

Studi Air Tanah Menggunakan Data *Vertical Electrical Sounding* (VES) Berdasarkan Resistivitas Dan Porositas Batuan Di Kampung Melayu, Kota Bengkulu

Tela Dwi Syaputri¹⁾, Suhendra^{2*)}, Halauddin³⁾, Liza Lidiawati⁴⁾, Risma Nurhidayah⁵⁾

^{1,4,5)} Program Studi Fisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu

^{2,3)} Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu

*Corresponding author: suhendra@unib.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi air tanah berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batuan, yang merupakan parameter penting dalam pengelolaan sumber daya air tanah dan perencanaan pembangunan di wilayah tersebut. Riset air tanah ini menggunakan data *Vertical Electrical Sounding* (VES) berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batuan dilakukan dengan pengukuran resistivitas menggunakan metode (VES) pada 20 titik *sounding* yang berlokasi di Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu. Metode VES adalah salah satu pendekatan di dalam metode geolistrik untuk menentukan karakteristik litologi batuan bawah permukaan. Data resistivitas yang diperoleh kemudian diinversikan dan dianalisis serta diinterpretasi guna memperoleh litologi batuan bawah permukaan dan distribusi muka air tanah di Kampung Melayu, Kota Bengkulu. Hasil riset menunjukkan adanya air tanah berdasarkan nilai anomali resistivitas rendah yaitu dengan rentang nilai 5 hingga 30 meter di bagian barat dan 10 hingga 50 meter di bagian timur, dengan nilai resistivitas berkisar antara 5 Ω .m hingga 45 Ω .m. Riset ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam pengelolaan sumber daya air tanah di Kampung Melayu, Kota Bengkulu serta dapat menjadi dasar untuk perencanaan pembangunan di daerah tersebut. Selain itu, diharapkan bahwa hasil riset ini dapat menjadi rujukan bagi riset lanjutan dalam bidang hidrogeologi dan pemodelan air tanah.

Kata kunci: Air tanah; akuifer; geolistrik; porositas; resistivitas

Groundwater Study Using Vertical Electrical Sounding (VES) Data Based on Resistivity and Porosity of Rocks in Kampung Melayu, Bengkulu City

ABSTRACT

This research aims to identify groundwater based on the value of resistivity and porosity of rocks, which are important parameters in the management of groundwater resources and Development Planning in the region. This groundwater research using Vertical Electrical Sounding (VES) data based on the value of resistivity and porosity of rocks was carried out by measuring resistivity using the (VES) method at 20 sounding points located in Kampung Melayu District, Bengkulu City. The VES method is one of the approaches in the geoelectric method to determine the lithological characteristics of subsurface rocks. Resistivity Data obtained were then inverted and analyzed and interpreted to obtain lithology of subsurface rocks and groundwater level distribution in Kampung Melayu, Bengkulu City. The results showed the presence of groundwater based on low resistivity anomaly values with a range of values from 5 to 30 meters in the West and 10 to 50 meters in the East, with resistivity values ranging between 5 Ω .m up to 45 Ω .m. This research is expected to make a significant contribution to the management of groundwater resources in the District of Kampung

Melayu, Bengkulu City and can be the basis for development planning in the area. In addition, it is hoped that the results of this research can be a reference for further research in the field of hydrogeology and groundwater modeling.

Keywords: Aquifer; geoelectricity; groundwater; porosity; resistivity

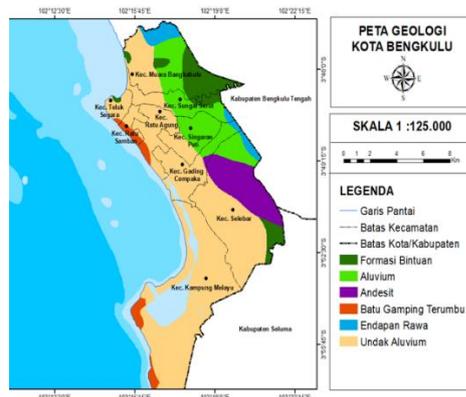
(Article History: Received 01-03-2024; Accepted 11-04-2024; Published 12-04-2024)

