



Identifikasi Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Perencanaan Sumur Bor di Kelurahan Salubattang Kota Palopo

Muhammad Adam^{1,*)}, Aryadi Nurfalaq²⁾, Rahma Hi. Manrulu²⁾

¹⁾ Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, Indonesia

²⁾ Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespodensi : muhammadadam@gmail.com

ABSTRACT– This study aims to obtain information about the existence of water-carrying rock layers (aquifers), which include data on depth, vertical distribution and to determine the type of groundwater in Salubattang Village, Palopo City. The method used is the Schlumberger configuration geoelectric method with 3 lines with a span length of 300 m, 200 m and 200 m respectively. The results of geoelectrical measurements were then processed using Microsoft Excel and modeled in 2D using Res2Dinv. The results of geoelectrical interpretation show that most of the material and rocks at the GL-01 to GL-03 sounding points and along the geoelectrical measurement path have resistivity values ranging from 30-100 Ω m which are interpreted as layers of loose material dominated by cobblestone material to sand. The rock originates from phyllite which is submerged in fresh water and in this layer it is possible to obtain a relatively sufficient amount of fresh water as groundwater.

ABSTRAK- Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang adanya lapisan batuan pembawa air (*aquifer*), yang meliputi data tentang kedalaman, penyebaran vertikal serta mengetahui jenis air tanah di Kelurahan Salubattang Kota Palopo. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dengan dilakukan sebanyak 3 lintasan dengan panjang bentangan masing-masing 300 m, 200 m dan 200 m. Hasil pengukuran geolistrik kemudian diolah menggunakan Microsoft Excel dan dimodelkan secara 2D menggunakan Res2Dinv. Hasil interpretasi dengan geolistrik menunjukkan bahwa sebagian besar material dan batuan di titik sounding GL-01 sampai dengan GL-03 dan sepanjang lintasan pengukuran geolistrik memiliki nilai resistivitas berkisar antara 30-100 Ω m yang diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material kerakal sampai pasir diindikasikan batuanannya berasal dari batuan filit yang terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar yang relatif cukup jumlahnya sebagai air tanah.

Kata Kunci : geolistrik, resistivitas, air tanah

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber akan kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di muka bumi. Usaha memanfaatkan dan mengembangkan air tanah telah dilakukan sejak jaman kuno. Dimulai menggunakan timba yang ujungnya diikat pada bambu kemudian dilengkapi dengan pemberat (sistem pegas), kemudian berkembang dengan menggunakan teknologi canggih dengan cara mengebor sumur-sumur dalam sampai kedalaman 75-100 meter. Air tanah di

temukan pada formasi geologi permeabel (tembus air) yang dikenal sebagai *aquifer* (juga disebut reservoir air tanah, formasi pengikat air, dasar-dasar yang tembus air) yang merupakan formasi pengikat air yang memungkinkan jumlah air yang cukup besar untuk bergerak melaluinya pada kondisi lapangan yang biasa (Arsyad, 2002)

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penelitian melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa

diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (akuifer), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya. Meskipun air tanah tidak dapat secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penelitian permukaan tanah merupakan awal penelitian yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi keberadaan air tanah tersebut.

Salah satu metode yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan air tanah adalah metode geolistrik. Metode ini pada prinsipnya menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui sepasang elektroda kemudian mengukur tegangan yang dihasilkan di permukaan bumi (Manrulu & Nurfalaq, 2017). Dari hasil pengukuran kuat arus dan beda potensial maka nilai resistivitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990):

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

dimana K adalah faktor geometri yang tergantung oleh penempatan elektroda di permukaan. Untuk konfigurasi Schlumberger faktor geometri K diberikan oleh persamaan:

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

Dengan menggunakan persamaan-persamaan di atas, maka tahanan jenis batuan dapat diketahui dan menampilkannya ke dalam bentuk penampang resistivitas 2D menggunakan perangkat lunak Res2Dinv (Loke, 2004).

