

Identifikasi Akuifer Air Tanah menggunakan Metode Geolistrik untuk Perencanaan Sumur Bor di Desa Garongkong Kabupaten Barru

A. Nurfalaq^{1*}, R.H. Manrulu², M. Adam³

¹Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Komputer UNCP

² Program Studi Fisika, Fakultas Sains UNCP

³Program Studi Teknik Geologi Pertambangan, SMK Techno Terapan Makassar

Email: aryadinurfalaq@yahoo.co.id

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 Desa Garongkong Kabupaten Barru. Metode yang digunakan adalah metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dengan dilakukan sebanyak 2 lintasan dengan panjang lintasan 300 m. Hasil pengukuran geolistrik kemudian diolah menggunakan Res2dinv dan dimodelkan secara 3D menggunakan Voxler. Hasil interpretasi dengan geolistrik menunjukkan bahwa potensi air tanah ditemukan pada titik sounding GL-01 yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 49.1-181 Ωm diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter, material pasir dan kerikil ini diindikasikan bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasiran, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian. Sedangkan potensi air tanah dalam ditemukan pada titik sounding GL-02 memiliki nilai resistivitas berkisar antara 17.1-101 Ωm diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter material pasir dan kerikil ini diindikasikan bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasiran, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian.

Kata Kunci: *akuifer, geolistrik, resistivitas*

1. 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 100 meter.

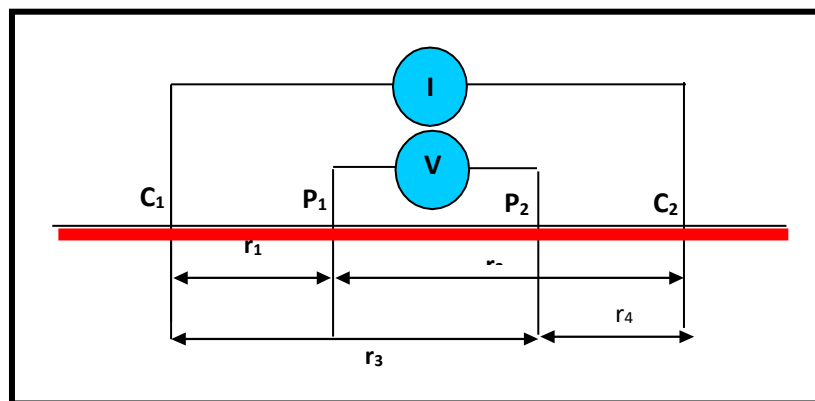
Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penelitian melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan pembawa air (akuifer), ketebalan dan kedalamannya serta untuk mengambil contoh air untuk dianalisis kualitas airnya. 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). Metode ini telah diterapkan dalam memetakan potensi air tanah di Kota Palopo (Nurfalaq dkk, 2020).

Metoda geolistrik pada prinsipnya menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dengan menggunakan dua elektroda arus (C_1 dan C_2), dan pengukuran beda potensial dengan menggunakan dua elektroda potensial (P_1 dan P_2) (Gambar 1). Besaran koreksi terhadap perbedaan letak titik pengamatan dinamakan faktor geometri. Faktor geometri dari beda potensial yang terjadi antara elektroda potensial P_1 , P_2 yang diakibatkan oleh injeksi arus pada elektroda arus C_1 , C_2 . Untuk konfigurasi Schlumberger, faktor geometri K dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$K = \pi \frac{L^2 - l^2}{2l} \dots (1)$$

Dimana L adalah jarak ($C_1 C_2/2$) sedangkan l adalah jarak ($P_1 P_2/2$). Dari besarnya arus (I) dan beda potensial (ΔV) yang terukur maka nilai resistivitas (ρ) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \dots (2)$$



Gambar 1. Konfigurasi elektroda pada pengukuran geolistrik

Masyarakat Desa Garongkong dalam memenuhi kebutuhannya sehari-hari tentu membutuhkan air. Agar dapat memenuhi kebutuhan air masyarakat maka dibutuhkan air yang cukup besar dan berkesinambungan yang bersumber dari air tanah. 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 Desa Garongkong belum diketahui secara pasti. Untuk mengetahui kondisi bawah permukaan bumi sebagai lapisan

pembawa air (*aquifer*) melatarbelakangi dilakukannya pengukuran geolistrik dengan metode geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger di Desa Garongkong.

