

IDENTIFIKASI LAPISAN AKUIFER BERDASARKAN METODE VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING (VES) DI WILAYAH KABUPATEN LOMBOK UTARA

IDENTIFYING THE AQUIFER LAYER USING VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING (VES) METHOD IN THE REGION OF NORTH LOMBOK

Irma Risvana Dewi^{1*}, Arif Wijaya², Warni Multi³, Irna Il Sanuriza⁴

¹Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Indonesia

²Program Studi Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

³ Teknik Geofisika, Universitas Pattimura Ambon, Indonesia

⁴Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Nahdlatul Wathan Mataram, Indonesia

*Email: irmarisvanadewi@unwmataram.ac.id

Diterima: 17 Oktober 2023. Disetujui: 22 Nopember 2023. Dipublikasikan: 29 Desember 2023

Abstrak: Kabupaten Lombok Utara berdasarkan peta litologi pulau lombok berada pada wilayah pegunungan utara. Akuifer pada wilayah tersebut memiliki keterusan aliran melalui celah dan ruang antar butir rendah sampai sedang. Dalam rangka memenuhi kebutuhan sumber daya airtanah maka dilakukan survey geolistrik vertical electrical sounding (VES) untuk mendapatkan informasi mengenai potensi airtanah wilayah tersebut. Hasil pengukuran didapatkan pada titik pengukuran air permukaan masih dapat dimanfaatkan hingga kedalaman 14.35 m. Pada titik pengukuran ini terdapat lapisan yang berpotensi sebagai lapisan akuifer pada kedalaman 30.79 -72.24 m dan 72.24-101.3 m. Berdasarkan hasil penelitian diprioritaskan pengambilan airtanah pada akuifer dalam dengan kedalaman 60 m dibawah permukaan tanah agar tidak mempengaruhi airtanah permukaan serta berdasarkan kualitas dan kuantitas airtanah di wilayah tersebut sangat baik dan dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan warga.

Kata Kunci : Airtanah, Metode Geofisika, Akuifer

Abstract: Lombok northern district based on the litological map of lombok island lies in the northern mountains. The aquifer in the region has a narrow flow through the cleft and low point space to moderate. Filling the needs of groundwater resources results in bold vertical electrical surveys to provide information on the region's water potential. Measurements obtained on a surface water measurement can still be used to a depth of 14.35 m (14.35 ft). At this point of measurement there is a potential layer of aquifer at 30.79 -72.24 c.e. and 72.24-101.3 m. Based on research, the priority of water removal in the deep aquifers at 60 m below the ground will not affect the groundwater and will be provided by the quality and quantity of groundwater in the region.

