

**IDENTIFIKASI AKUIFER AIRTANAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
DI DESA OU KECAMATAN SOJOL**

**IDENTIFICATION GROUNDWATER AQUIFERS METHOD USING GEOELECTRIC
DISTRICT IN THE VILLAGE OU SOJOL**

Rustan Efendi¹, Hartito Panggoe¹, Sandra¹

¹Program Studi Fisika Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia
hartito_p@yahoo.co.id 082293852509

ABSTRAK

Penelitian dilakukan menggunakan geolistrik untuk mengidentifikasi lapisan dan kedalaman akuifer airtanah yang berada di bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding (VES)* dengan konfigurasi *Schlumberger*. Pemodelan dilakukan menggunakan program IPI2WIN kemudian diatur berdasarkan nilai hambatan jenisnya. Diperolehnya lapisan - lapisan dan kedalaman yang dapat meloloskan air yang diduga sebagai akuifer airtanah yang berada pada titik duga 2, 4, 5 dan 6 dengan nilai hambatan jenis 31,5 Ωm – 92,4 Ωm dengan kedalaman mencapai 47,4 m bmt yang terdiri dari pasir lempung, batu pasir, batu gamping dan konglomerat.

Kata Kunci: *Geolistrik, resistivitas, IPI2WIN, lapisan dan kedalaman, akuifer dan airtanah.*

ABSTRACT

The study was conducted using geoelectric to identify the layers and depth of the groundwater aquifer located below the surface resistivity value based method of *Vertical Electrical Sounding (VES)* with *Schlumberger* configuration. Modelling was performed using the IPI2WIN program then governed by the resistance value type. Obtaining layers - layers and depth to pass water suspected of groundwater aquifers are at the point of guessing 2, 4, 5 and 6 with the resistance value types Ωm 31.5 - 92.4 Ωm with a depth of 47.4 m bmt comprising of sand clay, sandstone, limestone and conglomerate.

Keywords: *Geoelectric, resistivitas, IPI2WIN, layers and depth, groundwater aquifers.*

1. PENDAHULUAN

Airtanah merupakan salah satu sumber kebutuhan bagi kehidupan makhluk di muka bumi. Usaha memanfaatkan dan mengembangkan airtanah telah dilakukan sejak jaman kuno dimulai menggunakan timba yang ujungnya diikat pada bambu kemudian dilengkapi dengan pemberat (sistem pegas). Penggunaan timba ini juga dilakukan oleh masyarakat di Desa ou.

Desa Ou merupakan salah satu desa di Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah yang terletak kurang lebih 250 km dari Kota Palu. Desa Ou memiliki beberapa bak penampungan air bersih untuk dialirkan ke rumah masyarakat. Menurut masyarakat sekitar bahwa, saat terjadinya hujan aliran air yang dialirkan ke rumah masyarakat air tersebut keruh. Kondisi inilah yang menjadi masalah utama yang dihadapi oleh penduduk di desa tersebut dalam memenuhi kebutuhan air.

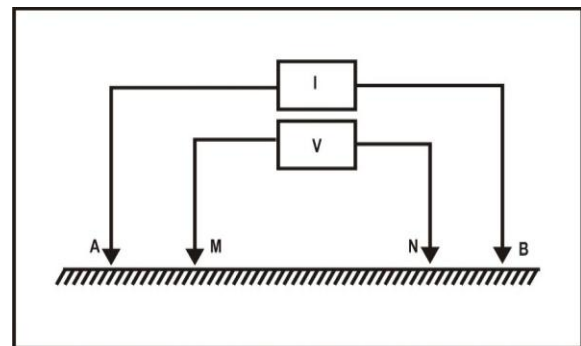
Sumber air sangat penting untuk digunakan dalam berbagai kebutuhan sehingga diperlukan penyelesaian berupa pencarian sumber-sumber airtanah untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Untuk mencegah atau mengurangi dampak tersebut, perlu diketahui kondisi lapisan akuifer airtanah yang ada di desa ini kemudian dapat dilakukan pengelolaan yang optimal. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yang mengandung airtanah. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam mengidentifikasi lapisan batuan bawah permukaan yang mengandung airtanah adalah metode geolistrik hambatan jenis. Metode geolistrik hambatan jenis merupakan metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik pada batuan di bawah permukaan bumi. Nilai hambatan jenis setiap lapisan batuan ditentukan oleh faktor jenis material penyusunnya, kandungan air dalam batuan, sifat kimia air dan porositas batuan.

