

IDENTIFIKASI AKUIFER AIR TANAH BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK VERTICAL ELECTRICAL SOUNDING (VES) KONFIGURASI SCHLUMBERGER (STUDI KASUS: KELURAHAN LIANG KECAMATAN KOTA BANGUN)

A. Ila Sahmila^{1*}, Djayus², Supriyanto²

¹Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

^{1,2}Laboratorium Geofisika, Fakultas Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman

*Email: a.ilasahmila40@gmail.com

ABSTRAK

Peningkatan jumlah penduduk mengakibatkan kebutuhan air juga kian meningkat, dan daerah penelitian tersebut belum terdistribusi dan terjangkau oleh pelayanan air bersih PDAM. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui litologi batuan di lokasi penelitian dan untuk mengetahui keberadaan air tanah dan jenis akuifernya dengan Geolistrik VES (*Vertical Electrical Sounding*). Data penelitian Penelitian ini menggunakan data Geolistrik VES dengan konfigurasi Schlumberger. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Litologi batuan berdasarkan pengukuran Geolistrik VES di Kelurahan Liang, Kecamatan Kota Bangun terdapat 3 lapisan batuan yaitu lapisan penutup (*top soil*), lanau (*silt*), dan batu pasir (*sand*). Berdasarkan interpretasi *cross-section* dari VES 1 hingga VES 6 akuifer di daerah penelitian meliputi akuifer bebas dan akuifer bocor.

Kata Kunci: Air Tanah, Geolistrik VES, Schlumberger

ABSTRACT

The increase in population has resulted in increased water demand, and the research area has not been distributed and reached by PDAM clean water services. The purpose of this study was to determine the rock lithology at the research site and to determine the presence of groundwater and the type of aquifer using Geoelectric VES (*Vertical Electrical Sounding*). Research data This research uses Geoelectric VES data with a Schlumberger configuration. The results of this study indicate that rock lithology based on GeoelectricalVES measurements in Liang Village, Kota Bangun District, has 3 rock layers, namely top soil, silt, and sandstone. Based on the cross-sectional interpretation of VES 1 to VES 6 aquifers in the study area include free aquifers and leaky aquifers.

Keywords: Aquifer, Geoelectric VES, Schlumberger

1. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan utama yang dihadapi dunia adalah meningkatnya jumlah penduduk yang tentu saja mengakibatkan kebutuhan air juga akan meningkat. Air merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan manusia. Selain dibutuhkan untuk kebutuhan dasar seperti minum, masak, mandi, mencuci, air juga dibutuhkan dalam proses-proses industri [1]. Secara global air tanah menyumbang 36%, 42%, dan 27% air untuk keperluan rumah tangga, pertanian, dan industri [2]. Kalimantan Timur merupakan Provinsi yang sebagian besar masyarakatnya memanfaatkan air hujan, air sungai dan air permukaan yang belum terjamin kesehatannya untuk dikonsumsi sehingga untuk memenuhi kebutuhan air minum masih tetap memanfaatkan air tanah yang relatif permanen dan baik kualitasnya.

Air tanah adalah air yang terdapat di bawah permukaan tanah pada lapisan batuan yang jenuh air, yang disebut sebagai akuifer. Air tanah dapat muncul ke permukaan tanah dengan berbagai cara yang umumnya dikontrol oleh kondisi geologi setempat. Munculnya air tanah ini disebut sebagai mata air. Mata air dapat muncul di berbagai bentang alam, baik di dataran, dan perbukitan maupun pegunungan [3].

Daerah penelitian tersebut belum terdistribusi dan terjangkau oleh pelayanan

air bersih PDAM. Untuk memenuhi kebutuhan air masyarakat memanfaatkan air permukaan dan air hujan untuk kebutuhan sehari-hari sedangkan untuk kebutuhan air minum menggunakan air tanah baik melalui pembuatan sumur atau membeli air.

Berdasarkan informasi mahasiswa yang berasal dari daerah sekitar penelitian, kebutuhan akan air bersih sulit terpenuhi, karena air tanah di lokasi tersebut tidak layak konsumsi, saat musim kemarau tiba sebagian besar sumur warga mengering serta jarak pemukiman dari sumber air seperti sungai dan danau cukup jauh sehingga untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakat memanfaatkan air tanah yang berasal dari daerah penelitian. Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul *Identifikasi Akuifer Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Vertical Electrical Sounding (VES) (Studi Kasus: Kelurahan Liang, Kecamatan Kota Bangun)*.

