

PENGUKURAN TAHANAN JENIS (*RESISTIVITY*) UNTUK PEMETAAN POTENSI AIR TANAH DI RUMAH SAKIT UMUM DAERAH PRAYA

Oleh:

Sukandi

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Nusa Tenggara Barat

Abstrak : Rumah Sakit Umum Daerah Praya merupakan Rumah Sakit milik pemerintah yang memiliki fungsi untuk pelayanan kesehatan bagi masyarakat, sehingga perlu fasilitas penunjang yang lengkap terutama dalam hal penyediaan air baku. Pemenuhan pasokan air baku dari PDAM terasa kurang, maka akan dimanfaatkan potensi air tanah. Untuk mengetahui potensi air tanah, dilakukan survey permukaan dan bawah permukaan. Salah satu metode survey yang akan dilakukan adalah pendugaan geolistrik. Dengan survey geolistrik dapat diketahui kedalaman lapisan *aquifer* sehingga dapat ditafsirkan potensi air tanah. Penelitian ini menggunakan metode investigasi langsung di lapangan berupa pengukuran geolistrik dengan menerapkan konsep konfigurasi elektroda *Schlumberger vertical electrical sounding* untuk memperoleh nilai arus dan potensial. Pengolahan hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan program *software IP2WIN* yang di kombinasikan dengan *software Progres 2D*. Berdasarkan penyelidikan dengan menggunakan metode geolistrik didapatkan nilai *resistivity* dan ketebalan lapisan yang berbeda-beda setiap titik walaupun masih dalam formasi yang sama. Lapisan ke-1 berupa lanau pasir dengan tahanan jenis 1.24 – 94.77 Ohm-m. Lapisan ke-2 berupa breksi tuff dengan nilai tahanan jenis 7.68 – 80.02 Ohm-m. Lapisan ke-3 berupa tuf pasir dengan nilai tahanan jenis 3.39 – 9.37 Ohm-m. Lapisan ke-4 berupa tuf pasir dengan nilai tahanan jenis 2.92 – 6.19 Ohm-m. Dari hasil interpretasi menunjukkan bahwa lapisan muka air tanah (*aquifer*) berada pada kedalaman 25.0 meter dengan nilai tahanan jenis antara 3.39 – 9.37 Ohm-m yang berada pada lapisan tuf pasir. Lapisan *aquifer* yang ada pada daerah ini termasuk sebagai *aquifer* bebas karena berada dalam daerah cekungan air tanah (CAT).

Kata Kunci : air tanah, pendugaan geolistrik, *software IP2WIN* dan *Progres 2D*

PENDAHULUAN

Rumah Sakit Umum Daerah Praya merupakan Rumah Sakit milik pemerintah yang memiliki fungsi untuk pelayanan kesehatan bagi masyarakat. Karena fungsi untuk pelayanan, maka perlu fasilitas penunjang yang lengkap terutama dalam hal penyediaan air baku. Pemenuhan air baku yang selama ini mengandalkan pasokan dari PDAM terasa kurang, maka direncanakan dengan memanfaatkan potensi air tanah bawah permukaan. Untuk mendapatkan gambaran mengenai kondisi air tanah perlu dilakukan survey potensi air tanah sebelum dilakukan eksplorasi. Keberadaan air tanah sangatlah bervariasi dan tidak menyebar rata, tergantung pada kondisi geologi bawah permukaan atau lapisan pembawa air (*aquifer*) dan kondisi topografi wilayah setempat.

Untuk mengetahui potensi air dan kedalaman lapisan air tanah, maka perlu dilakukan penyelidikan, baik penyelidikan permukaan maupun penyelidikan bawah permukaan. Penyelidikan air tanah pada umumnya didahului penyelidikan permukaan, selanjutnya diikuti bawah permukaan. Penyelidikan permukaan dapat dilakukan dengan bantuan penginderaan jauh, sedangkan penyelidikan bawah permukaan dengan metode geofisika, dalam hal ini geolistrik.

