



Pendugaan Kedalaman Akuifer Menggunakan Teknik Geolistrik dan Perbandingannya dengan Hasil Pengeboran di Desa Pekuncen, Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas

Depth Estimation of the Aquifer Using Geoelectric Technique and It's Comparison with Drilling Result in Pekuncen Village, Jatilawang District, Banyumas Regency

Septiawan Nurul Handika¹ dan Seha¹

¹Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman
 Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal, Purwokerto, Jawa Tengah,
 e-mail: seha.geophysics@gmail.com

Naskah diterima : 17 Agustus 2019, Revisi terakhir : 30 Mei 2020 Disetujui : 30 Mei 2020, Online : 31 Mei 2020

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.21.2.93-102p>

Abstrak- Desa Pekuncen, Kecamatan Jatilawang merupakan salah satu desa di Kabupaten Banyumas yang sering mengalami kekeringan pada musim kemarau. Eksplorasi untuk memperoleh sumber air tanah perlu dilakukan, terutama untuk mengestimasi kedalaman lapisan akuifer. Metode eksplorasi yang dipilih adalah geolistrik resistivitas menggunakan teknik *vertical sounding*. Akuisisi data resistivitas dilakukan di 3 lintasan dengan panjang lintasan ke-1 dan ke-3 adalah 200 m, sedangkan lintasan ke-2 adalah 240 m. Titik sounding di lintasan ke-2 dibor, dimana sampel batuan diambil setiap kedalaman 5 m. Sampel batuan yang diperoleh dikorelasikan dengan hasil interpretasi data resistivitas, yang meliputi jenis dan ketebalan setiap lapisan batuan bawah permukaan. Hasil interpretasi data menunjukkan bahwa lapisan akuifer di daerah penelitian terdiri atas dua bagian, yakni akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas pada titik sounding ke-1 terletak pada kedalaman 6,80 – 34,38 m, titik sounding ke-2 pada kedalaman 7,00 – 28,89 m, dan titik sounding ke-3 pada kedalaman 4,39 – 31,39 m. Sedangkan akuifer tertekan pada titik sounding ke-1 terletak pada kedalaman lebih dari 48,24 m, titik sounding ke-2 pada kedalaman lebih dari 47,22 m, dan titik sounding ke-3 pada kedalaman lebih dari 47,36 m. Korelasi antara hasil interpretasi data resistivitas pada titik sounding ke-2 dengan data hasil pengeboran menunjukkan perbedaan sedikit jenis batuan dan ketebalannya. Perbedaan jenis batuan terletak pada hasil pengeboran yang membagi pasir pada akuifer tertekan menjadi pasir berbutir halus, berbutir sedang, dan berbutir kasar. Perbedaan kedalaman lapisan akuifer setelah dikorelasi tidak lebih dari 2 m.

Katakunci: Akuifer, survei geolistrik, data resistivitas, pengeboran, Pekuncen, Banyumas.

Abstract- *Pekuncen Village, Jatilawang District is one of the villages in Banyumas Regency which often experiences drought in the dry season. Exploration to obtain the groundwater sources needs to be done, especially to estimate the depth of the aquifer. The chosen exploration method was resistivity geoelectric using vertical sounding technique. Resistivity data acquisition is carried out on 3 trajectories with the length of the 1st and 3rd trajectories are 200 m, and the 2nd trajectory is 240 m. The sounding point on the 2nd trajectory was drilled, where rock samples were taken at every 5 m depth. The rock samples obtained were correlated with the resistivity data interpretation results, including the type and thickness of each depth. The aquifer in the research area consisted of two parts, namely unconfined aquifer and confined aquifer. The unconfined aquifer at the first sounding point is located at 6.80 – 34.38 m depth, the second sounding point at 7.00 – 28.89 m depth, and the third sounding point at 4.39 – 31.39 m depth. Then the confined aquifer at the first sounding point is located at less than 48.24 m depth, the second sounding point at less than 47.22 m depth, and the third sounding point at less than 47.36 m depth. The correlation between the resistivity data interpretation results at the second sounding point and the drill log data shows a slight difference in rock types and thickness. The difference of the rock types due to the drilling data interpretation results which divides the sand in the confined aquifers into fine, medium, and coarse grained sand. The difference of confined aquifer depth after being correlated is less than 2 m depth.*

Keywords: *Aquifer, geoelectric survey, resistivity data, drill, Pekuncen, Banyumas.*

PENDAHULUAN

Latar Belakang dan Permasalahan

Air merupakan salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi keberlangsungan hidup manusia dan makhluk hidup lain. Salah satu sumber air yang baik digunakan adalah air tanah. Air tanah dapat ditemukan di lapisan bawah dan umumnya tidak perlu penjernihan, karena secara alami terlindung dari polusi (Setia dan Darsono, 2013). Namun tidak semua kebutuhan air bagi manusia dapat terpenuhi, apalagi saat musim kemarau. Banyak kasus dimana masyarakat kesulitan mendapatkan air ketika musim kemarau. Sementara itu untuk memperoleh air tanah yang baik dan melimpah perlu pengeboran lebih dahulu. Agar pengeboran mendapatkan hasil yang optimal, maka dilakukan survei geolistrik sebelumnya untuk menduga potensi dan kedalaman lapisan akuifer air tanah yang prospek dieksploitasi di daerah penelitian (Muchingami *et al.*, 2012).