PENDAHULUAN

Air tanah memegang peranan penting untuk berbagai keperluan makhluk hidup, air tersebut digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Nurwahida & Hernawati, 2020). Namun, dari perspektif masalah ekologis, yang saat ini paling memprihatinkan adalah penurunan kualitas air tanah (Hidajat et al., 2021). Air tanah merupakan salah satu komponen yang terdapat dalam siklus hidrologi (Nugroho et al., 2019). Air tanah tersebut berasal dari air hujan yang menyerap ke dalam tanah dan mengalir sampai ke lapisan akuifer, terutama pada lapisan akuifer di dalam cekungan air tanah yang terletak di bawah permukaan (Hanifa et al., 2016). Lapisan akuifer terdiri dari dua jenis, yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akuifer tertekan (*confined aquifer*) yang terdiri dari kerikil pasiran, dengan porositas dan permeabel yang baik (Suhendra et al., 2023).

Kota Bengkulu memiliki Sembilan kecamatan dan salah satunya berlokasi di wilayah pesisir pantai yaitu Kecamatan Kampung Melayu dengan 1408 KK, yang terletak di pesisir dengan panjang garis pantai kurang lebih 30 km (Mase et al., 2022).

Batuan yang terdapat di Kampung Melayu berdasarkan lembar Peta Geologi Bengkulu, Sumatera didominasi oleh batuan undak aluvium (Qat) seperti pada Gambar 1. Batuan ini merupakan endapan permukaan yang berumur *Holosealn* Kuartar, terdiri dari pasir, lanau, lempung, dan krikil (Mase et al., 2022). Batuan ini terbentuk melalui proses endapan sungai, pantai, dan rawa (Rofifah et al., 2021).



Gambar 1. Peta Geologi Wilayah Riset Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu

Air Tanah yang terdiri dari Air tanah dan *salt water* bersumber dari danau, sungai, laut dan sebagainya (Ulfah, 2018). Air yang memenuhi standar konsumsi yang digunakan untuk keperluan sehari-hari masyarakat di Kampung Melayu sebagian besar memanfaatkan air tanah (Atillah, 2023).

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan air bersih, maka eksploitasi air tanah di Kampung Melayu, kota Bengkulu akan semakin besar. Hal ini dapat mengakibatkan persediaan air tanah semakin berkurang (Abbi et al., 2023). Berkurangnya kandungan air tanah pada lapisan akuifer dapat mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan hidrostatik

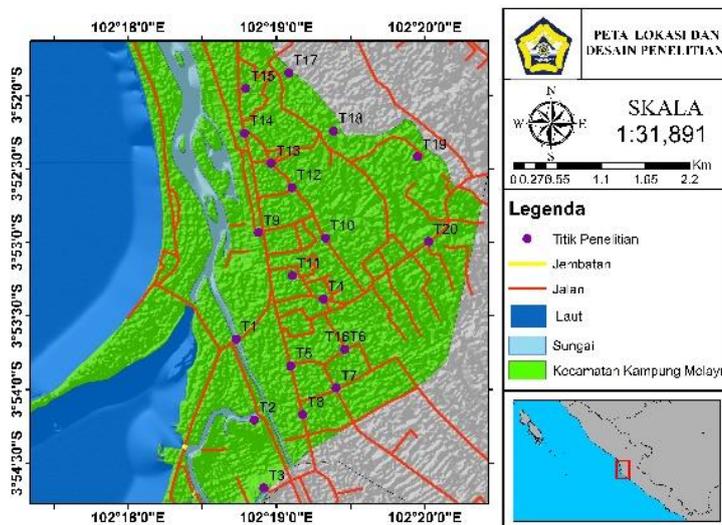
air tawar dan air asin. Apabila tekanan hidrostatik air tawar berkurang maka terjadi intrusi air asin yang meningkatkan kadar garam pada akuifer (Rahmadani & Afdal, 2023).

