

Pendugaan Air Tanah Menggunakan Metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu

Fera Nuraini, Ade Suryani Siregar, Dzirana Sekar Arum, Suhendra*

Program Studi Geofisika, Universitas Bengkulu, Indonesia

ARTICLE INFO

Riwayat Artikel:

Draft diterima: 6 Oktober 2022

Revisi diterima: 22 Oktober 2022

Diterima: 28 Oktober 2022

Tersedia Online: 31 Oktober 2022

Corresponding author: suhendra@unib.ac.id

ABSTRAK

Air tanah merupakan air yang menempati pori-pori suatu batuan di bawah permukaan tanah pada zona jenuh air. Air memiliki peranan penting bagi kebutuhan utama dalam kehidupan sehari-hari. Ketersediaan air juga berpengaruh pada tingkat lajunya pertumbuhan penduduk dan penggunaan air yang meningkat. Maka dilakukan penelitian tentang pendugaan potensi air tanah (akuifer) di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) konfigurasi Schlumberger yang bertujuan untuk mengetahui ketersediaan air tanah. Data yang didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan Software IPI2Win. Berdasarkan penelitian ini hasil yang didapatkan dari titik 1 dan 2 terdapat air tanah pada kedalaman berkisar antara 3,75-76,5 m dengan nilai resistivitas berkisar diantara 15,9-38,7 Ω m. Selain itu, dari titik 3 dan 4 lapisan air tanah (akuifer) terdapat di kedalaman berkisar antara 3,32-35,54 m dengan nilai resistivitas 6,24-32,46 Ω m.

Kata kunci: akuifer, VES, Schlumberger.

ABSTRACT

Water is the main need in daily life. It is very important to do research on estimating the potential of groundwater (aquifer) in an area to determine the availability of ground water. Therefore, a study was conducted using the *Vertical Electrical Sounding* (VES) schlumberger configuration method in Kandang Limun Village, Bengkulu City to determine the depth and distribution of groundwater in the research area. Furthermore, the data obtained is processed using IPI2Win Software. The results of this study indicate that groundwater (aquifer) from data 1 and 2 is found at depths ranging from 3.75-76.5 m with resistivity values ranging from 15.9-38.7 m. In addition, from data 3 and 4 groundwater layers (aquifers) are found at depths ranging from 3.32-35.54 m with a resistivity value of 6.24-32.46 m.

Keywords: aquifer, Geolistrik, Schlumberger

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu kebutuhan dasar bagi semua makhluk hidup di bumi yang memiliki peranan penting dikarenakan pemanfaatannya dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari. Ketersediaan air juga berpengaruh pada tingkat lajunya pertumbuhan penduduk dan penggunaan air yang meningkat untuk berbagai macam kebutuhan [1]. Air tanah merupakan air yang terdapat pada zona jenuh dimana pada bagian bawahnya dibatasi lapisan-lapisan kedap air (*impermeable*) dan bagian atasnya dibatasi oleh muka air tanah (*water table*) [2]. Air tanah (akuifer) tidak dapat diamati secara langsung dari permukaan, tetapi salah satu alternatif dalam pemanfaatan air tanah yaitu dengan pengeboran. Sebelum dilakukannya pengeboran, maka perlu dilakukan data yang lebih akurat dalam menggambarkan kondisi dan potensi keberadaan air tanah pada suatu daerah.

Salah satu metode eksplorasi yang dapat dilakukan dengan menggunakan metode geofisika seperti metode geolistrik, gravitasi, magnetik, dan seismik. Di antara beberapa metode tersebut, ada metode yang sesuai untuk survei bawah permukaan, yaitu metode geolistrik. Metode geolistrik adalah metode penentuan sifat arus listrik yang mengalir melalui batuan bawah permukaan berdasarkan perbedaan resistivitas batuan. Prinsip kerja metode ini adalah menginjeksikan arus searah (DC) ke permukaan bumi melalui dua elektroda arus dan mengukur beda potensial melalui dua elektroda potensial sehingga dapat dihitung nilai tahanan jenisnya.

