

IDENTIFIKASI LAPISAN AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE RESISTIVITAS KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI DESA WAARA KECAMATAN LOHIA

Ashri Al Mujaadilah Sadikin¹, Jahidin^{1*}, Suryawan Asfar²

¹Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

²Jurusan Teknik Geologi, Universitas Halu Oleo, Kendari, Indonesia

E-mail: jahidin_geofisika@uho.ac.id

Abstrak

Telah dilakukan Identifikasi lapisan air tanah menggunakan metode resistivitas konfigurasi schlumberger di Desa Waara Kecamatan Lohia Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan struktur bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas dan menentukan potensi keberadaan air tanah. Penelitian ini menggunakan metode resistivitas, metode ini sangat baik menggambarkan kondisi dibawah permukaan dan kemungkinan keterdapatn air tanah. Berdasarkan hasil pengukuran nilai resistivitas yang diperoleh disetiap lintasan 32,49 Ω m – 143,86 Ω m untuk lapisan topsoil, 448,37 Ω m – 3001 Ω m untuk lapisan Batugamping, 21,80 Ω m – 644,77 Ω m Batugamping Pasiran, 10,79 Ω m – 15,18 Ω m untuk lapisan akuifer. Berdasarkan nilai resistivitas didapatkan lapisan air tanah setiap lintasan, kedalaman lapisan air tanah pada 4 lintasan berbeda – beda dimana pada lintasan 1 lapisan air tanah terdapat dikedalaman 35,15 – 64,49 m, pada lintasan 2 berada dikedalaman 111,15 – 165m, lintasan 3 berada dikedalaman 156,91 – 260,74 m, dan lintasan ke 4 berada dikedalaman 91,50 – 136 m.

Kata kunci: Air Tanah, Metode Resistivitas, Konfigurasi Schlumberger

Abstract Identification of groundwater layer using schlumberger configuration resistivity method has been conducted in Waara Village Lohia District Muna Regency of Southeast Sulawesi Province. The objectives of this research are to determine the subsurface structures based on the resistivity value and to determine the potential of groundwater existence. This research uses resistivity method; this method is very well in describing subsurface condition and the probability of groundwater foundability. Based on the result of resistivity value measurement that are obtained in every trajectory 32,49 Ω m – 143,86 Ω m for Topsoil layer, 448,37 Ω m – 3001 Ω m for Limestone layer, 21,80 Ω m – 644,77 Ω m Sand Limestone, 10,79 Ω m – 15,18 Ω m Aquifer layer. Based on resistivity value, groundwater layer is found in every trajectories, the depth of the groundwater layers in 4 trajectories are different one and another, where in trajectory 1 the groundwater is found in the depth of 35,15-64,49 m, in trajectory 2 it is in the depth of 111,15-165 m, in trajectory 3 it is in the depth of 156,91-260,74 m, and trajectory 4 it is in the depth of 91,50-136 m

Key words: Groundwater, Resistivity Method, Schlumberger Configuration.

1. Pendahuluan

Mengacu pada peta administrasi Kabupaten Muna, Desa Waara berada dalam wilayah administratif Kecamatan Lohia. Geologi Kabupaten Muna disusun beberapa formasi, yaitu formasi Mukito berupa sekis – filit berumur Pra – Trias dan Formasi Wapulaka berupa batuan karbonat berumur Pliosen Akhir – Pleistosen serta endapan alluvial Kuartar tersebar dipantai barat dan timur laut dan terdiri dari batugamping bioklastik yang terkastifikasi intensif, tersementasi buruk, dan sering membentuk teras – teras. Formasi ini diendapkan pada lingkungan neritik dalam [1]. Kabupaten Muna, merupakan kawasan karst yang berumur *Pleistosen* (sekitar 1,8 juta tahun yang lalu). Hal ini dapat terlihat pada tebing-tebing batugamping di sepanjang pantai. Batugamping ini merupakan terumbu karang yang terangkat dan sekarang membentuk kawasan karst yang luas [2]. Desa Waara merupakan salah satu Desa yang penduduknya mengalami kesulitan dalam memperoleh air bersih [3]. Pada Desa tersebut penduduknya memanfaatkan air PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum), yang diperoleh dengan harga yang tinggi pada musim kemarau. Oleh karena itu, di Desa ini perlu dilakukan penelitian dalam upaya pencarian sumber air guna memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap air bersih.

Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu dari jenis metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi [4]. Ada beberapa konfigurasi untuk resistivitas dalam melakukan akuisisi data. Salah satunya adalah dengan menggunakan konfigurasi *Schlumberger*. Metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* merupakan metode yang banyak digunakan untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan bawah permukaan untuk mencari keberadaan lapisan lapuk. Selain biaya survey yang relatif murah, metode geolistrik dengan konfigurasi *Schlumberger* merupakan kemampuan untuk mendeteksi adanya sifat tidak homogen lapisan batuan pada permukaan yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak [5].

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Air Tanah

Air tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau bebatuan dibawah permukaan tanah yang terbagi atas air tanah dalam dan air tanah dangkal. Air tanah dapat didefinisikan sebagai semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar atau regolith dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir kepermukaan tanah melalui pancaran atau rembesan [6]. Kebanyakan air tanah berasal dari hujan. Air hujan yang meresap kedalam tanah menjadi bagian dari air tanah, perlahan-lahan mengalir kelaut atau mengalir langsung dalam tanah atau di permukaan dan bergabung dengan aliran sungai. Banyaknya air yang meresap ketanah bergantung pada ruang dan waktu, juga dipengaruhi kecuraman lereng, kondisi material permukaan tanah dan jenis serta banyaknya vegetasi dan curah hujan.

2.2 Metode Geolistrik (Resistivitas)

Metode resistivitas pada dasarnya adalah pengukuran harga resistivitas (tahanan jenis) batuan. Prinsip kerja metode ini adalah dengan menginjeksikan arus kebawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial, yang kemudian akan didapat informasi mengenai tahanan jenis batuan. Hal ini dapat menggunakan keempat elektroda yang disusun sebaris, salah satu dari dua buah elektroda yang berbeda muata digunakan untuk mengalirkan arus kedala tanah, dan dua elektroda lainnya digunakan untuk mengalirkan arus kedalam tanah, dan dua elektroda

lainya digunakan untuk mengukur tegangan yang ditimbulkan oleh aliran arus, sehingga resistivitas bawah permukaan dapat diketahui [7].

Hubungan antara beda potensial, arus dan hambatan listrik diberikan oleh George Simon Ohm, sebagai berikut :

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

dengan,

R = Hambatan (Ohm)

I = Arus (Ampere)

V = Beda Potensial (Volt)

Apabila ditinjau sebuah selinder dengan luas penampang A , panjangnya L , hambatan R dan memiliki tahanan jenis ρ , maka hubungan yang diperoleh dinyatakan dengan rumus:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

dengan,

ρ = Resistivitas (Ωm)

R = Hambatan (Ω)

A = Luas Penampang (m^2)

L = Panjang Penampang (m)

Dimana secara fisis rumus tersebut dapat diartikan jika panjang silinder konduktor (L) dinaikkan, maka resistansi akan meningkat, dan apabila diameter silinder konduktor diturunkan yang berarti luas penampang (A) berkurang maka resistansi juga meningkat. Dimana ρ adalah resistivitas (tahanan jenis) dalam Ωm . Sedangkan menurut hukum Ohm, resistansi R dirumuskan:

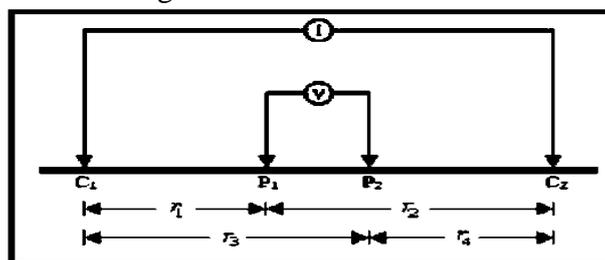
$$V = IR \quad (3)$$

Sehingga didapatkan nilai resistivitas (ρ),

$$\rho = \frac{VA}{IL} \quad (4)$$

2.2.1 Konfigurasi Schlumberger

Konfigurasi Schlumberger pertama kali diperkenalkan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912, dan banyak digunakan di Eropa. Konfigurasi ini juga dapat digunakan untuk resistivitas mapping dan resistivitas sounding.



