
Penerapan Metode *Vertical Electrical Sounding* untuk Menyelidiki Lapisan Akuifer di Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang

Ja'a Khairuni, Muhardi *, Radhitya Perdana

Program Studi Geofisika, Universitas Tanjungpura, Jalan Prof. Dr. H. Hadari

Nawawi, Pontianak 78124, Indonesia

* *Corresponding author. E-mail: muhardi@physics.untan.ac.id*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki keberadaan dan ketebalan lapisan akuifer di Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang menggunakan metode *vertical electrical sounding* (VES) berdasarkan sebaran nilai resistivitas bawah permukaan secara *sounding* (vertikal). Akuisisi data lapangan dilakukan pada 4 titik pengukuran dengan panjang masing-masing 500 m, sehingga dapat mengidentifikasi nilai resistivitas hingga kedalaman 250 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa identifikasi di titik VES 1 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 9,49 m dengan ketebalan 16,71 m. Identifikasi di titik VES 2 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 2,55 m hingga 8,80 m dengan ketebalan 6,25 m. Identifikasi di titik VES 3 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 4,31 m hingga 21,96 m dengan ketebalan 17,65 m dan lapisan akuifer tertekan di kedalaman 90,50 m hingga 250 m dengan ketebalan 159,48 m. Identifikasi di titik VES 4 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 2,01 m hingga 4,75 m dan kedalaman 11,89 m hingga 24,51 m dengan ketebalan lapisan 2,74 m dan 12,62 m. Hasil interpretasi lapisan akuifer berdasarkan sebaran nilai resistivitas menunjukkan bahwa lapisan akuifer bebas dan akuifer tertekan diduga berupa pasir.

Kata Kunci: Air Tanah; Akuifer; Resistivitas; *Vertical Electrical Sounding*.

ABSTRACT

This research aims to investigate the presence and thickness of the aquifer layer in Sungai Duri Village, Bengkayang Regency, using the vertical electrical sounding (VES) method based on the distribution of subsurface resistivity values in vertical sounding. Field data acquisition was conducted at four measurement points with a length of 500 m each to identify resistivity values up to a depth of 250 m. Research results showed that at point 1, there is an unconfined aquifer layer at a depth of 9.49m with a thickness of 16.71m. At point 2, there is an unconfined aquifer layer at a depth of 2.55 m to 8.80 m with a thickness of 6.25 m. At point 3, there is an unconfined aquifer layer at a depth of 4.31m to 21.96m with a thickness of 17.65m and a confined aquifer layer at a depth of 90.50m to 250 m with a thickness of 159.48 m. At point 4, there is an unconfined aquifer layer at a depth of 2.01 to 4.75 m and a depth of 11.89 m to 24.51 m with a thickness of 24.51 m with a layer thickness of 2.74 m and 12.62 m. Interpretation results of the aquifer layer based on the distribution of resistivity values show that the free aquifer and suppressed aquifer layer are suspected to be sand.

Keywords: Aquifer; Groundwater; Resistivity; Vertical Electrical Sounding.

1. Pendahuluan

Air merupakan salah satu kebutuhan utama yang sangat diperlukan oleh semua makhluk hidup. Bagi manusia, air digunakan pada kegiatan irigasi di bidang pertanian untuk menyediakan kelembaban yang dibutuhkan oleh tanaman. Air juga digunakan dalam industri dan proses manufaktur yang mencakup pembuatan makanan, minuman, dan barang konsumen

lainnya. Meskipun air adalah sumber kehidupan, ada sedikit air tawar yang dapat digunakan manusia. Sebagian kecil air tawar di bumi dapat diakses di danau, sungai, dan akuifer. Adanya pertumbuhan populasi penduduk, perubahan iklim, dan pola penggunaan yang tidak efisien, masalah kekurangan air atau krisis air semakin meningkat di berbagai tempat di seluruh dunia.

