

Analisis Struktur Bawah Permukaan dan Potensi Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas (Studi Kasus: Kampus Universitas San Pedro)

Petronela Juliesti Teuf¹, Yanti Boimau², Hilary Fridolin Lipikuni³, Wenti Marlensi Maubana⁴
Angelikus Olla⁵

Program Studi Fisika, Universitas San Pedro, Kupang, Indonesia
Email korespondensi: yestiteuf731@gmail.com

Abstrak

Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Secara umum metode geolistrik adalah metode yang paling banyak digunakan dalam survei geologi seperti pencarian sumber daya mineral, panas bumi, arkeologi hingga studi dalam bidang hidrologi. Dalam penelitian ini menggunakan konfigurasi Wenner. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan mengambil data primer lapangan. Lokasi penelitian yaitu Universitas San Pedro dengan 2 lintasan masing-masing jaraknya 80 m menggunakan 40 elektroda dengan spasi antar elektroda 2 m. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur bawah permukaan dan potensi akuifer menggunakan metode geolistrik resistivitas. Penampang pemodelan 2D diperoleh dari inversi data menggunakan *Software Res2Dinv*. Hasil inversi menunjukkan nilai resistivitas batuan yang terdapat pada 2 lintasan yaitu 1,38 Ω m - 7342 Ω m. Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh maka diduga terdapat 3 jenis lapisan batuan di lokasi penelitian, yaitu lempung dengan nilai resistivitas (1-100 Ω m), Aluvium dengan nilai resistivitas (101-800 Ω m) dan Gamping dengan nilai resistivitas (801-7342 Ω m). Potensi Akuifer terdapat pada jenis material aluvium (pasir, kerikil, batu pasir, batu kapur) dengan kedalaman mencapai $\pm 2,5$ m sampai 13,5 m.

Masuk:

27 Februari 2025

Diterima:

24 Maret 2025

Diterbitkan:

29 Maret 2025

Kata kunci:

Akuifer, Geolistrik, Resistivitas, Konfigurasi Wenner, Res2DInv

1. Pendahuluan

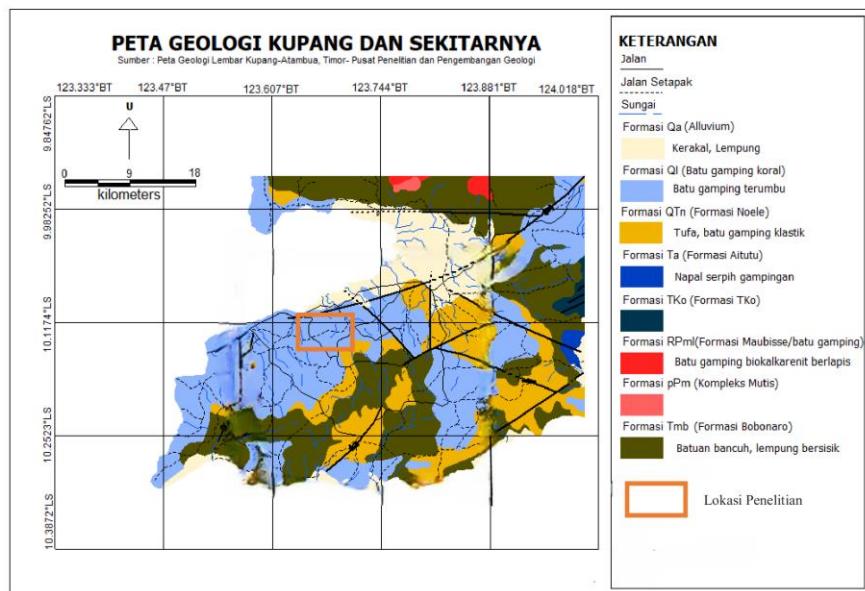
Manusia sangat bergantung pada sumber daya alam yaitu air, di permukaan bumi jumlah air lebih banyak dibanding daratan, namun tidak semua air di permukaan aman untuk dikonsumsi. Air tidak hanya dapat ditemukan pada permukaan bumi saja namun juga terdapat di bawah permukaan bumi. Air di permukaan bumi terdiri dari air sungai, laut, danau dan lain sebagainya. Sedangkan air di bawah permukaan bumi disebut air tanah. Air tanah bisa digunakan ketika air di permukaan bumi sudah tidak bisa lagi untuk memenuhi kebutuhan manusia [1]. Air tanah merupakan air yang berada dan tersimpan di dalam tanah. Kedalaman air tanah disetiap tempat berbeda-beda tergantung kedudukan lapisan air tanah tersebut. Air tanah berada pada lapisan akuifer. Akuifer merupakan lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air. Untuk memperoleh struktur lapisan bumi harus dilakukan penyelidikan melalui tanah atau bawah tanah, sehingga dapat diketahui ada atau tidaknya akuifer, ketebalannya, kedalamannya serta pengambilan contoh air untuk analisa kualitas air [2].

