

Pendugaan potensi sumber air tanah menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger di desa Srowot kecamatan Kalibagor kabupaten Banyumas

Imam Teguh Prasetyo, Sehad*, dan Hartono

Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Dr. Suparno No.61 Karangwangkal Purwokerto Jawa Tengah Indonesia
*email: sehad@unsoed.ac.id

Abstrak – Survei geolistrik resistivitas dengan konfigurasi Schlumberger telah dilakukan untuk menduga kedalaman lapisan akuifer air tanah di Desa Srowot Kecamatan Kalibagor Kabupaten Banyumas. Akuisisi data dilakukan di enam titik sounding, yaitu titik SR-1, SR-2, SR-3, SR-4, SR-5, dan SR-6 dengan panjang bentangan 200 m. Hasil survei menunjukkan bahwa lapisan akuifer di daerah penelitian terdiri atas akuifer tertekan, akuifer bebas, dan akuifer semi tertekan. Akuifer tertekan terdapat di titik SR-1 berupa pasir berbutir halus ($2,36 \Omega\text{m}$) pada kedalaman lebih dari 19,58 m. Adapun akuifer bebas dan/atau akuifer semi tertekan terdapat pada titik SR-2, SR-3, SR-4, SR-5, dan SR-6. Pada titik SR-2, lapisan akuifer berupa lempung pasiran ($13,90 \Omega\text{m}$) dengan kedalaman 10,62-22,61 m. Pada titik SR-3, lapisan akuifer berupa lempung pasiran agak mampat ($56,80 \Omega\text{m}$) dan lempung pasiran ($15,70 \Omega\text{m}$) pada kedalaman 10,04-22,44 m dan lebih dari 50,04 m. Pada titik SR-4, lapisan akuifer berupa pasir berbutir sedang ($6,91 \Omega\text{m}$) pada kedalaman lebih dari 64,40 m. Pada titik SR-5, lapisan akuifer berupa pasir lempungan ($4,79 \Omega\text{m}$) pada kedalaman 2,74–25,04 m dan pasir berbutir halus ($2,82 \Omega\text{m}$) pada kedalaman lebih dari 46,64 m. Sedangkan pada titik SR-6, lapisan akuifer berupa pasir lempungan ($19,00 \Omega\text{m}$) pada kedalaman 9,29–22,60 m serta pasir berbutir halus ($2,70 \Omega\text{m}$) pada kedalaman lebih dari 46,60 m.

Kata kunci: geolistrik resistivitas, konfigurasi Schlumberger, akuifer air tanah, Desa Srowot

Abstract – A resistivity geoelectric survey with the Schlumberger configuration has been carried out to estimate the depth of the groundwater aquifer layer in Srowot Village, Kalibagor District, Banyumas Regency. Data acquisition was carried out at six sounding points, i.e. SR-1, SR-2, SR-3, SR-4, SR-5, and SR-6 with a stretch length of 200 m. The survey results show that the aquifer layers in the study area consist of confined, unconfined, and semiconfined aquifers. Confined aquifer is located at point of SR-1 in the form of fine-grained sand ($2.36 \Omega\text{m}$) at a depth of more than 19.58 m. Meanwhile the unconfined aquifers or/and semi confined aquifers are located at points of SR-2, SR-3, SR-4, SR-5, and SR-6. At point of SR-2, the aquifer layer is sandy clay ($13.90 \Omega\text{m}$) with a depth of 10.62-22.61 m. At point of SR-3, the aquifer layer consists of slightly compressed sandy clay ($56.80 \Omega\text{m}$) and sandy clay ($15.70 \Omega\text{m}$) at depth of 10.04-22.44 m and more than 50.04 m. At point of SR-4, the aquifer layer is medium-grained sand ($6.91 \Omega\text{m}$) at a depth of more than 64.40 m. At point of SR-5, the aquifer layer is in the form of clayey sand ($4.79 \Omega\text{m}$) at a depth of 2.74–25.04 m and fine-grained sand ($2.82 \Omega\text{m}$) at a depth of more than 46.64 m. While point of SR-6, the aquifer layer is clayey sand ($19.00 \Omega\text{m}$) at a depth of 9.29–22.60 m and fine-grained sand ($2.70 \Omega\text{m}$) at a depth of more than 46.60 m.

Key words: geoelectric resistivity, Schlumberger configuration, groundwater aquifer, Srowot Desa Village

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok setiap makhluk hidup di muka bumi, khususnya manusia. Kebergantungan manusia terhadap air bukan hanya untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga saja melainkan juga untuk memenuhi kebutuhan lain seperti produksi, industri, pertanian, peternakan, kesehatan, dan lain-lain. Ketersediaan air bersih yang mencukupi amat diprioritaskan baik di wilayah perkotaan maupun pedesaan. Namun seiring berjalannya waktu dan meningkatnya jumlah populasi penduduk berbanding lurus dengan

meningkatnya kebutuhan air. Ketersediaan air yang kurang mencukupi jika dibandingkan dengan kebutuhan manusia terhadap air bersih akan menimbulkan krisis dan kelangkaan air [1]. Kondisi ini diperparah ketika musim kemarau dimana banyak daerah di Indonesia yang mengalami kekeringan akibat cadangan air tanah di daerah resapannya habis sehingga perlu dicari lagi sumber air yang baru [2]. Air tanah tersimpan dalam lapisan batuan pembawa air tanah yang dinamakan akuifer. Usaha untuk mengeksplorasi lapisan pembawa air perlu dilakukan melalui kegiatan survei, penelitian, dan pendugaan struktur batuan bawah

permukaan tanah agar dapat diketahui posisi lapisan akuifer air tanah dan kedalamannya; sehingga dapat dimanfaatkan oleh masyarakat.