Berdasarkan penelitian sebelumnya tentang air tanah yang dilakukan oleh (Hasibuan *et al.*, 2023), menyatakan bahwa hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa air sumur gali dari semua sampel air di Kecamatan Kampung Melayu memiliki nilai kekeruhan yang berkisar antara 9-15 Nephelometric Turbidity Unit (NTU) dari kadar maksimum 5 NTU, satu sampel air memiliki kadar Total Dissolved Solid (TDS) yang melampaui batas, mencapai 1.000 mg/l dari kadar maksimum 500 mg/l, kadar salinitas tertinggi mencapai 76,1 mg/l, yang menunjukkan bahwa air sudah berasa asin; nilai pH terendah adalah pH 5,0 dan uji bakteriologi menunjukkan bahwa air dan uji bakteriologi menunjukkan semua sampel sudah mengandung bakteri *Coliform* yang melampaui ambang batas.

Air tanah yang terkontaminasi oleh air laut menjadi tidak layak untuk dikonsumsi (Ardaneswari *et al.*, 2016). Air tanah yang terdapat di Kampung Melayu, Kota Bengkulu dapat dilihat berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batuan, untuk mengetahui hal tersebut dapat dilakukan berdasarkan studi air tanah dengan data VES (Raihana *et al.*, 2023). Sehingga riset ini bertujuan untuk mengidentifikasi air tanah berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batuan serta dapat mengetahui sebaran keberadaan air tanah, Maka dengan adanya riset ini diharapkan mampu membantu masyarakat di Kampung Melayu, Kota Bengkulu untuk memperoleh air tanah yang layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari (Setiawan *et al.*, 2017).

METODE PENELITIAN

Lokasi riset berada di Kampung Melayu, Kota Bengkulu. Data primer yang digunakan sebanyak 20 titik sounding data VES dengan panjang bentangan 100 meter, Yang dilakukan pada bulan April 2023. Lokasi titik sounding dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Lokasi Riset dan Lokasi Titik Sounding di Kampung Melayu, Kota Bengkulu

Peralatan yang digunakan dalam riset ini adalah *resistivity* dan IP meter MAE X612-EM, yang berfungsi untuk mencatat nilai beda potensial (V) dan nilai kuat arus (I) dapat dilihat pada Gambar 3. Peralatan pendukung lainnya yaitu Laptop yang digunakan untuk

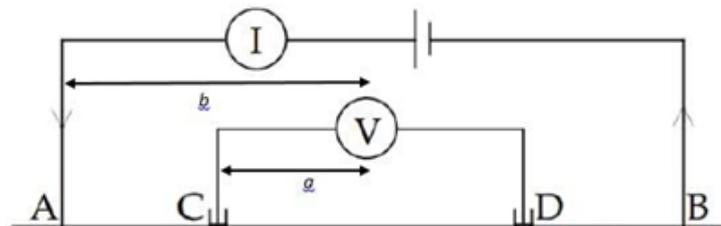
pengolahan data, sumber tegangan berupa aki 12 volt, perangkat GPS yang digunakan untuk menentukan koordinat di lokasi riset, dan sebuah meteran yang berfungsi untuk mengukur panjang bentangan.



Gambar 3. Resistivity dan IP meter MAE X612- EM

Data primer yang didapat pada saat akuisisi data diolah dengan *software Microsoft Excel, Progress, dan Surfer*. Rekonstruksi model 3D diolah dengan *surfer* untuk mendapatkan informasi sebaran air tanah berdasarkan nilai resistivitas dan porositas batuan di lokasi riset (Hussain et al., 2019).

