

Identifikasi Akuifer di Fakultas MIPA Universitas Jember Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1D Konfigurasi Schlumberger

Identification of Aquifer in the MIPA Faculty - University of Jember Using 1D Geoelectrical Resistivity Method with Schlumberger Array

Bayu Buwana, Nurul Priyantari, Supriyadi^{*})

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember

^{*}E-mail: supriyadi@unej.ac.id

ABSTRACT

Faculty of Mathematics and Natural Sciences University of Jember located in Sumbersari District with lithological conditions in the form of volcanic rocks, lithosol soils, and regosol soils that are capable of absorbing water and potentially as aquifers. In point of fact, in the campus zona of the University of Jember including in the Faculty of Mathematics and Natural Sciences, there is always a shortage of freshwater for various academic and non-academic activities. Therefore, research needs to be conducted to assess the lithology of subsurface structures in the FMIPA zone so that the depth of groundwater layers and aquifer layers can be determined. The study was conducted using the Schlumberger array geoelectric resistivity method at 5 VES points. The results obtained in the form of resistivity log curves can be seen that at the five points VES has lithology in the form of clay, gravel, sandstone, and groundwater layer. Each VES point was identified the groundwater layer and some of them were identified as aquifers. The aquifer with the greatest thickness is found at point VES 2, which is to the west of the Baitul Ilmi Mosque, so it is recommended as the location of a new well.

Keywords: lithology, aquifers, geoelectric resistivity method, groundwater.

PENDAHULUAN

Air tanah didefinisikan sebagai air yang bergerak dan terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah, meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer (Todd & Mays, 2004). Potensi akuifer cukup menarik untuk diteliti salah satunya di lingkungan FMIPA Universitas Jember yang terletak pada koordinat 8°09'50.12" LS dan 113°43' 07.00" BT di daerah Tegal Boto Kecamatan Sumbersari Kabupaten Jember. Ketersediaan air tanah pada saat musim hujan mencukupi untuk kebutuhan di FMIPA, namun ketika musim kemarau selalu mengalami kekurangan. Sebagai gambaran, FMIPA terdiri dari 4 jurusan yaitu Matematika (prodi S1 dan S2), Fisika (prodi S1 dan S2), Kimia, dan Biologi (prodi S1 dan S2). Tahun 2018 Jumlah warga FMIPA 1186 orang, terdiri dari 1059 mahasiswa dan 127 pegawai (tenaga pendidik dan kependidikan). Aktivitas di FMIPA dimulai dari pukul 07.00 hingga pukul 22.00. Rentang waktu tersebut sangat banyak aktivitas yang memerlukan pasokan air bersih diantaranya untuk kegiatan perkuliahan, praktikum, peribadatan, kegiatan *softskill* mahasiswa dan aktivitas di kantin FMIPA.

FMIPA terletak di Kecamatan Sumbersari dengan kondisi litologi berupa jenis batuan

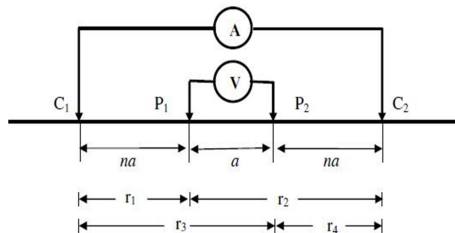
gunung api atau *volcanic rocks*, merupakan batuan beku yang berpotensi sebagai akuifer. Selain itu, juga terdapat tanah litosol dan regosol. Kandungan mineral tanah liat silikat (*clay*) pada tanah litosol relatif rendah, plastis (lengket), serta sangat rapuh sehingga air dapat masuk dengan mudah ke dalam jenis tanah ini. Sedangkan tanah regosol memiliki kemampuan menyerap air tinggi, dan mudah tererosi (Sapei, 1992). Menurut Todd & Mays (2004), lapisan batuan yang dapat berfungsi sebagai lapisan pembawa air yang baik adalah pasir, kerakal, dan kerikil. Sebagian besar (90%) dari akuifer terdiri dari batuan tidak terkonsolidasi, terutama kerikil dan pasir. Berdasarkan permeabilitas batumannya, lapisan pembawa air dapat dibagi menjadi:

- a) Lapisan permeabel (serap air) seperti kerikil, kerakal, dan pasir.
- b) Lapisan semi permeabel (semi menyerap air) seperti pasir argulus, tanah los.
- c) Lapisan impermeabel (kedap air), seperti batuan kristalin, tanah liat.

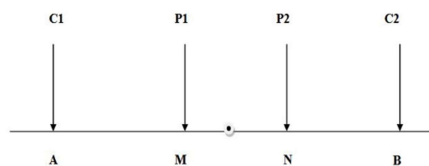
Berdasarkan kondisi litologi tersebut, wilayah Sumbersari termasuk FMIPA Universitas Jember sangat memungkinkan ditemukan lapisan akuifer dangkal dengan sumber utama berupa resapan air hujan, sungai dan sebagainya.

