

Penerapan Teknologi Geolistrik untuk Mendukung Penanganan Krisis Air Bersih di Masyarakat

¹*Mycelia Paradise, ²Yudha Agung Pratama, ³Akhmad Zamroni, ²Riski Kurniawan

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

²Jurusan Teknik Geofisika, Fakultas Teknologi Mineral dan Energi,
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

³Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik dan Perencanaan,
Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Corresponding Author. Email : mycelia@itny.ac.id

ARTICLE INFO

Article History:

Received : 30-01-2026

Revised : 23-03-2026

Accepted : 27-03-2026

Online : 05-04-2026

Keywords:

Clean Water;

Geoelectrical;

Wenner-Schlumberger.

ABSTRACT

Abstrak : Krisis air bersih di Desa Banyurejo, Kapanewon Tempel, Sleman, merupakan fenomena yang menarik untuk dikaji. Secara kenampakan permukaan wilayah ini memiliki potensi air tanah yang cukup. Namun, kondisi di lapangan menunjukkan keterbatasan ketersediaan air bersih. Pengabdian ini bertujuan untuk memahami kondisi bawah permukaan yang mempengaruhi keberadaan air tanah melalui kajian geofisika. Metode yang digunakan adalah geolistrik dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Hasil pengukuran menunjukkan nilai resistivitas berkisar antara $3,7 \Omega \cdot m$ hingga $387 \Omega \cdot m$ yang mengindikasikan potensi saturasi air tanah. Variasi distribusi nilai resistivitas secara lateral mencerminkan heterogenitas litologi bawah permukaan khususnya dibagian Banyurejo sisi selatan. Kondisi tersebut diduga membatasi kemenerusan akuifer dan meningkatkan kerentanan terhadap penurunan ketersediaan air tanah. Alternatif yang ditawarkan yaitu peningkatan sistem resapan dan pengaturan tata ruang.

Abstract: *The clean water crisis in Banyurejo Village, Tempel Subdistrict, Sleman, presents a significant case for investigation. Although the surface characteristics suggest adequate groundwater potential, field observations reveal restricted access to clean water. In light of these conflicting indicators, this study seeks to analyze subsurface conditions affecting groundwater availability using geophysical methods. Specifically, the geoelectrical method with the Wenner-Schlumberger configuration was employed. Measurement results showed resistivity values ranging from $3.7 \Omega \cdot m$ to $387 \Omega \cdot m$, indicating potential groundwater saturation. Furthermore, variations in the lateral distribution of resistivity values reflect the heterogeneity of subsurface lithology, particularly in the southern part of Banyurejo. As a result, this condition is thought to limit the continuity of the aquifer and increase vulnerability to declining groundwater availability. To address these issues, alternatives offered include improving the infiltration system and spatial planning.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

A. LATAR BELAKANG

Air bersih merupakan komponen vital bagi kelangsungan hidup, kesehatan, dan peningkatan kualitas hidup harian masyarakat (Rois dkk., 2023 ; Sholahuddin dkk., 2024; Subekti dkk., 2024). Meski krusial, pemenuhan akses air bersih masih menjadi kendala utama, terutama di wilayah pedesaan yang mengandalkan sumber air lokal (Sholahuddin dkk., 2024). Air sebagai sumber daya alam yang penting dan berperan utama dalam keberlanjutan kehidupan di bumi, maka pemanfaatan dan pengelolaannya perlu dilakukan secara berkelanjutan (Apriliani dkk., 2025; Mawardi, 2014). Air tanah merupakan salah satu sumber air bersih yang paling banyak dimanfaatkan. Sumber ini cenderung lebih stabil terhadap fluktuasi musiman dibandingkan air permukaan (Permana, 2019). Ketersediaan air tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi dan hidrogeologi bawah permukaan, termasuk jenis batuan, struktur geologi, serta karakteristik akuifer (Febriarta, 2024 ; Kristanto dkk., 2024 ; Wambena dkk., 2024). Selain faktor alam, aktivitas manusia seperti perubahan penggunaan lahan dan pembangunan infrastruktur juga dapat mempengaruhi aliran serta pengisian ulang air tanah (Setyowati, 2016 ; Takele dkk., 2025). Situasi ini berpotensi menimbulkan permasalahan ketersediaan air bersih pada tingkat masyarakat, meskipun secara regional wilayah tersebut berada di sekitar sumber air permukaan.

