

IDENTIFIKASI BATUPASIR SEBAGAI AKUIFER DENGAN APLIKASI GEOLISTRIK KONFIGURASI *SCHLUMBERGER* (STUDI KASUS DI KECAMATAN GABUS KABUPATEN GROBOGAN)

Faizal Ahmad, Sugeng Widada dan Agus Setyawan

Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail: faizalahmad09@st.fisika.undip.ac.id

ABSTRACT

Gabus Village at Grobogan district are areas those experienced severe drought in the dry season. The existence of water sources are not enough for daily needs of the family. Georesistivity is a method to discover groundwater by position of the aquifer as a water storage. The potential difference of georesistivity processed using IPI2win program to determine the value of resistivity of each layer and RockWork15 as 3D modeling. With the correlation of the results of georesistivity and geologic conditions, then we can determine the depth and thickness of groundwater aquifers. Potential aquifers discovered in the Gabus region is a sandstone free aquifer (not pressed) with a value of resistivity is 13.2 Ω m at a depth of 11 meters from the line surface georesistivity interpreted as overburden.

Keywords: *aquifer, georesistivity, schlumberger*

ABSTRAK

Desa Gabus Kabupaten Grobogan merupakan salah satu wilayah yang mengalami kekeringan yang cukup parah dimusim kemarau. Keberadaan sumber air di daerah Gabus tersebut belum cukup untuk memenuhi kebutuhan keluarga sehari-hari. Metode geolistrik merupakan salah satu untuk mengetahui keberadaan air tanah yaitu dengan mengetahui posisi akuifer sebagai penyimpanan air. Perbedaan potensial dari geolistrik diolah menggunakan program IPI2win untuk mengetahui nilai resistivitas tiap lapisan dan RockWork15 sebagai pemodelan 3D. Dengan korelasi hasil geolistrik dan kondisi geologi, maka diketahui kedalaman dan ketebalan akuifer air tanah. Akuifer potensial yang ada di daerah Gabus adalah batupasir yang merupakan akuifer bebas (tidak tertekan) dengan nilai resistivitas 13.2 Ω m pada kedalaman 11 meter dari permukaan lintasan geolistrik diinterpretasikan sebagai batuan penutup.

Katakunci: *akuifer, geolistrik, schlumberger*

PENDAHULUAN

Secara umum kekeringan dapat diartikan sebagai kondisi kekurangan air pada suatu wilayah dalam periode waktu yang cukup panjang akibat kurangnya curah hujan [1].

Bila kondisi ini terjadi pada wilayah pertanian, yang mengakibatkan kurangnya ketersediaan air yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh sehingga dapat mengganggu proses pertumbuhan disebut dengan kekeringan pertanian [2]. Air yang kita gunakan sehari-hari telah menjalani siklus meteorik, yaitu telah melalui proses penguapan (*precipitation*) dari laut, danau, maupun sungai, lalu mengalami kondensasi di atmosfer kemudian menjadi

hujan yang turun ke permukaan bumi. Air hujan yang turun ke permukaan bumi tersebut ada yang langsung mengalir di permukaan bumi (*run off*) dan ada yang meresap ke bawah permukaan bumi (*infiltration*) [3].

Kabupaten Grobogan memiliki topografi dataran yang sebagian besar merupakan jenis tanah *Alluvium*. Salah satu daerah yang mengalami krisis air ketika terjadi musim kemarau. Metode geolistrik merupakan cara untuk mendeteksi perbedaan sifat fisis di dalam permukaan bumi. Resistivitas adalah parameter yang digunakan untuk mengukur jenis batuan sebagai perkiraan struktur lapisan tanah, berat jenis batuan, aliran air dan kualitas air [4].

Akuisisi yang dilakukan menggunakan metode Geolistrik dengan Konfigurasi Schlumberger. Data yang didapat berupa nilai potensial dan arus kemudian diolah menggunakan software IPI2win untuk penampang bawah permukaan.

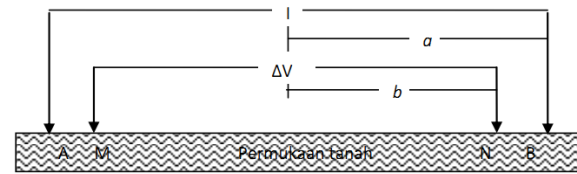
DASAR TEORI

Air Tanah

Air tanah dapat didefinisikan sebagai semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar atau regolith. Dapat juga disebut aliran yang secara alami mengalir ke permukaan tanah melalui pancaran atau rembesan [5]. Gejala yang dialami ketika seseorang Pada lapisan tanah paling atas biasanya terdiri dari tanah yang terpadatkan atau berupa tumpukan tanah yang dapat menyimpan kelembaban dalam jangka waktu yang lama. Selama musim hujan air akan meresap ke tanah untuk mengisi ulang pada akuifer sehingga muka air tanah naik. Sedangkan pada musim kemarau muka air tanah akan turun secara perlahan [6].