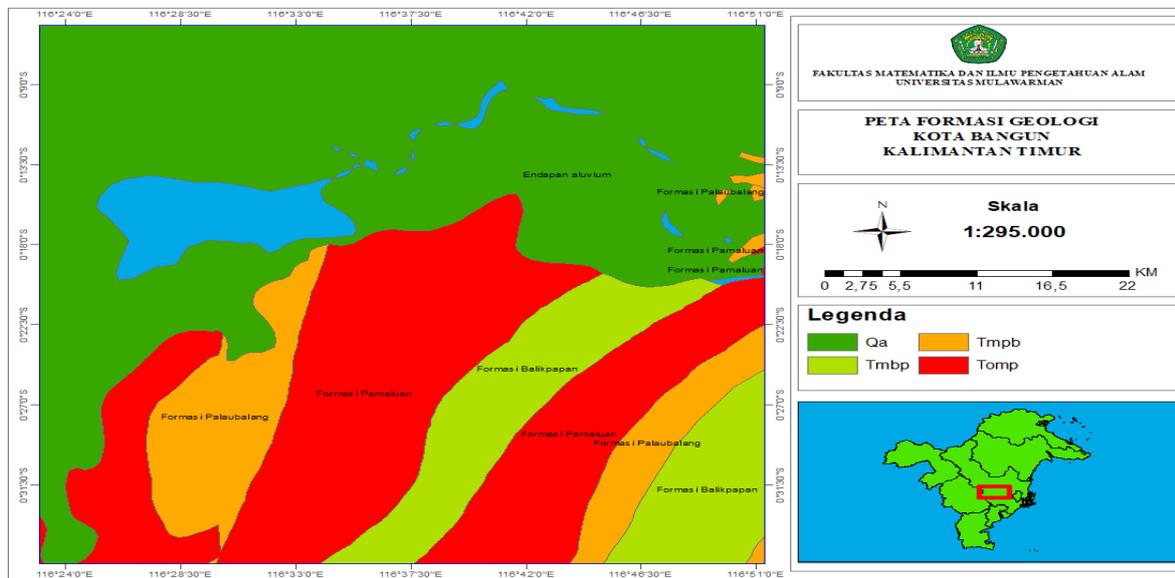
Oleh karena itu, dilakukan penelitian ini untuk mengetahui litologi batuan di lokasi penelitian dan untuk mengetahui keberadaan air tanah dan jenis akuifernya dengan geolistrik VES

2. TEORI

2.1 Geologi Regional

Formasi geologi pada daerah penelitian yaitu formasi yang tersusun oleh endapan alluvium (Qa). Berdasarkan pada Gambar 1 yang menunjukkan peta formasi secara geologi daerah terletak pada formasi alluvial (Qa). formasi alluvial (Qa) merupakan endapan sungai, pantai dan rawa yang terdiri dari pasir lanau, lanau pasiran-lanau lempungan berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus-sedang,

sangat lunak–agak teguh, porositas dari sedang hingga tinggi. Endapan sungai berupa lanau pasiran-lanau lempungan dan pasir lepas, lanau pasiran-lanau lempungan, berwarna kuning kecoklatan-coklat, berbutir halus-sedang mengandung kerikil, sangat lunak, berwarna abu-abu kehitaman, berbutir halus, porositas tinggi, mengandung cangkang kerang. pasir, kerikil, batu pasir, batu gamping rekahan [4].



Gambar 1. Peta formasi secara geologi daerah penelitian [5].

2.2 Akuifer

Akuifer adalah lapisan bawah tanah yang mengandung air dan mampu mengalirkan air. Hal ini disebabkan karena lapisan tersebut bersifat permeable yang dapat mengalirkan air baik secara adanya pori-pori pada lapisan tersebut ataupun memang sifat dari lapisan batuan tertentu. Contoh batuan pada lapisan akuifer adalah

batu pasir, batu apung, dan batuan retak yang dapat mengandung air dan mampu mengalirkan air. Jenis akuifer juga mempengaruhi jumlah ketersediaan air tanah, adapun jenis akuifer yaitu:

Akuifer bebas (*Unconfined Aquifer*) adalah lapisan yang dapat meloloskan air yang hanya sebagian terisi oleh air dan berada pada lapisan kedap air. Permukaan

tanah pada akuifer ini disebut juga dengan *water table* (*phreatic level*), yaitu permukaan air yang mempunyai tekanan hidrostatik yang sama dengan atmosfer.

