

Identifikasi Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kecamatan Muara Batu

Salahuddin¹, Syarifah Rita Zahara^{2*}, Sirry Alvina³, Amira Nazila⁴, Imam Wahyudi Perwira⁵ 

¹ Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

² Pendidikan Fisika, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

^{3,4,5} Pendidikan Kimia, Universitas Malikussaleh, Aceh Utara, Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received September 29, 2022

Accepted July 28, 2023

Available online October 25, 2023

Kata Kunci:

Air tanah, Geolistrik, Konfigurasi Schlumberger

Keywords:

Groundwater, Geoelectric, Schlumberger Configuration



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2023 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.

ABSTRAK

Sumber air yang didapatkan oleh warga kecamatan Muara Batu berasal dari sumur gali dan sumur bor dangkal yang kedalamannya sekitar 12 meter. Saat musim kemarau sering mengalami kekeringan, untuk mengatasi permasalahan tersebut desa perlu menggali sumur bor yang lebih dalam. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi permukaan air tanah produktif di Kecamatan Muara Batu menggunakan metode Geolistrik tahanan jenis Konfigurasi Schlumberger. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan metode geolistrik VES dengan Konfigurasi Schlumberger guna mengidentifikasi nilai struktur bawah permukaan berdasarkan variasi resistivitas terhadap kedalamannya. Tahapan penelitian ini dimulai dengan observasi kondisi lokasi dan pengumpulan data, berupa pengambilan data geolistrik di lapangan. Analisis data berdasarkan pengukuran berupa harga (I) dan (V) di setiap titik penyelidikan. Data dianalisis oleh program Interpex IX1D V3. Hasil penelitian menunjukkan hanya didapatkan akuifer dangkal di kedalaman 1,3-7,7 meter yang merupakan sumber air bersih di Cot Seurani Dusun Balee Baroh, sedangkan di Cot Seurani Dusun Balee Kuyun lapisan akuifer yang produktif pada kedalaman Akuifer 94 – 121 m dan nilai Resistivity 46 Ω m, Litologi lapisan Akuifer Tertekan Pasing sedang. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi permukaan air tanah yang produktif di Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun kecamatan Muara Batu.

ABSTRACT

The source of water obtained by the residents of Muara Batu sub-district comes from dug wells and shallow drilled wells with a depth of about 12 meters. During the dry season it often experiences drought, to overcome this problem the village needs to dig deeper drilled wells. The purpose of this study was to identify the potential for productive groundwater in Muara Batu District using the Schlumberger Configuration resistivity geoelectric method. This research is an experimental study using the VES geoelectric method with the Schlumberger Configuration to identify the value of subsurface structures based on resistivity variations with depth. The stages of this research began with observing site conditions and data collection, in the form of collecting geoelectrical data in the field. Data analysis based on measurements in the form of prices (I) and (V) at each point of investigation. Data were analyzed by the Interpex IX1D V3 program. The results showed that only shallow aquifers were found at depths of 1.3-7.7 meters which are a source of clean water in Cot Seurani, Dusun Balee Baroh, while in Cot Seurani, Dusun Balee Kuyun, productive aquifer layers at aquifer depths of 94-121 m and resistivity values 46 Ω m, Moderately Stressed Aquifer Lithology. Thus, it can be concluded that there is potential for a productive groundwater surface in Cot Seurani Village, Dusun Bale Kuyun, Muara Batu sub-district

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang paling berharga dan tidak terpisahkan bagi kehidupan di bumi (Pradhyksa, 2021; Susanto, 2018). Air tanah (groundwater) merupakan salah satu sumber air yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber agar memenuhi kebutuhan air bersih. Air tanah adalah bagian air yang berada pada lapisan dibawah permukaan tanah. Kedalaman air tanah tidak sama disemua tempat (Novianti, 2020; Sejati, S. P. & Saputra, 2022). Hal itu tergantung pada tebal tipisnya lapisan permukaan di atasnya dan kedudukan lapisan air tanah tersebut. Oleh karena potensi air di suatu daerah relative tetap, maka jika tidak kita manfaatkan dengan baik, pengisian kembali air tanah (water recharging) tidak dapat terjadi secara alami, akibat beda potensi antara air tanah terhadap permukaan tanah adalah konstan Air tanah merupakan sumber utama cadangan air tawar yang bekerja dalam siklus hidrostatik (Niaz et al., 2018; Permana, 2020). Air tanah dapat didefinisikan sebagai semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar atau regolith. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir kepermukaan

*Corresponding author.

E-mail addresses: syarifah.rita@unimal.ac.id (Syarifah Rita Zahara)

tanah melalui pancaran atau rembesan. Air tanah tersimpan dalam akuifer, yaitu suatu formasi batuan geologi yang jenuh air yang mampu menyimpan dan mengangkut air secara memadai dan ekonomis (Koesuma & Aldi, 2022; Sejati, S. P. & Saputra, 2022).

Akuifer berasal dari kata aqua yang berarti air dan fere yang berarti mengandung. Jadi akuifer dapat juga diartikan sebagai lapisan pembawa air atau lapisan permeabel. Akuifer atau lapisan pembawa air atau lapisan permeabel adalah batuan yang mempunyai susunan yang dapat mengalirkan air. Berdasarkan sifat fisik batuan, ada dua jenis media penyusun akuifer, yaitu media berpori dan media rekahan. Kedua sistem ini memiliki karakter aliran fluida yang berbeda. Pada sistem ini media berpori, aliran fluida mengalir melalui rongga antar butir yang terdapat dalam suatu batuan misalnya batu pasir dan batu aluvial. Pada sistem rekahan, air mengalir melalui rekahan-rekahan yang terdapat pada batuan yang terkena tektonik kuat, misalnya pada batu gamping, batuan metamorf, dan lava. Selain proses tektonik, rekahan juga terjadi akibat proses pelarutan. Salinitas air tanah dalam sistem akuifer biasanya diukur dengan survei lapangan (misalnya pengambilan sampel air tanah dan metode resistivitas DC) (Cressendo & Gusman, 2020; Putra et al., 2018).