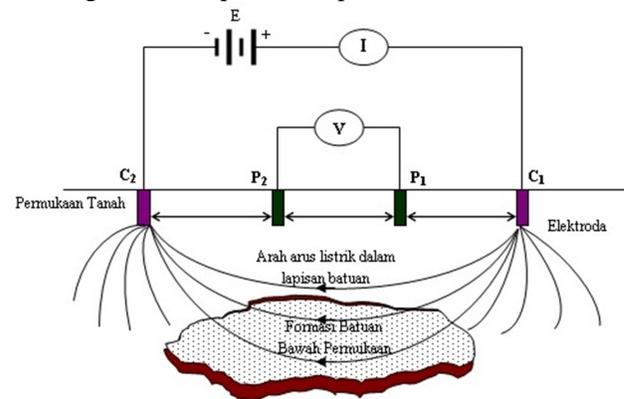
Salah satu desa yang sering terdampak kekeringan adalah Desa Srowot, Kecamatan Kalibagor, Kabupaten Banyumas. Pada saat musim kemarau, debit mata air mulai berkurang dan banyak sumber air di daerah tersebut mulai mengering [3]. Selama musim kemarau, sebagian besar masyarakat di Desa Srowot mengandalkan pasokan air bersih dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kabupaten Banyumas dan Proyek Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Berbasis Masyarakat (PAMSIMAS). Namun pasokan air tersebut belum mencukupi bagi masyarakat untuk keperluan sehari-hari. Mayoritas penduduk di desa ini bekerja sebagai petani, dimana mereka juga membutuhkan sumber air yang lain untuk mengairi sawah dan lahan pertanian lain ketika memasuki musim kemarau. Oleh sebab itu, untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan usaha untuk tetap memenuhi kebutuhan air. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan eksplorasi sumber air tanah baru dengan memanfaatkan potensi air bawah permukaan tanah di daerah tersebut. Sehubungan dengan hal tersebut gambaran struktur lapisan bawah permukaan tanah perlu diketahui, sehingga dapat diidentifikasi lapisan akuifer yang ada di Desa Srowot.

Salah satu metode geofisika yang dapat diterapkan untuk memperoleh gambaran dan informasi lapisan batuan bawah permukaan termasuk lapisan akuifer air tanah adalah metode geolistrik resistivitas [4]. Metode ini merupakan salah satu metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengetahui keberadaan akuifer. Metode geolistrik resistivitas didasarkan pada fakta bahwa batuan bawah permukaan yang berbeda akan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda jika dialiri arus listrik. Prinsip kerjanya dengan cara menginjeksikan arus ke bawah permukaan bumi sehingga diperoleh beda potensial yang kemudian akan didapatkan informasi tentang resistivitas batuan [5]. Metode ini sangat baik dimanfaatkan untuk mengetahui kondisi atau struktur geologi bawah permukaan berdasarkan variasi resistivitasnya [6]. Metode geolistrik resistivitas cukup baik diterapkan untuk eksplorasi dangkal, yaitu sekitar 100 meter [7]. Jika kedalaman lapisan lebih dari harga tersebut, informasi yang diperoleh kurang akurat, hal ini akibat melemahnya arus listrik untuk jarak bentangan yang semakin besar.

LANDASAN TEORI

A. Metode Geolistrik Resistivitas

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang dapat dimanfaatkan untuk mengetahui perubahan resistivitas batuan bawah permukaan tanah dengan cara menginjeksikan arus listrik searah (DC) bertegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik dilakukan melalui dua buah elektroda C_1 dan C_2 yang ditancapkan di permukaan tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak bentangan elektroda arus, semakin dalam arus listrik menembus lapisan batuan bawah permukaan. Aliran arus listrik menimbulkan polarisasi listrik di dalam tanah. Beda potensial yang terjadi akibat polarisasi listrik pada permukaan tanah ini, diukur melalui dua buah elektroda potensial di titik P_1 dan P_2 . Jika jarak bentangan elektroda arus diubah menjadi lebih besar, beda potensial yang terukur juga ikut berubah sesuai dengan jenis batuan yang terinjeksi arus listrik pada kedalaman tertentu [8]. Skema pengukuran nilai resistivitas dalam survei geolistrik dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Skema survei geolistrik untuk mengukur nilai resistivitas batuan bawah permukaan [9].

Setelah arus (I) dan beda potensial (ΔV) terukur pada alat, kemudian nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*) untuk masing-masing lapisan batuan dapat dihitung menggunakan persamaan [10]:

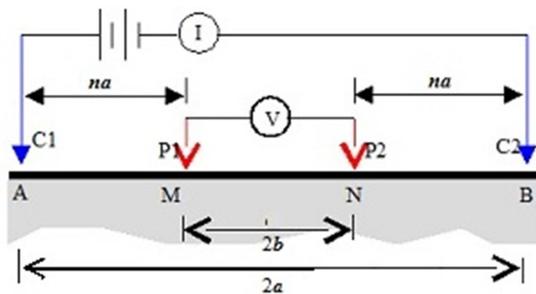
$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

di mana K adalah faktor geometri, yang nilainya tergantung dari konfigurasi elektroda yang diterapkan di dalam akuisisi data resistivitas. Untuk konfigurasi Schlumberger, susunan

elektrodanya didesain sebagaimana terlihat pada **Gambar 2**, dengan nilai faktor geometri dapat dirumuskan [10]:

$$K_{Sch} = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)} = \pi \left(\frac{a^2 - b^2}{2b}\right) \quad (2)$$

Resistivitas semu terjadi sebagai akibat kerak bumi tersusun atas lapisan-lapisan batuan dengan nilai resistivitas (ρ) yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur dipengaruhi oleh lapisan-lapisan tersebut. Oleh sebab itu nilai resistivitas yang terukur bukan nilai resistivitas untuk sebuah lapisan saja, terutama untuk jarak bentangan antar elektroda yang lebar [11].



Gambar 2. Skema peralatan pengukuran teknik geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger [11].

Survei geolistrik dengan teknik konfigurasi Schlumberger memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihannya adalah dapat digunakan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan batuan di bawah dan dekat permukaan, yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu pada saat jarak antar elektroda potensial MN/2 berubah. Adapun kelemahannya adalah pembacaan beda potensial pada elektroda MN lebih kecil terutama pada saat jarak elektroda AB yang relatif jauh [12]. Konfigurasi Schlumberger biasanya digunakan untuk sounding, yaitu pengambilan data resistivitas batuan bawah permukaan yang difokuskan secara vertikal, sehingga sering disebut teknik *Vertical Electrical Sounding* (VES). Contoh penerapannya adalah untuk mendeteksi kedalaman air tanah dalam rangka pembuatan sumur [13].

