

PENENTUAN AKUIFER BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS STUDI KASUS PONDOK PESANTREN TAHFIDZUL QUR'AN KECAMATAN DAU-MALANG

Amanda Gissa Sarari

Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email: agissa17@gmail.com

Abstrak

Air bersih yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber kehidupan sehari – hari berasal dari air tanah yang terdistribusi mengalir di bawah permukaan. Berbagai metode dilakukan untuk dapat menemukan air tanah secara efektif, efisien, dan ekonomis, salah satu metode adalah Geolistrik Resistivitas. Melalui elektroda arus, aliran listrik diinjeksikan ke dalam permukaan tanah dan melalui lapisan dibawahnya. Nilai resistivitas suatu lapisan diterima oleh elektroda potensial dan terbaca oleh alat. Lapisan bawah permukaan dianggap bersifat homogen dan memiliki nilai resistivitas semu. Pengolahan data menggunakan *software* IPI2WIN, Progress, dan Surfer didapat nilai resistivitas lapisan, kedalaman, serta pola distribusi lapisan penyusun. Hasil pemodelan dalam bentuk log resistivitas ditemukan akuifer pada sounding 3, kedalaman 52.57 – 114.55 m dengan ketebalan lapisan 61.98 m. Jenis akuifer yang di dapat adalah akuifer terkekang (*confined* akuifer) dengan produktifitas tinggi, penyebaran luas, keterusan, kisaran kedalaman muka air tanah sangat beragam. Secara umum lapisan penyusun bawah permukaan lokasi penelitian terdiri dari lempung, pasir, dan tuff.

Kata kunci : Geolistrik, Resistivitas, Akuifer

Pendahuluan

Air merupakan salah satu elemen utama kehidupan makhluk hidup. Air terbagi menjadi dua klasifikasi yaitu air tanah permukaan dan air tanah bawah permukaan. Air tanah permukaan adalah air yang berada di permukaan bumi berupa sungai, danau dll. Air tanah bawah permukaan adalah air tanah yang menempati rongga dalam lapisan batuan atau formasi geologi seperti sungai bawah tanah, air sumur dll. Air tanah bawah permukaan dapat di temukan pada lapisan jenuh air atau akuifer.

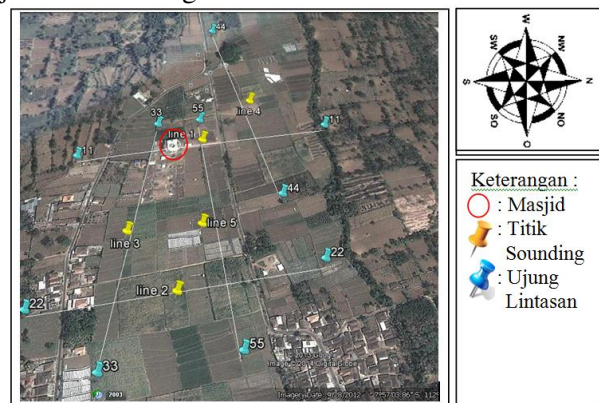
Metode resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui lapisan akuifer dengan memanfaatkan sifat kelistrikan batuan. Kurangnya pemanfaatan tepat dalam penggunaan air tanah merupakan permasalahan yang sedang dialami Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an berlokasi di Jalan Raya Karang Widoro, Kecamatan Dau, Kabupaten Malang. Secara topografi, Kecamatan Dau berada pada wilayah yang cukup tinggi, daerah ini merupakan area yang kaya dengan sumber air, namun di daerah tersebut tidak ditemukan air bawah tanah dangkal.

Pentingnya digunakan metode geolistrik resistivitas karena metode ini merupakan satu – satunya metode yang efektif mengetahui sifat kekonduktoran suatu lapisan

Metode

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2014, di Pondok Pesantren Tahfidzul Qur'an Jl. Raya Karang Widoro Kecamatan Dau Kabupaten Malang. Alat yang digunakan: Resistivity Meter

merek OYYO TIPE MCOHM-EL MODEL-2119D, Elektroda Arus dan Potensial (@ 2 unit), Kabel Arus dan Potensial (@ 2 unit), Accu kering (26 Ampere/ 12 Volt), Palu, Kompas geologi, GPS (Global Positioning System), Roll meter 100 m, Seperangkat komputer, Pasak, Mistar. Proses Akuisisi data dengan menginjeksikan arus DC ke dalam permukaan tanah melalui elektroda luar yaitu AB sebagai elektroda yang mengalirkan arus kemudian diterima oleh elektroda dalam yaitu elektroda potensial MN berupa beda potensial dan terbaca oleh alat sebagai arus listrik (I) yang memiliki nilai hambatan. Besarnya arus yang diinjeksikan yaitu 2 mA. Panjang spasi masing-masing elektroda diukur sebagai MN/2 dan AB. Panjang bentangan lintasan AB adalah 400 m, jumlah sounding 5 titik.