Metode ini telah diterapkan dalam memetakan potensi air tanah di Kota Palopo (Nurfalaq, Putri, & Manrulu, 2020), mengidentifikasi lapisan akuifer di Kecamatan Turatea Timur Kabupaten Jeneponto (Nurfalaq, Jumardi, Umar, Manrulu, & Nawir, 2021), dan (Nurfalaq, Manrulu, & Jumardi, Identifikasi Akuifer Air

Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Barugae Kabupaten Pinrang, 2022)

Keberadaan pertanian, perkebunan dan peternakan masyarakat di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan tentu membutuhkan kebutuhan air tanah yang cukup besar dan berkesinambungan. Oleh karena itu, sangat perlu untuk dilakukan terlebih dahulu penelitian awal di bawah permukaan bumi untuk mengetahui ada tidaknya lapisan pembawa air (*aquifer*) untuk mendapatkan informasi dan data tentang keberadaan potensi air tanah di bawah permukaan bumi. Sementara potensi air tanah (*aquifer*) yang ada di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan belum diketahui secara pasti, karena belum pernah dilakukan penelitian dengan menggunakan metode geolistrik. Untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi sebagai lapisan pembawa air (*aquifer*), melatarbelakangi dilakukannya pengukuran geolistrik dengan metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan.

METODE PENELITIAN

Penelitian potensi air tanah dilakukan melalui beberapa pendekatan yaitu pengamatan geologi, pengukuran geolistrik, pengolahan dan analisis data serta interpretasi data.

1. Lokasi Penelitian

Pengukuran geolistrik dengan resistivitas dengan menggunakan metode resistivity, secara administratif terletak di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan Secara geografis lokasi pengukuran geolistrik ini terletak pada koordinat 120°03'10"BT - 120°14'34"BT dan -2°04'08"LS - 2°53'15"LS serta lokasi pengukuran geolistrik termasuk dalam Peta Geologi Lembar Majene dan bagian barat Palopo pada skala 1: 250.000 dan peta dasar yang dipakai adalah peta *google earth* skala 1 : 5.000.

Lokasi pengukuran geolistrik terletak di sebelah utara dari kota Makassar (Ibukota Sulawesi Selatan) dan berjarak kurang lebih 375 Km yang dapat dicapai dengan menggunakan kendaraan roda dua atau kendaraan roda empat melalui jalan poros Makassar-Parepare-Palopo dengan waktu tempuh sekitar 8 jam dimana kondisi jalan yang dilalui berupa jalan beraspal dengan kondisi baik meskipun sebagian masih berlubang-lubang karena sementara dalam tahap perbaikan jalan aspalnya.

2. Pengamatan Geologi daerah Penelitian

Kondisi geologi regional dan geologi daerah penelitian sangat menentukan potensi air tanah daerah penelitian. Oleh karena itu, sebelum pengukuran geolistrik dilakukan, maka sebaiknya terlebih dahulu dilakukan pengamatan kondisi geologi daerah penelitian, tentu dengan harapan agar dapat mendukung dan memperlancar data-data geolistrik yang dilakukan di lapangan.

Alat dan bahan yang digunakan dalam survei ini antara lain: Resistivitymeter *IPMGEO 4200*, 10 buah elektroda, 2 buah meteran, 4 buah gulungan kabel, 2 buah palu, Peta Topografi 1 : 10.000, 2 buah aki kering (24 volt), Kabel penghubung, GPS 76Pcx, Kompas Geologi, Tabel pengukuran, Kamera Digital, Payung, Alat tulis menulis, Alat Komunikasi/Handphone dan Kendaraan Roda Empat.

3. Pengukuran Geolistrik

Pengukuran geolistrik untuk mengetahui potensi air tanah daerah penelitian dilakukan dengan metode *Schlumberger* sebagai berikut:

a. Penentuan letak titik pengukuran sebanyak 1 titik duga geolistrik pada daerah penelitian. Titik pengukuran dipilih dengan pertimbangan kondisi permukaan mendukung untuk dilakukan pengukuran geolistrik dan pemboran eksplorasi, bilamana kondisi bawah permukaan terdapat lapisan pembawa air tanah. Posisi setiap titik pengukuran ditentukan dalam bentuk koordinat dengan menggunakan

GPS.

- b. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan panjang bentangan elektroda arus (terluar) maksimum 300 meter untuk mendapatkan informasi kondisi tanah. hingga kedalaman 100 meter di bawah permukaan.
- c. Penempatan bentangan elektroda potensial MN dan elektroda arus AB diutamakan memenuhi syarat bahwa jarak MN/2 adalah Pada setiap konfigurasi dilakukan pengukuran arus dan 1/5 jarak AB/2. Beda potensial untuk mendapatkan nilai tahanan jenis semu (ρ_a). Nilai-nilai tahanan jenis semu ini diplot ke dalam grafik berskala double logaritmik terhadap spasi elektroda arus (AB/2), yang dikenal dengan istilah kurva lapangan.
- d. Arah bentangan elektroda mempertimbangkan mengikuti posisi jurus perlapisan batuan, dan tegak lurus terhadap arah kelandaian topografi.

4. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan di studio, dengan melakukan pengolahan dan analisa dari keseluruhan data yang didapatkan di lapangan. Adapun prosedur pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Data yang diperoleh dari pengukuran berupa harga besar arus (I) dan beda potensial (V) titik pengamatan.
- b. Harga resistivitas semu dihitung dari faktor konfigurasi pengukuran dan perbandingan harga beda potensial (V) dan kuat arus (I) pengukuran.
- c. Harga resistivitas semu yang telah didapatkan dari perhitungan lapangan dipetakan terhadap kedalaman semu, kemudian program RES2DINV melakukan *conturing* sehingga diperoleh penampang harga resistivitas semu terhadap semua kedalaman semu untuk setiap lintasan pengukuran.
- d. Penampang resistivitas semu di atas digunakan untuk menginterpolasi data resistivitas semu ideal dengan asumsi bahwa perlapisan bawah permukaan antar titik pengukuran saling berhubungan.

- e. Hasil interpolasi dijadikan *input* untuk melakukan pemodelan lapisan resistivitas batuan bawah permukaan yang di-*input* kedalam *Notepad* dengan bantuan komputer.
- f. Data *Notepad* kemudian dimasukkan kedalam *software* Res2div untuk Pemodelan resistivitas bawah permukaan dilakukan dengan menggunakan inversi metode sehingga untuk setiap lintasan akan diperoleh penampang model perlapisan resistivitas listrik bawah permukaan.

5. Analisa dan Interpretasi Data

Dalam menganalisis data penampang-penampang ini ditafsirkan untuk memprediksi kondisi saturasi pada masing-masing lapisan, sehingga diperoleh gambaran kondisi airtanah bawah permukaan di sepanjang lintasan pengukuran seperti dibawah ini yaitu :

- a. Dari penampang tahanan jenis dua dimensi dilakukan pendugaan air tanah berdasarkan nilai tahanan jenis.
- b. Penentuan kedalaman dan ketebalan akuifer air tanah dari harga tahanan jenis di atas, didasarkan atas citra warna penampang tersebut.

Secara teoritis setiap batuan memiliki daya hantar listrik dan harga tahanan jenisnya masing-masing, Batuan yang sama belum tentu mempunyai nilai tahanan jenis yang sama. Sebaliknya harga tahanan jenis yang sama bisa dimiliki oleh batuan yang berbeda jenis antara lain: komposisi mineral pada batuan, kondisi batuan, komposisi benda cair pada batuan, dan faktor eksternal lainnya.

Beberapa aspek yang berpengaruh pada terhadap tahanan jenis suatu batuan, digambarkan sebagai berikut:

- a. Batuan sedimen yang bersifat lepas (urai) mempunyai nilai tahanan jenis lebih rendah bila dibandingkan dengan batuan padat dan kompak.
- b. Batuan beku dan metamorf (ubahan)

mempunyai nilai tahanan jenisnya yang tergolong tinggi.

- c. Batuan yang basah dan mengandung air, nilai tahanan jenisnya rendah, dan semakin lebih rendah lagi bila air yang di kandunginya bersifat payau atau asin.

Dalam pengambilan data lapangan perlu diperhitungkan faktor luar yang sering berpengaruh seperti: kabel, tiang listrik, dan saluran pipa logam dapat mempengaruhi akurasi data lapangan. Dalam interpretasi sangat diperlukan perolehan gambaran tentang besarnya tahanan jenis untuk berbagai macam air dan batuan maupun kombinasi antaranya secara umum seperti yang telah dibuat pendekatan nilai tahanan jenis oleh Santoso (Santoso, 2002).

HASIL DAN PEMBAHASAN

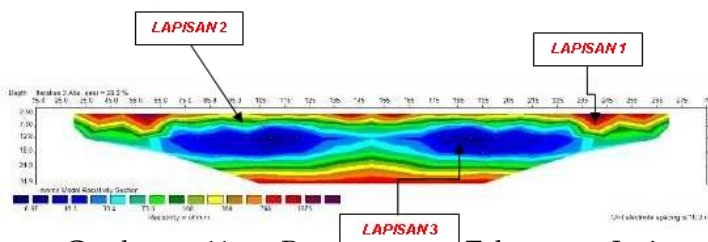
Data hasil pengukuran geolistrik yang dilakukan dengan menggunakan metode *Schlumberger* di Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan pada tahap I terdiri dari 10 (sepuluh) titik sounding. Data-data tersebut memiliki jarak elektroda arus (AB/2) mulai dari 1.5 sampai 200 meter dan jarak elektroda potensial (MN/2) mulai dari 0.5 sampai 15 meter (kurang dari 1/3 jarak elektroda arus). Untuk setiap pengambilan data yang belum konsisten dilakukan pengulangan pengukuran, sehingga akan didapatkan data yang lebih baik. Ketika jarak elektroda diubah, maka dilakukan pengulangan pengukuran pada MN/2 yang lama dan yang baru.

Penentuan titik pengukuran geolistrik dilakukan berdasarkan rekomendasi lokasi yang diberikan oleh penyedia kegiatan, dalam hal ini di Kecamatan Telluwanua Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan. Adapun titik sounding pengukuran geolistrik sebagai berikut:

1. Lintasan GL-01

Lintasan GL01 dilakukan di lokasi Kelompok Tani Setuju dengan panjang lintasan 300 meter, kedalaman mencapai 31,9

meter dengan interval nilai resistivitas berkisar (6.97 - 1675 Ωm).

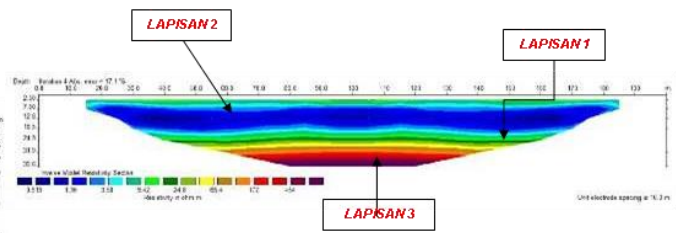


Gambar 11. Penampang Tahanan Jenis pengukuran geolistrik (GL-01) di lokasi Kelompok Tani Setuju dengan arah bentangan Timur-Baratdaya ($N45^{\circ}E$)

Berdasarkan nilai resistivitas, daerah ini termasuk jenis batuan atau material *unconsolidated* sampai *consolidated*. Sebaran nilai resistivitas dari gambar penampang dapat dikelompokkan dalam 3 lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara 160-1675 Ωm (biru tua-ungu) diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air tawar dengan kedalaman berkisar antara 0-7.5 meter dan airnya terasa payau. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara 34.4-70 Ωm (berwarna biru muda-hijau tua) diinterpretasi sebagai material hasil pelapukan batuan dasar berukuran pasir terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar terletak pada kedalaman berkisar antara 7,5- 12,8 meter di daerah penelitian. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas berkisar antara 6.97-15.3 Ωm (berwarna biru tua-biru muda) diinterpretasi sebagai batuan dasar berupa fillit dan sangat terbatas mengandung air tanah dalam dengan kedalaman berkisar antara 12,8- 31,9 meter.

2. Lintasan GL-02

Lintasan 2 dilakukan di lokasi Kelompok Tani Setuju dengan panjang lintasan 200 meter, kedalaman mencapai 39,6 meter dengan interval nilai resistivitas berkisar (0.515 - 454 Ωm).

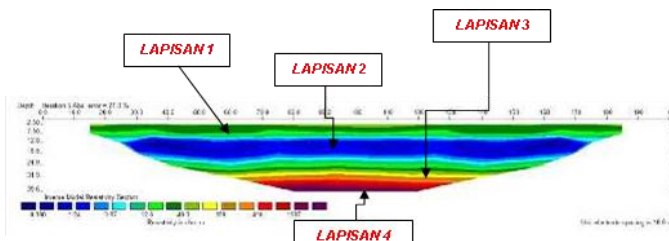


Gambar 13. Penampang Tahanan Jenis pengukuran geolistrik (GL-02) di lokasi Kelompok Tani Setuju dengan arah bentangan Utara-Selatan ($N 5^{\circ}E$)

Berdasarkan nilai resistivitas, daerah ini termasuk jenis batuan atau material *unconsolidated* sampai *consolidated*. Sebaran nilai resistivitas dari gambar penampang dapat dikelompokkan dalam 3 lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara 0.515-9.42 Ωm (biru tua-hijau muda) diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air tawar dengan kedalaman berkisar antara 0-24,9 meter dan airnya terasa payau. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara 24.8-65.4 Ωm (berwarna hijau-coklat muda) diinterpretasi sebagai material hasil pelapukan batuan dasar berukuran pasir terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar terletak pada kedalaman berkisar antara 24,8-31,9 meter di daerah penelitian. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas berkisar antara 172-454 Ωm (berwarna merah-ungu) diinterpretasi sebagai batuan dasar berupa fillit dan sangat terbatas mengandung air tanah dalam dengan kedalaman berkisar antara 31,9-39,6 meter.

3. Lintasan GL-03

Lintasan 3 dilakukan di lokasi Kelompok Tani Rambu Sikala 1 dengan panjang lintasan 200 meter, kedalaman mencapai 39,6 meter dengan interval nilai resistivitas berkisar (0.390 - 1307 Ωm).



Gambar 15. Penampang Tahanan Jenis pengukuran geolistrik (GL-03) di lokasi Kelompok Tani Rambu Sikala 1 dengan arah bentangan Baratlaut-Tenggara (N 315°E)

Berdasarkan nilai resistivitas, daerah ini termasuk jenis batuan atau material *unconsolidated* sampai *consolidated*. Sebaran nilai resistivitas dari gambar penampang dapat dikelompokkan dalam 4 lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara 3.97-12.6 Ωm (berwarna biru muda-hijau muda) diinterpretasi diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air tawar dengan kedalaman berkisar antara 0-7,5 meter dan airnya terasa payau. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara 0.390-1.24 Ωm (berwarna biru tua-biru) diinterpretasi sebagai material kerakal-kerikil dari batuan metamorf berupa fillit dan sangat terbatas mengandung air tanah dalam dengan kedalaman berkisar antara 7,5-24,9 meter. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas berkisar antara 40.3-129 Ωm (berwarna hijau-coklat muda) diinterpretasi sebagai material hasil pelapukan batuan dasar berukuran pasir terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar terletak pada kedalaman berkisar antara 24,9-31,9 meter di daerah penelitian. Lapisan keempat memiliki nilai resistivitas berkisar antara 410-1307 Ωm (berwarna merah-ungu) diinterpretasi sebagai batuan dasar berupa fillit dan sangat terbatas mengandung air tanah dalam dengan kedalaman berkisar antara 31,9- 39,6 meter.

Berdasarkan data hasil pengukuran pada GL-01, apabila akan dilakukan pengeboran air tanah dalam sebaiknya dilakukan searah titik sounding GL-01 atau 100 meter ke arah Timurlaut dari lokasi letak titik alat geolistrik (lihat peta rekomendasi terlampir), dengan kedalaman pengeboran 0-20 meter. Pada titik GL-01 ini diduga sumber air terdapat material hasil pelapukan yang kompak dan berukuran lempung yang menjadi lapisan akuifer, dimana lapisan material lempung ini lambat meloloskan air tapi dapat menyimpan air tawar. Potensi air tanah pada titik sounding GL-01 termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan perkebunan dan peternakan.

Pada titik pengukuran di GL-02, apabila akan dilakukan pengeboran air tanah dalam sebaiknya dilakukan pada lokasi titik sounding GL-02 atau titik letak alat geolistrik dalam pengambilan data di lapangan (lihat peta rekomendasi terlampir), dengan kedalaman pengeboran 24,8-31,9 meter. Pada titik GL-02 ini diduga sumber air terdapat material hasil pelapukan yang kompak dan berukuran lempung yang menjadi lapisan akuifer, dimana lapisan material lempung ini lambat meloloskan air tapi dapat menyimpan air tawar. Potensi air tanah pada titik sounding GL-02 termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan perkebunan dan peternakan.

Untuk titik pengukuran di GL-03, apabila akan dilakukan pengeboran air tanah dalam sebaiknya dilakukan pada lokasi titik sounding GL-03 atau titik letak alat geolistrik dalam pengambilan data di lapangan (lihat peta rekomendasi terlampir), dengan kedalaman pengeboran 24,9-31,9 meter. Pada titik GL-03 ini diduga sumber air terdapat material hasil pelapukan yang kompak dan berukuran lempung yang menjadi lapisan akuifer, dimana lapisan material lempung ini

lambat meloloskan air tapi dapat menyimpan air tawar. Potensi air tanah pada titik sounding GL-03 termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya hanya cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan persawahan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran geolistrik, pengolahan data dan interpretasi data yang telah dilakukan di Kelurahan Salubattang Kecamatan Telluwanua Kota Palopo sebagai berikut:

1. Secara geologi, batuan di lokasi penelitian terdiri dari satuan alluvial, batuan gunungapi serta perselingan batusabak dan fillit. Secara hidrologi, lokasi penelitian tidak ditemukan akuifer yang memiliki celah dan ruang antar butir yang baik untuk meloloskan dan menyimpan air tanah.
2. Hasil pendugaan geolistrik menunjukkan bahwa sebagian besar material dan batuan di Kelurahan Salubattang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 30-100 Ω m yang diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material kerakal sampai pasir diindikasikan batuanannya berasal dari batuan filit yang terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar yang relatif cukup jumlahnya sebagai air tanah.
3. Potensi air tanah di Kelurahan Salubattang termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya relatif cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan perkebunan, persawahan dan peternakan serta diindikasikan airnya pada umumnya air tanah tidak layak konsumsi untuk masyarakat karena warnanya tidak bening, relatif payau dan terganggu material-material pengotor terutama daerah-daerah yang dekat dengan arah aliran sungai permanen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kelopok Tani Setuju dan Kelompok Tani Rambu Sikala 1 sebagai mitra dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad, M. (2002). *Pengetahuan Tentang Bumi*. Makassar: UNM Press.
- Loke, M. H. (2004). *Tutorial: 2D and 3D Electric Imaging Surveys*. Penang: Geotomo Software.
- Manrulu, R. H., & Nurfalaq, A. (2017). *Metode Geofisika (Teori dan Aplikasi)*. Palopo: UNCP Press.
- Nurfalaq, A., Jumardi, A., Umar, E. P., Manrulu, R. H., & Nawir, A. (2021). Geoelectric Sounding for Identification of Aquifer Layer in East Turatea Village South Sulawesi Province. *Journal of Physics: Conference Series*, 012028.
- Nurfalaq, A., Manrulu, R. H., & Jumardi, A. (2022). Identifikasi Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Barugae Kabupaten Pinrang. *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo*, 27-32.
- Nurfalaq, A., Putri, I. K., & Manrulu, R. H. (2020). Pemetaan Akuifer Air Tanah Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Geoelebes Vol. 4 No. 2, Oktober 2020*, , 70 – 78.
- Santoso, D. (2002). *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Penerbit ITB.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.