Metode geolistrik dengan teknik *Sounding* atau (VES) digunakan untuk eksplorasi air tanah. Metode VES adalah metode geolistrik 1-D yang *efektif* digunakan untuk melihat nilai resistivitas dan kedalaman setiap lapisan secara *vertical* seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger*

Konsep utama dalam pengukuran metode geolistrik dilakukan dengan menginjeksikan aliran arus listrik (I) ke dalam bumi dan mengukur beda potensial (ΔV) Sehingga, dapat diperoleh nilai resistivitas dan nilai porositas (Rohmah et al., 2018). Resistivitas semu pada konfigurasi *Schlumberger* dapat dihitung menggunakan persamaan 1:

$$\rho_s = \frac{\pi(b^2 - a^2) \Delta v}{2a I} \dots\dots\dots(1)$$

dengan:

ρ_s : nilai resistivitas semu

Δ : beda potensial

I : arus yang dialirkan

Konfigurasi pengukuran yang digunakan adalah konfigurasi *Schlumberger*, yang bertujuan untuk menyelidiki sebaran keberadaan air tanah dengan resistivitas dan porositas

lapisan bawah permukaan secara vertikal. Semakin tinggi nilai porositas batuan, maka nilai resistivitas batuanya akan rendah (Arliska *et al.*, 2022).

Perhitungan nilai porositas batuan dapat menggunakan hukum Archie 2. Rumus Archie menggunakan nilai konstanta dan koefisien yang disarankan karena litologi batuan diketahui :

$$P_f = \alpha \phi - mS - 2\rho_w \dots \dots \dots (2)$$

Berikut ini adalah Persamaan 2 dapat digunakan untuk menentukan nilai porositas:

$$\phi m = \alpha S - 2 \rho_w \rho_f - 1 \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan:

- Pf : Resistivitas Batuan ($\Omega.m$)
- Pw : Resistivitas Air ($\Omega.m$)
- α : Tortuosity
- m : Faktor Sementasi
- ϕ : Porositas (%)
- S : Saturasi

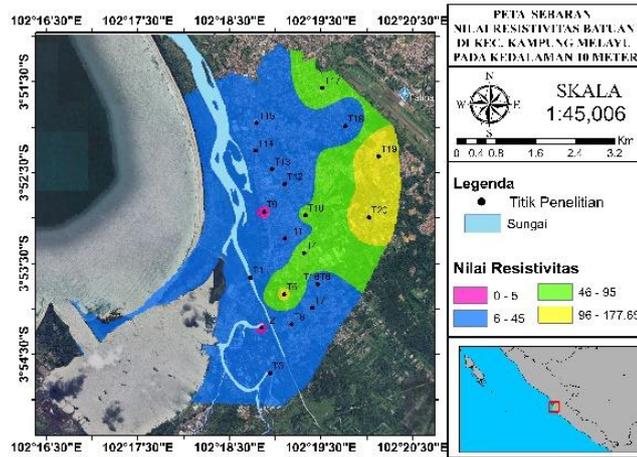
Nilai resistivitas batuan dan ukurannya dipengaruhi oleh nilai porositas. Perbedaan porositas disebabkan oleh tekstur batuan yang berbeda, terutama untuk perbandingan ukuran partikel relatif dalam batuan. Porositas berkorelasi positif dengan tingkat kepadatan batuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kampung Melayu, Kota Bengkulu adalah salah satu lokasi pembangunan pemukiman yang padat penduduk. Namun, wilayah ini terletak di atas batuan undak alluvium, yang terdiri dari endapan pasir, lanau, lempung, dan kerikil dengan sifat yang bervariasi dari lepas hingga agak padat (Rahman *et al.*, 2023). Batuan ini terbentuk melalui proses endapan dari sungai, pantai, dan rawa (Kurniawan *et al.*, 2022).

Data yang didapat dari lapangan pada saat akuisisi data, kemudian diolah dan dianalisis serta diinterpretasi untuk memperoleh litologi batuan dan informasi mengenai sebaran air tanah dan *salt water* berdasarkan nilai resistivitas dan porositas di Kampung Melayu Kota Bengkulu (Muzakki *et al.*, 2021).

