

Penerapan Kompetensi Geofisika Sebelum Pengeboran Sumur Bor di Lahan Nanas PT Great Giant Pineapple

Nono Agus Santoso^{1,2*}, Dimas Adjie Wiguna³, Putut Wahyuningrat³, Dimas Anton Asfani¹, Ardyono Priyadi¹, Surono⁴, Widya Utama¹

¹ Profesi Insinyur, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

² Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

³ Departemen Civil Engineering, PT. Great Giant Pineapple, Lampung Tengah

⁴ Fisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan

Keywords:

geofisika, ADMT, sumur bor, akuifer, GGP

*Correspondent Email:

nono.santoso@tg.itera.ac.id

Abstrak. Air tanah merupakan sumber daya vital bagi keberlanjutan produksi pertanian di perkebunan nanas (*Ananas comosus*) milik PT Great Giant Pineapple (GGP), Lampung Tengah. Kebutuhan air yang tinggi pada musim kemarau menuntut adanya sistem eksplorasi akuifer yang efisien dan akurat untuk menghindari pengeboran buta (*blind drilling*). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan kompetensi geofisika dalam menentukan lokasi dan kedalaman lapisan akuifer potensial sebelum pengeboran sumur bor dengan menggunakan metode Audio-frequency Magnetotelluric (ADMT) SX300 Multichannel. Hasil yang didapatkan adalah pentingnya penerapan kompetensi geofisika sebelum dilakukan pengeboran sumur bor. Berdasarkan hasil ADMT didapatkan lokasi akuifer pada lintasan 1 yaitu pada elektoda ke 11 dengan kedalaman akuifer sekitar 10 -160 m. Sedangkan pada lintasan 2, lokasi akuifer pada elektoda ke 2 dengan kedalaman akuifer sekitar 10 -150 m. Hasil ini menjadi rekomendasi ke PT GGP dalam menentukan titik bor sumur dalam.



Copyright © [JPI](http://jpi.itg.ac.id) (Jurnal Profesi Insinyur Universitas Lampung).

Abstract. Groundwater is a vital resource for the sustainability of agricultural production in pineapple plantations (*Ananas comosus*) owned by PT Great Giant Pineapple (GGP), Central Lampung. High water demand during the dry season requires an efficient and accurate aquifer exploration system to avoid blind drilling. This study aims to apply geophysical competence in determining the location and depth of potential aquifer layers before drilling a borehole using the SX300 Multichannel Audio-frequency Magnetotelluric (ADMT) method. The results obtained are the importance of applying geophysical competence before drilling a borehole. Based on the ADMT results, the location of the aquifer on track 1 is at the 11th electrode with an aquifer depth of around 10-160 m. While on track 2, the location of the aquifer at the 2nd electrode with an aquifer depth of around 10-150 m. These results are recommendations for PT GGP in determining the point of drilling a deep well at a depth of 50-150 m.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya paling penting dalam sistem pertanian modern, terutama pada sektor agribisnis yang bergantung pada ketersediaan air tanah untuk irigasi. Di lahan pertanian tanaman nanas (*Ananas comosus*) milik PT Great Giant

Pineapple (GGP), kebutuhan air menjadi faktor penentu utama dalam menjaga produktivitas, kualitas buah, serta keberlanjutan usaha. Tanaman nanas membutuhkan kondisi tanah dengan kelembapan optimal, aerasi baik, serta ketersediaan air yang stabil untuk menunjang pertumbuhan dan pembentukan buah [1,2].

Oleh karena itu, pengelolaan air tanah yang efisien dan berbasis data ilmiah menjadi sangat penting dalam mendukung sistem pertanian berkelanjutan [3].

Salah satu tantangan utama dalam penyediaan air di perkebunan luas adalah ketidakpastian lokasi dan kedalaman lapisan akuifer, yang dapat menyebabkan pengeboran buta (*blind drilling*) dan pemborosan sumber daya. Tanpa informasi bawah permukaan yang memadai, pengeboran dapat gagal menemukan akuifer produktif atau justru menyebabkan kerusakan lapisan jenuh air [4]. Dalam konteks inilah penerapan kompetensi geofisika menjadi langkah strategis untuk mendukung kegiatan eksplorasi air tanah yang efektif, efisien, dan berwawasan lingkungan [5].