Gambar 1. Dua pasang elektroda arus dan potensial pada permukaan medium homogenisotropis dengan tahanan jenis ρ Bahri, 2005 dalam (teti zubaidah, 2008)

Untuk konfigurasi *Schlumberger*, $r_1 = s - b$, $r_2 = s + b$, $r_3 = s + b$, dan $r_4 = s - b$, dimana s adalah jarak dari titik tengah (0) ke elektroda arus (C_1 dan C_2) sedangkan b adalah jarak dari titik tengah (0) ke elektroda potensial (P_1 dan P_2), sehingga faktor geometri (K) menjadi :

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{s-b} - \frac{1}{s+b} - \frac{1}{s+b} + \frac{1}{s-b} \right]^{-1} = \frac{\pi(s^2 - b^2)}{2b} \quad (5)$$

untuk $b \ll s$, maka

$$K = \frac{\pi s^2}{2b} \quad (6)$$

Pada konfigurasi schlumberger, idealnya jarak MN dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak MN secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan alat ukur, maka ketika jarak AB sudah relative besar, jarak MN hendaknya dirubah. Perubahan jarak MN hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak AB. Keunggulan konfigurasi schlumberger adalah kemampuan untuk menembus kedalaman secara vertikal dan mendeteksi adanya sifat tidak homogenya lapisan batuan pada permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2. Resistivitas ditentukan dari suatu tahanan jenis semu yang dihitung dari pengukuran perbedaan potensi antar elektroda yang ditempatkan dibawah permukaan. Pengukuran suatu beda potensial antara dua elektroda seperti pada gambar dibawah ini sebagai hasil dua elektroda lain pada titik C yaitu tahanan jenis dibawah permukaan tanah dibawah elektroda [8].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Juli 2020 sampai September 2020. Lokasi pengambilan data di Desa Waara Kecamatan Lohia Kabupaten Muna Provinsi Sulawesi Tenggara. Penelitian ini meliputi pengukuran arus (I) dan tegangan (v) dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *schlumberger*. Konfigurasi *schlumberger* baik digunakan dalam melihat variasi lapisan batuan dibawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas batuan serta jangkauanya yang cukup dalam. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 lintasan, data dari hasil pengukuran di lapangan kemudian diolah menggunakan *software* progress untuk memperoleh penampang 1D. Hasil pengolahan data dengan menggunakan *software Progress Ver.3.0* diperoleh nilai resistivitas pada lapisan yang terdeteksi dan ketebalan masing - masing lapisan, kemudian diinterpretasikan berdasarkan nilai resistivitas untuk menentukan lapisan batuan dibawah permukaan berdasarkan tabel resistivitas batuan pada setiap lintasan.

