

# IDENTIFIKASI LAPISAN KERAS BERDASARKAN KORELASI DATA GEOLISTRIK DAN N-SPT DI KAWASAN UNIVERSITAS SAMUDRA

Afrahun Naziah<sup>1</sup>, M. Ari Fahril<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

<sup>2</sup>Program Studi Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

Email : afrahun@unsam.ac.id\*

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi lapisan keras di Kawasan Lapangan PGSD Universitas Samudra menggunakan survei geofisika metode geolistrik di Area Pembangunan Universitas Samudra, Desa Meurandeh, Kecamatan Langsa Lama. Panjang lintasan pengukuran adalah 280 m dengan 19 datum point. Nilai resistivitas tertinggi berada pada kedalaman 30 m yaitu 317.4  $\Omega$ , nilai resistivitas sedang terdapat di kedalaman 16.57 m yaitu 129  $\Omega$  dan nilai resistivitas terendah 7  $\Omega$  pada kedalaman 10 m. Kemudian nilai resistivitas tersebut dikorelasikan dengan nilai SPT (Standard Penetration Test) pada tiap kedalaman. Analisis bawah permukaan di area penelitian menunjukkan dominasi lapisan lempung, dengan lapisan keras yang ditemukan pada kedalaman sekitar 30 meter di bawah permukaan. Temuan ini sesuai dengan hasil interpretasi data geolistrik yang mengidentifikasi adanya lapisan batu pasir di kedalaman yang sama. Secara keseluruhan kedua metode menunjukkan korelasi yang baik. Hasil analisis dari kedua metode memiliki implikasi signifikan dalam pemahaman dan mitigasi risiko kerusakan bangunan di area penelitian.

**Kata Kunci:** *Geolistrik, Resistivitas, N-SPT, Lapisan Keras.*

## 1. PENDAHULUAN

Universitas Samudra (Unsam) terletak di wilayah timur Aceh resmi menjadi perguruan tinggi negeri berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 37 tahun 2013. Sebagai lembaga pendidikan yang sedang berkembang, Unsam terus meningkatkan fasilitas untuk mendukung kegiatan perkuliahan dan penelitian yang berkualitas. Upaya ini mencakup pembangunan gedung perkuliahan, laboratorium lengkap, sarana ibadah, dan infrastruktur lainnya untuk menciptakan lingkungan akademik yang optimal. Dalam konteks pendirian bangunan, pengetahuan tentang daya dukung tanah menjadi krusial dalam mendirikan bangunan yang kokoh dan aman [1]. Kegagalan konstruksi bangunan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir sering kali disebabkan oleh eksploitasi tanah yang melebihi kapasitas daya dukungnya. Tekanan yang dihasilkan oleh struktur bangunan pada tanah dapat menyebabkan deformasi tanah dan penurunan bangunan. Oleh karena itu, informasi tentang kondisi bawah permukaan tanah sangat penting untuk mengoptimalkan proses pembangunan dan meminimalisir risiko kerusakan bangunan [2, 3].

Salah satu metode yang digunakan untuk memperoleh informasi tersebut adalah metode geolistrik, yang digunakan untuk menginvestigasi kondisi bawah permukaan tanah dengan mengirimkan arus listrik dan mengukur potensial listrik yang dihasilkan [4, 5]. Metode geolistrik adalah teknik geofisika non-invasif yang digunakan untuk memahami struktur bawah permukaan bumi. Metode ini berdasarkan pada perbedaan sifat-sifat listrik dari material yang berbeda, seperti resistivitas atau konduktivitas listrik. Selain itu, metode Standar Penetrasi Test (SPT) juga digunakan untuk mengukur ketahanan dan karakteristik geoteknik tanah. Kedua metode ini memiliki pendekatan yang berbeda namun saling melengkapi dalam memberikan gambaran tentang lapisan keras bawah tanah [6]. Penelitian ini tidak terlepas dari penelitian-penelitian terdahulu sebagai kajian literatur. Hasil penelitian Sepliza mendapatkan korelasi pendugaan geolistrik dan uji SPT yang cukup signifikan [7]. Bundang S, dkk di tahun 2020 melakukan korelasi data geolistrik dan *electrical logging* untuk analisis ketebalan lapisan batuan piroklastik di Desa Watang Pulu, Kecamatan Suppa. Peneliti mengkorelasikan data guna mendapatkan detail penyebaran vertikal litologi batuan, korelasi tersebut mempermudah interpretasi ketebalan lapisan batuan piroklastik. Nilai yang didapatkan berbeda, namun perbedaannya tidak terlalu signifikan. Sedangkan identifikasi jenis lapisan, kedalaman dan ketebalan hasilnya sama [8]. Di tahun 2018 Listanti S, dkk melakukan korelasi data geolistrik dan N-SPT. Nilai resistivitas yang didapat menunjukkan korelasi yang baik dengan N-SPT. *Trend line* yang dihasilkan SPT meningkat seiring bertambahnya kedalaman. Setiap lokasi memiliki nilai gradien yang berbeda, hal tersebut menunjukkan lapisan bawah permukaan tiap lokasi berbeda [9].

