

Kajian Geologi Bawah Permukaan Daerah Geothermal Bongongoayu, Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo

Study of subsurface at geothermal area in Bongongoayu, Boliyohuto, Gorontalo

Lia Elviyanti¹, Sri Maryati², Intan Noviantari Manyoe^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Teknik Geologi, Jurusan Ilmu dan Teknologi Kebumihan,

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo

Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Timur., Kota Tengahh, Kota Gorontalo, Gorontalo 96128, Indonesia

*email: intan.manyoe@ung.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v6i2.12550

Histori Artikel:

Diajukan:
22/12/2021

Diterima:
02/11/2022

Diterbitkan:
25/11/2022

Daerah penelitian secara administratif berada di Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo, secara fisiografi daerah penelitian berada di lembah paguyaman yang didominasi oleh batuan gunungapi dan endapan danau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui geologi bawah permukaan daerah Bongongoayu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Hasil penelitian geologi bawah permukaan daerah penelitian menggunakan *geolistrik Wenner-Schlumberger* terbagi atas 4 lintasan berdasarkan pengolahan *Res2dinv* dan *rockword* terdapat beberapa lapisan litologi berdasarkan penampang 2D bawah permukaan dimana didominasi oleh lapisan kelompok batupasir, lempung dan pasir kerikil. Kemudian terdapat anomali yang kemungkinan besar pada anomali ini terdapat pengaruh struktur dengan arah barat laut-Tenggara pada lintasan 1 dan lintasan 4.

Kata Kunci: Anomali, Arus, Potensial, Geolistrik

ABSTRACT

The research area is administratively located in Boliyohuto District, Gorontalo Regency, physiographically the research area is in the Paguyaman valley which is dominated by volcanic rocks and lake deposits. This study aims to determine the subsurface geology of the Bongongoayu area. The method used in this study uses the Wenner-Schlumberger geoelectric configuration. The results of subsurface geology research in the research area using Wenner-Schlumberger geoelectric are divided into 4 tracks based on Res2dinv and rockword processing. Then there is an anomaly which is most likely in this anomaly there is a structural influence with a northwest-southeast direction on track 1 and track 4.

Keywords: Anomaly, Current, Potential, Geoelectric

1. PENDAHULUAN

Sumber daya panas bumi yang diakibatkan dari proses gunung api serta dipengaruhi oleh proses-proses geologi yang sedang atau bahkan telah berlangsung di sepanjang jalur gunung api, kemungkinan terbentuknya geotermal yang memiliki kualitas untuk diproduksi. Syarat terbentuknya panas bumi didukung dengan adanya sumber panas (magma), batuan reservoir, batuan penudung dan akuifer (Hafsari & Rading, 2017). Selain panas bumi keadaan airtanah juga harus diperhatikan kualitasnya (Permana, 2019) Indonesia negara yang memiliki potensi panas bumi di berbagai penjuru pulau dengan berbagai macam pemanfaatannya, panas bumi adalah energi alternatif yang ramah lingkungan dengan waktu pemanfaatan yang lama (Zainuri, Yunginger, & Ngkoimani, 2012).

Sulawesi yang merupakan pulau dengan pergerakan lempeng makro dan mikro, oleh sebab itu menghasilkan kegiatan magmatisme yang menyebabkan sesar-sesar aktif di lengan Utara Sulawesi yang menjadi pemicu utama pembentukan panas bumi. Gorontalo merupakan salah satu daerah di bagian utara Sulawesi yang memiliki potensi panas bumi dijelaskan pada buku potensi panasbumi Indonesia oleh kementerian sumber daya energi dan mineral (2017) bahwasanya Gorontalo memiliki 5 titik sumber air panas diantaranya Suwawa, Pentadio, Pohuwato, Dulangea dan juga Diloniyohu. Diloniyohu merupakan daerah di bagian Barat Gorontalo di daerah tersebut terdapat titik panas bumi dimana lokasi penelitian akan dilaksanakan di salah satu daerah disekitar Diloniyohu yaitu daerah Bongongoayu, Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo, Provinsi Gorontalo.

