



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 21, No.2
Agustus 2023

INVESTIGASI LAPISAN BATUAN KAWASAN PENDIDIKAN UNIVERSITAS PADJADJARAN JATINANGOR BAGIAN UTARA BERDASARKAN ELECTRICAL RESISTIVITY TOMOGRAPHY (ERT)

Kusnahadi Susanto^{1*}, Muhammad Zharfan Azzam¹, Zhafirah Nurul Syarafina², Kartika Hajar Kirana¹,
Irwan Ary Dharmawan¹, Asep Harja¹

¹ Departemen Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, 45363, ² Program Studi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21, Jatinangor, 45363

*Korespondensi: k.susanto@geophys.unpad.ac.id

ABSTRACT

Subsurface conditions investigation plays a vital role in land utilization, encompassing the support of surface infrastructure and the exploitation of natural resources. Land use is closely related to planned infrastructure development. To reduce the potential risks of disasters, it is essential to consider the quality and capacity of the necessary land support. In this article, we analyze the findings of a study on the relief of rock structures in the northern section of the Jatinangor Padjadjaran University campus. The methodology employed for this study is Electrical Resistivity Tomography (ERT). The data obtained from these measurements provide a comparative cross-section of soil and rock based on resistivity contrast associated with various aspects such as pore water content, rock types, and subsurface structures. The ERT measurements consist of 9 lines that intersect or run parallel to each other. The ERT data measurements within the study area exhibit a range of rock-type resistivity from 0.5 Ω m to over 500 Ω m. However, our interpretation divides these values into categories based on the study's objectives and field conditions. The interpretation of resistivity data identifies three rock layers within a 0 to 70 meters depth and minor fault structures surrounding the study area.

Keywords: ERT, rock-structure, resistivity, minor fault, Unpad

ABSTRAK

Pemeriksaan lapisan batuan serta kondisi bawah permukaan memegang peran yang sangat penting dalam upaya pemanfaatan lahan, baik untuk mendukung infrastruktur di atasnya maupun pemanfaatan sumber daya alam yang terkandung di dalamnya. Pemanfaatan lahan berhubungan erat dengan pengembangan infrastruktur yang direncanakan. Agar dapat mengurangi risiko potensial dari bencana, penting untuk memperhatikan kualitas dan kemampuan dukungan lahan yang diperlukan. Artikel ini mengulas tentang hasil studi mengenai identifikasi lapisan batuan yang dilakukan kampus Universitas Padjadjaran Jatinangor di bagian utara. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Electrical Resistivity Tomography* (ERT) karena merupakan metode yang memiliki resolusi yang baik dalam pengukuran geofisika dangkal. Data yang dihasilkan dari pengukuran ini adalah penampang kontras resistivitas tanah dan batuan yang berasosiasi pada berbagai aspek seperti kandungan air dalam pori, jenis batuan serta struktur bawah permukaan. Pengukuran ERT dilakukan dengan membuat 9 lintasan baik yang saling memotong maupun saling sejajar. Hasil pengukuran geolistrik resistivitas di daerah penelitian ini menunjukkan variasi kontras tahanan jenis batuan mulai dari 0,5 Ω meter sampai lebih dari 500 Ω meter, namun demikian dalam interpretasi yang kami lakukan, rentang nilai tersebut dibagi menjadi beberapa rentang kategori yang disesuaikan dengan maksud penelitian serta kondisi lapangan yang sedang diteliti. Hasil interpretasi terhadap data resistivitas memunculkan informasi dugaan tiga lapisan batuan di antara kedalaman 0 sampai dengan 70 dan struktur patahan minor di sekitar daerah penelitian.

Kata Kunci: resistivitas, ERT, sesar minor, Unpad, geolistrik

PENDAHULUAN

Kampus Unpad Jatinangor terletak pada posisi strategis setelah dibukanya Tol baru Cisumdawu dengan gerbang Tol Jatinangor. Kampus Unpad yang terletak mengapit jalur utama terusan Tol bersama dengan lokasi olah raga Golf Bandung Giri Gahana menjadikan kampus ini memiliki potensi yang baik untuk sentra bisnis. Selain itu, Unpad memiliki lahan yang cukup luas yang dapat digunakan dalam program pengembangan kampus. Lahan tersebut memanjang dari utara ke selatan sepanjang jalur terusan Tol Cisumdawu gerbang Jatinangor.

Kampus Unpad Jatinangor terletak di bagian selatan kaki Gunung Manglayang, tempat yang kaya akan air tanah dan memiliki tanah yang subur karena hasil endapan vulkanik. Pengendapan batuan terjadi pada jarak yang cukup dangkal sekitar 10 meter sampai dengan 100 meter. Endapan vulkanik ini mengalami perubahan secara alami baik ketebalan maupun jenisnya (Barkah *et al.*, 2015). Proses perubahan endapan di permukaan dapat terjadi akibat pengaruh cuaca, curah hujan dan aktivitas alamiah lainnya di bagian atmosfer dalam kurun waktu geologi. Curah hujan tahunan di Jatinangor adalah sekitar 1.230 mm/tahun menurut data yang dikumpulkan oleh Badan Pusat Statistik Kabupaten Sumedang pada tahun 2019. Pada endapan vulkanik, air yang terjebak dalam batuan dapat mengalir pada lapisan akuifer yang kemudian keluar sebagai mata air di kaki gunung. Selain itu, ketika curah hujan terlalu tinggi dapat menyebabkan erosi akibat *run-off* air permukaan (Jumhari *et al.*, 2019).

Secara geologi daerah kampus Unpad sebagian berada pada satuan batuan Breksi

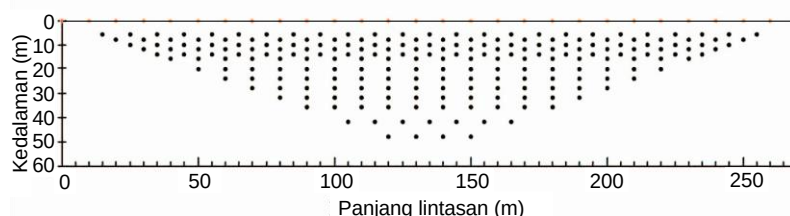
Aliran Piroklastik dan sebagian lainnya berada pada satuan batuan Tuf (Undang *et al.*, 2015). Kondisi ini tentu sangat berpengaruh pada strategi pengembangan lahan kampus Unpad Jatinangor ini. Selain itu, hamparan morfologi kawasan kampus yang terletak pada *alluvial fan* Gunung Manglayang menjadikan kampus Unpad sebagai zona resapan (*recharge zone*) maupun zona limpasan air tanah (*discharge zone*). Kondisi ini menjadikan kawasan kampus Unpad Jatinangor memiliki potensi air produktif yang tersebar secara luas.