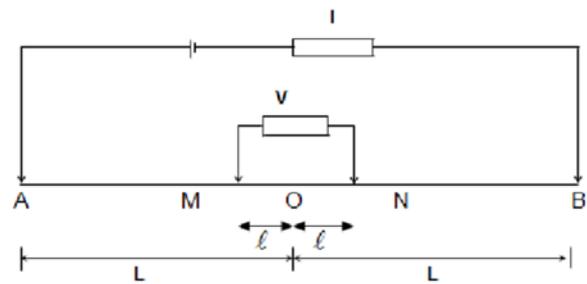
Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*) adalah akuifer yang seluruh jumlah airnya dibatasi oleh lapisan kedap air, baik yang maupun di bawah, serta mempunyai tekanan jenuh lebih besar daripada tekanan atmosfer.

Akuifer bocor (*Leaky Aquifer*) adalah jenis akuifer yang atas dan bawahnya dibatasi oleh lapisan semi permeabel [6].

2.3 Metode Geolistrik VES

Menurut Loke (2004), pada metode ini menghasilkan data resistivitas secara 1D (satu dimensi). Pada penggunaan metode ini, titik tengah dari suatu pengukuran tetap pada suatu titik, tetapi spasi antar elektroda ditambah untuk mendapatkan informasi mengenai lapisan bawah permukaan yang lebih dalam. Adapun pada metode ini jarak antara elektroda A ke titik tengah dan elektroda B ke titik tengah sama besarnya. Begitu pula dengan jarak elektroda M dan elektroda N [7], seperti yang ditunjukkan Gambar 2.

2.4 Konfigurasi Schlumberger



Gambar 2. Konfigurasi Schlumberger [8].

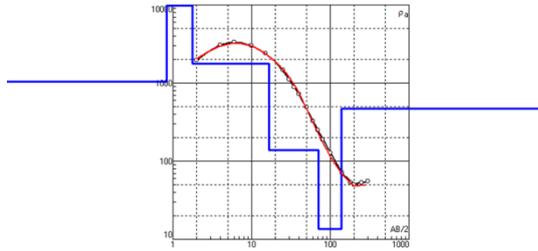
Konfigurasi Schlumberger merupakan konfigurasi yang menggunakan empat buah elektroda yang terdiri dari dua buah elektroda potensial dan dua buah elektroda arus yang disusun dalam satu garis lurus dengan susunan jarak elektroda potensial lebih kecil daripada jarak elektroda arus [9].

3. METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan, dimulai pada bulan Maret 2022 sampai dengan bulan September 2022. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan di Kelurahan Liang, Kecamatan Kota Bangun, Kabupaten Kutai Kartanegara, Kalimantan Timur. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman, Samarinda, Kalimantan Timur.

Data yang digunakan merupakan data Geolistrik VES sebanyak 6 titik pengukuran dengan konfigurasi Schlumberger kemudian diolah data untuk mendapatkan resistivitas penampang

bawah permukaan secara satu dimensi menggunakan *software* IP2WIN sedangkan 2 dimensi menggunakan *software* Rockworks.



Gambar 3. Contoh hasil pengolahan data VES dengan IP2WIN

Pada penelitian ini teknik analisa data diawali dengan menentukan nilai resistivitas batuan yang ada pada lokasi penelitian menggunakan Geolistrik VES Setelah nilai resistivitas didapatkan, kemudian dibandingkan dengan tabel resistivitas yang telah teruji. Mengkomparasi dengan air tanah, sumur warga, sumber air, dan litologi batuan serta keadaan batuan penyusunnya di daerah penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan 3 sampel data sumur warga yang berada disekitar titik pengukuran yang kemudian akan dikomparasikan dengan hasil pengolahan data.

