



Studi Hidrogeofisika Gunung Malabar Sebagai Gunung Tertinggi pada Sistem Hidrologi Cekungan Bandung

Hydrogeophysical Study of Malabar as the Highest Mountain on the Bandung Basin Hydrological System

Asep Harja¹, Farham Rezqi Ma'arif M², Maryo Dwi Nanda², Davala Attirmizy Duvanovsky², Reinaldy Tangke², Zhilal Ikhwana Shafa², Salsabilla Fillsani², Iwan Gunawan², dan Kusnahadi Susanto¹

¹Dept. Geofisika, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM. 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, 45363. Indonesia

²Program Studi Geofisika, Universitas Padjadjaran, Jl. Raya Bandung Sumedang KM. 21, Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat, 45363

email : asep.harja@geophys.unpad.ac.id

Naskah diterima: 27 Oktober 2021, Revisi terakhir: 07 Desember 2021, Disetujui: 07 Desember 2021, Online: 07 Desember 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.33332/jgsm.geologi.v22.4.223-230>

Abstrak-Gunung Malabar merupakan gunung tertinggi pada gugus pegunungan yang mengitari Cekungan Bandung Purba. Kawasan ini tersusun oleh berbagai pegunungan kecil, yaitu Gunung Haruman, Gunung Puntang dan dataran tinggi Pangalengan. Vegetasi di kawasan Gunung Malabar masih cukup lebat dan kawasan ini juga sering mengalami hujan dengan intensitas yang tinggi. Kondisi tersebut menjadikan Gunung Malabar sebagai *recharge area* dan *catchment area* yang ideal dengan area cukup luas. Artikel ini mengulas hasil penelitian hidrologi menggunakan metode geofisika untuk mengkaji pengaruh kawasan Gunung Malabar terhadap sistem hidrologi Cekungan Bandung Purba. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah Resistivitas-DC dan *Very Low Frequency*. Selain itu, pengukuran sifat fisik dan kimia air juga dilakukan untuk mendapatkan nilai kualitas baku mutu air permukaan berdasarkan parameter TDS, pH, dan EC. Pengukuran Resistivitas-DC dilakukan di dua wilayah yaitu di Lereng Utara Gunung Malabar, diperoleh rentang nilai resistivitas air tanah sekitar (1.4-70) m, sedangkan di lereng barat Gunung Malabar, diperoleh rentang nilai resistivitas air tanah sekitar (20-150) m. Kombinasi metode Resistivitas-DC dengan VLF di lereng barat Gunung Malabar menunjukkan bahwa *recharge area* dari sistem hidrologi di Gunung Malabar terbentuk pada zona lapisan dangkal (sekitar 15 m) dan menengah (sampai dengan 40 m). Selain itu, studi ini juga menunjukkan kualitas air tanah di kawasan Gunung Malabar. Hasil yang diperoleh dari pengukuran sifat fisik dan kimia air yaitu diperoleh rentang untuk parameter TDS dengan nilai (20-70) ppm, pH dengan rentang 6.20-8.48, dan EC dalam rentang (43-130)

KataKunci : Cekungan Bandung, Gunung Malabar, Resistivitas-DC, *Very Low Frequency*, sifat fisik dan kimia air.

Abstract-Mount of Malabar is one of the highest mountain surrounding the Great Bandung Basin. This huge area has been consisted of the some small mountains such as Mt. Haruman, Mt. Puntang and the Pangalengan Plateau. Mount of Malabar itself is a virgin and has high rainfall intensity. Therefore, mount Malabar is one of the widest recharge and catchment areas in the hydrological of the Great Bandung Basin, especially in the southern part. In this study, we analyzed the influence of Mount Malabar on the hydrological system of the Great Bandung Basin using hydrogeophysical methods such as geoelectrical resistivity, very low frequency (VLF) and other measurements including the physical properties of water. All of these methods were carried out to determine the aquifer zone and the standard quality of surface water based on the parameters of TDS, pH, and EC. On the fieldwork campaign, we found that the resistivity value of groundwater at the northern part of Mount Malabar is 1.4 to 70 m and 20 to 150 m at the western part of Mount Malabar. The combination method between DC-resistivity and VLF on the western slope of Mount Malabar shows that the recharge area of the hydrological system on Mount Malabar is formed in shallow depth (about 15 m) and medium layer depth (up to 40 m). Furthermore, the physical properties of water using TDS, pH and EC show that the groundwater is in good salination and have a high-quality standard. The high water quality obtained from water sample measurement shows that the range of TDS value is (20-70) ppm, the range of pH is 6.20-8.48, and the range of EC reach (43-130) $\mu\text{S}/\text{cm}$. Therefore, the circumstance needs to be preserved.