Metode hambatan jenis merupakan salah satu metode yang cukup baik untuk menentukan zona basah (aquifer) bawah permukaan secara akurat dan murah (Raynolds, 1997). Lapisan akuifer

dicirikan dengan adanya pori-pori dan *permeabilitas* (hubungan antar pori) yang besar pada batuan, sehingga air tertampung dan dapat mengalir di dalamnya. Adanya kandungan air pada lapisan akuifer menjadikan lapisan ini sebagai zona basah dan konduktif sehingga membedakan dengan lapisan lainnya.

Metode Geolistrik Hambatan Jenis

Metoda geolistrik hambatan jenis adalah salah satu dari kelompok metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik dalam batuan di bawah permukaan bumi. Pembahasan tentang kelistrikan bumi, sesuai dengan sifatnya cenderung membahas sifat-sifat kelistrikan bumi. Metode geolistrik hambatan jenis merupakan metode geolistrik yang mempelajari sifat hambatan jenis dari lapisan batuan di dalam bumi (Telford, 1990).



Gambar 1. Bentuk susunan elektroda pada survey geolistrik hambatan jenis (Telford, 1990).

faktor geometris K , dapat dijabarkan sebagai berikut :

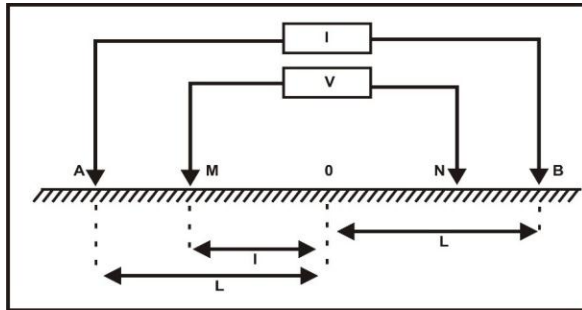
$$K = \frac{2\pi}{(1/AM - 1/BM - 1/AN + 1/BN)} \quad (1)$$

Dimana hambatan jenisnya :

$$\rho = \frac{2\pi}{(1/AM - 1/BM - 1/AN + 1/BN)} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

Konfigurasi Schlumberger

Prinsip metoda geolistrik adalah pengukuran respon terhadap arus listrik yang diinjeksikan kedalam bumi. Pada Konfigurasi Schlumberger elektroda arus dan elektroda potensial diletakkan seperti Gambar 2 di bawah ini :



Gambar 2. Konfigurasi elektroda schlumberger (Santoso, 2002).

Metode ini digunakan untuk penyelidikan perubahan resistivitas bawah permukaan ke arah vertikal. Pada titik ukur yang tetap, jarak elektroda arus dan tegangan diubah/divariasi. Metoda yang umum digunakan antara lain *Vertical Electrical Sounding* (VES). Teknik pengukurannya adalah pengaturan elektroda dilakukan dengan jarak spasi elektroda diubah-ubah secara gradual untuk titik yang diamati, sedangkan elektroda potensial (M dan N) dibuat tetap. Dimana hambatan jenisnya diberikan oleh persamaan :

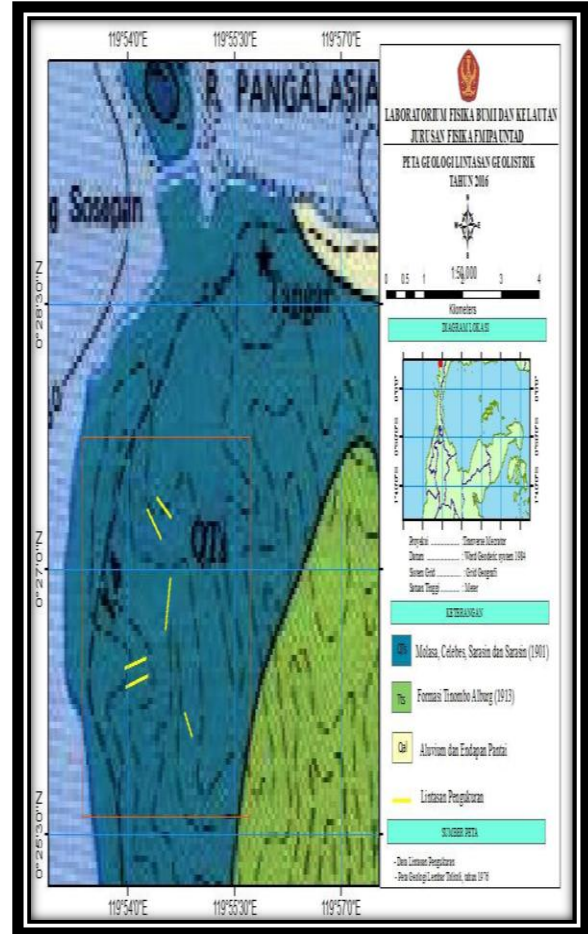
$$\rho = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2I} \frac{\Delta V}{I} = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

