

Identifikasi Air Tanah Menggunakan Electrical Resistivity Tomography Di Lingkungan Sekolah Rakyat Menengan Atas 40 Ambon

Groundwater Identification Using the Electrical Resistivity Tomography (ERT) Method at Sekolah Rakyat Senior High School 40 Ambon

Usman Aria Ramadhan Latuconsina¹, Husnaniah Kaharudin^{1*}, Muh. Riswan Anas Sukri¹

¹Program Studi Teknik Geofisika, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Maluku, 97233, Indonesia

*husnaniahkaharudin@gmail.com

Diterima: 12 Februari 2025; Disetujui: 2 Mei 2025

DOI: 10.30598/tanahgoyang.3.1.25-32

Kata Kunci: Air tanah Pengeboran ERT 2D	Abstrak Ketersediaan air bersih merupakan kebutuhan vital dalam menunjang kegiatan belajar dan kesehatan di lingkungan pendidikan. Sekolah Rakyat Ambon, Maluku, hingga saat ini masih mengalami keterbatasan pasokan air bersih akibat kondisi geologi setempat yang kompleks serta belum adanya sistem eksplorasi air tanah yang teridentifikasi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi akuifer di sekitar Sekolah Rakyat Ambon menggunakan metode <i>Electrical Resistivity Tomography</i> (ERT) 2D dengan konfigurasi wenner sebagai dasar penentuan titik pengeboran air tanah. Pengukuran dilakukan pada lintasan sepanjang 156 meter dengan spasi elektroda 4 meter menggunakan metode ERT. Hasil inversi resistivitas menunjukkan adanya zona dengan nilai resistivitas rendah (10–50 Ωm) pada kedalaman sekitar 25–30 meter yang diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer. Berdasarkan hasil interpretasi tersebut, dilakukan pengeboran hingga kedalaman 30 meter. Pengamatan cutting bor menunjukkan lapisan pasir jenuh air yang sesuai dengan hasil interpretasi ERT. Hasil uji parameter fisik air menunjukkan nilai pH 8,20, DHL 273 $\mu\text{S/cm}$, TDS 146 ppm, salinitas 0,001%, dan spesifik gravitasi 1 g/cm^3, yang menunjukkan bahwa air layak digunakan sebagai sumber air bersih. Pengukuran debit menghasilkan nilai ± 25 liter/menit, cukup untuk memenuhi kebutuhan air sekolah. Dengan demikian, metode ERT 2D menggunakan konfigurasi wenner terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan menentukan lokasi potensial sumber air tanah di Sekolah Rakyat Ambon, serta dapat dijadikan acuan untuk perencanaan sistem penyediaan air bersih di wilayah sekitarnya.
Keywords: Groundwater Drilling ERT 2D	Abstract Clean water availability is a vital requirement for supporting learning activities and maintaining health within educational environments. Sekolah Rakyat Ambon, located in Maluku, still experiences limited access to clean water due to complex local geological conditions and the absence of a well-identified groundwater system. This study aims to identify potential aquifer zones around Sekolah Rakyat Ambon using the 2D <i>Electrical Resistivity Tomography</i> (ERT) method as a basis for groundwater drilling site selection. The survey was conducted along a 156-meter line with a 4-meter electrode spacing using the Wenner-Schlumberger configuration. The inversion results reveal a low-resistivity zone (10–50 Ωm) at a depth of approximately 25–30 meters, interpreted as a saturated aquifer layer. Based on this interpretation, drilling was carried to a depth of 30 meters. Borehole observations confirmed the presence of water-bearing sandy layers consistent with the ERT

results. Physical water quality testing yielded values of pH 8.20, EC 273 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS 146 ppm, salinity 0.001%, and specific gravity 1 g/cm^3 , indicating that the water is suitable for clean water use. The discharge measurement resulted in a flow rate of approximately 25 liters per minute, sufficient to meet the school's daily water needs. This study demonstrates that the 2D ERT method is an effective approach for identifying and selecting potential groundwater locations in Sekolah Rakyat Ambon and can serve as a reference for future clean water development planning in similar regions across Maluku.

1. PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan dasar yang sangat penting bagi kesehatan, proses belajar, dan kesejahteraan masyarakat. Di lingkungan pendidikan, ketersediaan air bersih berperan langsung terhadap kenyamanan, kebersihan, dan kelancaran aktivitas belajar-mengajar (Odoh et al., 2024; Arjwech & Everett, 2024). Kondisi ideal ini ternyata belum sepenuhnya terwujud di Sekolah Rakyat Ambon, yang hingga kini masih menghadapi keterbatasan pasokan air bersih untuk kebutuhan dasar seperti sanitasi, kebersihan, dan kegiatan sehari-hari di sekolah (Bahri et al., 2023). Secara administratif, Ambon termasuk dalam wilayah perkotaan, namun realitanya banyak wilayah yang masih mengalami kesenjangan akses terhadap layanan air bersih. Permasalahan ini muncul akibat faktor geologi lokal yang kompleks, keterbatasan infrastruktur distribusi air, serta ketergantungan pada sumber air permukaan yang ketersediaannya sangat fluktuatif dan bergantung pada musim (Jaya et al., 2024). Dampaknya, ketiadaan sistem air tanah yang teridentifikasi dengan baik tidak hanya menyebabkan terganggunya kegiatan belajar-mengajar, tetapi juga meningkatkan beban ekonomi dan waktu bagi warga sekolah dalam memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

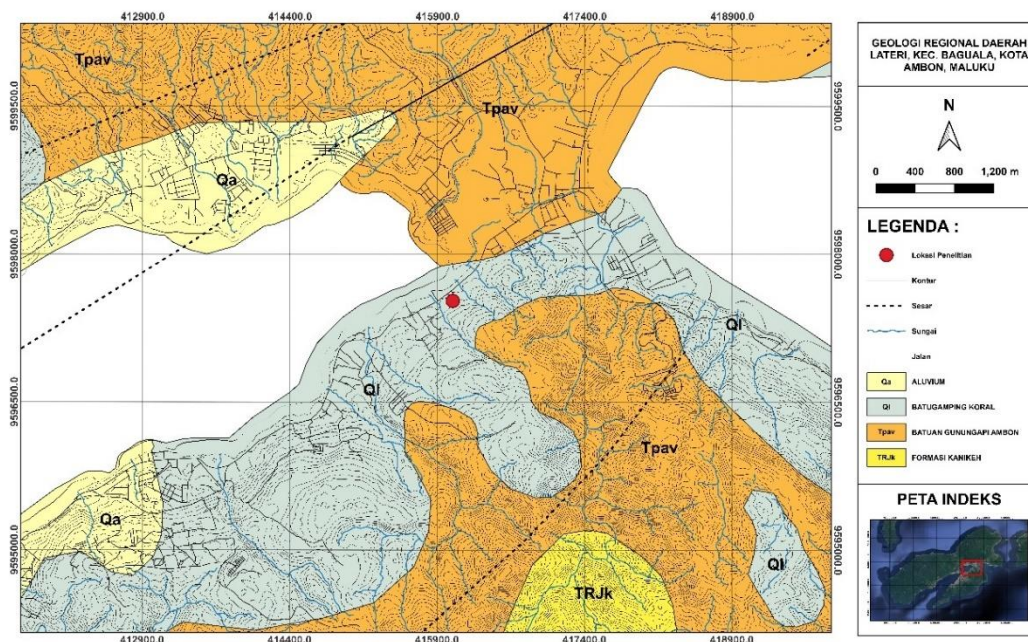
Berdasarkan studi terdahulu, metode geofisika telah terbukti efektif dalam eksplorasi air tanah. *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) 2D merupakan metode geofisika non-destruktif yang memetakan variasi resistivitas bawah permukaan guna mengidentifikasi keberadaan akuifer (Cahyadi et al., 2024; Ripamole et al., 2025). Metode ini mampu menunjukkan kontras resistivitas antara lapisan pembawa air (akuifer) dan batuan penutupnya, sehingga batas-batas akuifer serta kedalaman air tanah dapat ditentukan dengan lebih akurat (Shao et al., 2021). Penelitian oleh Odoh et al. (2024) telah berhasil memetakan akuifer menggunakan metode geolistrik untuk penyediaan air bersih di daerah sekolah pedalaman, sementara Shao et al. (2021) mengembangkan teknik inversi data resistiviti yang mampu memvisualisasikan struktur akuifer dengan resolusi tinggi.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi sebaran dan kedalaman akuifer potensial di lingkungan Sekolah Rakyat Ambon melalui survei *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) 2D. Secara rinci, tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh model distribusi resistivitas bawah permukaan, menginterpretasikannya untuk menentukan zona jenuh air (akuifer) beserta karakteristiknya, dan memberikan rekomendasi titik bor optimal berdasarkan hasil interpretasi data geofisika. Melalui pencapaian tujuan tersebut, lokasi dengan potensi air tanah yang tinggi dapat diidentifikasi dan dijadikan dasar penentuan titik pengeboran. Pendekatan ini tidak hanya meminimalkan risiko kegagalan eksplorasi, tetapi juga membantu menekan biaya operasional serta mempercepat penyediaan air bersih di lingkungan sekolah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mengatasi permasalahan ketersediaan air bersih di Sekolah Rakyat Ambon, sekaligus menjadi model untuk aplikasi metode serupa di sekolah-sekolah lain yang mengalami permasalahan serupa di wilayah Maluku, yang pada