Desa Pekuncen merupakan salah satu kawasan di Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah yang sering mengalami kekeringan. Sumur dangkal yang biasa digunakan masyarakat mengering jika telah memasuki musim kemarau. Di desa ini terdapat satu masjid bernama Masjid Sabilul Huda yang terganggu aktivitas ibadahnya dengan tidak adanya air wudhu ketika persediaan air tanah atau air sumur berkurang. Selama ini masjid menggunakan sumur dangkal dengan kedalaman 13 m sebagai sumber air. Sumur dangkal tersebut mengering apabila curah hujan mulai berkurang. Pada tahun 2016, di area masjid pernah dilakukan pengeboran namun ditemukan batuan keras pada kedalaman 40 m sehingga pengeboran tidak dapat dilanjutkan akibat mata bornya terjepit dan patah (sumber: wawancara dengan takmir masjid). Oleh sebab itu, penelitian untuk mengetahui struktur lapisan batuan bawah permukaan di kawasan tersebut perlu dilakukan.

Tujuan Penelitian

Survei geolistrik resistivitas menggunakan teknik *vertical electrical sounding* yang telah dilakukan bertujuan untuk mengetahui kedalaman lapisan akuifer yang prospek untuk dieksploitasi di area Masjid Sabilul Huda, Desa Pekuncen, Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Penelitian ini juga bertujuan untuk memperoleh informasi korelasi antara hasil interpretasi data tahanan jenis terhadap data hasil pengeboran di salah satu titik sounding, yaitu jenis-jenis batuan dan kedalamannya. Manfaat yang diharapkan adalah

tersedianya informasi potensi air tanah yang bersih dan layak digunakan oleh jamaah Masjid Sabilul Huda dan seluruh masyarakat Desa Pekuncen.

Tinjauan Pustaka

Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang dapat diterapkan untuk mengeksplorasi sumberdaya alam bawah permukaan termasuk air tanah. Metode geolistrik yang umum digunakan untuk eksplorasi air tanah adalah metode tahanan jenis dengan teknik *vertical electrical sounding* (VES). Konfigurasi elektroda saat akuisisi data tahanan jenis menggunakan tipe Schlumberger. Teknik VES tepat diterapkan pada penelitian ini karena mempunyai kelebihan, yaitu kedalaman penetrasi cukup besar sehingga cocok menjadi solusi untuk pendugaan struktur batuan bawah permukaan (Kumar dan Swathi, 2014).

Survei geolistrik dengan teknik *vertical sounding* bertujuan untuk mempelajari variasi tahanan jenis batuan bawah permukaan secara vertikal. Proses akuisisi data dilakukan dengan mengubah jarak elektroda arus dan potensial dari jarak terkecil hingga membesar secara gradual. Jarak elektroda ini sebanding dengan kedalaman lapisan batuan yang terdeteksi. Semakin besar jarak elektroda, semakin dalam lapisan batuan yang terdeteksi (Vasantryo *et al.*, 2017). Gambar 1 memberikan gambaran teknik akuisisi data tahanan jenis, adapun Gambar 2 menunjukkan pergerakan elektroda dengan konfigurasi Schlumberger.

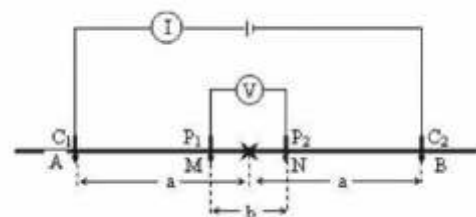
Menurut Reynolds (2011), nilai tahanan jenis semu dapat dinyatakan sebagai:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

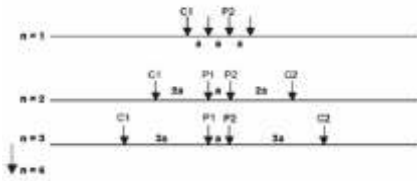
dimana ΔV adalah beda potensial, I adalah kuat arus, dan K adalah faktor geometri konfigurasi elektroda. Untuk konfigurasi Schlumberger nilai K adalah Reynolds (2011):

$$K = \pi \left(\frac{a^2 - b^2}{2b} \right) \quad (2)$$

dimana a adalah jarak $\frac{1}{2}C_1C_2$ dan b adalah jarak P_1P_2 seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Konfigurasi elektroda Schlumberger pada akuisisi data tahanan jenis.



sumber:Sehad dan Aziz, (2016)

Gambar 2. Pergerakan elektroda arus dan potensial pada saat akuisisi data tahanan jenis dengan konfigurasi Schlumberger.

METODE PENELITIAN

Akuisisi data survei geolistrik telah dilakukan di kawasan Masjid Sabilul Huda, Desa Pekuncen, Kecamatan Jatilawang Kabupaten Banyumas pada bulan Maret 2018. Akuisisi data tahanan jenis dilakukan di 3 lintasan seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Panjang lintasan ke-1 dan ke-3 adalah 200 m, sedangkan panjang lintasan ke-2 adalah 240 m. Pengolahan data, pemodelan, dan interpretasi data telah dilakukan di Laboratorium Elektronika Instrumentasi dan Geofisika, FMIPA UNSOED, Purwokerto. Peralatan yang digunakan adalah Resistivitymeter Naniura tipe NRD-22S lengkap dengan kabel, elektroda, perangkat lunak, dan komponen pendukung lainnya seperti terlihat pada Gambar 4. Data yang diperoleh dari akuisisi di lapangan meliputi data beda potensial (V), arus (I), jarak bentangan C1C2 dan P1P2.



sumber:google earth

Gambar 3. Lokasi penelitian dan lintasan akuisisi data geolistrik tahanan jenis.



sumber:dok pribadi

Gambar 4. Peralatan resistivitymeter merk Naniura dan komponen pendukungnya.