Keywords : *Groundwater, Geophysical Methods, Aquifer*

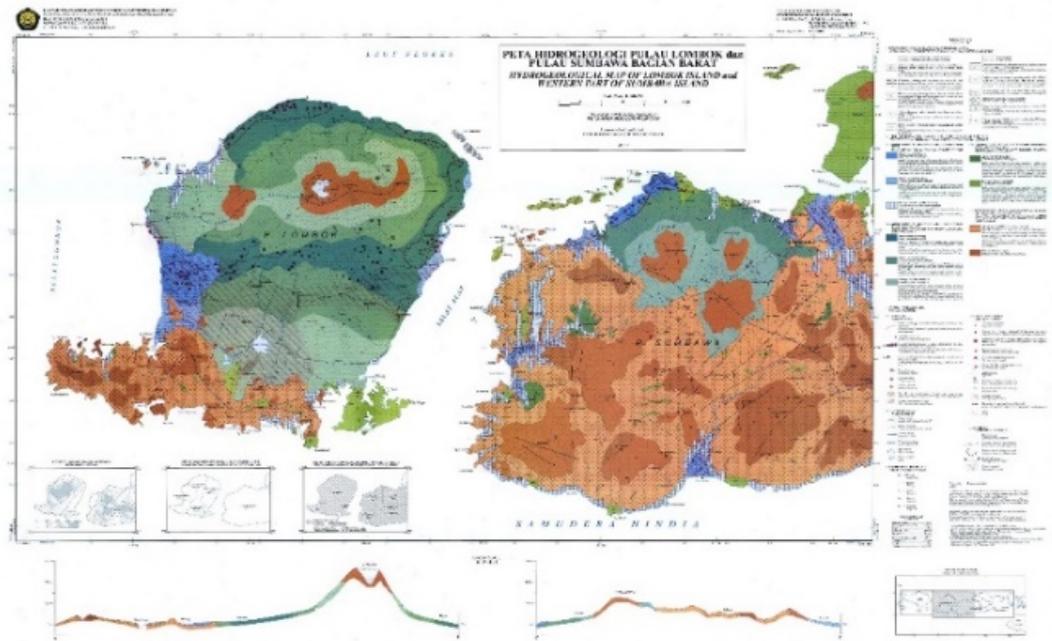
PENDAHULUAN

Pemanfaatan sumber airtanah terus meningkat dari waktu ke waktu seiring bertambahnya jumlah penduduk dan pembangunan di Indonesia. Airtanah lebih banyak dimanfaatkan untuk pemenuhan kebutuhan air baku karena kualitas airtanah pada umumnya lebih baik dibandingkan dengan air permukaan [1]. Selain itu biaya distribusi airtanah jauh lebih murah dibandingkan biaya distribusi air permukaan yang sangat bergantung pada keberadaan sungai dan curah hujan.

Potensi sumber daya air bukan lagi sumber yang bebas untuk dieksploitasi tetapi dalam penerapkannya eksploitasi sumber daya air harus

tetap menjaga kelestarian dan daya dukung bagi makhluk hidup di sekitar. Air merupakan sumber daya yang tidak akan habis di bumi, oleh karena itu air bisa disebut sebagai sumber energi terbarukan [2].

Kabupaten Lombok Utara berdasarkan peta hidrologi pulau lombok, berada pada wilayah pegunungan bagian utara dengan litologi breksi lava dan breksi gamping dengan kelulusan air rendah sampai sedang. Akuifer pada daerah ini memiliki keterusan aliran melalui celah dan ruang antar butir rendah sampai sedang. Keberadaan sumber air permukaan hanya terdapat di beberapa lokasi saja dengan potensi air sangat minim [3].



Gambar 1. Peta Hidrogeologi Pulau Lombok dan Pulau Sumbawa Bagian Barat

Berdasarkan hal tersebut, penyelidikan potensi air tanah dilakukan dalam rangka pemenuhan kebutuhan sumber daya air di dusun badung, desa malaka kecamatan pemenang kabupaten Lombok Utara Tujuan dari survei pendugaan geolistrik VES adalah untuk mengetahui ada tidaknya suatu formasi batuan sebagai akuifer, sehingga akan membantu perencanaan pemboran nantinya. Kedalaman dan ketebalan akuifer di wilayah ini harus diketahui untuk mendukung perencanaan pengembangan sumur bor di wilayah penelitian [4]. Oleh karena itu, penulis berharap penelitian ini dapat menjadi salah satu solusi penyediaan air yang layak konsumsi bagi kebutuhan masyarakat disekitar wilayah penelitian.