Metode geolistrik resistivitas dikenal sebagai metode yang murah, mudah, dan sering digunakan untuk menentukan potensi akuifer. Prinsip kerja metode ini adalah dengan menginjeksikan arus listrik pada permukaan tanah melalui sepasang elektroda dan mengukur beda potensial yang ditimbulkannya melalui sepasang elektroda yang lain. Melalui pengukuran arus listrik dan tegangan pada medium bumi tersebut, maka nilai hambatan dari medium tersebut dapat diperkirakan (Usman *et al.*, 2017). Nilai resistivitas setiap batuan tergantung pada jenis material, densitas, porositas batuan, kandungan air, sifat air dan suhu. Lapisan akuifer berupa material lepas mempunyai nilai resistivitas semakin kecil apabila makin besar kandungannya.

Terdapat banyak konfigurasi elektroda dalam metode geolistrik resistivitas. Konfigurasi yang tepat untuk mengetahui litologi suatu daerah sehingga dapat menyimpulkan keberadaan dan ketebalan lapisan akuifer adalah konfigurasi Schlumberger. Susunan, aturan spasi, dan penamaan elektroda pada konfigurasi Schlumberger dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Konfigurasi Schlumberger (Todd & Mays, 2004)



Gambar 2. Elektroda MN dan AB konfigurasi Schlumberger (Santoso, 2002)

Prinsip konfigurasi Schlumberger sesuai Gambar 1 dan Gambar 2, seharusnya jarak elektroda MN dibuat sekecil-kecilnya, sehingga jarak elektroda MN secara teoritis tidak berubah lagi. Karena keterbatasan kepekaan alat ukur, maka ketika jarak elektroda AB sudah relatif besar maka jarak elektroda MN sebaiknya juga diubah. Perubahan jarak elektroda MN sebaiknya tidak

lebih besar dari 1/5 jarak AB (Asra, 2012). Keunggulan konfigurasi Schlumberger ini terletak pada kemampuannya dalam mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda MN/2 (Parinata, 2015). Dalam perhitungan nilai resistivitas semu, diperlukan suatu bilangan faktor geometri (K) yang tergantung pada jenis konfigurasi, jarak AB/2 dan MN/2 (Damtoro, 2007). Resistivitas semu dinyatakan dengan:

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)} \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dimana K dihitung dengan rumus ;

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB} \right) \right]^{-1} \quad (2)$$

sehingga nilai resistivitas semu:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

keterangan:

ρ_a : resistivitas semu (Ωm)

K : faktor geometri

I : arus listrik (A)

ΔV : beda potensial P_1 dan P_2 (V)

(Reynolds, 1997)

Banyak peneliti telah melaporkan keberhasilan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger dalam mengidentifikasi kedalaman dan ketebalan akuifer di berbagai daerah (Budiman *et al.*, 2013; Purwanugraha, 2015; Hanifah *et al.*, 2016; Sehad & Aziz, 2016; Purnama & Noval, 2017; Wahyuni *et al.*, 2018; Nugraha *et al.*, 2018). Penelitian yang lebih spesifik tentang akuifer di daerah kampus juga telah dilakukan oleh Halik & Widodo (2008) dan Manrulu *et al.*, (2018). Penelitian-penelitian tersebut dijadikan rujukan dan dikembangkan sesuai dengan kondisi setempat.

Penelitian tentang akuifer di lokasi FMIPA pernah dilakukan oleh Rivera (2012) dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger. Potensi akuifer didapatkan di belakang gedung Jurusan Fisika, dan di belakang gedung Jurusan Matematika hingga Jurusan Biologi melewati Laboratorium Fisika Dasar, terdapat potensi akuifer pada kedalaman (3-6) m. Menindaklanjuti penelitian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian di lokasi yang diduga terdapat akuifer di lingkungan FMIPA, namun menggunakan metode geolistrik resistivitas *sounding* dengan konfigurasi Schlumberger. Dengan penggunaan

konfigurasi ini, diharapkan pada beberapa titik VES (*Vertical Electrical Sounding*) dapat teridentifikasi litologinya, sehingga dapat menentukan kedalaman dan jenis akuifernya. VES merupakan penentuan variasi resistivitas bawah tanah secara vertikal. Pengukuran VES dilakukan dari jarak terkecil kemudian membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin besar jarak elektroda semakin dalam lapisan batuan yang dapat diselidiki. Hasil pengukuran *sounding* ini kemudian akan diolah dengan metode pencocokan kurva (Bahri, 2005). Dengan memperhatikan kondisi litologi dan padatnya aktivitas baik akademik maupun non akademik di FMIPA Universitas Jember maka diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui

sebaran dan kedalaman potensi akuifer di lingkungan FMIPA.

