



Model 3D Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger di Desa Alam Buana Kabupaten Luwu Timur

Ni Luh Mira Sukmawati, Rahma Hi. Manrulu^{*)}, Fitri Jusmi

Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespodensi : rahmamanrulu@uncp.ac.id

ABSTRACT– This research aims to determine the potential and distribution of groundwater aquifers in Alam Buana Village by obtaining the depth of groundwater based on its resistivity value. Measurements were made as many as 6 tracks with each track along 200 meters. The method used is the resistivity geoelectric method with the Schlumberger configuration. Data processing is carried out in IP2WIN software for 1D and 2D so that depth and resistivity values are obtained, for 3D modeling it is obtained from data processing in Voxler software then interpreting the data based on the resistivity table. Based on research results, the total volume of the track is 2,784,165 m³ using the Trapezoide Rule method surfer software, each track has varying groundwater aquifers.

ABSTRAK- Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi dan sebaran akuifer air tanah di Desa Alam Buana dengan mendapatkan kedalaman air tanah berdasarkan nilai resistivitasnya. Pengukuran dilakukan sebanyak 6 lintasan dengan masing-masing lintasan sepanjang 200 meter. Metode yang digunakan yaitu metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi schlumberger. Pengolahan data di lakukan di software IP2WIN untuk 1D dan 2D sehingga diperoleh nilai kedalaman dan nilai resistivitas, untuk pemodelan 3D diperoleh dari pengolahan data di software voxler kemudian interpretasi data berdasarkan tabel resistivity. Berdasarkan hasil penelitian bahwa Volume keseluruhan lintasan sebesar 2.784.165 m³ menggunakan software surfer metode Trapezoide Rule, setiap lintasan memiliki akuifer air tanah yang bervariasi.

Kata Kunci : akuifer, Schlumberger, IP2WIN, Voxler

PENDAHULUAN

Air merupakan unsur terpenting dalam kehidupan setiap makhluk hidup, kebutuhan akan air semakin meningkat baik untuk kebutuhan hidup manusia sehari-hari, peternakan maupun pertanian. Akibat pertumbuhan penduduk maka kebutuhan akan kawasan pemukiman semakin meningkat, sehingga banyak daerah resapan air yang dijadikan kawasan pemukiman, sehingga kawasan tersebut tidak dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat yang tinggal di kawasan tersebut. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan air bersih, maka eksploitasi air tanah juga akan meningkat. Hal ini mengakibatkan pasokan air tanah di wilayah tersebut menjadi terbatas.

Desa Alam Buana merupakan salah satu desa yang berada di wilayah Kecamatan Tomoni Timur, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Berdasarkan survei pendahuluan diketahui bahwa masyarakat Desa Alam Buana mengalami kesulitan memperoleh. Oleh karena itu sebagian besar masyarakat mengganti sumber air dari sumur gali menjadi sumur bor. Namun hasilnya sebagian besar belum menemukan titik air bersih terutama pada dataran rendah. Secara umum, fenomena yang terjadi di Desa Alam Buana yaitu perbedaan air mulai dari warna, bau, dan rasa dengan jarak antar rumah warga 50 meter dari rumah lainnya. Maka dari itu sangat diperlukan identifikasi akuifer air

tanah guna membantu masyarakat Desa Alam Buana dalam penggalian sumur.

Air tanah adalah air di bawah permukaan bumi yang ditemukan di celah-celah dan pori-pori di dalam tanah atau batuan. Air tanah terbentuk dari proses hidrologi, disimpan dan dipindahkan dalam lapisan-lapisan yang disebut akuifer. Air tanah berasal dari air yang merembes melalui permukaan (misalnya air hujan) dan mengalir melalui lapisan bawah tanah dan kemudian mengisi rongga dan ruang berpori yang terdapat di dalam tanah atau batuan (Muhardi, Perdhana, & Nasharuddin, 2019). Untuk mendapatkan pemahaman mengenai lapisan-lapisan bumi perlu dilakukan kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah, guna mengetahui ada atau tidaknya akuifer (aquifer), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil sampel air untuk dianalisa kualitas airnya (Usman, Manrulu, Nurfalaq, & Rohayu, 2017).

