

MENENTUKAN AKUIFER LAPISAN AIR TANAH DENGAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI PERUMAHAN GRIYO PUSPITO DAN BUMI TAMPAN LESTARI

Mando Parhusip¹, Riad Syech², Sugianto²

e-mail:MandoParhusip89@gmail.com

¹Mahasiswa Program S1 Fisika FMIPA-UR

²Dosen Jurusan Fisika FMIPA-UR

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Riau
Kampus Binawidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ABSTRACT

A research to investigate ground water layer by Geoelectrical method in schlumberger configuration has been done at Regency of Griyo Puspito and Bumi Tampan Lestari, Tampan Districs, Pekanbaru. A resistivitymeter model – 2115A. Has been used to measure voltgsand currens of the layer. Results of measurement and calculation, it was found that there are 4 layers at from each of the research locations. The results obtained in Regency of Griyo Puspito are mentioned as follows, the resistivity and thickness of the first layer are 95.8 Ωm and 9 meters respectively, the second layer 147.8 Ωm in resistivity and 22.9 meters thickness. This second layer is interpreted as sand clay are which contains brackish water. The resistivity and thickness of this third layer are in range of 294.1 Ωm to 298 Ωm and 36.4 to 62.4 meters. This third layer contains sandstone and aquifer. The fourth layer has resistivity less than 5000 Ωm , which is enough impermeable of water. Mean while the results of Regency of Bumi Tampan Lestari are follows, the resistivity and thickness of the first layer are range 93.0 Ωm to 97.1 Ωm and 7.6 meters to 12.2 meters respectively, the second layer are in range of 100 Ωm to 132.4 Ωm and 21.1 meters to 34.6 meters this to second layer interpreted as sandclay , which contain brackish water . The third layer has resistivity in range of 176.3 Ωm to 261.1 Ωm and thickness in range of 14.2 meters to 50 meters, which contain sandstone and aquifer. The resistivity of the fourth layer is 4941.1 Ωm to 4974.4 Ωm , this layer interpreted as clay enough impermeable for water which has no aquifer.

keywords: Geoelectric, Aquifer, Ground Water, Schlumberger.

PENDAHULUAN

Air mempunyai peran yang sangat penting bagi kehidupan, dimana tidak satupun makhluk hidup di bumi ini yang tidak membutuhkan air. Namun demikian perlu disadari bahwa keberadaan air di muka bumi ini sangat terbatas menurut ruang dan waktu baik menurut kualitas maupun kuantitas. (Suripin,2004)

Air tanah merupakan salah satu sumberdaya air yang baik untuk air bersih dan air minum. Kebutuhan air tanah selalu meningkat sesuai dengan penambahan

penduduk. Kebutuhan air yang selalu meningkat sering membuat orang lupa bahwa daya dukung alam ada batasnya dalam memenuhi kebutuhan air. Kebutuhan domestik sehari-hari, industri, irigasi, jasa, penyediaan air perkotaan, dan sebagainya.

Penyelidikan air tanah dilakukan untuk memperkirakan tempat air tanah, kedalaman antara muka pembentukan (kerikil, pasir, dan lain-lain). Penyelidikan air tanah dapat dilakukan dari permukaan tanah maupun dari bawah permukaan tanah (Ersin Seyhan, 1990). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang keberadaan air tanah, penentuan air tanah bertujuan untuk mengetahui lapisan air tanah tersebut. Penelitian ini dilakukan dari permukaan tanah dengan menggunakan metode Geolistrik. Ruang lingkup yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui keberadaan air di dalam tanah dan kedalaman lapisan dimana terdapat air tanah tersebut dengan menggunakan metode Geolistrik konfigurasi schlumberger

BAHAN DAN METODE

Air tanah (*groundwater*) adalah bagian dari air yang ada di bawah permukaan tanah (*sub-surface water*), yakni hanya yang berada di zona jenuh (*zone of saturation*). Penyebaran vertikal air bawah permukaan dapat dibagi menjadi zona tak-jenuh (*zone of aeration*) dan jenuh. Zona tak-jenuh terdiri dari ruang antara yang sebagian terisi oleh air dan sebagian terisi oleh udara, sementara ruang antara pada zona jenuh seluruhnya terisi oleh air. Air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer. Lapisan yang mudah dilalui oleh air tanah disebut lapisan permeable, seperti lapisan yang terdapat pada pasir ataupun kerikil. Sedangkan lapisan yang sulit dilalui air tanah disebut dengan lapisan impermeable, seperti lapisan lempung. Lapisan yang dapat menangkap dan meloloskan air disebut akuifer.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap gerakan air di bawah permukaan tanah antara lain adalah:

1. Perbedaan kondisi energi di dalam air tanah itu sendiri
2. Kelulusan lapisan pembawa air
3. Kekentalan (*viscosity*) air tanah.

