

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

**Survei Geolistrik untuk Penentuan Lapisan Batuan
dalam Pembuatan Sumur Resapan Pondok Ath-Taifuriyah Desa Plesungan**

**Budi Legowo*¹, Darsono¹, Iwan Yahya¹, Sorja Koesuma¹,
Ardhiansyah Bagus Saputra²**

¹Grup Riset Geofisika dan Akustik, Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Sebelas Maret

²Geophysics Study, Program Studi Fisika, FMIPA, Universitas Sebelas Maret

***Email: pakbeel@staff.uns.ac.id**

Abstrak

Pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk menentukan stratigrafi lapisan tanah sebagai dasar penetapan kedalaman pembuatan sumur resapan. Analisis struktur lapisan batuan dilakukan pada dua lintasan. Pada lintasan satu, terdapat enam lapisan batuan yang terdiri dari lapisan tanah lapuk, lapisan lempung, lapisan tufa pasiran, lapisan pasir dengan sisipan lempung tipis dan lapisan batuan dasar. Akuifer dangkal pada lintasan satu ditemukan pada kedalaman 8-42 meter, sementara akuifer dalam ditemukan pada kedalaman 50 - 90 meter di bawah permukaan tanah. Pada lintasan dua ditemukan lapisan bautan yang identik dengan lintasan satu. Karakteristik lempung masif ditemukan pada lintasan dua yang menunjukkan lapisan batuan yang lebih padat dan tahan air. Berdasar hasil identifikasi ditetapkan sumur resapan dibuat dalam range akuifer dangkal agar dapat berfungsi menjaga kelestarian air tanah daerah pengabdian.

Kata kunci: akuifer, geofisika, lapisan batuan, model 1D, resistivitas, tuf kasar

Pendahuluan

Secara geografis Pondok Pesantren Ath Taufuriyah berada di Desa Pelesungan Kecamatan Gondangrejo Kabupaten Karanganyar, tepatnya di 70°53''Lintang Selatan dan 110°86''Bujur Timur. Secara geologi, Kecamatan Gondangrejo berada pada Formasi Notopura dan Formasi Kabuh (B, Darsono, & Darmanto, 2014). Desa Plesungan Kecamatan Gondangrejo berada di wilayah Kabupaten Karanganyar umumnya terdiri atas batuan hasil gunung api kwarter muda, pliestosen fasies sedimen, pleistosen fasies gunung api dan endapan gunung api kwarter tua. Kecamatan Gondangrejo berada di kaki Gunung Lawu bagian Barat didominasi oleh endapan gunung api lawu tua yang sebagian besar terdiri dari tanah mediteran dan grumasol. Tipe tanah ini tidak mudah menyimpan air. Kondisi topografi yang berbukit dengan ketinggian tidak lebih dari 200 mdpl menyebabkan rendahnya kesetimbangan airtanah Kecamatan Gondangrejo rendah (Hadryana, Arsana, & Suryantara, 2015).

Kecamatan Gondangrejo merupakan salah satu dari 18 Kecamatan di Kabupaten Karanganyar yang rawan kekeringan. Desa Pelusungan, Desa Karangturi dan Desa Dayu merupakan 3 desa di Kecamatan Gondangrejo memiliki potensi tinggi terdampak bencana kekeringan pada musim kemarau (Irfan, 2019). Pada musim kering bulan Agustus-November

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

2019, tercatat rata-rata diperlukan droping 2-5 tangki air dengan kapasitas 5.000 liter untuk setiap desa di Kecamatan Gondangrejo (Koesuma, Legowo, Yahya, & Harjana, 2020).

Sebagai salah satu upaya melestarikan air tanah perlu dibuat sumur resapan pada daerah pengabdian. Sebelumnya diperlukan informasi yang akurat untuk menentukan kedalaman sumur resapan yang efektif dan efisien dengan melakukan identifikasi struktur lapisan menggunakan metode geofisika dengan geolistrik. Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang paling sering digunakan dalam eksplorasi, terutama untuk eksplorasi struktur batuan. Salah satu teknik geolistrik yang umum digunakan adalah metode resistivitas. Resistivitas merupakan sifat fisik yang mencerminkan kemampuan suatu material untuk menghambat aliran arus listrik. Teknik ini memanfaatkan injeksi arus yang dialirkan ke lapisan permukaan tanah, aliran arus yang melewati lapisan bawah akan dijadikan acuan menentukan nilai resistivitas atau tahanan jenis (Everett, 2013). Setiap jenis batuan memiliki nilai resistivitas yang berbeda-beda.