Kota Kupang merupakan salah satu kota di provinsi Nusa Tenggara Timur yang memiliki kondisi iklim yang kering dengan curah hujan tahunan sebesar 731 mm/tahun, sehingga dapat dikategorikan sebagai kota dengan curah hujan rendah (< 1500 mm/tahun). Sebaran air tanah di kota Kupang sebagian besar dipengaruhi oleh kondisi topografi kota Kupang, yang memiliki relief bergelombang membuat persebaran air tanah di kota Kupang tersebar secara acak pada daerah dengan topografi datar sampai landai [3]. Beberapa kawasan di kota Kupang yang memiliki potensi air tanah tinggi antara lain kelurahan Oepura, kelurahan Oebufu dan kelurahan Oebobo yang terdapat dikawasan padat penduduk. Sedangkan untuk kawasan dengan potensi air tanah rendah sebagian besar terletak dikawasan permukiman padat yang terdapat dipusat kota Kupang dengan kondisi kemiringan lereng yang miring sampai curam. Sebagai contoh misalnya sebagian kawasan Kecamatan Kota Lama, Kota Raja dan di Kelurahan Maulafa, Kecamatan Maulafa [4].

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengetahui keberadaan air tanah dengan melihat struktur bawah permukaan adalah metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi yang meliputi pengukuran potensial dan pengukuran arus yang diinjeksikan ke dalam bumi [5]. Penelitian identifikasi air tanah di daerah pesisir Kolbano menggunakan metode geolistrik yang dilakukan oleh [6]. Hasil penelitian terdapat 3 jenis batuan diantaranya batuan alluvium yang dapat menyimpan air tanah (akuifer). Pendugaan lapisan akuifer di desa Paruntan menggunakan metode geolistrik oleh [7]. Hasil penelitian lapisan akuifer berada pada lapisan pasir dan serpih dengan kedalaman 8-30 m. penelitian lainnya dilakukan oleh [8] yang meneliti keberadaan air tanah dengan menggunakan metode geolistrik di daerah perumahan Pesraman Unud Bukit Jimbaran Bali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan air tanah pada kedalaman 1,25-12,4 m dengan jenis batuan di duga tufa. Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan penelitian untuk mengetahui struktur bawah permukaan dan potensi akuifer menggunakan metode geolistrik resistivitas di kampus Universitas San Pedro. Hasilnya dapat memberikan informasi lokasi-lokasi yang berpotensi adanya lapisan akuifer.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan juni sampai juli tahun 2024. Jenis penelitian kuantitatif dengan mengambil data primer lapangan. Lokasi penelitian di kampus Universitas San Pedro. Geologi batuan lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan peta geologi kota kupang formasi batuan yang terdapat pada lokasi penelitian yaitu Formasi Formasi Batu Gamping Koral (Q1). Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner*. Terdapat 2 lintasan dengan panjang lintasan masing-masing 80 m dan jarak elektroda 2 m. Alat dan bahan yang digunakan berupa resistiviti meter (IRES) 1D dan 2D, elektroda arus dan potensial, GPS, palu geologi, kabel (panjang 480 m), *Log Book* dan 1 unit laptop.