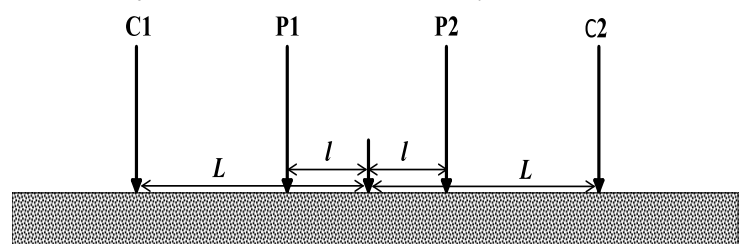
Identifikasi keberadaan air tanah pada penelitian ini dilakukan berdasarkan sebaran nilai resistivitas yang umumnya bersifat konduktif dan memiliki nilai resistivitas yang lebih rendah. Metode geolistrik adalah metode yang mempelajari sifat-sifat arus listrik di dalam bumi dan cara mendeteksinya dari permukaan bumi. Prinsip operasi metode geolistrik ini adalah arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan dua elektroda potensial sehingga variasi nilai resistivitas setiap lapisan di bawah titik pengukuran dapat ditentukan. Sedangkan penggunaan konfigurasi Schlumberger sebaiknya memungkinkan distribusi resistivitas dapat diidentifikasi dengan sounding, sehingga dapat memprediksi keberadaan air tanah pada akuifer tertekan (Muhardi, Perdhana, & Nasharuddin, 2019).

Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan akuifer air tanah adalah metode geolistrik tahanan jenis. Metode ini pada dasarnya mengukur harga resistivitas batuan yang dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik (I) ke bawah permukaan bumi melalui sepasang elektroda kemudian mengukur beda

potensial (ΔV) yang dihasilkan sehingga resistivitas semu batuan dapat dihitung (Manrulu & Nurfalaq, 2017). Resistivitas semu ini dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad \dots (1)$$

Pada konfigurasi Schlumberger idealnya jarak P1P2 dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak P1P2 secara teoritis tidak berubah. Tetapi karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak C1C2 sudah relatif besar maka jarak P1P2 hendaknya diubah. Perubahan jarak P1P2 hendaknya tidak lebih besar dari 1/5 jarak C1C2.



Gambar 1. Susunan elektroda Konfigurasi Schlumberger

Faktor geometri dari konfigurasi ini diberikan oleh persamaan

$$K = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \quad \dots (2)$$

Dimana $L = \frac{C_1 C_2}{2}$ dan $l = \frac{P_1 P_2}{2}$

Persamaan yang digunakan untuk menghitung resistivitas semu pada konfigurasi Schlumberger sebagai berikut.

$$\rho_a = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \frac{V}{I} \quad \dots (3)$$

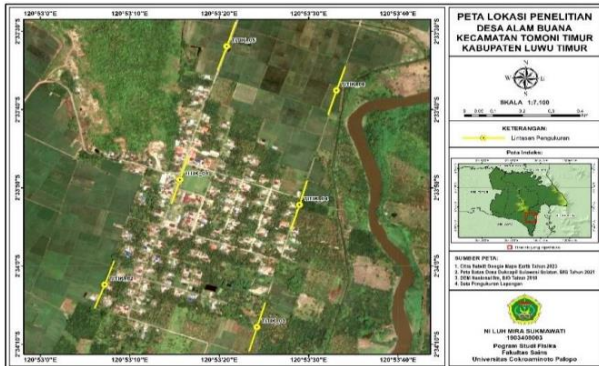
Metode geolistrik ini telah digunakan untuk pemetaan akuifer air tanah Kota Palopo (Nurfalaq, Putri, & Manrulu, 2020), identifikasi akuifer daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto (Nurfalaq, Nawir, Manrulu, & Umar, 2018) dan identifikasi akuifer di Kecamatan Sendana (Usman, Manrulu, Nurfalaq, & Rohayu, 2017).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model 3D penyebaran akuifer dan potensi air tanah di Desa Alam Buana Kecamatan Tomoni Timur Kabupaten Luwu Timur.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Alam Buana, Kecamatan Tomoni Timur, Kabupaten Luwu Timur. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

2. Alat dan Bahan

Dalam penelitian juga diperlukan sejumlah alat dan bahan yang akan digunakan saat berada di lokasi, sebagai berikut:

- Satu set pengidentifikasi yang terdiri dari resistivitymeter.
- Palu untuk menancapkan elektroda.
- Kabel penjepit 4 buah
- Baterai (sumber tegangan).
- Meteran yang memiliki panjang hingga 100 meter.
- Jam digital.
- Payung untuk melindungi alat resistivitymeter dari cuaca panas dan hujan.
- Selembar kertas sebagai media untuk mencatat data pada proses penelitian berlangsung.
- Komputer untuk penegelolaan data yang diperoleh di lokasi penelitian.
- Kamera untuk mendokumentasikan kegiatan di lokasi penelitian
- Komputer (laptop) yang dilengkapi dengan program *Microsoft excel*, *IP2Win*, *Microsoft word*, *Google Earth* dan *Notepad*.