Metode

Pengabdian masyarakat ini dilakukan di Desa Plesungan, Kecamatan Gondangrejo Kabupaten Karanganyar dengan akusisi data lapangan pada tanggal 11-13 Agustus dan 30 Agustus 2024. Lokasi pengukuran terletak di dua lokasi sesuai dengan rencana sumur resapan yang akan dibuat, masing-masing lokasi terdapat pada Ingasrejo dan Jengglong. Adapun lokasi dan koordinat masing-masing titik pada lokasi tersebut pada Gambar 1 dan Tabel 1 berikut.



Gambar 1. Peta Lokasi Geolistrik

Tabel 1. Koordinat dan Ketinggian lokasi pengambilan data

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

| Titik | Koordinat | Ketinggian |
|---------|-----------------------------|------------|
| Titik 1 | 7°32'13.45"S 110°51'40.77"E | 114,65 m |
| Titik 2 | 7°31'58.43"S 110°51'24.29"E | 98,81 m |
| Titik 3 | 7°32'1.02"S 110°51'12.83"E | 122,57 m |
| Titik 4 | 7°32'11.51"S 110°51'55.36"E | 109,14 m |

Tanah/batuan bawah permukaan, termasuk air tanah, yang terpengaruh oleh akuifer dapat diinterpretasikan dengan mengidentifikasi nilai resistivitas. Resistivitas adalah kemampuan suatu medium untuk menghambat arus listrik, sedangkan kemampuan suatu medium untuk menghantarkan arus listrik disebut konduktivitas. Setiap medium memiliki sifat resistivitasnya sendiri sehingga keberadaannya dapat diidentifikasi. Nilai resistivitas material bawah permukaan bisa dilihat dari Tabel 2 berikut.

Tabel 2 Resistivitas Material (Rohmah, Maryanto, & Susilo, 2018)

| Material | Resistivitas (Ωm) |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| Tanah penutup (<i>topsoil</i>) | 50 - 100 |
| Lempung | 1 - 100 |
| Lempung berpasir | 80 - 1050 |
| Batupasir | 1 – 6.4x10 ⁸ |
| Pasir | 1 - 1000 |
| Alluvium | 10 - 800 |
| Kerikil | 100 - 600 |
| Air meteorik | 30 - 1000 |
| Air permukaan (batuan beku) | 0.1 – 3000 |
| Air permukaan (batuan sedimen) | 10 - 100 |
| Air tanah | 0.5 - 300 |
| Air laut | 0.2 |
| Air (salinitas 3%) | 0.15 |
| Air (salinitas 20%) | 0.05 |

Hasil identifikasi kedalaman lapisan batuan, selanjutnya dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam membuat sumur resapan. Letak dan kedalaman sumur resapan diharapkan berada pada lapisan yang dapat menyerap air dengan baik (*porous*) dan meluluskan air (*permiable*) (Telford, Geldart, & Sheriff, 1990).

Hasil dan Pembahasan

Telah dilakukan survei pendahuluan dan survei geolistrik untuk menentukan struktur stratigrafi bawah permukaan tanah. Pengukuran menggunakan metode geolistrik metode Vertical Electrical Sounding (VES) utamanya untuk menentukan lapisan resapan yang diinginkan.