Berdasarkan hasil riset dan pengolahan data serta interpretasi diketahui bahwa kedalaman lapisan air tawar atau air tanah di daerah Kampung Melayu Kota Bengkulu bervariasi antara 5 hingga 30 meter di bagian barat. Sementara itu, di bagian timur kedalaman lapisan air tawar berkisar antara 10 hingga 50 meter di bawah permukaan, dengan nilai resistivitas dari 5 $\Omega.m$ hingga 45 $\Omega.m$ seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Peta Sebaran Resistivitas Lapisan Batuan pada Kedalaman 10 meter di Wilayah Kecamatan Kampung Melayu.

Nilai resistivitas jenis batuan atau material di kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 1.

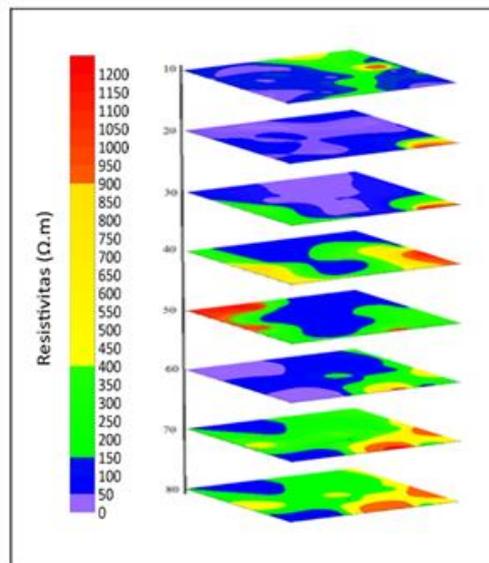
Tabel 1. Resistivitas jenis batuan atau material

No	Jenis batuan / Material	Resistivitas ($\Omega.m$)
1	Air payau	0 - 5
2	Air tanah	5 - 40
3	Clay	41 - 95
4	Pasir Krikil	96 - 200
5	Krikil pasiran	201 - 300
6	Napal	301 - 1200

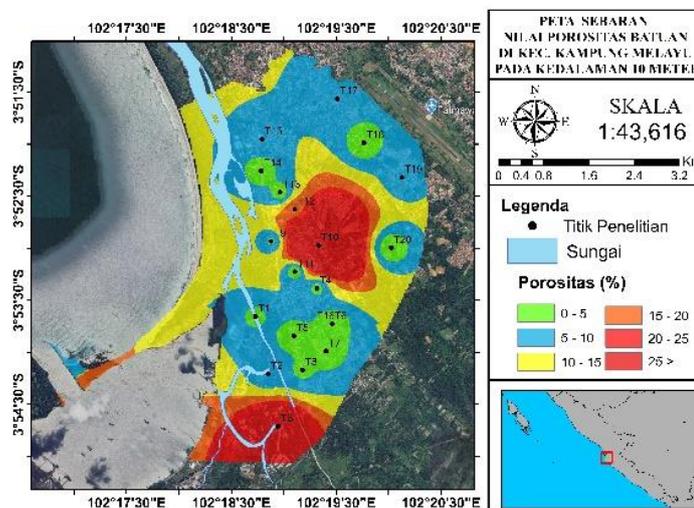
Pada gambar 6 merupakan model 3D lapisan batuan dengan nilai resistivitas menggunakan *Surfer*, berdasarkan nilai resistivitas dapat dilihat bahwa sebaran lapisan air tanah memiliki kedalaman yang bervariasi, hal ini dipengaruhi oleh kondisi geologi dan topografi pada titik penelitian yang berbeda-beda. Air tanah berdasarkan nilai anomali resistivitas rendah yaitu dengan rentang nilai 5 hingga 30 meter di bagian barat dan 10 hingga 50 meter di bagian timur, dengan nilai resistivitas berkisar antara 5 $\Omega.m$ hingga 45 $\Omega.m$.

