

INVESTIGASI LAPISAN AKUIFER DENGAN METODE ELECTRICAL LOGGING DAN CUTTING DI KECAMATAN PEREULAK DAN KECAMATAN BIREM BAYEUN, ACEH TIMUR

Febi Mutia¹, Ikhlas², Rizqah Qurrata A'yun³

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

²Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Aceh, Indonesia

³Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Syiah Kuala, Indonesia

Email: febi.mutia@unsyiah.ac.id, ikhlasgeo@gmail.com, rizqah.ayun1701@gmail.com

Abstrak

Metode *electrical logging* adalah salah satu penerapan metode geofisika untuk mengidentifikasi potensi keterdapatan lapisan pembawa air pada batuan. Hal ini diperkuat dengan analisis cutting yang memberikan gambaran vertikal litologi batuan di sekitar lubang bor. Penelitian ini bertujuan untuk mencari lapisan akuifer dalam pemenuhan air bagi aktivitas masyarakat di Kecamatan Pereulak dan Kecamatan Birem Bayeun, Kabupaten Aceh Timur. Aplikasi metode *electrical logging* menghasilkan log resistivitas dan log *self potential* (SP). Adapun penyelidikan pada dua sumur diperoleh data nilai resistivitas air tanah sebesar 21-25 Ω m dan 23-25 Ω m berada pada kedalaman 42-54 m dan 92-98 m. Nilai log SP bernilai -15 Mv di kedua lapisan yang berarti kedua lapisan tersebut adalah lapisan permeabel, yaitu lapisan yang mudah menampung dan meloloskan air dengan baik. Jenis akuifernya adalah akuifer tertekan karena berada diantara dua akuikud. Kedua jenis lapisan akuifer ini baik untuk digunakan dan diproduksi.

Kata Kunci: *electrical logging; analisis cutting; resistivitas; self potensial (SP); akuifer*

Abstract

The electrical logging method is one of the applications of geophysical methods to identify the potential presence of water-carrying layers in rocks. This is confirmed by cutting analysis which provides a vertical picture of the rock lithology around the borehole. This study aims to find the aquifer layer in meeting water for community activities in Pereulak District and Birem Bayeun District, East Aceh District. The application of the electrical logging method produces a resistivity log and a self potential (SP) log. The investigation of two wells obtained groundwater resistivity values of 21-25 m and 23-25 m at a depth of 42-54 m and 92-98 m. The log SP value is -15 Mv in both layers, which means that both layers are permeable layers, namely layers that easily accommodate and pass water well. The type of aquifer is a confined aquifer because it is between two aquifers. Both types of aquifer layers are good for use and production.

Keywords: *electrical logging; cutting analysis; resistivity; self potential (SP); aquifer*

Pendahuluan

Kebutuhan air adalah hal vital bagi seluruh makhluk hidup. Keberadaan sumber air di Indonesia cukup berlimpah, seperti air permukaan dan air tanah. Namun persebaran sumber air tanah tidak sama di setiap kota karena dipengaruhi kondisi geologi (Shofyan et.al, 2018). Pencarian sumber air tanah dilakukan ketika akses terhadap air permukaan sulit terjangkau. Hal ini biasa dihadapi masyarakat pedesaan. Aktivitas domestik, pertanian dan aktivitas ekonomi lainnya sangat bergantung kepada airtanah (Marvita et.al, 2021).

Akuifer diartikan sebagai suatu formasi batuan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air. Hal ini dipengaruhi oleh porositas dan permeabilitas batuan. Keberadaan akuifer tidak terlepas dari siklus hidrologi. Jumlah air yang cukup dan kualitas airtanah yang memadai dapat menjadi dasar akuifer tersebut dimanfaatkan sebagai sumur atau mata air (Heath, 1987).

