

PENGEMBANGAN SUMUR PRODUKSI DAN INJEKSI DI LAHAN SAWAH PEKON AMBARAWA TIMUR, PRINGSEWU

Rustadi¹, I Gede Boy Darmawan¹, I Gede Yogi Suandana¹, Sandri Erfani¹ dan Opik Taufik Purwadi²

¹Jurusan Teknik Geofisika, Universitas Lampung

² Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung

Penulis Korespondensi : rustadi.1972@eng.unila.ac.id

Abstrak

Pengembangan irigasi berbasis air tanah dangkal, telah banyak dilakukan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan air di lahan sub optimal di Pekon Ambarawa Timur. Sejumlah sumur mengalami kegagalan mendapatkan air tanah dan lainnya mengalami penurunan debit yang menjadikan biaya pemompaan tidak ekonomis. Pengukuran di dua lintasan geolistrik 2D telah dilakukan untuk mendapatkan keberadaan akuifer dangkal. Akuisisi data menggunakan instrumen ARES, konfigurasi Wenner – Schlumberger dengan panjang lintasan 200 m dan spasi antar elektrode 5 m. Hasil sampling pada dua lintasan, keberadaan akuifer membentuk lensa – lensa pada lingkungan dominan material lempung di kedalaman 2 – 30 m. Selain dipengaruhi oleh material lempung yang bersifat rendah permeable, juga terdapat lelehan dan intrusi membentuk sejumlah keberadaan batuan beku. Untuk memenuhi tujuan sumber pengairan, pembuatan sumur ditempatkan pada keberadaan lensa – lensa akuifer. Selain untuk produksi, juga dapat dikembangkan sebagai sumur injeksi menangkap genangan air hujan mengisi akuifer dangkal.

Kata kunci: Air tanah dangkal, pengairan, lahan pertanian, Ambarawa Timur

Abstract

Development of well on shallow groundwater for irrigation has been widely carried out by farmers to supply water of sub-optimal field in East Ambarawa Village. A number of wells failed to obtain groundwater and others experienced a decrease in discharge which made pumping costs uneconomical. The measurements in two 2D geoelectric paths have been carried out to determine the presence of shallow aquifers. Data acquisition was using the ARES instrument, Wenner – Schlumberger configuration with line length of 200 m and a space between the electrodes of 5 m. The results of sampling on two profile line geoelectric 2D, shallow aquifers as lenses in the dominant environment of clay material at a depth of 2 – 30 m. Presence dominant clay material that is low permeable, there is also melting and intrusion forming a number of igneous rocks. The fitting position purpose of water sources, wells are placed in the presence of aquifer lenses. In addition to production, it can also be developed as an injection well to capture rainwater to fill shallow aquifers.

Kata kunci: Shallow groundwater, irrigation, agricultural field, East Ambarawa

1. Pendahuluan

Pekon Ambarawa Timur, Kecamatan Ambarawa, Kabupaten Pringsewu merupakan salah satu wilayah yang menjadi lumbung pangan bagi Kabupaten Pringsewu dan Provinsi Lampung. Karakteristik lahan pertanian berupa lahan tadah hujan, produktif di saat musim hujan, dan sebagian besar waktu lainnya tidak dimanfaatkan. Rendahnya indeks tanam berdampak pada kesejahteraan masyarakat, sebagian besar berprofesi sebagai petani dan buruh tani.

Air tanah telah banyak dimanfaatkan sebagai sumber pengairan lahan pertanian yang tidak didukung oleh ketersediaan air permukaan. Irigasi berbasis air tanah telah berkembang pesat selama 50 tahun terakhir dan saat ini menjadi sistem irigasi untuk sepertiga lahan pertanian sub optimal dunia (Foster et al., 2012; Khasanah et al., 2021; T Shah, 2017). Pemberdayaan lahan – lahan kurang produktif, mampu untuk menjadi pendekatan terhadap pengentasan kemiskinan di pedesaan dan menjamin ketahanan pangan bagi jutaan populasi di negara dengan pendapatan menengah dan rendah. Air tanah telah muncul sebagai sumber daya strategis, bukan hanya di negara dengan curah hujan rendah, berbagai negara maju menggunakan untuk mendukung produk pertanian bernilai tinggi. Sebagai akibatnya, tata kelola air tanah yang efektif merupakan tantangan dan mendesak untuk pengelolaan secara berkelanjutan (Foster & Chilton, 2021; Foster & Garduño, 2013; Tushaar Shah et al., 2012). Namun karena kompleksitas, variabilitas, dan ketidakpastian seputar air tanah di bawah permukaan, untuk tujuan tersebut diperlukan pemahaman model hidrogeologi yang memadai.