4. Hasil dan Pembahasan

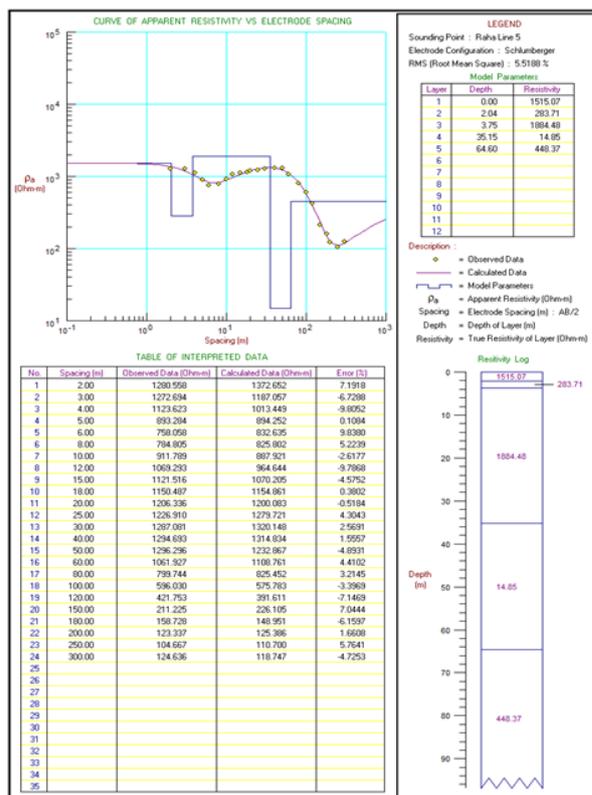
4.1. Hasil

Lintasan 1 berada pada kordinat S 04°53'59.0" – E 112°42'42.3". dengan panjang lintasan 600 m dan arah pengukuran Timur – Selatan. Lintasan pengukuran ini berada di pinggir jalan. Pengukuran dilakukan pada siang hari dengan kondisi cuaca yang cerah berawan dengan topografi lokasi penelitian memiliki dataran rendah dengan elevasi 128 mdpl. Lintasan 1 dijumpai singkapan batuan, yang dimana jenis batuan sedimen nonklastik dengan warna lapuk merah kecoklatan dan warna segar abu – abu yang mempunyai tekstur kristalin dan struktur masif, komposisi mineral kalsit, nama batuanya yaitu batugamping kristalin (klasifikasi grabau). Hasil pengukuran resistivitas pada Lintasan 1 diperlihatkan dalam Gambar 2.

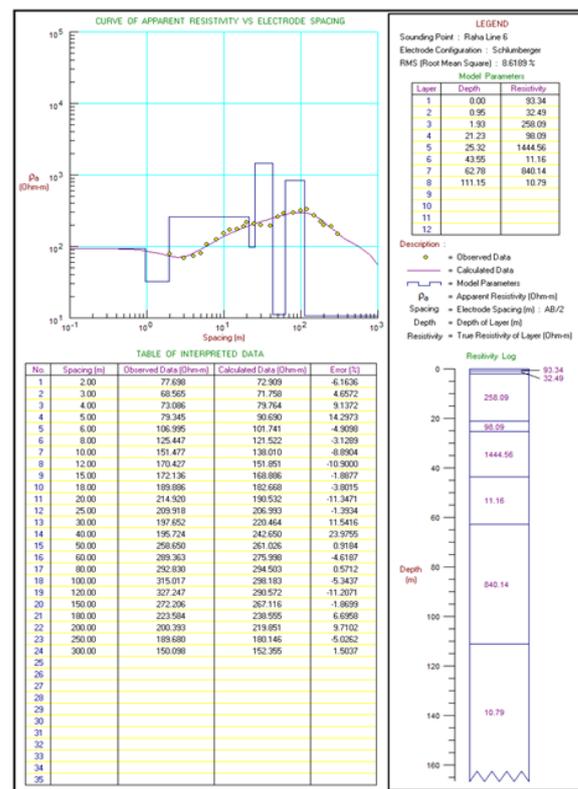
Lintasan 2 berada pada koordinat S 04°53'34.7" – E 122°42'29.8" dengan panjang lintasan 600 m dan arah pengukuran Timur –Selatan. Lintasan pengukuran ini berada di pinggir jalan. Pengukuran ini dilakukan pada sore hari dengan kondisi cuaca yang cerah berawan. dengan topografi lokasi penelitian memiliki dataran rendah dengan elevasi 99 mdpl. Lintasan 2 Jenis batuan yang nampak dipermukaan dimana jenis batuan sedimen klastik dengan warna lapuk coklat dan warna segar abu – abu terang yang mempunyai tekstur klastik dan ukuran butir pasiran, bentuk butir membuldar, fragmen pasiran, komposisi mineral kalsit, nama batuanya yaitu batugamping kalkarenit (klasifikasi grabau). Hasil pengukuran resistivitas pada Lintasan 2 diperlihatkan dalam Gambar 3.