Eksplorasi sumur gali yang berada di daerah akuifer dangkal rentan terhadap pengaruh hidroklimatologi. Umumnya sumur dalam kondisi kering saat musim kemarau. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pemboran sumur yang lebih dalam yang menjangkau akuifer tertekan (Umar & Setiawan, 2017). Ditinjau dari litologinya, akuifer tertekan adalah akuifer jenuh air diapit lapisan kedap air pada bagian atas dan bawahnya. Pengeboran sumur dalam membutuhkan biaya yang lebih tinggi serta tingkat eksekusi yang relatif sulit dibandingkan pembuatan sumur gali. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pendugaan keberadaan air tanah secara tepat agar dapat menghemat biaya dan tenaga. Banyak metode yang digunakan dalam survei geofisika tetapi metode yang sering digunakan untuk investigasi lapisan akuifer adalah metode *electrical logging* (Rizka dan Satiawan, 2019).

Metode *electrical logging* dapat dilakukan karena lapisan batuan yang terisi oleh air mudah mengalirkan arus listrik atau bersifat konduktif dan mempunyai nilai potensial yang dialirkan (Ilyas, 2009). Metode *Well Logging* adalah suatu teknik untuk memperoleh data bawah permukaan dengan menggunakan alat ukur yang dimasukkan ke dalam sumur. Hal ini bertujuan untuk menganalisis formasi dan memperoleh informasi litologi batuan dan keberadaan akuifer (Harsono, 1997). Dalam rangka memaksimalkan potensi sumur bor, diperlukan analisis *cutting* untuk mengambil serpihan-serpihan batuan yang mendeskripsikan susunan, kandungan dan ketebalan lapisan batuan secara vertikal.

Penelitian berlokasi di Lembaga Pendidikan Agama yaitu Dayah Amal Putri, Gampong Besar, Kecamatan Peureulak, dan Meunasah Paya Pelawi, Dusun Alue Itam, Kecamatan Birem Bayeun, Kabupaten Aceh Timur dalam rangka pemenuhan kebutuhan suplai air bersih. Oleh karena itu penelitian dilakukan pada daerah tersebut. Untuk menginvestigasi lapisan akuifer berdasarkan data *electrical logging* dan *cutting* pada sumur bor sehingga penempatan screen dilakukan secara tepat saat konstruksi sumur dilakukan.

Metode Penelitian

Data electrical logging dan cutting hasil pemboran pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Dinas Energi Sumber Daya Mineral Aceh. Data tersebut mengacu pada lokasi pengukuran dua titik sumur bor yang berlokasi di Lembaga Pendidikan Agama di Kabupaten Aceh Timur, yaitu: Dayah Amal Putri, Gampong Besar, Kecamatan Peureulak, dan Meunasah Paya Pelawi, Dusun Alue Itam, Kecamatan Birem Bayeun.

Data *electrical logging* terdiri dari log resistivitas dan log SP (*Spontaneous Potential*). Mekanisme pengukuran log resistivitas adalah dengan mengalirkan arus listrik ke lapisan permukaan bumi untuk diamati nilai tahanan jenis atau resistivitas batuan dan menghitung beda potensial. Pada alat logging difungsikan 4 (empat) buah elektroda yaitu elektroda potensial (A, B) dan elektroda arus (M, N). Dalam mengukur jarak antar elektroda A dan M diaplikasikan spasi bertipe *short normal device* (16 inch) dan *long normal device* (64 inch). Pemanfaatan elektroda M dan N diperlukan untuk mengukur beda potensial. Elektroda M dimasukkan ke dalam sumur bor sedangkan elektroda N ditempatkan di dalam permukaan tanah. Selanjutnya prinsip kerja log SP adalah merekam beda potensial listrik antara elektroda yang terdapat di lubang bor dengan elektroda yang berada di permukaan. Gerakan elektroda yang mengukur mulai dari dasar hingga permukaan sumur bor akan merekam arus listrik dari lapisan batuan yang dilewati. Hal ini dapat terjadi karena batuan memiliki sifat konduktif. Hasil cutting pengeboran diperoleh berupa serpihan-serpihan batuan yang terangkat ke permukaan.

Pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak LogPlot2003 dan terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu pembuatan desain well logging dan penginputan data *electrical logging*. Data log resistivitas, log SP, kedalaman sumur, dan litologi batuan berdasarkan data cutting adalah data yang diinput. Setelah proses input data selesai, maka diperoleh kurva hubungan antara nilai resistivitas dengan kedalaman sumur.

