

TAHANAN JENIS (*RESISTIVITY*) UNTUK IDENTIFIKASI AIR BAKU DI RUMAH SAKIT INTERNASIONAL MANDALIKA

oleh :

Sukandi, Bq. Malikh Hr

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains, Teknik dan Terapan
Universitas Pendidikan Mandalika
Email : sukandi.geoteknik@gmail.com

Abstrak : Air tanah merupakan air yang menempati rongga-rongga batuan dalam suatu formasi geologi, dimana air tanah berada dalam formasi geologi yang memiliki lapisan akuifer. Daerah penelitian termasuk sulit mendapatkan air baku karena berada pada zona akuifer produktif sedang dengan morfologi medan bergelombang dengan tingkat curah hujan rendah sehingga mengalami kelangkaan pada musim kemarau. Tujuan penelitian adalah mengidentifikasi kedalaman dan keberadaan lapisan pembawa air (*aquifer*) berdasarkan nilai tahanan jenis (*resistivity*). Penelitian ini menggunakan metode investigasi langsung di lapangan melalui tiga pendekatan. Pertama, kegiatan survey lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan secara langsung. Kedua, pengumpulan data primer yang dilakukan dengan pengukuran geolistrik untuk memperoleh nilai arus dan potensial dengan menggunakan metode *schlumberger*. Ketiga, pengumpulan data sekunder berupa peta kawasan penyelidikan. Dari hasil penyelidikan dengan menggunakan metode geolistrik didapatkan nilai *resistivity* dan ketebalan lapisan yang berbeda walaupun masih dalam lokasi yang sama. Nilai tahanan jenis titik VES-01 berkisar antara 2.01 - 14.31 Ωm dengan jenis litologi mulai dari pasir lempungan, boulder, kerikil, pasir, hingga lempung. Kedalaman muka air titik VES-01 yaitu 13.55 meter dengan nilai *resistivity* anantara 2.10 – 11.98 $\Omega\text{.m}$. Sedangkan, nilai tahanan jenis titik VES-02 berkisar antara 4.21- 13.08 Ωm dengan jenis litologi mulai dari pasir lempungan, boulder, kerikil, pasir, hingga lempung. Kedalaman muka air titik VES-02 yaitu 13.58 meter dengan nilai *resistivity* anantara 5.21 – 10.07 $\Omega\text{.m}$. Kondisi air di dua lokasi titik pendugaan yaitu *fresh water*.

Kata Kunci : akuifer, pendugaan geolistrik dan *schlumberger*

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan air yang menempati rongga-rongga batuan dalam suatu formasi geologi, dimana air tanah berada dalam formasi geologi yang memiliki lapisan pembawa air (akuifer). Daerah penelitian termasuk daerah yang sulit mendapatkan air baku karena berada zona akuifer produktif sedang dengan morfologi medan bergelombang dan curah hujan rendah sehingga mengalami kelangkaan air pada musim kemarau. Jika ditinjau dari segi geologi, daerah ini secara umum tersusun oleh batuan breksi hingga andesit yang berumur kuartar hingga tersier.

Untuk mengetahui sejauh mana keberadaan potensi air dan kedalaman lapisan air tanah, telah dikembangkan berbagai macam metode penyelidikan bawah permukaan yaitu metode geofisika, dalam hal ini uji geolistrik. Pada penelitian ini penyelidikan akan potensi air tanah digunakan pendugaan geolistrik yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan mendeteksinya dipermukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran arus dan potensial yang di injeksi ke dalam bumi.

Pendugaan geolistrik pada dasarnya untuk mengetahui gambaran penyebaran, kedalaman lapisan dan perubahan variasi harga tahanan jenis lapisan batuan dibawah permukaan tanah pada arah lateral (horizontal) maupun arah vertikal dengan mengalirkan arus listrik berfrekuensi rendah ke dalam tanah melalau empat buah elektroda.

Adanya variasi nilai tahanan jenis (*resistivity*) yang berbeda-beda disetiap lapisan batuan, maka untuk interpretasi potensi air tanah menyebabkan terjadinya perbedaan antara *resistivity* dari lapisan sarang (*porous*) yang jenuh air dengan lapisan mampat (kompak) yang tidak mengandung air. Dimana perbedaan disini adalah perbedaan *reistivity* air dengan *resistivity* butiran/mineral dari lapisan padat. Dari nilai tahanan jenis yang diperoleh kemudian dikorelasikan dengan kondisi geologi dari hasil pemetaan daerah setempat, sehingga dapat ditafsirkan mengenai jenis batuan, serta kemungkinan adanya lapisan batuan yang dapat bertindak sebagai lapisan pembawa air (akuifer).