Permasalahan serupa terjadi pada masyarakat di Kalurahan Banyurejo, Kapanewon Tempel, Kabupaten Sleman, yang menjadi mitra dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Wilayah tersebut terletak di sekitar Sungai Progo dan secara visual masih menunjukkan aktivitas pertanian yang menandakan ketersediaan air. Namun, dalam beberapa tahun terakhir, masyarakat Banyurejo mengalami penurunan ketersediaan air bersih, terutama pada musim kemarau (detik.com, 2024). Kondisi ini diperparah oleh pembangunan infrastruktur berskala besar serta penutupan sementara saluran irigasi utama, seperti Selokan Van Der Wijck dan Selokan Mataram (Espos .id, 2024). Akibatnya, ratusan keluarga mengalami penurunan debit air sumur, sumur gali yang mengering, serta gangguan pada sistem penyediaan air minum berbasis masyarakat (Pamsimas) (AntaraneWS, 2024). Oleh karena itu, pemerintah daerah dan komunitas sosial harus secara rutin menyalurkan bantuan air bersih (media center sleman, 2024).

Wilayah yang dekat dengan sungai besar namun mengalami krisis air bersih menunjukkan ada masalah pada sistem hidrogeologi bawah permukaan. Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa pembangunan infrastruktur linear seperti jalan dan saluran air buatan dapat mengubah arah aliran air tanah dan menurunkan kapasitas pengisian ulang akuifer jika tidak memperhatikan kondisi hidrogeologi setempat (Jones, 2022 ; Kalantari, 2014 ; Raiter dkk., 2018). Temuan ini menegaskan pentingnya kajian bawah permukaan sebagai dasar penanganan masalah air bersih, terutama di tingkat masyarakat. Oleh karena itu, pendekatan ilmiah yang didasarkan pada data lapangan sangat dibutuhkan agar solusi yang diambil tidak bersifat spekulatif dan sesuai dengan kondisi nyata.

Salah satu metode yang sering digunakan dalam kajian hidrogeologi adalah geolistrik tahanan jenis. Metode ini dapat mengidentifikasi variasi resistivitas bawah permukaan dan keberadaan lapisan jenuh air (Loke, 2004 ; Reynolds, 2011). Konfigurasi Wenner-Schlumberger sangat sensitif terhadap variasi lateral dan vertikal, sehingga efektif untuk memetakan akuifer dangkal hingga menengah pada skala lokal (Dahlin, 2004). Dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini, penggunaan teknologi geolistrik menjadi solusi awal yang strategis untuk membantu masyarakat dan pemangku kepentingan mendapatkan gambaran objektif tentang kondisi dan potensi air tanah sebagai dasar perencanaan penyediaan air bersih yang berkelanjutan.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi mitra tersebut, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk menerapkan teknologi geolistrik metode *Wenner-Schlumberger* dalam

mengidentifikasi potensi dan kondisi air tanah di wilayah mitra. Hasil kegiatan ini diharapkan dapat memberikan informasi teknis yang mudah dipahami oleh masyarakat dan pemerintah desa sebagai dasar pengambilan keputusan, mendukung penanganan krisis air bersih, dan mendorong pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan di tingkat masyarakat.