Metode geofisika yang saat ini banyak digunakan dalam eksplorasi air tanah adalah metode elektromagnetik frekuensi rendah, salah satunya ADMT SX300 Multichannel. Metode ADMT (*Audio Frequency Magnetotelluric*) memanfaatkan prinsip perbedaan konduktivitas listrik bawah permukaan untuk mengidentifikasi lapisan tanah dan batuan yang berpotensi menyimpan air tanah. Alat ini bekerja secara multisaluran dan mampu menghasilkan profil resistivitas hingga kedalaman puluhan hingga ratusan meter secara cepat dan akurat. Keunggulan metode ADMT SX300 adalah kemampuannya dalam melakukan pemetaan kontinu (*continuous profiling*) dan kedalaman tidak bergantung pada panjang lintasan, sehingga lebih efisien dibandingkan metode geolistrik konvensional [6].

Dengan penerapan metode ADMT SX300 Multichannel, zona prospektif air tanah dan ketebalan lapisan akuifer dapat teridentifikasi secara lebih tepat. Hal ini memungkinkan tim teknis menentukan titik dan kedalaman pengeboran secara akurat, menghindari bor buta, serta menurunkan biaya dan waktu survei. Penerapan teknologi ini juga memberikan dampak langsung terhadap efisiensi energi, dan produktivitas pertanian, sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan (*sustainable agriculture*) yang diusung oleh PT GGP dan visi kampus berdampak (*impact campus*) yang

dikembangkan oleh Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).

Dengan demikian, praktik keinsinyuran ini menekankan pentingnya penerapan kompetensi geofisika terapan melalui metode ADMT SX300 Multichannel dalam perencanaan dan pelaksanaan pengeboran sumur bor di lahan nanas PT GGP. Pendekatan ini menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan air tanah yang berkelanjutan, efisien, dan ramah lingkungan untuk mendukung peningkatan produktivitas sektor agroindustri nasional.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pentingnya Air Tanah pada Lahan Pertanian Nanas

Air merupakan faktor utama dalam pertumbuhan tanaman nanas (*Ananas comosus*), terutama pada lahan tropis dengan curah hujan musiman seperti di Lampung Tengah, lokasi perkebunan PT Great Giant Pineapple (GGP). Tanaman nanas membutuhkan ketersediaan air tanah yang stabil untuk mendukung proses fotosintesis dan pembentukan buah yang optimal [7].

Kekeliruan dalam menentukan titik pengeboran sumur sering menimbulkan pemborosan energi, biaya, serta risiko gagal air (*dry well*). Oleh karena itu, penerapan survei geofisika sebelum pengeboran sangat penting guna memastikan lokasi dan kedalaman lapisan akuifer secara akurat [8].

Prinsip Dasar Metode Elektromagnetik (EM)

Metode elektromagnetik (EM) merupakan teknik geofisika yang memanfaatkan respon bawah permukaan terhadap medan elektromagnetik alami atau buatan. Perbedaan konduktivitas listrik pada lapisan batuan menyebabkan variasi sinyal yang dapat diukur di permukaan [9]. Dalam konteks hidrogeologi, metode ini digunakan untuk mengidentifikasi lapisan akuifer, zona jenuh air, serta batas antara batuan permeabel dan impermeabel [10].