Keywords : Bandung Basin, Mount Malabar, Resistivity-DC, *Very Low Frequency*, physical water properties.

PENDAHULUAN

Keberadaan air tanah yang mengalir maupun terjebak di lapisan akuifer sangat dipengaruhi oleh kondisi geologi bawah permukaan seperti litologi batuan, keberadaan patahan, jenis lipatan, dan cekungan. Pengetahuan potensi serta kualitas air tanah secara detail dapat diperoleh dari studi geologi dan geofisika yang berfokus pada hidrologi bawah permukaan. Selain itu, studi hidrologi di kawasan *recharge*, *flowing* serta *discharge* yang menitik beratkan pada proses penambahan, penampungan, dan kehilangan air di bumi menjadi salah satu faktor utama dalam pemanfaatan potensi serta upaya menjaga kualitas dari air tanah itu sendiri (Arsyad, 2009).

Gunung Malabar adalah salah satu gunung dari gugus pegunungan yang mengitari Cekungan Bandung Purba (*The Great Bandung Basin*) dan terletak di bagian selatan. Gunung ini merupakan gunung tertinggi pada gugus pegunungan Cekungan Bandung. Kawasan gunung ini memiliki vegetasi berkarakter hutan hujan tropis dengan lahan yang cukup luas dan meliputi pegunungan sekitarnya, yaitu Gunung Haruman, Gunung Puntang dan dataran tinggi Pangalengan. Kondisi gugus pegunungan di sekitar Gunung Malabar masih terbilang cukup hijau (Jupri dkk., 2017) dan berdasarkan data Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) Kab. Bandung, daerah sekitar Gunung Malabar mempunyai curah hujan yang cukup tinggi dengan rata-rata (1.5–4.0) mm per tahun. Dengan demikian, Gunung Malabar mempunyai kontribusi yang besar terhadap sistem hidrologi Cekungan Bandung, khususnya di bagian selatan.

Studi komprehensif Cekungan Bandung telah menampilkan bahwa secara geologi batuan termuda yang mengisi Cekungan Bandung merupakan batuan hasil endapan danau yang berukuran lempung, lanau, pasir, dan kerikil yang bersifat tufan, dan di beberapa daerah mengandung breksi (Bronto dkk., 2006). Selain itu, karakteristik iklim di Cekungan Bandung adalah tipe monsoon tropis, yaitu musim kemarau dari bulan Juli sampai September dan musim hujan dari Oktober sampai Juni (Narulita, 2004). Dengan demikian terdapat empat kategori distribusi faktor hujan infiltrasi di Cekungan Bandung, yaitu: besar (0.30%), agak besar (7.76%), sedang (25.47%), dan rendah (66.47%). Distribusi faktor hujan infiltrasi dengan kategori besar terdapat di tempat-tempat dengan dataran tinggi yang salah satunya adalah Gunung Malabar (Narulita dkk., 2008). Untuk menjelaskan pengaruh Gunung Malabar pada sistem hidrologi Cekungan Bandung digunakan metode

Resistivitas-DC, *Very Low Frequency* (VLF), dan pengukuran sifat fisik dan kimia air.

Artikel ini mengulas tentang studi hidrologi menggunakan pengukuran geofisika dan penyelidikan kualitas air menggunakan pengukuran sifat fisik dan kimia air. Metode geofisika yang diterapkan pada studi hidrologi ini adalah Resistivitas-DC dan VLF untuk mendapatkan kontras resistivitas dan konduktivitas listrik batuan yang mengindikasikan lapisan akuifer di bawah permukaan. Selanjutnya, penyelidikan sifat fisik dan kimia air dilakukan dengan pengukuran derajat keasaman (pH), nilai konduktivitas air (*Electrical Conductivity/EC*), serta kandungan total padatan (mineral, garam atau logam) yang dilarutkan dalam air.