Dari berbagai gambaran diatas mendorong perlunya dilakukan penelitian sejauh mana potensi air tanah disekitar area penelitian berdasarkan pendugaan geolistrik tahanan jenis. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kedalaman dan keberadaan lapisan pembawa air (*aquifer*) berdasarkan nilai tahanan jenis (*resistivity*) bawah permukaan.

TINJAUAN PUSTAKA

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 akuifer, 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 terdapat 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 dibawah 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 diperoleh kemudian dikompilasikan dengan kondisi geologi setempat, sehingga dapat ditafsirkan mengenai jenis batuanya, serta kemungkinan adanya lapisan batuan yang bertindak sebagai lapisan pembawa air (akuifer). 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. Daftar nilai resistivitas jenis material (Telford, 1976)

Material	Harga Tahanan Spesifik (Ohm-meter)
Air permukaan	80 - 200
Air tanah	30 - 100
Air asin/payau	7 - 19
Silt-lempung	10 - 200
Tanah lempungan	< 20
Pasir	100 - 600
Pasir pasir dan kerikil	100 - 1000
Batu lumpur	20 - 200
Batu pasir	50 - 500
Konglomerat	100 - 500
Tufa	20 - 200
Kelompok andesit	100 - 2000
Kelompok granit	1000 - 10000
Kelompok chert, slate	200 - 2000
Batugamping kristalin	20 - 150
Batugamping kalkarenit	7 - 19

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah Rumah Sakit Internasional Mandalika di Desa Sengkol Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. Metode yang digunakan adalah survey lapangan dengan pengukuran menggunakan alat geolistrik multichanel. Jumlah titik pengukuran dalam penelitian ini sebanyak 3 (tiga) titik dengan arah bentangan utara selatan. Dalam pelaksanaan pengukuran dilapangan 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. Kondisi Hidrogeologi

Karakteristik curah hujan di SWS Lombok yaitu lama hujan sekitar 4 – 5 bulan (Nopember – April) dan curah hujan sebesar 900 – 2600 mm per tahun dengan puncak wilayah hujan di Lombok bagian barat dan sekitar Gunung Rinjani. Jumlah air permukaan yang tersedia di SWS Lombok berkisar antara 2.50 – 3.50 Mm³. Sedangkan potensi air tanah di Pulau Lombok sekitar 0.90 milyar m³.

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Pulau Lombok

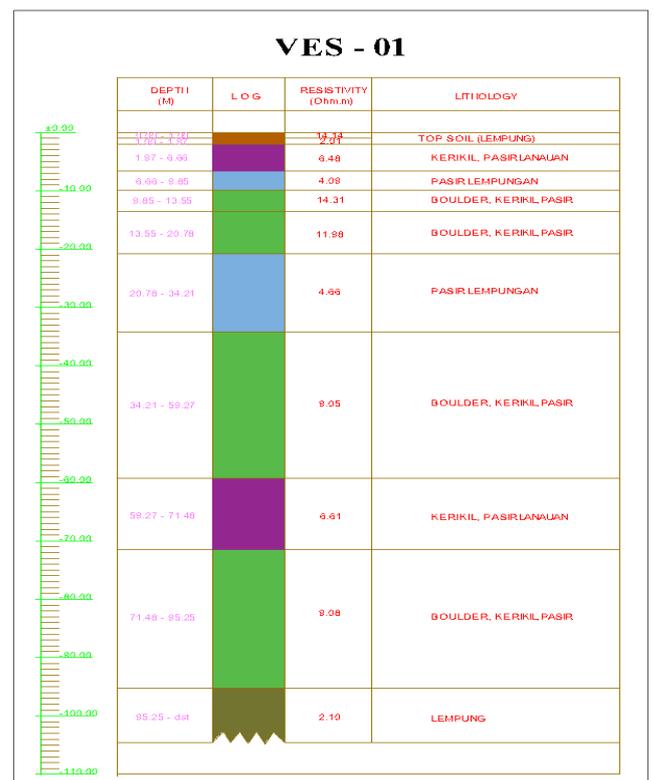
daerah penyelidikan termasuk dalam zona akuifer produktif sedang. Sedangkan, jika ditinjau dari Peta Geologi Lembar Pulau Lombok, Kondisi geologi permukaan daerah penyelidikan berupa endapan aluvium yang terdiri dari lempung hingga lanau pasir. Satuan ini bersifat lepas dan belum terjadinya proses litifikasi. Lempung berukuran <0.002 mm, lanau berukuran 0.002 – 0.06 mm dan pasir berukuran 0.20 – 2.0 mm. Geomorfologi lokasi penyelidikan merupakan morfologi medan pedataran dengan kemiringan lereng kurang dari 5o (derajat). Singkapan batuan dasar tidak terlihat pada lokasi penyelidikan, begitupun dengan struktur geologi tidak dijumpai.