akhirnya akan mendukung terciptanya lingkungan belajar yang lebih kondusif dan peningkatan kualitas pendidikan di wilayah tersebut.

2. Geologi Regional Daerah Penelitian

Maluku, termasuk Pulau Ambon, terbentuk sebagai hasil dari interaksi tiga lempeng, yaitu lempeng Australia, Asia, dan Samudera Pasifik (Hall, 2011; Linthout & Helmers, 1994; Menziel et al., 1997; Watkinson et al., 2011). Meskipun terbentuk dari proses tektonik yang kompleks, stratigrafi Pulau Ambon relatif sederhana (Menziel et al., 1997). Lokasi penelitian terletak di daerah Lateri, Kecamatan Baguala, Kota Ambon yang termasuk dalam Peta Geologi Lembar Ambon (Tjokrosapoetro et al., 1993) (Gambar 1). Batuan tertua yang tersingkap di Pulau Ambon adalah Formasi Kanikeh. Formasi ini tersusun atas perselingan batupasir, serpih, batulanau, dengan sisipan konglomerat dan batugamping (Tjokrosapoetro, 1993). Pada umur Pliosen-Plistosen terjadi erupsi gunungapi yang menyebabkan terbentuknya batuan vulkanik Ambon (Tjokrosapoetro et al., 1993). Berdasarkan hasil dating K/Ar, vulkanik Ambon terbentuk sekitar 4.4 Ma akibat obduksi kerak oseanik terhadap Ambon, Buru, dan Seram sebelum 4.4 Ma ketika terjadi erupsi vulkanik Ambon (Linthout dan Helmers, 1994; Menziel et al, 1997). Vulkanik Ambon terdiri atas andesit, dasit, breksi dan tuff (Tjokrosapoetro et al., 1993)



Gambar 1. Peta geologi regional daerah penelitian (memodifikasi Tjokrosapoetro et al., 1993)

3. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Lateri, Kecamatan Baguala di lingkungan Sekolah Rakyat Atas 40 Ambon. Lintasan penelitian dipilih di area yang mudah diakses, aman dari gangguan listrik dan bangunan, serta mewakili kondisi geologi lokal untuk memperoleh data resistivitas yang akurat dalam mengidentifikasi potensi akuifer. Panjang pengukuran geolistrik bentangan kabel lurus sejauh 156 m. Alat yang digunakan ialah Naniura NRD 300 Plus dan Switch Box 42 Channel. Pengukuran dilakukan menggunakan metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) 2D konfigurasi wenner. Data yang didapatkan saat akuisis data di lapangan berupa arus listrik (I) dan respon tegangan (V). Kemudian dari dua data tersebut akan didapatkan nilai resistivitas semu.