Tabel 1. Data Sumur Warga

Sumur	Elevasi	Keterangan
Pak Burhan	29	Tidak pernah kering selama musim kemarau, kualitas air jernih, dan diperjual belikan
Kolam Renang	13	Tidak pernah kering selama musim kemarau, kualitas air jernih
Bu Ulfa	21	Tidak pernah kering selama musim kemarau, kualitas air jernih

Resolusi kedalaman yang baik dengan menggunakan metode VES yaitu sekitar 0,33% dari panjang bentangan. Maka dengan panjang bentangan 300 m didapatkan kedalaman hingga 200 m. Berikut pengolahan VES dapat dilihat pada Tabel 2-7:

Tabel 2. Hasil Interpretasi VES 1
Titik VES 1 (Error: 3,96%)

Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
0,84	1.046,00	
1,77	15.115,00	<i>Top soil</i>
16,60	1.771,00	
70,30	139,00	<i>Sand</i>
138,00	13,60	<i>Silt</i>
200,00	471,00	<i>Sand</i>

Tabel 3. Hasil Interpretasi VES 2
Titik VES 1 (Error: 4,12 %)

Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
5,96	2.291,00	
12,80	5.211,00	<i>Top soil</i>
24,30	313,00	<i>Sand</i>
58,90	86,70	<i>Silt</i>
94,30	12,40	<i>Silt</i>
200,00	106,00	<i>Sand</i>

Tabel 4. Hasil Interpretasi VES 3

Titik VES 1 (Error: 4,60 %)		
Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1,24	1.358,00	
2,66	705,00	Top soil
8,50	5.105,00	
23,50	118,00	Sand
47,10	13,60	Silt
200,00	133,00	Sand

Tabel 5. Hasil Interpretasi VES 4

Titik VES 1 (Error: 4,86 %)		
Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
0,87	129,00	Top soil
2,67	9.495,00	
3,53	312,00	Sand
35,70	255,00	Sand
174,00	31,40	Silt
200,00	283,00	Sand

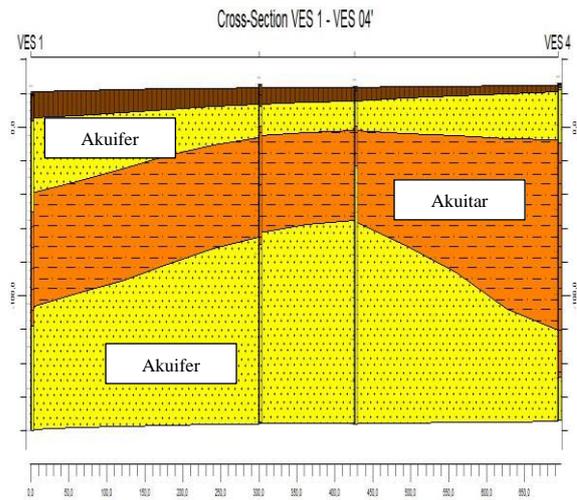
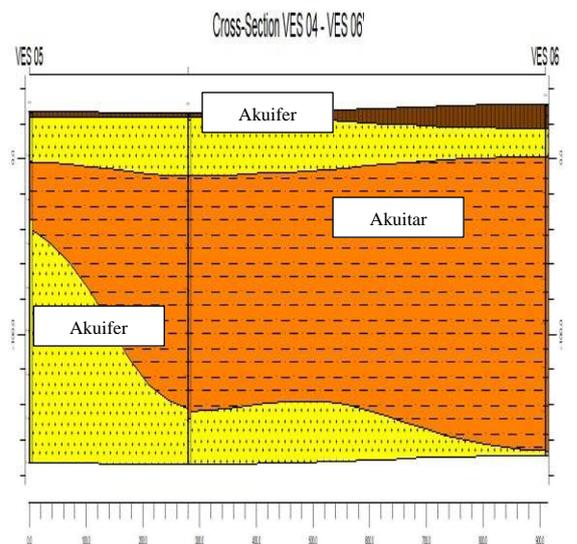
Tabel 6. Hasil Interpretasi VES 5

Titik VES 1 (Error: 4,35 %)		
Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1,11	121,00	Top soil
3,47	11.967,00	
28,20	611,00	Sand
61,30	13,30	Silt
200,00	235,00	Sand

Tabel 7. Hasil Interpretasi VES 6

Titik VES 1 (Error: 3,99 %)		
Kedalaman (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1,20	63,20	
6,16	260,00	Top soil
13,6	1.941,00	
30,2	168,00	Sand
151,00	25,30	Silt
200,00	44,70	Silt

Berdasarkan pengolahan data 1 dimensi dengan menggunakan *software* IP2WIN maka dapat dibuat penampang bawah permukaan dengan *software* Rockworks seperti Gambar 4 dan 5.

