

## **PEMANFAATAN METODE GEOFISIKA DAN BIOPORI UNTUK DETEKSI PEMULIHAN AKUIFER DI LAMPUNG SELATAN**

**Andri Yadi Paembonan<sup>1</sup>, Muhammad Rendi Jaya<sup>2</sup>, Putu Pradnya Andika<sup>3</sup>,  
Asido Saputra Sigalingging<sup>4</sup>, Edlyn Yoadan Nathania<sup>5</sup>, Handoyo<sup>6</sup>, Selvi  
Misnia Irawati<sup>7</sup>**

<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan  
Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, Lampung 35365  
<sup>1</sup>e-mail andri.paembonan@tg.itera.ac.id

### **Abstrak**

Kegiatan ini bertujuan mendukung ketersediaan air bersih di Desa Bangun Rejo melalui pemanfaatan metode geolistrik dan teknologi biopori sederhana. Dalam pengumpulan data geolistrik dan pemasangan biopori sebagai resapan air tanah, masyarakat dilibatkan langsung. Sosialisasi juga dilakukan untuk memberi pemahaman kepada masyarakat mengenai hasil data yang diperoleh yaitu kondisi bawah permukaan dan keberadaan akuifer sebagai sumber air tanah. Hasil geolistrik menunjukkan bahwa sumber air tanah potensial berada pada kedalaman 20-60 meter dan diprediksi sebagai air tawar, sedangkan pada kedalaman yang lebih dalam, terdapat akuifer yang terkontaminasi air laut. Penerapan biopori berkontribusi pada manajemen air tanah dan perencanaan infrastruktur yang berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa metode geolistrik dan teknologi biopori dapat memberikan dampak positif pada pembangunan masyarakat lokal.

**Kata Kunci:** geolistrik, pengembangan masyarakat, manajemen air tanah, biopori, pemberdayaan masyarakat.

### **Abstract**

*This activity aims to support the availability of clean water in Bangun Rejo Village through the use of geoelectric methods and simple biopore technology. The community is directly involved in collecting geoelectric data and installing biopores for groundwater recharge. Socialization is also carried out to provide the community with an understanding of the data obtained, specifically regarding subsurface conditions and the presence of aquifers as a groundwater source. Geoelectric results indicate that potential groundwater sources are located at depths of 20-60 meters and are predicted to be fresh water, while deeper depths reveal aquifers contaminated by seawater. The application of biopores contributes to groundwater management and sustainable infrastructure planning. This shows that geoelectric methods and biopore technology can have a positive impact on local community development.*

**Keywords:** *geoelectric methods, community development, groundwater management, biopore, community empowerment.*

## **PENDAHULUAN**

Air bersih merupakan kebutuhan penting yang tidak bisa digantikan oleh hal lain karena kebutuhannya yang digunakan untuk berbagai macam kegiatan sehari-hari oleh manusia. Kebutuhan air bersih maupun air minum didunia dapat

mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan manusia atau masyarakat (Laksono, 2019). Pemanfaatan sumber daya alam yang berkelanjutan dan manajemen lingkungan yang bijaksana adalah tantangan global pada era modern ini. Indonesia yang merupakan negara kepulauan memiliki banyak daerah dengan keadaan geografi yang berbeda-beda mulai dari hutan sampai daerah yang tandus. BMKG Lampung menginformasikan, Kabupaten Lampung Selatan merupakan salah satu daerah yang berpotensi mengalami kekeringan air bersih dari delapan daerah di Provinsi Lampung (Yasland & Murdaningsih, 2019). Kawasan di Desa Bangun Rejo Kecamatan Ketapang merupakan salah satu dari banyaknya daerah yang mengalami krisis air bersih terlebih lagi saat musim kemarau melanda. Menurut warga Desa Bangun Rejo, mayoritas masyarakat memanfaatkan air tanah dari sumur pribadi dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sebagian dari warga setempat dengan ekonomi kurang mampu masih mengandalkan sumur gali yang memiliki kedalaman beberapa meter saja. Krisis air bersih akan terjadi saat musim kemarau tiba, dimana air pada sumur galian akan mengering (Laksono, 2019).