B. METODE PELAKSANAAN

Program pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan utama di Kalurahan Banyurejo, yaitu keterbatasan informasi mengenai kedalaman akuifer dan belum terjalinnnya kerja sama berkelanjutan antara perguruan tinggi dan pemerintah desa dalam upaya mitigasi kekeringan melalui penerapan teknologi tepat guna. Tim pelaksana terdiri dari dosen-dosen yang memiliki keahlian di bidang teknik geofisika, pertambangan, dan geologi, dengan pembagian peran sebagai berikut:

- 1) Ketua tim bertanggung jawab untuk mengoordinasikan seluruh kegiatan pengabdian, menyusun instrumen dan jadwal kegiatan, mengawasi pelaksanaan survei lapangan, serta menyusun laporan teknis dan publikasi hasil kegiatan.
- 2) Anggota 1 melaksanakan pelatihan lapangan terkait pengoperasian alat geolistrik, melakukan akuisisi data resistivitas, serta mengolah data menggunakan perangkat lunak Res2DInv.
- 3) Anggota 2 bertugas melakukan evaluasi hasil survei dan interpretasi data, serta mengintegrasikan hasil resistivitas dengan kondisi geologi setempat.

Mitra kegiatan ini adalah masyarakat Dusun Senoboyo yang mengalami kekurangan air bersih. Langkah-langkah pelaksanaan:

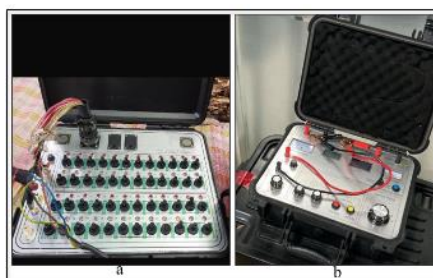
a. Pra Kegiatan

Tahap pra kegiatan diawali dengan koordinasi antara tim pengabdian dan mitra untuk mengidentifikasi permasalahan air bersih di Dusun Senoboyo. Pada tahap ini, dilakukan sosialisasi awal mengenai tujuan kegiatan, manfaat teknologi geolistrik, dan perencanaan teknis survei (gambar 1a).



Gambar 1. a) Sosialisasi awal bersama dukuh Senoboyo, b) Penentuan lintasan
c) Pemasangan kabel dan elektroda, d) Akuisisi data

Penentuan lintasan pengukuran mempertimbangkan topografi, akses lokasi, dan kondisi geologi setempat (gambar 1b). Metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger* digunakan untuk memperkirakan kedalaman lapisan akuifer sebagai dasar rekomendasi sumber air bersih. Alat yang digunakan yaitu *Switch multielectrode* dan *resistivitymeter* (gambar 2).



Gambar 2. a) *Switch multielectrode* dan b) *Resistivitymeter*

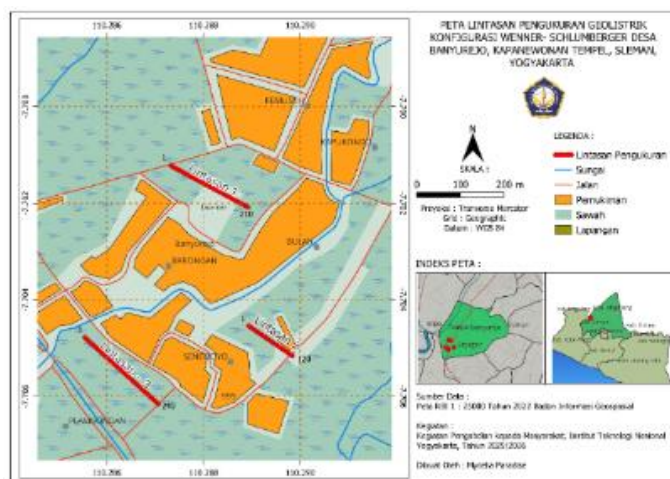
Spesifikasi peralatan yang digunakan dalam survei geolistrik disajikan pada Tabel 1, yang mencakup resistivity meter, elektroda, kabel, sumber daya listrik, serta perangkat lunak pengolahan data.

