

Pemanfaatan Instrumen PQWT dalam Pendugaan Air Tanah di Desa Gayau, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung

**Risky Martin Antosia*¹, Intan Andriani Putri², Alhada Farduwin³,
Nono Agus Santoso⁴, Selvi Misnia Irawati⁵, Purwaditya Nugraha⁶**

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

*e-mail: martin.antosia@tg.itera.ac.id¹, andriani.putri@tg.itera.ac.id², alhada.farduwin@tg.itera.ac.id³,
nono.santoso@tg.itera.ac.id⁴, selvi.irawati@tg.itera.ac.id⁵, purwaditya.nugraha@tg.itera.ac.id⁶

Abstrak

Desa Gayau, Kabupaten Pesawaran, memiliki permasalahan bahwa sumur air tanah yang terdapat pada fasilitas air desa cepat mengalami kekeringan, padahal sumur tersebut memiliki kedalaman 80 m. Tim dari program studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, telah melaksanakan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) pertama pada pertengahan tahun 2021 menggunakan metode geolistrik/resistivitas. Namun, hasilnya belum dapat memberikan kejelasan mengapa sumur cepat kering. Kemudian, pada tahun 2022, tim melakukan kembali program PkM yang kedua untuk mengonfirmasi hasil kegiatan yang pertama sekaligus memberikan penjelasan kondisi lapisan air tanah di sekitar area fasilitas air desa. Pengkajiannya dengan menerapkan metode elektromagnetik pasif yang terintegrasi dengan pengolahan data secara otomatis, yang disebut dengan alat PQWT. Pengukuran dilakukan di sekitar fasilitas air desa untuk mengkaji ulang ketersediaan air tanah. Keluaran dari alat tersebut memberikan informasi hingga kedalaman 150 m dan memperlihatkan bahwa lapisan batuan yang mengandung air hanya sampai 30 m saja, tidak ada indikasi keberadaan air tanah pada kedalaman sumur yang sudah ada. Tim PkM tidak merekomendasikan penggunaan dalam jangka panjang bagi warga desa karena kemungkinan besar keberadaan air tanah pada sumur tersebut bergantung pada musim. Tim juga menyarankan mencari lokasi lain di sekitar desa untuk memperoleh lapisan air tanah yang lebih dalam yang tidak terpengaruh oleh musim dan juga menentukan titik baru dalam pembuatan sumur bor.

Kata kunci: Air Tanah, Desa Gayau, Elektromagnetik Pasif, PQWT, Sumur Bor

Abstract

The Gayau village in the Pesawaran Regency faces an issue where the groundwater wells in the village's water facility quickly dry up despite these wells being 80 meters deep. In mid-2021, a team from the Department of Geophysical Engineering at the Institut Teknologi Sumatera conducted their first community service activity using the geoelectric/resistivity method. However, the results did not clarify why the wells were drying quickly at such depth. Then, in 2022, the team conducted a second PkM to confirm the first activity's results and explain the condition of the groundwater layers around the public water facility. This assessment used a passive electromagnetic method integrated with automatic data processing called the PQWT instrument. The measurements were taken around the water facility to reassess groundwater availability. The output from the tool provided information down to a depth of 150 meters. It revealed that the water-bearing rock layers only extend to 30 meters, with no indication of groundwater at the depth of the existing wells. The team did not recommend long-term use of these wells for the residents as the groundwater availability likely depends on the season. The team also suggested seeking other locations around the village to find deeper groundwater layers unaffected by seasonal changes and identify new drilling points for bore wells.

