Lapisan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	212	0,954	0,994	Top Oil
2	453	1,41	2,4	Andesit
3	12,3	2,65	5,05	Lempung
4	46,4	49,5	49,5	Tufa

Hasil Interpretasi Pada Lintasan 2



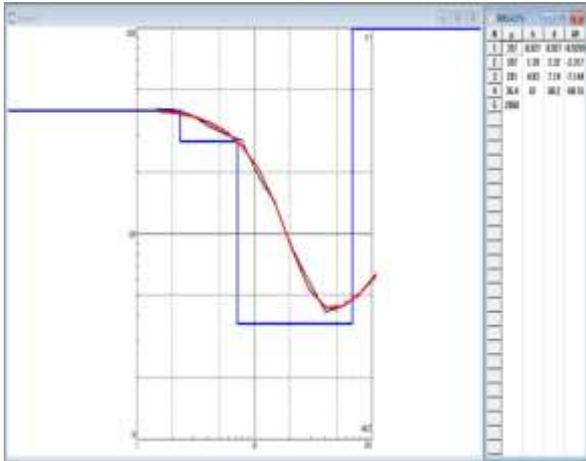
Gambar 5. Interpretasi Data Resistivitas Lintasan 2

Pengukuran pada berada pada koordinat 3°29'53" N 98°35'4" E. Total bentangan pada lintasan 2 yaitu 200 meter. Hasil interpretasi data terdapat 4 lapisan batuan. Nilai resistivitas batuan berkisar antara 47,3 Ωm - 395 Ωm.

Tabel 2. Interpretasi lapisan batuan pada lintasan 2

Lapisan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	84,9	0,438	0,438	Top Oil
2	84,9	0,657	1,09	Batu Pasir
3	395	1,35	2,44	Andesit
4	47,3	8,11	10,6	Tufa

Hasil Interpretasi Pada Lintasan 3



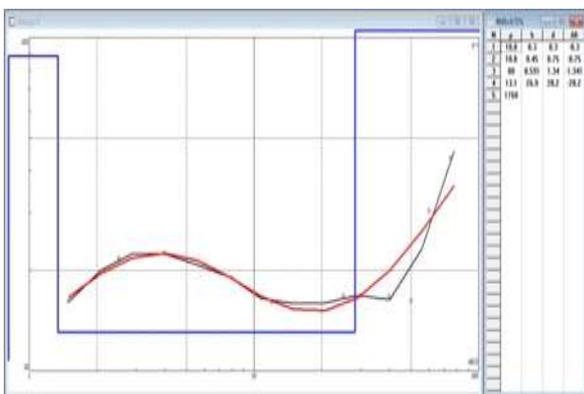
Gambar 6. Interpretasi Data Resistivitas Lintasan 3

Pengukuran pada berada pada koordinat 3°29'33" N 98°34'53" E. Total bentangan pada lintasan 3 yaitu 200 meter. Hasil interpretasi data terdapat 4 lapisan batuan. Nilai resistivitas batuan berkisar antara 36,4 Ωm - 397 Ωm.

Tabel 3. Interpretasi lapisan batuan pada lintasan 2

Lapisan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	397	0,927	0,927	Top Oil
2	397	1,39	2,32	Andesit
3	281	4,83	7,14	Pasir
4	36,4	61	68,2	Tufa

Hasil Interpretasi Pada Lintasan 4



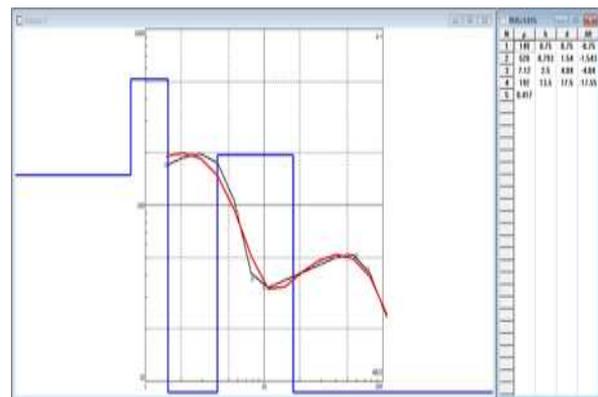
Gambar 7. Interpretasi Data Resistivitas Lintasan 4

Pengukuran pada berada pada koordinat 3°29'42,5" N 98°35'7" E. Total bentangan pada lintasan 4 yaitu 150 meter. Hasil interpretasi data terdapat 4 lapisan batuan. Nilai resistivitas batuan berkisar antara 13,1 Ωm - 88 Ωm.