Tabel 1. Spesifikasi dan Komponen Alat

Komponen	Spesifikasi Teknis	Fungsi
Resistivity meter + MaSE 24C	<i>Multi electrode 24 resistivity system</i>	Akuisisi data resistivitas bawah permukaan
24 Elektroda Stainless Steel	Diameter 1 cm, panjang 30 cm	Media penghantar arus ke tanah
Kabel Multicore	Panjang 230 m	Penghubung antar elektroda dan alat ukur
<i>Power Supply</i> /Accu 12 V	12 V/60 Ah	Sumber injeksi arus DC lapangan
Software <i>Res2DInv</i>	Inversi data resistivitas 2D	Pemodelan bawah permukaan
Laptop Lapangan	RAM \geq 8 GB, Processor i5	Pengolahan dan penyimpanan data

b. Kegiatan inti

Pengukuran dilakukan pada tiga lintasan survei, masing-masing sepanjang sekitar 230 meter dengan jarak antar elektroda 10 meter (gambar 1d). Metode *Wenner-Schlumberger* dipilih karena memberikan keseimbangan resolusi lateral dan vertikal yang optimal untuk mendeteksi akuifer dangkal hingga menengah. Kegiatan lapangan meliputi pemasangan elektroda, pengoperasian alat, dan pengamatan proses akuisisi data sebagai bagian dari transfer pengetahuan dan teknologi (gambar 1c). Hasil pengukuran digunakan untuk membangun model resistivitas dua dimensi bawah permukaan. Interpretasi hasil dilakukan dengan mengkorelasikan nilai resistivitas dengan kondisi geologi lokal. Lapisan dengan cut off nilai resistivitas rendah hingga menengah diinterpretasikan sebagai indikasi lapisan akuifer potensial.



Gambar 3 . Desain Survei Pengambilan data

Gambar 3. menunjukkan desain survei yang digunakan sebagai dasar pelaksanaan kegiatan utama penelitian. Survei dilakukan melalui tiga lintasan pengukuran yang mewakili area penelitian, dengan pemilihan lintasan mempertimbangkan kualitas data serta ketersediaan bentangan lintasan yang memadai.

c. Pengolahan data

Pengolahan data dilakukan dengan diawali quality control (QC) terhadap data lapangan, selanjutnya dilakukan menggunakan software Res2DInv termasuk eliminasi data yang tidak valid (*bad datum points*). Pada Lokasi penelitian diketahui terdapat indikasi sumber gangguan (*noise*) yang berasal kegiatan antropogenik. Daerah penelitian berdasarkan desain survei merupakan lokasi yang padat penduduk. Untuk meningkatkan kualitas hasil inversi pemodelan dilakukan menggunakan *finite mesh* dengan ukuran *grid 4 node*, tipe *mesh finest*, serta forward modelling berbasis metode *finite element* dengan tipe elemen *trapezoidal*.

Model menyesuaikan bentang spasi elektroda 10 meter yang termasuk cukup lebar untuk menggambarkan variasi antara spasi, sehingga digunakan sel model dengan lebar setengah dari spasi elektroda (*cell width of half unit spacing*). Berdasarkan karakteristik data dan kondisi lapangan yang menunjukkan banyak indikasi *noise*, inversi dilakukan dengan menerapkan *smoothness constraint* dan menggunakan nilai *apparent resistivity*. Proses inversi menggunakan kombinasi metode Marquardt dan Occam dengan tujuan agar lapisan akuifer yang relatif tipis dapat tergambar dengan lebih baik. Jumlah iterasi dibatasi hingga 5 (lima) kali untuk menghindari terjadinya *overfitting*. Selain itu, mengingat target interpretasi berupa lapisan *horizontal*, digunakan *vertical filter* dengan rasio sebesar 0,3.

- d. Monitoring dan evaluasi dilaksanakan ketika kegiatan berlangsung (kualitas data) dan setelah kegiatan selesai (kualitas model resistivitas 2D, RMS Error dibawah 10% dan kesesuaian pola resistivitas dengan kondisi geologi dan hidrologi daerah setempat).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Identifikasi Permasalahan dan Survei Lapangan