Daerah Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang, Provinsi Kalimantan Barat merupakan daerah pesisir yang terdapat pemukiman penduduk. Adanya pemukiman di suatu kawasan menjadikan peranan air yang sangat penting, karena diperlukan dalam kegiatan sehari-hari. Namun, pasokan air bersih dari pemerintah belum dapat diakses masyarakat, sehingga penggunaan sumur galian menjadi alternatif untuk memperoleh kebutuhan air. Namun demikian, upaya ini dilakukan untuk memberikan informasi tentang keberadaan air tanah di lokasi-lokasi tertentu. Dengan demikian, proses penyelidikan keberadaan dan kedalaman air tanah sangat perlu dilakukan di Desa Sungai Duri.

Survei geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengamati sifat kelistrikan tanah dan batuan yang terdapat di bawah permukaan bumi [1]. Secara umum, konfigurasi metode geolistrik yang digunakan adalah Wenner, dipole-dipole, pole-dipole, Schlumberger, dan Wenner-Schlumberger. Metode geolistrik pada penelitian ini menggunakan konfigurasi *Schlumberger* atau disebut sebagai *vertical electrical sounding* (VES). Metode geolistrik dipilih karena air

tanah mempunyai nilai resistivitas yang relatif lebih kecil, karena mudah menghantarkan arus listrik, sehingga bersifat konduktif. Selain itu, hasilnya yang diperoleh lebih valid, dengan biaya operasional yang relatif murah, akuisisi data lebih cepat, dan ramah lingkungan [2]. Metode VES dapat digunakan untuk mengetahui sebaran resistivitas secara vertikal, sehingga dapat menyelidiki akuifer tertekan (*confined aquifer*) [3][4].

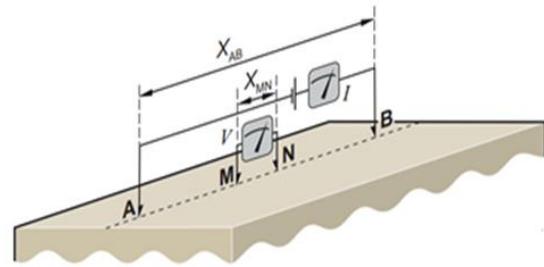
Metode VES dinilai sangat baik digunakan untuk eksplorasi air tanah, terutama dalam menyelidiki kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer [5][6]. Tujuan survei menggunakan metode VES umumnya digunakan untuk mengetahui lapisan akuifer bebas dan akuifer tertekan dengan melakukan pengukuran arus dan tegangan di permukaan bumi [7]. Penyelidikan lapisan akuifer ini bertujuan untuk memberikan informasi tentang keberadaan akuifer yang berskala besar dan dapat digunakan sebagai acuan untuk penggunaan air tanah yang konsisten dan akurat dalam berbagai pengaplikasiannya.

Akuifer bebas (*unconfined aquifer*) merupakan lapisan jenuh air dan memiliki muka air tanah. Akuifer ini merupakan air tanah yang

keberadaannya relatif lebih dangkal. Air tanah yang dangkal umumnya merupakan air tanah yang paling banyak dimanfaatkan sebagai sumber air bersih oleh masyarakat umum. Akuifer tertekan merupakan akuifer yang keberadaannya terletak di bawah lapisan akuifer bebas. Pada lokasi tertentu, lapisan ini umumnya berada pada kedalaman lebih dari 40 m. Lapisan ini bersifat impermeabel dan mempunyai tekanan lebih besar dibandingkan dengan tekanan atmosfer [4]. Akuifer tertekan merupakan air tanah yang kualitas lebih baik dari pada air tanah dangkal, oleh sebab itu dapat dipergunakan untuk masyarakat di Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang untuk kebutuhan sehari-hari.

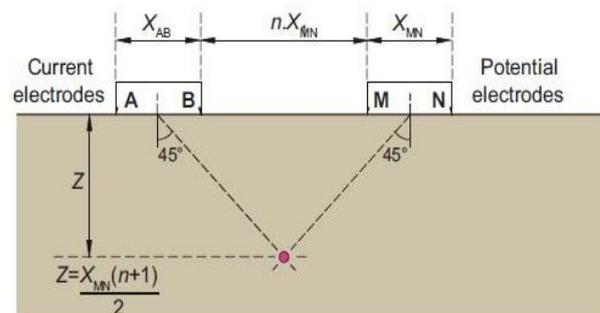
2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *resistivity-meter* dengan 2 elektroda arus (A-B) dan 2 elektroda potensial (M-N), dengan kabel penghubung masing-masing elektroda dan *resistivitymeter*, aki, serta *global positioning system (GPS)*. Elektroda arus dan elektroda potensial disusun berdasarkan konfigurasi *schlumberger*, masing-masing dengan jarak X_{AB} dan X_{MN} , seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Susunan elektroda arus dan elektroda potensial [8]