Dalam penelitian ini penyelidikan potensi air tanah digunakan pendugaan geolistrik yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan mendeteksinya dipermukaan bumi, yang meliputi pengukuran arus dan potensial. Jadi, pendugaan geolistrik pada dasarnya untuk mengetahui gambaran penyebaran, kedalaman lapisan dan perubahan variasi harga tahanan jenis lapisan batuan dibawah permukaan tanah pada arah lateral maupun vertikal dengan mengalirkan arus listrik ke dalam tanah melalui empat buah elektroda, (Sukandi, 2006).

Adanya variasi nilai tahanan jenis (*resistivity*) yang berbeda-beda disetiap lapisan batuan, maka interpretasi potensi air tanah menyebabkan terjadinya perbedaan antara *resistivity* dari lapisan *porous* yang jenuh air dengan lapisan mampat (kompak) yang tidak mengandung air. Perbedaan disini adalah perbedaan *reistivity* air dengan *resistivity* butiran/mineral dari lapisan padat (Sosrodarsono dan Takeda, 1976).

Nilai tahanan jenis yang diperoleh kemudian dikorelasikan dengan kondisi geologi daerah setempat, sehingga dapat ditafsirkan mengenai jenis batuan dan kemungkinan adanya lapisan batuan yang dapat bertindak sebagai lapisan pembawa air (*aquifer*).

Tujuannya adalah untuk mengetahui kedalaman lapisan pembawa air (*aquifer*) sehingga dapat ditafsirkan potensi air tanah di daerah penyelidikan.

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

a. Air Tanah

Air tanah merupakan air yang menempati rongga-rongga batuan dalam suatu formasi geologi. Air tanah berada dalam formasi geologi yang tembus air (*permeable*) yang dinamakan *aquifer*, yaitu formasi-formasi yang mempunyai struktur dimana dimungkinkan adanya gerakan air dalam kondisi medan (*field condition*) biasa. Sebaliknya, formasi yang tidak dimungkinkan adanya air dinamakan *aquiclude*. Formasi tersebut dalam kondisi tertentu dapat mengandung air, namun tidak dimungkinkan adanya gerakan air karena sifatnya yang tidak tembus air (*impermeable*). *Aquifuge* adalah formasi kedap air yang tidak mengandung atau mengalirkan air, termasuk ke dalam kategori ini adalah batuan keras seperti granit, (Soemarto, 1986).

Air tanah dalam rongga-rongga batuan yang tidak terisi oleh bagian padatnya yang dinamakan pori (*void, interstics*). Rongga-rongga tersebut ditandai oleh besar, bentuk, ketidakteraturan (*irregularity*). Menurut proses pembentukannya, rongga-rongga dalam batuan dibagi menjadi rongga-rongga primer dan rongga-rongga sekunder. Rongga-rongga primer terbentuk selama proses geologi berlangsung yang mempengaruhi asal dari formasi geologi, yang didapatkan pada batuan sedimen dan batuan beku. Rongga-rongga sekunder terjadi setelah batuan terbentuk; sebagai contoh *joint, fracture*, lubang-lubang larutan dan lubang-lubang yang dibuat oleh binatang dan tumbuhan, (Soemarto, 1986).

b. Jenis Batuan Penghantar Air tanah

Air yang berada dalam lapisan tanah atau batuan umumnya terbentuk dalam 3 (tiga) kondisi. Pertama, air presipitasi dari atmosfer dalam bentuk hujan. Kedua, air *connate* yaitu air yang terperangkap dalam rongga batuan sedimen pada saat diendapkan. Air ini dapat berasal dari air laut maupun air tawar dan mengandung mineral tinggi, karena sebagian besar masa sedimen diendapkan pada daerah pantai, maka air *connate* merupakan air asin. Terakhir adalah, air *juvenile* yaitu air yang berasal dari proses magmatik gunungapi yang bercampur dengan air terestrik (Verhoef, 1992).