Salah satu metode mengetahui potensi air tanah adalah dengan metode geolistrik. Metode geolistrik didasarkan pada kenyataan bahwa material yang berbeda akan mempunyai tahanan jenis yang berbeda pula apabila dialiri arus listrik. Nilai beda potensial tersebut dapat menentukan variasi tahanan jenis masing-masing lapisan bawah permukaan di titik pengukuran (Jamaluddin & Umar, 2018; Rusydy et al., 2020; Yanti et al., 2020). Air tanah mempunyai tahanan jenis yang lebih rendah daripada batuan mineral (Agustina et al., 2019; Bharti et al., 2019). Prinsip metode geolistrik adalah mempelajari aliran listrik yang ada di bumi dan mengetahui cara mendeteksinya di permukaan bumi. Terdiri dari beberapa pengukuran dasar seperti potensial listrik, arus listrik, dan medan elektromagnetik. Semua secara alami atau langsung disuntikkan ke dalam bumi (Agustina et al., 2019; Nurfalaq et al., 2020). Metode geofisika yang sering digunakan untuk penyelidikan bawah permukaan bumi adalah metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas adalah metode yang mempelajari tentang sifat resistivitas dari lapisan batuan di dalam bumi dan prinsip kerja dari metode ini ialah menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah dan mengukur beda potensialnya untuk mengetahui nilai resistivitas bawah permukaan. Dalam pelaksanaannya, pengaturan letak elektroda yang umumnya digunakan dalam metode geolistrik resistivitas adalah konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi Schlumberger digunakan untuk sounding, yaitu pengambilan data yang difokuskan secara vertikal. Tujuan penerapan metode geolistrik adalah untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi bawah permukaan terutama kemampuannya untuk menghantarkan atau menghambat listrik dan mengetahui perbedaan resistivitas bawah permukaan bumi dengan melakukan pengukuran di permukaan bumi. Pada penyelidikan geolistrik ini, digunakan konfigurasi Schlumberger, dengan menggunakan konfigurasi Schlumberger pemindahan elektroda tidak semuanya dipindahkan, elektroda arus saja yang dipindahkan secara logaritmik sedangkan elektroda potensial tetap. Dalam penelitian ini, digunakan metode geolistrik VES (Vertikal Electrical Sounding) dengan konfigurasi Schlumberger untuk mengidentifikasi nilai struktur bawah permukaan berdasarkan variasi resistivitas terhadap kedalaman (Oladunjoye & Jekayinfa, 2015; Olubusola et al., 2022). Teknik konfigurasi ini dikenalkan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912.

Metode VES atau Vertikal Electrical Sounding adalah salah satu dari metode geolistrik. Metode VES disebut sebagai metode geolistrik 1 dimensi. VES adalah teknik geofisika yang memberikan resistivitas listrik dan ketebalan lapisan bawah permukaan tanah (de Almeida et al., 2021; Fajana et al., 2019). Pengukuran resistivitas pada arah vertikal merupakan salah satu metode geolistrik resistivitas untuk menentukan perubahan resistivitas tanah terhadap kedalaman yang bertujuan untuk mempelajari variasi resistivitas batuan di bawah permukaan bumi. Metode VES merupakan salah satu metode resistivitas yang dapat digunakan untuk melihat suatu perlapisan struktur bawah permukaan berdasarkan sifat resistivitasnya seperti lapisan akuifer. Pengukuran VES dilakukan dengan menggunakan dua buah elektroda arus dan elektroda potensial (Falah, 2020; Manu et al., 2019).

Keunggulan dari metode geolistrik resistivitas ini adalah pada penggunaan peralatan yang relatif kecil dan ringan, waktu yang dibutuhkan untuk pengambilan data relatif cepat, serta pengolahan data lebih mudah bila dibandingkan dengan metode geofisika lainnya. Metode geolistrik resistivitas ini tidak bersifat merusak alias ramah lingkungan dan metode ini banyak digunakan untuk menampilkan gambaran struktur bawah permukaan bumi seperti jenis lapisan tanah atau batuan bawah permukaan daerah penelitian. Konfigurasi ini hampir sama dengan konfigurasi Wenner, menggunakan dua elektroda arus dan dua elektroda potensial. Perbedaannya adalah pada letak elektroda-elektrodanya (Agustina et al., 2019; Sehad & Ratsanjani, 2021).

Penelitian yang menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger telah banyak dilakukan oleh peneliti sebelumnya (Budiman et al., 2013; Nurfalaq et al., 2022; Putri et al., 2022; Rakhmanto et al., 2019). Metode geolistrik tahanan jenis atau resistivitas merupakan salah satu

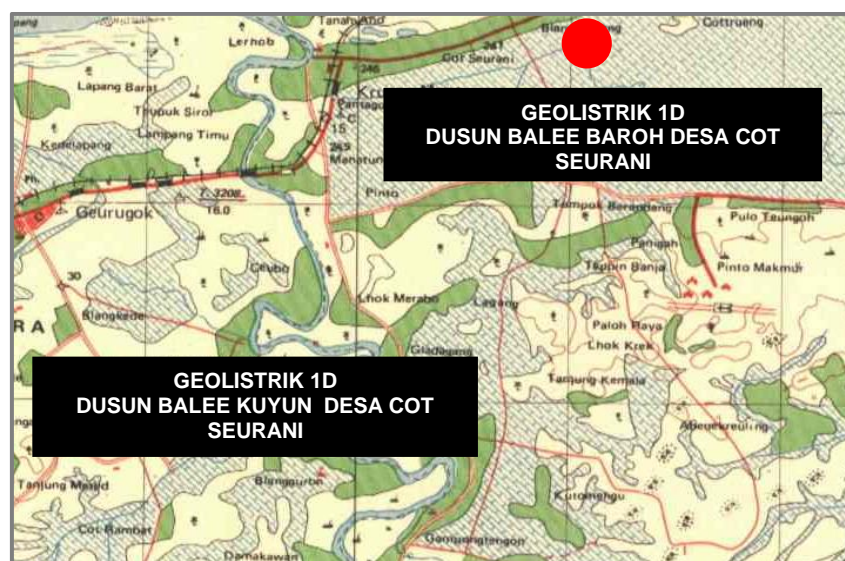
metode geofisika yang dapat memberikan gambaran susunan dan kedalaman lapisan batuan, dengan mengukur sifat kelistrikan batuan dibawah permukaan bumi. Prinsip metode geolistrik yaitu menginjeksikan arus kebawah permukaan melalui dua elektroda arus dan mengukur perbedaan potensial pada dua elektroda potensial yang ditancapkan ke tanah (Adesunloro et al., 2022; Jayadi et al., 2021; Khalil & Santos, 2013; Supriyadi et al., 2017) Penelitian ini dilakukan di Desa Kecamatan Muara Batu. Setelah dilakukan observasi, sumber air yang didapatkan oleh warga setempat berasal dari sumur gali dan sumur bor dangkal yang kedalamannya sekitar 12 meter. Pada saat musim kemarau sumur dangkal sering mengalami kekeringan, untuk mengatasi permasalahan tersebut Desa perlu menggali sumur bor yang lebih dalam. Pendeteksi air lapisan tanah yang lebih dalam yang banyak mengandung air bersih perlu dilakukan penyelidikan geolistrik. Berdasarkan penjelasan di atas peneliti melakukan penyelidikan potensi air tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi schlumberger di kecamatan Muara Batu, sehingga menghasilkan temuan baru dan menjadi bahan acuan dalam pencarian sumber air tanah yang lebih dalam, karena metode geolistrik dapat menggambarkan lapisan tanah sampai 100 meter lebih. Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi potensi air tanah yang produktif menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger di Desa Kecamatan Muara Batu.