B. Akuifer Air Tanah

Akuifer merupakan formasi geologi yang jenuh sehingga dapat dijadikan sumber air dalam jumlah yang cukup untuk berbagai keperluan

seperti domestik, pertanian, peternakan, industri, kesehatan, dan lainnya. Mengingat fungsinya yang penting, formasi batuan ini didesain mampu menyimpan dan dilewati air dalam jumlah besar. Akuifer juga didefinisikan sebagai satuan geologi yang jenuh yang berfungsi memasok air ke dalam sumur atau mata air sehingga dapat digunakan sebagai sumber air bagi manusia dan makhluk hidup lain. Akuifer kadang disebut sebagai formasi yang mengandung air tanah (*groundwater bearing formation*) atau reservoir air tanah (*groundwater reservoir*). Agar dapat berfungsi sebagai akuifer, suatu batuan harus berpori atau berongga dan terkait satu dengan lain, sehingga bisa menyimpan dan meloloskan air tanah untuk bergerak dari rongga ke rongga lain atau dari bagian ke bagian lain di dalam suatu lapisan batuan. Akuifer dapat dibedakan menjadi tiga kelompok besar [14]:

1. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*) merupakan suatu akuifer yang hanya memiliki sebuah lapisan pembatas kedap air yang terletak di bagian bawahnya. Dengan kata lain muka air tanah merupakan bidang batas di sebelah atas dari daerah jenuh air. Akuifer ini disebut sebagai *phreatic aquifer*.
2. Akuifer tertekan (*confined aquifer*) merupakan suatu akuifer jenuh air yang pada lapisan atas dan lapisan di bawahnya merupakan lapisan yang bersifat kedap air. Pada lapisan pembatasnya tersebut tidak terdapat air yang mengalir. Pada akuifer ini, tekanan airnya lebih besar daripada tekanan atmosfer, sehingga akuifer ini disebut juga dengan *pressure aquifer*.
3. Akuifer semi-tertekan (*semiconfined aquifer*) adalah akuifer yang seluruhnya bersifat jenuh air, dimana di bagian atasnya dibatasi oleh lapisan semi kedap dan bagian bawahnya merupakan lapisan kedap air.

Secara alami tidak semua batuan dapat bertindak sebagai akuifer, tergantung porositas dan permeabilitasnya. Batuan pasir dan batu sedimen yang tersusun atas butiran kasar umumnya memiliki persyaratan tersebut, terutama beberapa batuan yang belum terkompakan (*unconsolidated rock*). Itu artinya faktor umur batuan juga berpengaruh. Batuan-batuan yang berumur tua umumnya telah mengalami kompaksi dan sementasi, sehingga ruang antar butiran menjadi rapat dan termampatkan. Hal ini mengakibatkan batuan ini tidak dapat menyimpan dan meloloskan air

tanah dalam jumlah banyak. Batuan dengan karakteristik seperti ini memiliki porositas dan permeabilitas yang kecil. Pada zona seperti ini, agak sulit ditemukan air tanah, kecuali lapisan batuan yang memiliki banyak rekahan yang sering disebut sebagai akuifer rekahan (*fracture aquifer*) [15].

METODE PENELITIAN

A. Persiapan

Beberapa kegiatan yang dilakukan pada tahap persiapan adalah melakukan survei geologi dan survei pendahuluan di lokasi penelitian, menyiapkan peralatan resistivitymeter dan peralatan pendukungnya, membentuk tim survei geolistrik di lapangan, mengkaji peta topografi melalui *Google Map* dan peta geologi untuk menentukan letak titik-titik *sounding* dan lintasan survei geolistrik di lokasi penelitian. Seperangkat peralatan Naniura Resistivity-meter yang digunakan dalam akuisisi data resistivitas ditunjukkan pada **Gambar 3**.

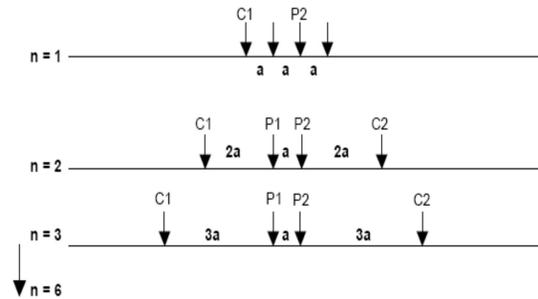


Gambar 3. Peralatan Naniura Resistivity meter yang digunakan dalam akuisisi data resistivitas.

B. Pelaksanaan

Akuisisi data resistivitas yang diterapkan di dalam survei geolistrik menggunakan teknik *Vertical Electrical Sounding* (VES) dengan konfigurasi Schlumberger. Teknik akuisisi ini dilakukan dengan memvariasi jarak bentangan elektroda C_1 terhadap P_1 , dan C_2 terhadap P_2 seperti ditunjukkan pada **Gambar 4**. Pada awalnya jarak bentangan masing-masing elektroda dibuat sama, misalnya a . Kemudian dilakukan pengukuran kuat arus, beda potensial, serta jarak $\frac{1}{2}AB$ dan $\frac{1}{2}MN$. Pada saat pengukuran berikutnya, jarak elektroda C_1 diperlebar terhadap P_1 dan elektroda C_2 diperlebar terhadap P_2 , misalnya $2a$. Demikian seterusnya, sehingga pengukuran data mencapai satu lintasan. Jarak bentangan antar elektroda

potensial (P_1 dan P_2) dapat diperlebar secara perlahan pada saat jarak bentangan antar elektroda arus (C_1 dan C_2) sudah sedemikian besar, asalkan terpenuhi syarat $AB \geq 5MN$ [6]. Variasi jarak antar elektroda secara gradual dilakukan untuk mendapatkan data kedalaman dan jenis-jenis batuan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas yang terukur secara vertikal (*vertical sounding*). Semakin panjang bentangan elektroda, maka informasi struktur dan jenis lapisan batuan bawah permukaan yang diperoleh juga semakin dalam [12].