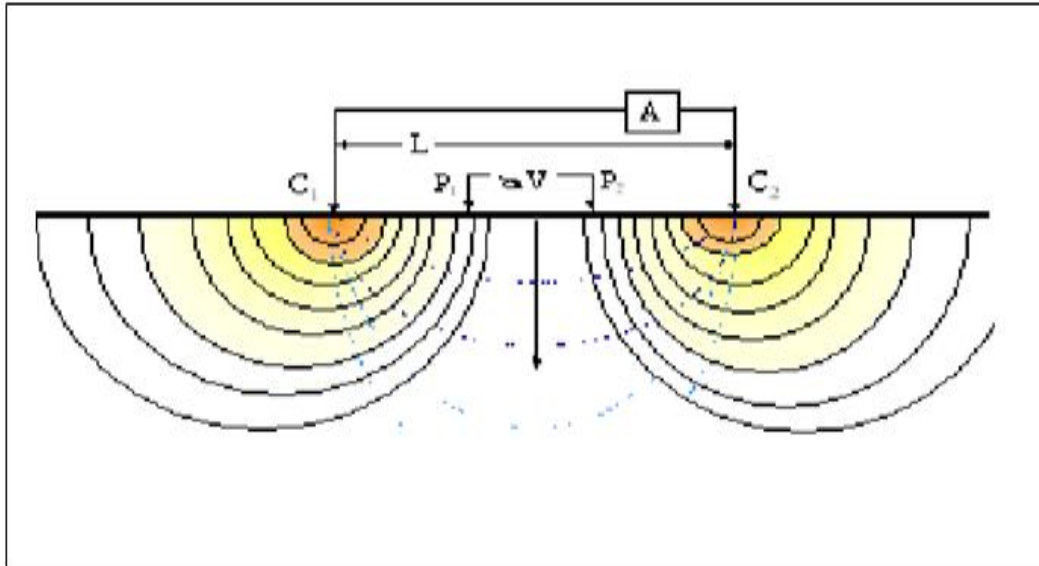
Air tanah memerlukan energi untuk dapat bergerak mengalir melalui ruang antar butiran. Tenaga penggerak ini bersumber dari energi potensial. Energi potensial air tanah dicerminkan dari tinggi muka airnya pada tempat yang bersangkutan. Air tanah mengalir dari titik berenergi potensial tinggi ke arah titik berenergi potensial lebih rendah, antara titik-titik yang berenergi potensial sama tidak terdapat pengaliran air tanah.

Aliran arus listrik di dalam batuan/mineral dapat digolongkan menjadi tiga macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolitik dan konduksi secara dielektrik. Berdasarkan harga resistivitas listriknya, batuan/mineral digolongkan menjadi tiga yaitu:

Konduktor baik	: $10^{-8} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
Konduktor Pertengahan	: $1 < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
Isolator	: $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Bila jarak antara dua elektroda arus tidak terlalu besar, potensial disetiap titik dekat permukaan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. Sehingga

equipotensial yang dihasilkan dari kedua titik sumber ini bersifat lebih kompleks dibandingkan sumber arus tunggal, akan tetapi pada daerah dekat sumber arus mendekati bola. Bila dibuat penampang melalui sumber C_1 dan C_2 , maka terlihat pola distribusi bidang equipotensial. Seperti gambar dibawah ini