Pemanfaatan lahan sangat berhubungan erat dengan infrastruktur yang akan dikembangkan. Hal ini memerlukan daya dukung lahan yang baik sehingga dapat meminimalisir risiko jika ada potensi bencana. Kampus Unpad bagian utara diperkirakan dilewati oleh sesar mikro Cileunyi-Tanjungsari. Perkiraan ini didasarkan pada hasil penelitian mikrozonasi gempa bumi di wilayah kota Bandung berdasarkan data mikrotremor (Marjiyono *et al.*, 2008; Marjiyono and Afnimar, 2011). Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa ada dugaan sesar dengan kelurusan dari Tanjungsari ke Cileunyi bahkan menerus sampai ke cekungan Bandung. Kelurusan sesar tersebut ditenggara melewati kampus Unpad.

Agar pengembangan wilayah dapat dilakukan dengan baik, perencanaan pengembangan perlu mempertimbangkan informasi kondisi geologi secara menyeluruh meliputi kondisi bawah permukaan, terutama pola persebaran lapisan batuan (Husain, 2012). Informasi ini bisa berupa



Gambar 1. Lokasi studi di kawasan pendidikan Universitas Padjadjaran bagian utara.



Gambar 2. Sebaran datum poin tahanan jenis hasil pengukuran ERT.

inventarisasi zona rentan, potensi kandungan serta jalur air dan lain sebagainya yang secara alamiah terbentuk di bawah permukaan dan tidak kasat mata dari permukaan. Selain itu juga informasi hidrogeologi seperti kondisi akuifer dan jenis batuan ini menentukan daya dukung lahan seperti untuk kebutuhan air bersih, infrastruktur dan tindakan cegah bencana. Untuk melakukan penelitian lapisan batuan metode resistivitas-DC dapat digunakan sebagai metode geofisika tak merusak. Metode ini didasarkan nilai resistivitas batuan pada dalam lintasan pengukuran (Rubbin and Hubbard, 2015; Santoso, 2018).

METODOLOGI PENELITIAN

Geologi Daerah Penelitian

Kampus Unpad Jatinangor sebagai tempat penelitian terletak di bagian Selatan kaki Gunung Manglayang. Secara administratif gunung ini terletak di antara Kota Bandung dan Kabupaten Sumedang, Jawa Barat. Gunung Manglayang ini memiliki ketinggian sekitar 1818 mdpl dengan tipe gunung *stratovolcano* tidak aktif. Daerah penelitian terletak pada koordinat 806044 mE 9234623 mN, dengan elevasi berkisar antara 792-812 mdpl. Geomorfologi daerah ini merupakan perbukitan vulkanik kuartir dengan kemiringan lereng landai hingga curam (Sophian et al., 2014). Secara umum, Kampus Unpad Jatinangor yang berada di fan alluvial Gunung Manglayang dengan kemiringan rata-rata di lebih dari 3%.

Gambar 1 menampilkan lokasi pengukuran yang terletak di bagian utara kawasan kampus Unpad Jatinangor. Kawasan Unpad bagian utara tersebut diisi oleh vegetasi yang cukup rapat terdiri dari berbagai jenis tanaman obat. Selain itu, kawasan ini juga dilindungi sebagai daerah tangkap air dan wilayah hijau yang berfungsi untuk tujuan konservasi, laboratorium alam serta berbagai kegiatan akademik lainnya. Informasi Geologi yang diambil dari peta Geologi Lembar Bandung mendeskripsikan bahwa lokasi penelitian berada pada formasi geologi Qyu (*Quarter young unidentified*) yang berumur pleistosen dan terdiri atas pasir tufaan, lapili, breksi, lava, dan aglomerat (Undang et al., 2015; Yusuf, 2016). Formasi geologi ini merupakan hasil dari gunung api muda tak teruraikan yang bersifat andesitik-basaltik.

Litologi di daerah pengukuran biasanya terdiri dari batuan hasil endapan gunung api seperti pasir tufaan, lapili, aglomerat, breksi, dan lava. Gunung Tampomas dan Gunung Tangkuban Parahu adalah tempat beberapa batuan ini berasal (Silitonga, 1973).

Proses pengendapan batuan endapan vulkanik sangat berbeda dari proses pengendapan sedimen secara genetik. Dengan kondisi topografi dan batuan yang kompleks, endapan vulkanik dapat mengalami perubahan ketebalan dan jenis batuan pada jarak 10 meter atau 100 meter. Struktur geologi yang berubah akan mempengaruhi sistem aliran air tanah di daerah tersebut (Ismawan, 2013).

Hasil analisis granulometri yang dilakukan oleh Yusuf (2020) menjelaskan bahwa secara umum kaki Gunung Manglayang bagian selatan didominasi oleh tanah lapukan vulkanik dengan besar butir halus lanau dengan tingkat plastisitas rendah-tinggi hingga lempung dengan tingkat plastisitas tinggi (Yusup et al., 2020). Dengan demikian, lapukan endapan vulkanik ini mampu menyerap volume air dalam jumlah relatif besar daripada darah lainnya, hal ini didasarkan pada penelitian terdahulu mengenai kapasitas resapan air terhadap jenis dan butiran material vulkanik (Farahnaz et al., 2018).

ERT

Metode resistivitas DC khususnya ERT menggunakan arus listrik untuk mengukur kondisi bawah permukaan. Hasil metode ini cukup baik untuk mendapatkan gambaran lapisan di bawah permukaan dengan kedalaman dangkal (Faris et al., 2019; Hakim and Manrulu, 2016). Nilai resistivitas setiap material di bawah permukaan akan berbeda apabila dialiri arus listrik. Oleh karena itu, pendekatan resistivitas DC bergantung pada seberapa baik medium atau batuan dalam dapat menghantarkan dan menghambat arus listrik. Air tanah biasanya memiliki konduktivitas yang cukup baik sehingga membantu memberikan kontras resistivitas pada batuan yang sedang diteliti (Kamur, 2022; Muhandi et al., 2019).