2. METODE

Penelitian ini bertujuan untuk menjalankan suatu penelitian eksperimen yang fokus pada pengumpulan data mengenai potensi air tanah di Desa Di Kecamatan Muara Batu. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah metode geolistrik yang dilakukan di lapangan. Subjek penelitian ini adalah seluruh Desa Di Kecamatan Muara Batu, yang menjadi lokasi utama eksplorasi keberadaan potensi air tanah. Penggunaan metode geolistrik dalam pengumpulan data memungkinkan peneliti untuk mendapatkan informasi yang mendalam mengenai struktur geologi dan distribusi air tanah di wilayah tersebut. Proses eksperimen dimulai dengan pemasangan alat geolistrik di berbagai lokasi strategis di Desa Di Kecamatan Muara Batu. Alat ini kemudian digunakan untuk mengukur resistivitas tanah, suatu parameter yang dapat memberikan indikasi mengenai keberadaan air tanah. Pengukuran dilakukan secara sistematis, mencakup area yang luas dan beragam topografi. Hasil pengukuran resistivitas tanah tersebut kemudian dianalisis untuk menentukan potensi air tanah di berbagai titik di Desa tersebut. Keberadaan potensi air tanah menjadi fokus utama karena memegang peranan penting dalam keberlanjutan sumber daya air dan kesejahteraan masyarakat setempat. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman mengenai distribusi air tanah di Desa Di Kecamatan Muara Batu, sehingga dapat membantu dalam perencanaan pengelolaan sumber daya air secara efektif.

Lokasi Penyelidikan

Pekerjaan survei geolistrik tahanan jenis dilakukan di Dusun Balee Baroh dan dusun Balee Kuyun Desa Cot Seurani, secara administrasi terletak di Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh dan secara geografis terletak pada koordinat $5^{\circ}14'55.1''N$ $96^{\circ}55'09.3''E$. Gambaran lokasi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penyelidikan

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data penelitian dilakukan dengan pengambilan data geolistrik dilapangan. Data didapatkan dari pengambilan data dengan menggunakan metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. Variabel bebas terdiri atas metode geolistrik resistivitas dan kondisi topografi daerah penelitian. Variabel terikat terdiri atas arus (I), beda potensial (V), dan tahanan jenis (ρ). Variabel kontrol terdiri atas jarak atau spasi antar elektroda. Parameter yang diukur pada penelitian ini adalah lapisan potensi air tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger di Desa Kecamatan Muara Batu. Peralatan utama yang digunakan pada proses pengambilan data geolistrik konfigurasi Schlumberger adalah 4 buah elektroda, kabel bentangan AB 2×500 meter, kabel bentangan MN 2×100 meter, 1 unit notebook OS Win7, portable GPS, alat komunikasi handy talky, meteran 4×100 meter, 3 buah palu, 2 buah baterai kering.

Analisis Data

Pada tahapan penelitian ini dilakukan analisis data pada data geolistrik yang telah didapatkan di lapangan. Pengolahan Data Geolistrik Tahanan Jenis dilakukan dengan melakukan analisa dari keseluruhan data yang didapatkan di lapangan yang berasal dari titik penyelidikan. Prosedur pengolahan data geolistrik resistiviti di dalam penyelidikan ini meliputi: (1) Data yang diperoleh dari pengukuran berupa harga besar arus (I) dan beda potensial (V) di setiap titik penyelidikan. (2) Harga resistivitas semu dihitung dari faktor konfigurasi pengukuran dan perbandingan harga potensial (V) dengan kuat arus (I) pengukuran. (3) Harga resistivitas semu yang telah didapatkan dari pengukuran lapangan dipetakan terhadap kedalaman semu, kemudian program Interpex IX1D V3 Sounding Inversion melakukan inverse dan forward modeling sehingga diperoleh penampang harga resistivitas sebenarnya terhadap semua kedalaman untuk setiap lintasan pengukuran di titik geolistrik tersebut.

Interpretasi Data Geolistrik Tahanan Jenis

Setiap batuan memiliki daya hantar listrik dan harga tahanan jenisnya masing masing. Batuan yang sama belum tentu mempunyai nilai tahanan jenis yang sama. Sebaliknya harga tahanan jenis yang sama bisa dimiliki oleh batuan yang berbeda jenis. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap nilai tahanan jenis antara lain: komposisi mineral pada batuan, kondisi batuan, komposisi benda cair pada batuan dan faktor eksternal lainnya. Beberapa aspek yang berpengaruh pada tahanan jenis terhadap suatu batuan dapat digambarkan sebagai berikut: (a) Semakin tinggi kandungan air maka semakin rendah nilai resistivitasnya. (b) Semakin tinggi sifat salinitas maka semakin rendah nilai resistivitasnya. (c) Semakin tinggi temperatur maka semakin rendah nilai resistivitasnya. (d) Semakin tinggi sifat porositas maka semakin rendah nilai resistivitasnya. (e) Semakin tinggi sifat kandungan lempung maka semakin rendah nilai resistivitasnya. (f) Semakin tinggi kandungan mineral-mineral logam maka semakin rendah nilai resistivitasnya.