Lintasan 3 berada pada kordinat S 04°53'18.9" – E 122°42'35.6" elevasi 112 mdpl. Dengan panjang lintasan 600 m dan arah pengukuran Timur - Selatan. Lintasan pengukuran ini berada di pinggir jalan. Pengukuran dilakukan pada sore hari dengan kondisi cuaca yang cerah. Lintasan 3 Jenis batuan yang nampak dipermukaan dimana jenis batuan sedimen klastik dengan warna lapuk coklat dan warna segar abu – abu yang mempunyai tekstur klastik dan ukuran butir pasiran, bentuk butir membuldar, fragmen pasiran, komposisi mineral kalsit, nama batuanya yaitu batugamping kalkarenit (klasifikasi grabau). Hasil pengukuran resistivitas pada Lintasan 1 diperlihatkan dalam Gambar 4 .

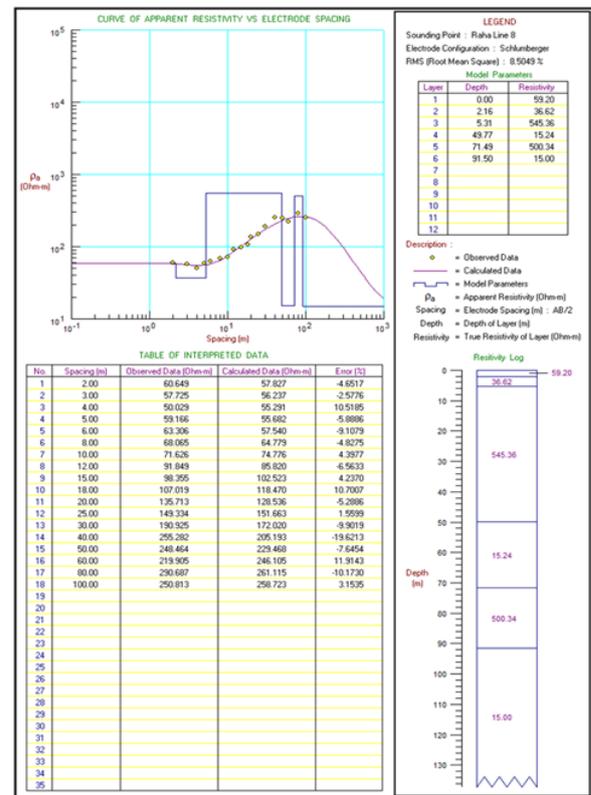
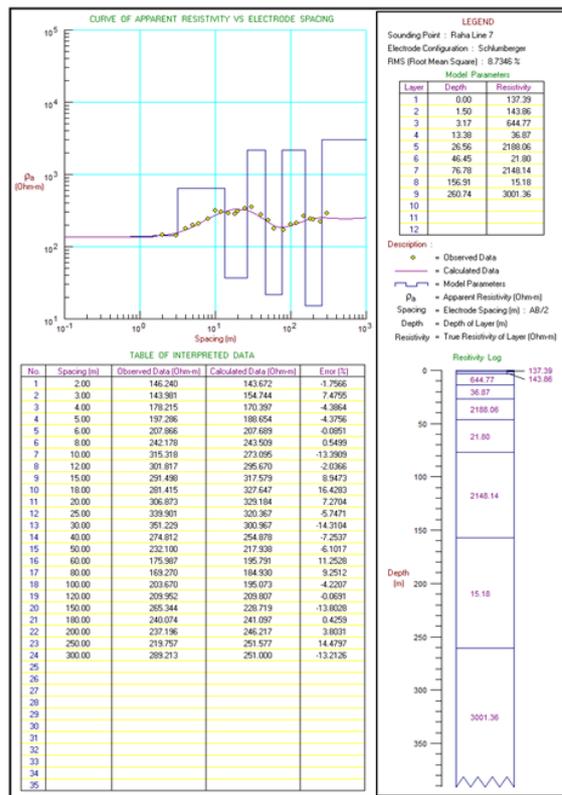
Lintasan 4 berada pada koordinat S 04°53'34.7" – E 122°42'29.8" dengan panjang lintasan 200 m dan arah pengukuran Timur –Selatan. Lintasan pengukuran ini berada di pinggir jalan. Pengukuran ini dilakukan pada malam hari dengan kondisi cuaca berawan. dengan topografi lokasi penelitian memiliki dataran rendah dengan elevasi 144 mdpl. Lintasan 4 Jenis batuan yang nampak dipermukaan dimana jenis batuan sedimen klastik dengan warna lapuk coklat dan warna segar abu – abu terang yang mempunyai tekstur klastik dan ukuran butir pasiran, bentuk butir membuldar ,fragmen pasiran, komposisi mineral kalsit, nama batuanya yaitu batugamping kalkarenit (klasifikasi grabau). Hasil pengukuran resistivitas pada Lintasan 4 diperlihatkan dalam Gambar 5.