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

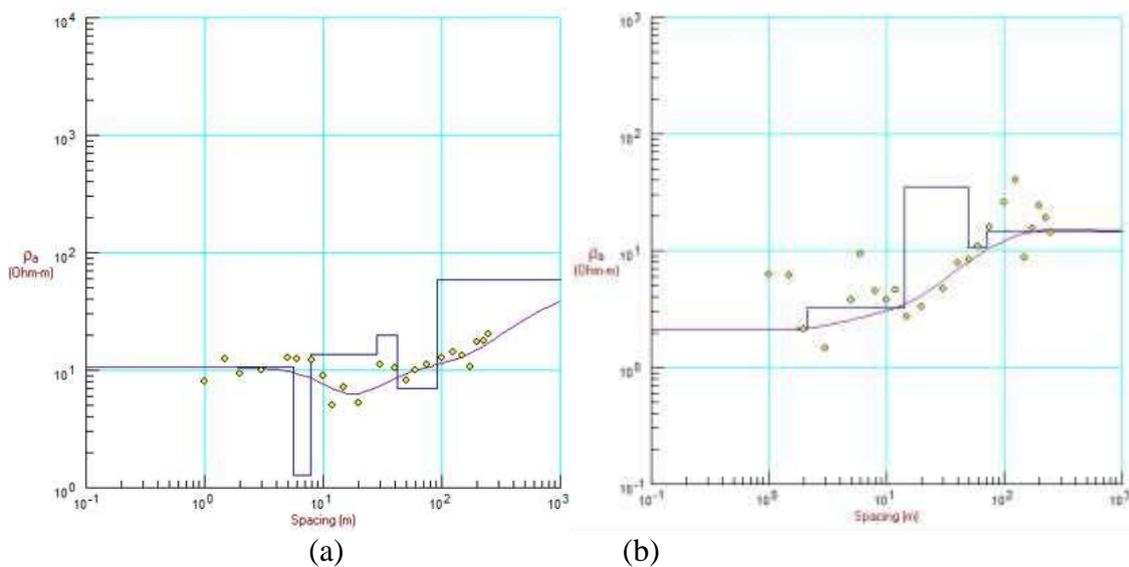


Gambar 2. Pengambilan Data

Tabel 1 Model Parameter

| Model Parameters | | | Model Parameters | | |
|------------------|-------|-------------|------------------|-------|-------------|
| Layer | Depth | Resistivity | Laya | Depth | Resistivity |
| 1 | 0.00 | 10.63 | 1 | 0.00 | 2.10 |
| 2 | 5.57 | 1.27 | 2 | 2.14 | 3.22 |
| 3 | 7.88 | 13.50 | 3 | 14.21 | 35.06 |
| 4 | 28.35 | 19.77 | 4 | 49.05 | 10.52 |
| 5 | 41.95 | 7.04 | 5 | 65.70 | 14.72 |
| 6 | 90.68 | 58.71 | 6 | | |
| 7 | | | 7 | | |
| 8 | | | 8 | | |
| 9 | | | 9 | | |
| 10 | | | 10 | | |
| 11 | | | 11 | | |
| 12 | | | 12 | | |

Hasil dari pemodelan log 1D resistivitas dari data geolistrik ditunjukkan oleh gambar 3.1. Hasil interpretasi data diatas dapat digambarkan dalam kurva resistivitas semu (ρ_a) vs jarak antar C.



Gambar 2 Kurva Resistivitas Semu; a) lintasan 1, b) lintasan 2

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

Hasil analisa data dengan menggunakan model 1 dimensi menunjukkan bahwa lintasan 1 yang berdasarkan data pengukuran, dimodelkan adanya 6 pelapisan batuan dengan resistivitas tertentu. Lapisan pertama adalah weathering layer atau lapisan tanah lapuk dengan kedalaman 0 meter sampai 6 meter dan nilai resistivitas 10,63 Ω m. Lapisan kedua merupakan lempung basah dengan kedalaman 6 meter sampai 8 meter dan resistivitas 1,27 Ω m. Selanjutnya, lapisan ketiga adalah lapisan tuf kasar dengan kedalaman 8 meter sampai 28 meter dengan resistivitas 13,50 Ω m, yang kemungkinan banyak mengandung air tanah permukaan atau air dangkal. Lapisan keempat juga berupa lapisan tuf kasar dengan nilai resistivitas 19,77 Ω m dan kedalaman 28 meter sampai 42 meter. Lapisan kelima terdiri dari lempung pasir dengan resistivitas 7,04 Ω m pada kedalaman 42 meter sampai 90 meter, yang kemungkinan mengandung air tanah dalam atau akuifer. Terakhir, lapisan keenam adalah lapisan batuan keras dengan resistivitas 58,71 Ω m yang dimulai dari kedalaman 90 meter ke bawah.