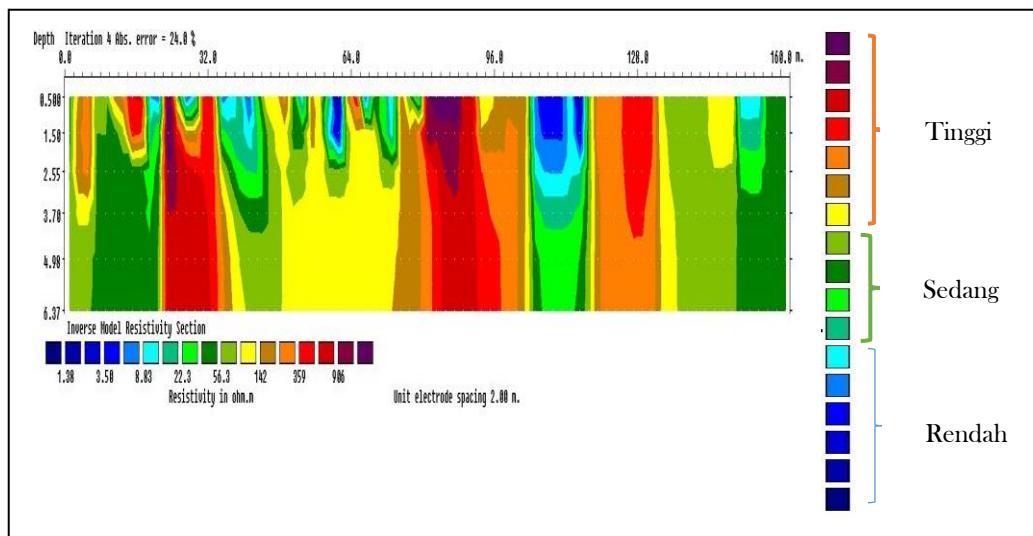
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sulaiman, et.al, 2017)

3. Hasil dan Pembahasan

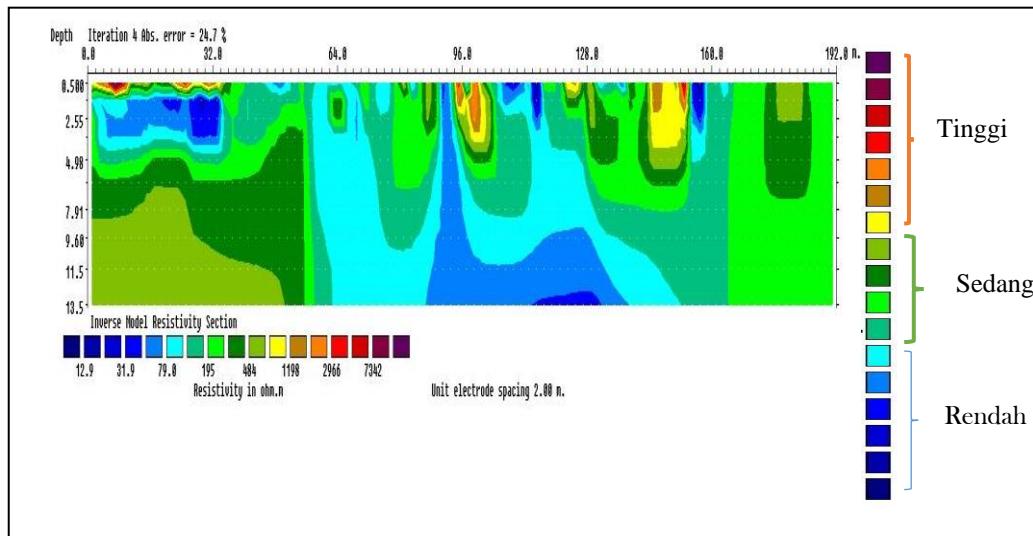
Data geolistrik diolah menggunakan *software* Res2dinv dengan melakukan inversi data sehingga diperoleh hasil penampang pemodelan 2D untuk masing-masing lintasan dapat dilihat pada gambar 2 dan gambar 3. Nilai resistivitas dibagi menjadi tiga kategori yaitu rendah, sedang dan tinggi dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jenis Kategori Berdasarkan Nilai Resistivitas

Jenis Kategori	Nilai Resistivitas (Ω.m)
Rendah	1-100
Sedang	101- 800
Tinggi	801 - 7342