Metode Audio-Frequency Magnetotelluric (ADMT)

Metode Audio-frequency Magnetotelluric (ADMT) merupakan pengembangan dari teknik magnetotellurik (MT) konvensional, yang bekerja pada rentang frekuensi audio (1 Hz – 20 kHz). Metode ini memanfaatkan medan elektromagnetik alami dari atmosfer dan interaksi ionosfer–litosfer untuk mengestimasi resistivitas bawah permukaan secara kontinu [11]. Sistem ADMT SX300 Multichannel dirancang untuk mendeteksi variasi resistivitas bawah permukaan tanpa elektroda kontak langsung dengan tanah, menggunakan sensor medan listrik (E-field) dan medan magnet (H-field). Keunggulan metode ini adalah:

1. Continuous profiling — dapat melakukan pengukuran secara bergerak tanpa berhenti di setiap titik (Liu et al., 2020).
2. Non-intrusif dan efisien waktu, karena tidak memerlukan pemasangan elektroda.
3. Daya jangkauan kedalaman bervariasi (dari 100 - 300 m) tergantung frekuensi 10 – 100 Hz.
4. Cocok untuk eksplorasi air tanah, mineral, dan rekayasa bawah permukaan [12].

Dengan kemampuan ini, ADMT mampu menyajikan penampang resistivitas 2D atau 3D yang menggambarkan posisi akuifer, lapisan lempung penutup, serta zona permeabel secara cepat dan akurat.

Penerapan ADMT untuk Eksplorasi Air Tanah

Beberapa penelitian membuktikan efektivitas metode ADMT dalam eksplorasi air tanah:

- Zhang & Meng [11] menunjukkan keberhasilan ADMT dalam memetakan akuifer hingga kedalaman 300 m di area pertanian kering di Tiongkok Utara.
- Liu et al. [13] melaporkan bahwa survei ADMT multichannel dapat menurunkan waktu akuisisi hingga 60% dibanding metode geolistrik konvensional (ERT/VES).

- Chen [12] menerapkan ADMT di lahan pertanian untuk menentukan kedalaman optimum pengeboran sumur dengan tingkat keberhasilan di atas 90%.

Aplikasi serupa juga relevan bagi PT GGP, di mana keberhasilan eksplorasi air tanah berdampak langsung pada efisiensi energi, konservasi air, dan produktivitas pertanian berkelanjutan.

Kompetensi Geofisika dalam Pengambilan Keputusan

Penerapan kompetensi geofisika pada kegiatan eksplorasi air tanah menuntut pemahaman terhadap interpretasi resistivitas, kondisi hidrogeologi, serta evaluasi risiko pengeboran. Insinyur geofisika harus mampu:

- Mendesain lintasan survei berdasarkan topografi dan pola drainase.
- Menganalisis peta resistivitas untuk menafsirkan lapisan permeabel (pasir, kerikil) dan impermeabel (lempung).
- Memberikan rekomendasi titik pengeboran yang paling prospektif.

Dengan demikian, kompetensi geofisika berperan penting dalam mencegah bor buta (blind drilling) dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya energi dan air [8].

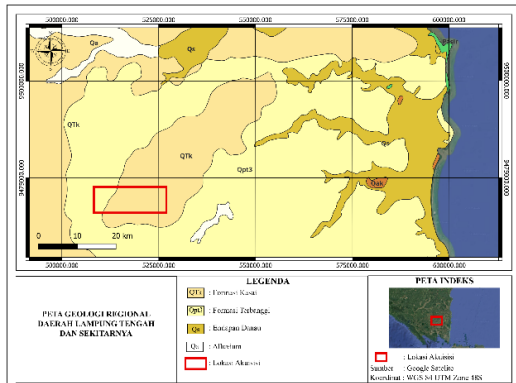
3. METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Praktik Keinsinyuran

Penelitian dilaksanakan di area perkebunan nanas PT Great Giant Pineapple (GGP) yang berlokasi di Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Daerah ini memiliki topografi relatif datar hingga bergelombang dengan elevasi 50–100 meter di atas permukaan laut. Jenis tanah dominan berupa latosol dan andosol dengan permeabilitas sedang hingga tinggi. Sedangkan, batuan penyusunnya terdiri dari Formasi Terbanggi dan Kasai. Formasi Terbanggi didominasi oleh batupasir dengan sisipan batu lempung. Formasi Kasai didominasi oleh tuff, batulempung tuffan, batulempung, batupair dan konglomerat. Peta geologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Pihak PT GGP terutama sub-departemen Sumur Bor sangat antusias dengan

dilaksanakan praktik keinsinyuran ini. Mereka merekomendasikan untuk membawa alat geofisika agar bisa melakukan pengukuran sebelum dilakukan pembuatan sumur bor.