Tahap awal kegiatan pengabdian melibatkan identifikasi permasalahan ketersediaan air bersih di Desa Banyurejo, Kapanewon Tempel, Kabupaten Sleman. Tujuan kegiatan ini adalah memperoleh gambaran kondisi aktual di lapangan dari aspek fisik lingkungan dan perspektif masyarakat sebagai pengguna sumber daya air. Identifikasi permasalahan dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan masyarakat setempat. Hasil observasi menunjukkan bahwa secara morfologi, wilayah Desa Banyurejo memiliki potensi air tanah yang cukup, ditandai oleh topografi

datar dan keberadaan lahan pertanian aktif. Namun, keterbatasan ketersediaan air bersih tetap terjadi, terutama pada musim kemarau, yang ditandai dengan penurunan debit air sumur warga dan kekeringan di beberapa lokasi. Wawancara dengan masyarakat menunjukkan bahwa permasalahan air bersih berkaitan dengan kuantitas dan kontinuitas ketersediaan air tanah. Beberapa sumur gali yang sebelumnya produktif mengalami penurunan muka air tanah secara signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Temuan ini mengindikasikan potensi permasalahan pada sistem akuifer bawah permukaan, baik dari segi ketebalan, kemenerusan, maupun kemampuan *recharge*.

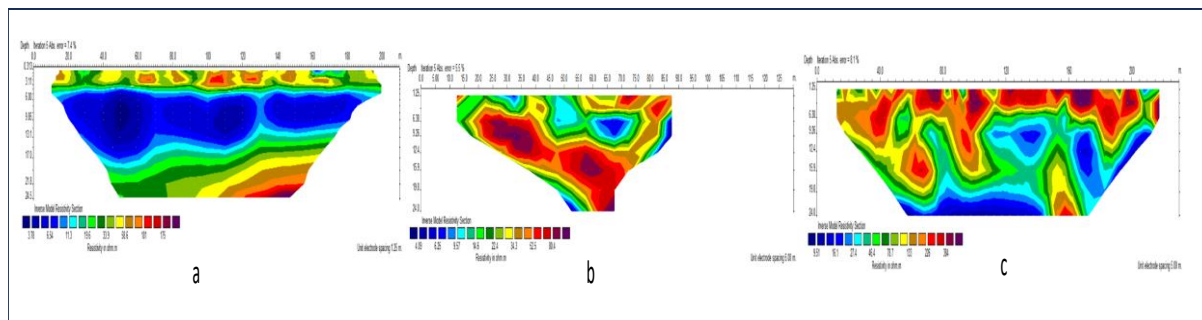
Survei lapangan selanjutnya dilakukan untuk menentukan lokasi pengukuran geolistrik yang representatif terhadap kondisi hidrogeologi setempat. Penentuan titik dan lintasan pengukuran mempertimbangkan kondisi topografi, distribusi sumur warga, dan indikasi awal variasi litologi permukaan. Fokus survei diarahkan pada bagian selatan Desa Banyurejo, yang berdasarkan identifikasi awal menunjukkan permasalahan air tanah yang lebih dominan. Hasil tahap ini menjadi dasar perencanaan akuisisi data geolistrik, sehingga pengukuran dapat lebih tepat sasaran dalam mengidentifikasi kondisi bawah permukaan yang memengaruhi ketersediaan air tanah. Selain itu, tahap ini memperkuat keterkaitan antara pendekatan teknis geofisika dan kebutuhan masyarakat, sehingga luaran kegiatan pengabdian diharapkan lebih aplikatif dan solutif.

2. Tahap Akuisisi Data Geolistrik

Akuisisi data geolistrik dilaksanakan pada tiga lintasan, masing-masing sepanjang ± 230 meter dengan spasi elektroda 10 meter menggunakan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Konfigurasi ini dipilih untuk memberikan penetrasi relatif dalam untuk mengidentifikasi kondisi bawah permukaan, khususnya terkait memodelkan keberadaan akuifer dangkal hingga menengah. Secara umum, pengukuran berjalan lancar, meskipun pada beberapa titik terdapat kendala berupa resistansi kontak tinggi akibat kondisi tanah yang kering. Masyarakat setempat berkontribusi secara tidak langsung dengan menyediakan informasi mengenai kondisi sumur dan lokasi yang mengalami keterbatasan air, sehingga pelaksanaan survei menjadi lebih tepat sasaran. Data hasil pengukuran diolah menjadi penampang resistivitas dua dimensi yang menggambarkan variasi nilai resistivitas secara lateral dan vertikal. Zona dengan resistivitas rendah hingga menengah diinterpretasikan sebagai lapisan berpotensi akuifer, sedangkan resistivitas tinggi mengindikasikan material yang lebih kompak atau relatif kering. Informasi ini memberikan gambaran awal mengenai sebaran potensi air tanah yang dapat digunakan sebagai dasar penentuan lokasi pengembangan sumber air bersih bagi masyarakat.