Faktor geometri untuk Konfigurasi Schlumberger adalah :

$$K = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2I} \quad (4)$$

2. METODE

Penelitian geolistrik hambatan jenis dilakukan di Desa Ou Kecamatan Sojol Kabupaten Donggala Propinsi Sulawesi Tengah.



Gambar 3. Peta Lokasi Penelitian

Akuisisi Data

Akuisisi data lapangan dilakukan menggunakan alat Supersting R8IP dengan metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi dipole-dipole. Akuisisi data dilakukan sebanyak 6 lintasan.

Hasil Pengolahan Data

Berdasarkan Persamaan (3) diperoleh hasil perhitungan hambatan jenis kemudian diolah dengan program IP2WIN. Hasil dari program tersebut, diperoleh berbagai variasi nilai hambatan jenis kedalaman dan ketebalan lapisan tiap titik duga. Hasil pengukuran dari berbagai titik duga, kemudian dikorelasikan nilai-nilai hambatan jenis pada setiap titik duga.

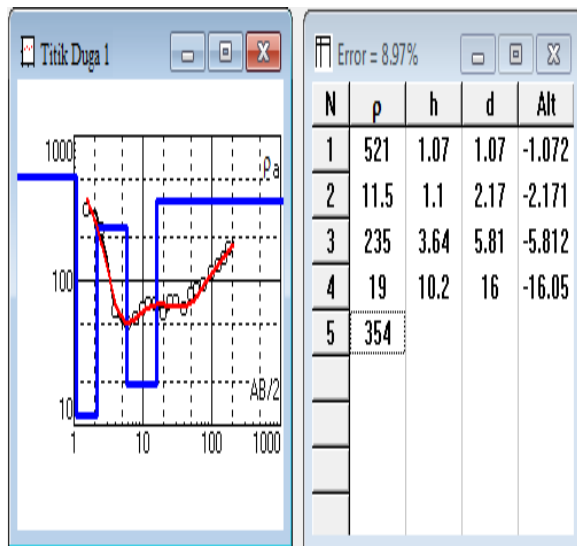
Interpretasi Data

Dalam menginterpretasikan hasil pengolahan data di daerah penelitian yaitu nilai hambatan jenis setiap titik duga dan kondisi geologi batuan bawah permukaan. Selanjutnya hasil dari 6 titik duga, dimodelkan ke dalam bentuk penampang. Model penampang tersebut dikorelasikan berdasarkan susunan lapisan dan posisi titik duga yang berdekatan. Dari hasil pengolahan data pengukuran geolistrik diperoleh nilai hambatan jenis, kemudian dibandingkan dengan data geologi setempat sehingga dapat dianalisa struktur dan perlapisan bawah permukaan, khususnya keberadaan akuifer airtanah

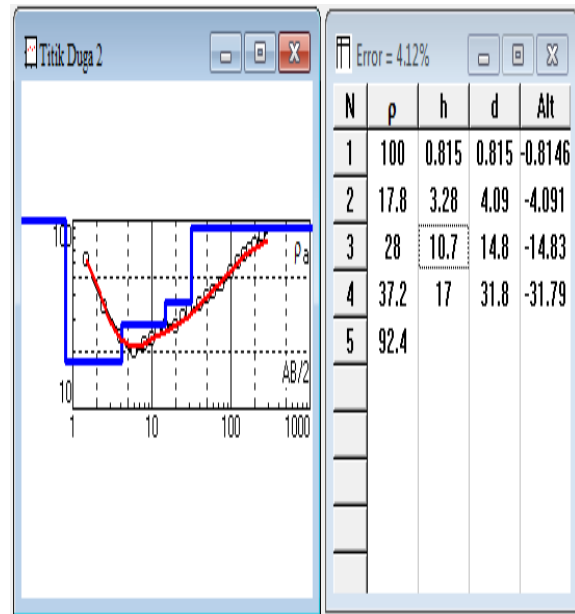
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data VES dengan menggunakan program inverse IP2WIN, digunakan untuk semua titik duga. Dari pengolahan data tersebut menghasilkan distribusi nilai hambatan jenis (ρ), nilai ketebalan (h) dan nilai kedalaman (d) lapisan bawah permukaan pada setiap titik duga. Gambaran penampang akuifer air tanah di lokasi penelitian, dapat ditampilkan hasil pengolahan data VES titik duga.