2. Metode

a. Lokasi Penelitian

Pengukuran geolistrik dengan resistivitas dengan menggunakan metode resistivity, secara administratif terletak di daerah Garongkong Kabupaten Barru Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis lokasi pengukuran geolistrik ini terletak pada koordinat $04^{\circ}23',0,04'S$ $119^{\circ}36'53,77"E$ (GL-01) dan $04^{\circ}22',52,9'S$ $119^{\circ}36'40,2"E$ (GL-02) serta lokasi pengukuran geolistrik termasuk dalam Peta Geologi Lembar Pangkajene dan Watampone bagian barat Sulawesi pada skala 1:250.000 dan peta dasar yang dipakai adalah peta *Goggle Earth* skala 1:10.000 (Gambar 1).

b. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian 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.



Gambar 2. Daerah Garongkong yang menjadi lokasi penelitian

c. Pengukuran Geolistrik

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

- 1) Penentuan titik pengukuran sebanyak 2 titik *sounding* dengan mempertimbangkan kondisi permukaan mendukung untuk dilakukan pengukuran geolistrik dan pemboran eksplorasi. Posisi setiap titik pengukuran ditentukan koordinatnya menggunakan GPS.
- 2) Pengukuran dilakukan dengan panjang bentangan elektroda arus 600 m untuk

mendapatkan informasi kondisi hingga kedalaman 100 m di bawah permukaan tanah. Arah bentangan elektroda mempertimbangkan mengikuti posisi jurus perlapisan batuan, dan tegak lurus terhadap arah kelandaian topografi.

- 3) Perekaman data kuat arus dan tegangan menggunakan resistivitymeter dan mencatatnya dalam tabel pengukuran.



Gambar 3. Seperangkat alat Resistivimeter IPMGEO 4200 (kiri) dan kegiatan perekaman data menggunakan alat resistivimeter IPMGEO 4200.

d. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan analisa keseluruhan data yang didapatkan di lapangan. Adapun prosedur pengolahan data sebagai berikut:

- 1) Menghitung nilai faktor geometri konfigurasi Schlumberger menggunakan persamaan (1) di *Microsoft Excel*.
- 2) Menghitung harga resistivitas semu menggunakan persamaan (2) berdasarkan data lapangan dan faktor geometri.
- 3) Membuat format data masukan di *Notepad* agar data pengukuran bisa terbaca di *Res2Dinv*.
- 4) Membuat penampang resistivitas 2D menggunakan menggunakan *Res2Dinv*.
- 5) *Export* data resistivitas hasil inversi ke dalam bentuk *Notepad*.
- 6) Membuat format data masukan aplikasi *Voxler* di *Notepad*.
- 7) Membuat visualisasi 3D penampang bawah permukaan menggunakan aplikasi *Voxler*.

e. Interpretasi Data

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:

- 1) Batuan sedimen yang bersifat lepas (urai) mempunyai nilai tahanan jenis lebih rendah bila dibandingkan dengan batuan padat dan kompak.
- 2) Batuan beku dan metamorf (ubahan) mempunyai nilai tahanan jenisnya yang tergolong tinggi.
- 3) 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 (2002).

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengukuran geolistrik yang dilakukan dengan menggunakan metode Schlumberger di lokasi penelitian terdiri dari 2 (dua) titik *sounding*. Data-data tersebut memiliki jarak elektroda arus (AB/2) mulai dari 1.5 sampai 300 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.

a. Lintasan GL-01

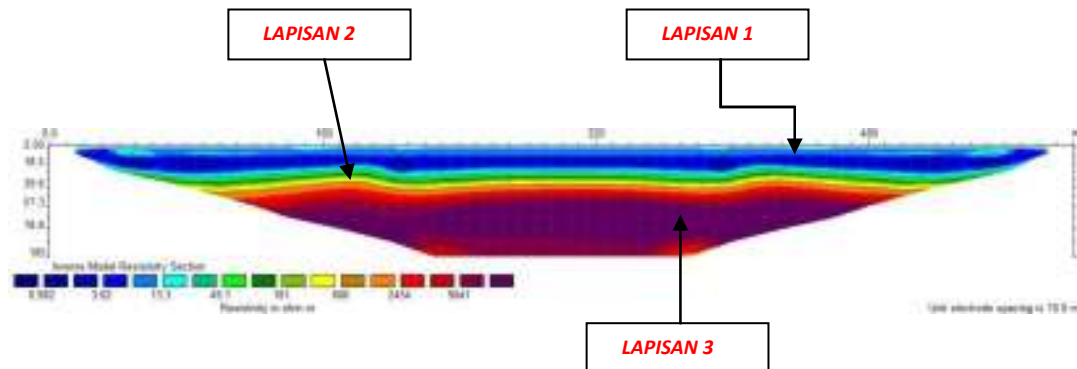
Lintasan GL-01 dilakukan pada koordinat $04^{\circ}23',0,04S$ $119^{\circ}36'53,77"E$ dengan panjang lintasan 600 meter, kedalaman mencapai 105 meter dengan interval nilai resistivitas berkisar ($0.982-9041 \Omega m$).