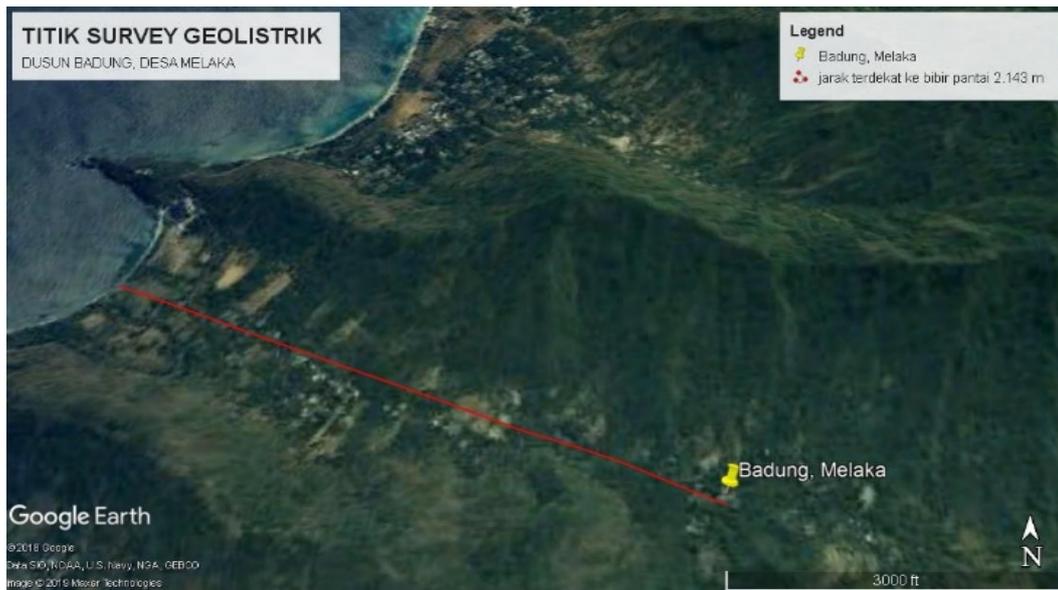
Pendugaan potensi air tanah sering diperkirakan dengan menggunakan metode geofisika salah satunya yaitu metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan metode yang mempelajari sifat-sifat aliran listrik dalam bumi dengan cara mendeteksi bawah permukaan, termasuk pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alami maupun karena injeksi arus kebumi [5]. Metode geolistrik yang sering digunakan pada penelitian ini adalah metode

geofisika dengan konfigurasi Schlumberger 1D atau *Vertical electrical sounding* (VES), metode ini umumnya digunakan karena sensitif terhadap perubahan nilai resistivitas secara vertikal sehingga lapisan di bawah permukaan tanah yang bersifat homogen dapat diidentifikasi pada setiap perubahan elektroda potensial [6] sehingga dapat dikatakan hasilnya lebih akurat, selain itu biaya operasionalnya lebih murah dan akuisisi data nya lebih cepat [7].

METODE PENELITIAN

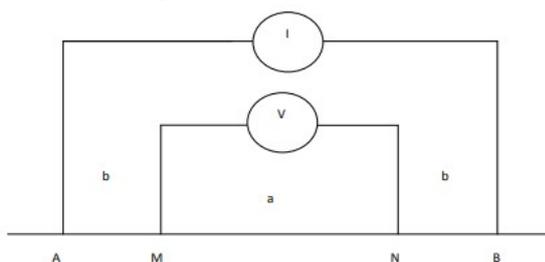
1. Akuisisi Data

Penelitian ini dilakukan di dusun badung, Desa Malaka, Kecamatan Pemenang, Lombok Utara. Dengan posisi koordinat lintang dan bujur titik pengukuran yaitu : S 08° 26'54.23" dan E 116° 03'23.61" dengan ketinggian titik pengukuran 42 m di atas permukaan laut. Jarak terdekat titik pengukuran dari bibir pantai adalah 2.143 m. Pengukuran geolistrik menggunakan alat OJS Resistivity meter V-RM219 dengan panjang lintasan 600 m.



Gambar 2. Peta Desain Survey Lokasi Pengukuran Geolistrik

Pada gambar 2. Terlihat lokasi pengambilan data dengan 1 lintasan. Akuisisi ini menggunakan konfigurasi Schlumberger atau *vertical electrical sounding* (ves) dengan hasil data resistivitas 1D, pengukuran dengan metode ini menggunakan susunan elektroda terdiri dari 4 (empat) elektroda kolinear. Dua elektroda bagian luar merupakan elektroda sumber arus dan dua elektroda bagian dalam merupakan elektroda potensial (penerima) [8] Berikut gambar elektroda yang digunakan pada konfigurasi schlumberger



Gambar 3. Konfigurasi schlumberger [9]

Keuntungan dari susunan Schlumberger adalah lebih sedikit elektroda yang perlu dipindahkan pada setiap bunyi dan panjang kabel untuk elektroda potensial lebih pendek. Bunyi Schlumberger umumnya memiliki resolusi lebih baik, kedalaman probing lebih besar, dan memakan waktu lebih sedikit [10] [11]

2. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari pengukuran lapangan adalah besarnya arus (I), beda potensial (V), jarak bentangan elektroda arus (AB) dan jarak bentangan elektroda tegangan (MN). Data-data tersebut disimpan di Microsoft excel yang

selanjutnya data-data pengukuran tersebut akan di olah dengan perangkat lunak IP2WIN.