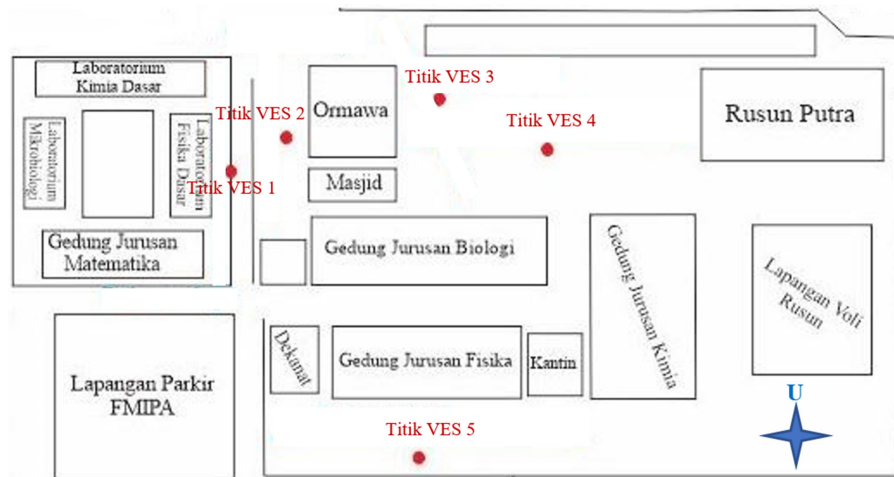
METODE

Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: GPS, *resistivity meter* Naniura NRD 300HF, kabel dan konektor, meteran, palu, alat tulis, dan komputer

Penentuan Titik VES

Penentuan titik VES yang diambil datanya didasarkan atas hasil penelitian (Rivera, 2012), diambil titik VES yang hasilnya pada penelitian tersebut menyatakan akuifer sehingga litologinya bisa terdeteksi lebih dalam. Pengambilan data dilakukan pada 5 titik VES seperti pada gambar 3 dan satu titik VES di dekat sumber mata air yang berlokasi di sebelah Timur Laut FMIPA berdekatan dengan lokasi gumuk.



Gambar 3. Sketsa lokasi titik VES

Pengambilan Data

Dalam proses akuisisi data, susunan elektroda mengikuti aturan sebagaimana pada Gambar 1. Pada semua titik VES, spasi terkecil adalah 1 m dengan panjang lintasan bervariasi (Tabel 1).

Tabel 1. Informasi titik VES

Titik VES	Koordinat	Panjang lintasan	Jarak VES - sumur
1	08°09'50,2" LS 113°43'06,0" BT	57 m	5 m
2	08°09'50,2" LS 113°43'06,7" BT	53 m	28 m
3	08°09'49,8" LS 113°43'07,8" BT	59 m	12 m
4	08°09'51,0" LS 113°43'08,2" BT	56 m	27 m
5	08°09'53,9" LS 113°43'06,6" BT	90 m	15 m

Data yang didapatkan dari hasil pengukuran di setiap VES berupa arus (*I*), tegangan (ΔV) dan jarak spasi antar elektroda yaitu nilai AB (m) dan MN (m).

Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan bantuan dari *software* IPI2Win. Data *output* Naniura NRD 300HF berupa nilai arus (*I*) dan nilai beda potensial (ΔV) diolah menjadi nilai resistivitas ($\Delta V/I$), kemudian dikalikan dengan faktor geometri konfigurasi Schlumberger *K* sehingga menghasilkan nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas semu selanjutnya diolah dengan menggunakan *software* IPI2Win menu file > New VES Point, kemudian memasukkan nilai AB/2, nilai MN dan nilai resistivitas semu. Pada proses pemodelan perlu dilakukan *smoothing* pada data dengan memilih menu Edit Field Curve agar mendapatkan pola yang jelas dari grafik tersebut. Selanjutnya data hasil dari *software* IPI2Win akan diinput ke *software*

Rockworks untuk melihat penampang secara 3D.

Metode dan Analisa Data

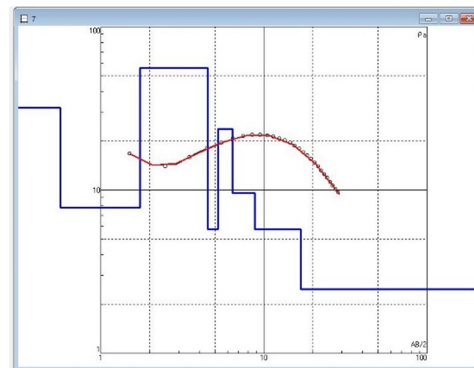
Nilai resistivitas pada rentang (0,5 - 23,24) Ωm ini diidentifikasi sebagai lapisan akuifer berupa pasir berbutir halus, pasir berbutir sedang, dan lempung pasir. Nilai resistivitas ini didapatkan dari titik VES lain di dekat mata air sebagai acuan nilai resistivitas lapisan akuifer. Titik *sounding* ini mengambil perpotongan aliran mata air dari gumuk menuju ke rumah warga yaitu perpotongan pada arah Selatan-Utara sedangkan aliran mata air mengarah pada arah Barat menuju timur dari arah gumuk. Elevasi antara titik VES dengan sumber (117-110) m atau 7 m. Sedangkan nilai resistivitas lainnya yaitu lempung kompak, batu lempung, tuff dengan nilai resistivitas (23,24-100) Ωm , batu kerikil dengan resistivitas (100-600) Ωm , dan batu pasir dengan resistivitas (600-3000) Ωm (Telford *et al.*, 1990 ; Sehad & Aziz, 2016). Lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer merupakan lapisan batuan dangkal yang terletak antara lapisan permeabel dan lapisan impermeabel. Lapisan permeabel merupakan lapisan yang terdiri dari lapisan batuan yang mudah dilewati air, sedangkan lapisan impermeabel merupakan lapisan batuan yang sulit dilewati air. Data-data tersebut nantinya dapat dijadikan acuan sebagai penanda ketika lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kondisi geologinya, wilayah FMIPA Universitas Jember didominasi oleh jenis tanah regosol dan batuan gunung api yang berpotensi sebagai akuifer. Identifikasi akuifer dilakukan melalui pengukuran geolistrik resistivitas 1D di 5 titik VES (Gambar 3) yang disesuaikan dengan kondisi riil yaitu keberadaan sumur, panjang lintasan, dan kemungkinan untuk dibuat sumur baru. Hal tersebut dilakukan supaya mendapatkan litologi bawah permukaan sesuai tujuan penelitian ini. Hasil pengolahan data berupa kurva log resistivitas pada setiap titik VES (Gambar 4 – Gambar 9) yang memberikan informasi kedalaman dan nilai resistivitas setiap lapisan batuan. Kurva warna biru adalah variasi dari nilai resistivitas yang ada (banyaknya lapisan yang dimiliki dengan nilai resistivitas yang berbeda), kurva warna hitam dan merah memberikan informasi tentang hubungan nilai $AB/2$ dengan nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*).