Akuisisi data geolistrik dengan teknik *vertical electrical sounding* (VES) dilakukan dengan cara memberikan variasi jarak elektroda C1 terhadap P1 dan C2 terhadap P2 seperti Gambar 2. Variasi jarak ini dilakukan untuk mendapatkan informasi struktur geologi dan litologi batuan bawah permukaan berdasarkan nilai tahanan jenis secara vertikal 1D. Jarak bentangan elektroda potensial (P1 dan P2) didesain berubah perlahan, sedangkan elektroda arus (C1 dan C2) digerakkan mengikuti step-step penambahan jarak bentangan elektroda. Semakin lebar jarak bentangan, maka informasi geologi dan litologi batuan bawah permukaan yang diperoleh juga semakin dalam (Bernard, 2003). Variasi litologi secara vertikal dapat diinterpretasikan secara baik berdasarkan kontras nilai tahanan jenis.

Hasil akuisisi data geolistrik dengan teknik VES menghasilkan kurva tahanan jenis semu (a) versus jarak $\frac{1}{2}AB$. Kurva tahanan jenis semu digunakan sebagai dasar untuk menghitung nilai tahanan jenis sesungguhnya (T) lapisan-lapisan batuan bawah permukaan melalui pemodelan matematis. Hasil pemodelan yang diperoleh adalah kurva tahanan jenis sesungguhnya versus jarak $\frac{1}{2}AB$ dan log tahanan jenis batuan bawah permukaan versus kedalaman masing-masing lapisan. Interpretasi litologi dilakukan terhadap log tahanan jenis hingga diperoleh log litologi 1D yang merepresentasikan lapisan berbagai jenis batuan bawah permukaan dan kedalamannya, termasuk lapisan akuifer air tanah yang prospek dieksploitasi (Javid, 2013).

HASIL PENELITIAN

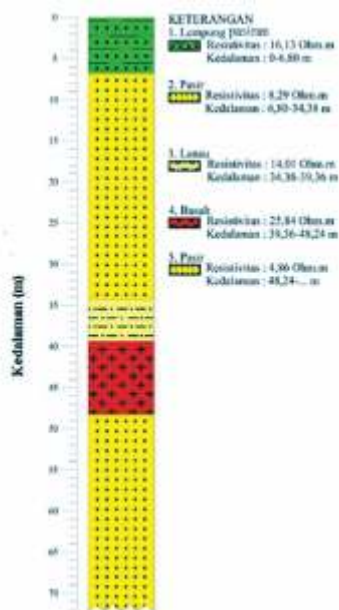
Hasil Interpretasi Data Tahanan Jenis

Titik Sounding 1

Titik sounding 1 berada pada posisi $7^{\circ}34'2,9''$ LS dan $109^{\circ}7'15,3''$ BT dengan ketinggian sebesar 94 m. Berdasarkan hasil pemodelan diperoleh lima lapisan batuan. Lapisan ke-1 memiliki nilai tahanan jenis 16,13 Om dan kedalaman 0 – 6,80 m, yang diinterpretasi sebagai lempung pasiran dan berfungsi sebagai tanah penutup (Yuwana dkk., 2017). Lapisan ke-2 memiliki nilai tahanan jenis 8,29 Om dengan kedalaman 6,80 – 34,38 m yang diinterpretasi sebagai pasir dan lapisan akuifer. Menurut Kodoatie (2012), pasir adalah akuifer baik sebab tersusun atas material berpori yang berfungsi menyimpan dan mengalirkan air tanah. Lapisan ini diperkirakan sebagai akuifer bebas (unconfined aquifer) karena tidak ditemui lapisan kedap di atasnya. Lapisan ke-3 memiliki nilai tahanan jenis 14,01 Om dengan kedalaman 34,38 – 39,36 m yang diinterpretasi sebagai lanau dan berfungsi sebagai akuiklud. Akuiklud adalah lapisan batuan jenuh yang dapat menyimpan air tetapi

tidak dapat meloloskannya (*impermeable*) sehingga tidak memungkinkan air melewatinya. Lapisan ini juga berfungsi sebagai batas antara lapisan akuifer air tanah (Asmaranto, 2014). Hal ini memperkuat interpretasi bahwa lapisan ke-2 merupakan akuifer bebas karena terletak di atas akuiklud.