Penelitian geotermal di daerah ini telah dilakukan oleh (Manyoe, 2015) penelitian dengan menggunakan metode pengukuran geomagnet dan pengukuran geolistrik dimana pada penelitian ini didapatkan hasil berupa penampang anomali berupa indikasi struktur geologi serta perbedaan litologi. Selanjutnya, (Manyoe, 2016) melakukan penelitian berupa pengumpulan data menggunakan metode geolistrik yang menghasilkan model inversi berupa lapisan geotermal di daerah Bongongoayu. Daerah penelitian yang merupakan dataran serta sebagian besar lokasinya merupakan endapan sendimen (A Amin, Arifin, & Akase, 2019). Hasil dari penelitian sebelumnya ini menunjukkan bahwa daerah panas bumi Bongongoayu memiliki karakteristik yang sangat menarik. Namun hasil penelitian sebelumnya belum membahas lebih detail mengenai kondisi geologi bawah permukaan. Belum ada pengolahan dan tindakan (Arifin & Kasim, 2012) lanjut di daerah geotermal Bongongoayu sehingga masih diperlukan banyak

penelitian mengenai kualitas serta kegunaan geotermal.

Metode resistivitas dalam eksplorasi panas bumi telah banyak digunakan para peneliti diantaranya oleh Widodo dkk (2005), Haerudin dkk (2009), dan Manyoe (2016). Metode ini digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara menghantarkan listrik di dalam bawah permukaan (Santoso, 2002). Pengukuran resistivitas dilakukan dengan instrumen berupa resistivity meter sebagai unit utamanya, dalam proses eksplorasi metode ini konfigurasi Wenner-Schlumberger.

Berdasarkan latar belakang di atas, perlu dilakukan penelitian mengenai manifestasi geotermal daerah Bongongoayu, Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas yang akan memberikan informasi mengenai bawah permukaan atau manifestasi panas bumi daerah penelitian. Metode tersebut akan menghasilkan peta inversi yang menjelaskan mengenai kondisi bawah permukaan panas bumi di daerah Bongongoayu, Kecamatan Boliyohuto, Kabupaten Gorontalo. Data-data hasil penelitian yang telah diperoleh dapat digunakan pemerintah dalam proses pengembangan daerah di sektor pariwisata maupun sektor pertanian. Sehingga dapat bermanfaat bagi warga sekitar manifestasi panas bumi dalam meningkatkan perekonomian warga.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode pemetaan dan geolistrik Wenner-Schlumberger. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

- a) Satu set alat ukur geolistrik
 - 1 set resistivitymeter
 - Kabel 4 gulung
 - Elektroda 4 buah
 - Sumber arus listrik (acuu)
 - Kabel penggulung
 - Meteran
- b) Kompas geologi untuk menentukan arah
- c) Palu geologi untuk mengambil sampel batuan dan menancapkan elektroda
- d) *Termometer infrared* untuk mengukur suhu air panas
- e) Alat tulis menulis
- f) Peta lokasi penelitian 1:25.000
- g) Program *Res2dinv* untuk pengolahan data geolistrik

Prosedur Pelaksanaan Penelitian dan pengambilan data

- 1) Pengambilan data geolistrik Wenner-Schlumberger
Pengambilan data bawah permukaan di lapangan menggunakan metode geolistrik

hambatan jenis konfigurasi Wenner-schlumberger. Adapun tahapan yang akan dilakukan dalam proses pengambilan data yakni :

- Menentukan titik posisi pengukuran dan arah bentangan
- Memasang elektroda C₁ C₂ dan P₁ P₂ serta jarak antar elektroda
- Merangkan alat resistivitymeter menghubungkan antara kabel arus (I) pada elektroda C₁ dan C₂ serta kabel potensial (V) P₁ dan P₂
- Setelah semua terpasang pengukuran akan dilakukan berulang-ulang dengan memperbesar spasi antar elektroda setiap n=?
- Data yang akan diperoleh berupa data arus (I) dan data potensial (V)