Gambar 1. Desain Survei Daerah Penelitian

Data lapangan diolah menggunakan *software* Microsoft Excel, IPI2WIN, Progrss 3.0, dan Surfer. Perhitungan nilai resistivitas (ρ), faktor geometri (K). nilai ini dihitung berdasarkan data mentah yaitu beda potensial pada tiap titik (ΔV)

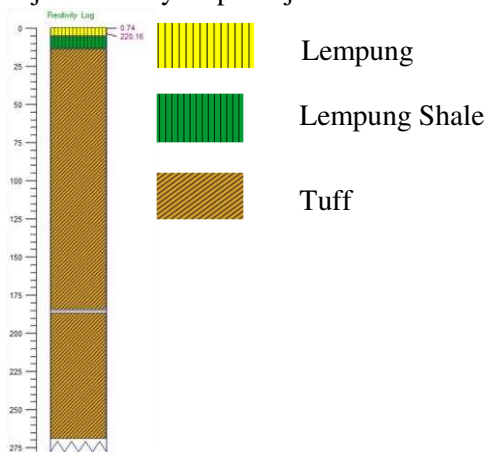
dalam satuan volt dengan besar arus yang diberikan (I) dalam mA, kemudian dapat diketahui nilai hambatan (ρ) dalam Ωm , jarak bentangan AB/2 dan MN dalam m. Proses akhir dari penelitian adalah melakukan interpretasi yaitu menerjemahkan hasil pengolahan dengan menyesuaikan keadaan litologi lokasi penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Daerah penelitian memiliki rata - rata ketinggian ≥ 600 -700 m dpl. Jalan ini merupakan penghubung Kota Malang dengan Kota Batu. Bangunan Ponpes masih banyak dikelilingi oleh berbagai kebun dan sawah. Luas wilayah Ponpes sekitar 40.000 m² sehingga dengan akuisisi yang dilakukan dengan bentangan VES sepanjang 400 m dianggap dapat menjangkau seluruh luasan Ponpes.

Ditinjau dari peta geologi, lokasi penelitian masuk lembar Malang, daerah tersebut dilingkupi oleh tuff Malang (Qvtm). Jenis batuan antara lain yaitu lempung, lempung shale, pasir, dan lempung berdebu.

Lokasi sounding 1 membentang di depan bangunan masjid. Disebelah utara masjid berjarak kurang lebih 5 m telah dibangun sumur bor pertama, dimana ketika dibor ditemukan air pada kedalaman 80 - 90 m dengan debit yang sangat kecil. Hasil akuisisi dan pengolahan data tidak menunjukkan adanya lapisan jenuh air atau akuifer.

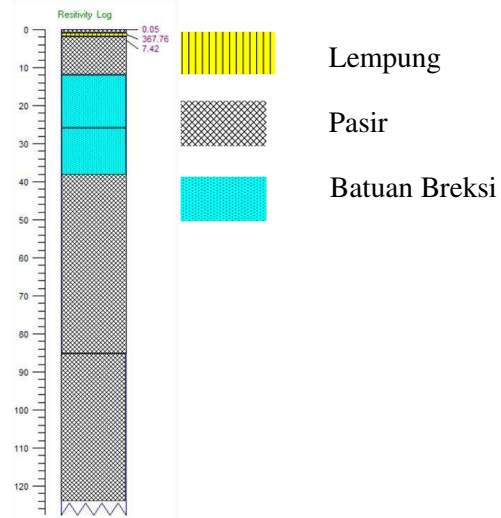


Gambar 2. Log Resistivitas Sounding 1.
Tabel 1. Interpretasi Sounding 1

d	h	rho	Jenis Material
0 - 0.1	0.1	0.74	Lempung
0.1 - 4.77	4.67	220.16	Lempung
4.77 - 12.86	8.09	181.33	Lempung shale
12.86 - 185.09	172.23	102425.05	Tuff
185.09 - ~	~	16123.04	Tuff