Lapisan ke-4 memiliki nilai tahanan jenis sebesar 25,84 m dengan kedalaman 39,36 – 48,24 m, yang diinterpretasi sebagai batuan basal. Menurut Astuti (2017), di Desa Gunung Wetan (sebelah barat daerah penelitian) terdapat potensi batuan basal dengan jumlah cadangan kira-kira 243.432 m³. Batuan basal bukan termasuk akuifer, namun akuifug. Akuifug adalah lapisan kedap air, tidak dapat menyimpan air dan tidak meloloskannya (Kodoatie, 2012). Lapisan ke-5 mempunyai nilai tahanan jenis 4,86 m dengan kedalaman di atas 48,24 m. Lapisan ini diinterpretasi sebagai pasir halus yang berperan sebagai akuifer dalam. Nilai tahanan jenis lapisan ke-5 lebih kecil daripada lapisan ke-2, sehingga diperkirakan memiliki potensi air lebih besar (Arsene *et al.*, 2018). Nilai tahanan jenis batuan yang kecil bisa dipengaruhi keberadaan air di dalam batuan tersebut. Batuan dapat berperan sebagai konduktor yang baik jika di dalamnya terdapat air. Air akan terurai menjadi ion-ion yang menghantarkan arus listrik. Jika air yang terkandung di dalam batuan banyak, maka nilai tahanan jenisnya semakin kecil (Vebrianto, 2016). Lapisan ke-5 terletak di bawah basal yang merupakan akuifug sehingga lapisan ini adalah akuifer tertekan (*confined aquifer*). Secara visual hasil interpretasi litologi terhadap log tahanan jenis pada titik sounding 1 ditunjukkan pada Gambar 5.

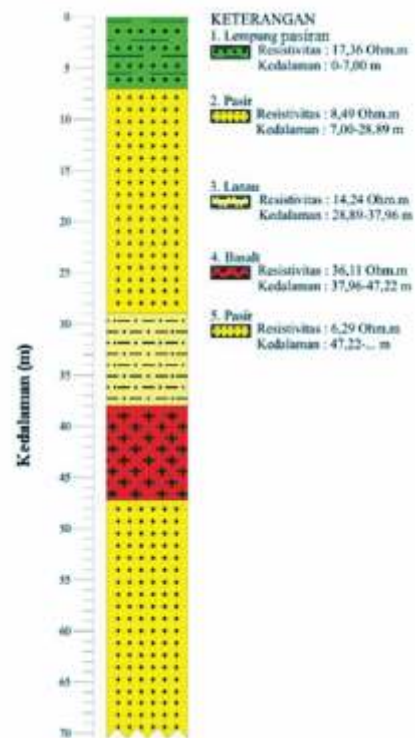


Gambar 5. Hasil interpretasi litologi terhadap data tahanan jenis pada titik sounding 1.

Titik Sounding 2

Titik sounding 2 berada pada posisi 7°34'2,9" LS dan 109°7'15,9" BT dengan ketinggian sebesar 91 m. Berdasarkan hasil pemodelan, diperoleh lima lapisan batuan. Lapisan ke-1 memiliki nilai tahanan jenis 17,36 Om dan kedalaman 0 – 7,00 m yang diinterpretasi sebagai lempung pasir dan merupakan tanah penutup. Lapisan ke-2 memiliki nilai tahanan jenis sebesar 8,49 Om dan kedalaman 7,00 – 28,89 m yang diinterpretasi sebagai pasir dan akuifer bebas. Lapisan ke-3 memiliki nilai tahanan jenis 14,24 Om dengan kedalaman 28,89 – 37,96 m yang diinterpretasi sebagai lanau yang berfungsi sebagai akuiklud.

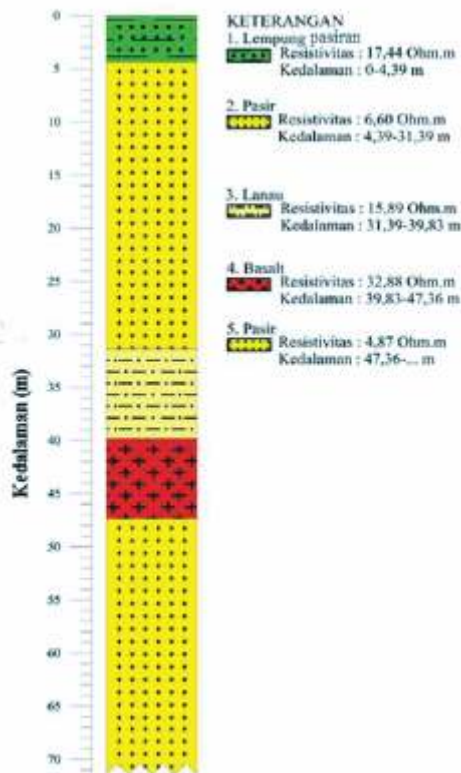
Lapisan ke-4 memiliki nilai tahanan jenis 36,11 m dengan kedalaman berkisar 37,96 – 47,22 m diinterpretasi sebagai basal yang merupakan akuifug. Lapisan ke-5 memiliki nilai tahanan jenis 6,29 m dengan kedalaman di atas 47,22 m diinterpretasi sebagai pasir halus yang berperan sebagai lapisan akuifer tertekan. Secara visual hasil interpretasi litologi terhadap log tahanan jenis pada titik sounding 2 ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil interpretasi litologi terhadap data tahanan jenis pada titik sounding 2.