Setelah didapatkan hasil pengolahan data dengan menggunakan software Interpex IX1D V3 Sounding Inversion. Kemudian data-data dikumpulkan baik berupa hasil kegiatan lapangan maupun data sekunder dianalisis dan diinterpretasi untuk mendapatkan kedalaman pemboran yang potensial di lokasi penyelidikan tersebut. Dalam interpretasi sangat diperlukan perolehan gambaran tentang besarnya tahanan jenis untuk berbagai macam air dan batuan, maupun kombinasi antaranya secara umum. Nilai resistivitas untuk jenis material-material yang ada di bumi dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Tabel 1. Nilai Resistivitas untuk Jenis Material-Material yang Ada di Bumi

Material	Harga Resistivitas (Ωm)
Air Permukaan	80-200
Air Tanah	30-100
Silt-Lempung	10-200
Pasir	100-600
Pasir dan Kerikil	100-1000
Batu Lempur	20-200
Batu Pasir	50-500
Konglomerat	100-500
Tufa	20-200
Kelompok Andesit	100-2000
Kelompok Granit	1000-10000
Tanah Lempung	1.5-3.0
Lempung Lanau	3.0-15
Tanah Lanau Pasiran	15-150
Batuan Dasar Lembab	150-300

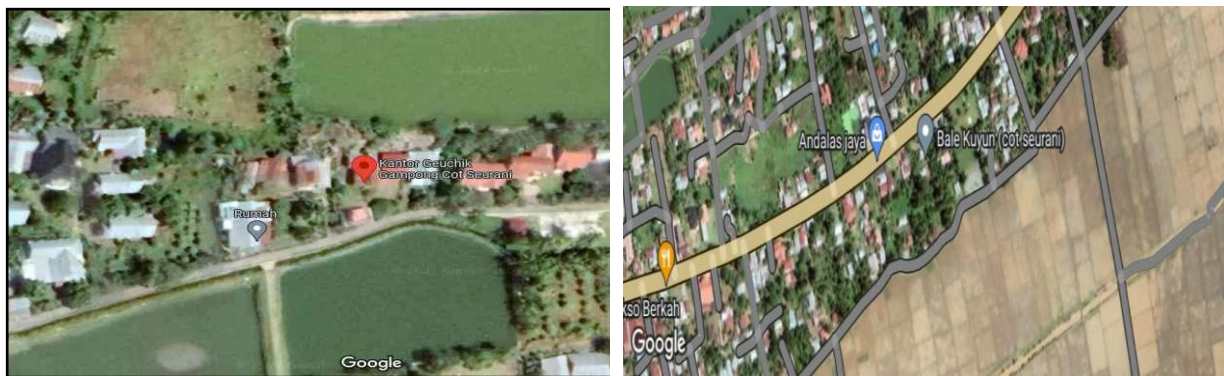
Material	Harga Resistivitas (Ωm)
Pasir Kerikil Kelanauan	300
Batuan Dasar Tak Lapuk	2400
Terdapat Air Tawar	20-60
Air Asin	20-200
Kelompok Chert, Slate	0.18-0.24
Unconsolidated Sedimen	
Sand	1-1000
Clay	1-100
Marl	1-100
Sea Water	0.05-0.02
Portable Well Water	0.1-1000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

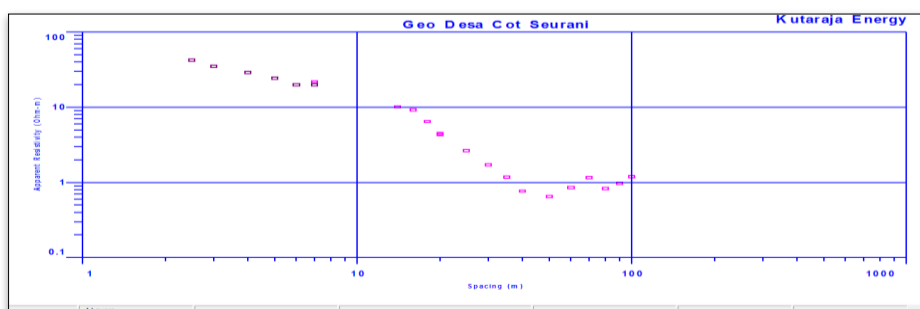
Hasil Penyelidikan Di Desa Cot Seurani Dusun Balee Baroh dan Dusun Balee Kuyun

Akuisisi data pada penyelidikan geolistrik 1D ini menggunakan metode VES (Vertikal Electrical Sounding) dengan konfigurasi Schlumberger yang dilakukan di Dusun Balee Baroh dan Dusun Balee Kuyun Desa Cot Seurani, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara. Pengambilan data di Dusun Balee Baroh dilakukan dengan panjang bentangan 200 m (2X200 m) dan berarah Barat ke Timur sedangkan di Dusun Balee Kuyun dengan panjang bentangan 600 m (2X300 m) dan berarah Utara – Selatan. Lokasi dan titik pengukuran seperti terlihat pada gambar citra satelit pada Gambar 2.



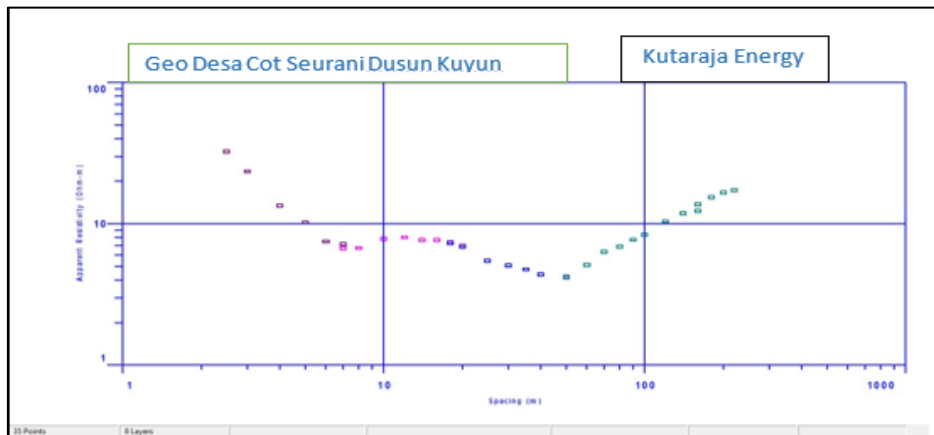
Gambar 2. Lokasi Titik Pengukuran Geolistrik 1D

Nilai resistivitas semu (Apparent Resistivity) (Gambar 3, dan Gambar 4) yang di dapat dari hasil akuisisi data kemudian dilakukan pemodelan untuk memperoleh profil resistivitas bawah permukaan menggunakan software Interpex IX1D V3 Sounding Inversion. Serta hasil interpretasi geologi dan hidrogeologi menghasilkan gambaran kondisi lapisan secara vertikal. Peralatan yang digunakan untuk penelitian adalah seperangkat alat resistivitymeter Georesist RS505. Pengaturan letak elektroda atau konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Schlumberger dengan jarak elektroda potensial 29 (MN/2) sepanjang 0,5 hingga 25 m dan elektroda arus (AB/2) sepanjang 100 m.

