

SURVEI GEOFISIKA UNTUK MATERI SOSIALISASI KONSERVASI SUMBER DAYA AIR DAN KESIAPSIAGAAN BENCANA KEPADA MASYARAKAT DI DESA WARJABAKTI, GUNUNG HARUMAN KABUPATEN BANDUNG

ALMADEENA MARITZA¹, ASEP HARJA^{2*}, KUSNAHADI SUSANTO²

¹Program Study Geofisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran

²Departemen. Geofisika, FMIPA, Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km.21 Jatinangor 45363, Sumedang, Jawa Barat, Telp. 022-7796014

*Penulis koresponden

email: a.harja@unpad.ac.id

Diserahkan: 28/07/2025

Diterima: 31/07/2025

Dipublikasikan: 06/07/2025

Abstrak. Artikel ini menguraikan upaya pengabdian masyarakat yang berfokus pada konservasi dan ketahanan air di Desa Warjabakti, Gunung Haruman, serta meningkatkan kesiapsiagaan terhadap potensi kebencanaan geologi. Masyarakat di desa ini mulai memiliki kesadaran akan pentingnya konservasi air, namun di sisi lain juga dihadapkan pada kekhawatiran akan potensi defisit air di masa depan, diperparah dugaan adanya struktur geologi berupa patahan bawah permukaan yang dapat mengurangi pasokan air tanah. Strategi yang digunakan pada pengabdian ini adalah pemanfaatan metode geofisika resistivitas DC, sebagai metode yang telah umum digunakan untuk mendapatkan informasi air tanah dan memahami struktur geologi bawah permukaan. Data hasil kegiatan menunjukkan keberadaan akuifer dangkal tak tertekan pada kedalaman kurang dari 40 meter yang mengisyaratkan kemudahan akses bagi masyarakat. Hasil lain dari kegiatan ini juga adalah bukti adanya diskontinuitas pada batuan yang mengindikasikan patahan, sebuah fitur struktur geologi yang relevan dengan potensi kebencanaan. Studi ini memberikan informasi geofisika yang sangat penting bagi masyarakat sebagai dasar perumusan strategi konservasi air berkelanjutan serta mitigasi potensi kebencanaan geologi di Desa Warjabakti.

Kata kunci: Akuifer, Struktur Geologi, Desa Warjabakti, Konservasi Air, dan Potensi Bencana

Abstract. This article outlines community service efforts focused on water conservation and resilience in Warjabakti Village, Mount Haruman, and enhancing preparedness for potential geological hazards. The community in this village is beginning to be aware of the importance of water conservation, but on the other hand, they also face concerns about potential future water deficits, exacerbated by the suspected presence of subsurface geological structures in the form of faults that can reduce groundwater supply. The strategy employed in this service is the utilization of the DC resistivity geophysical method, as it is commonly used to obtain groundwater information and to understand subsurface geological structures. The data from the activity reveal the existence of an unconfined shallow aquifer at a depth of less than 40 meters, indicating easy access for the community. Other findings from this activity also include evidence of discontinuities in rocks that indicate faults, a geological structural feature relevant to disaster potential. This study, for community, provides crucial geophysical information as a basis for formulating sustainable water conservation strategies and mitigating potential geological hazards in Warjabakti Village.

Keywords: Aquifer, Geological Structure, Warjabakti Village, Water Conservation, Disaster Potential.

1. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat dan dimanfaatkan untuk kesejahteraan masyarakat [1]. Kebutuhan tersebut meliputi konsumsi, hingga menjaga kebersihan diri dan lingkungan, serta menopang sektor vital seperti pertanian dan industri. Sebuah studi tentang penggunaan air tanah di Amerika Serikat, menunjukkan bahwa air tanah adalah sumber daya yang signifikan di semua zona iklim. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk ketersediaannya yang mudah di dekat lokasi penggunaan, kualitasnya yang sangat baik yang umumnya hanya memerlukan sedikit pengolahan, dan biaya pengembangannya yang relatif rendah [2].