Gambar 4. Lokasi pengukuran geolistrik (GL-01) dengan arah bentangan Timur menenggara-Baratlaut ($N110^{\circ}E$)

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 $0.982-13.3 \Omega m$ (berwarna biru tua-biru muda) diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air laut dengan kedalaman berkisar antara 0-18,5 meter dan airnya terasa payau. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara $49.1-181 \Omega m$ (berwarna hijau muda-hijau tua) diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter, material pasir dan kerikil ini diindikasikan bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasiran, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian. Lapisan

ketiga memiliki nilai resistivitas berkisar antara 666-9041 Ωm (berwarna kuning-ungu) diinterpretasi sebagai batugamping dan tidak mengandung air tanah dengan kedalaman berkisar antara 39.6-105 meter.



Gambar 5. Penampang resistivitas GL-01 dengan arah bentangan Timur-Menenggara-Baratlaut (N110°E)

Namun demikian apabila akan dilakukan pengeboran air tanah sebaiknya dilakukan dari titik sounding GL-01 ke arah utara atau sejajar dengan arah bentangan pada meteran ke 170, dengan kedalaman pengeboran 20-40 meter. Pada titik GL-01 ini diduga lapisannya sebagai akuiklud, dimana lapisan ini dapat menyimpan air tetapi tidak melepaskan air dalam jumlah yang cukup dikarenakan nilai konditivitasnya kecil sekali. Potensi air tanah pada titik sounding GL-01 termasuk potensi air tanah dalam yang jumlahnya sangat terbatas hanya dapat digunakan untuk kebutuhan individu, rumah tangga dan industri kecil.

b. Lintasan GL-02

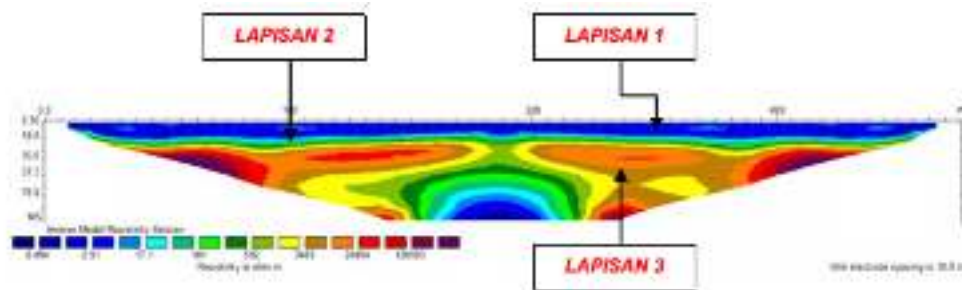
Lintasan GL-02 dilakukan 04°22',52,9S 119°36'40,2"E dengan panjang lintasan 600 meter, kedalaman mencapai 105 meter dengan interval nilai resistivitas berkisar (0.494-120583 Ωm).



Gambar 6. Lokasi pengukuran geolistrik (GL-02) dengan arah bentangan Utara Timurlaut-Selatan Baratdaya (N20°E).

Berdasarkan nilai resistivitas, daerah ini termasuk jenis batuan atau material *unconsolidated* sampai *consolidated*. Sebaran nilai resistivitas dari gambar penampang