Keywords: Bore Wells, Gayau Village, Groundwater, PQWT, Passive Electromagnetic

1. PENDAHULUAN

Penerapan gabungan antara teknologi dan metodologi ilmiah dalam pencarian air tanah umumnya menggunakan instrumen yang disebut alat geolistrik (Antosia et al., 2022a; Antosia et al., 2022b) atau *resistivity-meter* (Djereng et al., 2017; Manrulu et al., 2018); dan metodologinya menggunakan metode geolistrik/resistivitas, baik satu dimensi (Antosia, 2023; Antosia et al., 2022a; Antosia & Ramdan, 2023; Darsono, 2016; Fadilah, 2020; Farduwin et al., 2021) maupun dua dimensi (Antosia et al., 2022b; Antosia & Ramdan, 2023; Djereng et al., 2017; Manrulu et al., 2018; Sastrawan & Latifan, 2019). Metode ini sangat umum dan dikenal di kalangan peneliti

akuifer (lapisan air tanah) di Indonesia, seperti di pulau Sumatra (Antosia, 2023; Antosia et al., 2022a; Antosia et al., 2022b; Antosia & Ramdan, 2023; Fadilah, 2020; Farduwin et al., 2021), Jawa (Darsono, 2016), Kalimantan (Sastrawan & Latifan, 2019), dan Sulawesi (Manrulu et al., 2018). Penjelasan ringkasnya, hasil metode ini adalah variasi nilai resistivitas di lokasi penelitian, terkait dengan informasi geologi di lapangan, kemudian diestimasi zona akuifernya. Langkahnya meliputi akuisisi data lapangan dengan instrumen, pemrosesan data berbasis perangkat lunak, dan interpretasi data berbasis literatur geologi (Antosia et al., 2022a; Antosia et al., 2022b; Fadilah, 2020; Farduwin et al., 2021).

Desa Gayau, Kabupaten Pesawaran, terletak di wilayah Lampung, bagian dari Pulau Sumatra. Sebagai gambaran singkat lokasi, desa ini memiliki fasilitas air umum untuk mendistribusikan air tanah kepada warga. Namun, sumur air tanah memiliki aliran yang sangat rendah dan kondisinya cepat kering, sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan harian penduduk. Pada pertengahan tahun 2020, Farduwin et al. (2021) meneliti menggunakan metode satu dimensi untuk mengidentifikasi kedalaman akuifer dengan pendekatan pemrosesan data yang tidak biasa (metode inversi *Particle Swarm Optimization*). Pada tahun berikutnya, di titik lapangan yang sama dengan metode yang sama, Antosia et al. (2022a) melakukan kegiatan pengabdian kepada masyarakat untuk meninjau kedalaman sumur air tanah dengan langkah-langkah pemrosesan umum. Mereka memiliki hasil yang serupa dalam menentukan perkiraan kedalaman air tanah. Namun, Antosia et al. (2022a) menyatakan (dan juga menginformasikan kepada aparat desa) bahwa hasil perkiraan memiliki ketidakpastian, yaitu pada radius 10 m dari sumur, terdapat informasi geologi yang berbeda terhadap kedalaman.

Dikarenakan perangkat desa ingin mengaktifkan kembali fasilitas yang ada, tim mengusulkan pendekatan lain untuk memeriksa ketersediaan air tanah di lokasi tersebut, yaitu menggunakan metode elektromagnetik (EM) pasif. Dalam beberapa tahun terakhir, metode ini telah aktif digunakan dalam eksplorasi air tanah (Khan et al., 2020; Moses, 2020; Oyegoke et al., 2020; Ranganai et al., 2018; Rodriguez et al., 2022; Van-Wyk, 2021). Pemanfaatannya sederhana, mudah digunakan, dan pengoperasiannya juga cepat (Harinath, 2018; Oyegoke et al., 2020; PQWT, 2018a). Selain itu, pemrosesan datanya lebih cepat dibandingkan metode geolistrik karena merupakan perangkat teknologi terintegrasi (PQWT, 2018a). Menurut Khan et al. (2020) dan Ranganai et al. (2018), hal ini dapat dikorelasikan dengan metode resistivitas. Oleh karena itu, pengabdian kepada Masyarakat (PkM) dengan penggunaan metode EM ini bertujuan untuk memberikan penjelasan kondisi lapisan air tanah di sekitar area fasilitas air desa sekaligus mengkonfirmasi hasil pengerjaan Farduwin et al. (2021) dan Antosia et al. (2022a) serta kegiatan ini juga merupakan pengabdian lanjutan dari Antosia et al. (2022a).