Selain keberadaan air yang memberikan manfaat, ketidakhadiran air seperti kejadian kekeringan adalah salah satu fenomena yang sering menimbulkan bencana di Indonesia [3]. Hasil kajian Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) mengungkapkan bahwa Provinsi Jawa Barat adalah wilayah di Indonesia yang paling banyak penduduknya terdampak oleh bencana kekeringan [4]. Fenomena kekeringan berhubungan dengan kebutuhan pasokan air [5]. Air tanah merupakan sumber pasokan air yang krusial di seluruh dunia [2]. Ketersediaan air yang memadai dan berkualitas adalah prasyarat mutlak bagi kesejahteraan masyarakat. Oleh karena itu, pengelolaan, dan penggunaan yang bijaksana terhadap sumber daya air sangat penting untuk memastikan kesejahteraan masyarakat.

Desa Warjabakti di Kecamatan Cimaung, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, terletak di bagian barat Gunung Malabar. Gunung tersebut merupakan puncak gunung tertinggi di antara pegunungan yang mengelilingi Cekungan Bandung Purba [6]. Keberadaan geografis ini menjadikan kawasan tersebut sebagai zona tangkapan dan infiltrasi air hujan yang sangat vital, di mana air meresap ke dalam tanah melalui pori-pori atau rekahan batuan. Secara geologi, daerah ini didominasi oleh Formasi Batuan Gunungapi Malabar-Tilu (Qmt), yang tersusun atas breksi lahar, lava andesit hingga basalt, batuan tuf, dan batuan gunung api muda [7]. Secara hidrogeologis, Desa Warjabakti berada di atas zona akuifer yang produktif dan memiliki penyebaran yang luas [8], yaitu lapisan batuan di bawah permukaan tanah yang mampu menyimpan dan mengalirkan air dalam jumlah besar, menjadikannya area yang kaya akan potensi air tanah.

Desa Warjabakti merupakan area Perkebunan dan pemukiman. Konservasi air tanah sangat penting untuk mendukung keberlanjutan perkebunan dan kebutuhan rumah tangga warga Desa Warjabakti. Namun, ada kekhawatiran daerah ini akan mengalami defisit air di masa depan. Kekhawatiran ini diperkuat oleh adanya patahan di bawah permukaan yang dapat menyebabkan air tanah kembali masuk ke lapisan yang lebih dalam, sehingga mengurangi ketersediaan air di zona akuifer dangkal yang dimanfaatkan Masyarakat [9]. Selain itu, kehadiran patahan juga membuat daerah ini rentan terhadap kebencanaan geologi, seperti longsor atau gempa lokal.

Mempertimbangkan kondisi geologi dan hidrologi yang kompleks serta kekhawatiran akan ketersediaan air dan potensi kebencanaan di masa depan, penelitian ini menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk menyediakan informasi geofisika mengenai keberadaan akuifer bawah permukaan dan struktur geologi yang relevan kepada pemerintah desa dan masyarakat. Informasi ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam perumusan kebijakan dan implementasi strategi konservasi air tanah yang efektif dan berkelanjutan, serta meningkatkan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi bencana geologi.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk mengidentifikasi akuifer (lapisan penyimpanan air) dan memahami susunan batuan di bawah tanah Desa Warjabakti adalah metode resistivitas DC (Direct Current), yang memanfaatkan variasi nilai resistivitas batuan untuk memetakan

struktur bawah permukaan. Tahapan penelitian ini mencakup survei pendahuluan, pengambilan data resistivitas DC, pengolahan data menggunakan program komputer khusus, analisis interpretasi distribusi resistivitas batuan bawah permukaan, serta kegiatan sosialisasi kepada masyarakat.

Survei pendahuluan dilaksanakan pada hari Sabtu, 14 September 2024, bertujuan mengumpulkan informasi awal yang penting untuk menentukan lokasi pengukuran geofisika. Data yang diperoleh dari survei ini mencakup pengamatan kondisi air di daerah penelitian melalui observasi langsung di lapangan, serta identifikasi kebutuhan masyarakat setempat. Dalam tahap ini, wawancara dengan beberapa warga Desa Warjabakti juga menjadi bagian penting untuk mengonfirmasi adanya masalah kekurangan air. Informasi mengenai lokasi mata air yang teridentifikasi melalui observasi lapangan kemudian menjadi dasar pertimbangan dalam merancang strategi pengambilan data geofisika yang sesuai dengan permasalahan ketersediaan air masyarakat.