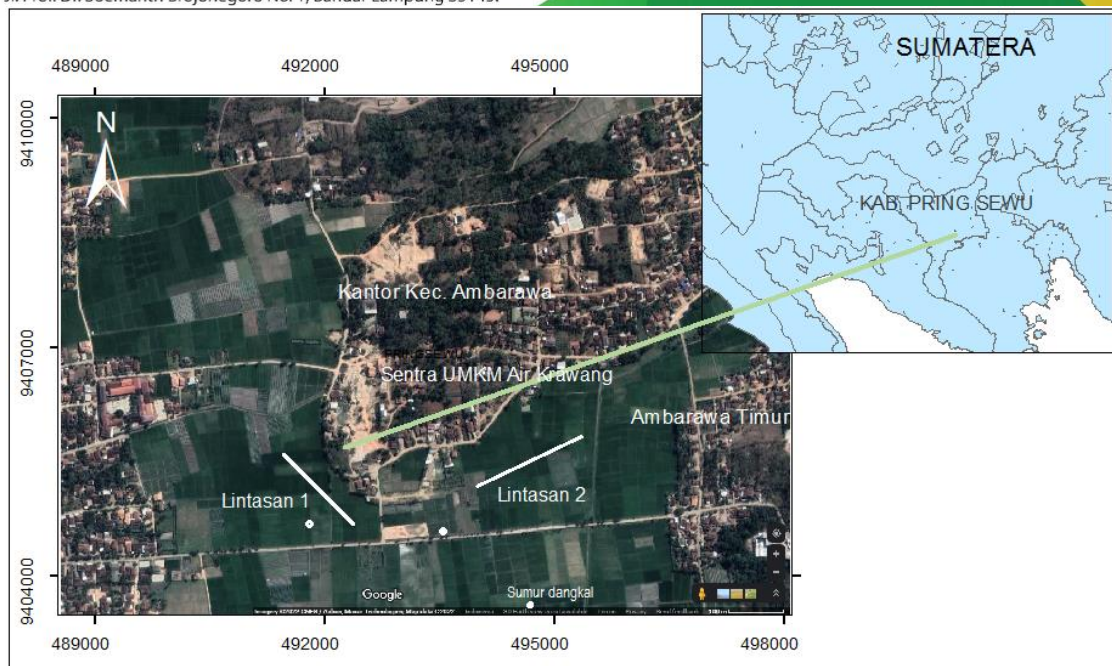
Wilayah Lampung dan khususnya Pringsewu memiliki curah hujan tahunan tinggi lebih dari 2500 mm/tahun sebagai bekal pembentukan air permukaan dan air tanah (Kusumastuty et al., 2021). Perubahan iklim berdampak pada rentang waktu musim hujan tidak menentu dan semakin pendek. Namun intensitas hujan tetap, tinggi dan menjadi ancaman terhadap genangan banjir pada lahan pertanian. Melimpahnya genangan air hujan di lahan pertanian, dapat menjadi potensi sumber irigasi di saat langka air. Rekayasa pengaliran banjir untuk mengisi akuifer dangkal menjadi alternatif untuk menghindari kelebihan air di musim hujan, dan menjadi tabungan untuk sumber irigasi di saat kemarau.

2. Metode

Kecamatan Ambarawa merupakan cekungan yang dikitari oleh tinggian dibagian selatan hingga timur laut oleh Gunung Ratai dan Gunung Betung, sedangkan di bagian barat laut terdapat Gunung Tanggamus. Terdapat sisipan perbukitan di beberapa wilayah dengan beda ketinggian terhadap daerah dataran 50 – 100 m, diantaranya di Pekon; Ambarawa Timur, dan Margodadi. Cekungan yang berupa hamparan dimana sebagian besar berupa persawahan dapat berperan sebagai embung raksasa dan konservasi air tanah. Namun variabel pori dan permeabilitas material penyusun di cekungan belum terdapat data penelitian. Kedua variabel sangat berperan terhadap kemampuan infiltrasi air permukaan menuju bawah permukaan dan mengisi media akuifer.

Informasi posisi secara akurat keberadaan akuifer dangkal sangat krusial untuk perencanaan sumur injeksi dan sumur produksi pendukung irigasi berbasis air tanah. Untuk mendapatkan keberadaan akuifer dangkal, telah dilakukan penelitian geofisika melalui pengukuran geolistrik 2D. Penggunaan geolistrik menjadi andalan untuk mendapatkan area prospek air tanah dan perlapisan bawah permukaan (Asfahani, 2018; Aizebeokhai et al., 2018; Amaya et al., 2016; Bellanova et al., 2016). Terdapat 2 lintasan geolistrik 2D untuk mendapatkan akuifer dangkal di lahan persawahan yang akan dimanfaatkan untuk sumber pengairan dan pengembangan sumur injeksi (Gambar 1).