Pengolahan data dan interpretasi

- Pengolahan data geologi bawah permukaan
 - Menginput data lapangan ke dalam software *MS excel*

Tabel 1. Penulisan data lapangan geolistrik

No	C1	P1	P2	C2	K	DP	n	a	Pa
1	0	5	10	15		7,5	5	1	
2	5	10	15	20		12,5	5	1	
3	10	15	20	25		17,5	5	1	
4	15	20	25	30		22,5	5	1	
5	n=?	n=?	n=?	n=?		n=?	n=?	n=?	

- Menghitung nilai faktor geometri (K) dengan rumus

$$2\pi a/n \quad (1)$$
- Menghitung nilai hambatan jenis (ρ_a) dengan menggunakan rumus

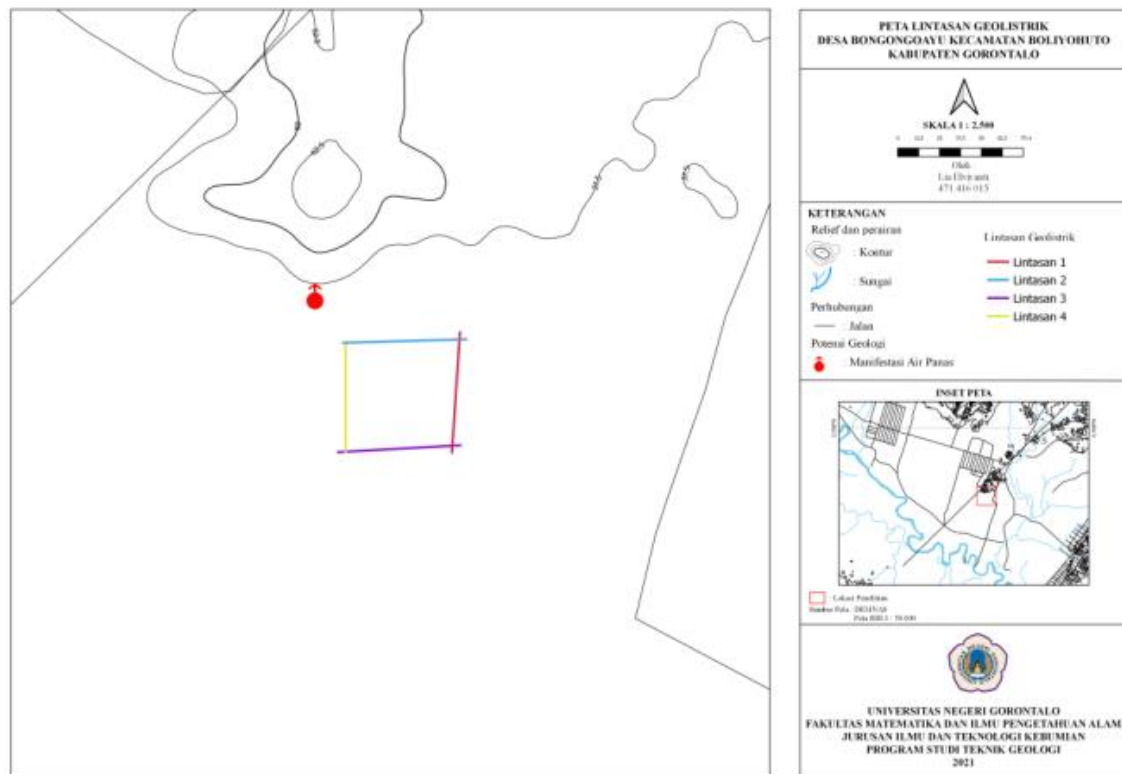
$$K \cdot V/I \quad (2)$$
- Setelah nilai faktor geometri (K) dan nilai hambatan jenis semu (ρ_a) diperoleh data tersebut dipindahkan ke dalam software *notepad*.
- Data yang tersimpan di software *notepad* kemudian di inversikan dengan program *Res2dinv*.
- Hasil yang diperoleh dari inversi berupa variasi nilai resistivitas dan kedalaman lapisan setiap bentangan kemudian data tersebut akan dianalisis dan diinterpretasikan