Gambar 2. Hasil pengolahan data untuk lintasan 1 (a) hubungan antara posisi elektroda dan hasil resistivitas, (b) tabel parameter model, (c) tabel interpretasi data, (d) tampilan litologi bawah permukaan (*resistivitylog*).



Gambar 3. Hasil pengolahan data untuk lintasan 2 (a) hubungan antara posisi elektroda dan hasil resistivitas, (b) tabel parameter model, (c) tabel interpretasi data, (d) tampilan litologi bawah permukaan (*resistivitylog*).



Gambar 4. Hasil pengukuran data untuk lintasan 3 (a) hubungan antara posisi elektroda dan nilai resistivitas, (b) tabel parameter model, (c) tabel interpretasi data, (d) tampilan litologi bawah permukaan (*resistivitylog*)

Gambar 5. Hasil pengukuran data untuk lintasan 4 (a) hubungan antara posisi elektroda dan nilai resistivitas, (b) tabel parameter model, (c) tabel interpretasi data, (d) tampilan litologi bawah permukaan (*resistivitylog*)

4.2. Pembahasan

4.2.1 Pengukuran Resistivitas Lintasan 1

Berdasarkan hasil pengolahan data sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 2, struktur bawah permukaan di Lintasan 1 terdiri atas 5 lapisan. Pada setiap lapisan memiliki nilai resistivitas yang berbeda dan ketebalan yang berbeda. Adapun dugaan (interpretasi) struktur lapisan bawah permukaan untuk Lintasan 1 adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Dugaan struktur bawah permukaan untuk lintasan 1

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1	0,00 – 2,04	2,04	1515,07	Batugamping
2	2,04 - 3,75	1,71	283,71	Batugamping pasiran
3	3,75 – 35,15	31,41	1884,48	Batugamping
4	35,15 – 64,60	29,49	14,85	Lapisan akuifer
5	64,60 – 96	31,4	448,37	Batugamping

4.2.2 Pengukuran Resistivitas Lintasan 2

Berdasarkan hasil pengolahan data sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 3, struktur bawah permukaan di Lintasan 2 terdiri atas 8 lapisan. Pada setiap lapisan memiliki nilai resistivitas

yang berbeda dan ketebalan yang berbeda. Adapun dugaan (interpretasi) struktur lapisan bawah permukaan untuk Lintasan 2 adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Dugaan struktur bawah permukaan untuk lintasan 2

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1	0,00 – 0,95	0,95	93,34	Topsoil
2	0,95 – 1,93	0,98	32,49	Topsoil
3	1,93- 21,23	19,3	258,09	Batugamping pasiran
4	21,23 - 25,32	4,09	98,09	Batugamping pasiran (terisi fluida)
5	25,32 – 43,55	18,23	1444,56	Batugamping
6	43,55 – 62,78	19,23	11,16	Batugamping terisi fluida
7	62,78- 111,15	48,37	840,14	Batugamping
8	111,15 - 165	53,85	10,79	Lapisan akuifer

4.2.3 Pengukuran Resistivitas Lintasan 3

Berdasarkan hasil pengolahan data sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 12, struktur bawah permukaan di Lintasan 3 terdiri atas 9 lapisan. Pada setiap lapisan memiliki nilai resistivitas yang berbeda dan ketebalan yang berbeda. Adapun dugaan (interpretasi) struktur lapisan bawah permukaan untuk Lintasan 3 adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Dugaan struktur bawah permukaan untuk lintasan 3