Gambar 1 Peta geologi daerah penelitian

Praktik keinsinyuran dilakukan selama bulan September–Desember 2025, pada musim kemarau ketika kondisi tanah relatif kering dan stabil untuk akuisisi geofisika.

Tujuan dan Pendekatan Praktik Keinsinyuran

Tujuan utama praktik ini adalah untuk menentukan lokasi dan kedalaman lapisan akuifer potensial sebelum pengeboran sumur bor, sehingga kegiatan eksplorasi air tanah di lahan nanas menjadi lebih efisien, akurat, dan ramah lingkungan. Pendekatan yang digunakan adalah eksperimen lapangan geofisika terapan dengan metode elektromagnetik frekuensi audio (ADMT SX300 Multichannel) yang dikombinasikan dengan interpretasi geologi lokal dan data sumur referensi.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Perangkat ADMT SX300 Multichannel dapat dilihat pada Gambar 2, terdiri dari:

- Sensor medan listrik (E-field sensor)
- Sensor medan magnet (H-field sensor)
- Unit perekam dan prosesor data
- GPS dan sistem komputer lapangan

Perangkat lunak pengolahan data, seperti *ADMT Processing Software* dan *Res2DInv/GeoPlot*.

Data pendukung, berupa: peta geologi



Gambar 2 ADMT (Sumber: <https://abtdrill.en.made-in-china.com>)

Prosedur Penelitian

a. Persiapan

1. Pengumpulan data sekunder (peta geologi, data akuifer, posisi sumur eksisting).
2. Penentuan lintasan survei berdasarkan kondisi topografi dan arah aliran air tanah.
3. Kalibrasi peralatan ADMT SX300 sebelum akuisisi.

b. Akuisisi Data Lapangan

1. Sensor ADMT dipasang pada titik awal lintasan dengan orientasi sesuai arah utara–selatan atau barat–timur.
2. Survei dilakukan secara kontinu dengan kecepatan 3–5 km/jam, menghasilkan data resistivitas real-time setiap beberapa meter.
3. Data yang terekam mencakup resistivitas semu terhadap frekuensi dan kedalaman penetrasi.

c. Pengolahan Data

1. Data hasil akuisisi diunduh dan dikoreksi terhadap gangguan elektromagnetik eksternal.
2. Proses inversi dilakukan menggunakan perangkat lunak ADMT Processing untuk mendapatkan penampang resistivitas 2D.
3. Nilai resistivitas diinterpretasikan untuk mengidentifikasi lapisan permeabel (akuifer) dan impermeabel (lempung).

d. Interpretasi Geologi dan Validasi

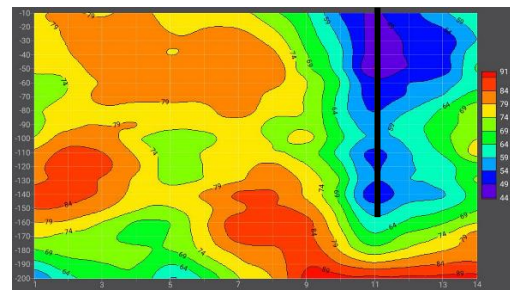
1. Korelasi hasil penampang resistivitas dengan litologi bawah permukaan

berdasarkan peta geologi. Untuk validasi kedalaman akuifer digunakan sumur bor terdekat.