VES sounding 2 berada di timur, memanjang dari arah utara – selatan dengan ketinggian 681 m dpl. Sepanjang lintasan melalui permukaan tanah dengan jenis lempung dikarenakan lokasinya

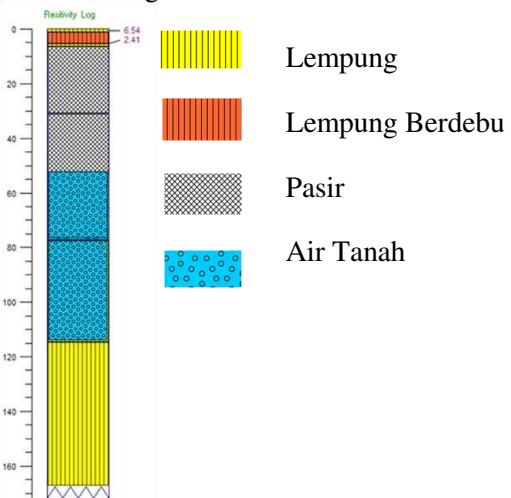
berada diatas sawah dan kebun tanaman. Semakin ke dalam nilai resistivitas materialnya semakin besar dan tidak ditemukan adanya lapisan akuifer.



Gambar 3. Log Resistivitas Sounding 2.
Tabel 2. Interpretasi Sounding 2.

d	h	rho	Jenis Material
0 - 0.01	0.01	0.05	Lempung
0.01 - 0.88	0.87	367.76	Pasir
0.88 - 1.74	0.86	7.42	Lempung
1.74 - 11.88	10.14	2798.16	Pasir
11.88 - 25.96	14.08	8590.76	Tuff Pasiran
25.96 - 37.98	12.02	8679.98	Tuff Pasiran
37.98 - 85.11	47.13	2556.10	Pasir
85.11 - ~	~	538.42	pasir

Sounding 3 memotong lintasan sounding 1, letak perpotongannya berada di sebelah selatan bangunan masjid tepat sumur pertama di bor. Menurut hasil interpretasi, menunjukkan adanya lapisan akuifer atau nilai resistivitas air tanah yang berada pada kedalaman 52.57 - 114.55 m dari permukaan, dengan ketebalan 61.98 m.



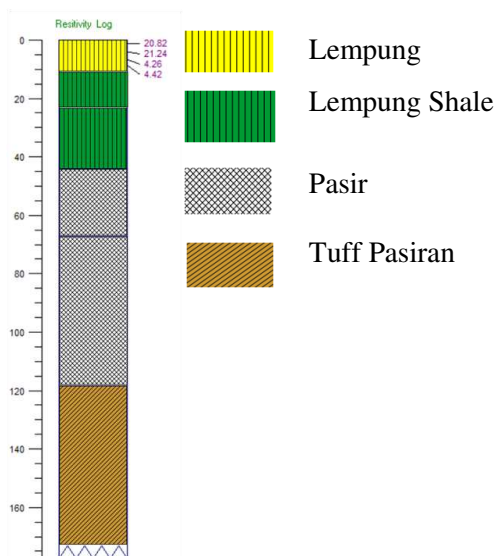
Gambar 4. Log Resistivitas Sounding 3.

Menurut susunan lapisan geologi dan harga kelulusan air, airtanah pada keadaan ini dapat disebut airtanah atau akuifer setengah terkekang

(Semi Confined Akuifer) yaitu akuifer yang sepenuhnya jenuh air, bagian atasnya dibatasi oleh lapisan setengah kedap air (*Semi Impermeable*) yaitu pasir dan bagian bawahnya terletak pada dasar yang kedap air (*Impermeable*) yaitu lempung.

Tabel 3. Interpretasi Sounding 3.

d	h	rho	Jenis Material
0 – 1.15	1.15	6.54	Lempung
1.15 – 5.39	4.24	34.41	Lempung
5.39 – 6.23	0.84	2.41	Lempung
6.23 – 30.88	24.65	377.44	Pasir
30.88 – 52.57	21.69	237.02	Pasir
52.57 – 77.25	24.68	78.19	Air tanah
77.25 – 114.55	37.3	16.20	Air tanah
114.55 - ~	~	2.46	lempung



Gambar 5. Log Resistivitas Sounding 4.