Gambar 2. Model Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 1



Gambar 3. Model Resistivitas Bawah Permukaan Lintasan 2

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap nilai resistivitas yang diinversi dalam *software* Res2Dinv dan juga disesuaikan dengan data geologi kota kupang maka di lokasi penelitian terdapat beberapa jenis batuan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi Jenis Batuan di Lokasi Penelitian

Jenis Material	Nilai Resistivitas (Ω.m)
Lempung	1-100
Aluvium	101- 800
Gamping	801 - 7342

3.1 Lintasan 1

Dari model yang dihasilkan pada gambar 2. dapat dilihat bahwa nilai resistivitas terendah adalah 1,38 Ωm sedangkan nilai tertinggi adalah 906 Ωm. Secara keseluruhan nilai resistivitas dapat dibagi menjadi 3 kelompok yaitu resistivitas tinggi, sedang dan rendah. Nilai resistivitas rendah yakni dengan nilai resistivitas 1,38 Ωm sampai 8,83 Ωm. Sebaran dari resistivitas rendah terdapat pada kedalaman 0,5 m hingga kedalaman 3 m. Nilai resistivitas sedang yakni dengan nilai resistivitas 22,3 Ωm sampai 56,3 Ωm. Sebaran resistivitas sedang terdapat pada kedalaman 0,5 m hingga paling dalam 6,37 m. Sedangkan nilai resistivitas tinggi yakni dengan nilai resistivitas 142 Ωm sampai 906 Ωm. Sebaran resistivitas tinggi

paling dangkal terdapat pada kedalaman 0,5 m sampai 6,87 m. Secara umum dapat digambarkan bahwa nilai resistivitas rendah terdapat paling atas lapisan permukaan sedangkan untuk resistivitas sedang dan tinggi tersebar hingga kedalaman 6,87 atau paling bawah lapisan permukaan. Interpretasi nilai resistivitas dibuat berdasarkan nilai resistivitas batuan (Telford, et al, 1990). Terdapat tiga lapisan nilai resistivitas dapat diinterpretasikan pada tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi Resistivitas Lintasan 1

Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (m)	Jenis Batuan
1,38 - 8,83	0,5 - 3,00	Lempung
22,3 - 56,3	0,5 - 6,37	Lempung
142 - 906	0,5 - 6,37	Aluvium

Berdasarkan tabel 3. di atas maka dapat diinterpretasikan bahwa pada nilai resistivitas 1,38 Ωm hingga 8,83 Ωm yang terdapat lempung bisa menyimpan tetapi tidak dapat meloloskan air (Akuiklud) [10]. Nilai resistivitas 22,3 Ωm hingga 56,3 Ωm masih terdapat lempung. Sedangkan untuk nilai resistivitas 142 Ωm hingga 906 Ωm yang terdapat aluvium dapat menyimpan dan meloloskan air (Akuifer) [8].

3.2 Lintasan 2

Dari model yang dihasilkan pada gambar 3. dapat dilihat bahwa nilai resistivitas terendah adalah 12,9 Ωm sedangkan nilai tertinggi adalah 7342 Ωm . Nilai resistivitas rendah yakni dengan nilai resistivitas 12,9 Ωm sampai 79,8 Ωm . Sebaran dari resistivitas rendah terdapat pada kedalaman 0,5 m hingga kedalaman 13,5 m. Nilai resistivitas sedang yakni dengan nilai resistivitas 195 Ωm sampai 484 Ωm . Sebaran resistivitas sedang terdapat pada kedalaman 2,55 m hingga 13,5 m. Sedangkan nilai resistivitas tinggi yakni dengan nilai resistivitas 1198 Ωm sampai 7342 Ωm . Sebaran resistivitas tinggi pada kedalaman 0,5 m sampai 3,00 m. Secara umum dapat digambarkan bahwa resistivitas rendah menyebar secara tidak merata terdapat pada lapisan atas permukaan dan bawah permukaan sedangkan untuk resistivitas sedang berada ditengah lapisan permukaan dan resistivitas tinggi berada pada lapisan atas permukaan. Interpretasi nilai resistivitas dibuat berdasarkan nilai resistivitas batuan (Telford, et al, 1990). Terdapat tiga lapisan nilai resistivitas dapat diinterpretasikan pada tabel 4.