Akuifer dangkal yang mengandung air tanah diduga terletak pada lapisan litologi yang terdiri dari pasir, pasir lempungan, dan pasir kerikil. Penurunan nilai resistivitas yang relatif rendah dapat disebabkan adanya kandungan garam (salinitas) dalam air tanah yang bersumber dari intrusi air laut, sehingga air tanah tersebut memiliki sifat payau. Pada beberapa titik, terutama ke arah Barat, terlihat adanya sebaran intrusi air laut. Hal ini disebabkan oleh keberadaan titik riset yang terletak di arah Barat yang mengarah pada posisi laut.

Dari data yang didapat dari nilai resistivitas batuan, dilakukan perhitungan untuk mengidentifikasi nilai porositas batuan. Nilai porositas batuan yang telah dihitung kemudian diolah dengan menggunakan perangkat lunak *Surfer*, menghasilkan model 3D porositas lapisan. Semakin tinggi nilai porositas batuan, maka nilai resistivitas batumannya akan rendah (Gambar 7).



Gambar 6. Model 3D Lapisan Batuan dengan Nilai Resistivitas Menggunakan *Surfer*.



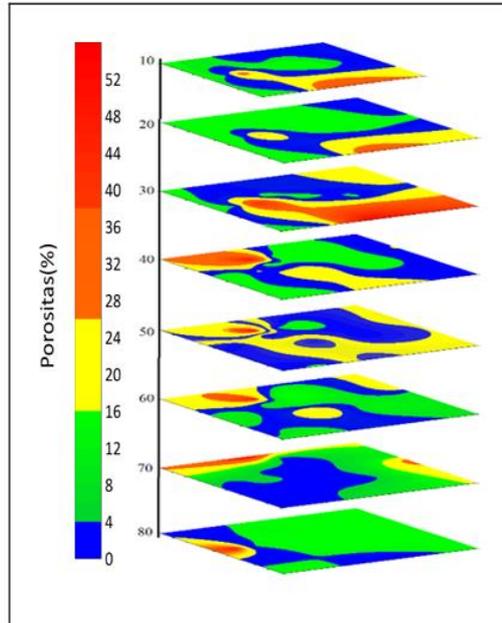
Gambar 7. Peta sebaran lapisan batuan dengan nilai porositas di kedalaman 10 meter di Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu

Nilai porositas batuan atau material di kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Porositas batuan

Porositas (%)	Kualitas
0 – 5	Sangat Buruk
5 – 10	Buruk
10 – 15	Sedang
15 – 20	Baik
>25	Sangat Baik

Gambar 8 merupakan model 3D lapisan batuan dengan nilai porositas menggunakan *surfer*. Semakin tinggi nilai porositas batuan, maka nilai resistivitas batuannya akan rendah, hal ini dipengaruhi oleh perbandingan volume rongga-rongga pori terhadap volume total seluruh batuan.



Gambar 8. Model 3D Lapisan Batuan Dengan Nilai Porositas Menggunakan *Surfer*.

Hasil riset menunjukkan air tanah berdasarkan nilai anomali resistivitas rendah yaitu dengan rentang nilai $< 5 \Omega.m$ dan nilai porositas batuan yang di peroleh sebanyak 8 lapisan dengan jarak masing-masing 10 meter dalam rentang nilai dari 0 – 52 %.