Nilai resistivitas semu dapat diperoleh dari hasil kali antara faktor geometri (K) dengan hambatan (R) seperti yang ditunjukkan (persamaan 1 dan 2).

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

Dimana:

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)^{-1} \quad (2)$$

Nilai resistivitas semu ini kemudian diproses lebih lanjut melalui tahap inversi menggunakan perangkat lunak RES2DINV untuk memperoleh model resistivitas bawah permukaan dua dimensi yang merepresentasikan kondisi sebenarnya (*true resistivity*). Proses inversi berlangsung secara iteratif untuk mengubah data lapangan menjadi informasi bawah permukaan sebenarnya (Bahri et al, 2025). Metode ERT ini, yang juga dikenal sebagai Sub Surface Imaging (Telford, Geldart, & Sheriff, 2004) atau Resistivity Profiling (Milsom, 2003), efektif untuk memetakan variasi lapisan bawah permukaan. Lokasi pengukuran geolistrik ERT ditunjukkan pada Gambar 2 berikut:

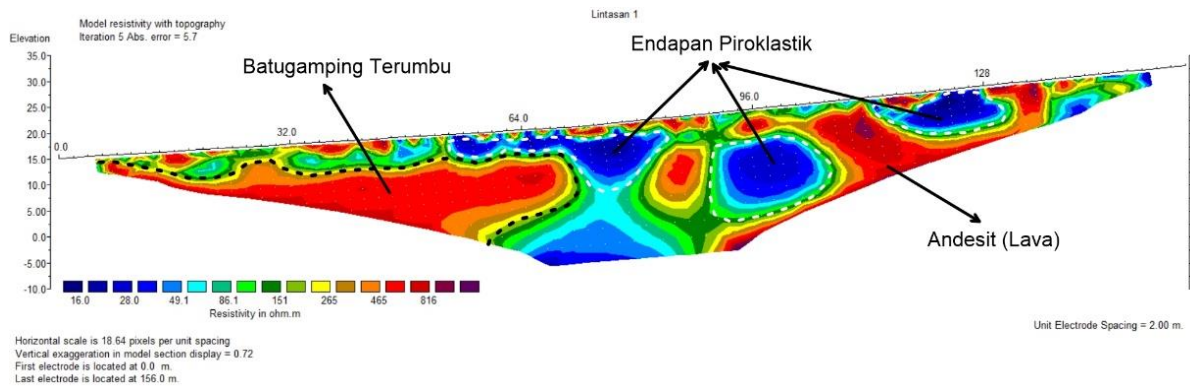


Gambar 2. Lokasi Akusisi Data Geolistrik dan Lokasi Pengeboran.

Setelah itu dilakukan proses pengeboran yang merupakan proses akhir dalam penelitian ini. Pengeboran dilakukan berdasarkan rekomendasi titik koordinat hasil pengukuran metode geolistrik. Proses pengeboran dilakukan dengan bantuan mesin bor air tanah. Target kedalaman dari pengeboran dilakukan dengan informasi keberadaan air tanah dari hasil pengukuran menggunakan metode geolistrik.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknik pengukuran *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) banyak digunakan untuk melihat sebaran kondisi bawah permukaan secara 2D. Lintasan pengukuran sepanjang 156 meter dengan spasi elektroda 4 meter dan menggunakan 40 buah elektroda. Hasil inversi lintasan ERT di tunjukan oleh gambar 3.