Krisis air bersih dapat diselesaikan dengan melakukan beberapa tahapan penting, seperti memperbaiki infrastruktur, pemanfaatan air tanah dan pemulihan akuifer, melakukan riset dan penggunaan teknologi, mengontrol polusi dan kontaminasi, konservasi air, membuat sistem tadah hujan, meningkatkan kesadaran dan pendidikan masyarakat (Castelo, 2018). Guna mengurangi disparitas dalam akses terhadap air bersih, pemerintah Indonesia telah menerapkan inisiatif penyediaan air minum dan sanitasi berbasis masyarakat, yang dikenal sebagai PAMSIMAS sejak tahun 2018. Program ini merupakan platform pembangunan fasilitas air minum dan sanitasi di wilayah pedesaan dengan pendekatan yang melibatkan partisipasi masyarakat (PANSIMAS, 2023).

Dalam upaya untuk pembangunan fasilitas air minum, salah satunya sumber air yang sangat penting adalah air tanah. Namun untuk mendeteksi keberadaan air tanah perlu dilakukan eksplorasi yang biasanya memanfaatkan metode geofisika salah satunya metode geolistrik resistivitas (Mohamaden dkk., 2016; Hewaidy dkk., 2015; Yanis dkk., 2024). Di Indonesia metode ini yang paling sering digunakan untuk mendeteksi keberadaan air tanah (Noor dkk., 2020; Paembonan dkk., 2021;

Paembonan dkk., 2020). Metode ini digunakan dengan memanfaatkan sifat tahanan listrik batuan atau material lainnya, dimana hal ini berkaitan dengan aliran arus listrik melalui material di bawah permukaan. Arus listrik yang diinjeksikan ke dalam tanah, kemudian diukur responsnya melalui pengukuran beda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial kemudian dihitung nilai resistivitasnya. Tahanan jenis listrik (resistivitas) batuan adalah fungsi dari porositas, saturasi, resistivitas cairan pori dan fase padat, dan tekstur bahan.

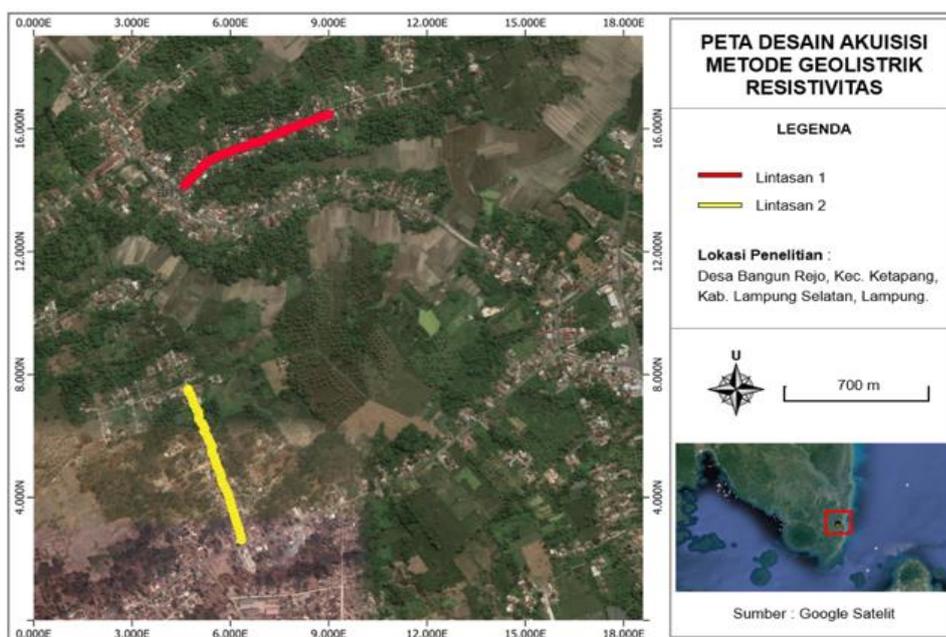
Setelah didapatkan zona air tanah maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengeboran untuk mengakses air tanah tersebut menggunakan sumur bor. Namun, hal ini jukan akan dapat menimbulkan masalah baru, seperti penurunan permukaan tanah, terbentuknya ruang kosong di bawah permukaan yang mengakibatkan amblesnya permukaan tanah (Okta dkk., 2022). Hal ini dapat terjadi apabila tidak ada pengisian ulang pada zona akuifer. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi untuk melakukan pengisian kembali akuifer yang telah dimanfaatkan salah satunya dengan menggunakan teknologi biopori (Gani dan Ikhsan, 2020). Teknologi ini berfungsi mempercepat proses infiltrasi air permukaan kedalam tanah melalui lubang-lubang kecil yang dibuat di atas permukaan, dan mengisi lubang dengan limbah organik dan organisme pengurai