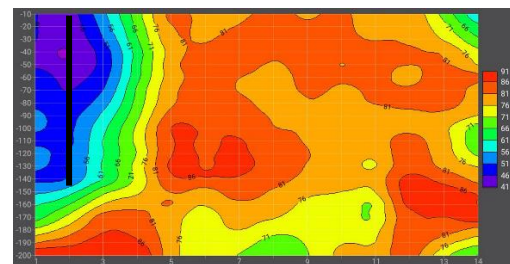
2. Penentuan zona prospektif untuk pengeboran berdasarkan kombinasi resistivitas rendah ($10\text{--}50\ \Omega\text{m}$) dan geometri lapisan jenuh air.
3. Penyusunan rekomendasi lokasi pengeboran sumur bor baru.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT GGP adalah salah satu perusahaan yang membutuhkan air untuk irigasi nanas sehingga membutuhkan sumur bor. Sebelum melakukan pengeboran sumur bor diperlukan kompetensi geofisika untuk memahami bawah permukaan. Pada kasus ini dilakukan akuisisi geofisika dengan menggunakan alat ADMT 300 SX Multichannel dengan pertimbangan pengukuran cepat, langsung dapat penampang dan bisa sampai kedalaman 200m. Pengukuran ADMT dilakukan di PT GGP sekitar dua lintasan dengan panjang tiap lintasan 15 m dan jarak antar elektroda sekitar 1 m. Berdasarkan hasil pengukuran ADMT pada Gambar 3 dan 4 didapatkan penampang bawah permukaan dengan variasi resistivitas. Pada penampang lintasan 1 pada Gambar 3 didapatkan warna ungu sampai biru dengan resistivitas $44\text{--}59\ \Omega\text{m}$ diindikasikan sebagian akuifer dan warna hijau sampai merah dengan resistivitas $64\text{--}91\ \Omega\text{m}$ diindikasikan sebagai zona transisi yaitu tuff. Lapisan akuifer pada lintasan 1 pada kedalaman sekitar $10\text{--}160\text{ meter}$ memiliki litologi batuan pasir. Pada penampang lintasan 2 pada Gambar 4 didapatkan warna ungu sampai biru dengan resistivitas $41\text{--}56\ \Omega\text{m}$ diindikasikan sebagian akuifer dan warna hijau sampai merah dengan resistivitas $61\text{--}91\ \Omega\text{m}$ diindikasikan sebagai zona transisi yaitu tuff. Lapisan akuifer pada lintasan kedua sekitar $10\text{--}150\text{ meter}$ dengan litologi batuan pasir. Berdasarkan hasil ini direkomendasikan dilakukan lokasi titik bor pada elektroda 11 pada lintasan 1 dan elektroda 2 pada lintasan 2.

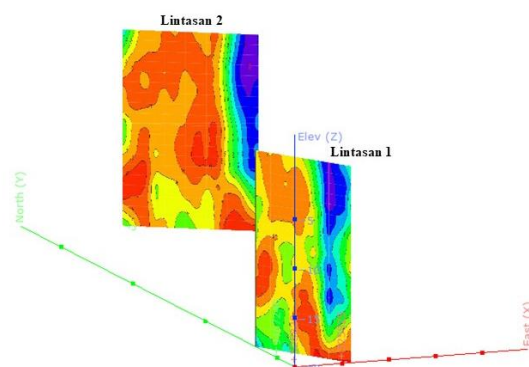


Gambar 3. Penampang resistivitas pada lintasan 1 (x: elektroda ke-, y: kedalaman) dan colour bar menunjukan resistivitas dengan satuan ohm.m. Lokasi rekomendasi titik bor pada garis hitam.



Gambar 4. Penampang resistivitas pada lintasan 1 (x: elektroda ke-, y: kedalaman) dan colour bar menunjukan resistivitas dengan satuan ohm.m. Lokasi rekomendasi titik bor pada garis hitam

Untuk memenuhi kebutuhan lahan nanas yang besar maka direkomendasikan untuk PT GGP membuat sumur dalam (sumur bor). Sumur bor biasanya pada kedalaman diatas 50 m sehingga baik lintasan 1 dan 2 direkomendasikan dibor pada kedalaman akuifer $50\text{--}150\text{ m}$.