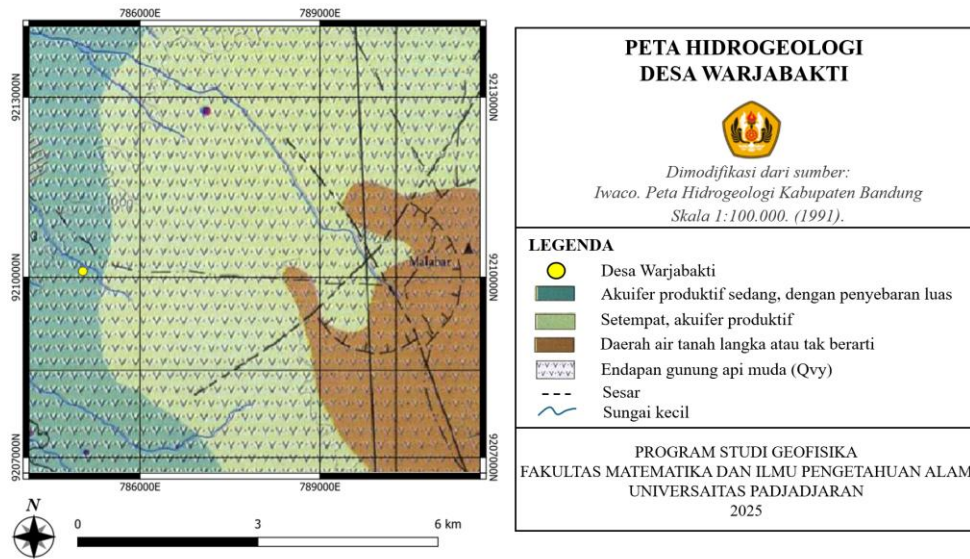
Pengambilan data di lapangan dilakukan pada hari Sabtu, 22 Februari 2025. Metode resistivitas DC dipilih karena sudah umum digunakan dalam pencarian air tanah dan proyek rekayasa sipil, serta efektif untuk menemukan retakan tersembunyi di dalam tanah dan perbedaan lapisan batuan [8,9]. Penataan elektroda yang dipakai adalah konfigurasi Wenner, yaitu cara penataan elektroda yang umum dan baik untuk mendeteksi lapisan tanah mendatar yang berbeda jenisnya [9,10]. Pengukuran dilakukan pada dua jalur yang berbeda di wilayah penelitian. Dalam kegiatan pengambilan data ini, beberapa warga Desa Warjabakti juga turut dilibatkan,, membantu dalam persiapan lapangan, pemindahan peralatan, dan penataan elektroda di lintasan pengukuran, memastikan partisipasi dan pemahaman komunitas sejak awal proses kegiatan.

Data yang didapatkan dari lapangan kemudian diolah menggunakan perangkat lunak EarthImager. Proses pengolahan data ini menghasilkan gambaran nilai kedalaman listrik di bawah tanah yang lebih jelas, agar hasil olahan ini dapat menggambarkan kondisi asli di lapangan dengan lebih akurat [9,11]. Gambaran resistivitas hasil olahan ini selanjutnya dianalisis untuk menemukan lokasi area akuifer di bawah tanah. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan kondisi geologi di lokasi penelitian dengan nilai kedalaman listrik batuan yang umum, seperti yang disajikan dalam buku *Applied Geophysics* [10].

Sebagai bagian penting dari program pengabdian ini, hasil penelitian akan disampaikan langsung kepada masyarakat Desa Warjabakti melalui kegiatan sosialisasi. Tujuan sosialisasi ini adalah untuk meningkatkan pemahaman Masyarakat Desa Warjabakti tentang potensi air dan kebencanaan di wilayah mereka. Diskusi akan mencakup strategi pemanfaatan air yang optimal dan berkelanjutan, pentingnya konservasi air, serta persiapan untuk menghadapi potensi kebencanaan yang ada di wilayah mereka. Sosialisasi ini bertujuan membekali masyarakat dengan informasi yang relevan agar mereka dapat hidup lebih harmonis dengan kondisi geologis di lingkungannya, merencanakan pengelolaan air yang lebih baik, dan meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi kebencanaan.