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini bertujuan untuk menyelidiki bagaimana pemanfaatan metode geolistrik dalam mendukung pembangunan masyarakat lokal khususnya air tanah dan pemulihannya akuifer (*recharge*) melalui pemanfaatan teknologi sistem resapan air. Sehingga kegiatan ini dapat membantu masyarakat dalam memenuhi kebutuhan air bersih dan juga dalam pembangunan berkelanjutan. Masyarakat dapat memperoleh manfaat berupa pengetahuan tentang keberadaan air tanah di area mereka, sehingga mempermudah dalam melakukan pengeboran air tanah. Selanjutnya untuk menjaga ketersediaan air, teknologi biopori dapat dimanfaatkan sehingga ketersediaan air tanah tetap terjaga.

## **METODE**

Lokasi penelitian berada di Desa Bangun Rejo, Kecamatan Ketapang, Kabupaten Lampung Selatan. Sebelah utara Desa Bangun Rejo berbatasan dengan

Desa Sri Pendowo, di sebelah Timur berbatasan dengan Desa Legundi, di sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Penengahan dan di sebelah Barat berbatasan dengan Desa Karang Sari (Gambar 1). Berdasarkan geologi regional, Desa Bangun Rejo secara dominan berada pada formasi batuan yakni Formasi Lampung (QTI), yang mana tersusun dari beberapa jenis litologi berupa tuf berbatuapung, tuf riolitik, tuf padu tufit, batulempung tufan dan batupasir tufan (Mangga dkk, 1993).

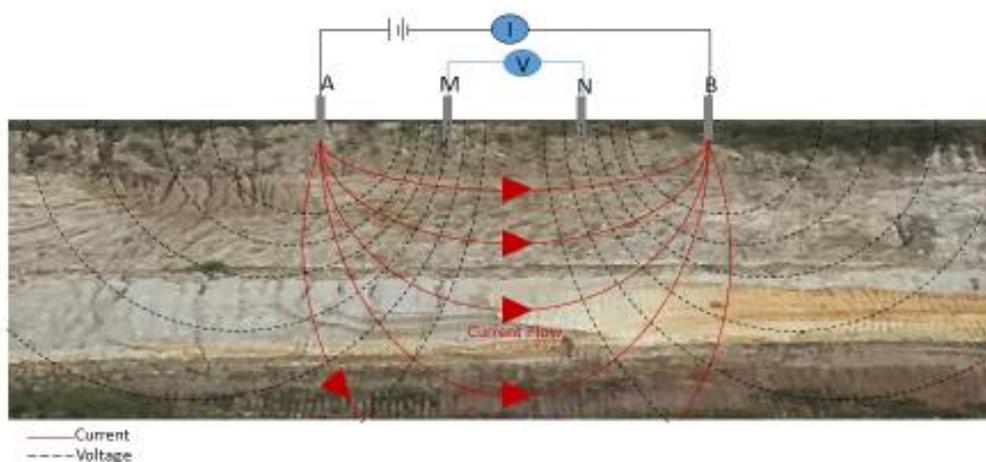


**Gambar 1** Peta desain akuisisi dan lokasi pengukuran

Kegiatan ini dibagi menjadi tiga tahapan mulai dari survei geolistrik, pemasangan biopori dan sosialisasi hasil kepada masyarakat untuk meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap teknologi yang digunakan. Kegiatan survei geolistrik dimulai dari tahapan pengumpulan data di lapangan, analisis data, dan interpretasi hasil. Kemudian untuk pemasangan biopori dimulai dari tahapan perancangan, pembuatan biopori dan sampai pemasangan. Sedangkan untuk sosialisasi kepada masyarakat dilaksanakan setelah kedua kegiatan diatas selesai dilaksanakan.