Gambar 3. Hasil penampang ERT

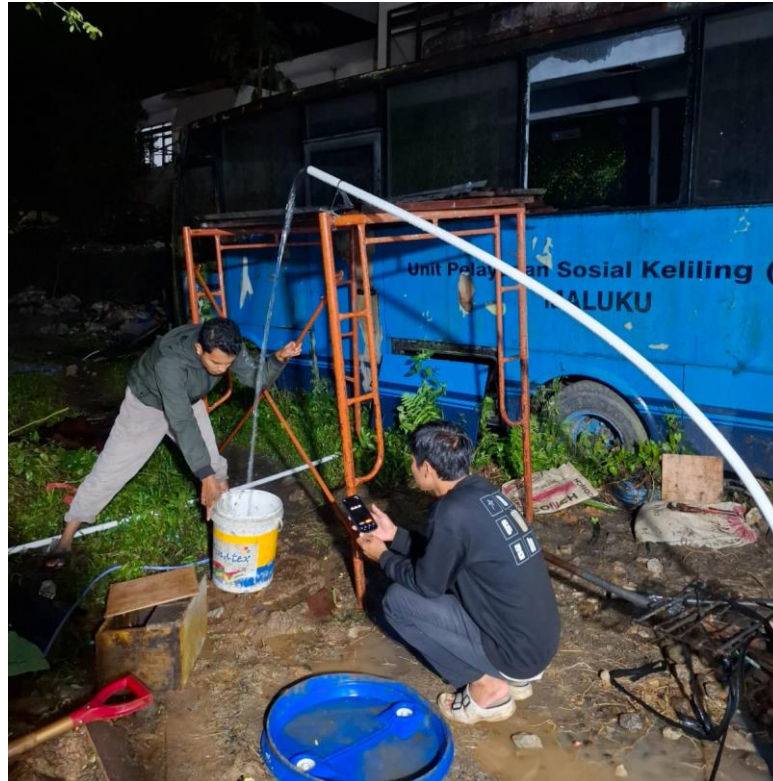
Berdasarkan gambar 3. Berdasarkan hasil inversi, diperoleh tiga satuan utama batuan yang diinterpretasikan, yaitu batugamping terumbu, endapan piroklastik, dan batuan lava andesit. Nilai resistivitas tinggi ($\geq 500 \Omega\text{m}$) diinterpretasikan sebagai lapisan batuan keras yaitu lava atau andesit yang bersifat impermeabel. Sementara itu, nilai resistivitas menengah ($100\text{--}300 \Omega\text{m}$) menunjukkan lapisan piroklastik lapuk yang masih memungkinkan aliran air terbatas. Zona dengan nilai resistivitas rendah ($10\text{--}50 \Omega\text{m}$) diinterpretasikan sebagai lapisan pasir jenuh air atau zona akuifer potensial, yang terletak pada kedalaman sekitar $25\text{--}30$ meter. Zona ini dipilih sebagai titik rekomendasi pengeboran, karena menunjukkan respon resistivitas yang paling konvergen dan kontinu secara lateral. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Muslin *et al.* (2021) dan Cahyadi *et al.* (2024) yang menyatakan bahwa zona dengan nilai resistivitas rendah dan pola kontur konvergen sering kali mengindikasikan keberadaan lapisan akuifer yang produktif.

Proses pengeboran dilakukan pada lokasi rekomendasi dari hasil pengukuran geolistrik. Penentuan titik pengeboran didasarkan pada hasil pengukuran geolistrik, ketebalan lapisan keras, dan jarak sumur ke bak penampungan air. Pengeboran dilakukan dengan kedalaman 30 meter dan menggunakan 5 buah pipa besi ukuran 4 inch.



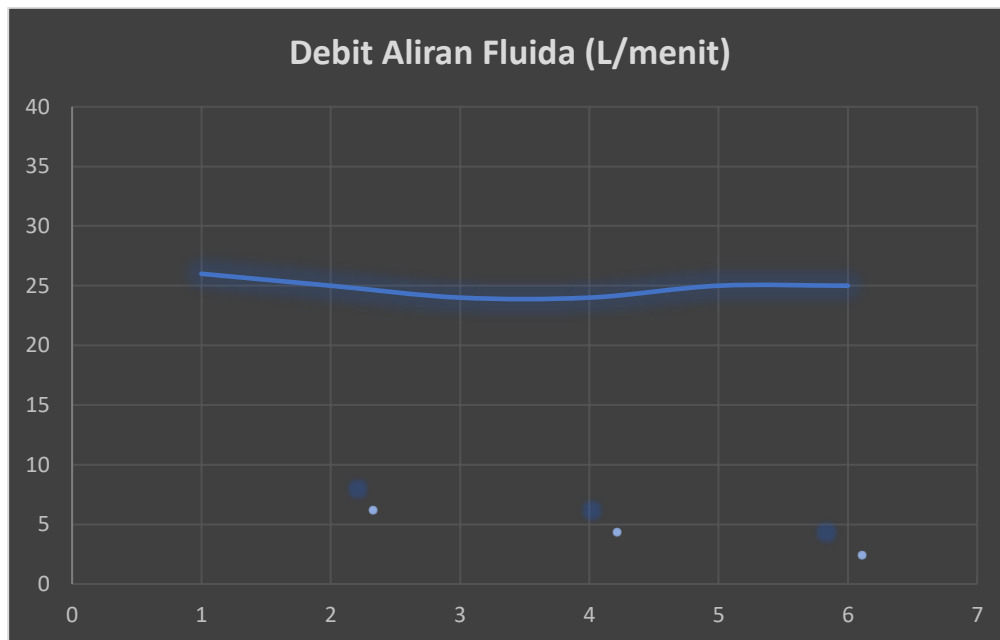
Gambar 4. Proses pengeboran pada titik yang direkomendasikan