Jenis litologi batuan seperti di bahas diatas mencerminkan ciri kandungan air di dalamnya, khususnya dalam hal fungsi sebagai media

penghantar air. Sifat masing-masing batuan sangat bervariasi, dari yang sangat baik sebagai media penghantar sampai yang bersifat kedap air. Bersifat sebagai media penghantar air yang baik misalnya batuan vulkanik atau sedimen lepas yang tak termampatkan seperti tufa batu apung (Formasi Lokopiko) atau batuan sedimen alluvium.

Batuan yang berfungsi sebagai bukan media penghantar air yang baik adalah batuan padu akibat terjadinya proses pemampatan seperti batuan breksi dari Formasi Kalibabak atau breksi dari Formasi Kalipalung serta batuan pejal lainnya seperti batuan lava dan batuan gamping. Dalam hal batuan yang lebih tua umurnya, seperti dari batuan Formasi Kawangan dan Formasi pengulung yang berumur tersier, umumnya pemampatan telah berjalan lanjut sehingga bukanlah sebagai media penghantar air yang baik. Sekalipun demikian dalam kondisi tertentu karena terjadinya sistem rekahan atau retakan, jenis batuan padu seperti breksi, lava atau batu pasir dapat bertindak sebagai penghantar air, (Sukandi, 2006).

c. Geolistrik

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan mendeteksinya di permukaan bumi. Metoda yang digunakan dalam survey geolistrik ini adalah metoda geolistrik tahanan jenis. Survey geolistrik tahanan jenis pada dasarnya adalah untuk mengetahui penyebaran dan perbedaan tahanan jenis lapisan tanah/batuan di bawah permukaan tanah secara vertical maupun horizontal. Harga parameter tahanan jenis batuan tergantung pada beberapa faktor dominan seperti material batuan, kandungan mineral dan kandungan elektrolit batuan. Dari nilai tahanan jenis yang di peroleh kemudian dikompilasikan dengan kondisi geologi setempat, sehingga dapat ditafsirkan mengenai jenis batuanya, serta kemungkinan adanya lapisan batuan yang bertindak sebagai lapisan pembawa air (*aquifer*).

Prinsip survey geolistrik tahanan jenis adalah menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi melalui dua elektroda arus sehingga akan menimbulkan tegangan pada kedua titik tersebut. Adanya perbedaan jenis lapisan batuan yang dilalui oleh arus listrik, menyebabkan terjadi perbedaan tegangan diantara kedua titik. Perbedaan tegangan ini dapat diukur di permukaan tanah dengan alat *receiver* (V) melalui dua elektroda potensial

Dalam pelaksanaan penyelidikan geolistrik ada beberapa konfigurasi elektroda yang dikenal seperti konfigurasi Wenner, Schlumberger, dipole-pol, dll. Perbedaan penggunaan konfigurasi ini secara langsung akan menyangkut teknik perhitungan harga-harga parameter geofisika yang berbeda

dalam penafsirannya. Konfigurasi elektroda yang digunakan dalam survey geolistrik ini adalah konfigurasi *Schlumberger* dengan panjang bentangan kabel disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pendataan survey dengan menerapkan konsep *Vertical Electrical Sounding (VES)* sehingga mengetahui variasi tahanan jenis batuan bawah permukaan secara vertical.

Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan adalah besarnya arus dan beda potensial pada susunan elektroda dengan AB/2 dan MN/2 tertentu. Rumus untuk menghitung besarnya nilai tahanan jenis semu (ρ_a) dengan konfigurasi elektroda *Schlumberger* adalah ;

$$\rho_a = K \left(\frac{\Delta V}{I} \right)$$

$$K = \pi (AB^2 - MN^2) / 4MN$$

Dalam metoda geolistrik tahanan jenis diasumsikan bahwa bumi mempunyai sifat homogen isotropis, dengan asumsi ini tahanan jenis yang terukur merupakan harga tahanan jenis yang sebenarnya tidak tergantung atas spasi elektroda.