Metode Geolistrik

Metode geolistrik hambatan jenis memanfaatkan sifat resistivitas listrik batuan untuk mendeteksi dan memetakan formasi bawah permukaan. Metode ini dilakukan melalui pengukuran beda potensial yang ditimbulkan akibat injeksi arus listrik ke dalam bumi. Perbedaan potensial yang terukur merefleksikan keadaan dibawah permukaan bumi. Sifat-sifat suatu formasi dapat digambarkan oleh tiga parameter dasar yaitu konduktivitas listrik, permeabilitas magnet, dan permitifitas dielektrik [7].



Gambar 1 Elektroda Schlumberger

Distribusi potensial dalam Media homogen

Hukum Ohm yang menyatakan bahwa suatu medium yang homogen isotropis terdapat hubungan antara rapat arus dan intensitas medan listrik [8].

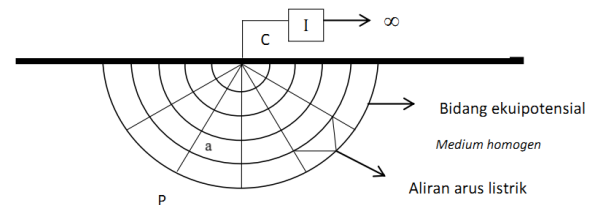
$$\vec{j} = \sigma \vec{E}$$

Dengan V merupakan fungsi potensial skalar. Berdasarkan hukum kekekalan muatan, bahwa tidak ada arus yang keluar ataupun arus yang masuk sehingga muatannya tetap dan mengingat σ konstan, maka berlaku persamaan Laplacian

$$\nabla^2 V = 0$$

Elektroda Arus Tunggal Pada Media Homogen

Jika sebuah elektroda tunggal yang dialiri arus listrik yang diinjeksikan pada permukaan bumi yang homogen isotropis, maka akan terjadi aliran arus yang menyebar dalam tanah secara radial dan apabila udara diatasnya memiliki konduktivitas nol.



Gambar 2 Sumber arus berupa titik pada permukaan medium homogen

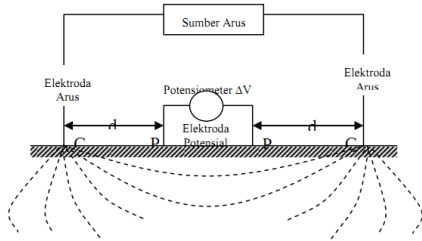
Sehingga jumlah arus yang keluar melalui permukaan bola dengan jari-jari r sesuai dengan persamaan

$$\rho = 4\pi r \frac{V}{I}$$

Elektroda arus ganda pada media homogen

permukaan berpotensi merupakan setengah bola dengan A dan B merupakan

elektroda arusnya, sedangkan M dan N adalah elektroda potensialnya.



Gambar 3 Arah penjalaran arus dengan dua titik injeksi di permukaan bumi

Beda potensial yang terjadi antara MN yang diakibatkan oleh injeksi arus pada AB, sehingga memiliki persamaan

$$\rho = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1} \frac{\Delta V}{I}$$

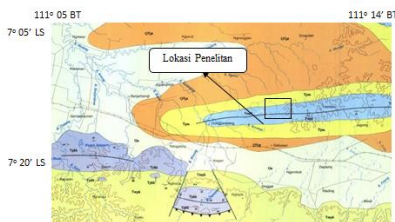
$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} \right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{BN} \right) \right]^{-1}$$

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I}$$

Letak Geografis

Kelurahan Grobogan Kecamatan Grobogan secara geografis wilayah terletak diantara 100°15' BT –111°25' BT dan 7°LS – 7°30' LS dengan kondisi tanah daerah pegunungan kapur, perbukitan dan dataran.