METODOLOGI

Deskripsi lokasi

Sebagai gunung vulkanik kuarter, Gunung Malabar berperan menjadi bangunan pusat di selatan Cekungan Bandung. Gunung vulkanik ini terbentuk pada zaman Plistosen (Bogie dkk., 1998; Dam dkk., 1996; Hendarmawan, 2002). Lokasi utama Cekungan Bandung dan Gunung Malabar sendiri disajikan pada Gambar 1. Secara umum, pegunungan di bagian selatan tentu memberikan kontribusi hidrologi yang signifikan terhadap Cekungan Bandung Purba terutama di bagian selatan. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Garut-Pameungpeuk, daerah penelitian berada pada formasi Batuan Gunungapi Malabar-Tilu yang tersusun oleh batuan tuf serta breksi lahar yang mengandung sedikit batupapung dan lava.

Gunung Malabar dikelilingi oleh sistem aluvial kompleks yang sebagian besar mengarah ke Cekungan Bandung (Suhari & Siebenhu, 1993)). Hal ini ditandai dengan tingginya tingkat kemiringan lereng Gunung Malabar bagian utara yang langsung menghadap ke Cekungan Bandung, dan juga ditandai dengan sebaran warna merah pada Gambar 1b. Lokasi pengukuran metode geofisika dilakukan pada lereng utara Gunung Malabar (7° 3' 35.89" S dan 107° 38' 45.83" T) dan lereng barat Gunung Malabar (7° 8' 10.91" S dan 107° 36' 35.66" T). Nilai kemiringan lereng pada lereng barat dan lereng utara Gunung Malabar dominan di nilai 25%-45% (Gambar 1b).

Gunung Haruman sebagai lokasi penelitian mempunyai vegetasi yang rapat dan merupakan daerah pertanian, sehingga evapotranspirasi relatif lebih tinggi dibandingkan dengan daerah sekitarnya. Namun, curah hujan tahunan rata-rata mencapai 70 mm/hari. Oleh karena itu, lokasi studi memiliki kelebihan air tanah yang

dibuang melalui proses limpasan di sepanjang sungai sepanjang tahun. Hal ini ditandai dengan banyaknya mata air yang merupakan run-off yang banyak muncul di beberapa lokasi penelitian.

Ciri-ciri morfologi dan geologi Gunung Malabar dijelaskan pada Gambar 2. Puncak Gunung Malabar mencapai lebih dari 2200 m di atas permukaan laut (mdpl) dan Gunung Haruman kecil yang terletak di lerengnya sekitar 1300 mdpl. Berdasarkan Gambar 2, sistem aluvial kompleks terjadi akibat proses erosi di sekitar bukit yang ditandai dengan bentukan gunungapi berbentuk kerucut. Namun demikian, pergerakan tanah jarang terjadi karena lapisan pelapukan yang sedikit tipis. Oleh karena itu, bencana alam jarang terjadi di sekitar Gunung Haruman seperti longsor dan aliran debris. Namun demikian, beberapa metode geofisika telah diterapkan untuk meningkatkan kepercayaan mitigasi terhadap pengembangan pertanian dan ekowisata modern.

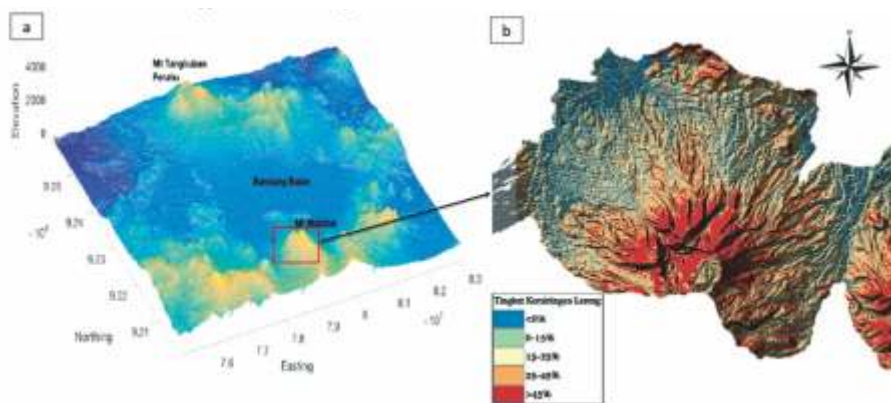
Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Metode Resistivitas-DC dan VLF (*Very Low Frequency*) untuk mengetahui keberadaan air tanah (lapisan akuifer) dan struktur perlapisan batuan bawah permukaan, serta dilakukan pengukuran sifat

fisik dan kimia air untuk mengetahui kualitas air di permukaan dengan mengukur parameter EC, TDS, dan pH.