Tabel 4. Deskripsi Resistivitas Lintasan 2

Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (m)	Jenis Batuan
12,9 - 79,8	0,5 - 13,5	Lempung
195 - 484	2,55 - 13,5	Aluvium
1198 - 7342	0,5 - 3,00	Gamping

Berdasarkan tabel 4. di atas maka dapat diinterpretasikan bahwa nilai resistivitas antara 12,9 Ωm hingga 79,8 Ωm terdapat batuan jenis lempung yang bisa menyimpan air tetapi tidak bisa meloloskan air (Akuiklud). Nilai resistivitas antara 195 Ωm hingga 484 Ωm terdapat jenis batuan aluvium yang bisa menyimpan dan meloloskan air (Akuifer) seperti pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh [8] dimana letak akuifer terdapat pada jenis material yang terdiri atas pasiran hingga kerikil. Sedangkan untuk nilai resistivitas berkisar antara 1.198 Ωm hingga 7.342 Ωm yang terdapat jenis batuan gamping bisa menyimpan air dan meloloskan air [11].

3.3 Penentuan Zona Akuifer

Akuifer berhubungan erat dengan porositas. Porositas akuifer adalah ruang antar butir yang memungkinkan lapisan tanah untuk menyimpan dan meloloskan air. Nilai porositas bergantung pada besar butir dari lapisan penyusun tanah. Penentuan nilai porositas akuifer menggunakan hasil dari penentuan jenis material yang kemudian disesuaikan dengan nilai porositas [12]. Dengan demikian setiap jenis batuan akan mempunyai nilai porositas yang berbeda dengan jenis batuan lainnya[13]. Besarnya cadangan air tanah atau hasil jenis yang dapat tersimpan dalam akuifer sangat ditentukan oleh sifat fisik batuan penyusun akuifer (tekstur dan struktur butir-butir penyusunannya) [14].

Setelah dilakukan interpretasi data dengan menggunakan *Software Res2DInv*, dihasilkan penampang lintasan geolistrik yang memperlihatkan nilai resistivitas dan kedalaman untuk setiap lapisan pada lokasi penelitian. Pada daerah penelitian memiliki nilai resistivitas yang berkisar antara 1,38 Ωm - 906 Ωm dan 12,9 Ωm - 7342 Ωm dan akuifer pada lokasi ini terdapat pada jenis material aluvium (pasir, kerikil, batu pasir, batu kapur) karena memiliki nilai resistivitas yang rendah. Dimana lapisan akuifer berupa material lepas yang jika nilai resistivitasnya semakin kecil maka akan semakin

banyak menyimpan kandungan air [15] yaitu pada lintasan 1 1,38 Ωm dengan rentang kedalaman mencapai ± 3 m pada titik ukur 20 - 60 m dan lintasan 2 akuifer dangkal dengan nilai resistivitas 12,9 Ωm tedapat pada kedalaman $\pm 2,5$ m sampai hingga mencapai kedalaman 13,5 m pada titik ukur 2 - 32 m.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi data menggunakan *software* Res2dinv dari 2 lintasan, pada lokasi penelitian lintasan 1 dan 2 terdapat jenis batuan alluvium dan gamping. Di lokasi penelitian baik lintasan 1 dan 2 berpotensi terdapat akuifer. Hal ini divalidasi dari inversi data yang menghasilkan penampang 2D resistivitas dengan melihat nilai resistivitas terendah berada di atas permukaan dengan nilai resistivitas 1,38 Ωm dan resistivitas tertinggi berada bawah permukaan dengan nilai resistivitas 7342 Ωm . Jenis batuan yang bisa menyimpan dan meloloskan air (akuifer) adalah aluvium dan pada kedua lokasi terdapat jenis batuan aluvium. Kedalaman air tanah (akuifer) berkisar antara 2,55 m hingga 13,5 m.