3. Tahap Pengolahan dan Interpretasi

Lokasi penelitian pada peta desain survei pada Gambar 3. memiliki tantangan dalam proses akuisisi data. Keberadaan permukiman yang padat, area persawahan yang masih aktif, serta keterbatasan ruang gerak untuk penempatan elektroda dan lintasan pengukuran dapat mengganggu pengukuran. Keberadaan pemukiman rawan terhadap keberadaan noise berupa self potensial yang beresilasi akibat jala-jala listrik. Genangan air permukaan pada area sawah mengakibatkan penjalaran arus yang tidak ideal. Pengukuran ideal memerlukan persyaratan kondisi namun dilapangan tidak sepenuhnya dapat dipenuhi. Oleh karena itu, desain survei disesuaikan untuk meminimalkan kesalahan sekaligus tetap merepresentasikan kondisi bawah permukaan.



Gambar 4. Penampang resistivitas dua dimensi konfigurasi Wenner–Schlumberger arah lintasan W-E (a) lintasan 1 sisi utara lokasi menunjukkan pola resistivitas rendah–menengah yang relatif kontinu. Gambar (b) lintasan 2 sisi tengah menunjukkan pola resistivitas heterogen. (c) lintasan 3 sisi selatan lokasi yang menunjukkan dominasi resistivitas heterogen dan ketidakmenerusan secara lateral.

Pada tahap pengolahan data digunakan parameter inversi yang seragam di seluruh lintasan. Penentuan cut-off muka air tanah dilakukan dengan memperhatikan saturasi air dalam lapisan. Nilai endapan pasir lepas berkisar antara 23,31 Ohm.m s/d 1086,3 Ohm.m (Setiahadiwibowo, Nugroho, & Pratama, 2020). Zona jenuh air diidentifikasi berdasarkan nilai resistivitas; nilai di bawah 30 Ω m diinterpretasikan sebagai lapisan tersaturasi air yang berpotensi menjadi akuifer.

Penampang resistivitas pada gambar 4.a menunjukkan variasi resistivitas homogen secara lateral. Di bagian utara lokasi pengukuran (Gambar.3), lapisan dengan resistivitas rendah hingga menengah cenderung menerus dan diinterpretasikan sebagai akuifer dangkal dengan ketebalan relatif baik yang tersusun oleh endapan vulkanik Merapi muda. Di sisi selatan lokasi ditunjukkan gambar 4.b dan 4.c, pola resistivitas menunjukkan resistivitas yang tidak menerus secara lateral. Diinterpretasikan sebagai lapisan dengan distribusi material yang heterogen. Nilai resistivitas tinggi yang mendominasi diinterpretasikan sebagai boulder vulkanik masif.

Berdasarkan penampang resistivitas diinterpretasikan bahwa kondisi bawah permukaan desa Banyurejo tidak tersusun secara seragam, sehingga potensi air tanah berbeda antar wilayah. Pada bagian utara, akuifer berkembang dengan cukup baik, sedangkan di bagian selatan keberadaannya lebih terbatas dan tidak kontinu.