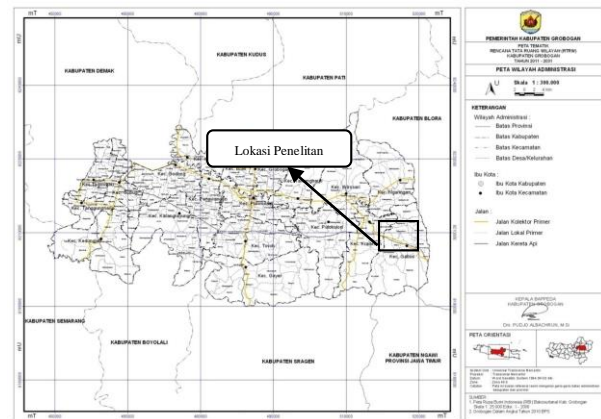
Terletak pada formasi Tambakromo (QTpt), formasi ini berupa batulempung, napal dan batulempung, beberapa tempat pasir. Napal kelabu muda sebagai sisipan tipis. Batugamping kelabu terang, sebagai sisipan tipis. Satuan berumur pliosen Akhir bagian atas-Plistosen; Mengandung fosil foraminifera bentos, dan foraminifera plangton [9]



Gambar 4 Geologi regional wilayah Grobogan dan Gabus

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian dilakukan di area terbuka Desa Gabus Kecamatan Gabus Kabupaten Grobogan seperti yang ditunjukkan pada peta rupa bumi daerah penelitian (Gambar 3.1). Penelitian dilakukan pada tanggal 21 dan 22 September 2014 dengan panjang bentangan 100 meter.



Gambar 5 Peta lokasi penelitian

Prosedur pengambilan data

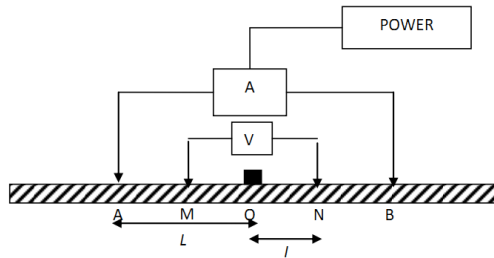
Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data lapangan menggunakan metode geolistrik resistivity. Panjang bentangan konfigurasi *Schlumberger* sepanjang 100 meter. Penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data lapangan menggunakan metode geolistrik resistivity. Panjang bentangan konfigurasi *Schlumberger* sepanjang 100 meter.

Survei awal

Survei awal dilakukan dengan pencarian informasi mengenai daerah kekeringan Desa Gabus Kecamatan Gabus Kabupaten Grobogan. Selain itu juga dilakukan studi literatur mengenai geologi dan hidrologi daerah tersebut sehingga dapat diketahui lapisan dan jenis tanah yang terbentuk dibawah permukaan.

Akuisisi data

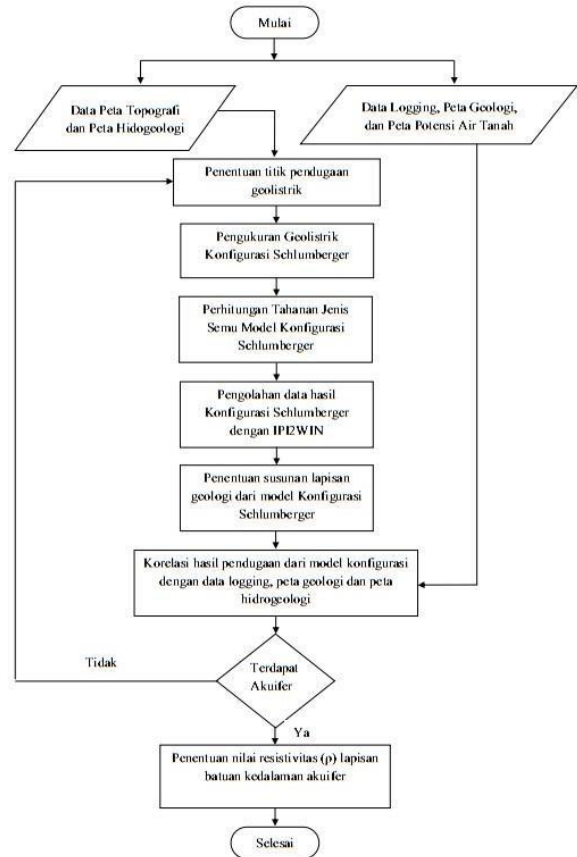
Setelah menentukan target daerah penelitian, diperoleh area yang akan dilakukan proses akuisisi Geolistrik Resistivity menggunakan konfigurasi *Schlumberger* dengan 5 titik *sounding*.



Gambar 6 Skema peralatan resistivitas konfigurasi *Schlumberger*

Interpretasi Data Geolistrik

Data *sounding* geolistrik yang dapat diolah dengan menggunakan *software IPI2win*. *Software* ini merupakan program yang dibuat untuk menghitung dan menggambarkan nilai resistivitas dari hasil perhitungan dilapangan. Dengan memasukkan data nilai $AB/2$ dan resistivitas semuanya, dapat langsung melihat nilai resistivitas batuaannya, kemudian dilihat grafiknya diusahakan diperoleh model yang bagus yaitu dengan nilai error yang kecil.