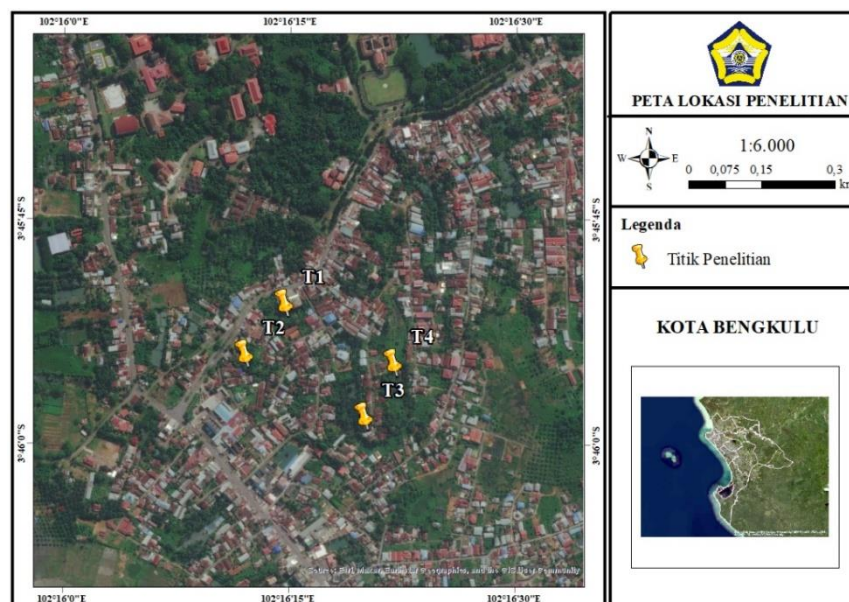
Berdasarkan penelitian yang dilakukan [3], Model 3D akuifer menggunakan metode Vertical Electrical Sounding (VES) di Universitas Bengkulu (UNIB). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan lapisan air payau mencapai 10 m - 27 m pada bagian barat Universitas Bengkulu dengan kedalaman terletak 55 m - 82 m di bawah permukaan dan pada bagian timur Universitas Bengkulu kedalamannya terletak pada 20 m - 82 m di bawah permukaan dengan nilai resistivitas 1,38 m - 4,90 m yang disebabkan oleh rawa-rawa di sekitar kampus. Untuk lapisan akuifer bebas terletak pada kedalaman 5 m - 32 m dan lapisan akuifer tertekan terletak pada kedalaman 43 m. Jenis lapisan akuifer berupa air tanah dengan resistivitas berkisar antara 5,20 m - 98,87 m. Selain itu, potensi air tanah (akuifer) di Kelurahan Kandang Limun belum diketahui secara pasti karena belum pernah melakukan survei di daerah ini. Survei ini dilakukan untuk mengetahui keberadaan air tanah (akuifer) di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu dengan menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) sangat populer dalam pencarian air tanah [4] dan memiliki kemudahan dalam segi interpretasinya [5].

Metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) merupakan salah satu metode geolistrik 1-D yang paling efektif untuk mengetahui nilai resistivitas dan kedalaman pada setiap lapisan secara vertikal [6]. Prinsip kerja metode VES (*Vertical Electrical Sounding*) adalah memvariasikan jarak antara elektroda untuk setiap pengukuran. Metode ini juga memiliki keunggulan yaitu menampilkan resolusi secara vertikal yang sangat baik dalam eksplorasi air tanah (akuifer) [7].

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian tentang air tanah (akuifer) menggunakan metode geolistrik telah banyak dilakukan. Akan tetapi penelitian tentang pendugaan air tanah (akuifer) di Kelurahan Kandang Limun belum pernah dilakukan sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian dengan menganalisis nilai resistivitas menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) untuk menentukan jenis lapisan batuan penduga air tanah (akuifer). *Processing* data VES dilakukan dengan *Software IPI2Win*, dan dapat mengetahui keberadaan lapisan pembawa air tanah (akuifer) yang ada di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu.