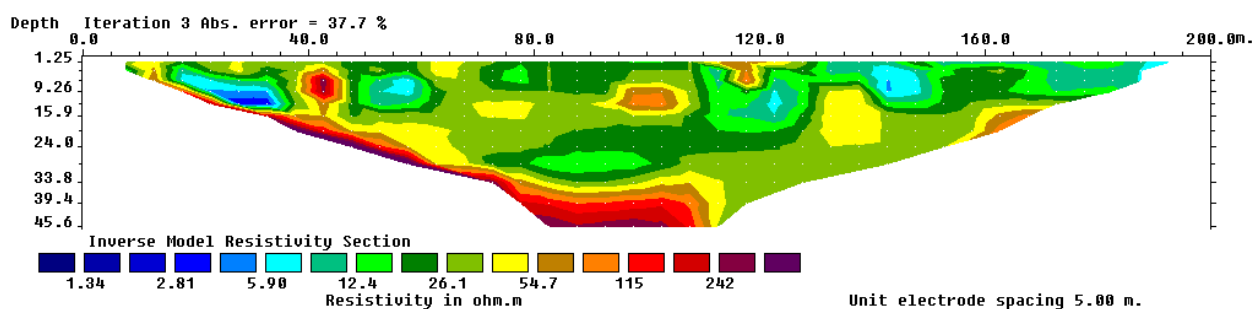
Pengukuran geolistrik menggunakan instrumen ARES, dengan konfigurasi Wenner Schlumberger panjang lintasan 200 m, dan spasi antar electrode 5 m. Pengolahan data menggunakan *res2d.inv*, dan memberikan informasi nilai resistivitas batuan bawah permukaan. Hasil uji di laboratorium pada media pasir, pengisian air tanah pada ruang pori lapisan pasir menghasilkan perubahan drastic terhadap nilai resistivitas (Pandey et al., 2015). Lapsian pasir kering bersifat resistif dengan nilai resistif 270 Ohm m, namun secara cepat mengalami penurunan seiring keberadaan air di dalamnya. Saturasi air di ruang pori menjadikan lapisan pasir memiliki nilai resistivitas 17 – 50 Ohm m.



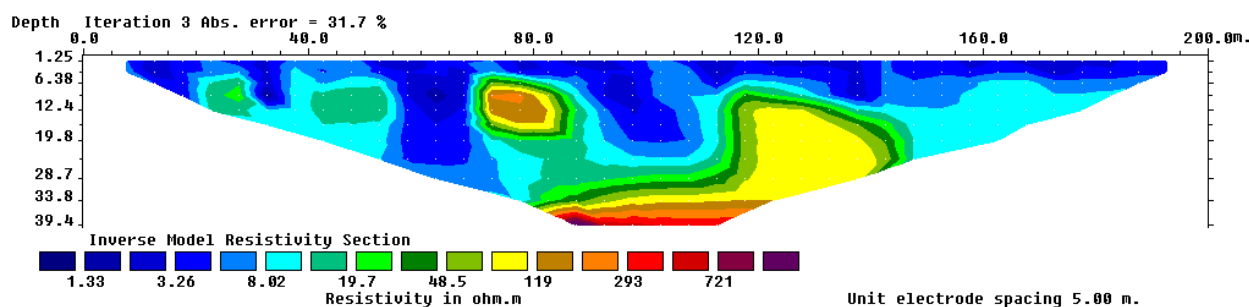
Gambar 1. Peta lokasi pengukuran geolistrik di lahan persawahan Pekon Ambarawa Timur

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil pendugaan bawah permukaan melalui geoscanner geolistrik 2D pada Gambar 1, diperlihatkan oleh Gambar 2 dan Gambar 3. Pola warna berbeda merupakan pengganti dari padanan nilai resistivitas batuan penyusun di bawah permukaan. Hasil di lintasan 1 memperlihatkan tatanan bawah permukaan tersusun oleh batuan dengan nilai resistivitas 1 – 250 Ohm m, lintasan 2 tersusun oleh batuan dengan nilai resistivitas 1 – 750 Ohm m.



Gambar 2. Model batuan penyusun bawah permukaan di lintasan 1 dengan nilai resistivitas 1 – 250 Ohm m.