Gambar 1. Equipotensial dan garis arus dari dua titik sumber di permukaan bumi

Perubahan potensial sangat drastis pada daerah dekat sumber arus C_1 dan C_2 , sedangkan pada daerah didekat titik pertengahan antara kedua sumber tersebut gradien potensial kecil dan mendekati linier. Alasan ini, pengukuran potensial paling baik dilakukan pada daerah diantara C_1 dan C_2 yang mempunyai gradien potensial linier. Untuk menentukan perbedaan potensial antara dua titik yang ditimbulkan oleh sumber arus listrik C_1 dan C_2 , maka dua elektroda potensial misalnya P_1 dan P_2 ditempatkan didekat sumber maka potensial pada titik P_1 yang disebabkan elektroda C_1 adalah (Telford, 1990):

$$V_{11} = -\frac{A_1}{r_1} \quad (2)$$

$$A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (3)$$

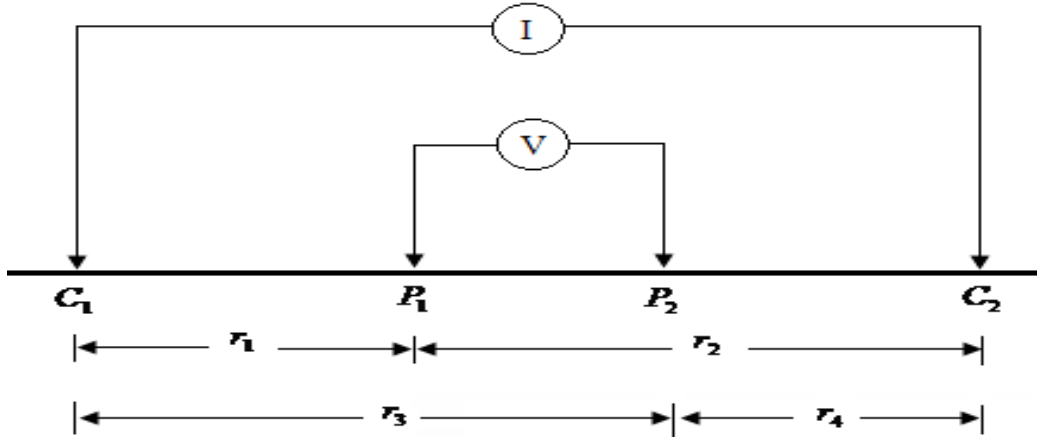
Sedangkan potensial pada titik P_1 karena elektroda C_2 diperoleh:

$$V_{12} = -\frac{A_2}{r_2} \quad (4)$$

dimana

$$A_2 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (5)$$

Arus pada kedua dua elektroda C_1 dan C_2 adalah sama tetapi arahnya berlawanan sehingga $A_2 = -A_1$, dengan demikian potensial total pada titik P_1 dapat dijelaskan pada gambar (2) berikut:



Gambar 2. Dua pasang elektroda arus dan potensial pada permukaan medium homogen isotropis dengan tahanan jenis ρ (Santosa, 2000)

$$V_{11} + V_{12} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (6)$$

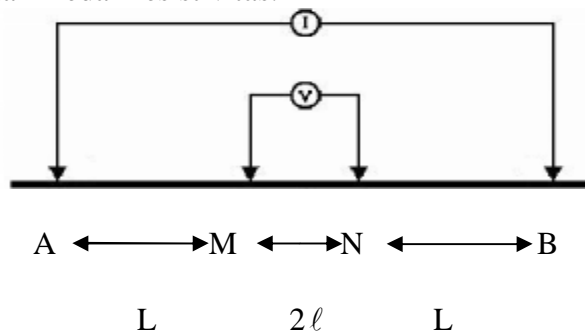
Dengan cara yang sama diperoleh potensial pada titik P_2 yaitu:

$$V_{21} + V_{22} = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad (7)$$

Akhirnya, diperoleh perbedaan potensial antara titik P_1 dan P_2 yaitu:

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \quad (8)$$

Susunan seperti ini berkaitan dengan empat elektroda yang terbentang secara normal digunakan dalam pekerjaan medan resistivitas.