Analisis dilakukan dengan mengamati penampang *electrical logging*, kurva kuantitas terhadap log resistivitas dan log SP. Analisis kedua log ini berguna untuk penentuan jenis lapisan akuifer. Selanjutnya hasil *electrical logging* dikorelasikan dengan tabel resistivitas batuan (Tabel 1). Untuk mendapatkan analisis yang lebih akurat, hasil interpretasi jenis lapisan akuifer yang berdasarkan nilai resistivitas dan potensial lapisan dikorelasikan dengan hasil cutting pemboran pada sumur.

Tabel 1
Nilai Resistivitas Berbagai Material

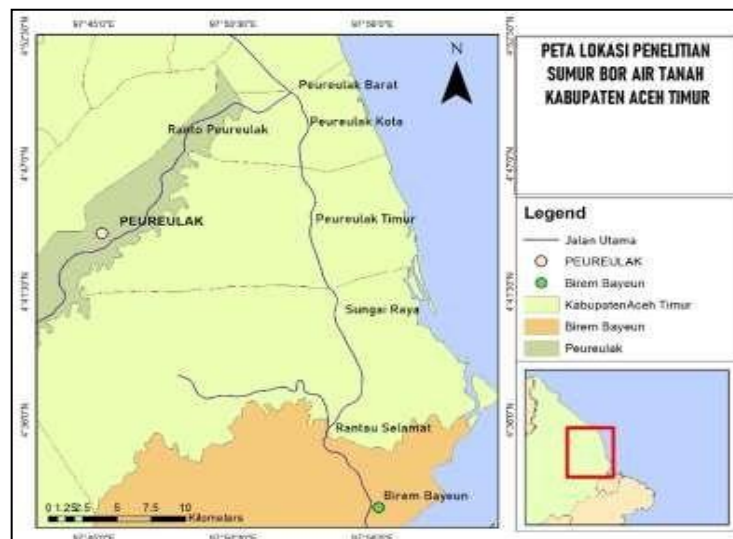
Material	Resistivitas Batuan (Ωm)
Granit	$5 \times 10^3 - 10^5$
Basalt	$10^3 - 10^6$
Serpih	$20-2 \times 10^3$
Limestone	$50-4 \times 10^2$
Pasir	1 – 1000
Lempung	1 – 100
Alluvium	10 – 800

Airtanah	10 – 100
Air laut	0.2

(Sumber: Loke, 2000 dan Telford,1990)

Hasil dan Pembahasan

Kabupaten Aceh Timur secara geografis terletak pada koordinat $4^{\circ} 09' 21,08''$ - $5^{\circ} 06' 02,16''$ LU dan $97^{\circ} 15' 22,07''$ - $97^{\circ} 34' 47,22''$ BT dan memiliki ibukota di Idi Rayeuk. Kabupaten Aceh Timur memiliki luas wilayah 6.040,60 km² terdiri dari 24 kecamatan dan 513 desa. Diantara 23 kecamatan ada Kecamatan Peureulak yang memiliki luas wilayah 318,02 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 48. 027 jiwa dan Kecamatan Birem Bayeun yang memiliki luas wilayah 253,68 km² dengan jumlah penduduk sebanyak 29.972 jiwa. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur Tahun 2019 aktivitas ekonomi kedua kecamatan ini didominasi oleh perkebunan, sawah, ladang, dan tambak.