3. Teknik Pengambilan Data

Akuisisi data geolistrik resistivitas dilakukan secara langsung dilapangan.

Penelitian ini direncanakan terdiri dari 6 buah lintasan dengan panjang masing-masing 200 meter. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan resistivitymeter. Adapun prosedur dalam pengambilan data adalah sebagai berikut:

- Menentukan lokasi pengukuran yang akan dilakukan.
- Menentukan titik tengah lintasan pengukuran dan arah lintasan dengan menggunakan GPS.
- Memasang elektroda arus dan elektroda potensial berdasarkan tabel pengukuran konfigurasi schlumberger yang telah dibuat.
- Menyusun rangkaian resistivitymeter kemudian memasang kabel arus dan kabel beda potensial pada elektroda dengan menggunakan penjepit buaya.
- Mengaktifkan resistivitymeter kemudian melakukan pengukuran dengan cara menginjeksikan arus listrik kedalam tanah melalui elektroda yang telah terpasang.
- Mecatat nilai arus listrik (I) dan beda potensial (ΔV) yang terukur pada resistivitymeter.

4. Teknik Analisis Data

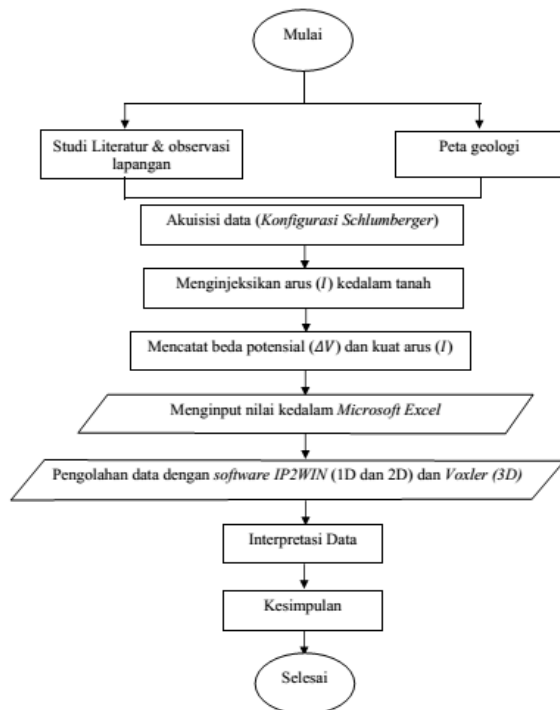
Data yang diperoleh kemudian diolah untuk mendapatkan nilai tahanan jenis semu (ρ_a), dengan memasukkan nilai ΔV , I , a , dan K kedalam *Microsoft excel*, kemudian data diolah di software *IP2WIN* sehingga diperoleh penampang resistivitas 1D dan 2D. Sehingga untuk membuat visualisasi 3D penampang bawah permukaan menggunakan aplikasi *Voxler*.

Dalam melakukan interpretasi data geolistrik, diperlukan sebuah pema (Indrawati, 2008) geologi yang baik dan menafsirkan kenampakan citra bawah permukaan kedalam bentuk litologi ataupun struktur batuan. Data yang telah di input *Microsoft excel* dan data diolah menggunakan software *IP2WIN* yang menghasilkan nilai resistivitas batuan 1 dimensi serta software *Voxler* menghasilkan nilai resistivitas batuan 3 dimensi kemudian dicocokkan dengan tabel

resistivitas untuk mengetahui jenis batuan (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990) dan (Lowrie, 2007).

5. Diagram Alir

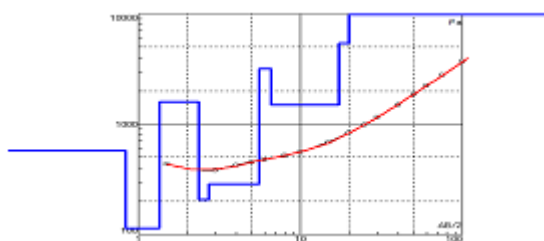
Diagram alir penentuan akuifer air tanah dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Alam Buana, Kecamatan Tomoni Timur, Kabupaten Luwu Timur.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lintasan 1 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat 2°33'49,082" LS 120°53'15,549" BT dengan kedalaman sampai 28,7 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 582,7-18305 Ωm yang mempunyai tingkat error 0,316 %.