2. METODE

Dalam kegiatan ini, terdapat 3 tahapan yang dilakukan (lihat Gambar 1). Pada langkah pertama, tim PkM melakukan studi literatur untuk menemukan metode dan perangkat yang sesuai. Singkatnya, tim pelaksana menemukan peralatan yang disebut PQWT (Gambar 2), yang menerapkan metode EM pasif (Moses, 2020; PQWT, 2018a; Ranganai et al., 2018). Alat ini fokus pada pendeteksian air tanah atau dikenal dengan *PQWT water detector* dan merupakan produksi dari *Hunan Puqi Geologic Exploration Equipment institute* (PQWT, 2018a). Alat ini mengukur medan listrik alami antara dua elektroda (Khan et al., 2020; Moses, 2020; PQWT, 2018a; Ranganai et al., 2018), yang menggunakan domain frekuensi (Khan et al., 2020; Moses, 2020; PQWT, 2018a), sehingga alat ini dapat mengukur nilai listrik pada suatu titik (di permukaan tanah) hingga kedalaman 500 m secara vertikal (PQWT, 2018a). Semakin rendah frekuensi pengukuran, semakin dalam nilai yang diukur, dan sebaliknya (Ranganai et al., 2018; Rodriguez et al., 2022). Sistem akan menyesuaikan frekuensi pengukuran secara otomatis dari frekuensi tinggi ke frekuensi rendah. Langkah pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 3, dan membutuhkan garis lurus secara horizontal untuk membuat profil dua dimensi (Harinath, 2018). Setiap nilai yang diukur dari satu garis akan disimpan secara otomatis pada sistem (Harinath, 2018). Kemudian, sistem akan memproses data menjadi profil dengan visualisasi warna; biasanya, nilai rendah

(warna biru) menunjukkan ketersediaan air tanah (PQWT, 2018b). Penjelasan lebih lanjut mengenai hasil profil akan dijelaskan pada bagian hasil dan diskusi.

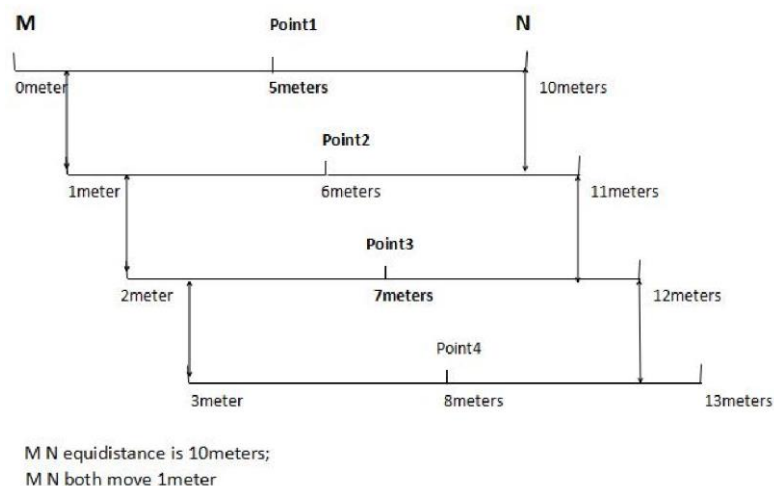


Gambar 1. Tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat

Kemudian pada awal tahun 2022, tim PkM bertemu dengan perangkat desa Gayau untuk menjelaskan metode pendekatan baru tersebut dalam memeriksa ketersediaan air tanah. Tim meminta izin untuk menerapkannya di sekitar fasilitas air umum, dekat dengan sumur lama. Aparat desa juga menyatakan bahwa kedalaman yang diinginkan untuk membangun sumur baru adalah sekitar 80-100 m. Oleh karena itu, tipe PQWT TC150 digunakan dalam kegiatan ini, yang dapat mengukur data hingga kedalaman 150 m (PQWT, 2018a).