Pada titik VES 1 yang terletak di depan gedung Laboratorium Fisika Dasar, diperoleh kurva log resistivitas pada Gambar 4 dan deskripsi litologinya disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan Gambar 4 dan Tabel 2, terlihat

bahwa di titik VES 1 terdiri dari 7 lapisan batuan. Lapisan batuan yang terdapat pada VES1 tersebut didominasi oleh lapisan pasir berbutir halus dan lapisan pasir berbutir sedang yang dapat berperan sebagai lapisan akuifer. Lapisan akuifer terdapat pada kedalaman (4,54 - 16,82) m dengan nilai resistivitas (5,75 - 23,36) Ωm . Lapisan paling atas merupakan lapisan batu lempung kompak dengan nilai resistivitas 31,91 Ωm , lapisan ini cukup tipis sehingga mampu ditembus oleh limpasan air hujan sehingga dapat menembus ke lapisan berikutnya. Lapisan kedua merupakan lapisan pasir berbutir sedang (7,83 Ωm) dengan porositas yang cukup baik tetapi belum berfungsi sebagai akuifer karena terletak pada kedalaman yang cukup dangkal. Lapisan ketiga dengan nilai resistivitas 56,16 Ωm diidentifikasi sebagai perselingan batu pasir, batu lempung dan tuff sebagai bagian dari batu gunung api masih memungkinkan untuk meloloskan air. Lapisan pasir berbutir halus dengan resistivitas 5,75 Ωm terdapat pada lapisan ke 4 dan ke 7 serta lapisan pasir berbutir sedang dengan resistivitas 9,58 Ωm pada lapisan ke 6 mempunyai porositas yang sangat baik dan berperan sebagai akuifer. Keberadaan lapisan lempung pasir pada lapisan ke 5 dengan nilai resistivitas 23,36 Ωm dapat berfungsi sebagai akuifer maupun sebagai lapisan impermeabel, bergantung pada tingkat kejenuhan air/musim. Pada musim penghujan, air tanah diperkirakan dapat ditemukan mulai kedalaman 4,54 m dan semakin dalam ketika musim kemarau yaitu pada kedalaman mulai 6,64 m. Semua lapisan akuifer yang didapatkan pada titik VES 1 ini merupakan akuifer dangkal dan sangat dipengaruhi oleh musim.



Gambar 4. Kurva log resistivitas pada titik VES 1.

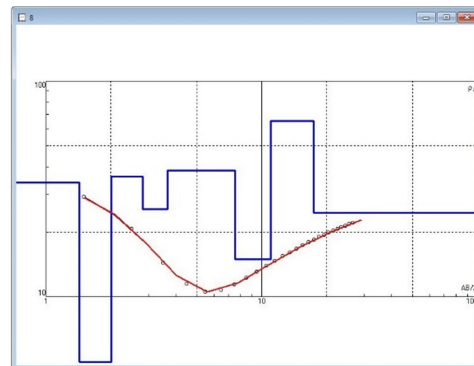
Tabel 2. Litologi dan hidrogeologi pada titik VES 1

No	Log Resistivitas $\rho(\Omega m)$	Kedalaman (m)	Litologi	Hidrogeologi
1	31,91	0-0,56	Batu lempung kompak	-
2	7,83	0,56-1,74	Pasir berbutir sedang	-
3	56,15	1,74-4,54	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-
4	5,75	4,54-5,23	Pasir berbutir halus	akuifer
5	23,36	5,23-6,44	Lempung pasiran	akuifer
6	9,58	6,44-8,79	Pasir berbutir sedang	akuifer
7	5,75	8,79-16,82	Pasir berbutir halus	akuifer

Titik VES 2 terletak di sebelah barat Masjid Baitul Ilmi FMIPA dengan bentangan 53 m dan relatif jauh dari sumur. Bentangan elektroda pada titik VES 2 ini dibuat sejajar dengan bentangan titik VES 1 dan dipisahkan oleh jalan/parkiran. Hasil pengolahan data pada titik VES 2 disajikan pada Gambar 5 dan Tabel 3.