2. METODE PENELITIAN

Survei dilakukan pada bulan Mei 2022 di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu. Titik pengukuran di daerah ini memiliki 4 titik data *Sounding* atau *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan bentangan 80 meter. Lokasi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *resistivity* dan *IP Meter Mae X612-EM* yang berfungsi untuk mendapatkan beda potensial (v) dan nilai kuat arus (I). Peralatan pendukung terdiri dari elektroda arus dan potensial, kabel penghubung, kabel *resistivity*, *accumeter*, meteran, GPS (*Global Position System*), kompas dan Laptop.

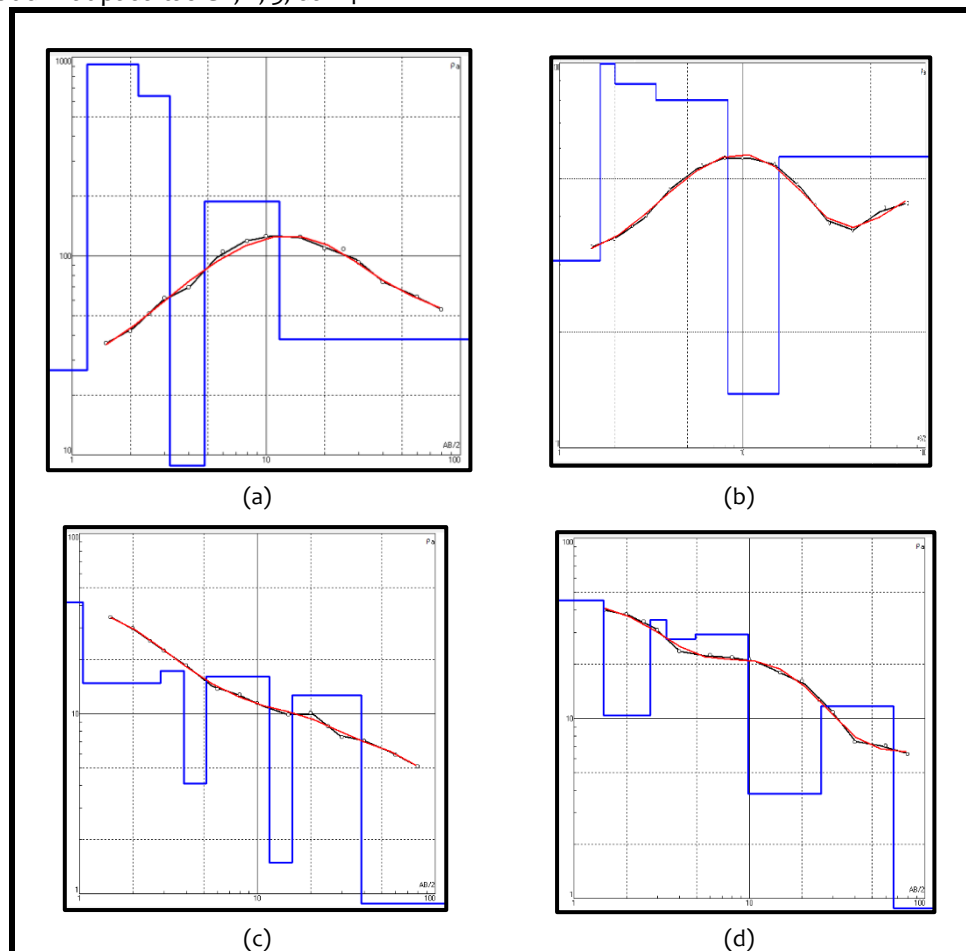
Tahapan awal pengambilan data dalam penelitian ini dengan mendesain peta pengukuran serta menentukan arah lintasan menggunakan GPS dan kompas. Selanjutnya dilakukan pengukuran dengan menginjeksikan arus listrik melalui dua buah elektroda arus dan potensial, kemudian untuk mendapatkan nilai resistivitas semu dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