b. Interpretasi Hasil Geolistrik

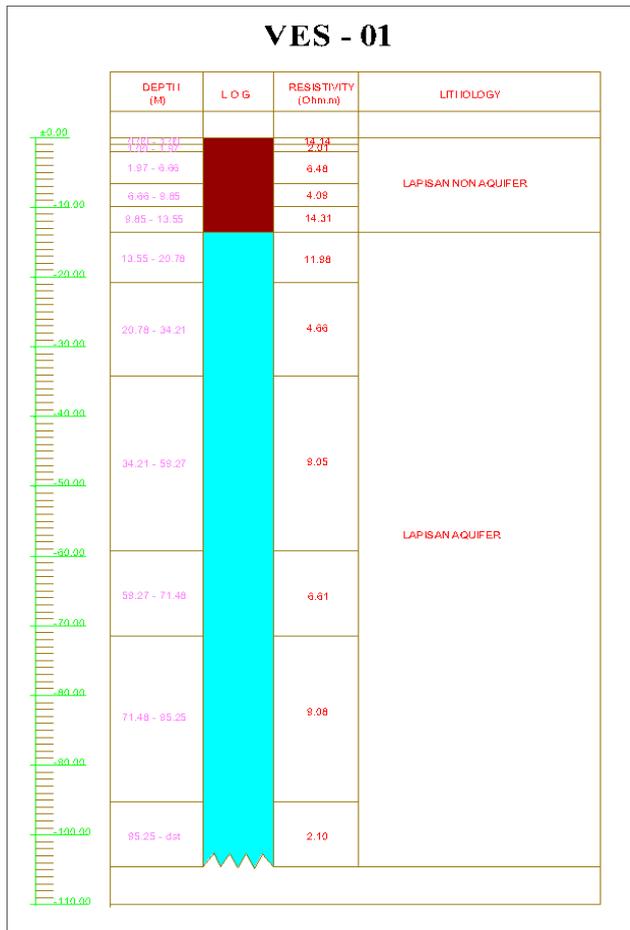
Dari hasil pengukuran di lapangan dengan menggunakan konfigurasi schlumberger, maka selanjutnya dilakukan pengolahan dengan menggunakan *software IPI2Win* dan *Progress* untuk mendapatkan nilai tahanan jenis yang sebenarnya, kedalaman dan ketebalan lapisan bawah permukaan tanah. Lokasi penyelidikan geolistrik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



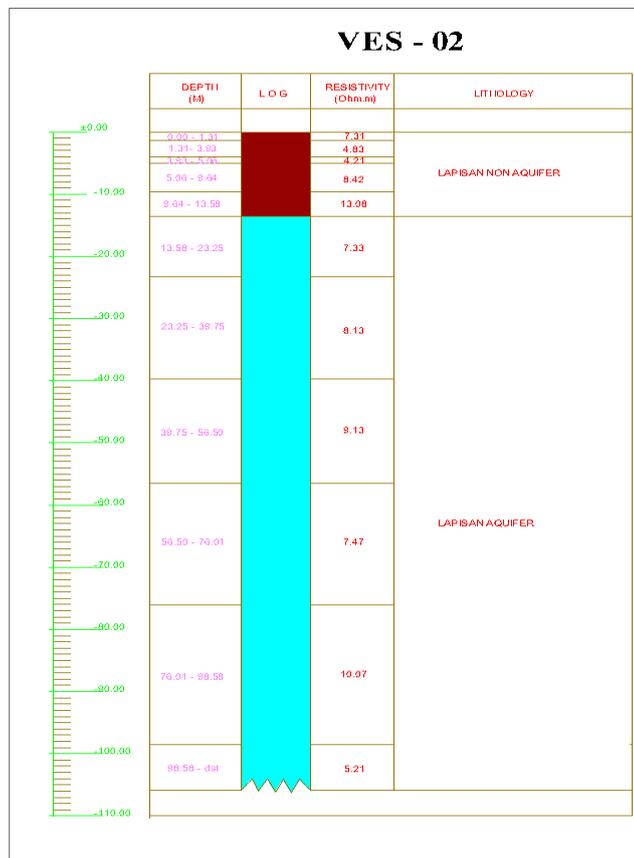
Gambar 1. Lokasi titik pengukuran lapangan