Berdasarkan Gambar 5 dan Tabel 3, titik VES 2 ini memiliki struktur lapisan bawah permukaan yang didominasi oleh lapisan perselingan batu pasir dan batu lempung kompak dengan resistivitas 36,19 Ωm (lapisan 3) dan resistivitas 38,58 Ωm (lapisan 5) dan cukup tebal. Lapisan paling atas merupakan lapisan batu lempung kompak dengan ketebalan relatif kecil sehingga mampu ditembus oleh limpasan air hujan. Pada lapisan dibawahnya pada kedalaman (1,43 - 2,01) m, terdapat lapisan pasir berbutir halus yang memiliki porositas yang baik tetapi karena relatif dangkal maka lapisan ini hanya meloloskan air ke lapisan berikutnya. Lapisan ke 3 dan ke 5 yaitu lapisan perselingan batu pasir dan batu lempung kompak juga masih diduga memungkinkan meloloskan air ke lapisan berikutnya tetapi kurang dapat berperan sebagai akuifer. Demikian juga dengan lapisan ke 4 berupa lapisan lanau pasiran kering dengan resistivitas 24,45 Ωm . Lapisan yang diduga dapat berperan sebagai lapisan akuifer

dan termasuk ke dalam kategori akuifer dangkal terdapat pada kedalaman (7,54 - 11,03) m berupa lapisan lempung pasiran. Hal ini didukung dengan keberadaan lapisan perselingan batu pasir, batu lempung dan tuff dengan resistivitas 65,16 Ωm yang cukup tebal di lapisan ke 7 yang diduga dapat berperan sebagai lapisan impermeabel. Lokasi pengukuran titik VES 2 berdekatan dengan fasilitas umum yaitu masjid dan pusat kegiatan mahasiswa (Gedung ORMAWA) sehingga membutuhkan pasokan air bersih yang cukup. Keberadaan lapisan akuifer pada titik VES ini cukup potensial untuk dijadikan sebagai lokasi sumur baru walaupun kemungkinan besar potensi air tanah masih dipengaruhi oleh musim.



Gambar 5. Kurva log resistivitas pada titik VES 2.

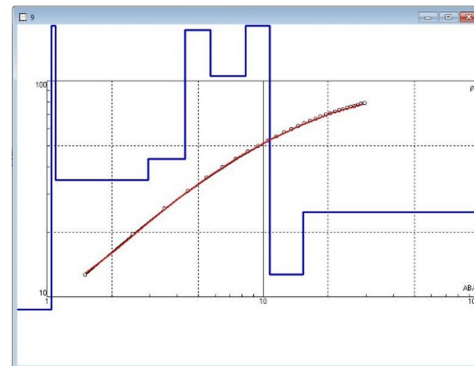
Tabel 3. Litologi dan hidrogeologi pada titik VES 2

No	Log Resistivitas $\rho(\Omega m)$	Kedalaman (m)	Litologi	Hidrogeologi
1	33,87	0-1,43	Batu lempung kompak	-
2	1,32	1,43-2,01	Pasir berbutir halus	-
3	36,19	2,01-2,81	Perselingan batu pasir dan batu lempung kompak	-
4	25,45	2,81-3,66	Lanau pasiran kering	-
5	38,58	3,66-7,54	Perselingan batu pasir dan batu lempung kompak	-
6	14,93	7,54-11,03	Lempung pasiran	akuifer
7	65,16	11,03-17,41	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-

Titik VES 3 terletak pada tanah lapang di belakang gedung ORMAWA. Lokasi ini merupakan lahan kosong yang sampai sekarang belum dimanfaatkan dan berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai lokasi sumur baru untuk memasok kebutuhan air di gedung ORMAWA. Lokasi ini juga merupakan titik pengukuran yang relatif dekat dengan keberadaan gumpuk dengan vegetasi yang masih lebat. Hasil pengolahan data pada titik VES 3 ini disajikan pada Gambar 6 dan Tabel 4.

Hasil yang didapatkan dari titik VES 3 (Gambar 6 dan Tabel 4) teridentifikasi 8 lapisan batuan, lapisan akuifer ditemukan pada kedalaman (10,75 -15,32) m. Lapisan paling atas mempunyai resistivitas 8,73 Ωm , diduga merupakan lapisan pasir berbutir sedang. Lapisan ini mempunyai porositas yang cukup baik tetapi bukan merupakan akuifer karena letaknya cukup dangkal. Lapisan ini diduga merupakan lapisan air tanah permukaan dan didukung juga dengan tumbuhnya semak belukar yang cukup lebat. Lapisan kedua dengan ketebalan cukup tipis tetapi mempunyai nilai resistivitas cukup tinggi yaitu 8030 Ωm , diduga merupakan batu pasir. Lapisan ini dianggap tidak terlalu berpengaruh terhadap kondisi air. Lapisan ke 4 merupakan perselingan batu pasir, batu lempung dan tuff dengan resistivitas 43,59 Ωm dan masih

memungkinkan untuk ditembus oleh air. Lapisan ke 5, 6, dan 7 berturut-turut merupakan lapisan batu kerikil dengan resistivitas 171,8 Ωm , lapisan batu kerikil dengan resistivitas 105 Ωm , dan lapisan batu pasir dengan resistivitas 835 Ωm . Lapisan-lapisan tersebut merupakan bagian dari batu gunung api dan memungkinkan untuk ditembus air tetapi tidak dapat berperan sebagai akuifer. Lapisan paling bawah pada kedalaman (10,75 -15,31) m dengan resistivitas 12,7 Ωm merupakan lapisan lempung pasiran dan diduga berpotensi sebagai lapisan akuifer dangkal dengan persediaan air yang masih tergantung pada musim.