Lokasi penelitian di Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang dengan koordinat $0^{\circ}33'00'' - 1^{\circ}03'00''$ LU dan $108^{\circ}03'00'' - 110^{\circ}01'00''$ BT. Survei geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah geolistrik secara vertikal menggunakan konfigurasi *Schlumberger*. Pengambilan data dilakukan di 4 titik dengan Panjang masing-masing bentangan X_{MN} sebesar 500 m. Jarak bentangan ini sangat menentukan kedalaman penetrasi arus di bawah permukaan, sehingga dapat mengidentifikasi nilai resistivitas hingga kedalaman 250 m, seperti Gambar 2.

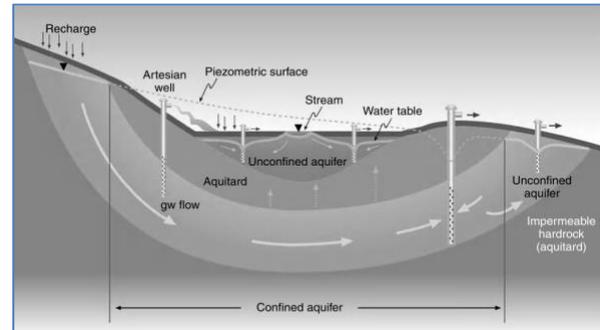


Gambar 2. Hubungan bentangan dengan kedalaman penetrasi arus [8]

Data sebaran resistivitas yang diperoleh kemudian dilakukan proses inversi. Tujuan dari proses ini adalah untuk menghilangkan efek geometris sehingga memperoleh nilai resistivitas yang sebenarnya. Pengolahan data lapangan berupa arus dan tegangan dengan menggunakan *software Microsoft Excel* dan *Progress v3* menghasilkan penampang 1D, sehingga memberikan informasi sebaran nilai resistivitas batuan secara vertikal beserta kedalamannya. Interpretasi dilakukan untuk mengidentifikasi-kasi litologi batuan dengan mengacu pada nilai resistivitas, peta geologi, dan data sumur galian. Kemudian untuk menyelidiki gambaran lapisan bawah permukaan tanah, maka dibuat penampang 1D pada setiap titik pengukuran, sehingga memberikan informasi untuk pengeboran air tanah pada lokasi yang tepat.

Lapisan akuifer diidentifikasi berdasar-kan sebaran nilai resistivitas. Akuifer bebas merupakan air tanah dangkal, sedangkan akuifer tertekan merupakan air tanah dalam dengan kedalaman lebih dari 40 m, dan terletak di bawah akuifer bebas. Karakteristik setiap lapisan akuifer akan disesuaikan dengan sifat litologi penyusun lapisan bawah permukaan, yang diidentifikasi berdasarkan pada nilai resistivitasnya

[9]. Skema lapisan akuifer ini diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Skema lapisan akuifer [10]

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil pengolahan data

Lapisan bawah permukaan di titik VES 1 terdiri dari 7 lapisan dengan sebaran nilai resistivitas 0,34 Ωm hingga 272,87 Ωm . Lapisan bawah permukaan di titik VES 2 terdiri dari 8 lapisan dengan sebaran nilai resistivitas 0,15 Ωm hingga 3.124,54 Ωm . Lapisan bawah permukaan di titik VES 3 terdiri dari 7 jenis lapisan dengan sebaran nilai resistivitas 12 Ωm hingga 184,84 Ωm . Lapisan bawah permukaan di titik VES 4 terdiri dari 8 lapisan dengan sebaran nilai resistivitas 0,30 Ωm hingga 1.233,72 Ωm . Kurva dan tabel resistivitas di lokasi penelitian diperlihatkan pada Gambar 4.