Tabel 2. Klasifikasi Nilai Resistivitas (Verhoeft, 1994)

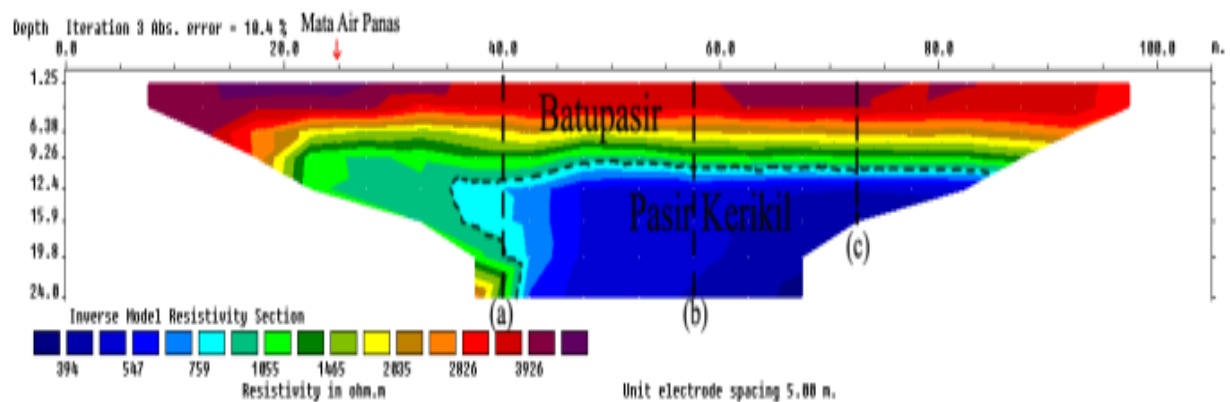
Jenis Batuan	Resistivitas (Ωm)
Gambut dan Lempung	8 – 50
Lempung pasiran dan Lapisan kerikil	40 – 250
Pasir dan Kerikil Jenuh	40 – 100
Pasir dan Kerikil	100 – 3000
Batu lempung, Napal dan Serpih	8 – 100
Batupasir	100 – 4000