Gambar 4. VES lintasan 1

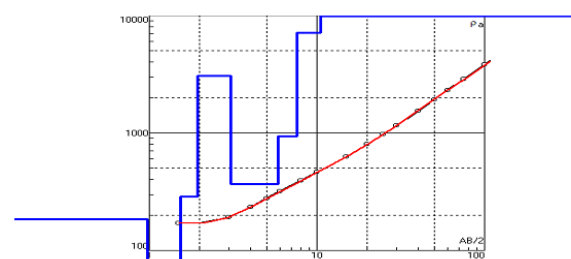
Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

1. Nilai resistivitas yang bernilai 113,9-1.593 Ωm yang memiliki kedalaman antara 0 – 2,356 meter diinterpretasikan sebagai tanah penutup (*top soil*).
2. Nilai resistivitas yang bernilai 206,8-285,6 Ωm yang memiliki kedalaman antara 2,724-5,554 meter terindikasi sebagai air tanah.
3. Nilai resistivitas yang bernilai 1501-18305 yang memiliki kedalaman antara 5,6-28,7 meter terindikasi batuan dasar.

Tabel 1. Hasil inversi lintasan 1

	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	582,7	0,8302	0,8302
2	113,9	0,5155	1,346
3	1593	1,01	2,356
4	206,8	0,33679	2,724
5	285,6	2,83	5,554
6	3170	1,019	6,573
7	1501	10,78	17,35
8	5422	2,639	19,99
9	18305	8,705	28,7

Lintasan 2 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat 2°34'02,242" LS 120°53'07,201" BT dengan kedalaman sampai 50,22 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 185-836520 Ωm yang mempunyai tingkat *error* 0,318 %.



Gambar 5. VES lintasan 2

Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

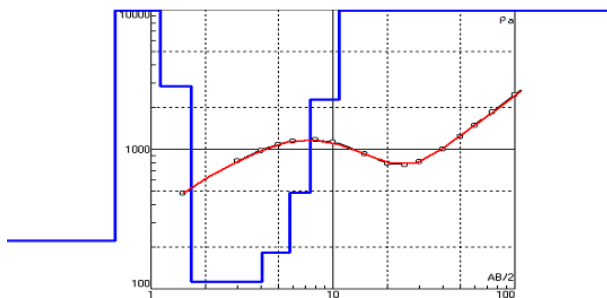
1. Nilai resistivitas yang bernilai 64,45-3.052 Ωm yang memiliki kedalaman 0-3 meter terindikasi sebagai tanah penutup.
2. Nilai resistivitas yang bernilai 369,2 Ωm yang memiliki kedalaman 3-5,9 meter diinterpretasikan sebagai pasir yang mengandung air.

3. Nilai resistivitas yang bernilai 935,8-836520 Ωm yang memiliki kedalaman 5,9-50,22 meter terindikasi sebagai batuan dasar.

Tabel 2. Hasil inversi lintasan 2

N	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	185	0,9681	0,9681
2	64,45	0,5591	1,527
3	286,5	0,4112	1,938
4	3052	1,118	3,056
5	369,2	2,827	5,883
6	935,8	1,744	7,627
7	7177	2,894	10,52
8	31759	9,955	20,48
9	836520	29,74	50,22

Lintasan 3 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat $2^{\circ}34'08,039''\text{LS}$ $120^{\circ}53'24,265''\text{BT}$ dengan kedalaman sampai 50,14 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 221,9-40165 Ωm yang mempunyai tingkat *error* 0,41%.



Gambar 6 VES lintasan 3

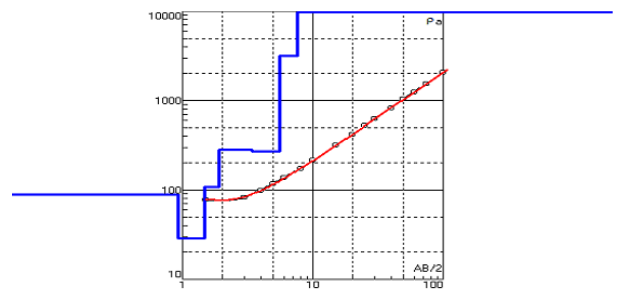
Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

1. Nilai resistivitas yang bernilai 221,9 – 2.842 Ωm yang memiliki kedalaman 0 – 1,6 meter diinterpretasikan sebagai tanah penutup (*top soil*).
2. Nilai resistivitas yang bernilai 112,8-487 Ωm yang memiliki kedalaman 1,6 – 7,5 meter diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer air tanah.
3. Nilai resistivitas 2282-40165 Ωm yang memiliki kedalaman 7,5-50,138 meter diinterpretasikan sebagai batuan dasar.