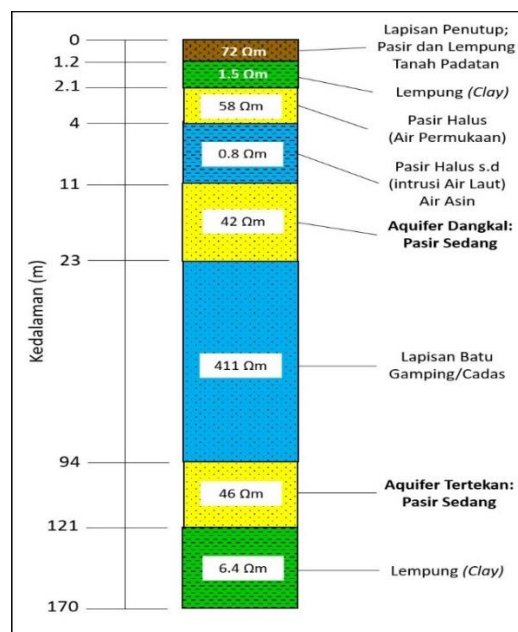


Gambar 3. Kurva Apparent Resistivity Pengukuran Geolistrik di Dusun Bale Baroh

Hasil pengambilan data dicatat pada form data dan kemudian dihitung nilai resistivitas semuanya dengan menggunakan persamaan resistivitas Semu. Selanjutnya data lapangan diolah dengan menggunakan software IPI2WIN+IP. Tata cara penggunaan software IPI2WIN+IP dimulai dengan memasukkan data lapangan ke dalam software, dan kemudian melakukan koreksi error data. Menurut Parlinggoman (2011) nilai error harus berada di bawah 10% agar hasil datanya lebih akurat. Hasil pengolahan data dengan software IPI2WIN+IP pada masing-masing lintasan tersebut ditampilkan dalam bentuk data VES. Model Interpretasi Geolistrik 1D di Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 4. Kurva Apparent Resistivity Pengukuran Geolistrik Dusun Bale Kuyun



Gambar 5. Model Interpretasi Geolistrik di Desa Cot Seurani Dusun Balee Kuyun

Pembahasan

Potensi Air Tanah di Desa Cot Seurani Dusun Bale Baroh

Potensi air tanah di suatu daerah sangat perlu diketahui untuk mengurangi kerugian proses pembuatan sumur. Penelitian sebelumnya menyatakan peran penting air bagi kelangsungan hidup setiap makhluk hidup merupakan aset yang harus tetap ada dalam keberadaan. Dalam kegiatan eksplorasi air tanah pada dasarnya diperlukan upaya penyelidikan sebagai langkah awal (Agustina et al., 2019; Nurfalaq et al., 2020). Berdasarkan hasil penyelidikan, secara geologi batuan di lokasi penyelidikan di desa Cot Seurani, Kecamatan Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara di dominasi oleh Formasi Aluvium (Qh) terdiri dari Kerikil, Pasir dan Lempung. Berdasarkan keadaan geologi tersebut, maka hasil pengolahan data dapat diinterpretasikan dengan mengacu pada Tabel 1 Nilai Resistivitas Batuan dan Air. Selanjutnya, dari hasil pengukuran di lapangan dan hasil inversi data penyelidikan menunjukkan profil 1D Gambar 3. terlihat

bahwa kedalaman diperoleh sekitar 40 meter dengan ketebalan masing-masing lapisan yang bervariasi. Berdasarkan [Gambar 3](#), hasil inversi data geolistrik 1D diperoleh nilai resistivitas berkisar 0,46 – 64,8 Ωm .

Lapisan pertama dengan nilai resistivitas berkisar 64,8 Ωm merupakan top soil (lapisan penutup); berupa Pasir, Kerikil dan Lempung, dengan kedalaman lapisan 0 – 1,3 meter. Pada lapisan kedua dengan nilai resistivitas 21,4 Ωm dan kedalaman 1,3 – 7,7 meter diinterpretasikan sebagai lapisan Pasir halus (Air permukaan), Pasir halus merupakan salah satu jenis batuan yang berongga memiliki kerapatan (porositas) batuan yang kecil, sehingga pada lapisan pasir halus/ air permukaan tidak dapat menghasilkan air dengan kapasitas yang besar. Air yang terdapat pada pasir halus tersebut merupakan akumulasi dari air hujan dan air disekitar permukaan. Pada nilai resistivitas 21,4 Ωm juga menunjukkan air pada lapisan tersebut bisa digunakan untuk keperluan sehari-hari. Dibandingkan dengan penelitian sebelumnya di Desa Bantaran, Kec. Bantaran, Kab. Probolinggo pada nilai resistivitas yang sama belum ditemukan air permukaan ([Nurfalaq et al., 2020](#); [Rakhmanto et al., 2019](#)). Dari 3 titik pengamatan, potensi akuifer diperkirakan berada pada kedalaman 14,08 hingga 40,42 meter (titik A2). Lapisan tersebut mempunyai nilai resistivitas pada interval 68,65 – 123,51 ohm dan diidentifikasi sebagai material pasir tuffan. Ketebalan lapisan tersebut adalah 26,34 meter. Pada titik A3, potensi akuifer diperkirakan berada pada kedalaman 23,66 hingga 87,55 meter. Lapisan tersebut mempunyai nilai resistivitas pada interval 63,78 – 108,72 ohm dan diidentifikasi sebagai material pasir tuffan. Ketebalan lapisan tersebut sebesar 63,89 meter. Sementara di titik B2, potensi akuifer berada pada kedalaman 70,36 – 117,39 meter. Lapisan tersebut mempunyai nilai resistivitas pada interval 69,44 – 124,93 ohm dan diidentifikasi sebagai material pasir tuffan. Ketebalan lapisan tersebut sebesar 53,61 meter.