Sounding 4 menunjukkan semakin dalam jenis lapisan, nilai resistivitas juga semakin besar. Dapat diartikan porositas jenis batuan semakin kecil, karena porositas kecil maka menunjukkan pori – pori batuan yang semakin sedikit pula sehingga semakin sedikit air yang dapat tertampung.

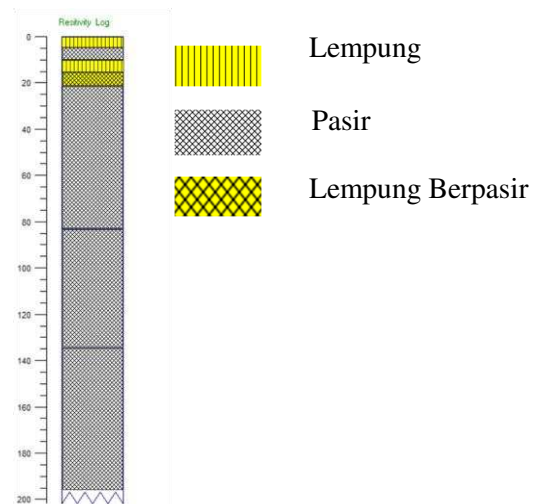
Tabel 4. Interpretasi Sounding 4.

d	h	rho	Jenis Material
0 – 4.90	4.90	18.97	Lempung
4.90 – 9.93	5.03	1008.27	Pasir
9.93 – 15.39	5.46	7.86	Lempung
15.39 – 21.60	6.21	74.71	Lempung berpasir
21.60 – 83.13	61.53	3360.28	Pasir
83.13 – 134.58	51.45	4032.89	Pasir
134.58 - ~	~	4369.91	Pasir

Keadaan lapangan pengambilan data sounding 5 terjadi hujan deras sehingga kemungkinan hasil pengambilan data kurang maksimal. Banyaknya debit air hujan yang masuk ke permukaan tanah menjadikan tanah lebih berair, semakin banyak kandungan air di dalam batuan menyebabkan tahanan jenisnya semakin kecil, karena air merupakan media penghantar arus listrik yang buruk. Fenomena ini terbukti dari table 4. Secara umum lapisan dipenuhi oleh lempung dan pasir dengan nilai resistivitas relatif rendah. Hasil interpretasi nilai resistivitas lapisan paling permukaan ditempati yang diselingi pasir, tidak terdapat adanya lapisan akuifer. Secara keseluruhan semakin ke bawah jenis batuan semakin padat.

Tabel 5. Interpretasi Sounding 5.

d	h	rho	Jenis Material
0 – 2.46	2.46	20.82	Lempung
2.46 – 5.08	2.62	21.24	Lempung
5.08 – 6.03	0.95	4.26	Lempung
6.03 – 7.04	1.01	4.42	Lempung
7.04 – 11.29	4.25	20.64	Lempung
11.29 – 23.50	12.21	131.61	Lempung shale
23.50 – 44.00	20.5	181.28	Lempung shale
44.00 – 67.26	23.26	355.17	Pasir
67.26 – 118.36	51.1	1137.75	Pasir
118.36 - ~	~	6884.18	Tuff Pasiran

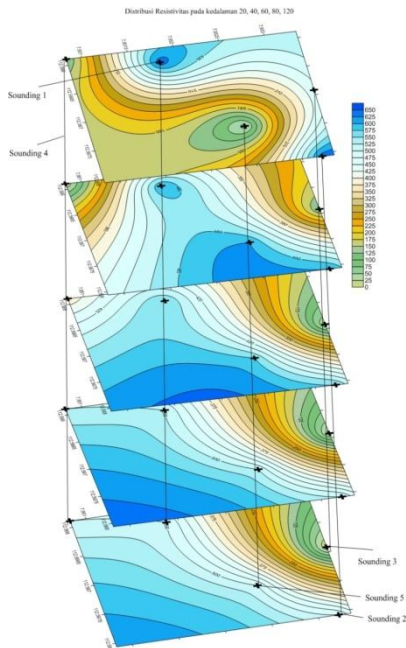


Gambar 6. Log Resistivitas Sounding 5.