Nilai resistivitas terendah di titik VES 1 berada pada lapisan ke-1 pada kedalaman 0,13 m dengan ketebalan 0,13 m dan resistivitas tertinggi berada pada lapisan ke-7 pada kedalaman 35,58

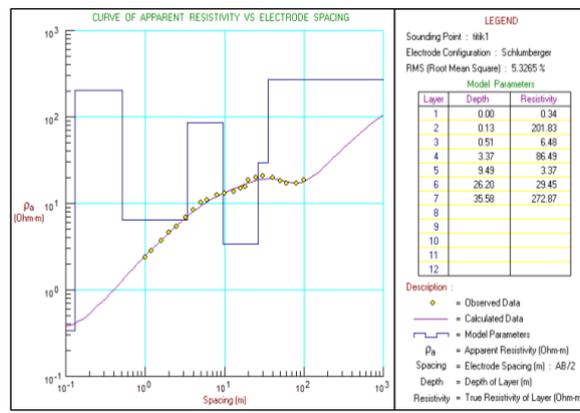
m dengan ketebalan 214,42 m. Nilai resistivitas terendah di titik VES 2 berada pada lapisan ke-4 pada kedalaman 5,87 m dengan ketebalan 0,43 m dan resistivitas tertinggi berada pada lapisan ke-7 pada kedalaman 117,43 m ke dengan ketebalan 132,55 m. Nilai resistivitas terendah di titik VES 3 berada pada lapisan ke-2 pada kedalaman 0,65 m dengan ketebalan 0,1 m dan resistivitas tertinggi berada di lapisan ke-3 pada kedalaman 0,75 m dengan ketebalan 3,56 m. Nilai resistivitas terendah di titik VES 4 berada pada lapisan ke-2 pada kedalaman 0,49 m dengan ketebalan 0,21 m dan resistivitas tertinggi berada di lapisan ke-8 pada kedalaman 31,59 m dengan ketebalan 218,41 m.

3.2 Hasil interpretasi

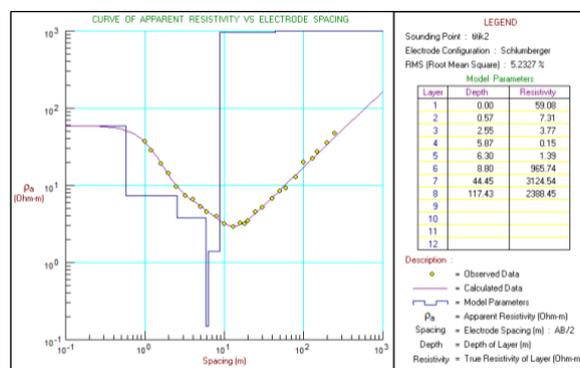
Secara kondisi geologi, lokasi penelitian tersusun atas formasi endapan aluvial (Qa) [11]. Endapan aluvial terdiri dari lempung, lumpur, pasir, kerikil, dan kerakal. Interpretasi data dilakukan untuk mengiden-tifikasi lapisan bawah permukaan pada setiap titik dengan memperhatikan nilai resistivitas yang diperoleh dari pengolahan data.

Interpretasi ini didasarkan pada resistivitas batuan, kondisi geologi daerah penelitian, dan kondisi lapangan (keberadaan sumur galian).

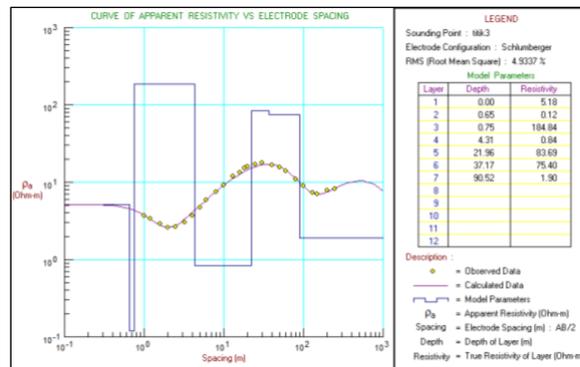
Hasil interpretasi bawah permukaan di lokasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 5. Lapisan akuifer di lokasi penelitian hanya terdapat 1 lokasi yang terdiri dari akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas dan akuifer tertekan diinterpretasi berupa pasir, pasir lempungan, dan kerikil, sedangkan akuifer tertekan diinterpretasi berupa pasir dan kerikil. Lapisan yang didominasi pasir mempunyai potensi mengandung air tanah karena bersifat permeabel, sehingga dapat meloloskan air. Selain itu, lapisan pasir juga mempunyai pori-pori yang cukup besar, sehingga dapat menyimpan air. Kedua sifat ini merupakan karakteristik yang dimiliki oleh lapisan akuifer. Lapisan yang dominan pasir memiliki kemampuan meloloskan air dan pada saat yang sama mempunyai kemampuan menyimpan air dalam jumlah signifikan [12].