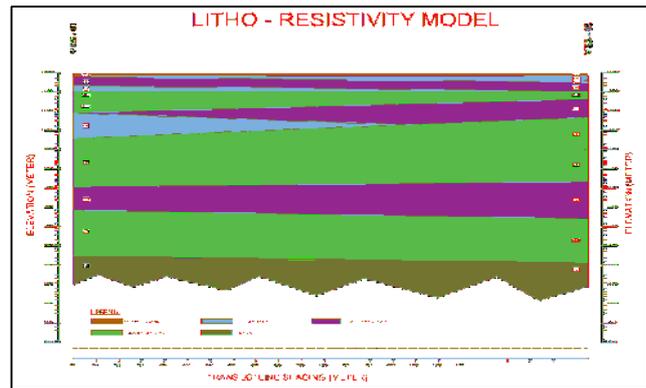
Gambar 2. Penampang litologi titik Ves_01



Gambar 3. Penampang hidrogeologi titik Ves_01

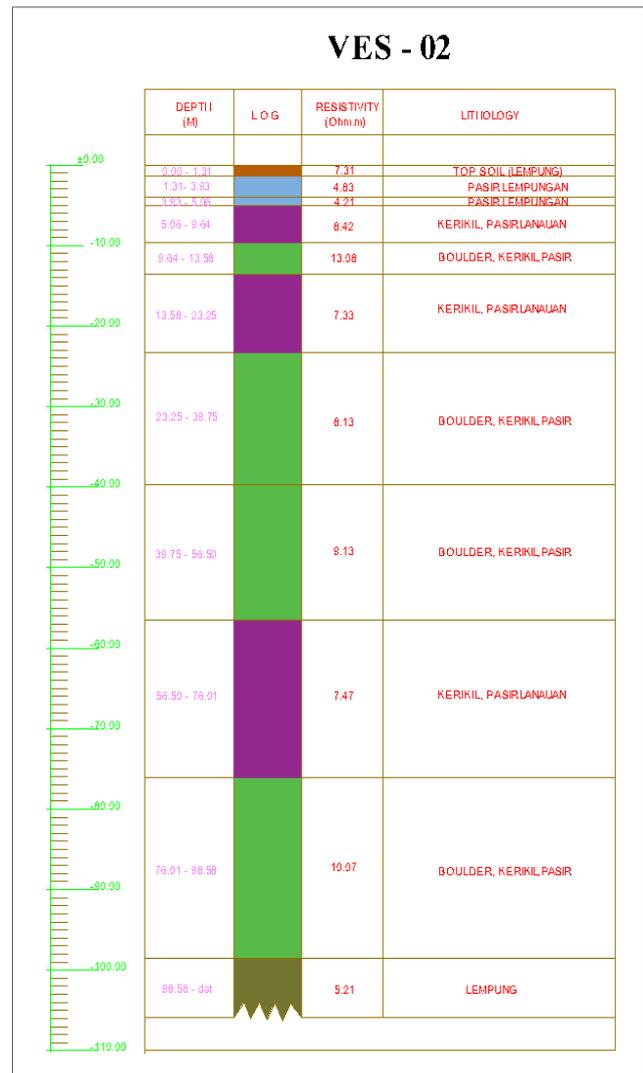


Gambar 4. Penampang litologi titik Ves_02

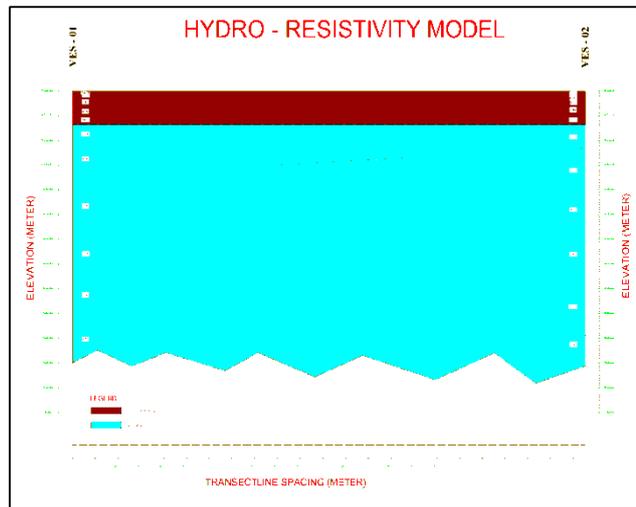


Gambar 5. Korelasi penampang litologi titik Ves_01 dan titik Ves_02

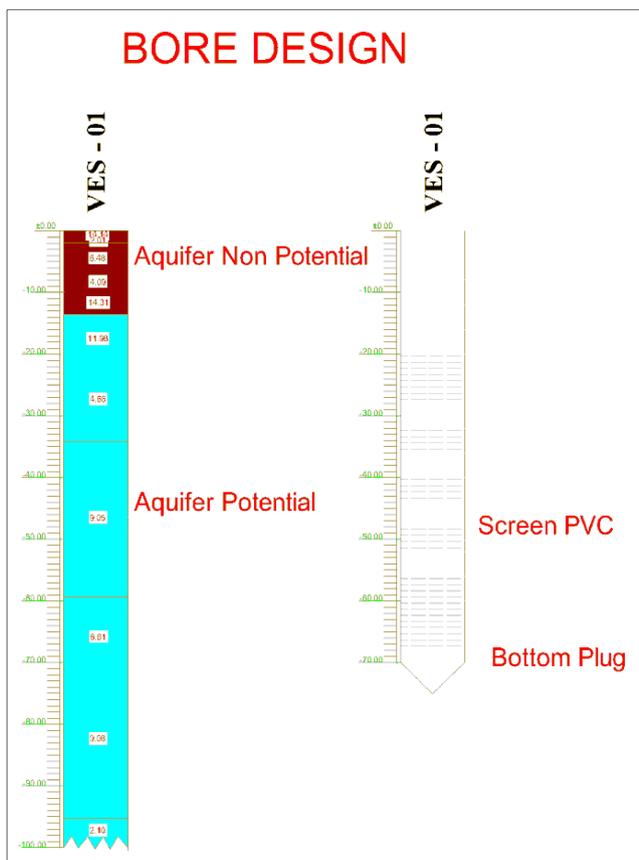
Pada titik pengujian VES – 01 , kedalaman muka air tanah yaitu 13.55 meter dengan dengan nilai *resistivity* 2.10 – 11.98 Ohm.m dengan kondisi air *fresh water*, seperti pada **Gambar 5**. Sedangkan, pada titik pengujian VES – 02 , kedalaman muka air tanah yaitu 13.58 meter dengan dengan nilai *resistivity* 5.21 – 10.07 Ohm.m dengan kondisi air *fresh water*, seperti pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Penampang hidrogeologi titik Ves_02



Gambar 7. Korelasi penampang hidrogeologi titik Ves_01 dan titik Ves_02



Gambar 8. Rencana bor desain sumur di titik VES-01

PENUTUP

a. Simpulan

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Pulau Lombok daerah penelitian termasuk dalam zona akuifer produktif sedang. Sedangkan, jika ditinjau dari Peta Geologi Lembar