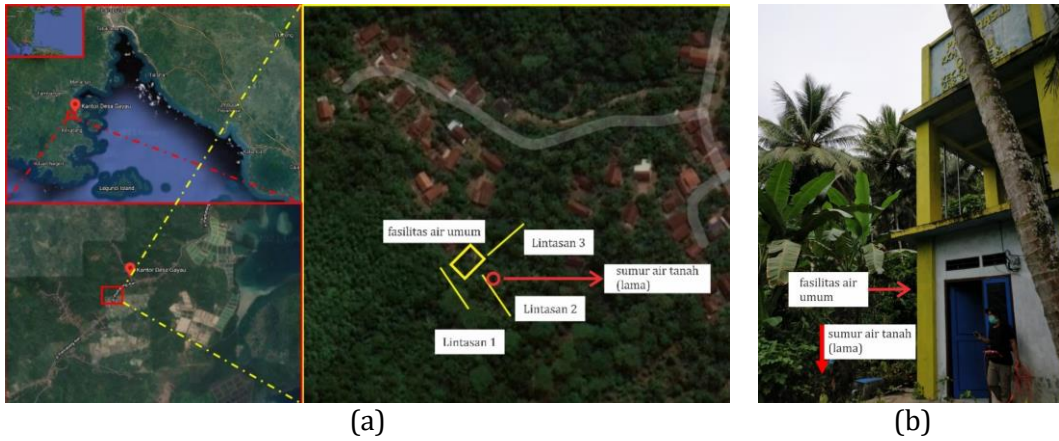
Gambar 2. Peralatan PQWT TC150 (PQWT, 2018a)



Gambar 3. Cara pengukuran alat PQWT di lapangan (PQWT, 2018b).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selanjutnya, pada pertengahan tahun 2022, tim melaksanakan penerapan teknologi pada langkah kedua dengan menggunakan perangkat PQWT di lokasi yang sudah ditentukan. Terdapat 3 lintasan pengukuran, masing-masing memiliki panjang 16 m (dapat dilihat pada Gambar 4(a)). Gambar 4(b) menunjukkan fasilitas air umum dan sumur lama yang ada di Desa Gayau. Sedangkan Gambar 5 menyajikan dokumentasi pelaksanaan di lokasi.

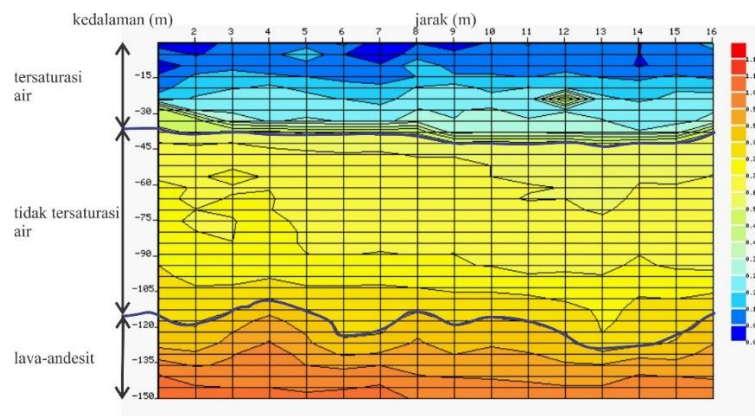


Gambar 4. (a) Lintasan pengukuran di lokasi, dan (b) sumur air tanah (lama)