Gambar 6. Kurva log resistivitas pada titik VES 3

Tabel 4. Litologi dan hidrogeologi pada titik VES 3

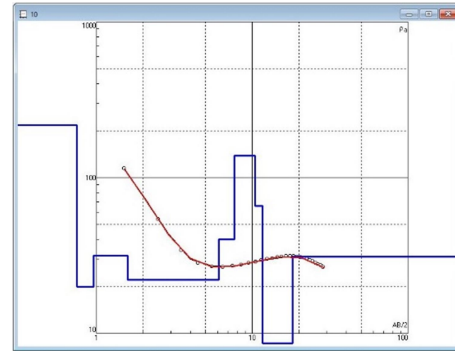
No	Log Resistivitas $\rho(\Omega\text{m})$	Kedalaman (m)	Litologi	Hidrogeologi
1	8,73	0-1,05	Pasir berbutir sedang	Air Tanah permukaan
2	8030	1,05-1,09	Batu pasir	-
3	34,74	1,09-2,93	Lempung kompak	-
4	43,59	2,93-4,35	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-
5	171,8	4,35-5,71	Batu kerikil	-
6	105	5,71-8,27	Batu kerikil	-
7	835	8,27-10,75	Batu Pasir	-
8	12,7	10,75-15,31	Lempung pasiran	akuifer

Titik VES 4 berada di sebelah timur dari lokasi titik VES 3, bentangan elektroda dibuat tegak lurus terhadap titik VES 3 dan memanjang dari belakang gedung ORMAWA sampai samping Gedung Rusunawa. Berdasarkan Gambar 7 dan Tabel 5, identifikasi litologi dan hidrogeologi cukup mirip dengan titik VES 3 dimana lapisan yang diduga sebagai akuifer terletak pada kedalaman lebih dari 10 m. Lapisan paling atas merupakan lapisan batu kerikil dengan resistivitas 216,6

Ωm , lapisan batuan ini dapat meloloskan air. Lapisan berikutnya berupa lapisan lempung pasiran yang cukup tipis dan dangkal (0,75 m-0,96m) sehingga hanya berperan meloloskan air. Lapisan ke 3 merupakan lapisan lempung kompak dengan resistivitas 31,68 Ωm yang diduga dapat dengan mudah meloloskan air ke lapisan selanjutnya. Lapisan yang diduga berupa lapisan akuifer dangkal dengan potensi air sangat dipengaruhi musim yaitu lapisan lempung pasiran dengan resistivitas 22,05 Ωm

pada kedalaman (1,59 – 6,09) m. Dibawah lapisan ini, terdapat lapisan yang berperan sebagai lapisan impermeabel ketika kondisi air jenuh yaitu lapisan perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff dengan resistivitas 40,23 Ωm (lapisan 5), lapisan batu kerikil dengan resistivitas 137,7 Ωm (lapisan 6), dan lapisan perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff lagi dengan resistivitas yang berbeda yaitu 65,99 Ωm (lapisan 7). Ketiga lapisan tersebut terletak pada kedalaman (6,09 -11,68) m. Lapisan batuan dengan nilai resistivitas cukup rendah (1,30 Ωm), yang diduga berupa lapisan pasir berbutir halus merupakan lapisan dengan porositas yang cukup besar. Dengan ketebalan lapisan sekitar 6,5 m dan nilai resistivitas yang cukup rendah juga mengindikasikan keberadaan potensi air yang cukup melimpah. Keberadaan lapisan akuifer dengan ketebalan yang cukup pada lapisan ke 4 dan lapisan ke 8 pada titik VES 4 ini, maka lokasi ini dapat

direkomendasikan sebagai salah satu lokasi pilihan untuk membuat sumur baru. Terlebih lagi, lokasi titik VES 4 ini juga tidak terlalu jauh dari Masjid Baitul Ilmi dan Gedung ORMAWA dan relatif dekat dengan gedung Jurusan Biologi dan lahan mini *green house*.