Pada lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 0,46 Ωm diinterpretasikan Pasir (Intrusi Air Laut)/Air Asin dengan kedalaman lapisannya 7,7 – 35 meter. Nilai resistivitas rendah yang didapat diakibatkan adanya kandungan elektrolit yang dihasilkan dari kandungan air asin yang mengakibatkan daya arus listrik yang besar. Sehingga dapat disimpulkan adanya air asin. Air asin itu berasal dari air laut yang menekan darat yang masuk ke dalam lapisan tanah, yang disebabkan oleh pasang surut air laut. Pada lapisan keempat memiliki nilai resistivitas 2,6 Ωm dan kedalaman 35 – 40 m diduga sebagai lapisan lempung (Clay), lempung merupakan lapisan tanah yang memiliki kerapatan batuan yang tinggi sehingga susah/sedikit bisa menampung air tanah. Lapisan lempung juga menjadi lapisan pembatas antar lapisan batuan, artinya air yang ada dilapisan atas tidak akan menembus lapisan tersebut. Dari hasil penelitian geolistrik yang dilakukan hanya didapatkan akuifer dangkal di kedalaman 1,3-7,7 meter yang merupakan sumber air bersih. Secara teorinya yang mengacu pada peta geologi daerah penelitian merupakan lapisan alluvium (pasir, kerikil, lempung) diperkirakan mengandung lapisan akuifer yang tebal yang berpotensi menghasilkan air bersih. Dikarenakan keterbatasan penarikan kabel geolistrik sehingga tidak didapatkan kedalaman yang lebih dalam untuk menggambarkan dimana letak posisi akuifer yang tepat. Temuan ini menunjukkan ke dalam yang lebih dangkal dibandingkan dengan penelitian Koesuma & Aldi. (2022) di kabupaten Sukoharjo. Dimana panjang lokasi penelitian adalah 250 – 300 meter dengan target kedalaman lebih dari 120 meter. Berdasarkan nilai resistivitas batuan tersebut dapat ditentukan kedalaman muka air tanah di Kabupaten Sukoharjo bagian utara. Hasil interpretasi menunjukkan muka air tanah berada pada kedalaman 15,2 - 82,21 meter yang terdiri dari lapisan tanah pucuk, pasir, kerikil dan batuan lempung ([Agustina et al., 2019](#); [Rakhmanto et al., 2019](#)).

Pendugaan geolistrik telah dapat memberikan gambaran tentang keadaan lapisan batuan secara vertical di dusun Balee Baroh. Kondisi hidrogeologi di daerah penyelidikan termasuk dalam sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir batuan. Produktivitas akuifer besar dengan penyebaran luas/Expensive Productive Aquifers, pada daerah air tanah dapat diperoleh mata air dengan debit yang sedang, kedudukan muka air tanah bebas dan umumnya dalam. Batuan yang diharapkan dapat bertindak sebagai akuifer pada lokasi penyelidikan yaitu Pasir berukuran Sedang. Berdasarkan hasil penyelidikan pendugaan potensi air tanah pada lintasan geolistrik didapatkan bahwa tidak terdapat lapisan akuifer air tanah hingga pada kedalaman 40 meter, sehingga penyelidikan dilanjutkan ke Dusun Balee Kuyun.

Potensi Air Tanah di Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun

Sebaran akuifer di lokasi pengukuran dipengaruhi oleh keterdapatannya sisipan pasir alluvium di formasi Qyt ([Nurfalaq et al., 2020](#); [Rakhmanto et al., 2019](#)). Batuan di lokasi penyelidikan di Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun didominasi oleh Formasi Aluvium (Qh) terdiri dari Kerikil, Pasir dan Lempung. Hasil pengukuran dan hasil inversi data penyelidikan kedalaman diperoleh sekitar 170 meter dengan ketebalan masing-masing lapisan yang bervariasi. Berdasarkan [Gambar 5](#), hasil inversi data geolistrik 1D diperoleh nilai resistivitas berkisar 0,8 – 411 Ωm sehingga dapat diinterpretasikan sebagai berikut; lapisan pertama dengan nilai resistivitas 72 Ωm merupakan top soil (lapisan penutup); berupa Pasir Halus dan lempung (Tanah padatan), dengan kedalaman lapisan berkisar antara 0 – 1,2 meter. Lapisan kedua dengan nilai resistivitas 1,5 Ωm dengan kedalaman lapisan 1,2 – 2,1 meter, diinterpretasikan sebagai lapisan

Lempung (Clay). Selanjutnya, pada lapisan ketiga dengan nilai resistivitas $58 \Omega\text{m}$ dan kedalaman 2.1 – 4 meter, diinterpretasikan lapisan Pasir halus diduga sebagai air permukaan yang digunakan oleh masyarakat sekitar. Lapisan pasir pada kedalaman serupa ditemukan dalam penelitian (Nurfalaq et al., 2022). Hasil interpretasi dengan geolistrik menunjukkan bahwa potensi air tanah ditemukan pada salah satu titik yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 2,12-112 Ωm diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 1-18,2 meter.

Pada lapisan yang keempat dengan nilai resistivitas $0.8 \Omega\text{m}$ dan kedalaman 4 – 11 meter diinterpretasikan sebagai pasir halus yang telah mengalami intrusi air laut (Air asin). Selanjutnya pada lapisan yang kelima diinterpretasikan sebagai lapisan Aquifer dangkal berupa Pasir sedang, pada kedalaman 11 – 23 meter dan nilai resistivitasnya $42 \Omega\text{m}$. Pada lapisan yang keenam dengan nilai resistivitas batuan $411 \Omega\text{m}$ dan kedalamannya 23 – 94 meter diinterpretasikan sebagai lapisan Batu Gamping atau Cadas yang tidak dapat mengandung air tanah.

Sementara lapisan akuifer, terdapat pada lapisan yang ketujuh dengan nilai resistivitas $46 \Omega\text{m}$ dan kedalaman 94 – 121 meter diinterpretasikan Pasir berukuran Sedang. Dan diharapkan sebagai lapisan akuifer dengan jenis Aquifer Tertekan serta dapat mengandung air tanah dengan kualitas baik. Namun tidak semua nilai yang mempunyai nilai resistivitas sama tersebut merupakan air tanah. Pada lapisan pasir yang bercampur dengan lempung juga masih bisa menyimpan air dan mengalirkannya tetapi dalam jumlah yang terbatas. Sedangkan pada lapisan terakhir (kedelapan) dengan nilai resistivitas batuan $6.4 \Omega\text{m}$ dan kedalaman 121 – 170 meter, diduga sebagai lapisan lempung (Clay) yang tebal. Jenis akuifer tertekan juga ditemukan pada penelitian di Kawasan Candi Muarajambi Provinsi Jambi. Secara keseluruhan kawasan Candi Muarajambi memiliki jenis akuifer bebas dan tertekan dengan litologi pasir dan batupasir. Memiliki air tanah berdasarkan letak dan tingkat kedalamannya dibagi menjadi 3 yakni: air permukaan (1 – 6 meter), air tanah dangkal (11 – 25 meter), dan air tanah dalam (> 31 meter) (Rusydy et al., 2020; Sejati, S. P. & Saputra, 2022).