KESIMPULAN

Kampung Melayu, Kota Bengkulu terletak di atas batuan undak alluvium yang terdiri dari endapan pasir, lanau, lempung, dan kerikil. Melalui metode geolistrik, dapat diketahui bahwa sebaran lapisan air tanah di daerah ini bervariasi antara 5 hingga 30 meter di bagian barat dan 10 hingga 50 meter di bagian timur, dengan nilai resistivitas berkisar antara $5 \Omega.m$ hingga $45 \Omega.m$. Akuifer dangkal yang mengandung air tanah ditemukan pada lapisan litologi pasir, pasir lempungan, dan pasir kerikil. Secara keseluruhan, riset ini memberikan informasi penting tentang sebaran air tanah dan karakteristik hidrologi di Kampung Melayu, Kota Bengkulu, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk pengelolaan sumber daya air tanah dan perencanaan pembangunan pemukiman di wilayah tersebut. Hasil riset ini diharapkan dapat memberikan informasi yang berguna bagi pengelolaan sumber daya air tanah di Kampung Melayu dan dapat digunakan sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan di daerah tersebut. Selain itu, hasil riset ini juga diharapkan dapat menjadi referensi bagi riset selanjutnya dalam bidang hidrogeologi dan pemodelan air tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang tulus dan mendalam kepada dosen pembimbing atas bantuan luar biasa yang telah diberikan dalam penyusunan artikel ini.

Penulis sangat berterima kasih atas dedikasi, waktunya, dan kontribusi berharga yang telah Anda berikan. Tanpa bantuan Anda, pencapaian artikel ini tidak mungkin seberhasil ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbi, M., Sutikno, F., Rahmawati, D., Prahmani, Y.S., & Haris, A. (2023). Program Penguatan Ketahanan Pangan, Pengelolaan Sampah, Air dan Sanitasi Guna Mewujudkan Kampung Iklim Kelurahan Tugurejo. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, 2(2), 89–99. <https://doi.org/10.46843/jmp.v2i2.291>.
- Ardaneswari, T.A., Yulianto, T., & Putranto, T.T. (2016). Analisis Intrusi Air Laut Menggunakan Data Resistivitas Dan Geokimia Airtanah Di Dataran Aluvial Kota Semarang. *Youngster Physics Journal*, 5(4), 335–350.
- Arliska, E.A., Anda, P., & Hasan, E. S. (2022). Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding Di Kecamatan Sawa Identification Of Seawater Intrusion Usng Vertical Electrical Method In Sawa District. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 08(03), 197–209.
- Atilah, Rahma. (2023). Intrusi Air Laut: Pengertian, Penyebab, dan Dampaknya. www.kompas.com/skola/read/2023/11/29/210000469/intrusi-air-laut--pengertia.
- Hanifa, D., Sota, I., & Siregar, S.S. (2016). Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Chlumberger di Desa Sungai Jati Kecamatan Mataraman Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika Flux*, 13(1), 30–39.
- Hasibuan, Y., Fefy, Muhammad, S., & Fauzi. (2023). Pemetaan Kualitas Air Sumur Gali Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. *Unib Scholar Repository*, 1–9. <http://repository.unib.ac.id/id/eprint/5801>.
- Hidajat, W.K., Putranto, T.T., & Ali, R.K. (2021). Eksplorasi Geolistrik Daerah Sulit Air di Desa Plangkapan Kecamatan Tambak Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 4(1), 22–29. DOI:10.14710/jgt.4.1.2021.21-29.
- Hussain, M.S., Abd-Elhamid, H.F., Javadi, A.A., & Sherif, M.M. (2019). Management of Seawater Intrusion in Coastal Aquifers: A Review. *Water (Switzerland)*, 11(12), 1–20. <https://doi.org/10.3390/w11122467>.
- Kurniawan, H.C., Widyasandy, D., Luthfin, A., Nugraha, A.K., & Jatmika, A.B. (2022). Identifikasi Kemenerusan Sesar Dan Potensi Reservoar Air Panas Cangar Dengan Menggunakan Metode Gravitasi. *Karst : Jurnal Pendidikan Fisika Dan Terapannya*, 5(1), 21–27. <https://doi.org/10.46918/karst.v5i1.1284>.
- Mase, L.Z., Bengkulu, U., Saputra, J., Bengkulu, U., Edriani, A.F., Bengkulu, U., & Keawsawasvong, S. (2022). Finite Element Analysis to Estimate Bearing Capacity of Strip Footing in Coastal Sandy Soils in Bengkulu City , Indonesia. *Engineering Journal*, 26(5), 59-75. <https://doi.org/10.4186/ej.2022.26.5.59>.
- Muzakki, Y., Lestari, W., Fajar, M.H.M., & Dwiharto, M.F. (2021). Pemodelan akuifer air tanah dengan metode vertical electrical sounding (ves) studi kasus kabupaten sorong, provinsi papua barat. *Jurnal Geosaintek*, 7(3), 111–118. DOI: 10.12962/j25023659.v7i3.8789.
- Nugroho, N.E., Kusumayudha, S.B., Paripurno, E.T., & Artikel, S. (2019). Anomali Perubahan Muka Air Tanah di Daerah Urban. *Jurnal Geografi*, 16(1), 1–6. <https://doi.org/10.15294/jg.v16i1.17107>.