Ada beberapa macam metoda yang digunakan untuk menginterpretasikan data tahanan jenis, salah satu cara yang cukup sederhana adalah dengan metoda pencocokan kurva (*curve matching*), yaitu mencocokkan kurva lapangan dengan kurva standar. Untuk mengetahui sejauh mana kebenaran hasil pencocokan kurva, maka hasil tersebut diolah dengan menggunakan program *software IP2WIN* dan *Progres*.

Litologi bawah permukaan dan kemungkinan adanya lapisan *akuifer* didasarkan pada nilai resistivitas jenis material (Telford, 1976), seperti pada berikut.

Tabel 1. Nilai resistivitas berbagai material

Material	Resistivity (Ohm-m)
Basal/Basalt	1000 – 10 ⁸
Marble	100 – 2.5x10 ⁸
Kuarsa/Quartzite	100 – 2x10 ⁸
Pasir/Sandstone	8 – 4000
Batu tulis/Shale	20 – 2000
Gamping/Limestone	50 – 400
Lempung/Clay	1 – 100
Alluvial/Alluvium	10 – 800
Air tanah/Ground water	0.1 – 100
Air asin/Salt water	0.2
Konglomerat	100 – 500
Tufa	20 – 200
Kelompok andesit	100 – 2000
Kelompok granit	1000 – 10000
Kelompok chert, slate	200 – 2000

I. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah area Rumah Sakit Umum Daerah Praya Lombok Tengah. Metode yang digunakan adalah survey lapangan dengan pengukuran menggunakan alat geolistrik multi chanel. Jumlah titik pengukuran dalam penelitian ini sebanyak 3 (tiga) titik dengan arah bentangan utara selatan. Dalam pelaksanaan pengukuran di lapangan menerapkan konsep konfigurasi elektroda *Schlumberger vertical electrical sounding*.

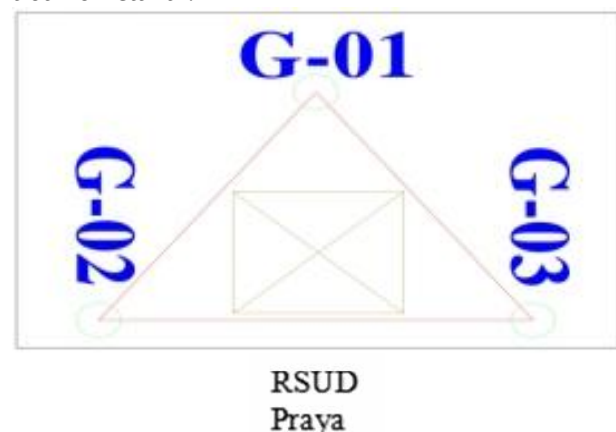
Untuk mengolah hasil pengukuran di lapangan yaitu dengan menggunakan program *software IP2WIN* yang di kombinasikan dengan *software Progres 2D*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

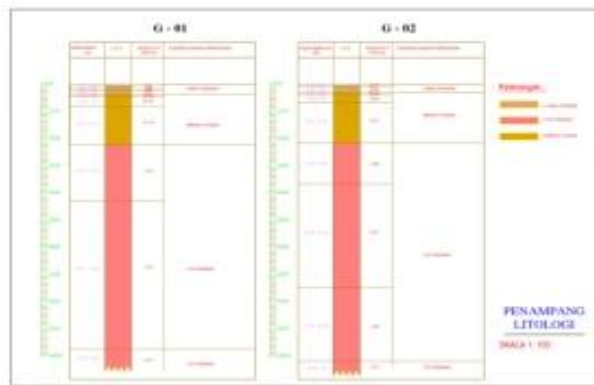
a. Interpretasi Geolistrik

Dari hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan konfigurasi *schlumberger*, maka selanjutnya dilakukan pengolahan dengan menggunakan *software IPI2Win* dan *Progress* untuk mendapatkan nilai tahanan jenis yang sebenarnya, kedalaman dan ketebalan lapisan bawah permukaan tanah.