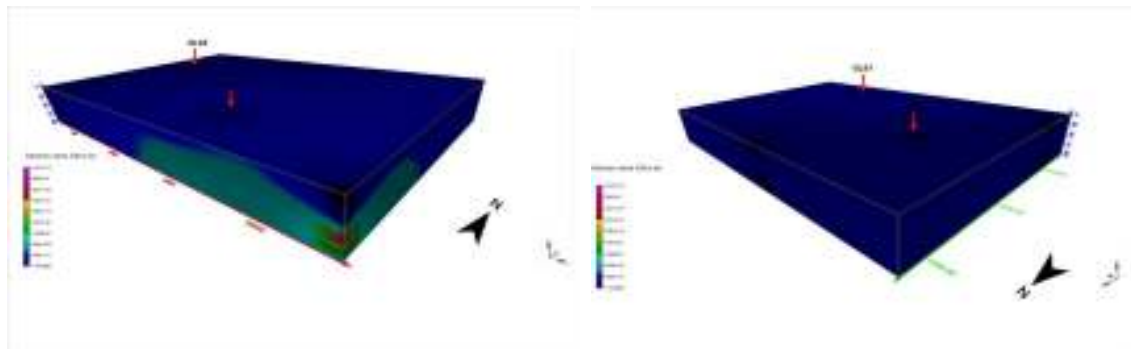
dapat dikelompokkan dalam 3 lapisan. Lapisan pertama memiliki nilai resistivitas berkisar antara 0.494-2.91 Ωm (berwarna biru tua- biru muda) diinterpretasi sebagai lapisan material lepas yang didominasi oleh material pasir, kerikil dan lempung yang terendam air laut dengan kedalaman berkisar antara 0-18,5 meter dan airnya terasa payau. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas berkisar antara 17.1-101 Ωm (berwarna biru muda-hijau hijau) diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter, material pasir dan kerikil ini diindikasi bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasir, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian. Lapisan ketiga memiliki nilai resistivitas berkisar antara 592-120583 Ωm (berwarna hijau muda-ungu) diinterpretasi sebagai batugamping dan tidak mengandung air tanah dengan kedalaman berkisar antara 39.6-105 meter.



Gambar 7. Penampang Tahanan Jenis Pengukuran GL-02 dengan arah bentangan Timur-Menenggara-Baratlaut (N20°E)

c. Model Resistivitas 3D

Kedua penampang tahanan jenis dari hasil pengukuran GL-01 dan GL- 02 dikonfilasi dalam bentuk 3 dimensi yang dikelola dalam program *Voxler*. Adapun hasil 3D kedua penampang resistivitas ini dapat dilihat pada gambar 8 di bawah ini.



Gambar 8. Visualisasi penampang bawah permukaan 3D berdasarkan pengukuran pada GL-01 dan GL-02.

Berdasarkan visualisasi 3D (Gambar 8) apabila akan dilakukan pengeboran air tanah sebaiknya dilakukan dari titik *sounding* GL-02 ke arah timur atau tegak lurus dengan arah bentangan pada meteran ke 200 dari titik GL-02 (Gambar 2), dengan kedalaman pengeboran 20-40 meter. Pada titik GL-02 ini diduga lapisannya sebagai

akuiklud, dimana lapisan ini dapat menyimpan air tetapi tidak melepaskan air dalam jumlah yang cukup dikarenakan nilai konditivitasnya kecil sekali dan sudah banyak terkontaminasi dengan intrusi laut. Potensi air tanah pada titik *sounding* GL-02 termasuk potensi air tanah yang dapat digunakan untuk kebutuhan individu, rumah tangga dan industri kecil.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian potensi air tanah dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di Desa Garongkong Kabupaten Barru sebagai berikut:

- a. Hasil interpretasi dengan geolistrik menunjukkan bahwa potensi air tanah ditemukan pada titik *sounding* GL-01 yang memiliki nilai resistivitas berkisar antara 49.1-181 Ωm (berwarna hijau muda-hijau tua) diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter, material pasir dan kerikil ini diindikasikan bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasiran, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian. Sedangkan potensi air tanah dalam ditemukan pada titik *sounding* GL-02 memiliki nilai resistivitas berkisar antara 17.1-101 Ωm (berwarna biru muda-hijau hijau) diinterpretasi sebagai material pasir dan kerikil terendam air tawar dan pada lapisan ini memungkinkan mendapatkan sumber air tawar meskipun dalam jumlah yang sangat kecil dan terletak pada kedalaman berkisar antara 18,5-39,6 meter material pasir dan kerikil ini diindikasikan bersumber dari batuan vulkanik berupa tufa pasiran, aglomerat dan breksi vulkanik yang ada di daerah penelitian.
- b. Hasil interpretasi dengan geolistrik menunjukkan bahwa sebagian besar batuan pada titik *sounding* GL-01 dan GL-02 merupakan batugamping yang mempunyai nilai resistivitas tinggi dan tidak mengandung air tanah.

Referensi

- [1] Arsyad, Muhammad. 2002. *Pengetahuan Tentang Bumi*. Makassar: UNM Press
- [2] Loke, M.H. 2004. *Tutorial: 2D and 3D Electric Imaging Surveys*. Malaysia: Penang.
- [3] Manrulu, R.M., Nurfalaq, A. 2017. *Metode Geofisika (Teori dan Aplikasi)*. Kota Palopo: UNCP Press.
- [4] 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.
- [5] Santoso, Djoko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Penerbit ITB.
- [6] Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.