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

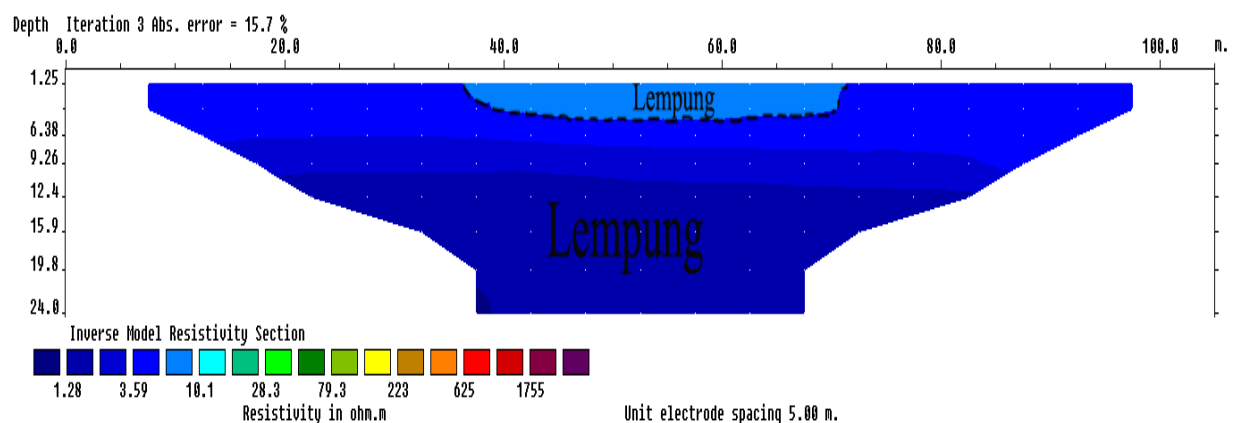
Berdasarkan hasil pengamatan langsung karakteristik fisik manifestasi air panas Bongongoayu yang berada pada koordinat N 00° 47' 48,6" / E 122° 56' 00,3" memiliki suhu 50,2°C, pH 7,6 (netral-basa), tidak berbau, tidak berwarna. selain itu, pengambilan bawah permukaan dilakukan pengukuran sebanyak 4 lintasan dengan menggunakan *Wenner-Schlumberger* masing-masing lintasan sepanjang 105 m dengan spasi 5m dan kedalaman mencapai 24 m dibawah permukaan. keempat lintasan membentuk kotak dengan arah lintasan utara-selatan dan barat-timur, lintasan yang diambil di sebelah barat manifestasi air panas umumnya lokasi ini berada pada rawa-rawa dengan tanah gambut serta lempung dipermukaannya.



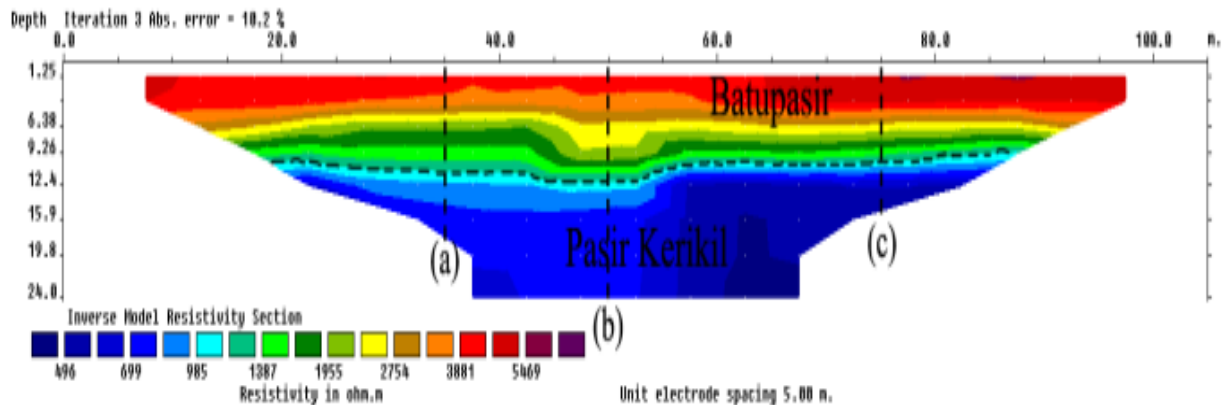
Gambar 1. Lintasan Geolistrik Wenner-Schlumberger