IP2WIN adalah perangkat lunak sederhana yang khusus dimanfaatkan sebagai teknik pengolahan data geolistrik mode sounding. IP2WIN digunakan untuk memodelkan kondisi bawah permukaan. Perangkat lunak ini didasarkan pada metode inversi. Prinsip dasar pengolahannya menggunakan inversi linear kuadrat terkecil dengan modifikasi model awal secara iterative hingga diperoleh model yang responnya cocok dengan data hasil pengamatan. Modifikasi model didasarkan informasi mengenai sensitivitas parameter observasi (data) terhadap perubahan model. IP2WIN digunakan untuk memperoleh nilai tahanan jenis yang sebenarnya [12]

3. Interpretasi Data

Interpretasi hasil pengukuran dilakukan dengan membandingkan data primer dan data skunder. Data primer di dapatkan dari hasil pengolahan data survey geolistrik resistivitas dengan hasil nilai tahanan akuifer di wilayah penelitian. Sedangkan Data skunder didapatkan dari buku-buku referensi yang diakui keakuratannya. Berikut merupakan tabel Nilai resistivitas batuan yang digunakan sebagai data skunder.

Tabel 1. Resistivity Dari Jenis Batuan [11]

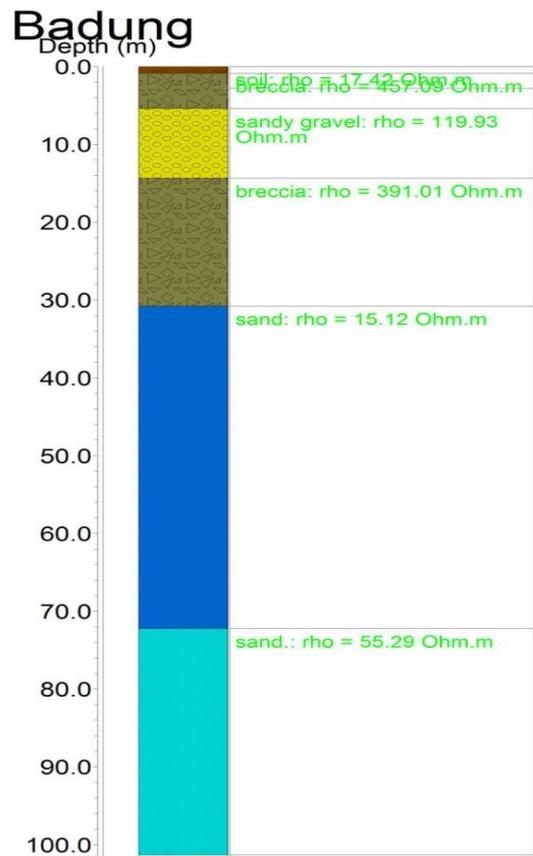
Mineral	Resistivitas (Ω m)
Basalt/ Basal	$10 - 1.3 \times 10^7$
Marble	$100 - 2.5 \times 10^8$
Tuffs/ tuf	$2 \times 10^3 - 10^5$
Quartzites/ Kuarsa	$10 - 2 \times 10^8$
Conglomerates/ Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
Sandstone/ Batu Pasir	$1 - 7.4 \times 10^8$
Limestone/ Batu Gamping	$50 - 10^7$
Clays/ Lempung	1 – 100
Alluvium and sands	10 – 800
Meteroric waters	$30 - 10^3$
Surface water (in Ign. Rocks)	$0.1 - 3 \times 10^3$
Surface water (in sediments)	10 – 100
Soil waters	0.1 – 100
Natural waters (in ign. Rocks)	0.5 – 150
Natural waters (in sediments)	1 – 100
Sea water	0.2
Saline water, 3%	0.15
Saline water, 20%	0.05

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian mengenai identifikasi lapisan akuifer dengan metode geolistrik VES telah banyak dilakukan di dalam maupun luar negeri, salah satunya yang dilakukan oleh [8] dengan mengidentifikasi adanya porositas di bawah permukaan tanah dengan VES untuk mengevaluasi keberadaan air tanah. selain itu penelitian oleh [13] yang menggunakan metode geofisika untuk mengetahui potensi air tanah pada lapisan akuifer dan jenis litologi bawah permukaan, kedalaman dan ketebalan akuifer airtanah sehingga dapat dimanfaatkan masyarakat untuk membuat sumur bor.