Metode ERT dilandaskan pada konsep dasar sifat kelistrikan bahan sesuai dengan Hukum Ohm yang dituliskan seperti pada persamaan (1).

$$\rho = \frac{A(V^+ - V^-)}{L I} \quad (1)$$

dimana ρ ($\Omega.m$) adalah nilai resistivitas bahan atau batuan, A (m^2) adalah luas permukaan bahan, L (m) adalah panjang bahan, V^+ dan V^- adalah tegangan yang kemudian diselisihkan menjadi ΔV (Volt) atau beda tegangan. Selanjutnya, I (Amp) adalah arus yang mengalir dalam loop tertutup saat bahan atau batuan diberi beda tegangan listrik. Perbandingan antara A dan L seringkali disebut dengan faktor geometri (K).

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{C_1 P_1} - \frac{1}{C_2 P_1}\right) - \left(\frac{1}{C_1 P_2} - \frac{1}{C_2 P_2}\right)\right]} \quad (1)$$

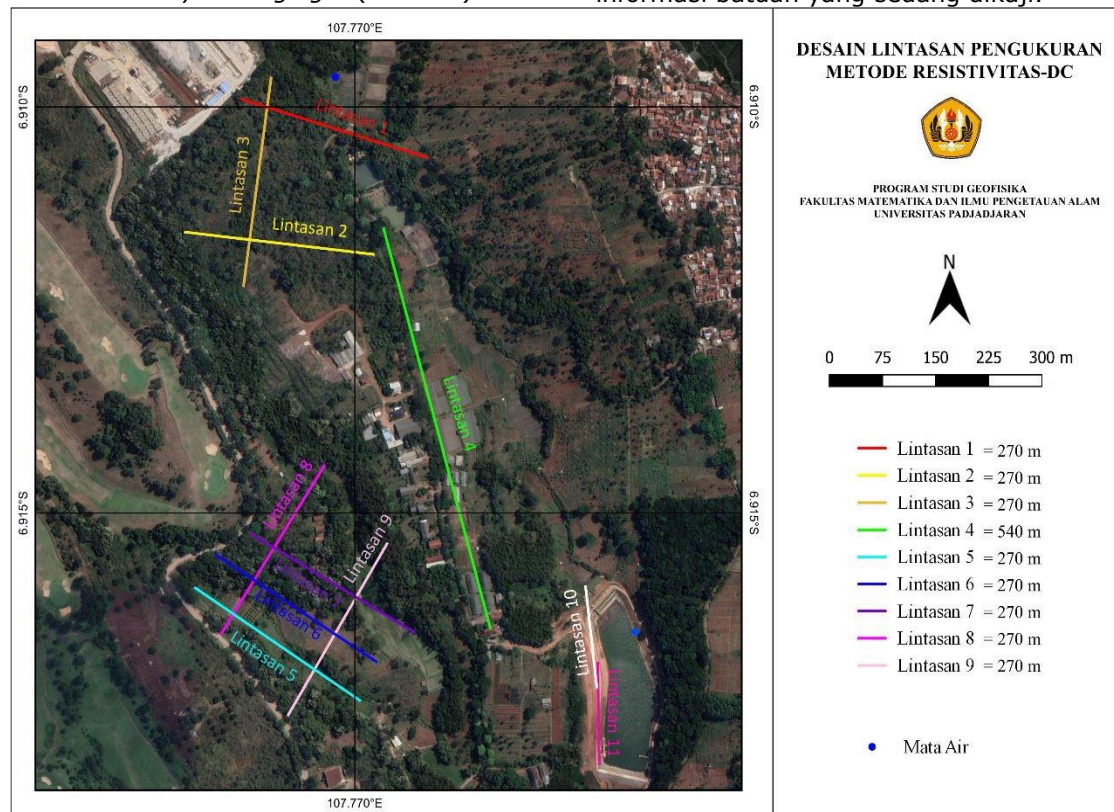
Faktor geometri K direformulasi sesuai dengan konfigurasi pengukuran yang digunakan. Faktor konfigurasi sangat bergantung pada jarak antara antar elektrode arus dan potensial (C dan P). Elektrode C_1 dan C_2 adalah elektrode yang membawa arus injeksi dari sumber tegangan, sementara itu elektrode P_1 dan P_2 adalah elektrode yang mengukur tegangan yang dialami bumi saat injeksi arus.

Pengukuran ERT ini dilakukan dengan menggunakan Instrumentasi Geolistrik *SuperSting* RS8/IP Multi-Channel dan data yang terkumpul diolah menggunakan perangkat lunak berlisensi yaitu *EarthImager* 2D *Resistivity Imaging* (AGIUSA). Alat

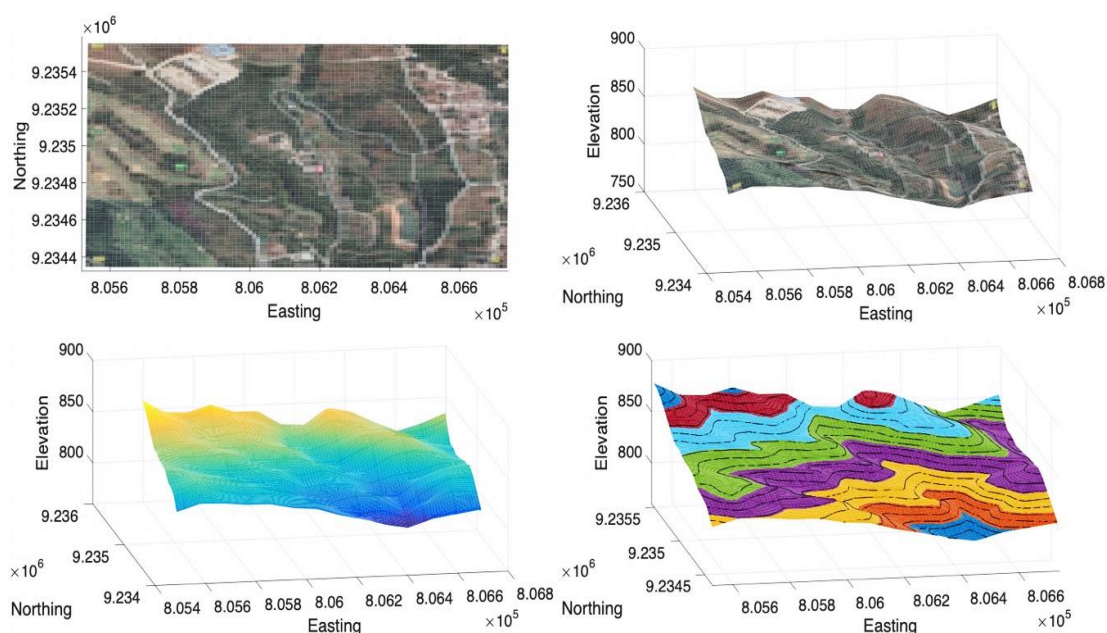
perangkat lunak ini adalah merupakan perangkat geolistrik berstandar internasional dan lazim digunakan untuk keperluan industri pertambangan.