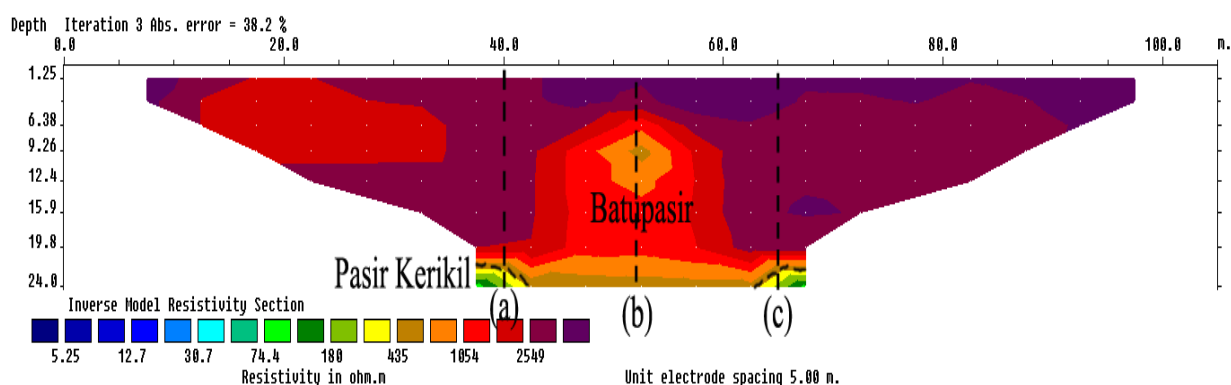
Gambar 2. Penampang 2D Lintasan 1



Gambar 3. Penampang 2D Lintasan 2



Gambar 4. Penampang 2D Lintasan 3



Gambar 5. Penampang 2D Lintasan 4

Pengambilan data pada lintasan 1 dengan panjang lintasan 105 m pada koordinat (0 m) N 00° 40' 39,4" / E 122° 35' 33,6" dan koordinat (105 m) N 00° 40' 42,4" / E 122° 35' 30,5" dengan arah lintasan utara-selatan. Berdasarkan pengolahan data resistiviti mendapatkan nilai resistivitas 394 Ω m – 759 Ω m merupakan lapisan kelompok pasir kerikil dan 1055 Ω m – 3926 Ω m masih sama kelompok batupasir.

Tabel 3. Hasil Analisis Penampang 2D Lintasan 1

No	Tahanan Jenis (Ω m)	Kedalaman (m)	Litologi
1	394 – 759	12,4 – 24,0	Pasir Kerikil
2	1055–3926	1.24 – 24.0	Batupasir

Perbedaan nilai resistivitas pada kelompok pasir kerikil lintasan 1 dikarenakan pasir kerikil yang merupakan material tidak konsolidasi sehingga mempunyai permeabilitas buruk dan memudahkan untuk dilalui (Zainuri dkk., 2012 ; Manyoe & Hutagalung, 2020). Air yang memiliki sifat dapat menurunkan nilai resistivitas pada batuan sehingga menyebabkan nilai resistivitas pada kelompok pasir kerikil lebih

rendah dibandingkan dengan kelompok batupasir diatasnya (Verhoef,1994).

Tabel 4. Hasil Analisis Penampang 2D Lintasan 2

No	Tahanan Jenis (Ω m)	Kedalaman (m)	Litologi
1	1.28-3.59	1.25-24.0	Lempung
2	10.1	1.25	Lempung

Selanjutnya, pengambilan data dilakukan pada lintasan 2 panjang lintasan 105 pada koordinat (0 m) N 00° 40' 42,5" / E 122° 35' 34,0" dan (100 m) N 00° 40' 39,2" / E 122° 35' arah lintasan timur-barat. berdasarkan pengolahan data terdapat lapisan batuan lempung (Lampiran 2) dengan nilai resistivitas 1.28 Ω m – 10.1 Ω m, Hal tersebut dikarenakan lintasan 2 tepat berada dirawa-rawa (Verhoef,1994).

Pengambilan data dilakukan pada lintasan 3 dan 4 dimana pada lintasan 3 dengan koordinat N 00° 40' 39,7" / E 122° 35' 30" (0 m) dan N 00° 40' 39,4" / E 122° 35' 33,6" (100 m) lintasan berarah barat- timur memiliki 2 lapisan batuan berdasarkan pengolahan data resistiviti dengan nilai resistivitas 496 Ω m – 985 Ω m lapisan pasir kerikil dan 1387 Ω m - 5469 Ω m batupasir (Verhoef, 1994).