Hal ini menjelaskan fenomena di masyarakat, di mana meskipun permukaan wilayah tampak memiliki potensi air tanah, potensi air di bawah permukaan tidak seragam. Akibatnya, kapasitas penyimpanan dan aliran air tanah terbatas, sehingga masyarakat mengalami kesulitan memperoleh air bersih. Berdasarkan hasil tersebut, diperlukan pengelolaan air tanah yang lebih terarah, seperti peningkatan sistem resapan dan pengaturan tata ruang permukiman yang mempertimbangkan kondisi hidrogeologi setempat. Upaya ini diharapkan dapat mendukung keberlanjutan ketersediaan air tanah di Banyurejo.

4. Tahap Penyusunan Rekomendasi

Wilayah utara (Kemusuh), yang memiliki akuifer yang terhubung dengan baik dan relatif tebal, diidentifikasi sebagai daerah prioritas untuk pengembangan sumber air bersih. Sebaliknya, wilayah tengah hingga selatan (Senoboyo), di mana akuifer terputus-putus banyak terjadi karena dominasi material vulkanik masif, menunjukkan potensi air tanah yang terbatas dan rentan terhadap penurunan ketersediaan. Di daerah dengan kapasitas akuifer yang terbatas, upaya konservasi direkomendasikan melalui peningkatan sistem infiltrasi dan pengaturan tata ruang permukiman untuk mengurangi tekanan pada sumber daya air tanah. Diseminasi hasil pengabdian dilakukan dengan menyerahkan dokumen hasil pengolahan dan interpretasi data kepada pemerintah desa

(lurah) sebagai referensi untuk perencanaan pengelolaan air bersih lokal. Selanjutnya, disarankan untuk melakukan studi lanjutan dengan mengintegrasikan data geolistrik dengan data sumur dan uji pemompaan untuk mendukung pengambilan keputusan yang lebih komprehensif.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Rentang nilai resistivitas yang diperoleh, yaitu $3,7 \Omega \cdot m$ hingga $387 \Omega \cdot m$ menunjukkan potensi resistivitas rendah yang berkaitan dengan saturasi air tanah. Variasi lateral yang menerus di desa Banyurejo sisi utara. Ke arah selatan nilai resistivitas merepresentasikan heterogenitas litologi bawah permukaan yang diduga dipengaruhi oleh distribusi boulder vulkanik masif. Potensi akuifer tidak menerus di beberapa bagian wilayah, terutama di sisi selatan. Potensi ketersediaan air bersih di wilayah desa Banyurejo yang terbatas akibat keunikan konfigurasi bawah permukaan. Pengelolaan air tanah perlu dilakukan secara terintegrasi, misalnya dengan meningkatkan sistem resapan dan mengatur tata ruang permukiman untuk memastikan ketersediaan air tanah yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada LPPMI ITNY atas pendanaan kegiatan pengabdian ini.

REFERENSI

- Antara News. (2024). BPBD Sleman terus distribusikan air bersih di wilayah kekeringan. <https://www.antaraneews.com/berita/4425017/bpbd-sleman-terus-distribusikan-air-bersih-di-wilayah-kekeringan>
- Apriliansi, K. B., Sulaiman, F., & Utari, E. (2025). Tren penelitian pengelolaan sumber daya air berkelanjutan melalui analisis bibliometrik. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(3), 767–775. <https://doi.org/10.14710/jil.23.3.767-775>
- Dahlin, T., & Zhou, B. (2004). A numerical comparison of 2D resistivity imaging with ten electrode arrays. *Geophysical Prospecting*, 52(5), 379–398.
- Detik.com. (2024). Musim kemarau, buntut Van Der Wijck ditutup, 2.162 jiwa di Sleman krisis air. <https://www.detik.com/jogja/berita/d-7607715/musim-kemarau-buntut-van-der-wijck-ditutup-2-162-jiwa-di-sleman-krisis-air>
- Espos.id. (2024). Bencana kekeringan Sleman meluas. <https://regional.espos.id/bencana-kekeringan-sleman-meluas-bpbd-salurkan-air-bersih-ke-banyurejo-tempel-2017701>
- Febriarta, E. (2024). Karakteristik akuifer airtanah dangkal di endapan muda Merapi Yogyakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(2), 1–10. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss2.art1>
- Jones, A. D. (2022). Quantifying the city-scale impacts of impervious surfaces on groundwater recharge potential: An urban application of WRF–Hydro. *Water (Basel)*, 14(19), Article 3143. <https://doi.org/10.3390/w14193143>
- Kalantari, C. J., McDonnell, J. K., & Jackson, R. H. (2014). Roads alter subsurface hydrology and reduce groundwater recharge. *Hydrological Processes*, 28(16), 4524–4537. <https://doi.org/10.1002/hyp.9973>
- Kristanto, W. A. D., Astuti, F. A., Nugroho, N. E., & Febriyanti, S. V. (2024). Sebaran daerah sulit airtanah berdasarkan kondisi geologi di perbukitan Prambanan, Sleman, Yogyakarta. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 12(1), 1–14. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol12.iss1.art6>
- Loke, M. H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys. Geotomo Software.
- Mawardi, M. (2014). Air dan masa depan kehidupan. *Tarjih: Jurnal Tarjih dan Pengembangan Pemikiran Islam*, 12(1), 131–142.