Tabel 3. Hasil inversi lintasan 3

N	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	221,9	0,6376	0,6376
2	14675	0,4865	1,124
3	2842	0,5276	1,652
4	112,8	2,44	4,092
5	181,6	1,673	5,765
6	487	1,707	7,472
7	2282	3,28	10,75
8	14021	9,726	20,48
9	40165	29,66	50,14

Lintasan 4 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat $2^{\circ}33'51,877''\text{LS}$ $120^{\circ}53'28,820''\text{BT}$ dengan kedalaman sampai 50 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 89,61-65183 Ωm yang mempunyai tingkat *error* 0,294%.



Gambar 7. VES lintasan 4

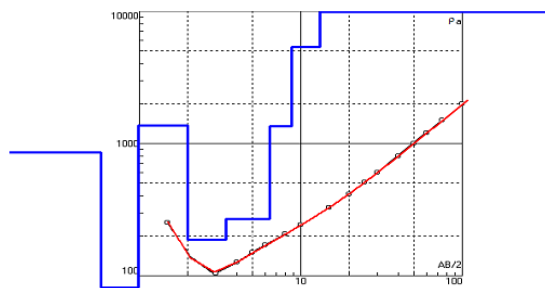
Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

1. Nilai resistivitas yang bernilai 28,62-89,61 Ωm yang memiliki kedalaman antara 0,9304-1,464 meter terindikasi sebagai tanah penutup.
2. Nilai resistivitas yang bernilai 107,4-281,6 Ωm yang memiliki kedalaman antara 1,912-5,56 meter terindikasi sebagai air tanah.
3. Nilai resistivitas yang bernilai 3145-65183 Ωm yang memiliki kedalaman antara 7,606-50 meter terindikasi sebagai batuan dasar.

Tabel 4. Hasil inversi lintasan 4

N	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	89,61	0,9304	0,9304
2	28,62	0,534	1,464
3	107,4	0,4475	1,912
4	281,6	1,522	3,434
5	270,1	2,126	5,56
6	3145	2,046	7,606
7	12327	5,498	13,1
8	27533	7,373	20,48
9	65183	29,52	50

Lintasan 5 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat $2^{\circ}33'32,212''$ LS $120^{\circ}53'20,799''$ BT dengan kedalaman sampai 50 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 859,7-102067 Ω m yang mempunyai tingkat *error* 0,94 %.



Gambar 8. VES lintasan 5

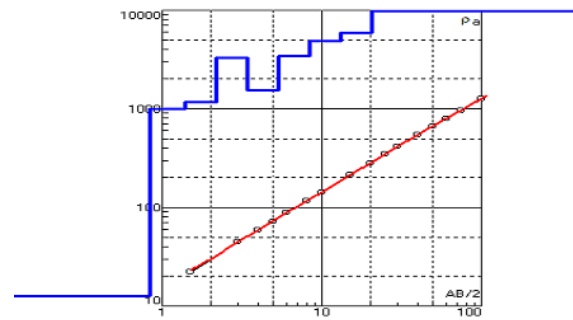
Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

1. Nilai resistivitas yang bernilai 15,68 – 1.367 Ω m yang memiliki nilai kedalaman 0 – 2 meter diinterpretasikan sebagai tanah penutup.
2. Nilai resistivitas yang bernilai 186,9-269,9 Ω m yang memiliki kedalaman 2-6,425 meter diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer air tanah.
3. Nilai resistivitas yang bernilai 1348-102067 Ω m yang memiliki kedalaman 20,48-50 meter yang terindikasi sebagai batuan dasar.

Tabel 5. Hasil inversi lintasan 5

N	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	859,7	0,578	0,578
2	15,68	0,4122	0,9902
3	1367	0,9994	1,99
4	186,9	1,445	3,435
5	269,9	2,99	6,425
6	1348	2,302	8,727
7	5342	4,378	13,1
8	15602	7,373	20,48
9	102067	29,52	50

Lintasan 6 memiliki panjang lintasan 200 meter yang terletak pada koordinat $2^{\circ}33'37,192''$ LS $120^{\circ}53'33,210''$ BT dengan kedalaman sampai 50 meter dan memiliki interval nilai resistivitas sebesar 12,75-9903 Ω m yang mempunyai tingkat *error* 0,953 %.