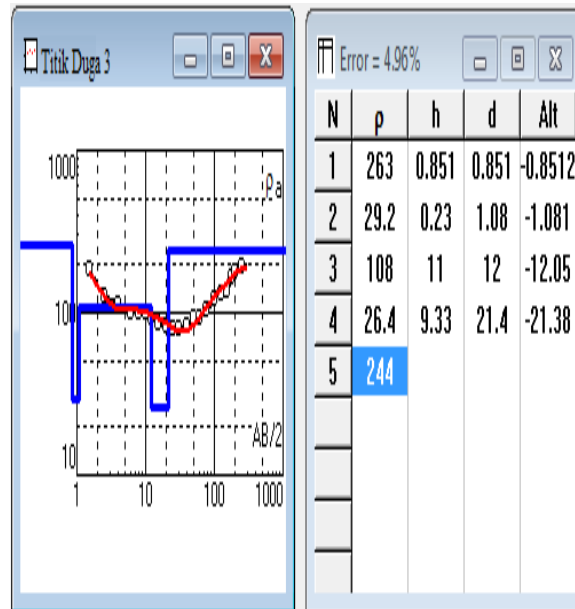
Hasil Pegolahan Data Vertical Electrical Sounding (VES)



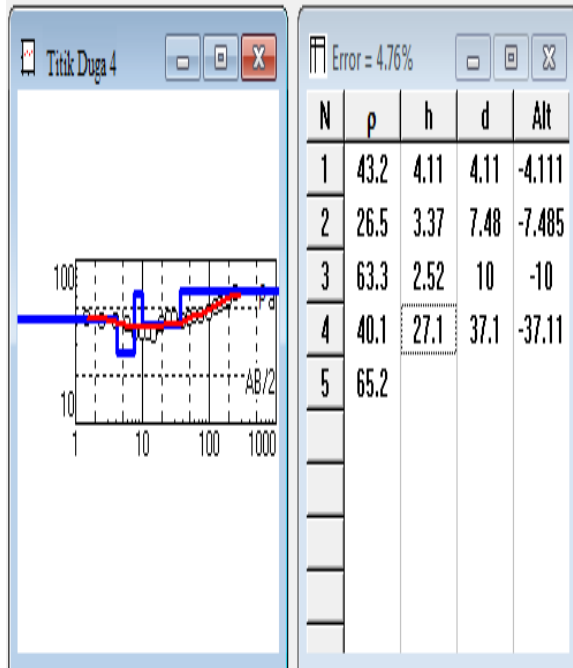
Gambar 4. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 1



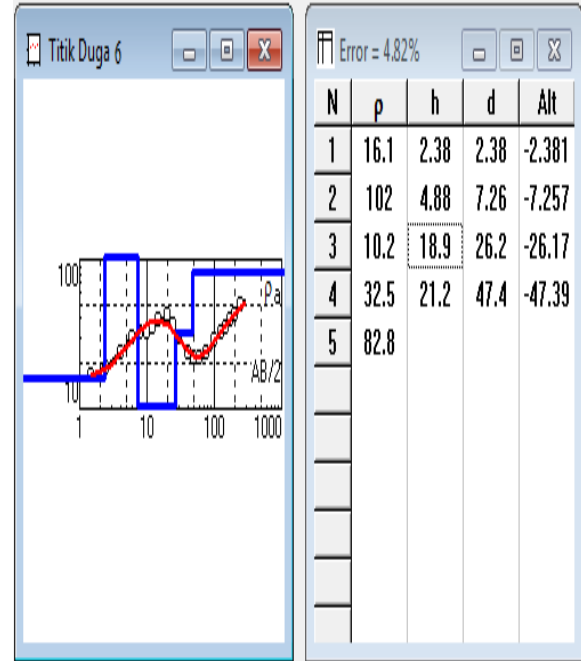
Gambar 5. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 2