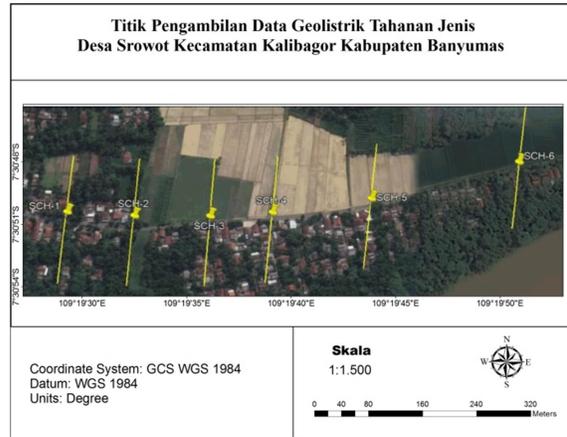
Gambar 4. Pergerakan elektroda arus dan elektroda potensial dalam survei geolistrik resistivitas konfigurasi Schlumberger.

Hasil akuisisi data resistivitas menggunakan teknik VES di lapangan adalah nilai resistivitas semu. Nilai resistivitas semu ini, kemudian di-plot di dalam sebuah grafik sehingga diperoleh kurva logaritmik antara resistivitas semu masing-masing lapisan (ρ_a) versus jarak bentangan elektroda arus ($\frac{1}{2}AB$). Selanjutnya kurva logaritmik ini dijadikan sebagai dasar untuk pemodelan, sehingga diperoleh kurva logaritmik resistivitas sebenarnya (*true resistivity*, ρ_t) versus jarak $\frac{1}{2}AB$ dan \log resistivitas lapisan-lapisan batuan dilengkapi dengan kedalamannya. Secara litologis, \log resistivitas diinterpretasi sehingga diperoleh \log litologi batuan bawah permukaan di daerah penelitian. Proses interpretasi dilakukan berdasarkan tabel resistivitas batuan dan informasi geologi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data resistivitas telah selesai dilakukan di daerah penelitian sesuai dengan desain survei seperti terlihat pada **Gambar 5**. Setelah dilakukan akuisisi data resistivitas maka diperoleh sejumlah data mentah (*raw data*) yang terdiri atas data beda potensial (ΔV), kuat arus (I), dan jarak bentangan elektroda (a). Faktor geometri (K) dihitung menggunakan persamaan

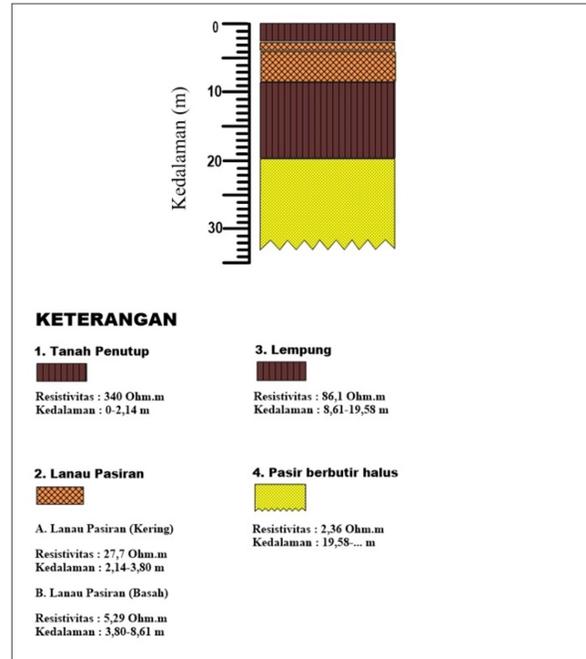
(2). Sedangkan nilai resistivitas semu (ρ_a) batuan bawah permukaan dihitung menggunakan persamaan (1). Proses pengolahan data pada konfigurasi ini telah dilakukan menggunakan aplikasi IPI2Win 3.0. Adapun pemodelan dan interpretasi data resistivitas telah dilakukan menggunakan aplikasi Surfer 10 sehingga diperoleh kontur resistivitas satu dimensi (1D) batuan bawah permukaan.



Gambar 5. Desain survei geolistrik resistivitas dengan teknik VES di daerah penelitian [18].

Titik Sounding SR-1

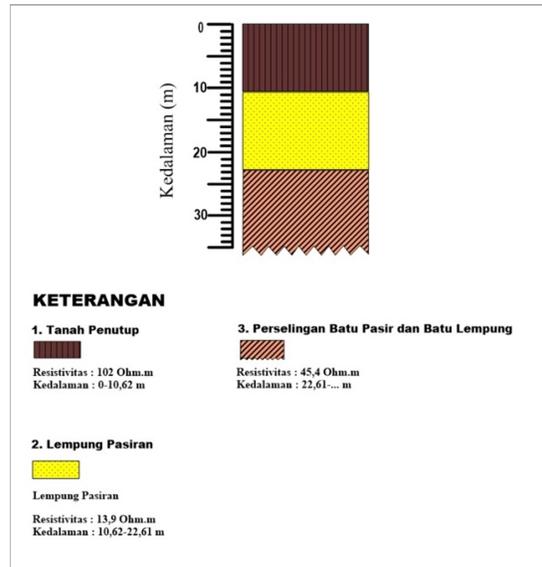
Titik *sounding* SR-1 terletak pada posisi - 7,51423° LS dan 109,324985° BT. Hasil pemodelan inversi menunjukkan lima lapisan batuan seperti terlihat pada **Gambar 6**. Lapisan ke-1 memiliki nilai resistivitas 340,0 Ω m dengan kedalaman 0–2,14 m yang diinterpretasi sebagai tanah/batuan penutup. Lapisan ke-2 memiliki nilai resistivitas 27,7 Ω m dengan kedalaman 2,14–3,80 m yang diinterpretasi sebagai lanau pasiran kering. Lapisan ke-3 memiliki nilai resistivitas 5,29 Ω m dengan kedalaman 3,80–8,61 m yang diinterpretasi sebagai lanau pasiran basah. Lapisan ke-4 memiliki nilai resistivitas 86,1 Ω m dengan kedalaman 8,61–19,58 m yang diinterpretasi sebagai lempung. Dan lapisan ke-5 memiliki nilai resistivitas 2,36 Ω m pada kedalaman \geq 19,58 m yang diinterpretasi sebagai pasir berbutir halus.