Gambar 1
Peta Lokasi Penelitian di Kabupaten Aceh Timur

Berdasarkan hasil pengukuran *electrical logging* di permukaan dan dirangkaikan dengan data cutting, didapatkan gambaran kondisi lapisan batuan di dua sumur bor pada daerah Aceh Timur. Dengan bantuan perangkat lunak LogPlot2003, penentuan lapisan akuifer dapat ditentukan. Pengukuran di Sumur I dilakukan di Dayah Amal Putri, Gp. Besar, Kec. Peureulak, Kab. Aceh Timur dengan kedalaman sumur 120 meter dan kedalaman *electrical logging* 105 meter. Adapun informasi penampang pada Sumur I dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2
Hasil Penampang *Electrical Well Logging* dan Analisis
***Data Cutting* Di Sumur Bor I**

No	Kedalaman (m)	Deskripsi	Nilai Resistivitas 16'' (Ωm)	Log SP (Mv)	Jenis Lapisan
1	0 – 8	Lempung	19	13	Akuiklud
2	8 – 12	Pasir Halus	21	14	Akuifer
3	12 – 42	Lempung	19 – 21	13 – 14	Akuiklud
4	42 – 48	Pasir Kasar	21 – 25	15	Akuifer
5	48 – 54	Kerikil	25	15	Akuifer
6	54 – 80	Lempung	25 – 20	14 – 15	Akuiklud
7	80 – 92	Pasir Lempungan	20 – 23	14 – 15	Akuiklud
8	92 – 98	Pasir Sedang	23 – 25	15	Akuifer
9	98 – 120	Lempung	22 – 20	14	Akuiklud

Pengukuran pada sumur bor II dilakukan di Meunasah Paya Pelawi, Dsn. Alue Itam, Kec. Birem Bayeun, Kabupaten Aceh Timur. Mengacu pada data litologi dan *electrical logging* didapatkan informasi bahwa kedalaman sumur II adalah 110 meter dan kedalaman *electrical logging* adalah 108 meter. Hasil penampang sumur bor II dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3
Hasil Penampang *Electrical Well Logging* dan Analisis
***Data Cutting* di Sumur Bor II**

No	Kedalaman (m)	Deskripsi	Nilai Resistivitas 16'' (Ωm)	Log SP (Mv)	Jenis Lapisan
1	0-1	Tanah Penutup	20	13	akuiklud
2	1-3	Lempung	20	13	akuiklud
3	3-5	Pasir Halus	21	14	akuifer
4	5-8	Lempung	20	13	akuiklud
5	8-20	Lempung	20	13	akuiklud
6	20-50	Lempung	20-21	13-14	akuiklud
7	50-60	Pasir Kasar	23-24	15	akuifer
8	60-88	Lempung	22-21	13	akuiklud
9	88-89	Pasir Halus	21-23	14	akuifer
10	89-110	Lempung	21-20	13	akuiklud

Pengolahan data *electrical logging* dan cutting pada Sumur I dan Sumur II lokasi penelitian diperoleh informasi bahwa litologi batuan berupa lempung, pasir dan pasir lempungan. Keberadaan lapisan akuifer di Sumur I diprediksi berada pada kedalaman 42–54 m dan 92–98 m dengan ketebalan lapisan air masing-masing 12 m dan 6 m. Adapun material penyusun akuifer berupa pasir kasar–kerikil dan pasir sedang. Jika lapisan tersebut mengandung air, maka respon log resistivitas menyimpang ke kanan dengan nilai resistivitas 25 Ohmmeter. Selanjutnya nilai log SP adalah – 15 mVolt

ditandai dari penyimpangan kurva SP dari garis dasar serpih dan menunjukkan garis konstan pada lapisan permeabel yang cukup tebal yaitu garis pasir.

Lapisan akuifer pada Sumur II terdapat pada kedalaman 50-60 meter dengan ketebalan 10m. Adapun material akuifer didominasi oleh pasir kasar dengan nilai log resistivitas sebesar 23-24 Ohm meter dan nilai log SP sebesar -15 mVolt. Lapisan akuifer setebal 1 meter juga terdapat pada kedalaman 88-89 m dengan material pasir halus. Ini ditandai dari nilai log resistivitas sebesar 21-23 Ohmmeter dan nilai log SP sebesar -14 mVolt.