Titik Sounding 3

Titik Sounding 3 berada pada posisi 7°34'2,9" LS dan 109°7'17,6" BT dengan ketinggian sebesar 92 m. Berdasarkan hasil pemodelan, diperoleh lima lapisan batuan. Lapisan ke-1 memiliki nilai tahanan jenis 17,44 Ohm dengan kedalaman 0 – 4,39 m yang dapat diinterpretasi sebagai lempung pasir dan merupakan tanah penutup. Lapisan ke-2 memiliki nilai tahanan jenis sebesar 6,60 Ohm dan kedalaman 4,39 – 31,39 m diinterpretasi sebagai pasir yang merupakan akuifer bebas. Lapisan ke-3 memiliki nilai tahanan jenis 15,89 Ohm dan kedalaman berkisar 31,39 – 39,83 m, yang diinterpretasi sebagai lanau dan merupakan akuiflud. Lapisan ke-4 memiliki nilai tahanan jenis 32,88 Ohm dan kedalaman 39,83 – 47,36 m yang diinterpretasi sebagai batuan basal dan merupakan akuifug. Lapisan ke-5 memiliki nilai tahanan jenis 4,87 Ohm dengan kedalaman di atas 47,36 m diinterpretasi sebagai pasir halus dan berperan sebagai akuifer tertekan. Secara visual hasil interpretasi litologi terhadap log tahanan jenis di titik sounding 2 ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil interpretasi litologi terhadap data tahanan jenis pada titik sounding 3.

Hasil Interpretasi Data Pengeboran

Pengeboran telah dilakukan pada titik sounding 2 menggunakan bor jenis diamond bit yang tidak merusak sampel tanah atau batuan. Pengambilan sampel batuan dilakukan setiap kedalaman 5 m. Sampel batuan tersebut, kemudian diinterpretasi jenis batuannya menggunakan bantuan lup dan tabel komparator butir batuan seperti terlihat pada Gambar 8. Lup digunakan untuk mengestimasi kandungan mineral batuan, adapun komparator butir digunakan untuk menginterpretasi ukuran butir dari suatu batuan secara visual.

Sampel batuan di kedalaman 0 – 5 m berwarna coklat kemerahan. Menurut Noor (2012), warna kemerahan menunjukkan kandungan oksida besi pada material batuan. Sifat batuan diduga sebagai sedimen klastik karena saat dipegang akan terasa butiran-butiran yang menyusun material tersebut. Batuan sedimen klastik atau disebut juga batuan sedimen detritus adalah batuan yang terdiri dari fragmen atau butiran berbagai ukuran. Butiran tersebut diduga hasil proses penghancuran atau rombakan mekanik dari batuan asal (Sapiie dkk., 2008). Berdasarkan hasil perbandingan dengan komparator butir, ukuran butirannya diperkirakan sangat kecil dan masuk jenis lempung pasir yang merupakan tanah penutup (*top soil*).

Sampel batuan di kedalaman 5 – 30 m berwarna abu-abu kehitaman. Sifat batuan ini diperkirakan sebagai sedimen klastik karena ketika dipegang terasa butiran yang menyusun material tersebut. Analisis visual menggunakan komparator butir menunjukkan bahwa butirannya berukuran kecil sehingga termasuk pasir halus (material akuifer). Sampel batuan berwarna abu-abu kehitaman juga ditemukan di kedalaman 30 – 38 m dengan sifat sebagai sedimen klastik. Dengan menggunakan komparator butir, besar butirannya diperkirakan sangat kecil dan masuk kelompok lanau.



sumber.dok.pribadi

Gambar 8. Komparator butir batuan.

Selanjutnya pada kedalaman 38 – 47 m, sampel batuan berwarna abu-abu kehitaman ditemukan. Struktur batuan diidentifikasi bersifat masif yaitu struktur yang menunjukkan suatu keseragaman. Struktur masif adalah salah satu struktur batuan beku ekstrusif, yaitu batuan beku yang proses pembekuannya terjadi di atas permukaan bumi (Noor, 2012). Berdasarkan hasil analisis dengan alat lup, sampel batuan beku ekstrusif memiliki komposisi mineral plagioklas (Gambar 9) dan amfibol (Gambar 10). Lingkaran pada Gambar 9 diduga sebagai plagioklas karena berwarna putih keabu-abuan. Secara umum kristal plagioklas ini berwarna putih hingga abu-abu (Noor, 2012). Sedangkan lingkaran pada Gambar 10 diduga sebagai amfibol sebab berwarna hitam. Amfibol biasanya berwarna hijau tua kehitaman. Mineral ini banyak dijumpai pada berbagai jenis batuan beku dan metamorf (Noor, 2012). Berdasarkan hasil analisis visual, mineral amfibol terlihat lebih sedikit daripada mineral plagioklas, sehingga mineral amfibol diduga hanya mineral tambahan. Berdasarkan hasil pendugaan mineral tersebut, sampel batuan beku ekstrusif ini diinterpretasi sebagai batuan basal.



sumber:dok.pribadi

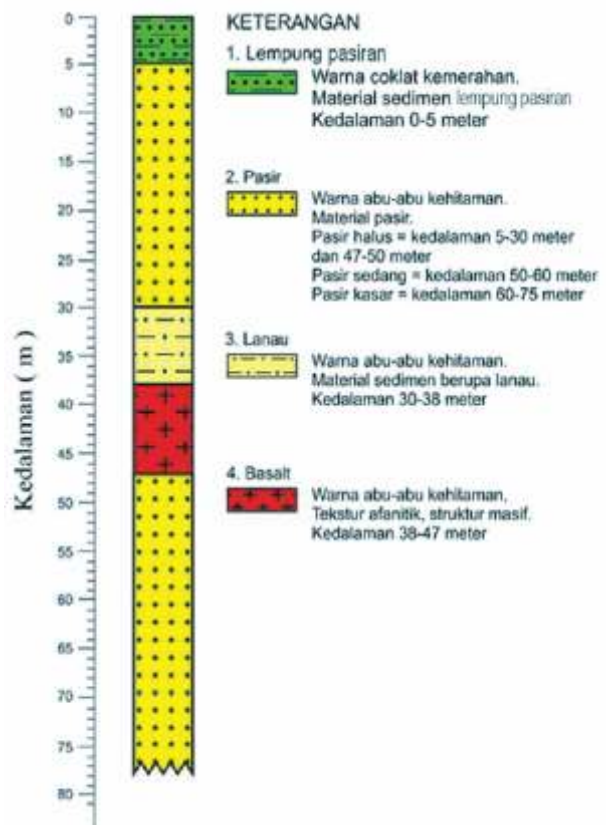
Gambar 9. Sampel batuan basal; dugaan mineral plagioklas pada sampel batuan.