Gambar 6. Model litologi 1D pada titik *sounding* SR-1

Titik Sounding SR-2

Titik *sounding* SR-2 terletak pada posisi - 7,51426° LS dan 109,325868° BT. Berdasarkan hasil pemodelan inversi terhadap data resistivitas, telah diperoleh tiga lapisan batuan bawah permukaan. Lapisan ke-1 diinterpretasi sebagai tanah penutup (*top soil*) dengan nilai resistivitas 102,0 Ω m pada kedalaman 0–10,62 m. Lapisan ke-2 diinterpretasi sebagai lempung pasiran dengan nilai resistivitas 13,9 Ω m pada kedalaman 10,62–22,61 m. Dan lapisan ke-3 diinterpretasi sebagai perselingan batupasir dan batulempung dengan nilai resistivitas 45,4 Ω m pada kedalaman lebih dari 22,61 m. Model litologi hasil pemodelan pada titik SR-1 ditunjukkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Model litologi 1D titik sounding SR-2

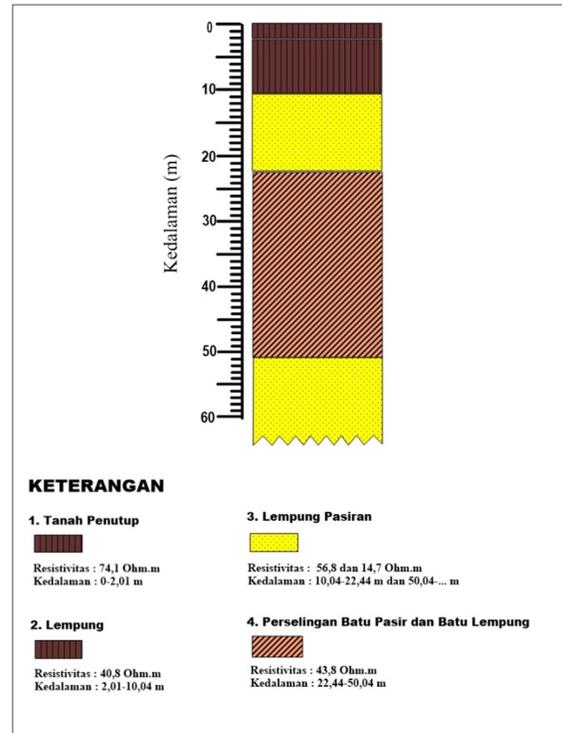
Titik Sounding SR-3

Titik sounding SR-3 terletak pada posisi - 7,514168° LS dan 109,327682° BT. Hasil pemodelan inversi menunjukkan lima lapisan batuan bawah permukaan seperti terlihat pada **Gambar 8**. Lapisan ke-1 memiliki nilai resistivitas 74,10 Ωm dengan kedalaman 0 – 2,01 m dan diinterpretasi sebagai tanah penutup (*top soil*). Lapisan ke-2 memiliki nilai resistivitas 40,80 Ωm dengan kedalaman 2,01 – 10,04 m yang diinterpretasi sebagai lempung. Lapisan ke-3 memiliki nilai resistivitas 56,80 Ωm dengan kedalaman 10,04–22,44 m yang diinterpretasi sebagai lempung pasiran. Lapisan ke-4 memiliki nilai resistivitas 43,80 Ωm dengan kedalaman 22,44–50,04 m yang diinterpretasi sebagai perselingan batupasir dan batu lempung. Adapun lapisan ke-5 memiliki nilai resistivitas 14,70 Ωm dengan kedalaman ≥ 50,04 m yang diinterpretasi sebagai lempung pasiran.

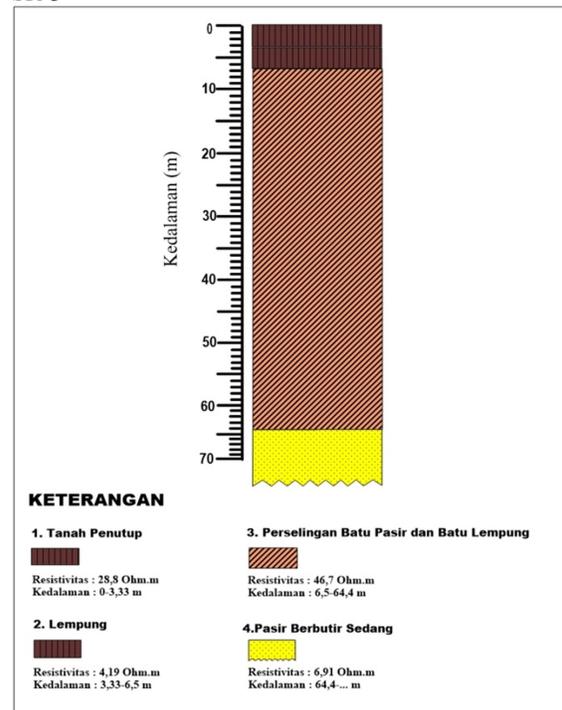
Titik Sounding SR-4

Titik sounding SR-4 terletak pada posisi - 7,51424° LS dan 109,326863° BT. Berdasarkan hasil pemodelan secara inversi, terdapat empat lapisan batuan seperti ditunjukkan pada **Gambar 9**. Lapisan ke-1 diinterpretasi sebagai tanah penutup (*top soil*) dengan nilai resistivitas 28,8 Ωm pada kedalaman 0–3,33 m. Lapisan ke-2 diinterpretasi sebagai lempung dengan nilai resistivitas 4,19 Ωm dan kedalaman 3,33–6,50 m. Lapisan ke-3 memiliki nilai resistivitas 46,7

Ωm dengan kedalaman 6,5–64,4 m, diinterpretasi sebagai perselingan batupasir dan batulempung. Sedangkan lapisan ke-4 memiliki nilai resistivitas 6,91 Ωm dengan kedalaman ≥ 64,40 m, diinterpretasi sebagai pasir berbutir.