Bagian pertama, dilakukan pendeteksian zona akuifer dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas dengan mengukur nilai resistivitas dari lapisan bawah permukaan yang diperoleh dari akuisisi data di lapangan. Instrumen yang digunakan, yakni ARES yang merupakan alat geolistrik *multi-channel* dengan menggunakan 48

elektrode yang kemudian dihubungkan dengan kabel *multi-core*. Dalam penelitian ini, digunakan dua jarak spasi elektrode yang berbeda, yaitu 4 dan 10 meter. Alat ini dilengkapi dengan *switch-box* yang terhubung ke kabel dari elektrode dan alat utama. Panjang lintasan pengukuran pada Lintasan 1 dan Lintasan 2 secara berturut-turut adalah 188 m dan 470 m dengan arah Barat Daya-Timur Laut dan Barat Laut-Tenggara (Gambar 1). Teknik pengukuran (Gambar 2) dengan menggunakan menginjeksikan arus kemudian diukur beda potensial melalui elektroda potensial.



**Gambar 2 Susunan elektroda ganda (Paembonan dkk, 2020).**

Metode ini menggunakan kontras sifat resistivitas dari lapisan mineral dan batuan di bawah permukaan sebagai medium perantara untuk mengetahui sifat geologi yang ada di bawah lapisan bumi. Metode resistivitas bawah permukaan secara lateral, yang mana konsep dari metode resistivitas ini dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan bumi dengan elektroda arus (Gambar 2), kemudian diukur beda potensial menggunakan elektroda potensial (Wahyudi dkk., 2021). Setelah data terkumpul, data tersebut akan diunduh untuk kemudian dianalisis dan diproses. Setelah menentukan area yang sesuai melalui analisis dan diskusi (Gambar 3), langkah selanjutnya adalah melakukan pengeboran dangkal untuk pemasangan biopori.

Bagian kedua, dilakukan sosialisasi kepada warga setempat terutama yang sudah menggunakan sumur bor. Hal ini dikarenakan pembuatan biopori akan dilakukan bersama dengan warga di area yang sudah diperkirakan dari hasil

pengukuran geolistrik dapat menjadi daerah pengisian kembali (*recharge*) air tanah berdasarkan data dan informasi yang diperoleh. Alat dan bahan yang digunakan untuk pembuatan biopori, antara lain mengebor tanah dengan kedalaman sekitar 120 cm, semen, limbah organik, dan organisme pengurai seperti cacing. Dengan alat dan bahan tersebut, langkah-langkah pembuatan biopori dilakukan dengan membuat lubang sedalam 80 cm dengan diameter 10 cm, kedalaman lubang maksimum adalah 100 cm kemudian mengisi lubang dengan limbah organik dan organisme pengurai. Bagian terakhir dari kegiatan ini yaitu diskusi interaktif yang diselenggarakan sebagai bagian dari kegiatan sosialisasi mengenai pemanfaatan metode geolistrik dan penggunaan biopori beserta hasil yang telah diperoleh. Fokus diskusi adalah memberikan ruang bagi peserta untuk mengajukan pertanyaan, berbagi pengalaman, dan menuangkan ide-ide terkait implementasi kedua metode tersebut dalam konteks masyarakat. Selain itu, juga dilakukan evaluasi melalui diskusi dengan masyarakat terkait dengan keberlanjutan kegiatan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil pengukuran geolistrik memperlihatkan model penampang resistivitas dengan rentang nilai resistivitas antara 2 hingga 44  $\Omega$ m. Rentang ini menunjukkan variasi properti bawah permukaan yang signifikan, yang penting dalam menentukan potensi daerah untuk pengisian kembali (*recharge*) air tanah. (Alley, 2009). Variasi resistivitas ini dapat diindikasikan sebagai perbedaan porositas dan saturasi air dalam formasi geologi. Gambar 5 menggambarkan model penampang resistivitas untuk kedua lintasan yang dianalisis. Nilai eror atau kesalahan pada hasil inversi pengukuran lintasan 1 adalah 5,3%, sedangkan pada lintasan 2 adalah 6,3%. Nilai eror ini masih dalam batas yang dapat diterima untuk studi hidrogeologi daerah. Kesalahan tersebut bisa dikaitkan dengan faktor-faktor seperti heterogenitas geologi dan kualitas data lapangan, yang terkait pengaruh data pada hasil inversi geolistrik (Suter 2020; Paembonan dkk. (2024).