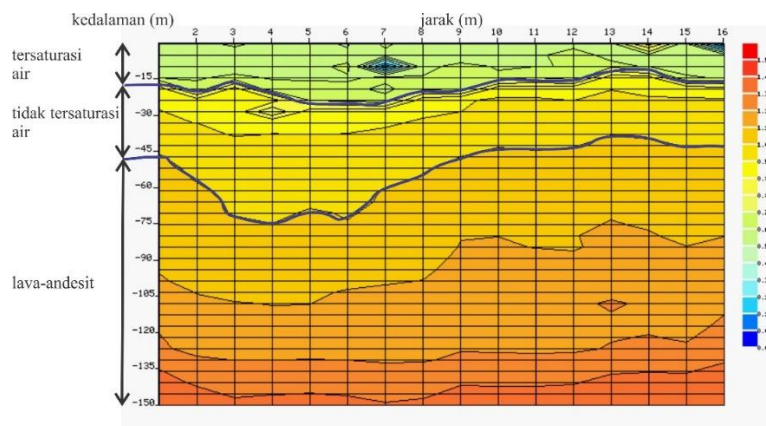


Gambar 5. Dokumentasi pelaksanaan, (a) proses pengukuran, dan (b) lintasan pengukuran

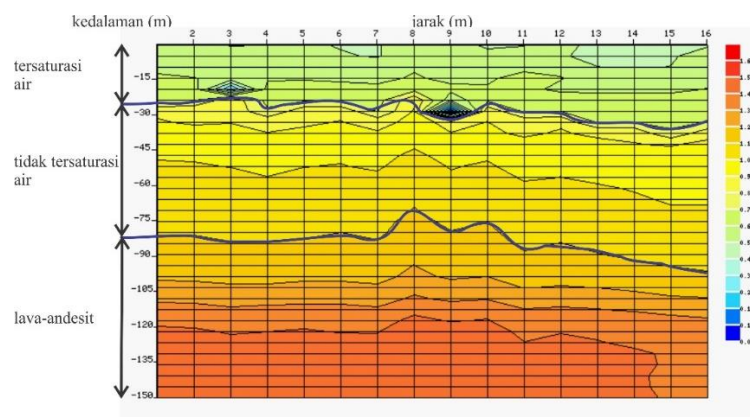
Profil hasil pengukuran ditunjukkan pada Gambar 6-8 yang juga berkorelasi dengan hasil pada Antosia et al. (2022a). Analisis data mengacu pada Harinath (2018); kemungkinan air tanah (atau lapisan jenuh air) memiliki kedalaman hingga 30 m. Kedalaman di bawah 30 m, akuifernya merupakan lapisan tidak jenuh air. Hasil ini mengkonfirmasi temuan Antosia et al. (2022a) bahwa hingga kedalaman 30 m merupakan akuifer dengan jenuh (tersaturasi) air. Kuantitas air tanahnya dipengaruhi oleh musim. Jika musim hujan tiba, kuantitas air akan banyak. Ini dapat memenuhi kebutuhan air penduduk desa. Namun, jika musim kemarau tiba, sumur air tanah akan cepat kering. Jenis akuifer ini tidak cocok sebagai fasilitas air umum untuk menyediakan air setiap saat.



Gambar 6. Profil lintasan 1



Gambar 7. Profil lintasan 2



Gambar 8. Profil lintasan 3

Sementara itu, pada kedalaman 80 m (kedalaman sumur air tanah yang ada), lapisan tersebut adalah tidak jenuh air pada lintasan 1 dan 3 (Gambar 6 dan 8). Meskipun cadangannya lebih sedikit, masih ada ketersediaan air di sumur lama tersebut karena air berasal dari lapisan jenuh air di atas, melalui retakan di dinding sumur ke lapisan yang berada di bawahnya (pada kedalaman sumur maksimum). Tingkat penyerapan tidak sama atau kurang dari debit aliran pompa air (Antosia et al., 2022a). Sedangkan pada lintasan 2, terdapat lava-andesit di bawah kedalaman 45 m, dan ini adalah batuan keras yang tidak dapat menyerap dan mengalirkan air di dalamnya, disebut batuan dengan porositas buruk dan tidak tembus air (Darsono, 2016).