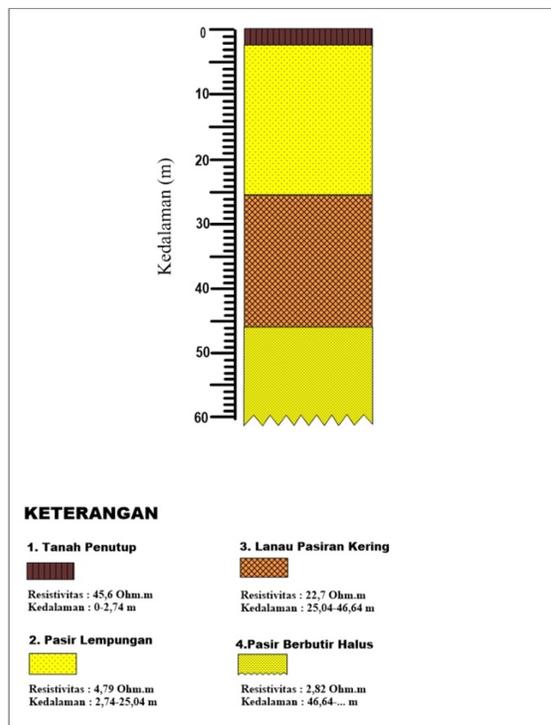
Gambar 8. Model litologi 1D pada titik sounding SR-3



Gambar 9. Model litologi 1D pada titik *sounding* SR-4

Titik *Sounding* SR-5

Titik *sounding* SR-5 terletak pada posisi - 7,51426° LS dan 109,325868° BT. Berdasarkan hasil pemodelan inversi, terdapat empat lapisan batuan bawah permukaan. Lapisan ke-1 diinterpretasi sebagai tanah penutup (*top soil*) dengan nilai resistivitas 45,6 Ωm dan kedalaman 0–2,74 m. Lapisan ke-2 diinterpretasi sebagai pasir lempungan dengan nilai resistivitas 4,79 Ωm dan kedalaman 2,74–25,04 m. Lapisan ke-3 diinterpretasi sebagai lanau pasiran kering dengan nilai resistivitas 22,7 Ωm dan kedalaman 25,04–46,64 m. Adapun lapisan ke-4 diinterpretasi sebagai pasir berbutir halus dengan nilai resistivitas 2,82 Ωm pada kedalaman lebih dari 46,64 m. Model litologi hasil pemodelan pada titik SR-5 ditunjukkan pada **Gambar 10**.



Gambar 10. Model litologi 1D pada titik *sounding* SR-5

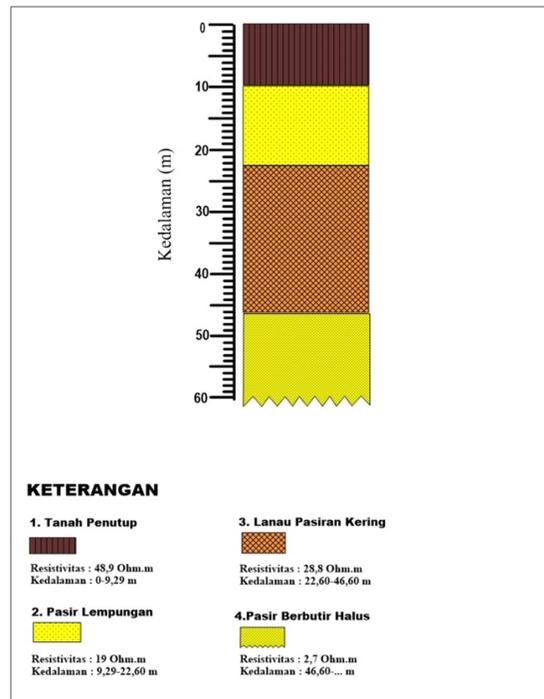
Titik *Sounding* SR-6

Titik *sounding* SR-6 terletak pada posisi - 7.51423° LS dan 109.324985°. Berdasarkan hasil pemodelan inversi, terdapat empat lapisan batuan bawah permukaan. Lapisan ke-1 yang

memiliki nilai resistivitas 48,9 Ωm diinterpretasi sebagai tanah penutup pada kedalaman 0 – 9,29 m. Lapisan ke-2 yang memiliki nilai resistivitas 19,0 Ωm diinterpretasi sebagai pasir lempungan dengan kedalaman 9,29 – 22,60 m. Lapisan ke-3 yang memiliki nilai resistivitas 28,8 Ωm diinterpretasi sebagai lanau pasiran kering pada kedalaman 9,29 – 46,60 m. Sedangkan lapisan ke-4 yang memiliki nilai resistivitas 2,7 Ωm diinterpretasi sebagai pasir berbutir halus dengan kedalaman lebih dari 46,60 m. Model litologi hasil pemodelan pada titik SR-6 ditunjukkan pada **Gambar 11**.

Korelasi Titik *Sounding* SR-1 sampai SR-6

Korelasi bertujuan untuk mengetahui keterhubungan antar masing-masing lapisan yang memiliki kesamaan litologi di setiap titik *sounding*. Kesamaan litologi ini ditandai dengan hasil interpretasi yang sama terhadap nilai-nilai resistivitas batuan bawah permukaan. Hasil korelasi ditunjukkan pada **Gambar 12**. Berdasarkan hasil pengolahan dan pemodelan inversi menggunakan aplikasi *IPI2Win* serta hasil korelasi diketahui bahwa lapisan tersebut didominasi oleh lempung pasiran, serta perselingan antara batupasir dan batulempung. Sedangkan yang diindikasikan sebagai lapisan akuifer air tanah pada umumnya berada pada lapisan yang mengandung pasir [16]. Lapisan pasir mempunyai potensi kandungan air tanah yang cukup besar sebab lapisan pasir umumnya dapat menyimpan cadangan air dalam jumlah yang melimpah. Lapisan ini terdapat pada kedalaman lebih dari 50 m.