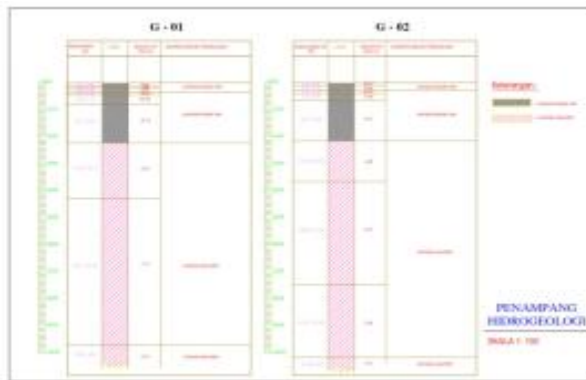
Dari Penampang tahanan jenis G-01 dan G-02 kearah timur – barat (**Gambar 6** dan **Gambar 7**), penampang lapisan terdiri dari 4 lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda, dimana *lapisan atas* berupa: Lanau pasiran dengan ketebalan 2.79 – 3.42 m dengan tahanan jenis 2.37 – 94.77 ohm-m. *Lapisan kedua*, dengan ketebalan 18.67 – 18.76 meter bertahanan jenis 10.14 – 62.30 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan breksi tufaan. *Lapisan ketiga*, bertahanan jenis 3.39 – 9.37 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan tuf pasiran dengan ketebalan 75.06 – 80.20 meter. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan akuifer. *Lapisan terakhir (empat)*, lapisan ini dapat berfungsi sebagai lapisan akuifer dengan nilai tahanan jenis 3.41 – 6.19 ohm-m, namun ketebalan lapisan ini tidak diketahui.



Gambar 1. Denah titik pengukuran lapangan



Gambar 2. Penampang litologi bawah permukaan titik G-01 dan G-02



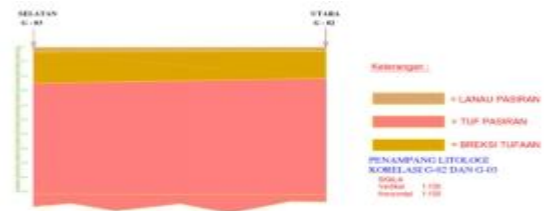
Gambar.3. Penampang hidrogeologi bawah permukaan titik G-01 dan G-02



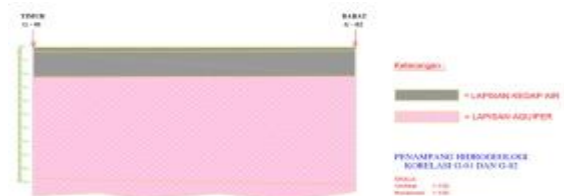
Gambar 4. Penampang litologi bawah permukaan titik G-03