3. Hasil dan Pembahasan

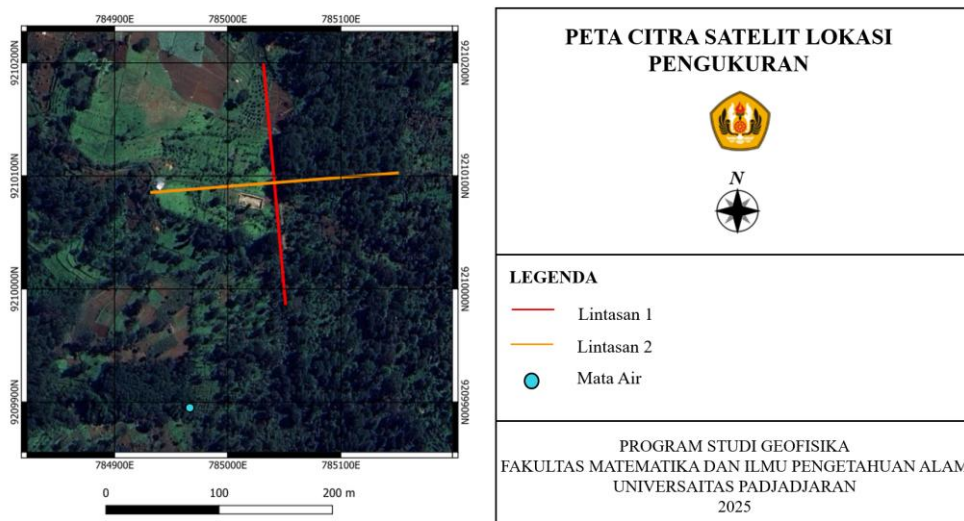
Masyarakat Desa Warjabakti telah lama mengandalkan sumber air dari kawasan perbukitan untuk kebutuhan konsumsi rumah tangga dan perkebunan. Sebagian besar kebutuhan air masih dipenuhi melalui jalur pipa yang mengalir dari mata air, tanpa pemanfaatan sumur bor. Pola pemanfaatan yang demikian, ditambah dengan minimnya pengelolaan yang komprehensif, menimbulkan kekhawatiran serius terkait keberlanjutan ketersediaan air di Desa Warjabakti.



Gambar 1. Peta Hidrogeologi Desa Warjabakti

Kegiatan survei pendahuluan dilakukan pada hari Sabtu, 14 September 2024, dengan tujuan utama mengumpulkan informasi mengenai kebutuhan masyarakat serta kondisi hidrologi di Desa Warjabakti. Dalam survei ini, wawancara dengan beberapa masyarakat setempat menjadi krusial untuk mengonfirmasi potensi defisit air. Hasil wawancara tersebut menyimpulkan bahwa beberapa rukun warga (RW) di Desa Warjabakti memang mengalami defisit air, khususnya selama musim kemarau. Selain itu, melalui observasi lapangan, lokasi mata air berhasil diidentifikasi. Informasi mengenai mata air ini sangat penting untuk penentuan titik-titik pengukuran metode resistivitas DC yang optimal, demi keberhasilan identifikasi akuifer.

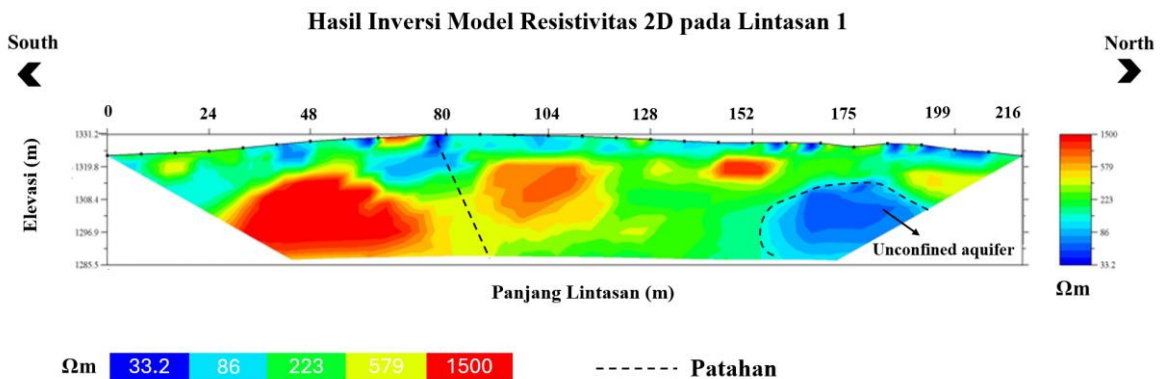
Pengambilan data yang juga melibatkan beberapa warga Desa Warjabakti dilakukan pada hari Sabtu, 22 Februari 2025. Pengukuran dilakukan pada dua lintasan. Lintasan 1 membentang dari Selatan ke Utara, dimulai pada posisi elektroda pertama di koordinat 784953 mE, 9210080 mS, dan elektroda terakhir di 784935 mE, 9210292 mS, dengan orientasi lintasan (azimuth) sebesar 355°. Lintasan 2 membentang dari Barat ke Timur, memiliki elektroda pertama di 784836 mE, 9210179 mS dan elektroda ke-28 di 785048 mE, 9210196 mS, dengan azimuth 85°.