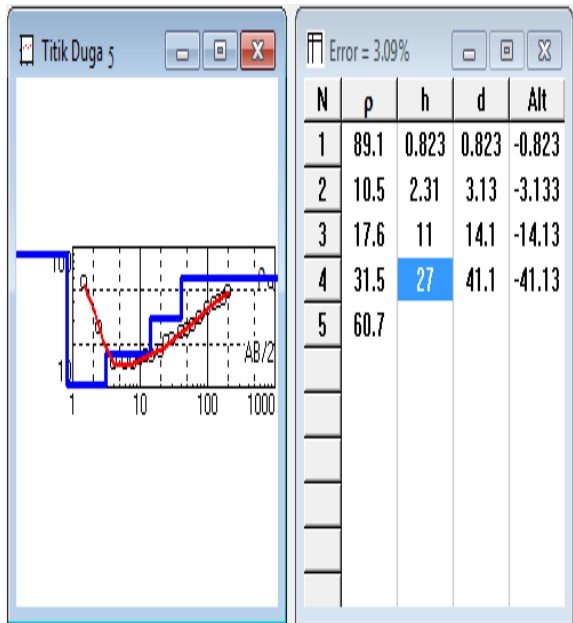
Gambar 6. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 3



Gambar 7. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 4



Gambar 9. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 6



Gambar 8. Hasil Pengolahan Data VES Titik Duga 5

Menurut peta geologi lembar Toli-toli, Sulawesi Tengah (Ratman, 1976) bahwa penyusun batuan di Wilayah Sojol terdiri atas formasi batuan Molasa Celebes Sarasin dan Sarasin serta alluvium dan endapan pantai. Khususnya pada daerah penelitian, formasi batuan terdiri dari Molasa Celebes Sarasin dan Sarasin.

Hasil pengolahan data dengan program IPI2Win digunakan sebagai bahan acuan untuk membuat model penampang batuan bawah permukaan.

Hasil nilai hambatan jenis yang diperoleh dapat diinterpretasikan sebagai berikut

1. Lapisan dengan hambatan jenis antara 10,2 Ω m sampai dengan 29,2 Ω m dengan kedalaman mencapai 33 m diduga lapisan lempung pasir.
2. Lapisan dengan nilai hambatan Jenis 31,5 Ω m sampai dengan 39 Ω m. Lapisan ini diduga sebagai lapisan akuifer permeabel yang terdiri dari pasir lempung.
3. Lapisan dengan nilai hambatan Jenis 43,2 Ω m sampai dengan 92,4 Ω m. Lapisan ini diduga sebagai lapisan permeabel yang terdiri dari batu gamping.

- Lapisan dengan hambatan jenis lebih dari $> 100 \Omega\text{m}$, diduga lapisan batuan kelompok granit yang bersifat impermeabel sebagai kedap air (soil). Diduga adanya kelompok granit di atas permukaan.

Untuk mendapatkan gambaran bawah permukaan tentang susunan lapisan tiap titik duga dari 6 titik dikorelasikan dalam 2 buah penampang berdasarkan hambatan jenis dan faktor formasi batuan daerah penelitian.

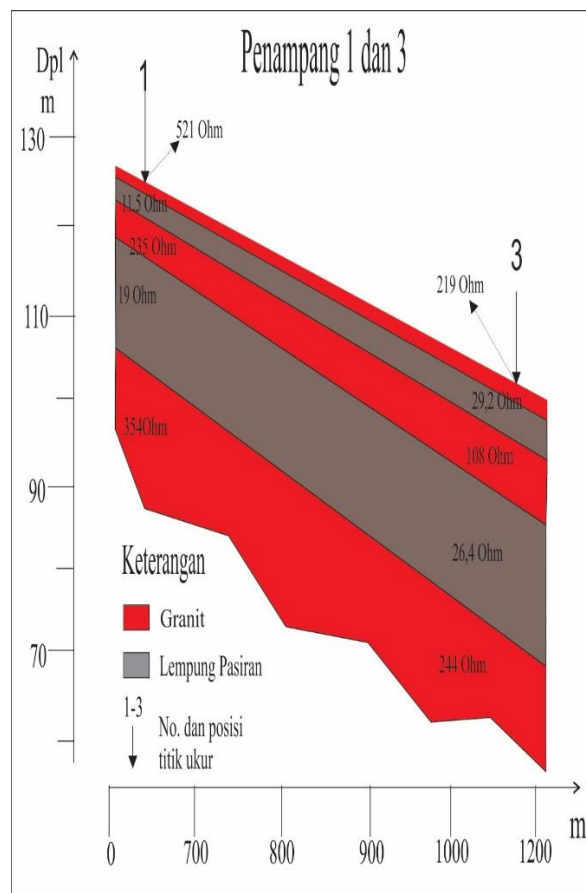
Hasil korelasi dari titik 1 dan titik 3 menunjukkan 5 lapisan batuan yang terletak pada ketinggian yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 10. Jarak antara titik 1 dan titik 3 berkisar antara 1200 m. Ketinggian titik 1 adalah 100 m, titik 3 adalah 44 m dpl.