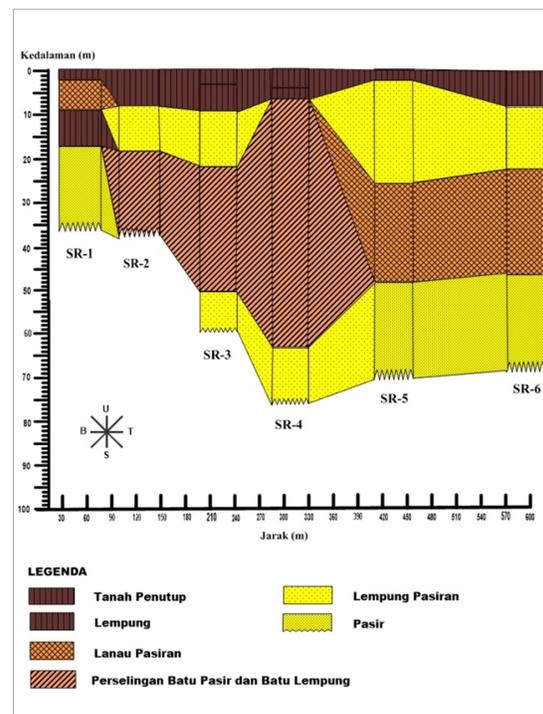
Gambar 11. Model litologi 1D pada titik sounding SR-6

Analisis dan Diskusi

Pemodelan data resistivitas telah menghasilkan beberapa lapisan batuan bawah permukaan pada setiap titik sounding yang berbeda nilai resistivitasnya. Hasil-hasil pemodelan dilengkapi dengan jenis litologi, ketebalan, dan kedalaman masing-masing lapisan. Namun demikian nilai resistivitas yang diperoleh tidak mesti mewakili satu jenis litologi. Hal ini karena nilai resistivitas suatu jenis batuan merupakan nilai kisaran atau rentang. Selain itu, untuk menginterpretasi jenis litologi, tidak hanya didasarkan pada nilai resistivitas, tetapi juga didasarkan atas peta geologi baik lokal maupun regional wilayah setempat.

Berdasarkan informasi geologi [17] dan tabel resistivitas batuan [10], lapisan batuan bawah permukaan di daerah penelitian terdiri atas tanah penutup (*top soil*) dengan nilai resistivitas berkisar 28,80–340,00 Ω m, lempung dengan nilai resistivitas berkisar 4,19–86,10 Ω m, lanau pasiran dengan nilai resistivitas berkisar 5,29–28,80 Ω m, lempung pasiran dengan nilai resistivitas berkisar 13,90–56,80 Ω m, pasir lempungan dengan nilai resistivitas berkisar 4,79–19,00 Ω m, perselingan antara batupasir dan batulempung dengan nilai resistivitas berkisar 43,80–46,70 Ω m, serta pasir

dengan nilai resistivitas 2,36–6,91 Ω m. Berdasarkan hasil interpretasi ini, lapisan batuan bawah permukaan yang paling potensial berperan sebagai akuifer air tanah adalah lapisan pasir [16]. Hasil korelasi antar lapisan menunjukkan bahwa akuifer yang berupa pasir berbutir sedang terdapat pada titik sounding SR-1 dan SR-4. Masing-masing terdapat pada kedalaman lebih dari 19,58 m dan 64,40 m. Sedangkan lapisan akuifer yang berbentuk pasir berbutir halus terdapat pada titik sounding SR-5 dan SR-6 dengan kedalaman lebih dari 46,60 m.



Gambar 12. Korelasi lapisan-lapisan batuan yang memiliki kesamaan litologi pada titik sounding SR-1 hingga SR-6.

Berdasarkan jenis lapisan penyusunnya, akuifer pada titik sounding SR-1 termasuk jenis akuifer tertekan (*confined aquifer*) sebab lapisan batuan di bagian atas lapisan akuifer tersebut merupakan lapisan yang kedap air (*impermeable*) sehingga memiliki tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer. Dengan demikian air tanah di dalam lapisan ini cenderung tertekan ke permukaan sesuai dengan persamaan fluida [18]. Kendala pengukuran geolistrik di lokasi titik sounding SR-1 adalah keterbatasan panjang bentangan kabel elektroda arus akibat terpotong Sungai Serayu. Akibatnya lapisan akuifer tertekan ini tidak dapat terinterpretasi hingga batas bawah secara jelas.

Selain itu, kesinambungan lapisan akuifer tertekan juga tidak terdeteksi akibat kurangnya titik *sounding* dalam survei geolistrik ini.

Lapisan akuifer bebas (*unconfined aquifer*) terdapat pada titik *sounding* SR-2 hingga SR-6, kecuali SR-4. Sedangkan lapisan akuifer semi tertekan (*semiconfined aquifer*) terdapat pada titik *sounding* SR-3 hingga SR-6. Berdasarkan hasil interpretasi, tidak ditemukan adanya lapisan kedap air pada bagian atas akuifer-akuifer tersebut. Akuifer semi tertekan masih berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber air bersih dalam skala besar, seperti menjadi sumber air bersih dalam program Penyediaan Air Minum dan Sanitasi Masyarakat (PAMSIMAS). Adapun pemanfaatan akuifer bebas terbatas untuk memenuhi kebutuhan skala kecil. Tinggi rendahnya muka air tanah dalam akuifer bebas serta debit air dan luas penyebarannya dipengaruhi oleh musim, curah hujan, dan kondisi lingkungan setempat. Oleh karena itu, saat musim hujan ketinggian muka air akan tinggi sehingga debitnya besar, namun saat musim kemarau ketinggian muka airnya turun sehingga debitnya kecil [14].