Interpretasi geolistrik di suatu daerah dapat menjadi referensi untuk penelitian di daerah lain. Namun perlu diperhatikan bahwa geologi setiap daerah berbeda sehingga hasil interpretasi belum tentu sama. Data pendukung seperti SPT dapat memperkuat hasil penelitian dengan memberikan informasi arah vertikal, sementara metode

geolistrik memberikan gambaran distribusi karakteristik bawah tanah secara keseluruhan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memanfaatkan data pengukuran geolistrik VES (Vertical Electrical Sounding) dengan konfigurasi Schlumberger. Pengukuran dilakukan di lapangan PGSD, area pembangunan Universitas Samudra (Unsam). Panjang lintasan pengukuran adalah 280 meter dengan 19 titik datum. Pengukuran menggunakan 4 buah elektroda yang terdiri atas 2 buah elektroda arus dan 2 buah elektroda potensial. Adapun lokasi dan titik pengukuran dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran awal berupa nilai beda potensial ( $\Delta V$ ) dan arus ( $I$ ). Data tersebut kemudian diproses menggunakan *Microsoft Excel* untuk menghitung nilai resistivitas semu ( $\rho_a$ ). Langkah selanjutnya adalah menggunakan perangkat lunak IPI2WIN untuk mengolah hasil dari Excel guna mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya, ketebalan serta kedalaman lapisan batuan pada setiap titik VES. Informasi geologi daerah penelitian [10] dan nilai resistivitas batuan [11] kemudian digunakan untuk mengidentifikasi data tersebut. Untuk meningkatkan akurasi hasil interpretasi, data SPT digunakan sebagai validasi. Hasil interpretasi kemudian dikorelasikan dengan data SPT serta geologi regional daerah penelitian untuk menentukan jenis materialnya. Melalui proses korelasi ini, diperoleh informasi tentang jenis material yang merupakan lapisan keras beserta kedalaman relatifnya. Lapisan keras ini kemudian diidentifikasi sebagai lapisan yang layak untuk menjadi fondasi bangunan.

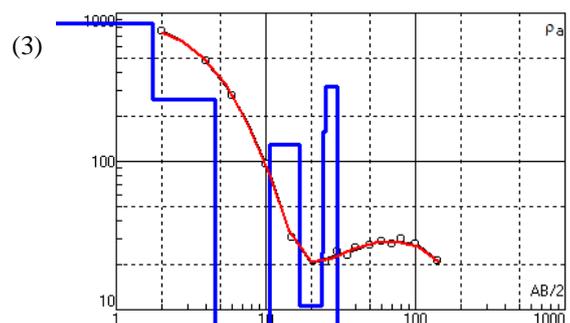
## 3. HASIL dan PEMBAHASAN

Pengolahan data yang dilakukan menggunakan software IP2WIN untuk memperoleh nilai resistivitas yang sebenarnya. Selain itu didapatkan juga kedalaman serta ketebalan setiap lapisan batuan. Untuk menginterpretasi hasil pengolahan data di setiap titik VES mengacu kepada tabel nilai resistivitas batuan yang dapat dilihat pada Gambar 2. Sedangkan hasil pengolahan data di IPI2WIN dapat dilihat pada Gambar 3.

Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan berupa nilai resistivitas semu. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan software IPI2WIN untuk memperoleh nilai resistivitas yang sebenarnya. Selain itu didapatkan juga kedalaman serta ketebalan setiap lapisan batuan.

(2)

| N  | p     | h      | d     | ARI    |
|----|-------|--------|-------|--------|
| 1  | 853.1 | 1.769  | 1.769 | -1.769 |
| 2  | 259.9 | 2.835  | 4.604 | -4.604 |
| 3  | 7     | 5.941  | 10.55 | -10.54 |
| 4  | 129   | 6.141  | 16.69 | -16.68 |
| 5  | 10.62 | 1.677  | 18.36 | -18.36 |
| 6  | 10.58 | 5.233  | 23.6  | -23.59 |
| 7  | 23.95 | 0.4899 | 24.09 | -24.08 |
| 8  | 159.3 | 0.9643 | 25.05 | -25.05 |
| 9  | 317.4 | 4.739  | 29.79 | -29.79 |
| 10 | 1.460 |        |       |        |



Gambar 2 dan 3. Hasil pengolahan data menggunakan software IPI2WIN dalam grafik 1-D.