$$\rho_a = k \frac{\Delta v}{\Delta I} \quad (1)$$

Dimana k = faktor geometri, Δv = beda potensial (volt), dan ΔI = kuat arus (ohm). Data yang dihasilkan dari pengukuran berupa nilai resistivitas semu yang kemudian diolah menggunakan *Software IPI2WIN*. Selanjutnya dilakukan proses *inversion* untuk mendapatkan nilai resistivitas sebenarnya. Hasil penelitian ini didapatkan berupa perlapisan bawah permukaan yang ditampilkan dalam bentuk 2-D.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut merupakan hasil dari pengolahan nilai resistivitas untuk masing-masing data VES dengan menggunakan metode *curve matching* pada *Software IPI2Win* yang ditunjukkan pada Gambar 2. Selanjutnya nilai resistivitas, kedalaman, ketebalan dan jenis lapisan batuan dapat dilihat pada table 1, 2, 3, dan 4.



Gambar 2. Curve matching titik 1(a), 2(b), 3(c), dan 4(d)

Tabel 1. Hasil Nilai lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan, dan Keterangan Material.

Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
1	27,1	1,21	1,21	Pasir Lempungan
2	770	1,93	3,14	Pasir dan Kerikil
3	19,8	4,52	7,66	Pasir Lempungan

Tabel 2. Hasil Nilai lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan, dan Keterangan Material.

Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
1	30,6	1,67	1,67	Pasir Lempungan
2	114	0,34	2,01	Breksi Andesit
3	88,4	1,36	3,37	Lempung
4	80,11	4,97	8,34	Lempung
5	13,8	7,79	15,8	Lanau

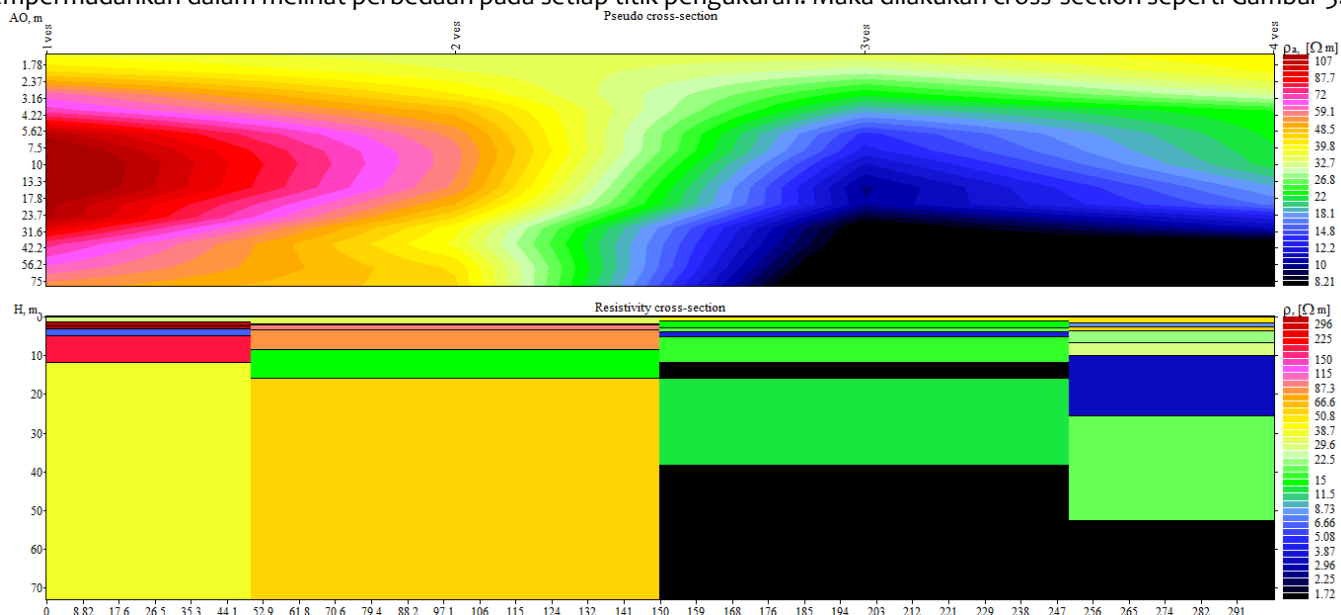
Tabel 3. Hasil Nilai lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan, dan Keterangan Material.

Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
1	41,5	1,05	1,05	Pasir Lempungan
2	14,8	1,8	2,85	Lempung
3	17,2	1,01	3,86	Lempung
4	4,09	1,3	5,16	Pasir Lempungan
5	16,1	6,54	11,7	Air Tanah
6	1,49	4,01	15,7	Air Tanah
7	12,6	22,6	38,8	Air Tanah

Tabel 4. Hasil Nilai lapisan, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan, dan Keterangan Material.

Lapisan	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Keterangan
1	41,5	1,05	1,05	Lempung
2	10,4	1,8	2,85	Lanau
3	35,3	1,01	3,86	Lempung
4	27,5	1,3	5,16	Pasir Lempungan
5	29,2	6,54	11,7	Pasir Lempungan
6	3,8	4,01	15,7	Air Tanah
7	11,7	22,6	38,8	Air Tanah

Hasil dari penampang 1-D pada ke empat titik VES, yakni T1, T2, T3, dan T4 dapat diolah kedalam bentuk penampang 2-D untuk mempermudah dalam melihat perbedaan pada setiap titik pengukuran. Maka dilakukan cross-section seperti Gambar 3.



Gambar 3 Bentuk Cross section antara titik 1, 2, 3 dan 4

Tabel 5. Interpretasi pada titik 1 VES

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Lapisan Batuan	Keterangan
1	24,5	0 – 2,35	Lempung	Hijau Muda
2	306	2,35 - 3,25	Pasir dan Kerikil	Merah Tua
3	306	3,25 - 4	Pasir dan Kerikil	Merah Tua
4	6,66	4 - 5	Lempung Pasiran	Biru
5	225	5 - 11	Batu Pasir	Merah Muda
6	50,8	11 - 75	Pasir	Kuning

Tabel 6. Interpretasi pada titik 2 VES

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Lapisan Batuan	Keterangan
1	30,55	0 – 4	Lempung	Kuning Muda
2	0,25	4 – 5,5	Air Tanah	Hitam
3	87,88	5,5 – 6,5	Lempung pasiran	Pink
4	67,05	6,5 – 8	Lempung	Orange Tua
5	15,01	8 – 13	Air Tanah	Hijau
6	49,05	13 - 75	Pasir	Orange Muda

Tabel 7. Interpretasi pada titik 3 VES

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Lapisan Batuan	Keterangan
1	40,25	0 – 2,25	Pasir dan Kerikil	Kuning
2	15,01	2,25-4	Lempung Pasiran	Hijau
3	15,25	4-5	Lempung pasiran	Hijau
4	3,87	5-8	Air Tanah	Biru
5	16,25	8-11	Lempung pasiran	Hijau
6	1,72	11-15	Air Tanah	Hitam
7	11,5	15-39	Air Tanah	Hijau Tua
8	2,25	39-75	Air Tanah	Hitam

Tabel 8. Interpretasi pada titik 4 VES

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Lapisan Batuan	Keterangan
1	39,06	0-3,35	Lempung	Kuning
2	8,75	3,35-4,25	Lempung	Biru
3	38,06	4,25-5	Lempung	Kuning
4	24,5	5-6	Pasir	Hijau Muda
5	29,6	6-8	Pasir	Hijau Muda
6	2,96	8-25	Air Tanah	Biru Tua
7	22,5	25-53	Air Tanah	Hijau Muda
8	1,72	53-75	Air Tanah	Hitam