Gambar 3. Model batuan penyusun bawah permukaan di lintasan 2 dengan nilai resistivitas 1 – 750 Ohm m.

Hasil pencitraan pada sampling di 2 lintasan memperlihatkan keragaman sifat kelistrikan batuan bawah permukaan. Secara umum dapat ditafsirkan sebagai material resistif (tidak prospek air tanah) dan material konduktif. Material penyusun di lahan sawah menyerupai serpih sejenis lempung lengket saat tergenang air, dan keras menghasilkan retakan – retakan di saat musim kemarau (Gambar 4a). Material penyusun lahan sawah sebagai produk vulkanik yang telah mengalami pelapukan.

Interpretasi geologi Pekon Ambarawa Timur dapat dipengaruhi oleh keberadaan vulkanik purba, dimana wilayah Pringsewu menempati kaldera dengan penampakan cekungan. Bukti – bukti geologi dengan kehadiran perbukitan mengitari Kecamatan Ambarawa, komposisi batuan lahan persawahan membentuk susunan kompleks oleh gangguan keberadaan batuan keras (batuan beku) hasil lelehan lava dan intrusi seperti diperlihatkan Gambar 2 dan 3. Batuan beku bersifat resistif dan diperlihatkan oleh pola warna merah.

Kronologi penutupan cekungan/daerah rendahan dipengaruhi oleh sejumlah proses pengendapan material dan agen sedimentasi. Prospek air tanah (akuifer) menyiratkan geometri lokal sebagai lensa – lensa yang menyebabkan kegagalan pembuatan sumur produksi serta rendahnya debit yang dihasilkan (Gambar 4a). Prospek akuifer dapat mengikat lokasi batuan yang memiliki nilai resistivitas batuan bawah permukaan pada interval 15 – 50 Ohm m. Kekomplekan geometri akuifer selain berdampak volume, dan pola aliran air tanah, juga menjadi rujukan desain pengembangan sumur biopori yang bertujuan untuk menangkap air hujan dan menyimpan volume air dalam jumlah besar.

Penempatan sumur injeksi yang tepat di posisi akuifer dapat menjadi solusi untuk menangkap air hujan untuk secara cepat mengisi akuifer dangkal. Penggunaan *aquifer storage recovery* (ASR) selain menjadi solusi untuk mengurai genangan, juga dapat menjadi tabungan air yang di simpan pada akuifer (Farid et al., 2018; Zuurbier et al., 2013) untuk keperluan saat memasuki musim kemarau. Keberadaan akuifer di bawah permukaan dapat dianalogikan sebagai danau besar bawah permukaan yang kasat mata sebagai penyimpan air tanah. Keseimbangan antara pemompaan dan injeksi, menjadi syarat pengelolaan untuk menjamin ketersediaan air tanah secara berkelanjutan sehingga mampu berkontribusi sebagai sumber pengairan.



Gambar 4a. Profil lahan sub optimal dan kegagalan penempatan sumur bor di zona tidak prospek air tanah di Ambarawa Timur. 4b. Rekayasa *aquifer storage recovery* (ASR) pada sumur tepat mendapatkan zona prospek., besarnya curah hujan dapat dialirkan untuk mengisi akuifer.

4. Kesimpulan

Lahan sawah sub optimal di Ambarawa Timur bagian permukaan tersusun oleh hasil pelapukan material vulkanik. Proses sedimentasi di masa lalu, menghasilkan akumulasi material dominan lempung dengan keberadaan akuifer dangkal membentuk lensa – lensa. Profil lensa dan dominan lempung menjadi penyebab kegagalan sejumlah sumur yang dibuat oleh petani untuk sumber pengairan, dan sejumlah sumur mengalami penurunan debit. Hasil profil resistivitas di dua lintasan ukur geolistrik, dapat menjadi acuan penempatan sumur produksi merangkap sebagai sumur injeksi untuk solusi pengisian akuifer oleh tangkapan air hujan.