Gambar 5. Gabungan penampang 2 lintasan

Dapat dilihat pada Gambar 5 terdapat kemenerusan lapisan akuifer dari lintasan 2 ke 1. Kemenerusan akuifer ini penting untuk

memetakan pola aliran air tanah dan hubungan antar sumur. Dari kemenerusan ini, PT GGP bisa memastikan lokasi optimal pengeboran sumur agar tetap pada satu sistem akuifer yang sama. Selain itu juga untuk penentuan kedalaman ideal agar mencapai lapisan air yang produktif dan tidak cepat kering. Dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa kemenerusan akuifernya baik sehingga debit sumur akan stabil, penyebaran air tanah lebih merata dan cadangan air tidak akan cepat habis. Hasil ADMT sesuai setelah divalidasi data sumur bor. Berdasarkan data sumurbor dilokasi lain, rata-rata kedalaman sumur bor sekitar 70-80 m dengan litologi akuifernya adalah pasir kasar atau krokos. Pasir kasar dan krokos adalah batuan yang memiliki porositas dan permeabilitas baik sehingga cocok jika dijadikan sumur bor.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil disimpulkan bahwa penerapan kompetensi geofisika dalam penentuan titik sumur bor sangatlah penting sebelum dilakukan pengeboran sumur bor di PT GGP karena efisien, menghemat biaya dan meminimalisir kegagalan. Dari pengukuran ADMT direkomendasi ke PT GGP untuk melakukan pengeboran pada dua titik yaitu pada elektroda ke 11 pada lintasan 1 dan elektroda ke 2 pada lintasan 2 dengan kedalaman akuifer sekita 50 – 150 m agar bisa memenuhi kebutuhan air di lahan nanas PT GGP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang telah memberi dukungan terhadap praktik ini yaitu PT Great Giant Pineapple, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Sumatera, dan Profesi Insinyur Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Mahasiswa Geofisika Geoteknik ITERA 2025 atas dukungan akusisi dan pengolahan data (Indra Saputra dkk.).

DAFTAR PUSTAKA

[1] Noguera, D., Cárdenas, J., & Pérez, C. (2015). Irrigation and water requirements for pineapple crops under tropical conditions. *Agricultural Water Management*, 149, 20–30.

[2] Suwandi, S., et al. (2020). Optimizing irrigation scheduling for pineapple plantation in tropical soils. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, 21(1), 45–53.

[3] FAO (2021). *Water management in agriculture: Sustainable practices for resilience and productivity*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

[4] Odoh, B. I., et al. (2024). Integrating geophysical and hydrological data for groundwater exploration. *Environmental Earth Sciences*, 83(4), 211–225.

[5] Ali, N., et al. (2025). A global perspective on electrical resistivity tomography (ERT) for groundwater. *Hydrological Research Letters*, 19(2), 145–162.

[6] Sendrós, A., et al. (2025). Application of Geophysical Methods for Hydrogeology. *Water*, 17(3), 587–601.

[7] Yulistiyanto, B., Prasetyo, D., & Lestari, N. (2017). *Kebutuhan air dan sistem irigasi tanaman nanas di Lampung Tengah*. *Jurnal Agroklimatologi*, 14(2), 55–63.

[8] Suharyadi, B., et al. (2020). *Peran metode geofisika dalam eksplorasi sumber daya air tanah di Indonesia*. *Jurnal Geosains Indonesia*, 5(2), 120–132.

[9] Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics (2nd ed.)*. Cambridge University Press.

[10] Reynolds, J. M. (2011). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics (2nd ed.)*. Wiley-Blackwell.

[11] Zhang, Y., & Meng, X. (2019). *Principle and application of Audio-frequency Magnetotelluric Method (ADMT) in groundwater exploration*. *Journal of Applied Geophysics*, 165, 30–42.

[12] Chen, D. (2018). *Application of ADMT in hydrogeological survey of agricultural land*. *Hydrogeology and Engineering Geology*, 45(4), 85–92.

[13] Liu, H., et al. (2020). *Fast groundwater detection using ADMT multi-channel system*. *Environmental Geoscience Journal*, 27(3), 200–211.