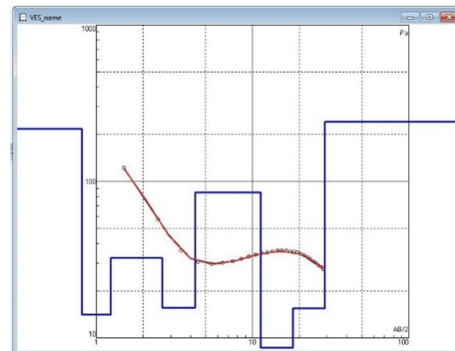


Gambar 7. Kurva log resistivitas pada titik VES 4

Tabel 5. Litologi dan hidrogeologi pada titik VES 4

No	Log Resistivitas $\rho(\Omega\text{m})$	Kedalaman (m)	Litologi	Hidrogeologi
1	216,6	0-0,75	Batu kerikil	-
2	19,93	0,75-0,96	Lempung Pasiran	-
3	31,68	0,96-1,59	Lempung kompak	-
4	22,05	1,59-6,09	Lempung Pasiran	akuifer
5	40,23	6,09-7,7	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-
6	137,7	7,7-10,39	Batu kerikil	-
7	65,99	10,39-11,68	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-
8	1,30	11,68-18,21	Pasir berbutir halus	akuifer

Titik VES terakhir (VES 5) merupakan titik VES dengan bentangan elektroda terpanjang yaitu 90 m, terletak di belakang Gedung Jurusan Fisika, Gedung Dekanat dan kantin, serta cukup dekat dengan keberadaan sumur yang sudah ada. Kedalaman lapisan yang mampu teridentifikasi pada titik VES 5 ini mencapai 28.8 m. Gambar 8 dan Tabel 6 merupakan hasil pengolahan data pada titik VES 5.



Gambar 8. Kurva log resistivitas pada titik VES 5

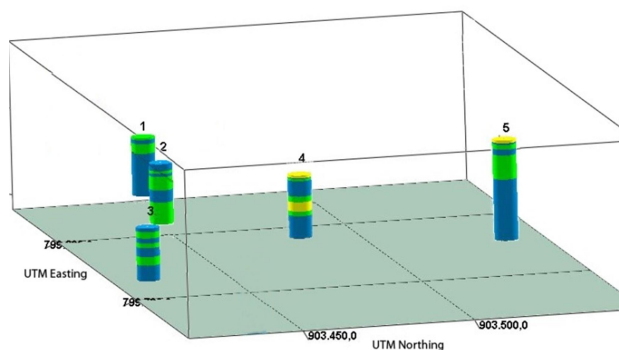
Tabel 6. Litologi dan hidrogeologi pada titik VES 5

No	Log Resistivitas $\rho(\Omega m)$	Kedalaman (m)	Litologi	Hidrogeologi
1	218	0-0,8	Batu kerikil	-
2	14,1	0,8-1,24	Lempung pasiran	-
3	32,39	1,24-2,63	Lempung kompak	-
4	15,52	2,63-4,3	Lempung pasiran	akuifer
5	85,01	4,3-11,27	Perselingan batu pasir, batu lempung, dan tuff	-
6	1,01	11,27-18,23	Pasir berbutir halus	akuifer
7	15,45	18,23-28,94	Lempung pasiran	Akuifer

Berdasarkan Gambar 8 dan Tabel 6, terdapat 7 lapisan yang telah diidentifikasi dan 3 diantaranya diduga merupakan lapisan akuifer. Lapisan dengan nilai resistivitas cukup tinggi yaitu 218 Ωm diduga merupakan lapisan batu kerikil yang masih dapat meloloskan air. Hal ini didukung dengan kondisi riil bahwa lapisan teratas dari VES 5 ini merupakan urukan material bekas bangunan. Lapisan ke 2 merupakan lapisan lempung pasiran dengan nilai resistivitas 14,1 Ωm . Lapisan ini mempunyai porositas yang besar tetapi letaknya relatif dangkal dengan ketebalan yang relatif tipis sehingga tidak dikategorikan sebagai lapisan akuifer. Lapisan ke 3 berupa lapisan lempung kompak dengan resistivitas 32,39 Ωm , juga relatif mudah meloloskan air ke lapisan dibawahnya. Dibawah lapisan ini, terdapat lapisan lempung pasiran dengan resistivitas 15,52 Ωm yang diduga berperan sebagai akuifer dangkal. Hal ini juga didukung dengan keberadaan lapisan perselingan batu pasir, batu lempung dan tuff di bawahnya

dengan resistivitas 85,01 Ωm . Dalam kondisi jenuh air yaitu pada musim penghujan, lapisan ini diduga dapat berperan sebagai lapisan impermeabel. Lapisan terbawah yaitu lapisan ke 6 dan ke 7, juga diduga sebagai lapisan akuifer dangkal, terdiri dari lapisan pasir berbutir halus dengan resistivitas sangat rendah yaitu 1,01 Ωm dan lapisan lempung pasiran dengan resistivitas 15,45 Ωm . Kedua lapisan ini cukup tebal sehingga diasumsikan menyimpan potensi air yang cukup melimpah tetapi masih terpengaruh oleh musim. Hal ini juga didukung dengan keberadaan sumur yang relatif masih bertahan persediaan airnya kecuali pada musim kemarau panjang karena memang sumur yang ada tidak terlalu dalam.

Identifikasi litologi berdasarkan kurva log resistivitas pada titik VES 1-5 diinput ke dalam *software* rockworks 16 sehingga menghasilkan penampang litologi di lingkungan FMIPA sesuai dengan jenis litologi, ketebalan dan kedalaman lapisan batuan dalam bentuk penampang 3D (Gambar 9).