Ucapan Terima Kasih

Puji syukur kepada Allah SWT yang senantiasa kami panjatkan karena hanya dengan rahmat dan hidayah-Nya kami dapat memberikan kontribusi hilirisasi penelitian terkait pengairan sawah sub optimal berbasis air tanah dan desain tata kelola untuk menjaga ketersediaan secara kesinambungan. Kami juga banyak mendapatkan dukungan dari berbagai pihak yang telah menyumbangkan pikiran, waktu, tenaga, dan sebagainya. Berbagai dukungan materi dan non materi pihak, kami mengucapkan terima kasih kepada:

- a) LPPM Universitas Lampung
- b) Pimpinan Pekon dan sesepuh Ambarawa Timur
- c) Kelompok tani di Pekon Ambarawa Timur

Daftar Pustaka

- Aizebeokhai, A. P., Ogungbade, O., & Oyeyemi, K. D. (2018). Geoelectrical resistivity data set for characterising crystalline basement aquifers in Basiri, Ado-Ekiti, southwestern Nigeria. *Data in Brief*, 19, 810–816. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.05.091>
- Amaya, A. G., Dahlin, T., Barmen, G., & Rosberg, J. E. (2016). Electrical resistivity tomography and induced polarization for mapping the subsurface of alluvial fans: A case study in Punata (Bolivia). *Geosciences (Switzerland)*, 6(4). <https://doi.org/10.3390/geosciences6040051>
- Asfahani, J. (2018). Geoelectrical combined sounding-profiling configuration for characterizing the sedimentary phosphatic environment in Al-Sharquieh deposits mine in Syria. *Geofisica Internacional*, 57(3), 189–203. <https://doi.org/10.22201/igeof.00167169p.2018.57.3.2111>
- Bellanova, J., Calamita, G., Giocoli, A., Luongo, R., Perrone, A., Lapenna, V., & Piscitelli, S. (2016). Electrical Resistivity Tomography surveys for the geoelectric characterization of the Montaguto landslide (southern Italy). *Natural Hazards and Earth System Sciences Discussions*, 0(Febuary), 1–17. <https://doi.org/10.5194/nhess-2016-28>
- Bouderbala, A., Remini, B., & Hamoudi, A. S. (2016). Geoelectrical investigation of saline water intrusion into freshwater aquifers: A case study of Nador coastal aquifer, Tipaza, Algeria. *Geofisica Internacional*, 55(4), 239–253. <https://doi.org/10.19155/geoint.2016.055.4.2>
- Farid, H. U., Mahmood-Khan, Z., Shakoor, A., Ali, I., Bakhsh, A., & Ali, M. U. (2018). Field investigation of aquifer storage and recovery (ASR) technique to recharge groundwater: A case study in Punjab province of Pakistan. *Water Science and Technology: Water Supply*, 18(1), 71–83. <https://doi.org/10.2166/ws.2017.083>
- Foster, S., & Chilton, J. (2021). Institutional issues around agricultural land-use control for groundwater conservation—A long-term perspective. *Water (Switzerland)*, 13(17). <https://doi.org/10.3390/w13172417>
- Foster, S., & Garduño, H. (2013). Groundwater-resource governance: Are governments and stakeholders responding to the challenge? *Hydrogeology Journal*, 21(2), 317–320. <https://doi.org/10.1007/s10040-012-0904-9>
- Foster, S., Tuinhof, A., & van Steenberg, F. (2012). Managed groundwater development for water-supply security in Sub-Saharan Africa: Investment priorities. *Water SA*, 38(3), 359–366. <https://doi.org/10.4314/wsa.v38i3.1>



- Khasanah, N., Tanika, L., Pratama, L. D. Y., Leimona, B., Prasetyo, E., Marulani, F., Hendriatna, A., Zulkarnain, M. T., Toulir, A., & Noordwijk, M. van. (2021). Groundwater-Extracting Rice Production in the Rejoso. *Land*, 10(6), 586.
- Kusumastuty, N. A. E., Manik, T. K., & Timotiwu, P. B. (2021). Identification of temperature and rainfall pattern in Bandar Lampung and the 2020-2049 projection. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 739(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/739/1/012045>
- Pandey, L. M. S., Shukla, S. K., & Habibi, D. (2015). Electrical resistivity of sandy soil. *Géotechnique Letters*, 5(3), 178–185. <https://doi.org/10.1680/jgele.15.00066>
- Shah, T. (2017). Sustainable groundwater governance: India's challenge and response. *Journal of Governance*, 14, 23–45. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/10568/81227>
- Shah, Tushaar, Giordano, M., & Mukherji, A. (2012). Economie politique et lien énergie-eau souterraine en Inde: Exploration des problèmes et évaluation des options politiques. *Hydrogeology Journal*, 20(5), 995–1006. <https://doi.org/10.1007/s10040-011-0816-0>
- Zuurbier, K. G., Bakker, M., Zaadnoordijk, W. J., & Stuyfzand, P. J. (2013). Identification de sites potentiels pour stockage en aquifère et récupération (ASR) dans les régions côtières en utilisant les méthodes d'estimation de la performance de l'ASR. *Hydrogeology Journal*, 21(6), 1373–1383. <https://doi.org/10.1007/s10040-013-1003-2>