Gambar 3. Skema Konfigurasi Schlumberger

Tujuan survai geolistrik tahanan jenis adalah untuk mengetahui resistivitas bawah permukaan bumi dengan melakukan pengukuran di permukaan bumi. Resistivitas bumi berhubungan dengan jenis mineral, kandungan fluida dan derajat saturasi air dalam batuan. Metode yang biasa digunakan pada pengukuran resistivitas secara umum yaitu dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi dengan menggunakan dua elektroda arus (A dan B), dan pengukuran beda potensial dengan menggunakan dua elektroda tegangan (M dan N) seperti yang diperlihatkan pada gambar di bawah ini. Dari besarnya arus dan beda potensial yang terukur maka nilai resistivitas dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\rho = k \frac{\Delta V}{i} \quad (9)$$

dimana

$$K = \frac{\pi(L^2 - \ell^2)/4)}{\ell} \quad (10)$$

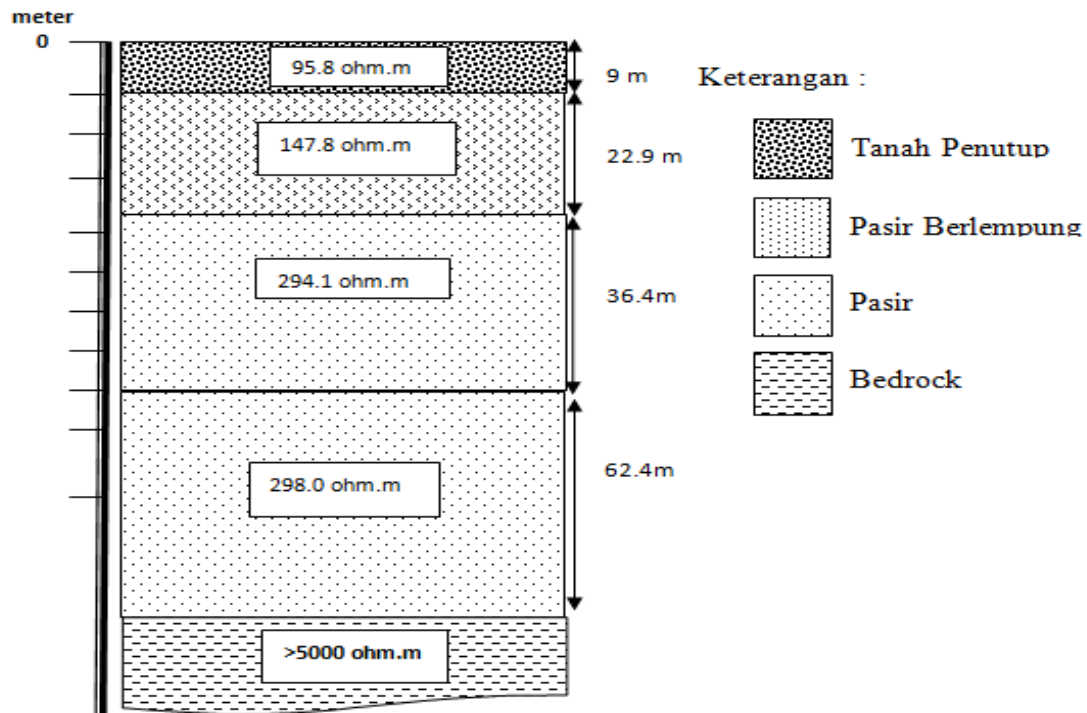
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan alat Geolistrik konfigurasi schlumberger. Cara pengukuran pengambilan data Geolistrik schlumberger yaitu alat dihubungkan pada elektroda elektroda yang dipancangkan dengan meletakkan alat resistivitas ditengah tengah pengaturan elektroda arus dan elektroda potensial seperti pada pengaturan elektroda schlumberger. Susunan elektroda schlumberger dalam pelaksanaan di lapangan adalah mengatur jarak antara masing masing elektroda, dimana elektroda potensial MN/2 selalu ditempatkan diantara elektroda arus AB/2 demikian seterusnya sampai titik pengukuran pengambilan data pada line A-B berkisar 138 meter. Spasi elektroda MN/2 1 meter akan dilakukan pada pengukuran ± 46 meter dimulai dari jarak AB/2 4 meter dengan perpindahan 3 meter. Disetiap perpindahan dicatat nilai arus dan tegangan. Setelah tahap pengambilan data dilakukan maka tahap selanjutnya adalah tahap pengolahan data. Pengolahan data dimulai dari menghitung nilai faktor geometri (k) dan nilai resistivitas. Proses pemodelan dilakukan dengan menghubungkan nilai-nilai resistivitas batuan yang memiliki tahanan jenis yang relatif sama berdasarkan interpretasi 1D dan informasi geologi yang telah diketahui. Besarnya arus dan tegangan untuk setiap perubahan jarak elektroda arus dan elektroda potensial dicatat untuk berbagai pengukuran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran geolistrik di Perumahan Griyo Puspito yang dilanjutkan dengan pengolahan data maka didapat 4 lapisan tanah dan kedalamannya, antara lain sebagai berikut: Lapisan pertama nilai resistivitas yang didapat adalah 95.8 Ωm dengan ketebalan rata rata lapisan pertama adalah 9 meter, lapisan ini ditutupi oleh tanah di bagian atas. Lapisan ini merupakan lapisan penutup. Lapisan kedua nilai resistivitasnya adalah 147.8 Ωm dan ketebalan lapisan kedua ini adalah 22.9 meter lapisan ini diinterpretasi sebagai lapisan lempung pasir yang terdapat air permukaan yang berupa air payau. Lapisan ketiga resistivitasnya adalah 294.1 Ωm sampai 298.0 Ωm dengan