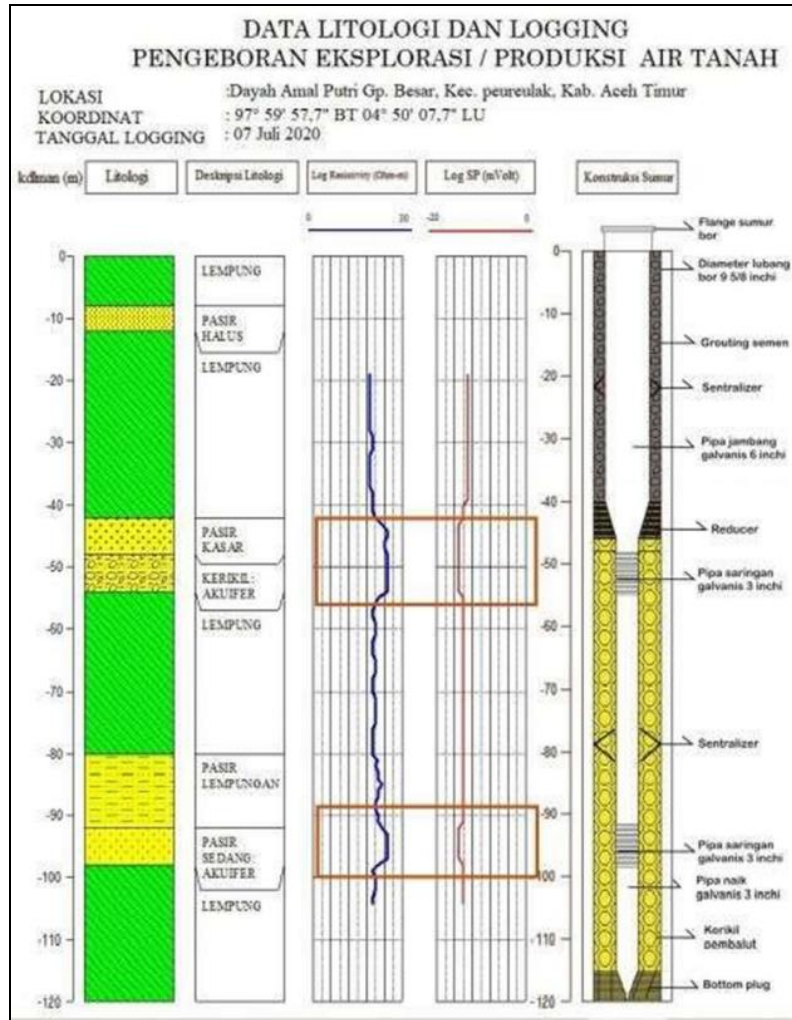
Berdasarkan perbandingan hasil data penampang dari kedua lokasi sumur bor dengan tabel resistivitas air tanah (Tabel 1) didapati bahwa terdapat kesesuaian nilai posisi lapisan akuifer. Mengacu pada Tabel 1, umumnya resistivitas airtanah berada pada nilai antara 10 – 100 Ohmmeter, sedangkan hasil pengukuran resistivitas lapisan batuan di kedua sumur di daerah Aceh Timur berada pada rentang nilai 21 – 25 Ohmmeter, yang artinya termasuk klasifikasi tabel resistivitas airtanah.

Untuk menguatkan informasi keberadaan lapisan akuifer, hasil resistivitas batuan tersebut dikorelasikan dengan data litologi batuan berdasarkan analisis cutting. Lapisan akuifer di kedalaman 42–54 m dan 92–98 m pada Sumur I serta kedalaman 50-60 meter pada Sumur II inilah yang direkomendasikan untuk dikonstruksi sebagai sumur bor.