sumber:dok.pribadi

Gambar 10. Sampel batuan basal; dugaan mineral amfibol pada sampel batuan.

Batuan pada kedalaman 47 – 50 m berwarna abu-abu kehitaman. Sifat batuan diperkirakan sebagai sedimen klastik karena saat dipegang akan terasa butiran-butiran yang menyusun material tersebut. Dengan bantuan komparator butir, diduga besar butirannya cukup kecil dan masuk kategori pasir halus yang merupakan akuifer air tertekan. Pada kedalaman 50 – 60 m, ditemukan batuan yang berwarna abu-abu agak kehitaman. Berdasarkan hasil analisis komparator butir, besar butirannya sedang dan termasuk pasir berbutir sedang. Pada kedalaman 60 – 75 m sampel batuan berwarna abu-abu agak kehitaman. Sifat batuan tidak beda dari batuan di atasnya. Berdasarkan hasil analisis komparator butir, butirannya diperkirakan besar dan kasar sehingga dikategorikan sebagai pasir berbutir kasar. Semua lapisan pasir berbutir halus hingga kasar merupakan akuifer tertekan. Secara umum hasil interpretasi sampel batuan yang diperoleh dari pengeboran dapat dilihat pada Gambar 11.



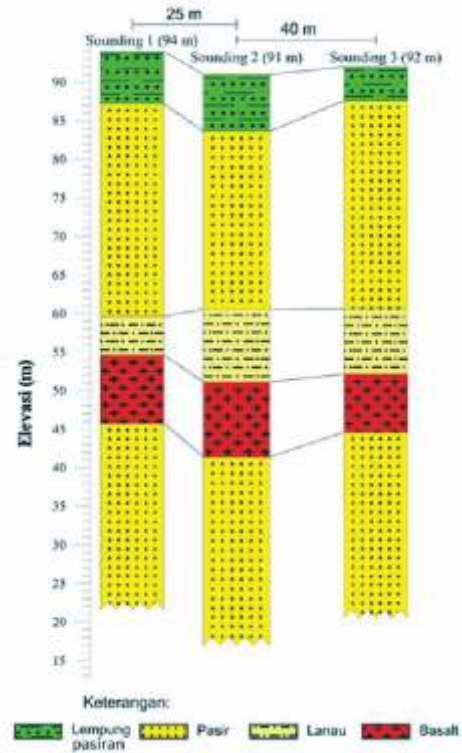
Gambar 11. Hasil interpretasi litologi berdasarkan data hasil pengeboran (log bor).

DISKUSI

Berdasarkan informasi geologi, formasi batuan yang terdapat di daerah penelitian terdiri atas sedimen berumur Neogen, yakni Formasi Halang (Tmph). Menurut Asikin dan Handoyo (1992), Formasi Halang terdiri atas perselingan batupasir, batulempung, napal, tuf dengan sisipan breksi. Selain didominasi oleh batuan Formasi Halang, di daerah penelitian juga terdapat batuan basal (Tph) yang berbentuk retas atau retas lempeng. Namun demikian, fakta yang berkembang saat ini bahwa di permukaan daerah penelitian tertutup lapisan sedimen berupa endapan aluvial (pasir, lempung, dan lanau) yang diperkirakan berasal dari pelapukan batupasir Formasi Halang. Gambar 12 menunjukkan peta geologi, dimana yang berada dalam kotak berwarna merah adalah daerah penelitian. Hasil korelasi litologi dari tiga buah titik sounding seperti ditunjukkan pada Gambar 13 telah sesuai dengan informasi geologi tersebut.

Berdasarkan Gambar 11, hasil survei geolistrik pada titik sounding ke-2 berbeda sedikit dengan interpretasi hasil pengeboran. Perbedaan terjadi pada hasil pengeboran yang mengelompokkan pasir pada akuifer tertekan menjadi pasir berbutir halus, sedang, dan kasar. Interpretasi data tahanan jenis tidak mengklasifikasi jenis-jenis pasir secara detail. Namun survei geolistrik tetap memiliki keunggulan yaitu bisa digunakan untuk menduga jenis batuan bawah permukaan (Hersir, 2015) atau struktur geologi yang bersifat dangkal melalui pengukuran besaran fisika di permukaan bumi saja (Marjiyono dkk., 2013).