Distribusi resistivitas lapisan kedalaman 20 m menuju kedalaman 40 menunjukkan banyak perbedaan pola. Pergerakan lapisan dengan nilai resistivitas dibawah 325 Ωm terlihat bergeser ke selatan bersamaan dengan material pada sounding 2 semakin melebar ke arah selatan menuju sounding 5. Mengacu peta geologi, resistivitas tinggi dari skala gambar diinterpretasikan adalah pasir. Berdasarkan

skala pemodelan range nilai resistivitas 1- 30 Ω m berupa lempung, 1 – 100 Ω m akuifer, 100 – 200 Ω m lempung berdebu, 200 – 500 Ω m pasir. kedalaman 20 m sounding 5 menunjukkan nilai resistivitas rendah, lapisan tersebut diinterpretasikan sebagai jenis aquifug (*aquifuge*) yaitu lapisan batuan yang impermeabel sehingga tidak mampu menyimpan air dalam jumlah besar, sehingga pada kedalaman 40 m tidak terdistribusi.

Kabupaten Malang merupakan daerah yang kaya akan distribusi airtanah, seluruh wilayah Malang rata terdistribusi akuifer produktif tinggi, kendala tidak ditemukannya airtanah pada suatu titik tertentu adalah faktor kedalaman yang tidak tepat pada lapisan akuifer.



Gambar 7. Pemodelan Surfer pada kedalaman 20, 40, 60, 80, 120 m.

Mengacu peta hidrogeologi daerah penelitian masuk lembar Kediri. Kab. Malang berada diantara 2 bagian gunung – gunung, dibagian timur adalah G. Bromo, G. Semeru, G. Penanjakan, dan G. Batur di sebelah barat G. Kelud, G. Kawi, G. Butak, G. Pitrang, dan G. Panderman. Keadaan pegunungan yang menghimpit Kabupaten Malang, menyebabkan daerah ini berada pada cekungan rendah antar dua bagian lereng gunung sehingga aliran air yang berasal dari ke-dua bagian pegunungan yang tinggi akan sama – sama mengalir ke tempat yang lebih rendah, dimana titik pertemuannya berada di Malang.

Simpulan

Menurut hasil pengolahan serta interpretasi keseluruhan, telah memberikan beberapa informasi kondisi geologi dan hidrogeologi bawah permukaan. Titik sounding yang berpotensi memiliki lapisan dengan jenis akuifer terkekang, diidentifikasi hanya berada pada sounding 3 pada kedalaman 52.57 –

114.55 m, ketebalan lapisan 61.98 m. Pada lokasi penelitian sumur yang telah dibor sebelumnya (sounding 1) tidak ditemukan lapisan yang termasuk dalam range akuifer 1 – 100 Ω m. Ditemukannya air dalam kedalaman 80 – 90 m dalam sumur diperkirakan lapisan akuifer yang terdistribusi dalam luasan kecil.

Daftar Pustaka

- Cole, F.W. 1983. *Reservoir Engineering Manual*. Gulf Publishing Company. Texas
- Damtoro, J.2007. *Metode Geofisika*. Block Damtoro Juswanto. Diakses 22 Januari 2014 di <http://www.Beave3x.com/Damtoro/geofisika.htm>
- Jeffries, M., and D.Mills.1996.*Freshwater Ecology, Principles and Applications*. John Wileyand sons. Chicester UK.
- Koesoemadinata, 1980, *Geologi Minyak dan Gas Bumi*, Jilid 1 Edisi Kedua, ITB Bandung.
- Lange, O., Ivanova, M., dan Lebedeva, N. 1991. *Geologi Umum*. Jakarta. Gaya Media Pratama.
- Levorsen, A.I. 1954. *Geology Of Petroleum*. San Fransisco. W.H. Freeman & Company.
- Peavy, Howard S et.al.1985.*Enviroptmental Engineering*. Mc Graw-Hill.Singapura.
- Rolia, Eva. 2002. *Studi Air Tanah Di Daerah Pesisir Teluk Lampung Dengan Metode Geolistrik*. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Santoso, Djoko. 2002. *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Departemen Teknik Geofisika ITB.
- Schoen, J.H. 1996. *Physical Property of Rocks: Fundamental and Principles of Petrophysics*. Pergamon Press.
- Sosrodarsono, Suyono. 1983. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 380 hlm.
- Tood, David Keith. 1995. Seyhan, Ersin. 1990. *Dasar-Dasar Hidrologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada
- Tood, David Keith. 1980. *Groundwater Hidrology*. California. 535 hlm. University Press.
- Wuryantoro. 2007. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak Dan Kedalaman Akuifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang Jawa Tengah). UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG.
- Santosa Sn T. Suwarti.1992. *Geologi Lembar Malang. Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Indonesia.