Langkah terakhir dari kegiatan ini adalah penyampaian hasil kepada okasi desa Gayau (Gambar 9). Tim PkM memberikan informasi bahwa sumur lama yang ada berada di okasi, tidak terdapat air pada kedalaman 80 m. Air tanah hanya terdapat pada lapisan dangkal saja, sekitar kedalaman 30 m, yang memiliki ketersediaan air musiman. Untuk mendapatkan akuifer yang lebih dalam dan tidak terpengaruh oleh musim, diperlukan studi terintegrasi, yaitu membutuhkan studi hidrogeologi terlebih dahulu di seluruh desa untuk memetakan sumber daya air tanah di daerah sekitarnya. Kemudian, menentukan okasi yang baik untuk studi berikutnya dengan metode EM untuk memastikan ketersediaan air dan menentukan kedalaman untuk pengeboran sumur.



Gambar 9. Sosialisasi kegiatan PkM kepada perangkat desa Gayau (dari sudut yang berbeda).

4. KESIMPULAN

Pengabdian kepada masyarakat di Desa Gayau, Kabupaten Pesawaran, telah dilakukan oleh tim dari Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera. Kegiatan ini merupakan lanjutan dari pengabdian sebelumnya yang dilakukan oleh Antosia et al. (2022a). Tim PkM menerapkan metode EM pasif yang terdapat pada teknologi instrumentasi terintegrasi PQWT. Metode ini sangat efektif dalam mendeteksi ketersediaan air tanah di sekitar fasilitas air umum. Metode ini memberikan informasi bahwa air tanah hanya terdapat pada lapisan jenuh air (tersaturasi) dangkal dengan kedalaman maksimum 30 m, dan sangat dipengaruhi oleh musim. Oleh karena itu, tidak disarankan untuk digunakan dalam jangka panjang oleh penduduk desa. Untuk mendapatkan air tanah yang lebih dalam dan tidak terpengaruh oleh musim, diperlukan lokasi studi lain yang jauh dari titik sumur lama saat ini, dengan tetap menggunakan metode yang sama untuk menentukan ketersediaan air tanah, sehingga perangkat desa dapat menentukan titik perencanaan pengeboran sumur selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian kepada masyarakat dari Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, mengucapkan terima kasih kepada perangkat desa Gayau yang sudah mendukung kegiatan ini dan kepada para mahasiswa yang telah membantu dalam akuisisi data. Dana mandiri dari tim juga mendukung kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Antosia, R. M., Putri, I. A., Farduwin, A., Irawati, S. M., & Santoso, N. A. (2022a). Peninjauan Ulang Kedalaman Akuifer Menggunakan Metode Resistivitas 1D di Desa Gayau, Kabupaten Pesawaran. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(2), 651–660. <https://doi.org/10.54082/jamsi.309>
- Antosia, R. M., Putri, I. A., Pesma, R. A., Erlangga, M. P., & Ekawati, G. M. (2022b). Pemanfaatan Metode Geolistrik 2 Dimensi dalam Mengidentifikasi Kemenerusan Lapisan Air Tanah di Dusun IID, Desa Jatimulyo, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia*, 2(2), 753–762. <https://doi.org/10.54082/jamsi.324>
- Antosia, R. M. (2023). The simple way to build a geoelectrical instrument. *ARNP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 18(04), 369–380. <https://doi.org/10.59018/022357>
- Antosia, R. M., & Ramdan, M. (2023). A Combined Method of 1D and 2D Resistivity for Groundwater Layer Estimation at a Farming Area in Rejomulyo Village. *SPEKTRA: Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 8(1), 43–54. <https://doi.org/10.21009/SPEKTRA.081.04>
- Darsono, D. (2016). Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik (Kasus: Di Kecamatan Masaran). *Indonesian Journal of Applied Physics*, 6(01), 40–49. <https://doi.org/10.13057/ijap.v6i01.1798>