Gambar 7 Diagram proses penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

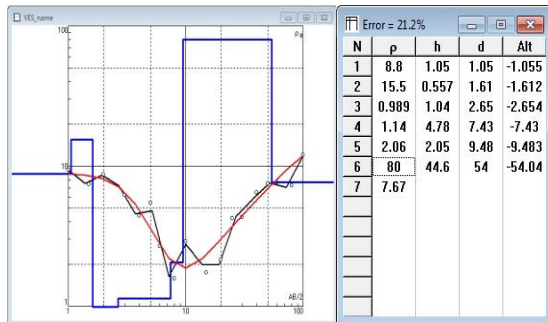
Hasil

Pengukuran resistivitas 1-D berada di wilayah kekeringan didesa Gabus Kecamatan Gabus Kabupaten Grobogan. Daerah penelitian titik GL 1 terletak pada zona 49 M koordinat S 522260 dan E 9206452 dengan ketinggian 88 meter, titik GL 2 terletak pada zona 49 M koordinat S 522194 dan E 9207036 dengan ketinggian 83 meter, titik GL 3 terletak pada zona 49 M koordinat S 521273 dan E 9207848 dengan ketinggian 73 meter, titik GL 4 terletak pada zona 49 M koordinat S 521901 dan E 9207738 dengan ketinggian 77 meter, dan titik GL 5 terletak pada zona 49 M koordinat S 521976 dan E 9207288 dengan ketinggian 83 meter.

Dari hasil pengolahan dengan *software IPI2win* didapatkan nilai resistivitas tiap lapisan

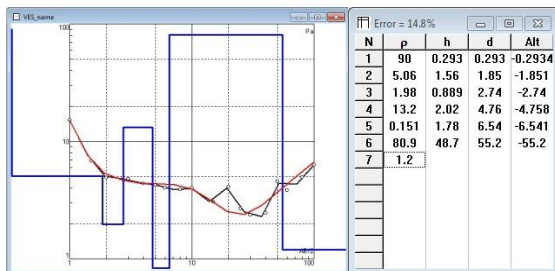
batuan beserta kedalamannya. Penampang yang dibuat dikonstruksi dari data-data geolistrik didasarkan atas urutan nilai resistivitas secara vertical yang terdapat di bawah permukaan tanah. Interpretasi mengenai macam lapisan batuan didasarkan pada koreksi dan korelasi dengan data geologi yang ada.

Hasil Pengolahan Data Geolistrik Pada Titik 1



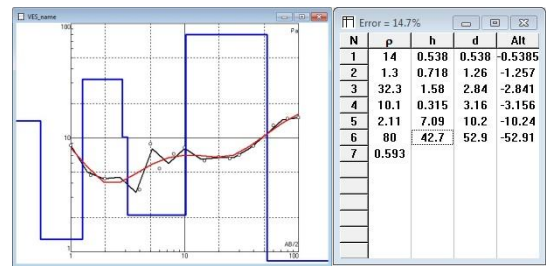
Gambar 8 Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan *SoftwareIPI2win* di titik 1

Hasil Pengolahan Data Geolistrik Pada Titik 2



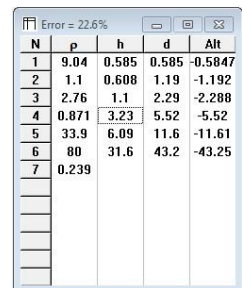
Gambar 9 Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan *SoftwareIPI2win* di titik 2

Hasil Pengolahan Data Geolistrik Pada Titik 3



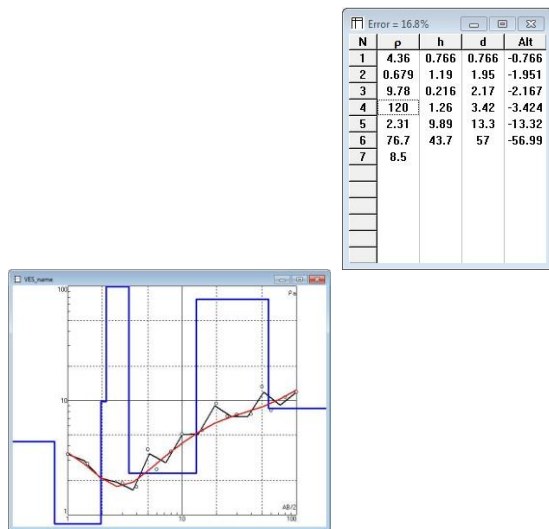
Gambar 10 Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan *SoftwareIPI2win* di titik 3