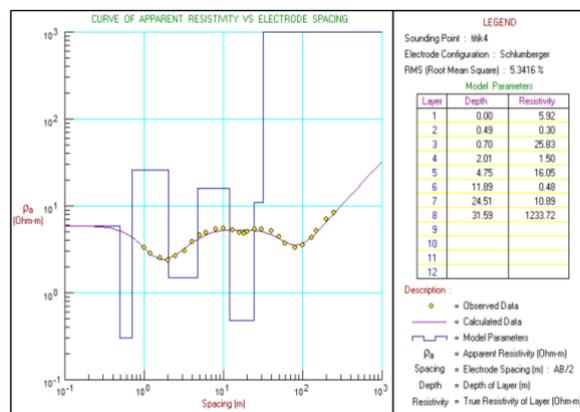
[a]



[b]

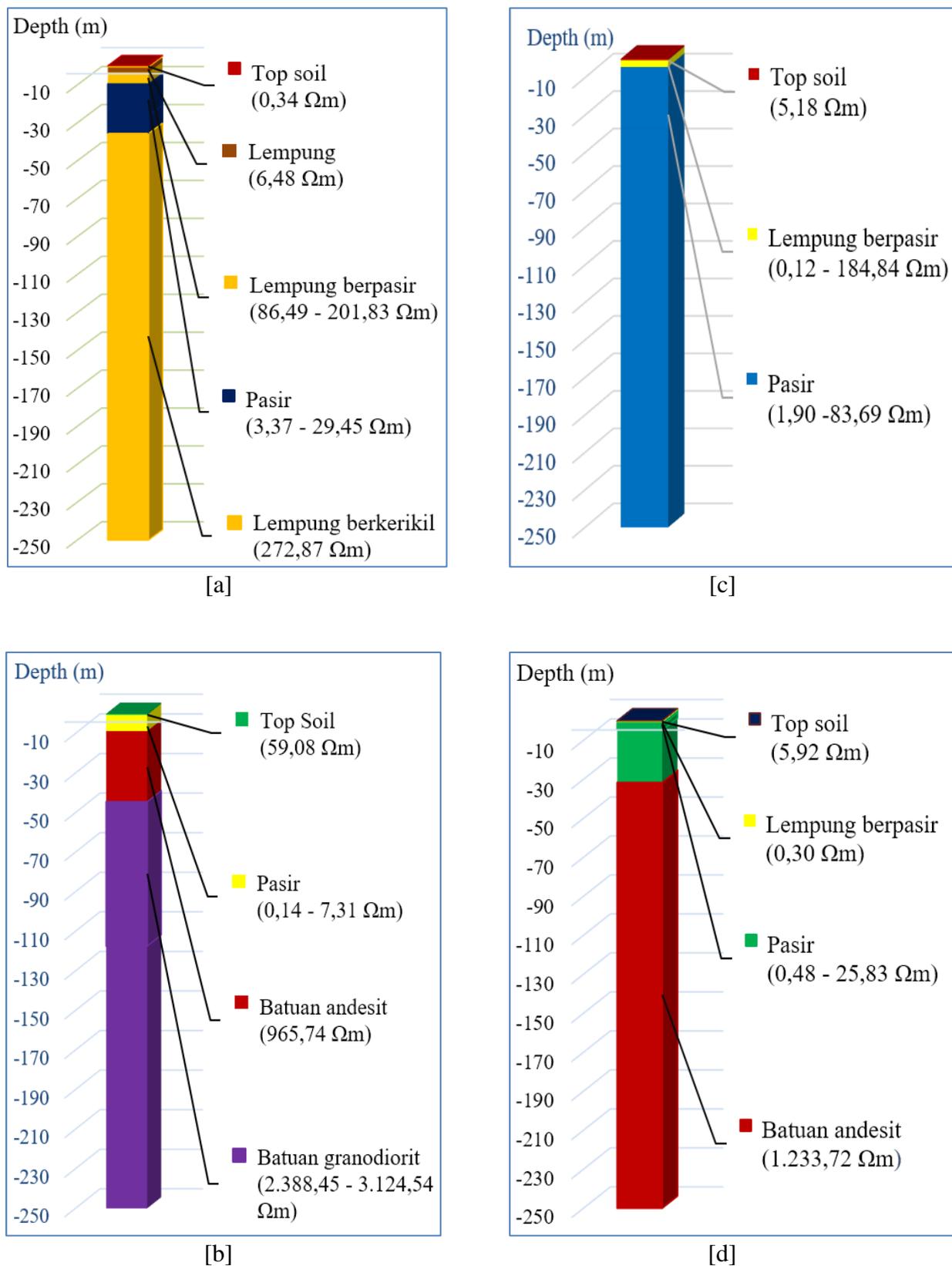


[c]



[d]

Gambar 4. Kurva dan tabel resistivitas; [a] VES 1, [b] VES 2, [c] VES 3, dan [d] VES 4.



Gambar 5. Lapisan bawah permukaan; [a] VES 1, [b] VES 2, [c] VES 3, dan [d] VES 4.

Lapisan kerikil mempunyai porositas yang besar karena ukuran butir yang membulat, dengan permeabilitas besar sehingga mampu untuk menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah yang cukup. Akuifer bebas dan akuifer tertekan di lokasi penelitian dibatasi oleh lapisan lain yang disebut dengan *akuiklud*. Lapisan ini diinterpretasi berupa lempung yang berukuran sangat halus dan mempunyai rongga sempit antar butirannya atau mempunyai permeabilitas yang sangat kecil, sehingga kecepatan air mengalir pada lempung relatif lebih lambat [9].

Tabel 1 menunjukkan akuifer bebas di titik VES 1 berada pada kedalaman 9,49 m hingga 26,20 m dengan ketebalan 16,71 m, dan diinterpretasi sebagai lapisan pasir. Akuifer bebas di titik VES 2 berada pada kedalaman 2,55 m hingga 5,87 m dengan ketebalan 3,32 m, pada kedalaman 5,87 m hingga 6,30 m dengan ketebalan 0,43 m, dan pada kedalaman 6,30 m hingga 8,80 m dengan ketebalan 2,5 m, diinterpretasikan sebagai lapisan pasir. Akuifer bebas di titik VES 3 berada pada

kedalaman 4,31 m hingga 21,96 m dengan ketebalan 17,65 m, diinterpretasikan sebagai lapisan pasir, sedangkan akuifer tertekan diidentifikasi pada kedalaman 90,50 m hingga 250 m dengan ketebalan 159,48 m diinterpretasikan sebagai lapisan pasir. Akuifer bebas di titik VES 4 berada pada kedalaman 2,01 m hingga 4,75 m dengan ketebalan 2,74 m, dan pada kedalaman 11,89 m hingga 24,51 m dengan ketebalan 12,62 m diinterpretasi berupa lapisan pasir.

Berdasarkan hasil interpretasi pada setiap titik pengukuran, lokasi penelitian diduga memiliki potensi keberadaan air tanah. Hal ini dibuktikan dengan terdapatnya keberadaan akuifer di seluruh titik pengukuran. Eksplorasi air tanah dalam dapat dilakukan di titik VES 3, karena hasil investigasi di titik ini diidentifikasi akuifer tertekan. Dengan demikian, apabila akan dilakukan pengeboran sumur untuk mendapatkan air tanah yang cukup banyak di lokasi penelitian dapat direkomendasikan lokasi pengeboran di titik VES 3.