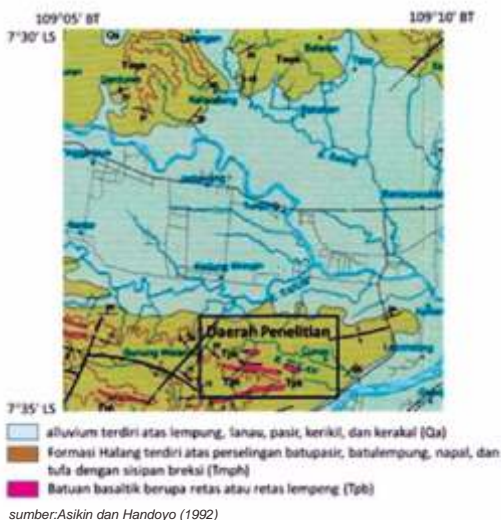
Pasir merupakan salah satu dari batuan sedimen. Pada



Gambar 13. Korelasi litologi hasil interpretasi data tahanan jenis pada tiga buah titik sounding.

material sedimen, semakin besar ukuran butirannya menunjukkan semakin bagus material tersebut berlaku sebagai akuifer. Ukuran butiran yang besar mengakibatkan air tanah lebih mudah mengalir melalui rongga-rongga butiran yang ada (Kodoatie, 2012). Dengan demikian berdasarkan hasil pengeboran, lapisan pasir pada kedalaman 60 – 75 m diperkirakan sebagai akuifer yang lebih baik daripada pasir yang berada di atasnya, sebab diinterpretasi sebagai pasir berbutir kasar.

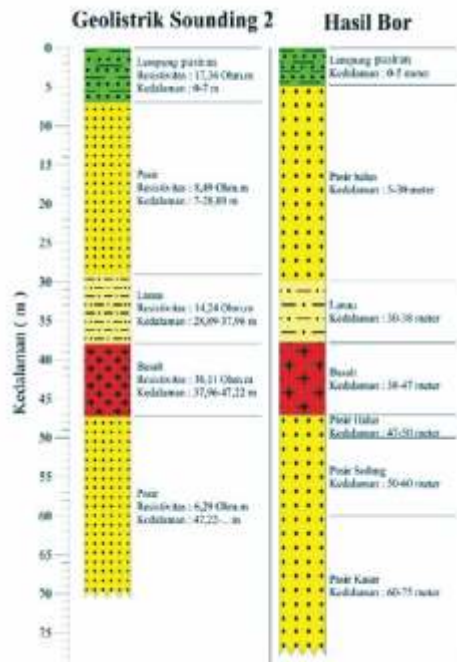
Korelasi litologi antara data tahanan jenis pada titik sounding 2 versus data hasil bor memperoleh nilai yang hampir sama untuk jenis-jenis batuan dan kedalaman setiap lapisannya. Hal ini terlihat pada lapisan ke-1 hingga lapisan ke-5, dimana hasil korelasi hanya berbeda ketebalan tidak lebih dari 2 m (Gambar 14). Hasil korelasi ini telah menunjukkan bahwa interpretasi data tahanan jenis dari survei geolistrik dapat menghasilkan dugaan jenis dan kedalaman lapisan batuan yang cukup signifikan sesuai hasil pengeboran. Namun pada penelitian ini sampel batuan hanya diambil setiap 5 m kedalaman. Hasilnya mungkin lebih baik jika pengambilan sampel batuan dilakukan kurang dari 5 m (misal setiap 1 m kedalaman). Semakin kecil jarak pengambilan sampel, maka semakin akurat hasil interpretasinya.



Gambar 12. Peta geologi daerah penelitian

Pengeboran untuk mendapatkan sumber air tanah dilakukan hingga kedalaman 80 m. Hasil yang diperoleh berupa air tanah yang jernih dan debit aliran yang relatif cukup baik. Berdasarkan peta potensi air tanah dan daerah irigasi Kabupaten Banyumas, potensi air tanah di daerah penelitian tergolong terbatas setempat baik akuifer dangkal, menengah

maupun dalam; bahkan pada beberapa lokasi tergolong langka terutama akuifer dangkal (Anonim, 2003). Secara alami hal ini dikaitkan dengan penyebaran akuifer yang tidak menerus, tetapi terpotong akibat struktur geologi atau lainnya. Secara lebih jelas, peta potensi air tanah dan daerah irigasi Kabupaten Banyumas dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Korelasi hasil interpretasi litologi antara data tahanan jenis pada titik sounding 2 versus data hasil pengeboran.



sumber: Dirjen Ciptakarya (2003)

Gambar 15. Peta potensi air tanah dan daerah irigasi Kabupaten Banyumas.

KESIMPULAN

Survei geolistrik tahanan jenis menggunakan teknik *vertical electrical sounding* (VES) konfigurasi Schlumberger telah dilakukan di Desa Pekuncen, Kecamatan Jatilawang, Kabupaten Banyumas untuk menduga kedalaman lapisan akuifer. Hasil penelitian menunjukkan lapisan akuifer di daerah penelitian terdiri atas 2 bagian, yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas pada titik sounding 1 terletak di kedalaman 6,80 – 34,38 m, titik sounding 2 pada kedalaman 7,00 – 28,89 m, dan titik sounding 3 pada kedalaman 4,39 – 31,39 m. Adapun akuifer tertekan pada titik sounding 1 terletak pada kedalaman lebih dari 48,24 m, titik sounding 2 pada kedalaman lebih dari 47,22 m, dan titik sounding 3 pada kedalaman lebih dari 47,36 m.