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivitas (Ωm)	Litologi
1	0,00 – 1,50	1,5	137,39	Topsoil
2	1,50 – 3,71	1,67	143,86	Topsoil
3	3,71 – 13,38	10,21	644,77	Batugamping pasiran
4	13,38 - 26,56	13,18	36,87	Batugamping pasiran
5	26,56 - 46,45	19,89	2188,06	Batugamping
6	46,45 – 76,78	30,33	21,80	Batugamping pasiran
7	76,78 – 156,91	80,13	2148,14	Batugamping
8	156,91- 260, 74	103,83	15,18	Lapisan akuifer
9	260,74 – 390	129,26	3001,36	Batugamping

4.2.4 Pengukuran Resistivitas Lintasan 4

Berdasarkan hasil pengolahan data sebagaimana diperlihatkan dalam Gambar 13, struktur bawah permukaan di Lintasan 4 terdiri atas 6 lapisan. Pada setiap lapisan memiliki nilai resistivitas yang berbeda dan ketebalan yang berbeda. Adapun dugaan (interpretasi) struktur lapisan bawah permukaan untuk Lintasan 4 adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Dugaan struktur bawah permukaan untuk lintasan 4

Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Resistivita (Ωm)	Litologi
1	0,00 – 2,16	2,16	59,20	Topsoil
2	2,16 – 5,31	3,15	36,62	Topsoil
3	5,31- 49,77	44,36	545,36	Batugamping pasiran
4	49,77 – 71,49	21,72	15,24	Lapisan akuifer
5	71,49 – 91,50	20,01	500,34	Batugamping pasiran
6	91,50-136	44,5	15,00	Lapisan akuifer

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan, Struktur bawah permukaan pada keempat lintasan tersusun atas Topsoil dengan nilai resistivitas 32,49 Ω m - 143,86 Ω m, batugamping dengan nilai resistivitas, 448,37 Ω m - 3001,36 Ω m , Batugamping pasiran dengan nilai resistivitas, 21,80 Ω m - 644,77 Ω m, dan lapisan akuifer dengan nilai resistivitas 10,79 Ω m - 15,18 Ω m. Serta Kedalaman lapisan air pada 4 lintasan pengukuran berada pada kedalaman yang berbeda – beda, dimana pada lintasan satu lapisan air terdapat pada kedalaman 35,15 – 64,49 m, pada lintasan dua berada kedalaman 111,15 – 165 m, lintasan tiga berada kedalaman 156,91 – 260,74 m, lintasan empat berada kedalaman 91,50 – 136 m.

6. Daftar Pustaka

- [1] Tanjung, H, dkk. 2007. *Trend of Petroleum Exploration in Buton : an Inshight from Tektonik Stratigraphic and Geochemical Aspect. Procceding IPA21th. Jakarta.*
- [2] Musawari, Laode Muhamad Gunawan. 2014, *Evaluasi Kerusakan Kawasan Karst di Kabupaten Muna Studi Kasus Kecamatan Lohia dan Kecamatan Bone, Tesis Universitas Gadjah Mada, Indonsia.*
- [3] BPS Sultra, 2017. *Kecamatan lohia dalam angka 2017. Kabupaten Muna, Sulawesi Tenggara.*
- [4] Hendrajaya, Lilik dan Idam Arif. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis. 1990. Bandung Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA ITB*
- [5] Bisri, Mohammad, 1991. *Aliran Air Tanah Malang, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang.*
- [6] Aziz, N., 2000, *Geologi Fisik, Penerbit ITB, Bandung.*
- [7] Broto, S., & Afifah, R. S. (2008), *Pengolahan Data Geolistrik dengan Metode Schlumberger. TEKNIK - Vol. 29, No. 2.*
- [8] Todd. D.K., 1980, *Groundwater Hydrology 2nd Edition, Jhon Willey & Sons, New York.* Yuskar, Yuniarti, 2017, *Interpretasi Fasies Pengendapan Formasi Tondo Pulau Buton, Sukawesi Tenggara Berdasarkan Data Pemetaan Geologi dan potensinya sebagai Batuan Reservoir Minyak Bumi, Jurnal of Earth Energy Engoneering, ISSN: 2301-8007. Mineral. 161 p.*