Tabel 4. Interpretasi lapisan batuan pada lintasan 4

Lapisan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	10,8	0,3	0,3	Top Oil
2	10,8	0,45	0,75	Lempung
3	88	0,591	1,34	Batu Lumpur
4	13,1	26,9	28,2	Lempung

Hasil Interpretasi Pada Lintasan 5



Gambar 8. Interpretasi Data Resistivitas Lintasan 5

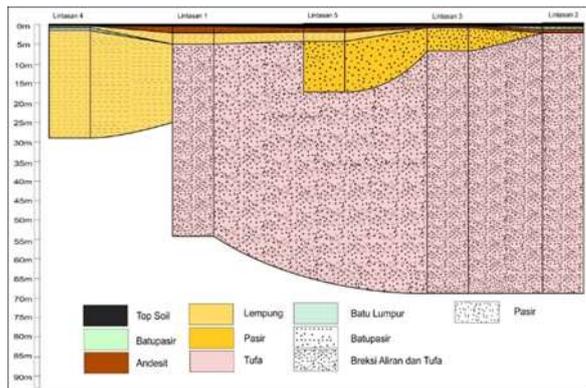
Pengukuran pada berada pada koordinat 3°29'33" N 98°35'9" E. Total bentangan pada lintasan 4 yaitu 200 meter. Hasil interpretasi data terdapat 4 lapisan batuan. Nilai resistivitas batuan berkisar antara 7,12 Ωm - 520 Ωm.

Tabel 5. Interpretasi lapisan batuan pada lintasan 5

Lapisan	Nilai Resistivitas (Ωm)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Batuan
1	149	0,75	0,75	Top Oil
2	520	0,793	1,54	Andesit
3	7,12	2,5	4,04	Lempung
4	192	13,5	17,5	Pasir

Model Penampang 2D pengukuran Geolistrik

A Dari hasil interpretasi data, maka Langkah selanjutnya adalah membuat model penampang resistivitas 2D. Model penampang resistivitas 2D adalah korelasi terhadap lintasan 1, lintasan 2, lintasan 3, lintasan 4 dan lintasan 5. Dalam penelitian ini, untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi lapisan bawah permukaan yang lebih detail dan akurat maka perlu dilakukan korelasi secara keseluruhan setiap lintasan. Korelasi penampang ini akan terlihat jenis batuan dan kedalaman setiap lapisan berdasarkan warnanya. Pemilihan warna dan motifnya sesuai aturan dari *Federal Geographic Data Commitee Digital Cartographic Standard*. Korelasi antar lintasan 1, 2, 3, 4 dan 5 pada gambar 6 memperlihatkan bahwa pada daerah penelitian saling berhubungan.



Gambar 9. Model Penampang 2D dan Korelasi Antar Bentangan Lintasan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian geolistrik resistivitas dengan konfigurasi *schlumberger* dapat disimpulkan bahwa Litologi bawah permukaan Desa Tuntungan II pada setiap lintasan pengukuran yaitu terdiri dari batupasir, batu lumpur, andesit, lempung, pasir, dan tufa. Sedangkan Struktur lapisan keras Desa Tuntungan II berada pada batuan andesit yaitu pada kedalaman 1,54 m – 2,44 m dengan nilai resistivitas 395 Ω m – 520 Ω m. Bangunan yang direkomendasikan adalah bangunan lantai 2

DAFTAR PUSTAKA

- Broto, S., & Afifah, R. S. (2008). Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger. *Teknik*, 29(2), 120-128.
- Kusuma, W. B. (2017). Penggunaan Metoderesistivitydalam Pemantauan Tanah Urugan. *Forum Teknologi*, 7(1), 74-84.
- Naibaho, Sawaluddin. 2020. *Kecamatan Pancur Batu Dalam Angka 2020*. Lubuk Pakam: BPS Deli Serdang.
- Noor, R. H., Ishaq, Jarwanto, & Dw Priono. (2020, Mei). Eksplorasi Akuifer Air Bawah Tanah Menggunakan Metode Tahanan Jenis 2D Di Desa Selaru Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan. *Al Ulum Sains Dan Teknologi*, 5(2), 74-82.
- Noverita. (2013). Analisis Kondisi Tanah Untuk Kesesuaian Tanaman Jagung di Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang. *Thesis*. Universitas Negeri Medan.
- Prsetia, A. M., Prihartanto, E., & Faizal, R. (2019). Identifikasi Akuifer Bawah Air Dengan Konfigurasi Schlumberger Menggunakan Resistivity Meter Berbasis Boost Converter Di Universitas Borneo Tarakan. *JURNAL Borneo Saintek*, 2(1), 26-32.
- Sugito, Hartono, Irayani, Z., & Abdullatif, R. (2019). Eksplorasi Potensi Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Desa Plana Kec Somagede Kab Banyumas. *Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers*, (pp. 12-22). Purwokerto.
- Sulistyo, W. A., Imaniar, R. A., Santoso, I. R., Satrya, T. R., & Soemitro, R. A. (2012). Studi Pengaruh Pembebanan Statis dan Dinamis Terhadap Pondasi Dangkal Dengan Perkuatan Tiang Buis Dari Komposisi Optimal Beton Yang Menggunakan Material Limbah di

Nazaruddin Nasution dan Laras Ashari Setiawan; Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Sebagai Kajian Awal Dalam Perencanaan Pembangunan Gedung Bertingkat Dengan Menggunakan Metode Geolistrik

Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 24-29.

Sutaji, H. I. (2016). Identifikasi Jenis Batuan Bawah Permukaan Sebagai Kajian Awal Perencanaan Pembuatan Pondasi Bangunan Menggunakan Metode Resistivitas. *Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 1(1), 32-42.

Uligawati, G. W., Fatimah, & Rizqi, A. 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, Februari). Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika FLUX*, 14(2), 65-72.