Gambar 9. VES lintasan 6

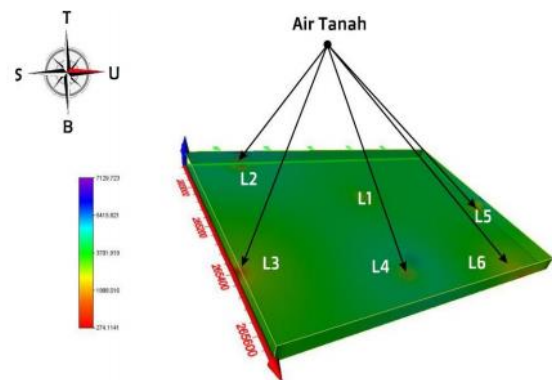
Berdasarkan data hasil inversi model 1D dapat diketahui bahwa:

1. Nilai resistivitas yang bernilai 12,75 dan 994,6 Ω m yang memiliki kedalaman 0 - 1,4 meter diinterpretasikan sebagai lapisan tanah penutup.
2. Nilai resistivitas yang bernilai 1160-9903 Ω m yang memiliki kedalaman 1,4 - 50 meter diinterpretasikan sebagai batuan dasar.

Tabel 6. Hasil inversi lintasan 6

N	nilai resistivitas (ρ)	ketebalan (h)	kedalaman (d)
1	12,75	0,8361	0,8361
2	994,6	0,5703	1,406
3	1160	0,7913	2,198
4	3260	1,236	3,434
5	1547	1,932	5,366
6	3436	3,019	8,386
7	4817	4,718	13,1
8	5862	7,373	20,48
9	9903	29,53	50

Berdasarkan hasil VES 1-6 kemudian dibuat model resistivitas secara 3D menggunakan aplikasi Voxler yang dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 10. Model penampang resistivitas 3D Desa Alam Buana

Volume air tanah dapat dihitung menggunakan *software* surfer sebesar 2.784.165 m³ dengan metode Trapesoide Rule. Hasil interpretasi dari *software* voxler yaitu volume yang terhitung secara keseluruhan 822,93 m³. Adapun volume setiap lintasannya untuk lintasan 1 memiliki volume sebesar 9,092 m³ (paling rendah) sehingga pada penampang 3D warna merahnya tidak mencolok, lintasan 2 memiliki volume sebesar 43,624 m³, lintasan 3 memiliki volume sebesar 55,051 m³, lintasan 4 memiliki volume sebesar 28,996 m³, lintasan 5 memiliki volume sebesar 27,066 m³, dan lintasan 6 memiliki volume sebesar 82,946 m³ hal tersebut dapat dilihat di lapangan bahwa pada lintasan 6 berdekatan dengan perairan sawah warga dan sungai posoi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa potensi akuifer air tanah di Desa Alam Buana Kecamatan Tomoni Timur memiliki volume air tanah yaitu 2.784.165 m³ dihitung pada *software* surfer dengan menggunakan metode Trapesoide Rule. Air tanah terletak pada kedalaman 0,9681-6,425 meter di bawah permukaan tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian ini khususnya kepada masyarakat dan pemerintah Desa Alam Buana yang telah mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Lowrie, W. (2007). *Fundamentals of Geophysics Second Edition*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Manrulu, R. H., & Nurfalaq, A. (2017). *Metode Geofisika (Teori dan Aplikasinya)* (I ed.). Palopo: UNCP Press.
- Muhardi, M., Perdhana, R., & Nasharuddin, N. (2019). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode

Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara)., 331-336. *Prisma Fisika*, 7(3), 331-336.

Nurfalaq, A., Nawir, A., Manrulu, R. H., & Umar, E. P. (2018). Identifikasi Akuifer Daerah Pallantikang Kabupaten Jeneponto dengan Metode Geolistrik. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Volume 15 Nomor 2*, 117-127.

Nurfalaq, A., Putri, I. K., & Manrulu, R. H. (2020). Pemetaan Akuifer Air Tanah Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Gecelebes Volume 4 Nomor 2*, 70-78.

Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.

Usman, B., Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Rohayu, E. (2017). Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat Volume 14 Nomor 2*, 65-72.