- Nurwahida, N., & Hernawati, H. (2020). Pendugaan Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivity Konfigurasi Schlumberger Di Berbagai Wilayah Indonesia. *Teknosains: Media Informasi Sains Dan Teknologi*, 14(1), 1–10. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v14i1.10589>.
- Rahmadani, M., & Afdal, A. (2023). Pemetaan Intrusi Air Laut Terhadap Air Tanah Di Pantai Gandoriah Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika Unand*, 12(1), 131–136. <https://doi.org/10.25077/jfu.12.1.131-136.2023>.
- Rahman, A.S., Permana, D., Pramono, S., Rahmatullah, F.S., Sativa, O., Moehajirin, Santoso, E., Oktavia, N.H., Octantyo, A.Y., Wallansha, R., Kaluku, A., Pradita, J.S., Habibah, N.F., Dharma, Y., Persada, Sugianto, D., Silvia, U.N., Sugiharto, A., & Adi, S.P. (2023). Identifikasi Ketebalan Sedimen Di Kota Bengkulu Menggunakan Metode Spac. *Buletin Meteorologi, Klimatologi, Dan Geofisika*, 4(4), 1–7.
- Raihana, H., Nazli, K., Suhendra, Refrizon, & Halauddin. (2023). Investigation of the Geothermal Resource Potential Using Geoelectrical Method with the Wenner Configuration: A Case Study in Lebong Regency, Indonesia. *Indonesian Physical Review*, 6(2), 177–188.
- Rofifah, N., Siaman, M., Saragih, R., Suhendra, Sinaga, J.E.E., & Halauddin. (2021). Pendugaan air tanah (aquifer) dengan metode Vertical Electrical Sounding (VES) 1D di Perumahan Medan Baru. *Jurnal Penelitian Sains*, 21(3), 163–167.
- Rohmah, S.A., Maryanto, S., & Susilo, A. (2018). Identifikasi Air Tanah Daerah Agrotechno Park Cangar Batu Jawa Timur Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas. *Jurnal Fisika dan Aplikasi*, 14(1), 5–11. DOI: 10.12962/j24604682.v14i1.3106.
- Setiawan, T., Yermia, E., Purnomo, B.J., & Tirtomihardjo, H. (2017). Intrusi Air Laut Pada Sistem Akuifer Tertekan Cekungan Air Tanah Jakarta Berdasarkan Analisis Hidrokimia Dan Hidroisotop. *Riset Geologi Dan Pertambangan*, 27(1), 1–12. <https://doi.org/10.14203/risetgeotam2017.v27.430>.
- Suhendra, Budianto, G., Halauddin, & Liza Lidiawati. (2023). Identifikasi Akuifer Di Daerah Rawan Banjir Dengan Metode Vertical Electrical Sounding Di Kecamatan Muara Bangkahulu. *Jurnal Penelitian Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, 4(1), 88–100.
- Ulfah, M. (2018). Pemanfaatan Air Permukaan Dan Air Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018*, 43, 125–130.