Gambar 9. Tampilan 3D titik VES 1-5 yang memperlihatkan letak dan kedalaman akuifer yang ditandai dengan warna biru

Keterangan :

- Akuifer berupa lapisan pasir berbutir halus, lapisan pasir berbutir sedang, lapisan lempung pasiran
- Non akuifer berupa lapisan lempung kompak, lapisan perselingan batu pasir dan batu lempung kompak, lapisan perselingan batu pasir, lapisan batu lempung, dan tuff
- Non akuifer berupa batu kerikil

Berdasarkan Gambar 9 dan penjelasan sebelumnya untuk titik VES 1 sampai titik VES 5, nampak bahwa lapisan batuan yang berperan sebagai akuifer dominan pada titik VES 5, 1, dan 4. Lapisan akuifer terbaik yang ditemukan pada titik VES 5, 1, dan 4 terletak pada lapisan paling bawah dan termasuk akuifer dangkal dengan kedalaman < 28,94 m dan masih dipengaruhi oleh musim. Untuk mengetahui lebih lanjut potensi akuifer yang ada dan bagaimana ketergantungannya terhadap musim maka dapat dilakukan pengukuran ulang pada titik-titik VES tersebut sehingga diketahui lapisan-lapisan yang lebih dalam. Keberadaan lapisan non akuifer juga bersesuaian dengan kondisi geologi Kabupaten Jember yang didominasi oleh batuan gunung api dan tanah regosol, beberapa diantaranya diduga berperan sebagai lapisan impermeabel. Berdasarkan kedalaman maksimum yang diperoleh dari hasil pengukuran pada penelitian ini, semua lapisan akuifer tergolong ke dalam lapisan akuifer dangkal dengan potensi air yang masih dipengaruhi oleh musim.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran geolistrik resistivitas 1D dengan konfigurasi Schlumberger pada 5 titik VES di FMIPA Universitas Jember diketahui bahwa lapisan akuifer dapat diidentifikasi pada 3 titik VES. Titik VES 1 yaitu di depan Gedung Lab. Fisika Dasar, lapisan akuifer terdapat pada kedalaman (4,54 - 18,82) m. Lapisan akuifer pada titik VES 4 (di belakang Gedung ORMAWA-Gedung Biologi) terdapat pada kedalaman (1,59 - 6,09) m dan (11,68 - 18,21) m. Potensi akuifer terbesar ditemukan pada titik VES 5 dibelakang gedung Jurusan Fisika pada kedalaman (2,63 - 4,3) m dan (11,27 - 28,94) m.

DAFTAR PUSTAKA

- Asra, A. 2012. *Penentuan Sebaran Akuifer dengan Metode Tahanan Jenis (Resistivity Method) di Kota Tangerang Selatan Provinsi Banten*. Institut Pertanian Bogor.
- Bahri. 2005. *Hand Out Mata Kuliah Geofisika Lingkungan Dengan Topik Metoda Geolistrik Resistivitas*. FMIPA - ITS.
- Budiman, A., Delhasni, & Widjojo, S. A. H. . 2013. *Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger (Jorong Tampus Kanagarian Ujung Gading Kecamatan Lembah Malintang Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat)*. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 5(2).
- Damtoro, J. 2007. *Geologi dan Geolistrik*. Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Halik, G., & Widodo, J. 2008. *Pendugaan Potensi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Kampus Tegal Boto Universitas Jember*. *Media Teknik Sipil*.
- Hanifah, D., Sota, I., & Siregar, S. S. 2016. *Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Sungai Jati Kecamatan Mataraman Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan*. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(1).
- Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Hamid, I. D. (2018). *Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo*. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1): 6.
- Nugraha, G., Nur, A., Yoseph, B., & Pranantya, P. . (2018). *Lapisan Berpotensi Akuifer Berdasarkan Analisis Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kertajati, Majalengka*. *Seminar Nasional Ke-III Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran*.
- Parinata, B. (2015). *Ekplorasi Airtanah dengan Metode Tahanan Jenis Menggunakan Software IPI2WIN di Desa Nagrak Kabupaten Bogor, Jawa Barat*. Institut Pertanian Bogor.
- Purnama, A., & Noval, A. (2017). *Kajian Potensi Air Tanah dengan Pengujian Geolistrik di Desa Telonang Kabupaten Sumbawa Barat*. *Jurnal SAINTEK UNSA*, 2(1). <https://osf.io/preprints/inarxiv/654n9/>
- Purwanugraha, W. A. (2015). *Identifikasi Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger*. UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Jhon Wiley & Sons Ltd.
- Rivera, G. C. (2012). *Pendugaan Potensi Akuifer Dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2D Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Lingkungan FMIPA Universitas Jember*. Universitas Jember.
- Santoso, D. (2002). *Pengantar Teknik Geofisika*. ITB.

- Sapei, T. (1992). *Geologi Lembar Jember, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (Indonesia).
- Sehah, & Aziz, A. N. (2016). Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen. *Jurnal Neutrino*, 8(2).
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Todd, D. K., & Mays, L. W. (2004). *Groundwater Hydrology* (3rd ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Usman, B., Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., & Rohayu, E. (2017). Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger. *FLUX*, 14(2): 8.
- Wahyuni, Jamaluddin, Aswad, S., & Amrin, L. . (2018). Investigasi Zona Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Pantai Parangluhu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Geoelebes*, 2(3): 78–83.