Gambar 2 menunjukkan sebaran titik datum target pengukuran geolistrik dengan ERT. Ini menunjukkan bahwa banyak datum poin akan dikumpulkan sebagai data hasil pengukuran dalam satu lintasan pengukuran. Namun demikian, untuk mendukung teknik ini, diperlukan peralatan seperti alat ukur geolistrik *multi-channel* dengan banyak elektrode yang terpasang dan tersebar dalam satu garis lintasan pengukuran, kabel yang dirancang secara konvensional untuk tujuan serupa, dan sebagainya.

Dalam penelitian ini, konfigurasi yang digunakan adalah Wenner dengan tujuan mendapatkan resolusi sebaran lateral yang lebih baik. Hal ini disesuaikan dengan target informasi sesar minor yang berorientasi kontak semi vertikal. Namun demikian, Instrumentasi Geolistrik *SuperSting* RS8/IP Multi-Channel dapat memberikan informasi kontak horizontal karena strategi pengukurannya dilakukan secara dua dimensi. Jumlah datum pengukuran ERT menggunakan konfigurasi Wenner menghasilkan sebanyak 117 datum poin di bawah permukaan. Datum ini cukup banyak dan mampu merepresentasikan data informasi batuan yang sedang dikaji.



Gambar 3. Lintasan ukur geolistrik daerah di Kawasan Pendidikan Unpad Jatininggor bagian utara.



Gambar 4. Lokasi studi yang berlokasi di Unpad Jatiningor kawasan bagian utara. (a) Citra satelit 2D, (b) Citra satelit dalam penampikan 3D, (c) Kontur elevasi secara umum, (d) kontur elevasi yang memperlihatkan fitur yang lebih lokal.

Strategi pengukuran ERT yang dilakukan di suatu wilayah akhir-akhir ini tidak hanya berorientasi pada informasi nilai resistivitas yang bersifat statis, tetapi juga digunakan untuk memantau pergerakan dan sirkulasi air tanah yang sangat berpengaruh pada perubahan nilai resistivitas batuan. Pemantauan pergerakan dan sirkulasi air tanah digunakan dalam kasus-kasus tertentu memberikan informasi tentang kandungan air tanah dalam lapisan lempung sebagai upaya pemantauan gerakan tanah atau longsor (Gance et al., 2016; Travelletti et al., 2012). Lintasan ERT dibuat di sekitar gedung rektorat Unpad bagian utara dengan gradien *slope* moderat sekitar 3° sampai dengan 11° dengan jumlah lintasan sebanyak 9 lintasan. Semua lintasan yang dirancang untuk menemukan dan mengevaluasi lapisan batuan dan struktur bawah permukaan. Gambar 3 menunjukkan skema pengukuran ERT serta target data yang diharapkan. Pengukuran ERT saling memotong untuk dalam investigasi hidrologi secara geofisika sangat lazim dan telah banyak digunakan dengan keberhasilan interpretasi cukup tinggi misalnya pada kasus investigasi *river bed upstream* di daerah Basel selatan, Switzerland (Epting et al., 2012). Dalam kegiatan pengukuran ini kami menggunakan 28 elektrode besi yang ditancapkan di permukaan tanah dengan spasi interval yang bervariasi.

Lokasi penelitian dibagi menjadi tiga blok yaitu blok A di bagian utara dengan empat

lintasan geolistrik, blok B di bagian selatan dengan lima lintasan geolistrik (lihat Gambar 3). Pembagian blok penelitian ini didasarkan pada beberapa indikasi permukaan. Blok A merupakan daerah yang mengeluarkan mata air yang cukup banyak. Blok B diduga merupakan jalur sesar minor. Lintasan ukur geolistrik dirancang memotong jalur akuifer sebagai dugaan tempat mata air dan memotong dugaan sesar minor.