Pada lintasan 2 didapatkan hasil analisa sebagai yang berdasarkan data pengukuran, dimodelkan adanya 5 lapisan batuan dengan resistivitas tertentu. Lapisan pertama merupakan weathering layer atau lapisan tanah lapuk dengan kedalaman 0 meter sampai 2 meter dan nilai resistivitas 2,10 Ω m. Lapisan kedua adalah lempung pasir dengan kedalaman 2 meter sampai 14 meter dan resistivitas 3,22 Ω m, yang kemungkinan banyak mengandung air tanah permukaan atau air dangkal. Selanjutnya, lapisan ketiga adalah tuf kasar dengan kedalaman 14 meter sampai 49,4 meter dan resistivitas 35,06 Ω m. Lapisan keempat terdiri dari lempung pasir dengan resistivitas 10,62 Ω m pada kedalaman 49,4 meter sampai 70 meter, yang kemungkinan mengandung air tanah dalam atau akuifer. Terakhir, lapisan kelima adalah lapisan tuf kasar dengan resistivitas 14,72 Ω m mulai dari kedalaman 70 meter ke bawah.

Kesimpulan

Analisis lintasan satu dan lintasan dua menggunakan model 1 dimensi menunjukkan variasi lapisan batuan dengan resistivitas berbeda. Lintasan satu memiliki enam lapisan, dengan lapisan akuifer dangkal pada kedalaman 8-42 meter dan akuifer dalam 50-90 meter, serta lapisan batuan keras di bawah 90 meter. Lintasan dua memiliki lima lapisan, dengan lapisan akuifer dangkal 6-45 meter dan akuifer dalam pada 49,4-70 meter. Hasil identifikasi menunjukkan kedalaman terbaik sumur resapan daerah pengabdian berada pada lapisan akuifer dangkal kurang dari 10 meter.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sebelas Maret atas pendanaan P2M Hibah Riset grup tahun 2024.

Seminar Nasional Pengabdian dan CSR Ke-4
Fakultas Pertanian
Universitas Sebelas Maret, Surakarta
Tahun 2024

“Sinergi Pengembangan Partisipasi Masyarakat dan Hilirisasi Pertanian dalam Mewujudkan Ketahanan Pangan dan Pelestarian Lingkungan”

Daftar Pustaka

- Ashari B., Darsono, & Darmanto. (2014). Pemetaan Penyebaran Pola Akuifer dengan Metode Resistivitas Sounding Konfigurasi Schlumberger di Daerah Dayu Gondang Rejo Karanganyar. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 70-77.
- Everett, EM. (2013). *Near-Surface Applied Geophysics*. New York: Cambridge University Press.
- Hadryana, Arsana, & Suryantara. (2015). Analisis Keseimbangan Air/Water Balance Di Das Tukad Sungai Kabupaten Tabanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Universitas Udayana Bali*, 99-107.
- Irfan, S. "Newsreal" 29 Juni 2019. <https://newsreal.id/2019/06/29/18-Desa-Rawan-Kekeringan>.
- Koesuma Sorja, Legowo Budi, Yahya Iwan, & Harjana. (2020). Drought Risk Reduction Efforts in The Village of Krendowahono Gondangrejo Karanganyar Using Geolistic Surveys. Seminar Nasional Manajemen Bencana (页 17-24). Surakarta: PSB LPPM UNS.
- Rohmah, AS., Maryanto, S., & Susilo, A. (2018). Identifikasi Air Tanah Daerah Agrotechno Park Cangar Batu Jawa Timur Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivitas. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 5-11.
- Telford, WM., Geldart, LP., & Sheriff, RE.. (1990). *Applied Geophysics (Second Edition)*. New York: Cambridge University Press.