Setelah mencapai kedalaman target dan air mulai keluar stabil dari sumur bor, dilakukan pengujian parameter fisik air secara langsung di lapangan (gambar 5). Parameter yang diukur meliputi pH, daya hantar listrik (DHL), dan *total dissolved solids* (TDS), salinitas, dan spesifik gravitasi menggunakan alat uji portabel. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai pH berada dalam kisaran netral yaitu 8,20, nilai DHL 273 $\mu\text{S}/\text{cm}$ TDS 146 ppm, salinitas 0,001%, dan spesifikasi gravitasi 1 g/cm^3 . Hal ini menunjukkan bahwa air hasil pengeboran layak digunakan sebagai sumber air bersih untuk kebutuhan sekolah.



Gambar 5. Aliran air tanah hasil pengeboran dan proses perhitungan debit aliran

Selain pengujian kualitas, dilakukan juga perhitungan debit air (Q) untuk mengetahui kapasitas aliran air dari sumur (gambar 5). Debit dihitung dengan metode volumetrik sederhana, yaitu dengan mengukur volume air yang keluar dalam waktu tertentu. Hasil pengukuran menunjukkan debit sebesar ± 25 liter/menit, grafik debit aliran ditunjukkan pada gambar 6. sehingga dinilai cukup untuk memenuhi kebutuhan air bersih di lingkungan sekolah, termasuk sanitasi dan kebutuhan harian warga sekolah.



Gambar 6. Grafik debit aliran air tanah

5. KESIMPULAN

Secara keseluruhan, penelitian ini berhasil membuktikan keefektifan metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) 2D dalam mengeksplorasi air tanah dangkal. Metode ini berhasil mengidentifikasi lapisan akuifer potensial di bawah permukaan lingkungan sekolah rakyat SMA 40 Ambon pada kedalaman 25–30 meter, yang ditandai dengan nilai resistivitas rendah 10–50 Ωm yang diinterpretasikan sebagai lapisan pasir jenuh air. Rekomendasi titik pengeboran yang didasarkan pada zona resistivitas terendah dan stabilitas hidrogeologi yang baik terbukti akurat, di mana pengeboran hingga 30 meter mengonfirmasi keberadaan akuifer tersebut. Hasil pengujian parameter fisik air tanah berupa pH 8,20, DHL 273 $\mu\text{S}/\text{cm}$, TDS 146 ppm, salinitas 0,001%, dan berat jenis 1 g/cm^3 , menunjukkan bahwa air yang ditemukan layak digunakan sebagai sumber air bersih. Didukung dengan debit air sebesar ± 25 liter/menit, sumber air ini cukup produktif untuk memenuhi berbagai kebutuhan sekolah, termasuk sanitasi dan kegiatan harian. Dengan demikian, pendekatan ini terbukti efektif, efisien, dan akurat sehingga dapat dijadikan acuan bagi pengembangan sistem penyediaan air bersih di wilayah Ambon dan daerah lain dengan karakteristik geologi serupa.