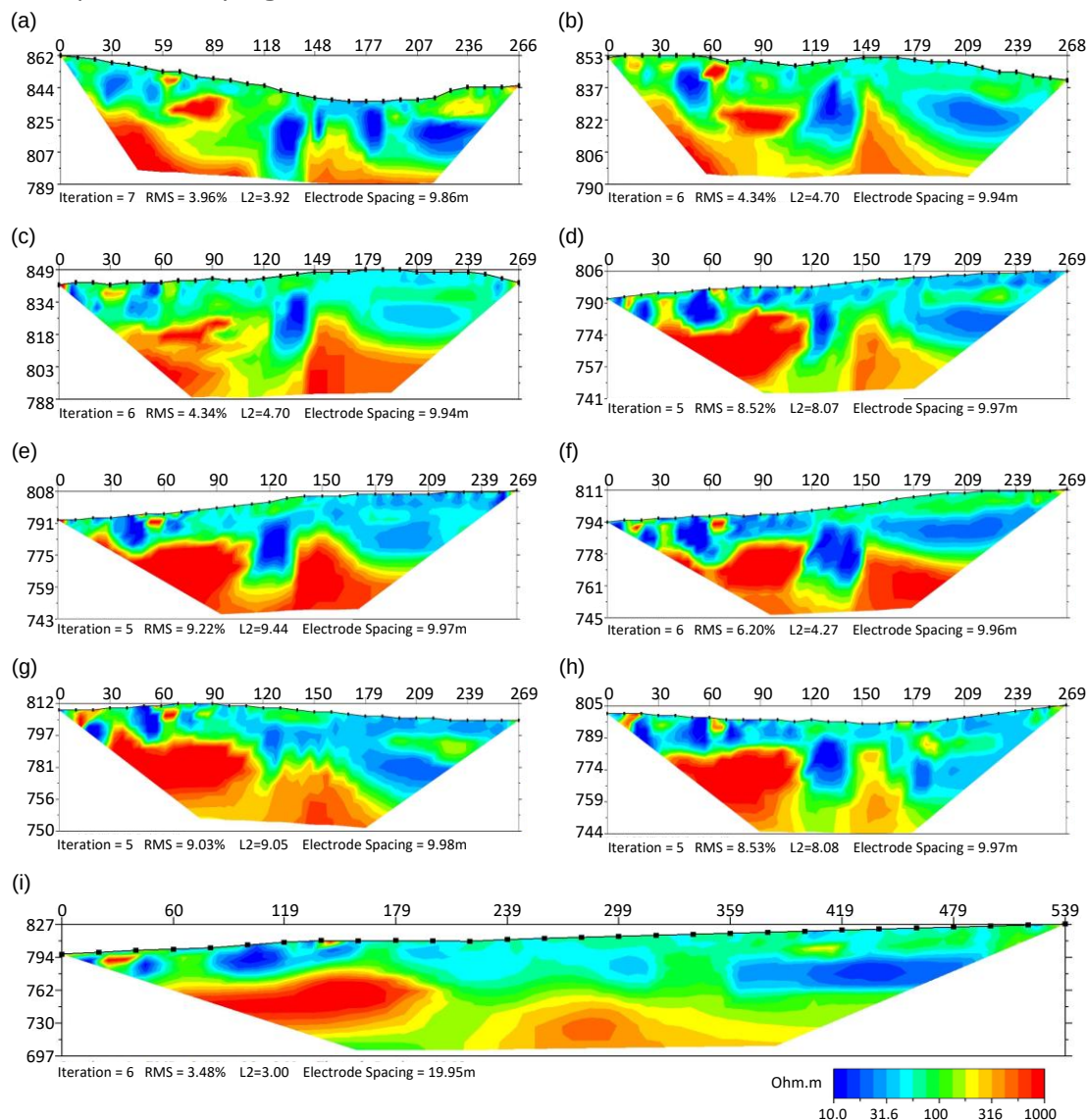
Tabel 1. Arah lintasan pengukuran ERT

Lokasi	Lintasan	Arah (derajat dari Utara)
Blok A	L-01	105
	L-02	98
	L-03	6
	L-04	165
Blok B	L-05	125
	L-06	125
	L-07	125
	L-08	30
	L-09	30

Lintasan 1 dan 2 secara umum berorientasi barat-timur dan dipotong oleh lintasan 3 di bagian tengah untuk mengaitkan data tahanan jenis lintasan 1 dan 2. Lintasan 3 ini relatif berorientasi utara-selatan-timur. Jarak spasi antara elektrode pada Lintasan 1 sampai dengan 3 adalah 10 meter sehingga bentang maksimum dari pengukuran ini adalah 270 meter. Selanjutnya, lintasan 4 berlokasi sedikit di selatan dari lintasan 1,2 dan 3. Lintasan 4 didesain lebih panjang dengan spasi elektrode sekitar 20 meter

sehingga bentuk lintasan adalah sekitar 540 meter dengan harapan mendapat informasi bawah permukaan yang lebih dalam. Secara

detail, arah lintasan pengukuran disajikan pada Tabel 1.



Gambar 5. Penampang ERT setiap lintasan pengukuran. Subplot a, b, c, dan i adalah penampang dari lintasan 1, 2, 3, dan 4. Subplot d, e, f, g, dan h adalah penampang dari lintasan 5, 6, 7, 8, dan 9.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data topografi dan elevasi

Kawasan Unpad bagian utara memiliki kondisi punggung dan lembahan jika dikaji dari morfologi. Punggungan dan lembahan yang terbentuk terjadi akibat proses geologi gunung api Manglayang serta proses erosi oleh air permukaan. Elevasi dan morfologi ditampilkan pada Gambar 4. Gambar 4(a) menampilkan citra satelit daerah studi lengkap dengan penampang ketinggian dalam bentuk 3 dimensi serta kontur elevasi untuk mempermudah analisis punggung dan lembahan pada daerah studi.

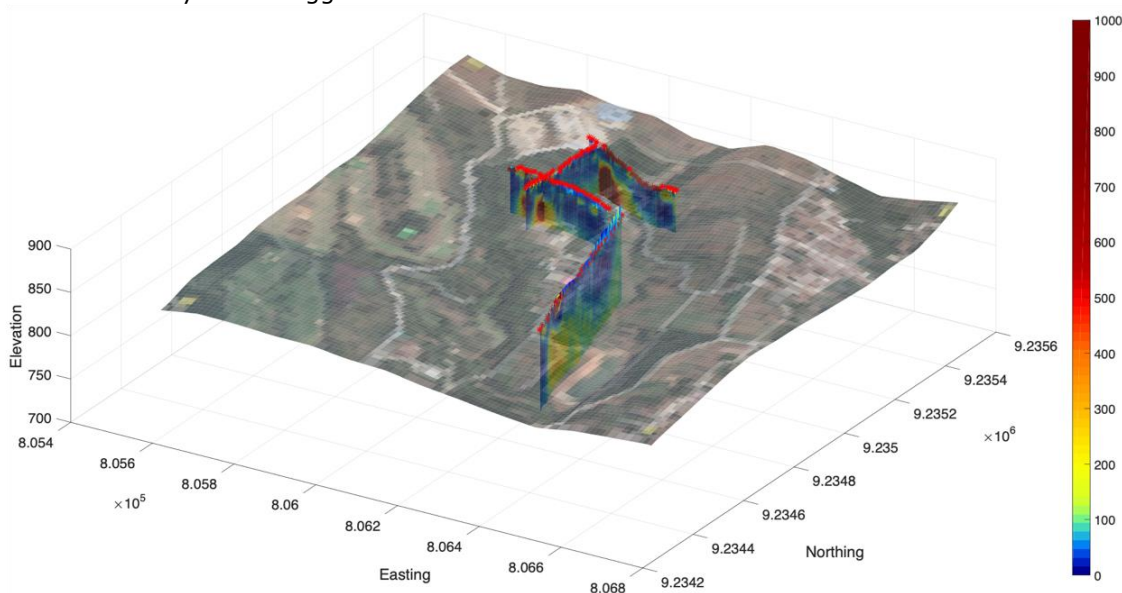
Gambar 4(b) dan (c) menampilkan daerah lembah yang membentuk saluran air

permukaan dari gunung Manglayang menuju kaki gunung di daerah Jatnangor. Saluran air ini merupakan saluran air berupa sungai dengan beberapa titik mata air di sekitarnya. Mata air ini juga secara faktual telah menyuplai kebutuhan air bersih masyarakat Jatnangor baik untuk keperluan sehari-hari maupun aktivitas persawahan dan perkebunan. Saluran air baku ini ditandai dengan warna biru pada Gambar 4(c). Gambar 4(d) menampilkan kontur elevasi pada ketinggian yang sama. Dari gambar ini terlihat bahwa hulu lembahan berada di bagian utara dan hilir berada di bagian selatan. Bidang perlapisan diasumsikan horizontal dengan komposisi lapisan adalah