Hasil dari penelitian ini yaitu didapatkan nilai resistivitas yang mencerminkan nilai tahanan jenis perlapisan batuan di bawah permukaan pada posisi bawah titik pengukuran. Setelah diketahui resistivitas dari data yang diolah dengan IP2WIN maka dilakukan interpretasi batuan sesuai dengan nilai resistivitas batuan yang ada pada Tabel 1. dan membandingkan dengan peta geologi wilayah Lombok Utara. Nilai resistivitas pada tabel 1 mencerminkan nilai resistivitas batuan pada lapisan bawah permukaan yang akan dijadikan acuan untuk menentukan jenis batuan pada lapisan bawah permukaan wilayah penelitian.

Penggambaran mengenai hasil pengolahan IP2WIN didapatkan lapisan batuan secara vertical yang terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Interpretasi Data Dusun Badung

Berdasarkan gambar 4 diatas, digunakan penampang vertikal lapisan batuan pada titik penelitian agar mempermudah interpretasi ketebalan akuifer dan kedalaman akuifer wilayah penelitian. Dengan demikian hasil penelitian di dusun badung, desa malaka kecamatan pemenang dapat diinterpretasikan menjadi enam lapisan yaitu:

- Topsoil : tanah penutup dengan resistivitas 17.42 ohm.m terdiri dari pasir dan lempungan pada kedalaman 0-0.87 m
- Breksi : breksi fragmen batuan beku andesit, kompak, kers, terletak pada kedalaman 0.87-540 m dengan nilai resistivitas 457.09 ohm.m
- Pasir dan gravel : kedalaman 5.40-14.35 m dengan nilai resistivitas 87.90 ohm.m
- Breksi : breksi fragmen batuan beku andesit, kompak, keras, terletak pada kedalaman 14.35 -30.79 m dengan nilai resistivitas 391.01 ohm.m
- Pasir : pada kedalaman 30.79-72.24 m dengan nilai resistivitas 15.12 ohm m
- Pasir : pada kedalaman 72.24 -101.3 m dengan nilai resistivitas 55.29 ohm.m

Pada titik pengukuran ini air permukaan masih dapat di manfaatkan hingga kedalaman 14.35 m meskipun pengalihan sukar dilakukan. Pada titik

pengukuran ini juga terdapat lapisan yang berpotensi sebagai akuifer, yaitu lapisan pasir pada kedalaman 30.79-72.24 m dan 72.24 – 101.3 m. Meskipun kedua lapisan tersebut memiliki litologi yang sama akan tetapi nilai resistivitasnya berbeda. Hal ini mengindikasikan kuantitas air yang semakin baik. Kuantitas airtanah didaerah ini juga dikatakan baik terlihat dari tebal lapisan yang berpotensi sebagai lapisan akuifer

KESIMPULAN

Dari hasil survey geolistrik di perumahan penduduk Dusun Badung, Desa Melaka, Kecamatan Pemenang, Kabupaten Lombok Utara, dapat disimpulkan:

1. Pada daerah ini air permukaan masih dapat dimanfaatkan hingga kedalaman 14.35 m meskipun penggalian secara tradisional sukar dilakukan. Selain itu, terdapat lapisan yang berpotensi sebagai lapisan akuifer, yaitu lapisan pasir pada kedalaman 30.79 – 101.3 m
2. Dari uraian hasil analisis pengukuran geolistrik di atas, diprioritaskan pengambilan airtanah pada akuifer dalam (kedalaman lebih dari 60 m di bawah permukaan tanah setempat) agar tidak mempengaruhi airtanah permukaan. Pembuatan sumur bor direkomendasikan pada kedalaman mencapai 65 – 100 m di bawah permukaan setempat. Pertimbangan tersebut diambil karena harus memperhatikan keberlanjutan sumberdaya airtanah, baik dari sisi kuantitas maupun kualitasnya