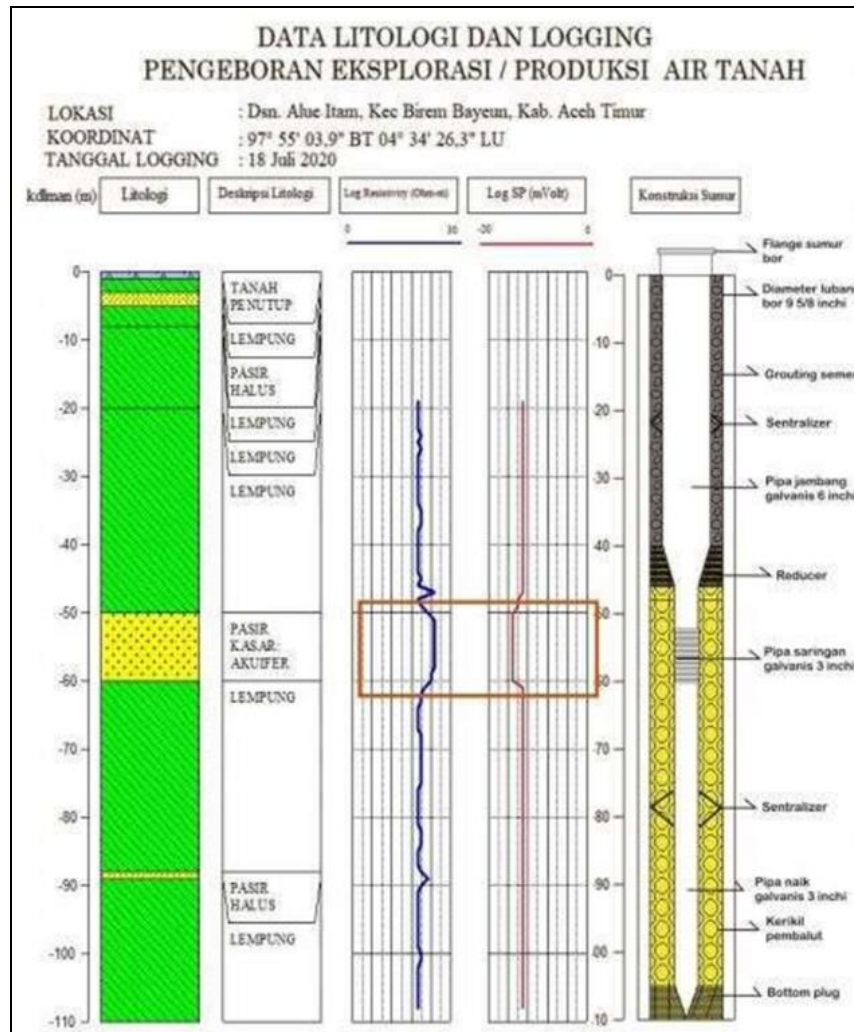
Adapun jenis pipa saringan (*screen*) yang dipasang pada konstruksi sumur bor di daerah Aceh Timur adalah pipa Galvanis. Adapun komponen pipa saringan tersebut berupa pipa besi berlapis material seng yang diharapkan dapat meloloskan airtanah dengan lancar dan menghalangi masuknya material pasir dan kerikil ke sumur.

Penempatan screen disarankan berada pada akuifer yang memiliki kedalaman lebih dari 40m. Hal tersebut bertujuan agar tidak terganggunya suplai air sumur warga yang umumnya berada pada kedalaman dangkal. Material pada lapisan akuifer yang diinvestigasi pada kedua sumur tersebut umumnya adalah pasir yang merupakan formasi batuan yang berporositas dan bersifat permeable. Hal tersebut berarti lapisan batuanya dapat menyimpan dan meloloskan air. Posisi akuifer yang berada diantara lapisan akuiklud menyebabkan lapisan airtanah ini berkategori akuifer tertekan (*confined aquifer*). Material penyusun akuiklud yang lempung membuat airtanah di lapisan akuifer relatif aman dari kontaminan yang berumbar dari air permukaan.

Investigasi Lapisan Akuifer dengan Metode Electrical Logging dan Cutting di Kecamatan Pereulak dan Kecamatan Birem Bayeun, Aceh Timur



Gambar 2
 Hasil Pengukuran Litologi Electrical Logging pada Sumur I



Gambar 3
Hasil Pengukuran Litologi Electrical Logging pada Sumur II

Kesimpulan

Investigasi lapisan akuifer dari lokasi penelitian dengan menggunakan metode *electrical logging* dan analisis cutting menunjukkan bahwa keberadaan akuifer berada di kedalaman lebih dari 40 meter. Dari kedua data sumur bor, akuifer rata-rata memiliki jenis batu pasir kasar atau halus dan kerikil dengan nilai resistivitas sebesar 21 – 25 Ωm dan nilai log sp 15 Mv.