Daftar Pustaka

- [1] R. Silvia and U. Malik, "Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole," *Komun. Fis. Indones.*, vol. 18, no. 1, p. 18, 2021, doi: 10.31258/jkfi.18.1.18-21.
- [2] N. N. Christy, "Identifikasi Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner (Studi Kasus :Kota Kupang Dan Sekitarinya, Nusa Tenggara Timur)," 2020.
- [3] I. I. Raya, W. Bunganaen, and R. A. Bella, "Analisis Ketersedian Air Dan Penggunaan Air (Water Balance) Untuk Penduduk Kota Kupang," *JUTEKS J. Tek. Sipil*, vol. 5, no. 1, p. 20, 2020, doi: 10.32511/juteks.v5i1.634.
- [4] A. Sulaiman, Sutirto, and Y. R. Lembang, "Pemetaan Potensi Air Tanah Menggunakan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis di Kota Kupang," *Pros. Semin. Nas. seri 7*, pp. 531-546, 2017.
- [5] T. E. Sapitri and U. Malik, "Identifikasi Air Tanah Di Perumahan Graha Mustamindo Permai 3 Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger," *Komun. Fis. Indones.*, vol. 17, no. 3, p. 150, 2020, doi: 10.31258/jkfi.17.3.150-154.
- [6] Y. Boimau and A. K. D. Lestari, "Identifikasi Air Tanah di Daerah Pesisir Pantai Kolbano," *J. Fis. Unand*, vol. 10, no. 2, pp. 262-266, 2021, doi: 10.25077/jfu.10.2.262-266.2021.
- [7] N. I. Putra, Z. Zulfian, and M. Muliadi, "Pendugaan Lapisan Akuifer Di Desa Peruntan Kecamatan Jangkang Kabupaten Sanggau Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis," *Prism. Fis.*, vol. 9, no. 3, p. 304, 2021, doi: 10.26418/pf.v9i3.51585.
- [8] T. S. Ratu, N. Wendri, N. P. Y. Nurmala, I. K. Putra, I. W. G. Suharta, and W. T. Baskoro, "Identifikasi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Di Daerah Perumahan Pesraman Unud Bukit Jimbaran Bali," *KappaJ.*, vol. 7, no. 3, pp. 483-487, 2023, doi: 10.29408/kpj.v7i3.20928.
- [10] A. Harja, "Identifikasi Zona Akuifer Menggunakan Metode Resistivitas-DC di Daerah Kipas Lava Pegunungan Malabar Kabupaten Bandung Jawa-Barat," *J. Ilmu dan Inov. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 49-57, 2023, doi: 10.24198/jiif.v7i1.43216.
- [11] K. E. Pamuji, T. T. Tukan, and A. Musyafa, "Identifikasi Zona Akuifer Dengan Menggunakan Metode Tahanan Jenis (Resistivity) Konfigurasi Dipole-Dipole Di Kota Manokwari, Papua Barat," *J. Nat.*, vol. 18, no. 1, pp. 13-20, 2022, doi: 10.30862/jn.v18i1.166.
- [12] A. F. Minangkabau, J. M. J. Supit, and Y. E. B. Kamagi, "Study of Permeability, Bulk Density and Porosity In Soil Tillage and Compost Fertilized Soil In Talikuran Village, Remboken District, Minahasa Regency," *Soil Environ.*, vol. 22, no. 1, pp. 1-5, 2022.
- [13] Y. Boimau, A. Olla, H. F. Lipikuni, W. M. Maubana, and H. L. Sianturi, "Analisis Batuan Bawah Permukaan Pantai Kolbano Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas," *J. Teor. dan Apl. Fis.*, vol. 12, no. 02, pp. 21-30, 2024, doi: 10.23960/jtaf.v12i02.385.
- [14] D. Agoes Wiloso, "Analisis Porositas Batugamping Sebagai Akuifer Di Desa Ponjong, Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 125-132, 2018.
- [15] B. Buwana, N. Priyantari, and S. Supriyadi, "Identification of Aquifer in the MIPA Faculty - University of Jember Using 1D Geoelectrical Resistivity Method with Schlumberger Array," *J. ILMU DASAR*, vol. 21, no. 2, p. 123, 2020, doi: 10.19184/jid.v21i2.13159.