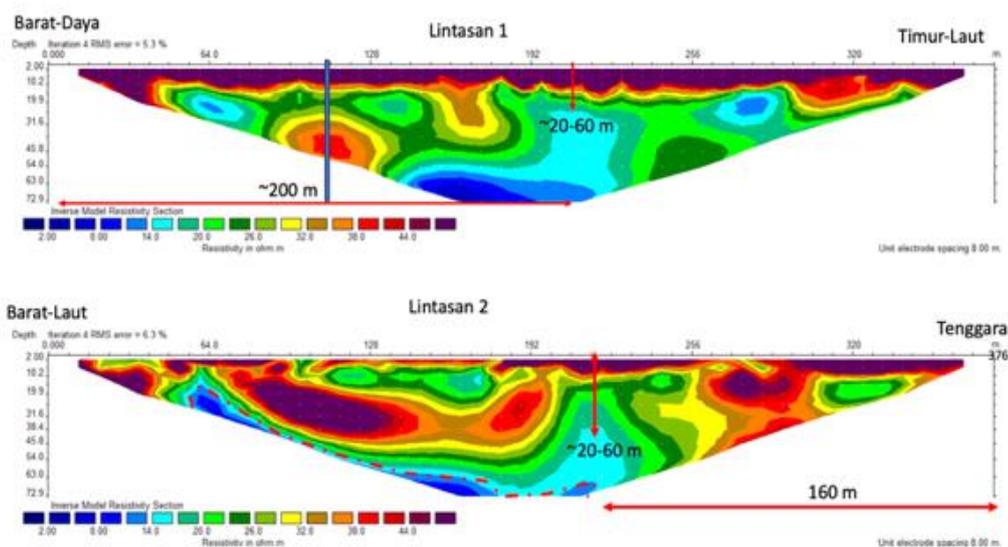


**Gambar 3 Kegiatan diskusi untuk penentuan lokasi biopori dan akuisisi geolistrik bersama dengan perangkat desa**

Lintasan 1 berada pada area sumur bor yang telah digunakan oleh warga. Area ini perlu dilakukan survei untuk melihat kedalaman dan kemenerusan akuifer dan lokasi untuk penempatan biopori. Sebagai tambahan, air tanah pada sumur bor ini termasuk air payau sehingga tidak bisa digunakan untuk kebutuhan air minum. Hal ini juga dapat dilihat pada penampang geolistrik (Gambar 4) dengan nilai resistivitas yang sangat rendah. Oleh karena itu, bagi warga yang ingin melakukan pengeboran sendiri pada daerah tersebut disarankan untuk tidak melakukan pengeboran hingga kedalaman tersebut. Begitu juga dengan lintasan 2 yang dilakukan pengukuran pada area lain sesuai dengan arahan dari Kepala Desa karena daerah tersebut sulit untuk mendapatkan air khususnya pada musim kemarau. Pada lokasi tersebut juga berencana akan dilakukan pengeboran, sehingga dibutuhkan informasi kedalaman akuifer yang akan di bor.

Pada kedua lintasan pengukuran, air payau ditandai oleh rentang nilai resistivitas yang sangat rendah, berkisar antara 2-10  $\Omega\text{m}$ , yang diwakili oleh indeks warna biru tua. Akuifer atau air tawar, di sisi lain, ditandai oleh rentang nilai resistivitas sedang, yaitu 20-30  $\Omega\text{m}$ , dengan indeks warna hijau muda hingga hijau tua. Identifikasi ini didukung oleh teori resistivitas tanah yang menyatakan bahwa air dengan kadar garam tinggi (payau) memiliki resistivitas lebih rendah daripada air tawar, (Hodlur dkk., 2006).). Dari hasil analisa ini, titik pembuatan biopori dapat dilakukan pada lokasi dengan potensi air tawar (akuifer). Pada lintasan 1, lokasi ini

terletak sekitar 200 meter dari arah Barat Daya, dan pada lintasan 2, sekitar 160 meter dari arah Tenggara. Kedalaman zona akuifer pada kedua lintasan berkisar antara 20-60 meter dari permukaan. Kedalaman dan lokasi spesifik akuifer sangat memengaruhi efisiensi recharge air tanah melalui metode biopori, sehingga pemilihan lokasi yang tepat berdasarkan nilai resistivitas sangat krusial untuk keberhasilan kegiatan ini.



**Gambar 4 Hasil geolistrik memperlihatkan daerah akuifer yang diisi oleh air payau dan akuifer yang diisi oleh air tawar**

Air payau (air asin) diduga berasal dari air laut yang masuk tercampur dengan air tawar pada area pengukuran, dimana kejadian ini dikenal sebagai intrusi air laut. Pada arah Barat dari lokasi penelitian merupakan hamparan laut yang luas dengan formasi batuan dari arah Barat adalah endapan aluvial (Qa) diikuti dengan Formasi Lampung (QTI), dimana kedua formasi ini secara dominan memiliki litologi batuan dengan sifat porositas dan permeabilitas yang baik (Mangga dkk, 1993). Dengan hal tersebut, dapat diduga penyebab air tawar pada lokasi pengukuran mengalami intrusi air laut walaupun jarak lokasi pengukuran dengan laut lepas itu berkisar 1,7 km jauhnya.