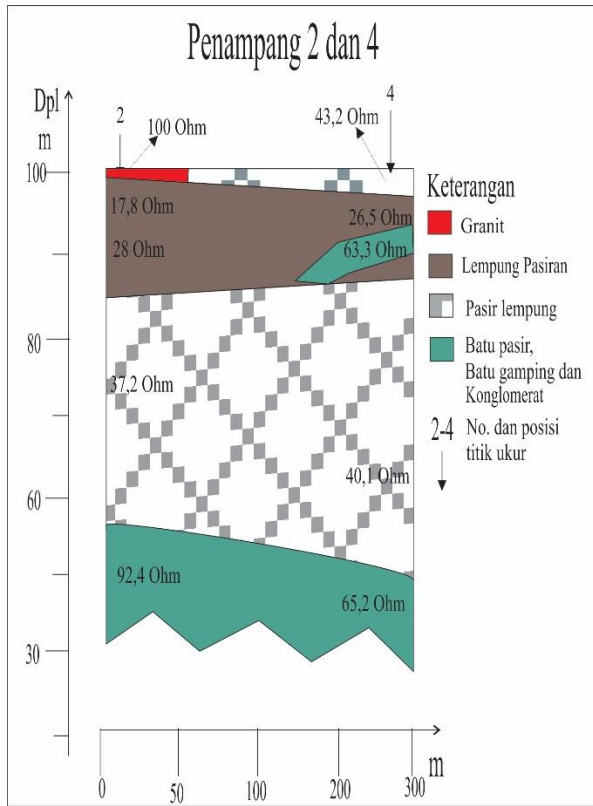
- Lapisan dengan hambatan jenis $> 100 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan atau diduga kelompok granit bersifat impermeabel yang berfungsi sebagai kedap air (soil).
- Lapisan dengan nilai hambatan jenis 11,5 $\Omega\text{m} - 29,2 \Omega\text{m}$ diduga lempung pasir atau impermeabel sebagai kedap air (soil)

Gambar 10. Penampang hambatan jenis hubungan titik duga 1 dan titik duga 3.

Penentuan dengan menghubungkan titik duga 2 ke titik duga 4. Bentangan ini adalah hasil korelasi dari 2 titik yang berada pada ketinggian sama 100 meter dpl. Model penampang susunan – susunan tiap lapisan dari titik bentangan dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

- Lapisan dengan nilai resistivitas hambatan jenis $43,2 \Omega\text{m}$ kedalaman 4,11 diduga sebagai lapisan penutup yang terdiri sebagai pasir lempung, diduga sebagai akuifer semi permeabel yang berfungsi sebagai airtana bebas, hal ini diduga bahwa airtanah tersebut berasal dari sisa pembuangan air.
- Lapisan dengan kedalaman lapisan mencapai 0,815 m dengan nilai resistivitas hambatan jenis $>100 \Omega\text{m}$ diduga merupakan batuan kelompok granit.
- Lapisan hambatan jenis dengan nilai resistivitas $17,8 \Omega\text{m}$ sampai dengan $26,9 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman sampai 14,8 m. Pada lapisan ini diduga lempung pasir. Lapisan ini sebagai lapisan yang bersifat impermeabel sehingga sulit untuk meloloskan air.
- Lapisan 3 hambatan jenis dengan nilai resistivitasnya adalah $63,3 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman mencapai 10 m ketebalan mencapai 3,37 m, diduga terdiri dari batu pasir dan batu gamping.
- Lapisan 4 dengan nilai hambatan jenis $37,2 \Omega\text{m}$ sampai $40,1 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman 31,8 m dan ketebalan mencapai 27,1 m diduga sebagai pasir lempung. Lapisan ini diduga sebagai lapisan akuifer.
- Lapisan dengan nilai hambatan jenis $65,2 \Omega\text{m}$ sampai dengan $92,4 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman dan ketebalan tidak terdeteksi diduga batu pasir, batu gamping dan konglomerat. Diduga sebagai lapisan akuifer.