Gambar 5. Penampang hidrogeologi bawah permukaan titik G-03

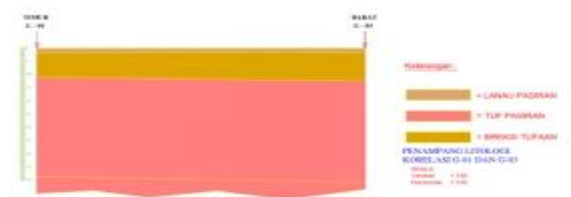


Gambar 6. Penampang litologi bawah permukaan korelasi titik G-01 dan G-02

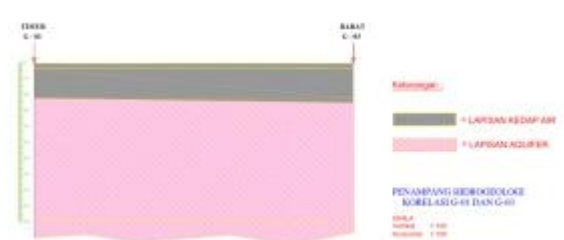


Gambar 7. Penampang hidrogeologi korelasi titik G-01 dan G-02

Korelasi penampang titik G-01 dan G-03 kearah timur – barat (**Gambar 8** dan **Gambar 9**). Pada penampang ini lapisan ditafsirkan terdiri dari 4 (empat) lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda, dimana *lapisan atas* berupa: Lanau pasiran dengan ketebalan 3.31 – 3.42 m dengan tahanan jenis 1.24 – 8.07 ohm-m. *Lapisan kedua*, dengan ketebalan 18.76 – 21.70 meter bertahanan jenis 7.68 – 80.02 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan breksi tufaan. *Lapisan ketiga*, bertahanan jenis 5.16 – 9.36 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan tuf pasiran dengan ketebalan 75.06 – 76.31 meter. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan akuifer. *Lapisan terakhir (empat)*, lapisan ini dapat berfungsi sebagai lapisan akuifer dengan nilai tahanan jenis 2.92 – 6.19 ohm-m, namun ketebalan lapisan ini tidak diketahui

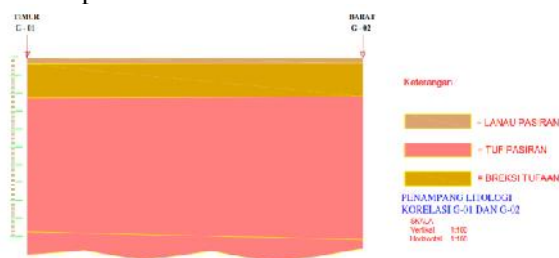


Gambar 8. Penampang litologi bawah permukaan korelasi titik G-01 dan G-03

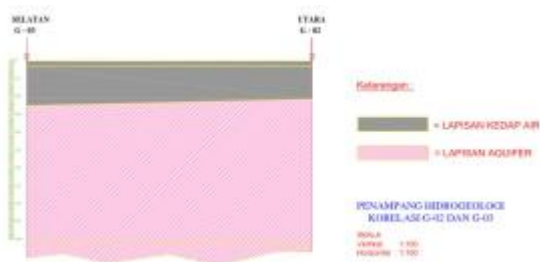


Gambar 9. Penampang hidrogeologi korelasi titik G-01 dan G-03

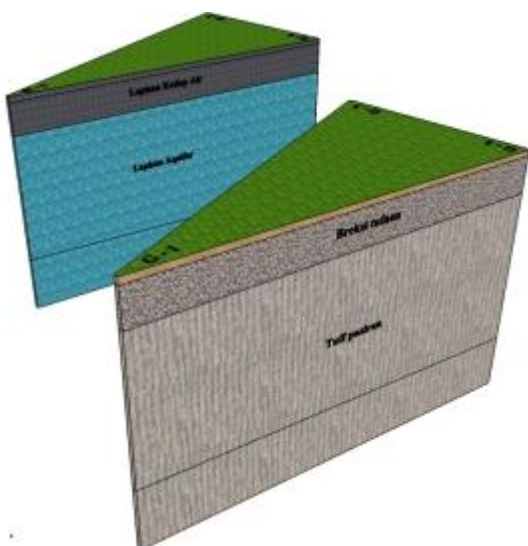
Korelasi penampang tahanan jenis G-02 dan G-03 kearah utara – selatan (**Gambar 10** dan **Gambar 11**). Pada penampang ini lapisan ditafsirkan terdiri dari 4 lapisan dengan tahanan jenis yang berbeda, dimana *lapisan atas* berupa: Lanau pasiran dengan ketebalan 2.79 – 3.31 m dengan tahanan jenis 1.24 – 94.77 ohm-m. *Lapisan kedua*, dengan ketebalan 18.67 – 21.67 meter bertahanan jenis 7.68 – 80.02 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan breksi tufaan. *Lapisan ketiga*, bertahanan jenis 3.39 – 9.37 ohm-m ditafsirkan sebagai lapisan tuf pasiran dengan ketebalan 76.31 – 80.20 meter. Lapisan ini ditafsirkan sebagai lapisan akuifer. *Lapisan terakhir (empat)*, lapisan ini dapat berfungsi sebagai lapisan akuifer dengan nilai tahanan jenis 2.92 – 3.41 ohm-m, namun ketebalan lapisan ini tidak diketahui.