Berdasarkan Gambar 3 cross section antara titik 1, 2, 3, dan 4 menunjukkan bahwa titik 2 diduga adanya potensi air tanah pada kedalaman 8 – 13 dengan nilai resistivitas berkisar 15,01 Ωm . Dugaan potensi air tanah terdapat pada titik 3 dengan nilai resistivitas dan kedalaman yang beda-beda pada setiap lapisannya yakni pada lapisan keempat nilai resistivitas berkisar 3,87 Ωm dengan kedalaman 5 -8 m, lapisan keenam pada kedalaman 8 – 25 m dengan nilai resistivitas 2,96 Ωm , lapisan ketujuh nilai resistivitas berkisar 11,5 Ωm pada kedalaman 15-39 m, dan lapisan kedelapan nilai resistivitasnya berkisar 2,25 Ωm pada kedalaman 39-75 m. Selanjutnya duga potensi air tanah terdapat pada titik 4 yang memiliki nilai resistivitas berbeda-beda.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) Konfigurasi Schlumberger dapat digunakan sebagai eksplorasi air tanah dan pendugaan potensi air tanah guna dalam penyediaan sumber air untuk memenuhi kebutuhan masyarakat setempat. Kesimpulan yang di peroleh dari hasil penenlitian yaitu hasil pengukuran metode *Vertical Electrical Sounding*

(VES) di Kelurahan Kandang Limun, Kota Bengkulu didapatkan nilai resistivitas pada batuan mulai dari 0,25-300 Ωm , lapisan akuifer dijumpai pada kedalaman antara $\pm$ 3,75-76,5 m dan keberadaan air tanah terdapat pada titik 2, 3, dan 4.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penelitian ini agar dapat terlaksana dengan optimal.

6. REFERENSI

- [1] T. B. S. & W. S. Moch. Fajar Ismawan, "KAJIAN INTRUSI AIR LAUT DAN DAMPAKNYA TERHADAP MASYARAKAT DI PESISIR KOTA TEGAL," *Geo-Image*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [2] S. K. Singh, M. Zeddies, U. Shankar, and G. A. Grif, "Geoscience Frontiers Potential groundwater recharge zones within New Zealand," vol. 10, pp. 1065–1072, 2019, doi: 10.1016/j.gsf.2018.05.018.
- [3] Z. B. and M. A. Suhendra, Halauddin, "The model 3D of aquifer using vertical electrical sounding (VES) method The Model 3D of Aquifer Using Vertical Electrical Sounding (VES) Method," vol. 050035, no. 1, 2021.
- [4] M. G. Abdullahi, M. E. Toriman, and M. B. Gasim, "The Application of Vertical Electrical Sounding (VES) For Groundwater Exploration in Tudun Wada Kano State , Nigeria," *Int. J. Eng. Res. Rev.*, vol. 2, no. 4, pp. 51–55, 2014, doi: 10.4172/2329-6755.1000186.
- [5] J. S. Adelusi, A. O., Ayuk, M. A., & Kayode, "VLF-EM and VES: an application to groundwater exploration in a Precambrian basement terrain SW Nigeria," *Ann. Geophys.*, vol. 57, no. 1, 2014.
- [6] R. E. Telford, W.M., Geldart, L.P. dan Sheriff, "Applied Geophysics," 2 Ed., *Cambridge Univ. Press. Cambridge.*, 1990, doi: 10.1017/cbo9781139167932.
- [7] Y. Syifaurohman, W. Utama, W. Lestari, and T. M. A. Surya, "Distribusi Sebaran Akuifer Air Tanah Menggunakan Data Resistivitas Metode Vertical Electrical Sounding (VES) Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus Kabupaten Palu Provinsi Sulawesi Tengah)," *J. Geosaintek*, vol. 4, no. 3, p. 113, 2018, doi: 10.12962/j25023659.v4i3.4102.