Korelasi hasil interpretasi antara data tahanan jenis pada titik sounding 2 versus data litologi hasil

pengeboran memiliki sedikit perbedaan, yaitu pada jenis batuanya. Perbedaan terletak pada sampel hasil pengeboran yang membagi pasir pada akuifer tertekan menjadi pasir berbutir halus, pasir berbutir sedang, dan pasir berbutir kasar. Kedalaman lapisan batuan memberikan nilai yang hampir sama, dengan perbedaan tidak lebih dari 2 m.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman atas peralatan resistivimeter yang disediakan. Terimakasih disampaikan kepada Komunitas Wakaf Sumur Indonesia (WSI) atas kerjasama dan support dana untuk pengeboran. Terimakasih juga disampaikan kepada seluruh tim survei yang telah bekerja keras dalam akuisisi data geolistrik tahanan jenis.

ACUAN

- Anonim, 2003. Peta Indikasi Potensi Air Tanah dan Daerah Irigasi Kabupaten Banyumas Propinsi Jawa Tengah. Direktorat Jenderal Ciptakarya, Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Jakarta, Laporan Tidak Diterbitkan.
- Arsene, M., Elvis, B.W.W., Daniel, G., Theophile, N-M., Kelian, K., and Daniel, N.J., 2018. Hydrogeophysical Investigation for Groundwater Resources from Electrical Resistivity Tomography and Self-Potential Data in the Méiganga Area Adamawa. *International Journal of Geophysics (Hindawi)*, 2018: 1-14.
- Asikin, S. dan Handoyo, A. 1992. *Peta Geologi Lembar Banyumas, Jawa, Skala 1:100.000*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Laporan Tidak Diterbitkan.
- Asmaranto, R. 2014. Identifikasi Potensi Akuifer Menggunakan Uji Resistivitas VES (Vertical Electrical Sounding) Studi Kasus: Desa Pohijo, Sampung-Ponorogo. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(2): 199-206.
- Astuti, A.P.S. 2017. Studi Potensi Batuan Basal Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Gunung Wetan Kecamatan Jatilawang Kabupaten Banyumas. Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jenderal Soedirman.
- Bernard, J., 2003. Short Note on The Depth of Investigation of Electrical Methods. <http://www.iris-instruments.com>.
- Hersir, G.P., 2015. Resistivity Surveying and Electro-magnetic Methods. *Presented at Short Course VII on Surface Exploration for Geothermal Resources organized by UNU-GTP and LaGeo, in Santa Tecla and Ahuachapán, El Salvador*, March 14 - 22, 2015.
- Kumar, M.R.S.S. and Swathi, G., 2014. Vertical Electrical Sounding (VES) for Subsurface Geophysical Investigation in Kanigiri Area, Prakasam District, Andhra Pradesh, India. *Advances in Applied Science Research*, 5(5):82-86.
- Javid, S., 2013. Petrography and Petrophysical Well Log Interpretation for Evaluation of Sandstone Reservoir Quality in The Skalle Well (Barents Sea). Thesis Ph.D., Norwegian University of Science and Technology.
- Marjiyono, Kusumawardhani, H., dan Soehaimi, A., 2013. Struktur Geologi Bawah Permukaan Dangkal Berdasarkan Interpretasi Data Geolistrik. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 23(1): 39-45.
- Muchingami, I., Hlatywayo, D.J., Nel, J.M., and Chuma, C. 2012. Electrical Resistivity Survey for Groundwater Investigations and Shallow Subsurface Evaluation of The Basaltic-Greenstone Formation of The Urban Bulawayo Aquifer. *Physics and Chemistry of the Earth (Elsevier)*, 50-52: 44-51.
- Kodoatie, R. J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit ANDI, Yogyakarta: 512 hal.

-
- Noor, D. 2012. *Pengantar Geologi Edisi 2*. Pakuan University Press, Bogor: 609 hal.
- Reynolds, J. M. 2011. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex: 681p.
- Sapiie, B., Magetsari, N. A., dan Harsolumakso, A. H. 2008. *Catatan Kuliah Geologi Dasar*. Penerbit ITB, Bandung.
- Sehah dan Aziz, A. N. 2016. Pendugaan Kedalaman Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Bojongsari Kecamatan Alian Kabupaten Kebumen. *Jurnal Neutrino*, 8(2): 41-49.
- Setia, C. dan Darsono. 2013. Identifikasi Sumber Air Tanah Dalam Berdasarkan Analisis Data Resistivitas di Daerah Bandara Adi Soemarmo, Solo, Jawa Tengah. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 3(2): 107-116.
- Vasantryo, B.M., Bhaskarrao, P.J., Mukund, B.A., Baburao, G.R., and Narayan, P.S., 2017. Comparative Study of Wenner and Schlumberger Electrical Resistivity Method for Groundwater Investigation: a Case Study from Dhule District (M.S.), India. *Applied Water Science*, 7: 4321-4340.
- Vebrianto, S. 2016. *Eksplorasi Metode Geolistrik: Resistivitas, Polarisasi Terinduksi, dan Potensial Diri*. UB Press, Malang.
- Yuwana, N. A., Pandjaitan, N. H. dan Budi, R. S. 2017. Prediksi Cadangan Air Tanah Berdasarkan Hasil Pendugaan Geolistrik di Kabupaten Grobogan Jawa Tengah. *Jurnal Sumber Daya Air*, 13(1): 23-36.
-