ketebalan rata rata lapisan ini adalah 36.4 meter sampai 62.4 meter dalam lapisan ini terdapat batu pasir yang berupa akuifer. Lapisan keempat nilai resistivitas dari lapisan ini adalah lebih besar dari 5000 Ωm , lapisan ini merupakan lapisan yang paling dalam yang didapat.

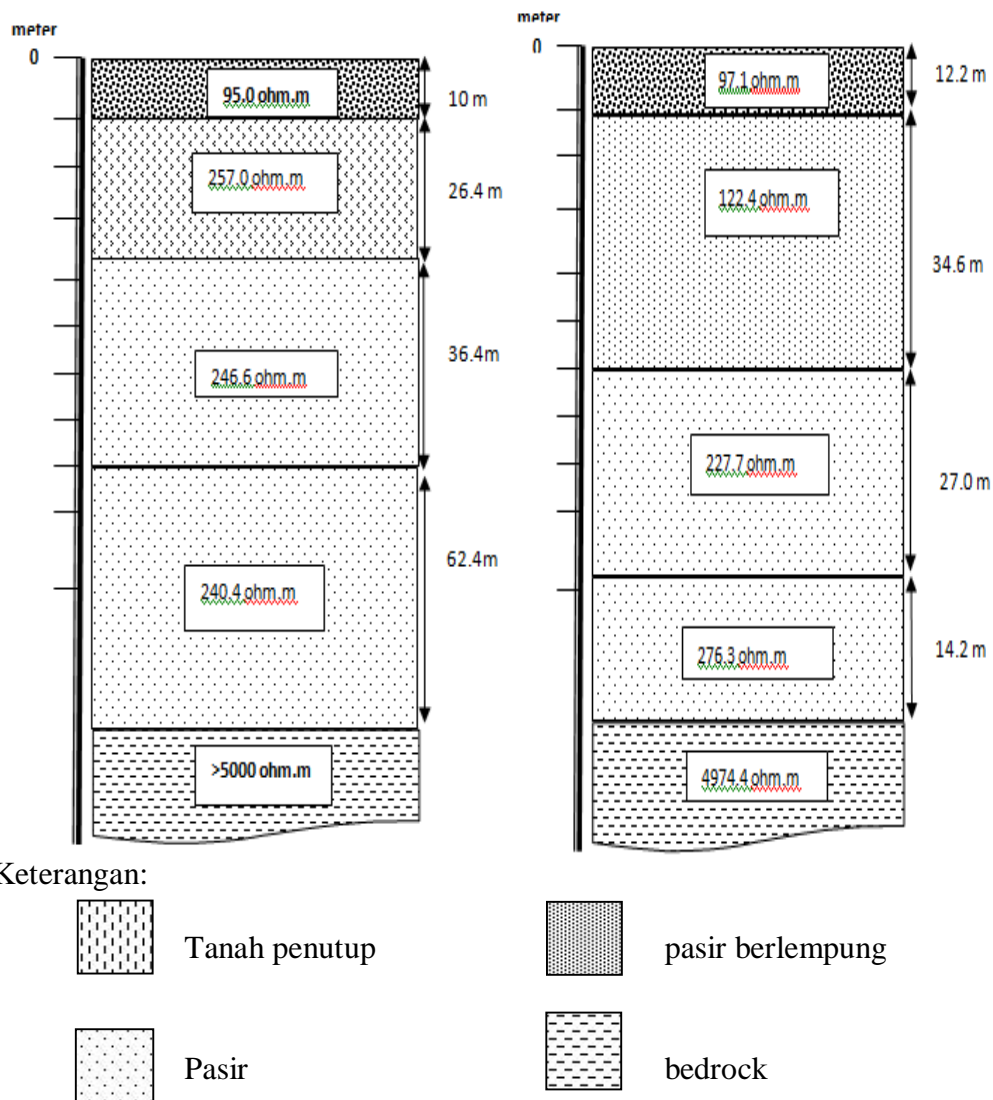
Gambar litologi dan lapisan tanah di Perumahan Griyo Puspito dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 4. Penampang litologi Perumahan Griyo Puspito