DAFTAR PUSTAKA

- Arjwech, R. and Everett, M. E. (2024). Sinkhole formation induced by descending groundwater in a karst aquifer near a limestone quarry. *Earth Surface Processes and Landforms*, 49(15), 5027-5037. <https://doi.org/10.1002/esp.6010>
- Bahri, S., Ramadhan, A., & Zulfiah. (2023). Investigation of groundwater quality using vertical electrical sounding and Dar Zarrouk parameter in Leihitu, Maluku, Indonesia. *Journal of Geoscience Engineering, Environment and Technology*, 8(3), 12976. <https://doi.org/10.25299/jgeet.2023.8.3.12976>
- Bahri, S., Ramadhan, A., & Patty, P. J. (2025). Adaptive Flower Pollination Algorithm (FPA) for Vertical Electrical Sounding (VES) Inversion Modelling. *Pure Appl. Geophys*, <https://doi.org/10.1007/s00024-025-03799-8>

- Hall, R. 2011. Australia–SE Asiatic collision: plate tectonics and crustal flow. In: Hall, R., Cottam M. A., & Wilson M. E. J. (eds). *The SE Asian Gateway: History and Tectonics of the Australia–Asia Collision*. Geological Society, London, Special Publication, 355, 75–109. DOI: [10.1144/SP355.5](https://doi.org/10.1144/SP355.5)
- Hung, Y. C., Chou, H. S., & Lin, C. (2020). Appraisal of the spatial resolution of 2d electrical resistivity tomography for geotechnical investigation. *Applied Sciences*, 10(12), 4394. <https://doi.org/10.3390/app10124394>
- Jaya, G. W., Bahri, S., Ramadhan, A., Nggolaon, D., & Silahoy, S. (2024). Upaya Penyediaan Air Tanah Bagi Kelompok Tani Menggunakan Metode Geolistrik Dan Pembuatan Sumur Bor Di Desa Haruru, Maluku Tengah. *LOSARI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 266-275. <https://doi.org/10.53860/losari.v6i2.408>
- Linthout, K., & Helmers, H. 1994. Pliocene obducted, rotated and migrated ultramafic rocks and obduction-induced anatectic granite, SW Seram and Ambon, Eastern Indonesia. *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, 9, 95-109. [https://doi.org/10.1016/0743-9547\(94\)90068-X](https://doi.org/10.1016/0743-9547(94)90068-X)
- Milsom, J. (2003). *Geological remote sensing: A practical guide*. Blackwell Publishing.
- Odoh, B. I., Ezealaji, I. P., & Chukwuneke, C. J. (2024). Integrating geophysical and hydrological data for improved groundwater exploration and monitoring. *African Journal of Environment and Natural Science Research*, 7(4), 45-51. <https://doi.org/10.52589/ajensr-unwueqex>
- Paepen, M., Hanssens, D., Smedt, P. D., Walraevens, K., & Hermans, T. (2020). Combining resistivity and frequency domain electromagnetic methods to investigate submarine groundwater discharge in the littoral zone. *Hydrology and Earth System Sciences*, 24(7), 3539-3555. <https://doi.org/10.5194/hess-24-3539-2020>
- Ripamole, J. N. A., Warsa., & Bahri, S. (2025). Identification of Nickel Laterite Deposit in Hukurila Ambon Based on Electrical Resistivity Tomography Data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 1458 (012010). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1458/1/012010>
- Shao, P., Shang, Y., Hasan, M., Yi, X., & He, M. (2021). Integration of ert, ip and sp methods in hard rock engineering. *Applied Sciences*, 11(22), 10752. <https://doi.org/10.3390/app112210752>
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (2004). *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.
- Tjokrosapoetro, S., Rusmana, E., & Achdan, A. (1993). *Peta Geologi Lembar Ambon*.
- Watkinson, I., Hall, R., & Ferdian, F. (2011). Tectonic re-interpretation of the Banggai-Sula–Molucca Sea margin, Indonesia. In R. Hall, M. Cottam, & M. Wilson (Eds.), *The SE Asian gateway: history and tectonics of Australia-Asia collision* (Vol. 355, pp. 203-224). Geological Society of London Special Publication. [doi:10.1144/SP355.10](https://doi.org/10.1144/SP355.10)