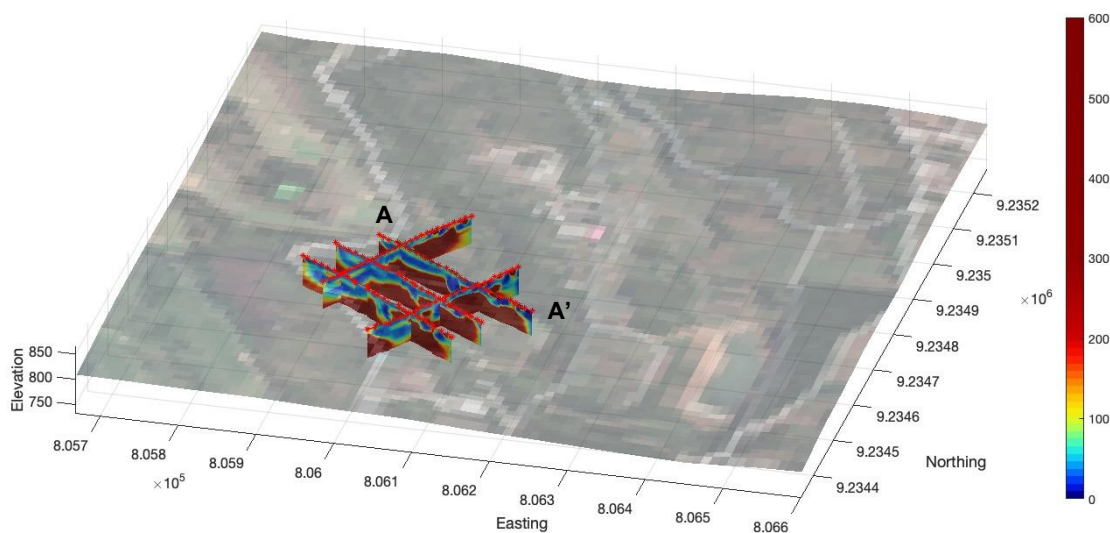
batuan tuf hasil aktivitas vulkanik gunung Manglayang, batu lempung dan batu pasir di bagian bawah.

Data Electrical Resistivity Tomography (ERT) Gambar 5 menyajikan data hasil pengukuran ERT dalam bentuk 2 dimensi. Data hasil pengukuran tersebut telah diseragamkan nilai skala warnanya sehingga memudahkan

interpretasi. Secara umum nilai resistivitas keseluruhan dibagi menjadi tiga yaitu rendah dengan nilai di bawah 100 Ωm , selanjutnya sedang dengan nilai antara 100 sampai dengan 500 Ωm , dan yang ketiga adalah tinggi dengan nilai resistivitas di atas 500 Ωm .



Gambar 6. Overlay data ERT empat lintasan dengan citra satelite yang telah disesuaikan dengan elevasi di lokasi blok A.



Gambar 7. Overlay data ERT empat lintasan dengan citra satelite yang telah disesuaikan dengan elevasi di lokasi studi blok B.

Pada blok A, penampang ERT ditampilkan dalam penampang 2D dari setiap lintasan untuk mengetahui distribusi resistivitas daerah penelitian secara lebih jelas. Gambar 6 menunjukkan sebaran resistivitas di daerah penelitian dengan menampilkan penampang perpotongan lintasan 1, 2, 3, dan 4 pada lokasi blok A. Hasil penampang resistivitas dapat menggambarkan kondisi geologi bawah permukaan yang menginformasikan jenis

batuan di daerah penelitian. Dilihat dari peta geologi yang dikorelasikan dengan pengamatan geologi di lapangan, litologi daerah penelitian terdiri dari tufa, lempung, pasir dan aliran lava (*basalt*). Nilai resistivitas yang berkorelasi dengan litologi di daerah penelitian menunjukkan bahwa batuan pasir tufaan memiliki nilai resistivitas yang rendah karena terisi oleh air. Nilai tersebut berada di rentang 4,2 Ωm – 19,1 Ωm yang ditandai

dengan warna biru tua hingga biru muda. Batuan ini mengindikasikan sebagai material yang dapat menyimpan air (permeabel). Triahadin dan Setyawan (2014) menyatakan bahwa batupasir berperan sebagai lapisan permeabel atau mampu meloloskan air. Nilai resistivitas tinggi diduga sebagai aliran lava (*lava flow*) dengan jenis batuan *basalt* berada pada rentang nilai resistivitas 395 Ωm – 1797 Ωm . Batuan *basalt* termasuk batuan beku yang bersifat *impermeabel* dan tidak dapat menyimpan air karena memiliki struktur kompak dan masif (Triahadin and Setyawan, 2014).

Hubungan antar lintasan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang cukup komprehensif sesuai dengan kondisi lapangan. Pada Gambar 6, hasil yang diperoleh menunjukkan pola yang konsisten dari setiap hasil penampang resistivitas 2D yang didapat. Adanya kesamaan pola resistivitas rendah pada lintasan 1, 2 dan 3 pada kedalaman kurang lebih 20 sampai dengan 46 meter, dapat diduga sebagai akuifer.

Jenis lapisan akuifer yang ditemukan dari hasil pengukuran ERT diduga sebagai jenis akuifer bebas (*unconfined aquifer*) karena letaknya yang merupakan lapisan terbuka di bagian atas lapisan. Hasil pengukuran ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Barkah (2015) yang menjelaskan bahwa sistem akuifer bebas banyak ditemukan di bagian utara dan bagian tengah kampus Unpad. Akuifer bebas yang ditemukan dari hasil pengukuran ERT menyebar pada arah vertikal mencapai 25 meter sampai kedalaman 50 meter dan mulai mengalami penyempitan. Jenis batuan yang bertindak sebagai akuifer produktif pada penelitian ini adalah batuan pasir tufaan. Batupasir tufaan memiliki nilai resistivitas yang rendah karena terisi oleh air. Dari segi karakteristik batuan, batupasir adalah batu yang renggang (*loose*) tetapi padat (*compact*), yang terdiri dari fragmen-fragmen yang menyatu dan mengeras (*cemented*). Batuan dengan porositas tinggi dapat menampung banyak volume air tanah. Hal ini sesuai dengan Hukum Archie dimana nilai resistivitas akan semakin rendah seiring dengan meningkatnya porositas pada batuan.

Di bagian bawah lapisan akuifer terdapat lapisan kedap air (*impermeable*) yang diduga sebagai aliran lava berupa batuan *basalt* yang memiliki nilai resistivitas tinggi. Lapisan ini dapat menjadi penghalang untuk air mengalir ke bawah lapisan tersebut sehingga air akan tertahan dan mengalir di atasnya serta mengikuti pola dari aliran lava. Lapisan lava diduga bertindak sebagai akuifug karena batuanannya yang sangat padat, kompak dan tidak memiliki porositas. Akuifug pada

lintasan 1,2 dan 3 berada pada kedalaman sekitar 26 sampai dengan 70 meter.

Lintasan 4 berada di lokasi yang cukup berdekatan dengan ketiga lintasan sebelumnya namun tidak saling berpotongan. Hasil penampang 2D lintasan 4 memiliki pola yang mirip dengan lintasan 1, 2 dan 3. Lapisan akuifer dangkal ditemukan pada nilai resistivitas rendah berupa batuan pasir tufaan pada kedalaman hingga 50 m dan termasuk jenis akuifer bebas (*unconfined aquifer*). Nilai resistivitas tinggi berada pada kedalaman kurang lebih 65 hingga 130 m yang diduga merupakan aliran lava berupa batuan *basalt* sebagai lapisan yang *impermeabel*. Lapisan ini diduga sebagai akuifug. Lintasan 4 dapat menunjukkan kemenerusan lapisan batuan yang konsisten di daerah pengukuran, yang terdiri dari lapisan batuan tufa, lempung, pasir serta lava flow (*basalt*). Lintasan 4 merupakan daerah yang sudah mendekati lembahan dan ujung dari *lava flow* ini berada di sekitar embung sehingga di kampus Unpad yang sudah mulai datar diduga sudah tidak ditemukan lagi nilai resistivitas yang tinggi.

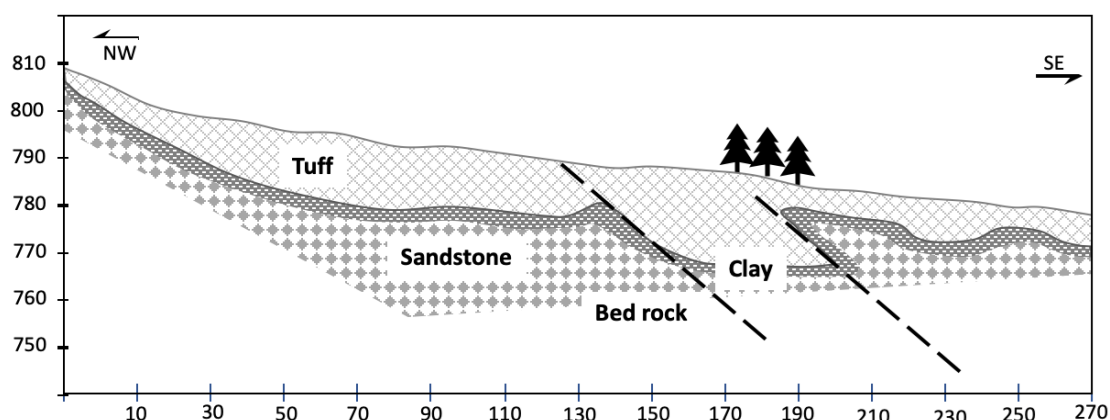
Selanjutnya, Pengukuran geolistrik di Lokasi blok B dilakukan dengan 5 lintasan dengan spasi elektrode 10 meter dan mencapai bentang pengukuran 270 meter. Masing-masing lintasan ukur didesain paralel dengan jarak 50 meter dari satu lintasan ke lintasan lainnya. Hasil yang diperoleh dari pengukuran geolistrik di lokasi ini menunjukkan bahwa lapisan endapan produk vulkanik semakin menipis ke arah tenggara. Hal ini ditunjukkan oleh munculnya nilai resistivitas batuan di atas 300 Ωm di bagian tenggara yang mengindikasikan batuan dasar daerah ini. Posisi batuan dasar ini relatif dangkal sekitar 15 meter dari permukaan.

Gambar 7 menunjukkan gabungan penampang resistivitas 2 Dimensi yang ditata ulang dan ditampilkan ke dalam bentuk 3 dimensi pada blok B. Nilai resistivitas rentang sekitar 1 sd 100 Ωm ditandai dengan warna biru adalah lapisan batuan bagian atas dengan komposisi tuf dan lempung. Selanjutnya nilai resistivitas antara 50 sampai dengan 200 Ωm merupakan batuan pasir. Lapisan ini juga diduga merupakan lapisan permeabel di bagian bawah sehingga memungkinkan batuan memiliki kelolosan air. Sementara itu, lapisan paling bawah yang bernilai resistivitas di atas 500 Ωm ditandai dengan warna merah gelap merupakan batuan dasar yang *impermeable*. Gambar 8 menampilkan model lapisan batuan pada blok B dengan lintasan A-A' dan digeneralisir untuk seluruh daerah penelitian.

Hasil interpretasi data geolistrik *resistivity* pada lintasan ukur di sekitar kawasan pendidikan Unpad bagian utara menyajikan

berbagai temuan yang kontributor untuk pengembangan Unpad di masa mendatang. Berbagai fitur geologi bawah permukaan seperti akuifer dan dugaan sesar minor Cileunyi-Tanjungsari yang terkubur mengkonfirmasi berbagai penelitian sebelumnya. Bukti lain kemungkinan keberadaan sesar mikro Cileunyi-Tanjungsari melewati kampus Unpad ini adalah

banyaknya beberapa infrastruktur seperti Jembatan gerbang Unpad dan Gedung rektorat. Unpad yang mengalami retak-retak. Walaupun sesar yang diperkirakan melalui kampus Unpad ini tergolong sesar kecil, namun informasi yang jelas diharapkan dapat membantu mitigasi kemungkinan bencana dan menjadi masukkan dalam analisis risiko perencanaan.



Gambar 8. Model lapisan batuan daerah penelitian berdasarkan data ERT di lokasi blok B.