BIBLIOGRAFI

Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur. 2019. Kecamatan Birem Bayeun dalam Angka. Data Mencerdaskan Bangsa Enlighten The Nation. Aceh Timur: BPS Kabupaten Aceh Timur.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Aceh Timur. 2019. Kecamatan Peureulak dalam Angka. Data Mencerdaskan Bangsa Enlighten The Nation. Aceh Timur: BPS Kabupaten Aceh Timur.

Loke, M. H. 2000. Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies: A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys. www.geometrics.com

Heath, R.C. 1987. Basic Ground-Water Hidrology. USA: United States Government Printing Office.

Ilyas, A., 2009. Analisa Cutting dan Pengukuran Elektrikal Logging pada Pengeboran Air Tanah untuk Irigasi Sawah di Daerah Garongkong Desa Lempang Kec. Tanete Riaja Kab. Barru Prov. Sulawesi Selatan. Jurnal Penelitian Enjiniring. 12,pp. 159-164.

Baiti, H., Siregar, S.S., Wahyono, S.C. 2016. Aplikasi Well Logging untuk Penempatan Pipa Saringan Sumur Bor Air Tanah di Desa Banyu Irang Kecamatan Bati-Bati, Kalimantan Selatan. Jurnal Fisika FLUX Volume 13, Nomor 2, Agustus 2016.

Harsono, Adi., 1997, Evaluasi Formasi dan Aplikasi Log, edisi 8, Schlumberger Oilfield Services.

Marvita, Y., Iqbal, F., Ikhlas, Masrurah, Z. 2021. Identifikasi Lapisan Akuifer Berdasarkan Data Electrical Logging dan Cutting Pada Lokasi Sumur Bor di Bireun, Aceh. Jurnal Hadron Vol 3 No 01

Rizka dan S. Satiawan. (2019). Investigasi Lapisan Akuifer Berdasarkan Data Vertical Electrical Sounding (VES) dan Data Electrical Logging; Studi Kasus Kampus Itera. Bulletin of Scientific Contribution: GEOLOGY, vol.17, no.2, hal.91 – 100.

Sihotang J.W., Munte D.B.T., Osvaldus R., Priono N., Mohamad F. 2018. Aquifer Area Investigation Using Resistivity Method in Cikopomayak, West Java, Indonesia. Jurnal Geofisika Vol. 16, No.03 pp. 19-23.

Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, and Keys, D. A. 1990. Applied Geophysic. Cambridge University Press, London.

Syofyan, F. A., A. Octova., dan Y. M. Anaperta., 2018. Identifikasi Keberadaan Air Tanah menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schumberger di Daerah Pandawa, Jorong Tarok, Kecamatan 2x11 Kayu Tanam. Jurnal Bina Tambang Vol 3 No 1 2018

Tatas, A. M. Mahendra., S. K. Aziz., A. Widodo. 2014. Identifikasi Awal Model Akuifer pada Mata Air Umbulan dengan Menggunakan Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. Jurnal APLIKASI: Media Informasi & Komunikasi Aplikasi Teknik Sipil Terkini, vol. 12, no.1, hal. 35 – 42.

Umar, E.P dan Setiawan, M.R.A. 2017. Pengukuran Electrical Logging Pada Pemboran Air Tanah Dalam di Daerah Pacciro Kecamatan Balusu Kabupaten Barru. Jurnal Geomine, Vol. 5, No. 2: Agustus 2017.

Yuningsih, Sri M., Soewaeli, Adang S. 2009. Menentukan Kedalaman Dan Ketebalan Akuifer Dengan Metode Logging Tahanan Jenis Pada Waktu Pengeboran Air Tanah. JSDA Vol. 5, No. 1, Mei 2009

Copyright holder:

Febi Mutia, Ikhlas, Rizqah Qurrata A'yun (2022)

First publication right:

Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia

This article is licensed under:

