APCP
Applied Physics of Cokroaminoto Palopo

Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Sumarambu Kecamatan Telluwanua Kota Palopo

Muhammad Adam[1,*], Rahma Hi. Manrulu[2)]
[1)] Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Bosowa Makassar, Indonesia
[2)] Program Studi Fisika Fakulas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespodensi : muhammadadam@gmail.com

ABSTRACT– This research aims to identify groundwater layers for drilling wells in Sumarambu Village, Palopo City. The method used is the Schlumberger configuration geoelectric method using 1 track with a stretch length of 25 m. The geoelectric measurement results were then processed using Microsoft Excel and modeled in 2D using Res2Dinv. The results of interpretation using geoelectricity show that most of the materials and rocks at the GL-11 sounding point along the geoelectric measurement path have resistivity values ranging from 0.39 - 406 Ωm which is interpreted as a layer of loose material dominated by gravel material to sand, indicating that the rock originates from rock. phyllite is submerged in fresh water and in this layer it is possible to obtain relatively sufficient fresh water sources as ground water.
ABSTRAK- Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan air tanah untuk pembuatan sumur bor Di Desa Sumarambu Kota Palopo. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dengan dilakukan sebanyak 1 lintasan dengan panjang bentangan 25 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-11 sepanjang lintasan pengukuran geolistrik memiliki nilai resistivitas berkisar antara 0,39 - 406 Ωm yang diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material kerakal sampai pasir diindikasi batuannya 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, fomasi 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):

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

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

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

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. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lapisan air tanah untuk pembuatan sumur bor.

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

Secara administratif lokasi penelitian berada di Desa Sumarambu Kecamatan Telluwanua Kota Palopo Provinsi (gambar 1).

Gambar 1. Citra googlemaps Desa Sumarambu

2. Alat dan Bahan

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, 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 resisitivitas semu di atas digunakan untuk menginterpolasi data resisitivitas 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 kandungnya 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 Desa Sumarambu. Data-data tersebut memiliki jarak elektroda arus (AB/2) mulai dari 1.5 sampai 250 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. Adapun data hasil pengukuran geolistrik terlampir.

Penentuan titik pengukuran geolistrik dilakukan berdasarkan rekomendasi lokasi yang diberikan oleh penyedia kegiatan dalam hal ini Kelompok Tani Sejahtera.

Titik pengukuran GL-11 dilakukan di lokasi Kelompok Tani Sejahtera dengan panjang lintasan 250 meter, kedalaman 48 meter dengan interval nilai resistivitas berkisar (0,39-406 Ωm). Adapun lokasi titik pengukuran geolistrik di lintasan GL-11 dapat dilihat pada peta lintasan (gambar 2).

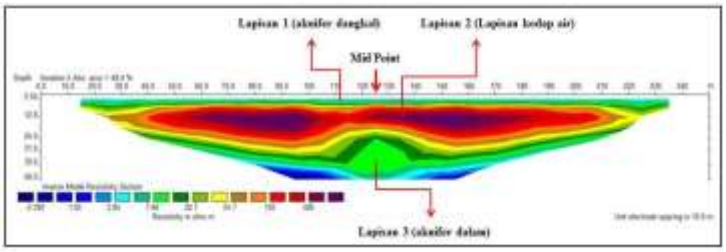
Gambar 6. Lokasi pengukuran geolistrik (GL-11) di lokasi Kelompok Tani Sejahtera dengan arah bentangan Utara-Selatan

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 0,39-55,7 Ωm (berwarna biru tua-kuning) diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air tawar dengan kedalaman berkisar antara 2,5-12 meter dan airnya terasa payau.

Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara 55,7-406 Ωm (berwarna kuning-ungu) diinterpretasi sebagai lapisan material tidak kedap air (impermeable) berupa lempung terletak pada kedalaman berkisar antara 12 – 25 meter di daerah penelitian.

Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas 0,39-55,7 Ωm (berwarna biru tua-kuning) diinterpretasikan sebagai lapissan

akuifer dalam pada kedalaman berkisar 25 - 48 meter (gambar 3)



Gambar 3. Penampang resistivitas lintasan GL-11

Berdasarkan hasil pengukuran pada lintasan GL-11, apabila akan dilakukan pengeboran air tanah dalam sebaiknya dilakukan 6 meter ke arah utara dari titik lokasi sounding GL-11 dalam pengambilan data di lapangan, dengan kedalaman pengeboran 25-48 meter. Pada titik GL-11 ini diduga sumber air terdapat material hasil pelapukan yang kompak dan berukuran pasir yang menjadi lapisan akuifer, dimana lapisan material pasir ini lambat meloloskan air tapi dapat menyimpan air tawar. Potensi air tanah pada titik sounding GL-11 termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya relatif cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan perkebunan.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran geolistrik, pengolahan data dan interpretasi data yang telah dilakukan di Desa Sumarambu 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 aquifer 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 titik sounding GL-11 sepanjang lintasan pengukuran geolistrik memiliki nilai resistivitas berkisar antara 0,39-55,7 Ωm yang diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material kerakal sampai pasir diindikasi batuannya 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 Desa Sumarambu Kecamatan Telluwanua termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya relatif cukup untuk memenuhi kebutuhan air tawar untuk kebutuhan perkebunan, persawahan dan peternakan serta diindikasi 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 denganarah aliran sungai permanen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kelopok Tani Sejahtera Desa Sumarambu 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 Geocelebes 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.