KESIMPULAN

Hasil penelitian geofisika menggunakan metode ERT menunjukkan bahwa kawasan Unpad Jatinangor bagian utara memiliki fitur bawah permukaan yang relatif kompleks. Data pengukuran geolistrik menunjukkan adanya diskontinuitas batuan di lokasi beberapa lokasi pengukuran dan mengindikasikan adanya sesar minor. Data geolistrik juga menampilkan kemungkinan adanya akuifer yang terpotong di kedalaman sekitar 30 m. Selain itu data geolistrik juga menampilkan batuan khas vulkanik yang bersifat keras dan padat dengan indikasi nilai resistivitas batuan lebih dari 500 Ωm . Secara umum hal ini memungkinkan lahan Unpad Jatinangor bagian utara memiliki daya dukung yang baik dalam pengembangan infrastruktur walaupun di beberapa tempat terdapat indikasi sesar minor. Selain itu, berdasarkan profil penampang ERT, daerah penelitian memiliki lapisan akuifer yang mengarah dari utara menuju selatan. Lapisan akuifer ini tersebar merata di daerah penelitian dengan kedalaman dangkal kurang dari 50 meter sampai permukaan. Resistivitas menengah bernilai 56,2 – 177,8 Ωm berupa lapisan pasir tuffaan kering tidak tersaturasi. Resistivitas tinggi bernilai 177,8 – 1000 Ωm dengan batuan penyusun berupa batupasir.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada direktorat Sarana dan prasarana Universitas Padjadjaran yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Barkah, M.N., Setiadi, D.J., Hadian, M.S.D., 2015. Perhitungan Potensi Airtanah Di Kawasan Kampus Unpad Jatinangor Dengan Metode Numerik. *Bull. Sci. Contrib.* 13, 250–258.
- Epting, J., Wüest, A., Huggenberger, P., 2012. *Investigating sediments and rock structures beneath a river using underwater ERT*. *Cent. Eur. J. Geosci.* 4, 81–93. <https://doi.org/10.2478/s13533-011-0052-0>
- Farahnaz, N., Sophian, I., Mulyo, A., Hendarmawan, 2018. Potensi Tanah Mengembang Hasil Lapukan Batuan Vulkanik Berdasarkan Indeks Plastisitas di Kawasan Desa Cilayung. *Padjadjaran Geosci. J.* 2, 82–89.
- Faris, A.N., Suaidi, D.A., Sutrisno, M.F.R., Hasan, A.B.B., 2019. Identifikasi Sebaran Akuifer dengan Metode Geolistrik Resistivitas Schlumberger di Desa Gedangan, Kecamatan Gedangan, Kabupaten Malang. *J. Nat. B* 5, 28–34.
- Gance, J., Malet, J.P., Supper, R., Sailhac, P., Ottowitz, D., Jochum, B., 2016. *Permanent electrical resistivity measurements for monitoring water circulation in clayey landslides*. *J. Appl. Geophys.* 126, 98–115. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2016.01.011>
- Hakim, H., Manrulu, R.H., 2016. Aplikasi Konfigurasi Wenner dalam Menganalisis Jenis Material Bawah Permukaan. *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni* 5, 95–103.

- Husain, J.R. da. S., 2012. Analisis Cutting Bor dan Nilai Resistivity Batuan untuk Penentuan Letak Pipa Saringan Pada Sumur Bor di Daerah Kampus Unhas Tamalanrea Kota Makassar, in: Prosiding Hasil Penelitian Fakultas Teknik.
- Ismawan, T., 2013. Peran sesar terhadap karakter dan arah aliran airtanah pada endapan vulkanik di lereng tenggara G. Gede, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. *Bull. Sci. Contrib. Geol.* 11.
- Jumhari, J., Hadian, M.S.D., Zakaria, Z., Hendarmawan, H., 2019. Kontrol geologi terhadap perubahan kimia airtanah pada sistem akuifer vulkanik di lereng timur Gunung Ciremai Jawa Barat. *Din. Rekayasa* 15, 117. <https://doi.org/10.20884/1.dr.2019.15.2.267>.
- Kamur, S., 2022. IDENTIFIKASI AIR TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK DI KECAMATAN POMALAA KABUPATEN KOLAKA PROPINSI SULAWESI TENGGARA. *J. Environ. Sci.* 4.
- Marjiyono, Afnimar, 2011. Mikrozonari Bahaya Gempa Bumi Di Wilayah Kota Bandung Berdasarkan Data Mikrotremor. *Geo-Hazards (JSDG)* 21, 41–49.
- Marjiyono, Soehaimi, A., Kamawan, 2008. Identifikasi Sesar Aktif Daerah Cekungan Bandung Dengan Data Citra LanSat dan Kegempaan. *J. Geol. dan Sumberd. Miner.* XVIII, 81–88.
- Muhardi, M., Perdhana, R., Nasharuddin, N., 2019. Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara. *Prism. Fis.* 7, 331–336.
- Rubbin, Y., Hubbard, S., 2015. *Hydrogeophysics*. Springer, Dordrecht, The Netherlands.
- Santoso, B., 2018. Identifikasi Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Daerah Bebandem, Karang Asem, Bali. *Eksakta Berk. Ilm. Bid. MIPA* (E-ISSN 2549-7464 19, 24–34.
- Silitonga, P.H., 1973. Peta Geologi Lembar Bandung", Skala 1 : 100.000, Direktorat Geologi dan U.S. Geological Survey/USAD.
- Sophian, I., Zakaria, Z., Prianda, Y., Utomo, R.N., 2014. Geologi Teknik Jatinangor: Studi Dayadukung Tanah Berdasarkan Prediksi Kadar Airtanah Untuk Menunjang Eco-Campuss Di Jatinangor. *Bull. Sci. Contrib. Geol.* 12.
- Travelletti, J., Sailhac, P., Malet, J.P., Grandjean, G., Ponton, J., 2012. *Hydrological response of weathered clay-shale slopes: Water infiltration monitoring with time-lapse electrical resistivity tomography. Hydrol. Process.* 26, 2106–2119. <https://doi.org/10.1002/hyp.7983>
- Triahadin, A., Setyawan, A., 2014. Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Area Manifestasi Panas Bumi Air Panas Paguyangan Brebes Menggunakan Metode Geolistrik Dengan Konfigurasi Schlumberger. *Youngster Phys. J.* 3, 235–242.
- Undang, M., Boy, Y.C., Febriwan, M., M, K.A., 2015. Pemetaan Potensi Airtanah Menggunakan Metode Geolistrik 1-Dimensi (VES) Sub – DAS Cileles Untuk Identifikasi Area Recharge dan Discharge, Kabupaten Sumedang, Provinsi Jawa Barat. *Tek. Geol. Univ. Padjajaran*.
- Yusuf, I.A., 2016. *Analysis of Water Pollution Control in The Upper Citarum River Zone using Multi Dimensional Scalling Model.* *J. Sumber Daya Air* 12, 17–32.
- Yusup, R.Y., Zufaldi, Z., Dicky, M., Nadhirah, S., 2020. KOROSIFITAS PADA TANAH LAPUKAN VULKANIK BERDASARKAN NILAI TAHANAN JENIS TANAH DI KAWASAN UNPAD JATINANGOR, KABUPATEN SUMEDANG, JAWA BARAT. *Geosaintek* 6, 77–86.