Hasil pengukuran di perumahan Bumi Tampan Lestari titik pertama dan titik kedua maka didapat 4 lapisan tanah dan kedalamannya, antara lain sebagai berikut: Lapisan pertama nilai resistivitas yang didapat adalah 93.0 Ωm sampai 97.1 Ωm dengan ketebalan lapisan pertama adalah 7.6 meter sampai 12.2 meter, lapisan ini ditutupi oleh tanah di bagian atas. Lapisan ini merupakan lapisan penutup. Lapisan kedua nilai resistivitasnya adalah 100.0 Ωm sampai 132.4 Ωm dan ketebalan lapisan kedua ini adalah 21.1 meter sampai 34.6 meter lapisan ini diinterpretasi sebagai lapisan lempung pasir yang terdapat air permukaan yang berupa air payau. Lapisan ketiga nilai resistivitasnya adalah 176.3 Ωm sampai 261.1 Ωm dengan ketebalan lapisan ini adalah 14.2 meter sampai 50.0 meter dalam lapisan ini terdapat batu pasir yang berupa akuifer. Lapisan keempat nilai resistivitas dari lapisan ini adalah lebih besar dari 4941.1 Ωm , sampai 4974.4.

Gambar litologi dan lapisan tanah di Bumi Tampan Lestari dititik pertama dan kedua dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini:



Gambar 5. Penampang litologi Perumahan Bumi Tampan Lestari titik pertama dan titik kedua

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metoda geolistrik di perumahan griyo puspito maka dapat disimpulkan bahwa lapisan yang terdapat air tanah adalah lapisan ketiga dengan nilai resistivitasnya adalah 294.1 Ω m sampai 298.0 Ω m dengan ketebalan rata rata lapisan ini adalah 36.4 meter sampai 62.4 meter dalam lapisan ini terdapat batu pasir yang berupa akuifer. Kemudian di perumahan bumi tampan lestari disimpulkan bahwa Lapisan yang terdapat air tanah adalah lapisan ketiga dengan nilai resistivitasnya adalah 176.3 Ω m sampai Ω m sampai 261.1 dengan ketebalan lapisan ini adalah 14.2 meter sampai 50.0 meter dalam lapisan ini terdapat batu pasir yang berupa akuifer.

DAFTAR PUSTAKA

- Bahri. 2005. *Hand Out Mata Kuliah Geofisika Lingkungan dengan topik Metoda Geolistrik Resistivitas*, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam ITS, Surabaya.
- Telford, M.W., Goldart, R.E. & Sheriff I.P (1990). *Applied Geophysics, Second Edition*. Cambridge University Press. New York
- Rolia, Eva. 2002. *Studi Air Tanah Di Pesisir Teluk Lampung Dengan Metode Geolistrik*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Santosa, L.W. 2000. *Geolistrik teknik Geofisika untuk Penyelidikan Air Bawah Permukaan*.
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar –dasar Hidrologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta .380 hlm.
- Simoen, Sunarso. 2000. *Geolistrik Suatu Teknik Geofisika untuk Penyelidikan Bawah Permukaan*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Triamodjo, Bambang. 2006. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.