- Media Center Sleman. (2024). Distribusi air bersih Banyurejo. <https://mediacenter.slemankab.go.id/2024/11/04/komunitas-mtc-dan-gm-salurkan-air-bersih-untuk-warga-terdampak-kekeringan-di-banyurejo/>
- Permana, A. (2019). Analisis kedalaman dan kualitas air tanah di Kecamatan Hulonthalangi Kota Gorontalo. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(1), 15–22. <https://doi.org/10.14710/jil.17.1.15-22>
- Raiter, K. G., Prober, S. M., Possingham, H. P., Westcott, F., & Hobbs, R. J. (2018). Linear infrastructure impacts on landscape hydrology. *Journal of Environmental Management*, 206, 446–457. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.036>
- Reynolds, J. M. (2011). *An introduction to applied and environmental geophysics* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Rois, I., Amalia, R., Santjoko, H., & Mutiara, T. (2023). Pelayanan perbaikan kualitas air bersih sebagai upaya peningkatan kesehatan masyarakat. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 18(2), 95–104. <https://doi.org/10.35960/pimas.v4i2.1845>
- Setiahadiwibowo, A. P., Nugroho, O. B., & Pratama, Y. A. (2020). Penentuan nilai resistivitas unconsolidated sand pada low moisture content menggunakan mikroampermeter pada aliran Sungai Krasak, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Geoelebes*, 4(1), 46–52. <https://doi.org/10.20956/geoelebes.v4i1.9343>
- Setyowati, R. D. N. (2016). Studi literatur pengaruh penggunaan lahan terhadap kualitas air. *SISTEM Jurnal Ilmu-Ilmu Teknik*, 12(1), 7–15.
- Sholahuddin, M., & Rodhi, N. N. (2024). Edukasi masyarakat peduli air bersih dalam upaya peningkatan pengetahuan masyarakat tentang air bersih. *Jurnal Abdimas Mandiri*, 8(3), 416–424. <https://doi.org/10.36982/jam.v8i3.4698>
- Subekti, S., Sasmito, A., Apriyanti, E., Astuti, W., Utomo, D., & Diwangkara, N. K. (2024). Analisis potensi air tanah sebagai upaya pencegahan kekeringan di Kabupaten Banjarnegara. *Merdeka Indonesia Jurnal International*, 4(1), 286–294. <https://doi.org/10.5555/miji.v4i1.155>
- Takele, T., Bayisa, A., & Jothimani, M. (2025). Impacts of land use and land cover changes on groundwater recharge in the Dire Dawa watershed, Ethiopia. *Asian Journal of Water, Environment and Pollution*, 22(6), 103–119. <https://doi.org/10.36922/AJWEP025180139>
- Wambena, F. P., Chandra, A. A., & Rusim, D. A. (2024). Identifikasi kedalaman muka air tanah dan posisi akuifer di Kabupaten Tolikara. *Jurnal Sipil Terapan*, 2(2), 9–21. <https://doi.org/10.58169/jusit.v2i2.494>