Berdasarkan hasil penyelidikan pendugaan geolistrik dapat diketahui lapisan akuifer yang produktif adalah di Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun, dengan kedalaman Akuifer 94 – 121 m dan nilai Resistivity $46 \Omega\text{m}$, Litologi lapisan Aquifer Tertekan Pasing sedang. Direkomendasikan bagi warga Desa Cot Seurani Dusun Bale Kuyun menggali sumur galian atau membuat sumur bor dengan kedalamannya ± 100 meter untuk mendapatkan air yang bersih dan tidak mengering dimusim kemarau. Akuifer yang lapuk/retak harus dieksploitasi untuk pasokan air tanah yang dapat diminum secara berkelanjutan. Namun, sumur/lubang bor yang dimaksudkan di wilayah studi harus dikembangkan dengan baik untuk pengambilan air tanah jangka panjang guna mengurangi defisit air tanah yang dapat diminum dan mengoptimalkan biaya operasional pengeboran di masa mendatang (Fajana et al., 2019; Falah, 2020).

Pendugaan geolistrik telah dapat memberikan gambaran tentang keadaan lapisan batuan secara vertikal. Kondisi hidrogeologi di daerah penyelidikan termasuk dalam sistem akuifer dengan aliran melalui ruang antar butir batuan. Produktivitas akuifer besar dengan penyebaran luas/Expensive Productive Aquifers, pada daerah air tanah dapat diperoleh mata air dengan debit yang sedang, kedudukan muka air tanah bebas umumnya dalam. Batuan yang diharapkan dapat bertindak sebagai akuifer pada lokasi penyelidikan yaitu Pasir berukuran Sedang (Ke et al., 2021; Supriyadi et al., 2017). Nilai resistivitas listrik saja mungkin tidak cukup untuk menemukan zona potensial air tanah. Oleh karena itu, untuk menemukan zona potensi air tanah di wilayah studi secara tepat, parameter penginderaan jauh dan Dar-Zarrouk lebih berguna. Dari analisis citra penginderaan jauh, fitur geomorfologi permukaan dan kelurusan telah diidentifikasi. Fitur-fitur ini mengontrol penyimpanan dan pergerakan air tanah di medan batuan keras yang kompleks.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi permukaan air tanah yang produktif di Desa Cot Seurani Dusun Bale Baroh kecamatan Muara Batu. Ditemukan akuifer dangkal pasir sedang yang merupakan sumber air bersih di Cot Seurani Dusun Balee Baroh, sedangkan di Cot Seurani Dusun Balee Kuyun lapisan akuifer yang produktif pada Akuifer tertekan pasir sedang sebagai air bersih yang layak digunakan, dan berjenis material batuan pasir sedang, kerikil dan lempung., Metode geolistrik bisa dilaksanakan dengan menggunakan satu dimensi dan dua dimensi. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode geolistrik satu dimensi. Litologi lapisan Aquifer Tertekan Pasir sedang. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi permukaan air tanah yang produktif di Desa Cot Seurani Dusun Bale Baroh dan Bale Kuyun kecamatan Muara Batu.

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Universitas Malikussaleh yang telah mendanai penelitian ini, sumber Dana DIPA tahun anggaran 2022 dengan no kontrak 32/PPK-2/SPK-JL/2022.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adesunloro, Gbenga Michael, Olumodeji Ibukun I., & Itakorode O. Daniel. (2022). Geo-electrical investigation of ground water potential using vertical electrical sounding. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 15(2), 322–329. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2022.15.2.0817>.
- Agustina, R. D., Pazha, H., & Chusni, M. M. (2019). Analisis Lapisan Batuan dan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus 2 UIN Sunan Gunung Djati Bandung. *JIPFRI (Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika Dan Riset Ilmiah)*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.30599/jipfri.v3i1.228>.
- Bharti, A. K., Pal, S. K., Saurabh, Singh, K. K. K., Singh, P. K., Prakash, A., & Tiwary, R. K. (2019). Groundwater prospecting by the inversion of cumulative data of Wenner–Schlumberger and dipole–dipole arrays: A case study at Turamdih, Jharkhand, India. *Journal of Earth System Science*, 128(4). <https://doi.org/10.1007/s12040-019-1137-2>.
- Budiman, A., Delhasni, & Widjojo, S. A. H. S. (2013). Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Ilmu Fisika*, 5(2), 72–78. <https://doi.org/10.25077/JIF.5.2.72-78.2013>.
- Cressendo, H., & Gusman, M. (2020). Pemodelan Dan Perhitungan Volume Akuifer Dengan Menggunakan Metode Indicator Kriging Di Kec. Koto Tangah Dan Kec. Pauh Kota Padang. *Bina Tambang*, 5(1), 131–142. <https://doi.org/10.24036/bt.v5i1.107629>.
- de Almeida, A., Maciel, D. F., Sousa, K. F., Nascimento, C. T. C., & Koide, S. (2021). Vertical electrical sounding (Ves) for estimation of hydraulic parameters in the porous aquifer. *Water (Switzerland)*, 13(2), 170. <https://doi.org/10.3390/w13020170>.
- Fajana, A. O., Sanuade, O. A., Olawunmi, O. T., & Oyebamiji, A. R. (2019). Comparison of Conventional Schlumberger and Modified Schlumberger Arrays in Estimating Aquifer Parameters in A Typical Basement Complex, Southwestern Nigeria. *FUOYE Journal of Engineering and Technology*, 4(1), 92–97. <https://doi.org/10.46792/fuoyejet.v4i1.306>.
- Falah, M. D. (2020). Geoelectric Method Implementation in Measuring Area Groundwater Potential: A Case Study in Barru Regency. *International Journal of Environment, Engineering and Education*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.55151/ijeedu.v2i1.22>.
- Jamaluddin, & Umar, E. P. (2018). Identification of subsurface layer with Wenner-Schlumberger arrays configuration geoelectrical method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 118(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/118/1/012006>.
- Jayadi, H., Muin, M. R., Sabhan, & Meidji, I. U. (2021). Geoelectrical Method for Detecting the Limit of Liquid Waste Flowing below the Surface at Piyungan Landfill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1763(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1763/1/012040>.
- Ke, S., Chen, J., & Zheng, X. (2021). Influence of the subsurface physical barrier on nitrate contamination and seawater intrusion in an unconfined aquifer. *Environmental Pollution*, 284, 117528. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117528>.
- Khalil, M. A., & Santos, F. A. M. (2013). 2D and 3D resistivity inversion of Schlumberger vertical electrical soundings in Wadi El Natrun, Egypt: A case study. *Journal of Applied Geophysics*, 89, 116–124. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2012.11.014>.
- Koesuma, S., & Aldi. (2022). Identification of groundwater depth in the Northern Sukoharjo Regency using Vertical Electrical Sounding (VES) method to overcome agricultural irrigation drought. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 986(1), 012079. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012079>.
- Manu, E., Agyekum, W. A., Duah, A. A., Tagoe, R., & Preko, K. (2019). Application of vertical electrical sounding for groundwater exploration of Cape Coast municipality in the Central Region of Ghana. *Arabian Journal of Geosciences 2019 12:6*, 12(6), 1–11. <https://doi.org/10.1007/S12517-019-4374-4>.
- Niaz, A., Khan, M. R., Ijaz, U., Yasin, M., & Hameed, F. (2018). Determination of groundwater potential by using geoelectrical method and petrographic analysis in Rawalakot and adjacent areas of Azad Kashmir, sub-Himalayas, Pakistan. *Arabian Journal of Geosciences 2018 11:16*, 11(16), 1–13. <https://doi.org/10.1007/S12517-018-3811-0>.
- Novianti, D. (2020). Pemanfaatan Potensi Air Tanah di Wilayah Rawan Kekeringan (Studi kasus di Desa Suruh, Kecamatan Suruh Kabupaten Trenggalek). *CAKRAWALA*, 14(2), 100–112.