- Djereng, J. H. W., Simpen, I. N., & Suharta, I. W. G. (2017). Pemodelan Citra Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik. *Buletin Fisika*, 18(2), 46–52. <https://doi.org/10.24843/bf.2017.v18.i02.p01>
- Fadilah, F. (2020). Resistivitas Batuan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Menentukan Potensi Air Tanah Sebagai Acuan Sumur Bor. *Science, and Physics Education Journal (SPEJ)*, 4(1), 31–37. <https://doi.org/10.31539/spej.v4i1.1783>
- Farduwin, A., Antosia, R. M., Putri, I. A., Santoso, N. A., & Irawati, S. M. (2021). Inversi Data Geolistrik Menggunakan Particle Swarm Optimization: Studi Kasus Desa Gayau. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 7(2), 88–99. <https://doi.org/10.23960/jge.v7i2.118>
- Harinath. (2018). *Profile Map and Analysis*. Hunan Puqi Geologic Exploration Equipment Institute. https://5lrorwxhmqiojik.ldycdn.com/ANALYSIS+OF+PROFILE+MAP_PQWT+Water+Detector%281%29-aidinBqqKjiRilSlkrijqkn.pdf?dp=GvUApKfKKUAU
- Khan, A. J., Mustafa, F. U., Gabriel, H. F., Khan, H. U., Haider, W., Abbas, H., & Shahid, M. (2020). An integrated geo-physical approach for groundwater investigation in northwestern part of Pakistan. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(10s), 616–630.
- Manrulu, R. Hi., Nurfalaq, A., & Hamid, I. D. (2018). Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Jurnal Fisika FLUX*, 15(1), 6–12. <https://doi.org/10.20527/flux.v15i1.4507>
- Moses, M. (2020). *Characterization of groundwater aquifers in a structurally complex region: - a case study of West of Lake Naivasha Area* [University of Nairobi]. <http://erepository.uonbi.ac.ke/handle/11295/154575>
- Oyegoke, S. O., Ayeni, O. O., Olowe, K. O., Adebajo, A. S., & Fayomi, O. O. (2020). Effectiveness of geophysical assessment of boreholes drilled in basement complex terrain at Afe Babalola University, using Electromagnetic (E.M.) method. *Nigerian Journal of Technology*, 39(1), 36–41. <https://doi.org/10.4314/njt.v39i1.4>
- PQWT. (2018a). *Operation Manual for PQWT-TC150/TC300/TC500/TC700 Geophysical Prospecting Instrument Mapping With One Button Underground water detector Contents*. Hunan Puqi Geologic Exploration Equipment Institute. <https://5krorwxhmqioiik.ldycdn.com/Operation+Manual+for+PQWT-TC150+%26+TC300+%26+TC500-aidipBqqKjiRilSlkrinqkn.pdf?dp=GvUApKfKKUAU>
- PQWT. (2018b). *Water Detector Operation & Analysis*. Hunan Puqi Geologic Exploration Equipment Institute. <https://5lrorwxhmqiojik.ldycdn.com/water+detector+Operation+%26+Analysis-aidijBqqKjiRilSlkrimqko.pdf?dp=GvUApKfKKUAU>
- Ranganai, R. R., Tafila, O., Baleseng, G., & Montshiwa, B. (2018). Integrating Geophysical Methods to Decipher hydrogeological characteristics of a Groundwater borehole site in the University of Botswana Gaborone Campus: Critical Lessons Learnt. *2018 Proceedings of the SADC International on Postgraduate Research for Sustainable Development*, 2–18. <https://ubrisa.ub.bw/bitstream/handle/10311/1964/PROCEEDINGS%20-%20SADC%20ICPRSD2018.pdf?sequence=4&isAllowed=y#page=11>
- Rodriguez, M., Ruiz, M., & Ruiz, M. (2022). Uso del método potencial natural en la exploración de agua subterránea: caso de estudio Hospital de Olanchito. *Revista de La Escuela de Física*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.5377/ref.v9i1.12297>
- Sastrawan, F. D., & Latifan, J. A. (2019). Estimasi Kedalaman Akuifer Dangkal Daerah TPA Manggar Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner. *JST (Jurnal Sains Terapan)*, 5(2), 131–136. <https://doi.org/10.32487/jst.v5i2.663>
- Van-Wyk, T. (2021). *Evaluation of the Magnetotelluric TC 150 instrument for geophysical groundwater exploration* [North-West University]. <https://dspace.nwu.ac.za/handle/10394/37950>

Halaman Ini Dikосongkan