KESIMPULAN

Survei geolistrik resistivitas menggunakan konfigurasi Schlumberger telah dilakukan di Desa Srowot, Kecamatan Kalibagor, Kabupaten Banyumas. Berdasarkan hasil survei, diperoleh variasi nilai resistivitas batuan bawah permukaan, yang terdiri atas tujuh jenis lapisan batuan. Secara litologi, lapisan batuan tersebut diinterpretasi sebagai tanah penutup (*top soil*) dengan nilai resistivitas berkisar 28,80 – 340,00 Ωm , lempung dengan nilai resistivitas berkisar 4,19–86,10 Ωm , lanau pasir dengan nilai resistivitas berkisar 5,29 – 28,80 Ωm , lempung pasir dengan nilai resistivitas berkisar 13,90 – 56,80 Ωm , pasir lempungan dengan nilai resistivitas berkisar 4,79–19,00 Ωm , perselingan antara batupasir dan batulempung dengan nilai resistivitas berkisar 43,80–46,70 Ωm , serta pasir dengan nilai resistivitas berkisar 2,36–6,91 Ωm .

Hasil-hasil interpretasi menunjukkan keberadaan lapisan akuifer di daerah penelitian. Lapisan akuifer ditemukan pada titik *sounding* SR-1 hingga SR-6. Lapisan akuifer di daerah penelitian diinterpretasi terdiri atas akuifer tertekan, akuifer bebas dan akuifer semi tertekan. Akuifer tertekan ditemukan pada titik *sounding* SR-1 dengan kedalaman 19,58 m hingga batas yang tidak diketahui. Akuifer

bebas ditemukan pada titik SR-2 pada kedalaman 10,62–22,61 m, titik SR-4 pada kedalaman 2,73–25,04 m, titik SR-5 pada kedalaman 2,73–25,04 m, dan titik SR-6 pada kedalaman 9,29–22,60 m. Adapun akuifer semi tertekan ditemukan di titik SR-3 pada kedalaman lebih dari 50,04 m, titik SR-4 pada kedalaman lebih dari 64,40 m, titik SR-5 pada kedalaman lebih dari 46,64 m, dan titik SR-6 pada kedalaman lebih dari 46,60 m

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika, Instrumentasi, dan Geofisika Fakultas MIPA, Universitas Jenderal Soedirman atas peralatan Resistivity-meter merk NANIURA yang digunakan dalam akuisisi data. Terimakasih juga disampaikan kepada tim survei geolistrik yang telah bersusah payah dan bersinergi dalam melakukan akuisisi data resistivitas di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kodoatie, R., Roestam, dan Sjarief., *Tata Ruang Air*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2010.
- [2] H. Hendrayana, *Hidrogeologi Mata Air*, Lecture note. Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada (UGM), Yogyakarta, 2013.
- [3] R. Prasetyo, Radio Republik Indonesia. Diakses September 21, 2019, dari <http://www.rri.co.id/purwokerto/post/berita/>.
- [4] H. Bakri, H., J. R. Husain, dan Firdaus, “Pendugaan Air Tanah dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis di Desa Tellumpanua Kec. Tanete Rilau Kab. Barru Sulawesi Selatan”, *Jurnal Geomine* 3(1) (2015) 165-169.
- [5] A.A. Aning, N. Sackey, I.S. Jakalia, O. Sedoawu, E. H. Tetteh, G. Hinson, R. Akorlie, D. Appiah, E. Quaye, “Electrical Resistivity as a Geophysical Mapping Tool; A Case Study of the New Art Department Knust-Ghana. International”, *Journal of Scientific and Research Publication* 4(1) (2014) 1-7.
- [6] A. Lutan, “Metode Pengukuran Tahanan Jenis Bawah Permukaan Tanah”, DikLat

- Geofisika Eksplorasi Terbatas. Lembaga Fisika Nasional, LIPI, Jakarta, 1981.
- [7] Sehad, Hartono, Z. Irayani, dan U.N. Prabowo, "Designing Aquifer Model for the Banks of the Serayu River, Sokawera, Somagede, Banyumas, Indonesia by Means of 1D-Electrical Resistivity Data", *J. Math. Fund. Sci.* 53(3) (2021) 344-357.
- [8] M.R.S.S. Kumar and G. Swathi, "Vertical Electrical Sounding (VES) for Subsurface Geophysical Investigation Inkanigiri Area, Prakasam District, Andhra Pradesh, India", *Advances in Applied Science Research* 5(5) (2014) 82-86.
- [9] D. Hanifa, I. Sota, dan S. Siregar, "Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Desa Sungaijati Kecamatan Mataram Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan", *Jurnal Fisika Flux* 13 (1) (2016) 30-39.
- [10] W. M. Telford, L. P. Geldart, and R. E. Sheriff, *Applied Geophysics*, Cambridge University, New York, USA, 1990.
- [11] E. Minarto, "Pemodelan Inversi Data Geolistrik untuk Menentukan Struktur Perlapisan Bawah Permukaan Daerah Panasbumi Mataloko", *Jurnal Fisika dan Aplikasinya* 3(2) (2011) 1-5.
- [12] AGI. *Schlumberger Array: Electrical Resistivity Methods, Part2*. Sumber: <https://www.agiusa.com/schlumberger-array>. Diakses: 3 Feb 2021.
- [13] Sehad, Wihantoro, U.N. Prabowo, "Sosialisasi dan Realisasi Hasil Pengukuran Geolistrik untuk Eksplorasi Sumber Air Tanah di Desa Metenggeng, Kecamatan Bojongsari Kabupaten Purbalingga", *Jurnal PKM Serambi Abdimas* 2(2) (2021) 83-88.
- [14] Indarto, *Hidrologi Dasar Teori dan Contoh Aplikasi Model Hidrologi*, PT. Bumi Aksara, Jakarta, 2012.
- [15] H. Bouwer, *Groundwater Hydrology*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1978.
- [16] E.O. Joshua, O.O. Odeyemi, O.O. Fawehinmi, "Geoelectric Investigation of the Groundwater Potential of Moniya Area", *Ibadan. Journal of Geology and Mining Research* 3(3) (2011) 54-62.
- [17] M. Djuri, T. Samodra, S. Amin, S., Gafoer, *Peta Geologi Lembar Purwokerto dan Tegal, Jawa*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1996.
- [18] M.H. Syahrudin, "Persamaan Aliran Air dalam Media Berpori sebagai Aliran Airtanah (Groundwater)", *Simposium Fisika Nasional 2014 (SFN XXVII)*, Denpasar-Bali, 16-17 Oktober 2014.