- <https://doi.org/10.32781/cakrawala.v14i2.351>.
- Nurfalaq, A., Manrulu, R. H., & Jumardi, A. (2022). Identifikasi Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Perencanaan Sumur Bor Di Desa Barugae Kabupaten Pinrang. *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo*, 3(1), 27–32. <https://doi.org/10.30605/apcp.v3i1.114>.
- Nurfalaq, A., Putri, I. K., & Manrulu, R. H. (2020). Pemetaan Akuifer Air Tanah Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Geoecebes*, 4(2), 70–78. <https://doi.org/10.20956/geoecebes.v4i2.9562>.
- Oladunjoye, M., & Jekayinfa, S. (2015). Efficacy of hummel (Modified Schlumberger) arrays of vertical electrical sounding in groundwater exploration: Case study of parts of ibadan metropolis, southwestern nigeria. *International Journal of Geophysics*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/612303>.
- Olubusola, I. S., Isaac, A., Oyamenda, O. K., & Adesola, B. M. (2022). Assessment of groundwater occurrence in a typical schist belt region in Osun State, Southwestern Nigeria using VES, aeromagnetic dataset, remotely sensed data, and MCDA approaches. *Sustainable Water Resources Management* 2022 9:1, 9(1), 1–18. <https://doi.org/10.1007/S40899-022-00810-1>.
- Permana, A. P. (2020). Analisis Kedalaman dan Kualitas Air Tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *ARTIKEL*, 1(5724), 15–22. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.15-22>.
- Pradhyksa, D. P. (2021). Pengaturan Pendayagunaan Sumber Daya Air dalam Undang-Undang Cipta Kerja dan Korelasinya dengan Pasal 33 UUD 1945. *Ascarya: Journal of Islamic Science, Culture, and Social Studies*, 1(2), 70–92. <https://doi.org/10.53754/iscs.v1i2.16>.
- Putra, R. R., Octova, A., & Gusman, M. (2018). Pemodelan Akuifer Hasil Pengukuran Resistivity Studi Kasus Kota Padang. *Bina Tambang*, 3(2), 744–755. <https://doi.org/10.24036/bt.v3i2.10102>.
- Putri, N. R. C., Azizah, V., Pratama, F. P., Masitoh, F., & Dahlia, S. (2022). Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Sebagian Wilayah Kecamatan Wagir. *JPIG (Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Geografi)*, 7(1), 22–28. <https://doi.org/10.21067/JPIG.V7I1.6390>.
- Rakhmanto, F., Hirijanto, & Syafii, Iyas R. (2019). Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Resistivitas di Desa Bantaran, Kec. Bantaran, Kab. Probolinggo. *Prosiding SEMSINA*, IX.17-IX.22. <https://doi.org/10.36040/SEMSINA.VI.2236>.
- Rusydy, I., Ikhlas, Setiawan, B., Zainal, M., Idris, S., Basyar, K., & Putra, Y. A. (2020). Integration of Borehole and Vertical Electrical Sounding Data to Characterise the Sedimentation Process and Groundwater in Krueng Aceh Basin, Indonesia. *Groundwater for Sustainable Development*, 10, 100372. <https://doi.org/10.1016/J.GSD.2020.100372>.
- Sehah, M., & Ratsanjani, H. (2021). Eksplorasi sumber air tanah bawah perbukitan kapur (karst) menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger di desa Darmakradenan kecamatan Ajibarang kabupaten Banyumas. *Jurnal Teras Fisika: Teori, Modeling, Dan Aplikasi Fisika*, 4(1), 194–202. <https://doi.org/10.20884/1.jtf.2021.4.1.3863>.
- Sejati, S. P., & Saputra, A. (2022). Analisis Potensi Pencemaran Air Tanah Bebas di Lereng Kaki Koluvial dan Dataran Aluvial Daerah Aliran Sungai Pesing Menggunakan Integrasi Metode GOD dan SIG Berbasis Web: Analysis of Potential Groundwater Pollution in Unconfined Aquifer in Colluvial Foothills. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(1), 44–54. <https://doi.org/10.29122/jtl.v23i1.4949>.
- Supriyadi, Khumaedi, & Putro, A. S. P. (2017). Geophysical and Hydrochemical Approach for Seawater Intrusion in North Semarang, Central Java, Indonesia. *GEOMATE Journal*, 12(31), 134–140. <https://doi.org/10.21660/2017.31.50405>.
- Susanto, N. N. (2018). Eksploitasi Hutan dan Tambang Pada Masa Kolonial di Kalimantan Bagian Utara (Forest and Mining Exploitation During The Colonial Period in The Northern Part of Kalimantan). *Kindai Etam: Jurnal Penelitian Arkeologi*, 4(1). <https://doi.org/10.24832/ke.v4i1.35>.
- Yanti, N. R., Arlius, F., Rusnam, Berd, I., Ekaputra, E. G., & Setyoningrum, S. A. (2020). Geoelectrical Investigation the Depth of Groundwater Potential for Irrigation of Paddy Fields. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 515(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/515/1/012044>.