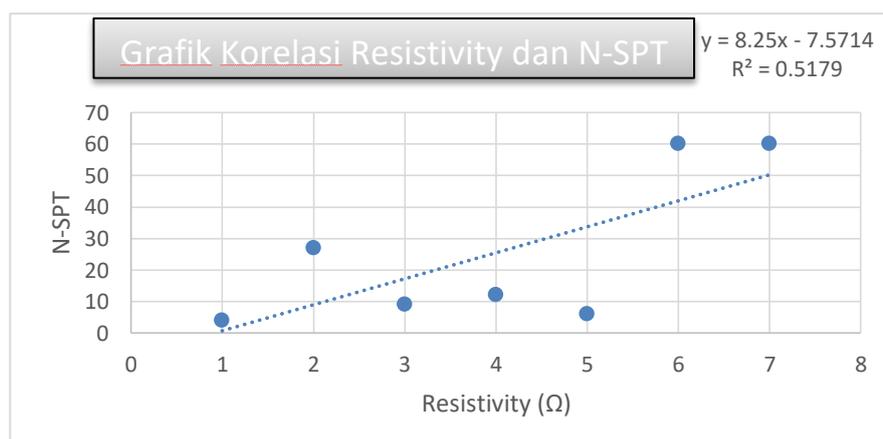
Gambar di atas merupakan hasil penelitian, dimana untuk mendapatkan hasil yang baik data perlu di koreksi untuk meminimalkan *error*. Koreksi data dilakukan dengan mencocokkan nilai resistivitas (kurva berwarna hitam) dengan kurva standart (kurva berwarna merah). Adapun kurva biru menunjukkan lapisan di titik pengukuran tersebut. Nilai resistivitas yang didapat sangat bervariasi di tiap-tiap kedalaman pengukuran. Pada kedalaman 4.25 dan 30.12 m nilai resistivitas cukup tinggi yaitu 259.9  $\Omega$  dan 317.4  $\Omega$ , nilai resistivitas sedang terdapat di kedalaman 16.57 dan 25.75 bernilai 129  $\Omega$  dan 159.3. Di kedalaman 10.5 m dan 18.4 nilai resistivitas tergolong rendah, yaitu 7  $\Omega$  dan 10.62  $\Omega$ .

**Tabel 1.** Nilai SPT, Resistivitas dan Litologi di area penelitian(Listanti,2018)

| Kedalaman (m) | SPT | Resistivitas ( $\Omega$ ) | Litologi       |
|---------------|-----|---------------------------|----------------|
| 4.525         | 4   | 259.9                     | Pasir, Kerikil |
| 10.5          | 27  | 7                         | Lempung        |
| 16.57         | 9   | 129                       | Lempung        |
| 18.40         | 12  | 10.62                     | Lempung        |
| 24.27         | 6   | 23.95                     | Lempung        |
| 25.75         | 60  | 159.3                     | Batu Pasir     |
| 30.12         | 60  | 317.4                     | Batu Pasir     |

Setelah memperoleh nilai resistivitas dari survei, data tersebut dikorelasikan dengan nilai SPT pada tiap kedalaman. Meskipun pada beberapa titik terdapat perbedaan antara nilai resistivitas dan nilai SPT, seperti pada kedalaman 10.5 meter di mana nilai SPT adalah 27 sementara nilai resistivitas hanya 7, namun secara keseluruhan terdapat korelasi yang kuat antara kedua parameter ini. Dalam konteks ini, hasil korelasi yang kuat secara keseluruhan menunjukkan bahwa data resistivitas dan SPT saling mendukung dalam memberikan informasi tentang kondisi geoteknik di lokasi survei. Hal ini penting dalam perencanaan dan desain struktur bangunan, jembatan, atau infrastruktur lainnya di area tersebut, karena memungkinkan insinyur untuk membuat keputusan yang lebih tepat berdasarkan karakteristik tanah yang sebenarnya.

Untuk mendapatkan interpretasi yang lebih mendalam tentang litologi daerah penelitian, nilai resistivitas kemudian disesuaikan dengan karakteristik geologi daerah setempat. Berdasarkan informasi dari peta geologi, diketahui bahwa Desa Merandeh di Kecamatan Langsa Lama terbentuk oleh formasi alluvium muda. Hasil survei lapangan menunjukkan dominasi lapisan lempung, dengan penemuan batu pasir pada kedalaman 25.75 dan 30 meter. Hal ini konsisten dengan data SPT yang mencatat nilai 60 pada kedalaman yang sama. Dengan demikian, penyesuaian nilai resistivitas dengan kondisi geologi regional memungkinkan interpretasi yang lebih akurat tentang litologi bawah permukaan.