Dari hasil pengukuran geolistrik telah di dapatkan, diperoleh daerah yang cocok untuk pemasangan biopori yang bertujuan dalam resapan air tanah. Pada Gambar 7 di bawah merupakan proses pemasangan biopori yang digali sedalam 80-

100 cm dengan diameter 10 cm yang dibantu oleh warga desa. Melalui pemasangan biopori ini warga desa juga dapat memahami pentingnya area resapan air tanah dalam menjaga ketersediaan air tanah.



**Gambar 5 Proses instalasi biopori**

Pada akhir kegiatan dilakukan sosialisasi kepada warga dan aparat desa (Gambar 6) untuk memahami teknologi dan metode yang digunakan, pengenalan biopori dan manfaatnya, komitmen partisipatif dan inisiatif dari warga dan aparat desa dalam menjaga lingkungan dan pengelolaan air tanah. Peserta berhasil memahami konsep dasar metode geolistrik sebagai alat efektif untuk mendeteksi zona air tanah. Mereka menunjukkan antusiasme dalam memahami penggunaan peralatan geolistrik dan menyadari potensi aplikasinya dalam pengelolaan sumber daya air. Hasil dari interpretasi geolistrik selanjutnya diserahkan kepada kepala desa (Gambar 7) untuk dapat digunakan sebagai referensi dalam pengeboran selanjutnya. Selain itu, sosialisasi berhasil memberikan pemahaman menyeluruh mengenai biopori dan manfaatnya dalam konservasi tanah dan air. Peserta menunjukkan ketertarikan dalam praktik langsung pembuatan biopori dan memahami bagaimana implementasinya dapat mendukung pelestarian lingkungan.



**Gambar 6 Sosialisasi hasil kepada masyarakat bersama aparat desa**

Hasil positif juga terlihat dari komitmen peserta dalam menjaga lingkungan mereka dan memelihara fasilitas yang telah diberikan. Melalui pertanyaan dan diskusi menunjukkan bahwa peserta merasa termotivasi untuk mengimplementasikan ilmu yang telah dipelajari. Harapannya dengan kegiatan ini akan muncul inisiatif lokal dari peserta dalam pengelolaan sumber daya air dan pelestarian lingkungan. Beberapa peserta bahkan mengungkapkan keinginan untuk membentuk kelompok atau proyek bersama untuk lebih lanjut mengembangkan ide-ide yang telah disampaikan.



**Gambar 7 Penyerahan hasil interpretasi data geolistrik kepada kepala Desa**

## **SIMPULAN**

Pemanfaatan metode geolistrik dalam mendukung pembangunan masyarakat lokal khususnya air tanah telah dilakukan dan diperoleh informasi berupa kedalaman akuifer dan area yang berpotensi sebagai resapan air tanah. Pada pengukuran geolistrik lintasan pertama ditemukan adanya potensi akuifer namun terdapat air payau dan berada pada kedalaman yang sama dengan kedalaman sumur bor yang telah digunakan oleh warga, sehingga disarankan agar melakukan pengeboran pada kedalaman yang lebih dangkal (20-60 m), yang kemungkinan terdapat air tanah yang tidak payau. Sementara untuk lokasi kedua didapati potensi akuifer air tawar pada kedalaman dangkal (20-60 m), sehingga disarankan agar melakukan pengeboran pada lokasi tersebut. Selain itu untuk pemulihannya akuifer (*recharge*) melalui pemanfaatan teknologi sistem resapan air dilakukan pada area yang diidentifikasi sebagai lapisan batuan yang konduktor yang diidentifikasi sebagai area yang mudah menyerap air ke dalam tanah.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Laboran Teknik Geofisika ITERA Virgian Rahmanda dan rekan Mahasiswa Farhan Maulana dan Fadlan Amin yang sudah meluangkan waktu dan tenaga untuk membantu pada proses akuisisi metode geolistrik. Kegiatan ini dibiayai oleh Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Institut Teknologi Sumatera Tahun 2023 dengan Kontrak Pengabdian kepada Masyarakat Nomor.632n/IT9.2.1/PM.01.01/2023