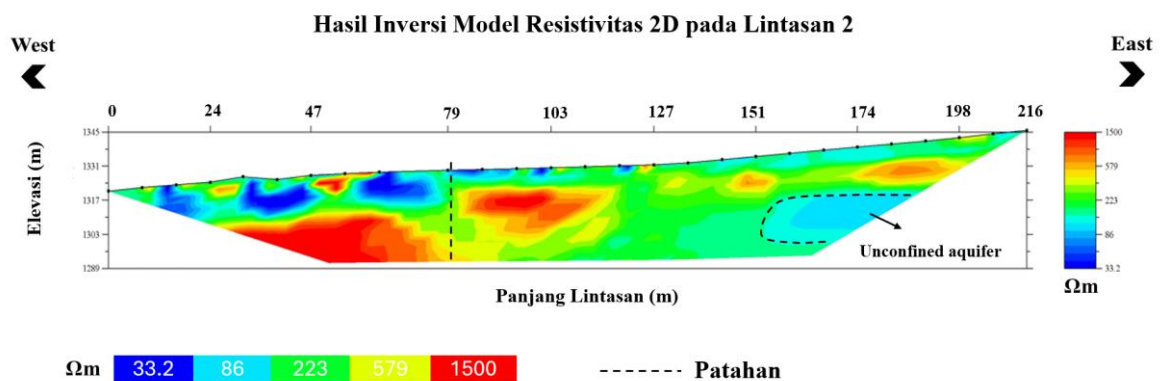
Gambar 2. Peta Citra Satelit Lokasi Pengukuran

Setiap lintasan memiliki panjang 216 meter dengan jarak antar elektroda sebesar 8 meter. Terdapat titik perpotongan antara lintasan 1 dan 2, yaitu antara elektroda 14 dan 15 pada kedua lintasan dengan jarak sekitar 108 meter dari alat utama (*main unit*).

Hasil inversi model resistivitas 2D mengungkapkan distribusi resistivitas bawah permukaan di Gunung Haruman, dengan rentang nilai dari 33.2 Ωm hingga 1500 Ωm . Visualisasi pada penampang menggunakan gradasi warna biru untuk nilai resistivitas batuan kurang dari 86 Ωm , hijau-kuning untuk nilai resistivitas 86 - 579 Ωm , dan merah-oranye untuk nilai resistivitas lebih dari 579 Ωm .



Gambar 3. Hasil inversi model resistivitas DC pada lintasan 1.



Gambar 4. Hasil Inversi Model Resistivitas DC pada Lintasan 2.

Hasil pengolahan data resistivitas DC memberikan gambaran yang menunjukkan potensi lokasi penyimpanan air dan struktur geologi di bawah tanah Desa Warjabakti, dengan rentang nilai dari 33.2 Ωm hingga 1500 Ωm . Penampang resistivitas yang dihasilkan menunjukkan keberadaan akuifer dangkal tak tertekan (*unconfined aquifer*). Zona ini dicirikan oleh nilai resistivitas rendah, yaitu kurang dari 86 Ωm , divisualisasikan dengan warna biru, yang mengindikasikan lapisan *pumice* atau area dengan rekahan intensif yang dapat menyimpan dan mengalirkan air tanah dengan baik. Akuifer ini ditemukan pada kedalaman kurang dari 40 meter, menjadikannya cukup mudah dijangkau untuk pemanfaatan oleh masyarakat.