#### Gambar 4. Grafik Korelasi Resistivitas dan nilai SPT.

Grafik yang disajikan di atas merupakan hasil perbandingan antara nilai resistivitas dan N-SPT. Dari analisis grafik tersebut, dapat dilihat bahwa terdapat sebuah persamaan  $y = 8.25x - 7.5714$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0.5179$ . Hasil ini mengindikasikan terdapat korelasi yang kuat antara nilai resistivitas dan SPT pada area penelitian.

Secara keseluruhan, penggabungan data geolistrik, SPT, dan informasi geologi lokal memberikan pemahaman yang komprehensif tentang struktur bawah tanah di area penelitian. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan wawasan tentang kondisi geoteknik di lokasi tersebut, tetapi juga dapat digunakan sebagai dasar untuk perencanaan dan pembangunan infrastruktur yang lebih efektif dan berkelanjutan.

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, jenis lapisan tanah yang dominan di area penelitian adalah lempung. Lapisan keras yang teridentifikasi melalui uji Standard Penetration Test (SPT) terletak pada kedalaman 30 meter, sementara data geolistrik menunjukkan adanya lapisan batu pasir pada kedalaman yang sama, hal ini menunjukkan konsistensi informasi antara dua metode pengukuran tersebut. Hasil dari analisis data geolistrik dan N-SPT menunjukkan korelasi yang kuat di area penelitian, mengindikasikan hubungan yang erat antara karakteristik bawah tanah yang diperoleh dari kedua jenis pengukuran tersebut. Meskipun telah dilakukan analisis yang cukup mendalam, disarankan untuk melakukan kajian lanjutan yang melibatkan metode pengukuran lain atau pengambilan contoh tanah untuk analisis laboratorium. Langkah ini dapat memberikan pemahaman yang lebih lengkap tentang sifat-sifat tanah di area penelitian.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada LPPM-PM Universitas Samudra yang telah membiayai kegiatan Penelitian Pemula ini melalui pendanaan DIPA Universitas Samudra Tahun 2023.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Srihandayani. 2019. Pengaruh Daya Dukung Pondasi Beton Bertulang Bambu Terhadap Tanah Gambut. SIKLUS: Jurnal Teknik Sipil, Vol. 5, No. 1, April.
- [2] Iqfirlana, H., Suaidi, D.A., Indriawan, B. 2014. Bedrock Resistivity Mapping as Basis for Determination of Building Foundation in Plantation Area of Pancursari Malang. Prosiding FMIPA Universitas Negeri Malang, hal. 1-5
- [3] Firmansyah, A., Muchtar, A., Antosia, R.M. 2020. Identifikasi Lapisan Keras Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Area Perencanaan Pembangunan Gedung Rektorat ITERA). Reseach Repository-ITERA.
- [4] Telford, W.M., L.P. Geldart, R.E. Sheriff & D.A. Keys. 1990. Applied Geophysics (2nded.). London: Cambridge University Press.
- [5] Halliday, Resnick. 1984. Fisika Jilid 1 (Terjemahan). Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [6] Clayton CRI. 1995. The Standard Penetration Test (SPT): Methods and Use. London: Ciria.
- [7] Sepliza, R., Adi, D.A., Faris, F. 2023. Korelasi Hasil Uji Pendugaan Geolistrik Terhadap Hasil Standart Penetration Test. Proceeding Civil Engineering Reasearch Forum. ISSN 2962-2697. Vol. 2 No. 2.
- [8] Bundang, S., Azikin, B., Sultan. 2020. Korelasi Data Geolistrik dan Electrical Logging Untuk Analisis Ketebalan Lapisan Batuan Piroklastik Di Desa Watang Pulu, Kecamatan Suppa, Kabupaten Pinrang. Jurnal Geoelebes Vol. 4 No. 2.
- [9] Listanti, S.N.R., Darsono., Purwana, Y.M. 2018. A Comparison between Drilling and Standard Penetration Test (SPT) Data to the Electrical Resistivity Sounding with Schlumberger Configuration in UNS Area. Indonesian Journal of Applied Physics Vol.8 No.2 halaman 67
- [10] Cameron, N.R., Djunuddin, A., Ghazali, S.A., W., Keats, Kartawa, W., Miswar, H., Ngabito, H., Rock, N.M.S., Whandoyo, R. 1983, Geologi Langsa, Sumatra. Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [11] Rizka dan S. Satiawan, "Bedrock invetigation use resisitvity method as effort to provide data subsurface on ITERA campus", Jurnal Sains Dan Teknologi Aplikatif, hal. 60–70, 2018.