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alley, W. (2009). Ground water. In *Encyclopedia of Inland Waters* (pp. 684–690)
- Castelo J. (2018). *Viable Water Scarcity Solutions for the 21st Century*. <https://worldwaterreserve.com/water-crisis/water-scarcity-solutions-for-the-21st-century/>
- Gani, P. J. A., Ikhsan, A. M., (2020). Teknologi biopori pada ruang terbuka hijau Studi Kasus : Pulau Kodingareng Lompo, Kepulauan Sangkarrang, Makassar. *Jurnal Arsitektur Zonasi*, 3 (3).

- Hewaidy, A. A., El-Motaal, E. A., Sultan, S. A., Ramdan, T. A., El khafif, A. A., Soliman, S. A., (2015). Groundwater exploration using resistivity and magnetic data at the northwestern part of the Gulf of Suez, Egypt. *Egypt. J. Petrol.* 24 (3), 255–263
- Hodlur, G. K., Dhakate, R., & Andrade, R. (2006). Correlation of vertical electrical sounding and borehole-log data for delineation of saltwater and freshwater aquifers. *Geophysics*, 71(1), 11–20.
- Laksono, Rizki Sandi. (2019). *Pengaruh Krisis Air Bersih Terhadap Kualitas Air Di Indonesia*. Yogyakarta: UMY.
- Mangga, S. A., Amirudin, Suwarti T., Gafoer S., & Sidarto. (1993). Peta Geologi Lembar Tanjungkarang, Sumatera. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Mohamaden, M.I.I., Wahaballa, A., El-Sayed, H.M., (2016). Application of electrical resistivity prospecting in wastewater management: a case study Kharga Oasis, Egypt. *Egypt. J. Aquat. Res.*, 42, 33–39.
- Noor, R.H., Ishaq, Jarwanto, & Priono, D. (2020). Eksplorasi Akuifer Air Bawah Tanah Menggunakan Metode Tahanan Jenis 2D di Desa Selaru Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan, *Al Ulum Sains dan Teknologi*, 5 (2).
- Okta, Ega Varian., Widyatama A.A., & Utomo B. (2022). Prediksi Penurunan Muka Air Tanah terhadap Banjir Rob di Kawasan Pesisir Kota Jakarta. *Jurnal Penataan Ruang*, Vol 17 No 2.
- Paembonan, A., Febriansanu, D. R., Sinaga, R. E., Putra, F. D., & Rahmanda, V. (2020). Investigasi Air Tanah Pada Endapan Piroklastik dengan Menggunakan Metode Electrical Resistivity Imaging (ERI). *Jurnal Fisika Gravitasi*, 19(1), 1-5.
- Paembonan, A.Y., Nugraha, P., Santoso, N.A., Firdaus, R., Ekawati, G.M, Rahmanda, V., Amijaya, F.D.P.,(2021). Investigasi Air Tanah Berdasarkan Nilai Resistivitas di Dusun Jatisari, Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, 7 (2).
- Paembonan, A.Y., Sigalingging, A.S., Andika, P.P., Irawati, S.M., Nathania, E.Y., & Jaya, M.R. (2024). C-RIA: Perangkat Lunak Inversi dan Analisis Data Resistivitas Berbasis CLOUD. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 10(01), 65-77.
- PANSIMAS. (2023). Latar Belakang Program Pamsimas. *Pamsimas*. (online), (<https://pamsimas.pu.go.id/profil/ringkasan-program/>, diakses 10 November 2023)
- Suter, I. (2020). *Geoelectric data acquisition and modeling of dynamic hydrogeologic systems in Hawai'i* [University of Hawai'i at Mānoa].
- Wahyudi, A., Azwar A., & Muhandi. (2021). Penggunaan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Daerah Gunung Tujuh Kabupaten Kayong Utara. *JFU*, Vol 10 No 1.

Yanis, M., Zaini, N., Abdullah, F. (2024). Vertical electrical sounding for revealing the groundwater resources in the geothermal spring of Jaboi volcano. *Acta Geophys.* 72, 1617–1635.

Yasland, M dan Murdaningsih, D. (2019). 8 Daerah di Lampung Berpotensi Kekeringan. *Republika*, <https://nasional.republika.co.id/berita/pwgp3m368/8-daerah-di-lampung-berpotensi-kekeringan>