Selain identifikasi akuifer, hasil inversi model resistivitas 2D pada kedua lintasan juga menunjukkan adanya perubahan tajam pada gambaran kedalaman listrik batuan tinggi, yaitu lebih dari 579 Ωm , divisualisasikan dengan warna merah-oranye, yang mengindikasikan keberadaan struktur patahan atau sesar. Identifikasi ini sangat penting karena struktur patahan dapat memiliki dua peran krusial, yaitu sebagai jalur aliran air tanah yang memengaruhi sistem akuifer, dan sebagai faktor yang berkontribusi pada potensi kebencanaan geologi di daerah tersebut, seperti tanah longsor dan gempa lokal.

Selanjutnya, kegiatan sosialisasi akan menjadi tindak lanjut penting dari penelitian ini, mengingat implikasinya yang langsung bagi masyarakat dan lingkungan. Sosialisasi ini akan dilakukan melalui pertemuan tatap muka dan diskusi interaktif, melibatkan mahasiswa dan dosen dari tim peneliti, perangkat desa, serta perwakilan masyarakat seperti ketua RT/RW, dan petani.

Tujuan utama dari sosialisasi ini adalah meningkatkan pemahaman masyarakat tentang potensi air di wilayah mereka, khususnya lokasi dan sifat akuifer dangkal yang ditemukan, serta strategi pemanfaatan air yang optimal dan berkelanjutan, seperti pengelolaan kapasitas akuifer dan pentingnya konservasi air. Melalui pemahaman ini, masyarakat akan terbantu dalam kehidupan sehari-hari dengan memastikan akses air bersih yang lebih terjamin untuk konsumsi dan sanitasi, mengurangi risiko penyakit, serta meningkatkan kesehatan keluarga. Untuk keberlanjutan perkebunan, sosialisasi akan memastikan pasokan air yang lebih stabil bagi tanaman, terutama di musim kemarau, yang krusial untuk mencegah gagal panen dan mendukung mata pencarian petani.

Lebih jauh, informasi mengenai potensi kebencanaan yang berasosiasi dengan struktur patahan, seperti risiko tanah longsor atau gempa lokal, juga akan disampaikan. Bagian ini akan membekali masyarakat dengan pengetahuan dasar tentang tanda-tanda awal bahaya, pentingnya perencanaan tata ruang yang aman, serta langkah-langkah kesiapsiagaan dasar untuk menghadapi potensi bencana. Sosialisasi ini akan membekali masyarakat dengan informasi yang relevan agar mereka dapat hidup lebih harmonis dengan kondisi geologis di lingkungannya, merencanakan pengelolaan air yang lebih baik, dan meningkatkan kesiapsiagaan dalam menghadapi potensi risiko.

4. Simpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk membantu masyarakat Desa Warjabakti dalam memahami potensi sumber daya air dan risiko geologi di wilayah mereka, khususnya di Gunung Haruman. Melalui penelitian ini, kami berhasil memperoleh informasi penting yang diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan dan kesiapsiagaan masyarakat.

Temuan utama penelitian ini adalah keberadaan akuifer dangkal (lapisan penyimpanan air tanah) yang signifikan dan mudah dijangkau. Akuifer ini dicirikan oleh nilai resistivitas yang rendah (di bawah 86 Ω m, tampak biru pada peta), yang mengindikasikan lapisan batuan *pumice* atau area dengan banyak rekahan yang mampu menyimpan dan mengalirkan air dengan baik. Ketersediaan akuifer dangkal ini, yang berada di kedalaman kurang dari 40 meter, sangat penting untuk mendukung kebutuhan air sehari-hari dan pertanian masyarakat Desa Warjabakti.

Selain potensi air, penelitian ini juga mengidentifikasi adanya struktur patahan atau retakan besar di bawah tanah. Keberadaan patahan ini penting karena memiliki dua dampak utama, yaitu dapat memengaruhi aliran air tanah di akuifer, dan yang lebih penting, mengindikasikan potensi risiko kebencanaan geologi di wilayah desa.