Pulau Lombok, kondisi geologi permukaan daerah penyelidikan berupa endapan aluvium yang terdiri dari lempung hingga lanau pasiran yang bersifat lepas dan belum terjadi proses litifikasi. Geomorfologi lokasi penyelidikan merupakan morfologi medan pedataran dengan kemiringan lereng kurang dari 5°. Singkapan batuan

dasar tidak terlihat pada lokasi penyelidikan, begitupun dengan struktur geologi tidak dijumpai.

Berdasarkan data hasil pendugaan geolistrik sebanyak 2 (dua) titik yaitu VES – 01 menunjukkan lapisan air tanah (*aquifer*) berada pada kedalaman 13.55 meter dengan nilai *resistivity* 2.10 – 11.98 Ohm.m, sedangkan VES – 02 kedalaman lapisan muka air tanah 13.58 dengan nilai tahanan jenis (*resistivity*) antara 5.21 – 10.07 Ohm.m. Dari nilai *resistivity* di titik pendugaan dapat diperkirakan bahwa kondisi air tanah adalah lapisan akuifer air tawar (*fresh water*).

b. Saran

Untuk mendapatkan informasi yang lebih lengkap tentang keberadaan air tanah di daerah penelitian, agar dilanjutkan dengan pemboran eksplorasi hingga kedalaman 80 meter yang berada di sekitar VES – 01.

DAFTAR PUSTAKA

- 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