Tabel 1. Kedalaman lapisan akuifer

Titik VES	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Litologi	Jenis akuifer
1	9,49 – 26,20	16,71	Pasir	Akuifer bebas
2	2,55 – 5,87	3,32	Pasir	Akuifer bebas
	5,87 – 6,30	0,43	Pasir	Akuifer bebas
	6,30 – 8,80	2,5	Pasir	Akuifer bebas
3	4,31 – 21,96	17,65	Pasir	Akuifer bebas
	90,50 - 250	159,48	Pasir	Akuifer tertekan
4	2,01 – 4,75	2,74	Pasir	Akuifer bebas
	11,89 – 24,51	12,62	Pasir	Akuifer bebas

4. Simpulan

Simpulan dari penelitian ini adalah hasil penyelidikan di titik VES 1 diperoleh lapisan akuifer bebas pada kedalaman 9,49 m dengan ketebalan 16,71 m. Identifikasi di titik VES 2 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 2,55 m hingga 8,80 m dengan ketebalan 6,25 m. Identifikasi di titik VES 3 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman 4,31 m hingga 21,96 m dengan ketebalan 17,65 m dan lapisan akuifer tertekan di kedalaman 90,50 m hingga 250 m dengan ketebalan 159,48 m. Identifikasi di titik VES 4 terdapat lapisan akuifer bebas pada kedalaman

2,01 hingga 4,75 m dan kedalaman 11,89 m hingga 24,51 m dengan ketebalan lapisan 2,74 m dan 12,62 m. Hasil interpretasi lapisan akuifer berdasarkan sebaran nilai resistivitas menunjukkan bahwa lapisan akuifer bebas dan akuifer tertekan diduga berupa pasir.

5. Referensi

1. Maulia, N. P., Muhardi, and Perdhana, R. (2023). Estimating The Distribution of Sea Water Intrusion in Sengkubang Village Based on The Resistivity Value.

- Berkala Saintek*, 11(2): 80–85.
2. Muzakki, Y., Lestari, W., Fajar, M. H. M., and Dwiharto, M. F. (2021). Pemodelan Akuifer Air Tanah dengan Metode Vertical Electrical Sounding (VES) Studi Kasus Kabupaten Sorong, Provinsi Papua Barat. *Jurnal Geosaintek*, 7(3): 111–118.
 3. Fadjryan, Muhardi, and Perdhana, R. (2022). Aplikasi Metode Vertical Electrical Sounding untuk Identifikasi Sebaran Intrusi Air Laut di Pesisir Desa Sungai Duri, Kabupaten Bengkayang. *Prisma Fisika*, 10(2): 187–192.
 4. Darsono and Darmanto (2019). Identifikasi Keberadaan Lapisan Akuifer Tertekan (Confined Aquifer) Berdasarkan Data Geolistrik (Studi Kasus : Desa Sambirejo Kecamatan Plupuh Kabupaten Sragen). *Indonesian Journal Applied Physics*, 9(1): 46–53.
 5. Muhardi, Perdhana, R. and Nasharuddin (2019). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7(3): 331–336.
 6. Rantika, I., Muhardi, and Perdhana, R. (2023). Estimasi Kedalaman Lapisan Akuifer Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding di Desa Sengkubang, Kecamatan Mempawah Hilir, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. *Bulletin Geology*, 7(2): 1130–1143.
 7. Darsono (2016). Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik (Kasus : di Kecamatan Masaran). *Indonesian Journal Applied Physics*, 1(1): 40–49.
 8. Dentith, M. and Mudge, S. (2014). *Geophysics for the Mineral Exploration Geoscientist*. New York: Cambridge University Press.
 9. Hidajat, W. K., Putranto, T. T. and Ali, R. K. (2021). Eksplorasi Geolistrik Daerah Sulit Air di Desa Plangkapan, Kecamatan Tambak, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Geosains dan Teknologi*, 4(1): 21–29.
 10. Lehr, J. H. and Keeley, J. (2005). *Water Encyclopedia - Ground Water*, vol. 43, no. 05. Canada: Willey-Interscience.
 11. Suwarna N. and Langford, R. P.

(1993). Peta Geologi Lembar Singkawang, Kalimantan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.

12. Andany, D. W., Afdal, A. and Pohan, A. F. (2021). Identifikasi Potensi Air Tanah di Kawasan Kota Terpadu Mandiri (KTM) Kecamatan Silaut Kabupaten Pesisir Selatan dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Jurnal Fisika Unand*. 10(3): 392–398.