Hasil Pengolahan Data Geolistrik Pada Titik 4



Gambar 11 Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan *SoftwareIPI2win* di titik 4

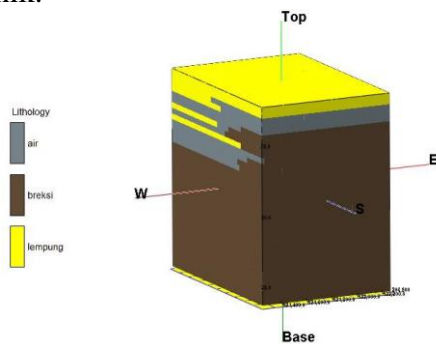
Hasil Pengolahan Data Geolistrik Pada Titik 5



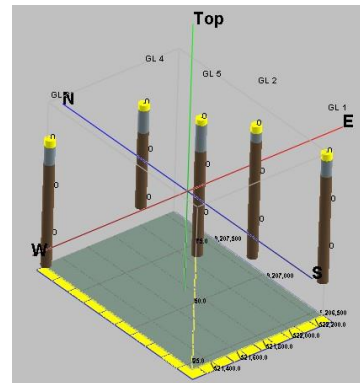
Gambar 12 Hasil pengolahan data geolistrik menggunakan *Software IPI2win* di titik 5

Interpretasi 3D Pemodelan Geolistrik

Dari hasil pengolahan geolistrik dengan menggunakan software *RockWork15* yang melintasi dari titik pengukuran. Hasil pemodelan tersebut merupakan korelasi dari seluruh titik pengukuran geolistrik. Warna kuning menunjukkan lapisan *Topsoil*, warna abu-abu menunjukkan lapisan batupasir dan warna coklat menunjukkan batuan beku vulkanik.



Gambar 12 Pemodelan 3D gabungan antar titik penelitian



Gambar 12 Pemodelan datalog titik pengukuran geolistrik

KESIMPULAN

Hasil-hasil dari penelitian yang telah dilakukan, memberi kesimpulan sebagai berikut:

1. Lapisan batuan yang menyusun daerah penelitian adalah topsoil, batupasir dan batuan beku vulkanik
2. Struktur geologi lapisan yang berpotensi dapat menyimpan air adalah batupasir dengan nilai resistivitas 13,2 Ω m terdapat pada kedalaman 11 m..
3. Titik Geolistrik 5 pada koordinat S 521976 dan E 9207288 Zona 49M merupakan lokasi yang memiliki akumulasi akuifer paling besar.

SARAN

Berdasarkan hasil-hasil yang telah diperoleh pada penelitian ini, dapat direkomendasikan saran untuk penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Memperbanyak titik pengukuran atau memperluas design survei dengan menggunakan metode yang sama maupun berbeda.
2. Metode pengeboran untuk mengetahui lapisan bawah permukaan secara akurat dan detail.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Hadiyanto, S. 2007. Pola Tingkat Kerawanan Kekeringan di Jawa

- Tengah. Tesis: *Departemen Geografi FMIPA UI*
- [2]. White, F.H. 1990. *A Study of the Feasibility of Using Simulation Models and Mathematical Programs as Aids to Drough Monitoring and Management*. Bureau of Rural Resources, Canberra
- [3]. Hadian, M.S.D. dan O. Abdurrahman. *Sebaran Akuifer dan Aliran Air Tanah di Kecamatan Batuceper dan Kecamatan Benda Kota Tangerang, Propinsi Banten*. *Jurnal Geologi Indonesia*. 2006, 61, 115-116
- [4]. Todd, D.K., 1959. *Groundwater Hydrology*, Associate Professor of Civil Engineering California University, John Wiley & Sons, New York.
- [5]. Megatsari, Noer Aziz. 2000. *Geologi Fisik*. Bandung: Penerbit ITB
- [6]. Thompson and Turk, 1997. *Introduction to Physical Geology*. English. Brooks Cole.
- [7]. Williams, R.E., 1986. *Schlumberger, Formation Evaluation Conference*, Indonesia
- [8]. Telford, M.W., Geldart L.P., Sheriff R.E., Keys D.A. 1990. *Applied Geophysics*, USA, Cambridge University Press
- [9]. Anonim, 2015. Letak dan luas wilayah Kabupaten Grobogan.
<http://grobogan.go.id/profil/kondisi-geografi/letak-dan-luas-wilayah>
[diakses 9 Maret 2016]