**Gambar 4.** Penampang 2D *cross-section* VES 1– VES 4**Gambar 5.** Penampang 2D *cross-section* VES 4 – VES 6

Pada Gambar 4. yaitu hasil *cross-section* antara titik VES yang satu dengan yang lain. Pada *cross-section* antara VES 1 - VES 2 - VES 3 - VES 4 indikasi akuifer berada pada lapisan batu pasir yang dibatasi oleh lapisan batu lanau, sehingga membentuk dua jenis akuifer. Akuifer yang terbentuk terdiri dari akuifer dangkal dan akuifer dalam. Akuifer dangkal berada pada kedalaman 8-70 m sedangkan akuifer

dalam berada pada kedalaman lebih 70 m. Jenis akuifer dangkal pada penampang ini diidentifikasi sebagai akuifer bebas karena karena bagian bawah akuifer ini dibatasi oleh lapisan yang bersifat akuitar. Sedangkan jenis akuifer dalam pada penampang ini diidentifikasi sebagai akuifer bocor, karena berada dibawah lapisan yang bersifat akuitar.

Pada Gambar 5. Berdasarkan hasil *cross-section* antara titik VES yang satu dengan yang lain. Pada *cross-section* antara VES 5 – VES 4 - VES 6 indikasi akuifer berada pada lapisan batu pasir yang dibatasi oleh lapisan batu lanau, sehingga membentuk dua jenis akuifer. Akuifer yang terbentuk terdiri dari akuifer dangkal dan akuifer dalam. Akuifer dangkal berada pada kedalaman 3,47 m hingga 28,2 m sedangkan akuifer dalam berada pada kedalaman lebih dari 61,3 m. Jenis akuifer dangkal pada penampang ini diidentifikasi sebagai akuifer bebas karena bagian bawah akuifer ini dibatasi oleh lapisan yang bersifat akuitar. Sedangkan jenis akuifer dalam pada penampang ini diidentifikasi sebagai akuifer bocor, karena berada dibawah lapisan yang bersifat akuitar.

5. KESIMPULAN

Litologi batuan berdasarkan pengukuran Geolistrik VES di Kelurahan Liang, Kecamatan Kota Bangun terdapat 3

lapisan batuan yaitu lapisan penutup (top soil) , lanau (silt), dan batu pasir (sand).

Berdasarkan interpretasi *cross-section* dari VES 1 hingga VES 6 akuifer di daerah penelitian meliputi akuifer bebas dan akuifer bocor.

6. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis kepada Bapak Drs. Piter Lepong, M.Si. dan Ibu Wahidah, S.Si., M.T. yang telah banyak memberikan saran yang membangun dalam penelitian ini, serta pihak-pihak yang terkait dalam penyelesaian penelitian ini.

7. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Harjito, H. (2013). Metode Vertical Electrical Sounding (VES) untuk Menduga Potensi Sumberdaya Air. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 5(2), 127- 140.
- [2] Arunbose, S., Srinivas, Y., & Rajkumar, S. (2021). *Efficacy of hydrological investigation in Karumeniyar river basin, Southern Tamil Nadu, India using vertical electrical sounding technique: A case study. MethodsX*, 8, 101215.
- [3] Hendrayana, Heru. (2013). *Hidrogeologi Mata Air*
- [4] Yuliadi, M. D., Antosia, R. M., & Zaenudin, A. (n.d). *Pendugaan Kedalaman Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi*

Schlumberger Studi Kasus Bandar Lampung dan Sekitarnya.

- [5] Badan Informasi Geospasial. (2016). *Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 3 Tahun 2016 Tentang Spesifikasi Teknis Penyajian Peta Desa.*
- [6] Krussman, G.P. and Ridder, N.A., 1970. *Analysis and Evaluation of Pumping Test Data.* International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen.
- [7] Putra, R. R., Octova, A., & Gusman, M. (2018). *Pemodelan Akuifer Hasil Pengukuran Resistivity Studi Kasus Kota Padang.* Bina Tambang, 3(2), 744-755.
- [8] Tatas, T., Mahendra, A. M., Aziz, S. K., & Widodo, A. (2014). *Identifikasi Awal Model Akuifer pada Mata Air Umbulan dengan Menggunakan Geolistrik Konfigurasi Schlumberger.* Jurnal Aplikasi Teknik Sipil, 12(1), 35-42
- [9] Triahadin, A., & Setyawan, A. (2014). *Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Area Manifestasi Panas Bumi Air Panas Paguyangan Brebes Menggunakan Metode Geolistrik Dengan Konfigurasi Schlumberger.* Youngster Physics Journal, 3(4), 235-242