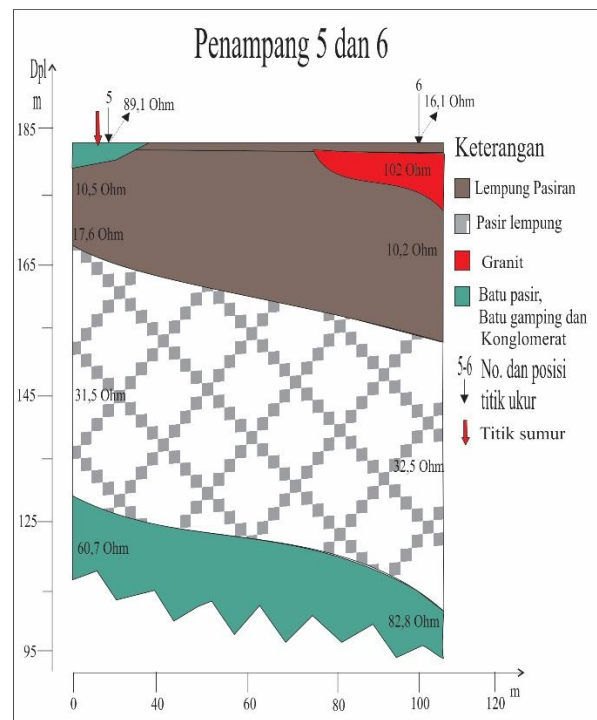


Gambar 11. Penampang hambatan jenis hubungan titik duga 2 dan titik duga 4

Berdasarkan hasil penampang hambatan jenis dan ketebalan titik duga dikorelasikan dan diperoleh 4 struktur perlapisan batuan yang hasil korelasi dari 2 titik yang berada pada ketinggian sama 183 meter dpl. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11. Maka dapat diduga susunan – susunan tiap lapisan dari titik bentangan dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Lapisan merupakan lapisan penutup dengan kedalaman lapisan mencapai 2,38 m dengan nilai hambatan jenis 16,1 Ω m diduga sebagai lapisan penutup yang terdiri dari lempung pasir.
2. Lapisan hambatan jenis dengan nilai resistivitas 89,1 Ω m diduga sebagai batu pasir, batu gamping dan konglomerat yang fungsi permeabel dan sebagai airtanah bebas. Hal ini menguatkan dugaan sesuai kondisi lapangan bahwa airtanah bebas tersebut adanya genangan air dilokasi penelitian.

3. Lapisan hambatan jenis dengan nilai 102 Ω m diduga terdiri dari kelompok granit yang berfungsi impermeabel.
4. Lapisan hambatan jenis dengan nilai resistivitas 10,2 Ω m sampai dengan 17,6 Ω m dengan kedalaman sampai 26,2 m. Pada lapisan ini diduga lempung pasir.
5. Lapisan hambatan jenis dengan nilai resistivitas adalah 31,5 Ω m sampai dengan 32,5 Ω m dengan kedalaman mencapai 47,4 m diduga terdiri dari pasir lempung. Lapisan ini diduga sebagai lapisan akuifer.
6. Lapisan hambatan jenis dengan nilai resistivitas adalah 60,7 Ω m sampai dengan 82,8 Ω m dengan kedalaman mencapai 47,4 m diduga terdiri dari batu pasir, batu gamping dan konglomerat yang bersifat permeabel.



Gambar 12. Penampang hambatan jenis hubungan titik duga 5 dan titik duga 6.

DAFTAR PUSTAKA

Ratman, N, 1976, *Peta Geologi Lembar Toli-Toli*, Sulawesi Utara.

Raynolds, 1997, *An introduction to Applied and Environmental Geophysics*, Jhon Wiley & Sons Ltd, New York.

Santoso, D, 2002, *Pengantar Teknik Geofisika*, ITB, Bandung.

Telford W.M, Geldart L.P dan Sheriff R.E., 1990, *Applied Geophysics, Second Edition*, New York: Cambridge University Press.