Tabel 5. Hasil Analisis Penampang 2D Lintasan 3

No	Tahanan Jenis (Ωm)	Kedalaman (m)	Litologi
1	496 – 985	9.26 – 24.0	Pasir Kerikil
2	1387–5469	1.25 – 9.26	Batupasir

Lintasan terakhir yang merupakan lintasan 4 dengan koordinat N 00° 40' 42,7" / E 122° 35' 33,7" (0 m) dan N 00° 40' 39,7" / E 122° 35' 30,5" (100 m) memiliki 2 lapisan lapisan kelompok batupasir dengan nilai resistivitas 435 Ωm - 2549 Ωm dan lapisan yang pasir kerikil dengan nilai resistivitas 74,4 Ωm – 180 Ωm .

Tabel 6. Hasil Analisis Penampang 2D Lintasan 4

No	Tahanan Jenis (Ωm)	Kedalaman (m)	Litologi
1	74.4 – 180	24.0	Pasir Kerikil
2	435 – 2549	1.25 – 19.8	Batupasir

Berdasarkan pengolahan dan analisis data resistivitas pada lintasan 1 dan lintasan 4 terdapat anomali yang diduga merupakan zona lemah yang dipengaruhi oleh struktur di daerah penelitian. Pada lintasan 1 dan 4 zona lemah saling terhubung dengan arah timur laut-barat daya. berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan (Manyoe, Suriamihardja, & Irfan, 2015) menggunakan geomanet struktur yang terdapat di daerah penelitian berarah timur laut-barat daya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan metode *Wenner-Schlumberger* efektif digunakan untuk memetakan bawah permukaan daerah geotermal Bongongoayu. Hasil penampang resistivitas bawah permukaan berupa 2D pada lintasan 1,2,3 dan 4 dengan panjang lintasan 105 m dan spasi antar elektrodanya 5 m diperoleh lintasan litologi bawah permukaan terdiri dari kelompok batupasir dan lempung yang berperan sebagai *caprock*, serta pasir kerikil sebagai tempat tersimpannya air meteroik atau biasa disebut dengan akuifer. Pada dua lintasan yakni lintasan 1 dan 4 diidentifikasi adanya pengaruh struktur dengan adanya zona lemah pada masing-masing lintasan. pengaruh struktur dengan arah timur laut-barat daya ini kemungkinan merupakan struktur yang mengontrol keluarnya manifestasi di daerah geotermal Bongongoayu.

DAFTAR PUSTAKA

A Amin, A. K., Arifin, Y. I., & Akase, N. (2019). Studi Fasies Formasi Endapan Danau Untuk Menentukan Lingkungan Pengendapan

Danau Limboto. *Jambura Geoscience Review*, 18.

Arifin, Y. I., & Kasim, M. (2012). Penentuan Zona Daerah Tingkat Kerawanan Banjir di Kota Gorontalo Provinsi Gorontalo Untuk Mitigasi Bencana. *Jurnal Saintek*, 9.

Hafsari, S. W., & Rading, A. (2017). Potensi Cadangan Panas Bumi dengan Metoda Volumentrik Pada Sumur Skala-1 Lapangan Panas Bumi "X" Kabupaten Lembata Nusa Tenggara Timur . *Jurnal OFFSHORE Vol 1 No 1 Juni 2017*, 8.

Manyoe, I. N., & Hutagalung, R. (2020). Subsurface Shallow Modelling Based on Resistivity Data in The Hot Springs Area of Libungo Geothermal, Gorontalo, Indonesia. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*, 5(2), 80-85.

Permana, A. P. (2019). Analisis Kedalaman dan Kualitas air tanah di Kecamatan Sipatana Kota Gorontalo Berdasarkan Parameter Fisika dan Kimia. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 11.

Zainuri, A., Yunginger, R., & Ngkoimani, L. O. (2012). *Kajian prospek panas bumi di provinsi Gorontalo sebagai sumber energi listrik yang ramah lingkungan*. Gorontalo: 2012.