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irawan, L. Y., Arinta, D., Panoto, D., Pradana, I. H., Sulaiman, R., Nurriqzi, E., & Prasad, R. R. (2022). Identifikasi karakteristik akuifer dan potensi air tanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Arjosari, Kecamatan Kalipare, Kabupaten Malang. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 27(1), 102-116.
- [2] Pamungkas, M. B., Maryanto, S., & Rakhmanto, F. (2023). Identification of Aquifer Potential with the Schlumberger Configuration Resistivity Geoelectrical Method and Planning of Deep Water Wells for Clean Water Needs in the Sampang Region, Madura Island, East Java. *Indonesian Journal of Contemporary Multidisciplinary Research*, 2(2), 207-238.
- [3] Negara, I. D. G. J., Wiratama, K., & Merdana, I. N. (2022). Sosialisasi Menggagas Pemanfaatan Sumber Air Terbatas Untuk Pertanian Di Dusun Tampes Kecamatan Kayangan Kabupaten Lombok Utara: Potensi. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 5(2), 65-70.
- [4] Naryanto, H. S. R. I., Khaerani, P., Trisnafiah, S., Shomim, A. F., & Tejakusuma, I. G. (2020). Identifikasi Potensi Airtanah untuk Kebutuhan Penyediaan Air Bersih dengan Metode Geolistrik: Studi Kasus di Kawasan Geotech, Puspipetek Serpong Groundwater Identification for Clean Water Needs Using Geoelectrical Method in Geotech Building Area, Pusp. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 21(2), 204-212.
- [5] Boimau, Y., & Lestari, A. K. D. (2021). Identifikasi Air Tanah di Daerah Pesisir Pantai Kolbano. *Jurnal Fisika Unand*, 10(2), 262-266.
- [6] Wijaya, A., & Kusmiran, A. (2021). Identifikasi Jenis Akuifer Air Tanah Menggunakan Vertical Electrical Sounding Konfigurasi Schlumberger. *Jft: Jurnal Fisika dan Terapannya*, 8(1), 10-18.
- [7] Arota, A., Atlabachew, A., Abebe, A., & Jothimani, M. (2022). Groundwater quality mapping for drinking and irrigation purposes using statistical, hydrochemical facies, and water quality indices in Tercha District, Dawuro Zone, Southern Ethiopia. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 9(2), 3367-3377.
- [8] Fajana, A. O. (2020). Groundwater aquifer potential using electrical resistivity method and porosity calculation: a case study. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*, 9(1), 168-175.
- [9] Parasnis, D. (2013). *Mining geophysics* (Vol. 3). Elsevier.
- [10] Abdullahi, M. G., Toriman, M. E., & Gasim, M. B. (2015). The application of vertical electrical sounding (VES) for groundwater exploration in Tudun Wada Kano state, Nigeria. *Journal of Geology and Geosciences*, 4(1), 1-3.
- [11] Syafnur, A., Jibrani, H., Tonapa, W. D., Sae, A., & Nurdin, N. H. (2023). Investigation of Groundwater Aquifer Using Electrical Resistivity Method Wenner-Schlumberger Array Mattoangin Village, Bantimurung District, Maros Regency. *Jurnal Geocelbes*, 89-98.
- [12] Zannah, H. Z., Zannah, H., Syahdilla, M. I., Ulfah, A. Z., & Anggraeni, F. K. A. (2023).

Analisis Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Dalam Skala Laboratorium. *Jurnal Sains Riset*, 13(2), 379-384.

- [13] Mayori, J. E., Kusnadi, K., Wijaya, A., & Syamsuddin, S. (2023). Pemetaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1-D di Desa Rasabou, Kecamatan Hu'u, Kabupaten Dompu. *JURNAL PERTAMBANGAN DAN LINGKUNGAN*, 4(1).