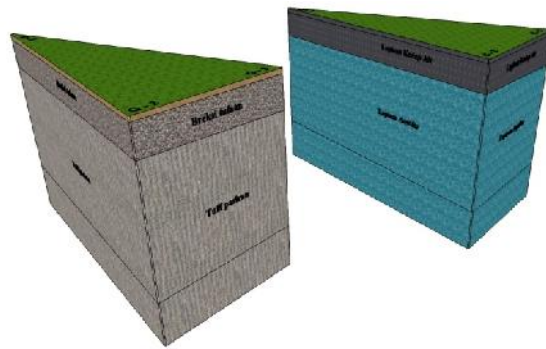
Gambar 10. Penampang litologi bawah permukaan korelasi titik G-02 dan G-03



Gambar 11. Penampang hidrogeologi korelasi titik G-02 dan G-03



Gambar 12. Bentuk 3D penampang litologi dan hidrogeologi bawah permukaan



Gambar 13. Bentuk 3D penampang litologi dan hidrogeologi bawah permukaan

PENUTUP

a. Simpulan

Geomorfologi lokasi penyelidikan merupakan morfologi pedataran dengan kemiringan lereng kurang dari 3° . Bentuk pedataran merupakan satuan alluvium yang didominasi oleh lanau pasiran, diperkirakan berumur Kuartar. Singkapan batuan dasar tidak terlihat pada daerah penyelidikan.

Berdasarkan data hasil pendugaan geolistrik sebanyak 3 (tiga) titik menunjukkan lapisan bawah permukaan yaitu:

Lapisan ke-1 berupa lanau pasiran dengan tahanan jenis 1.24 – 94.77 Ohm-m. Lapisan ke-2 berupa breksi tufaan dengan nilai tahanan jenis 7.68 – 80.02 Ohm-m. Lapisan ke-3 berupa tuf pasiran dengan nilai tahanan jenis 3.39 – 9.37 Ohm-m. Lapisan ke-4 berupa tuf pasiran dengan nilai tahanan jenis 2.92 – 6.19 Ohm-m. Dari hasil interpretasi menunjukkan bahwa lapisan muka air tanah (*akuifer*) berada pada kedalaman 25.0 meter dengan nilai tahanan jenis antara 3.39 – 9.37 Ohm-m yang berada pada lapisan tuf pasiran. Lapisan *akuifer* yang ada pada daerah ini termasuk sebagai *akuifer* bebas karena berada dalam daerah cekungan air tanah (CAT).

b. Saran

Saran yang diberikan terkait dengan penelitian ini adalah:

Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap tentang keberadaan air tanah di daerah penelitian, agar dilanjutkan dengan pemboran eksplorasi pada lokasi titik pendugaan atau berada diantara ketiga titik pengukuran lapangan. Jika dilakukan eksplorasi, maka kedalaman maksimum pemboran, yaitu 100 meter di bawah permukaan tanah.

DAFTARPUSTAKA

- Soemarto, C.D., 1986. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Sosrodarsono, S., dan Takeda K., 1976. *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Sukandi, 2016, Pengukuran Resistivity Sistem Air Tanah Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Pada Formasi Batugamping (Formasi Ekas) di Tanjung Ringgit, Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur, Skripsi, Universitas Mataram.
- Telford,W.M. Geldart,L.P.,Sheriff, R.E., Key, D.D.,1976, *Applied Geophysics*, edisi 1,Cambridge University press, London
- Verhoef, P.N.W., (1992). *Geologi Untuk Teknik*. Penerbit Erlangga, Surabaya