Informasi yang diperoleh dari penelitian ini, termasuk peta-peta bawah permukaan, akan menjadi dasar untuk sosialisasi langsung kepada masyarakat Desa Warjabakti. Sosialisasi ini bertujuan untuk membekali masyarakat dengan pemahaman tentang pemanfaatan air secara optimal dan berkelanjutan, seperti cara menjaga kualitas dan kuantitas mata air serta pentingnya konservasi air. Lebih dari itu, sosialisasi juga akan meningkatkan kesadaran dan kesiapsiagaan masyarakat terhadap potensi bencana alam, seperti longsor atau gempa lokal, yang mungkin terkait dengan struktur geologi yang teridentifikasi. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menyediakan data ilmiah, tetapi juga berkontribusi langsung pada peningkatan kapasitas masyarakat dalam mengelola sumber daya alam dan menghadapi tantangan lingkungan demi keberlanjutan hidup di Desa Warjabakti.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan apresiasi yang tulus kepada seluruh pihak di Desa Warjabakti atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama pelaksanaan riset ini. Penghargaan khusus juga ditujukan kepada Departemen Geofisika, Universitas Padjadjaran, atas bantuan dan dukungan teknis selama proses akuisisi data di lapangan. Kegiatan ini dilaksanakan dengan dukungan pendanaan hibah program Pengabdian Kepada Masyarakat DRPMI DRPMI tahun 2024 dan dana hibah PKM BIMA Kemristekdikti Nomor Kontrak Induk : 089/C3/DT.05.00/PM/2025 Nomor Kontrak Turunan : 1719/UN6.3.1/PT.00/2025 skema Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat.

Daftar Pustaka

1. Purnawan, M.Y., Hendrayana, H., and Setijadji, L.D. (2012). Assessment of groundwater utilization in the Bandung-Soreang groundwater basin based on non-domestic water demand planning standards, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Vol. 930, No. 1, p.012065.
2. Todd, D. K. *Ground Water Hydrology*. John Wiley & Sons. (1955).
3. Fathony, A., Somantri, L., & Sugito, N. T. (2022). Analisis Potensi Kekeringan Pertanian di Kabupaten Bandung. *Jurnal Geografi*, 19(1), 29-37.
4. Mamenun, & Wati, T. (2019). Analisis Karakteristik Kekeringan Lahan Padi Sawah Di Wilayah Utara Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Tanah dan Iklim*, Vol. 43, No. 1, p.1-7.
5. Darfia, N.E., Kusuma, M.S.B., & Kuntoro, A.A. (2016). Analisis Indeks Kekeringan Di DAS Rokan Provinsi Riau Menggunakan Data CFSR. *Jurnal Rab Construction Research*. Vol.1, No.2.
6. Harja, A., Ma'arif, F.R., Nanda, M.D., Duvanovsky, D.A., Tangke, R., Shafa, Z.I., Fillsani, S., Gunawan, I., dan Susanto, K. (2021). Studi Hidrogeofisika Gunung Malabar Sebagai Gunung Tertinggi pada Sistem Hidrologi Cekungan Bandung, *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, Vol. 22, No. 4, p.223-230.
7. Alzwar, M., Akbar, N., and Bachri, S. (1992). Geological Map of Garut and Pameungpeuk Quadrangle, scale 1:100.000, Geological Research and Development Centre, Bandung.
8. Iwaco. Peta Hidrogeologi Kabupaten Bandung Skala 1:100.000. (1991).
9. Susanto, K., Harja, A., Ma'arif, F.R., and Mukhtar, H. (2024). Geophysical Investigation of Buried Small Fault Beneath Western Mount Malabar Using Electrical Resistivity Tomography in The Great Bandung Basin Rim, *Indonesian Journal on Geoscience*, Vol. 11, No. 3, p. 409-421.
10. Loke, M.H., Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys, (1996-2021).
11. Telford, W.M., Geldart, L.P., & Sheriff, R.E. *Applied Geophysics: Second Edition*. Cambridge University Press. (1990).
12. Rahmawati, N., Kusuma, N.P., Hanifah, S.D., Junursyah, G.M.L., and Harja, A. (2024). 1D Audio Magnetotelluric Modelling for Deep Aquifer Identification in the Lava Fan Area of Haruman Peak, Malabar Mountains, *Jurnal Gecelebes*, Vol. 8, No. 1, p.71-82.