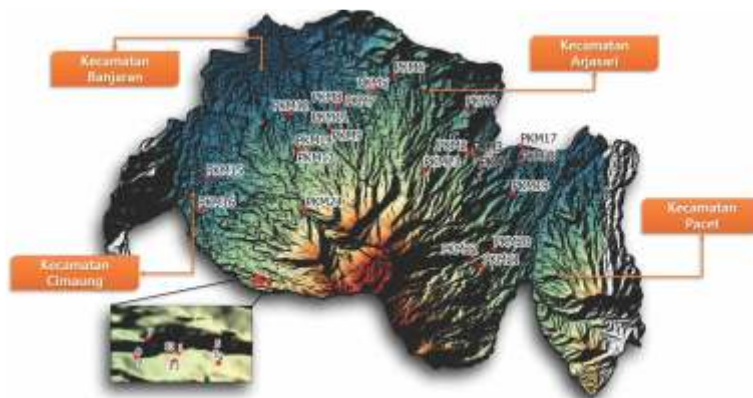
Metode Resistivitas-DC

Resistivitas-DC adalah salah satu Metode Geolistrik yang memanfaatkan arus listrik DC untuk mengetahui kondisi bawah permukaan. Metode ini bekerja dengan mengukur nilai resistivitas batuan bawah permukaan dan mengindikasikan lapisan tanah yang mengandung air, dimana nilai resistivitas yang terukur akan semakin kecil jika lapisan batuan yang terukur mengandung banyak air tanah (Pusat Studi Energi UGM, 2019).

Akuisisi data dilakukan di dua tempat, yaitu lereng utara dan barat Gunung Malabar dan dilakukan dengan tujuh lintasan pengukuran. Data yang didapat adalah nilai resistivitas batuan bawah permukaan yang kemudian diolah untuk mendapatkan kontras resistivitas batuan yang merupakan lapisan akuifer. Hasil dari pengolahan data adalah model penampang resistivitas 2D yang akan diinterpretasi. Proses interpretasi dilakukan dengan mengelompokkan lapisan batuan berdasarkan nilai resistivitas dan kondisi geologi di sekitar daerah penelitian.



Gambar 1. (a) Cekungan Bandung (*The Great Bandung Basin*). (b) Gunung Malabar sebagai gunung tertinggi pada gugus pegunungan yang mengitari Cekungan Bandung Purba.



Gambar 2. Morfologi Gunung Malabar dilengkapi dengan distribusi titik ukur penelitian.

Metode *Very Low Frequency* (VLF)

Metode VLF adalah salah satu metode geofisika yang memanfaatkan gelombang elektromagnetik yang berasal dari pemancar radio dengan frekuensi berkisar 15,30 kHz (dengan panjang gelombang 10-20 km) sebagai medan primer dan pemancar gelombang radio yang berdaya besar sekitar (100-1000) kW (Bayrak dkk., 1995; Hiskiawan, 2011). Tujuan dari metode ini yaitu untuk mengetahui sifat fisik dan kimia kelistrikan batuan berupa konduktivitas lapisan di bawah permukaan Gunung Malabar.

Akuisisi data dilakukan di lereng barat Gunung Malabar dengan jumlah lintasan pengukuran sebanyak dua lintasan dengan arah utara-selatan. Panjang lintasan yang digunakan yaitu 370 m dengan jumlah titik pengukuran sebanyak 38 titik pada masing-masing lintasan. Data hasil pengukuran VLF adalah berupa *in-phase*, *out-phase*, dan *field strength*, yang kemudian dilakukan pengolahan data dengan menggunakan filter *Fraser* dan filter *Karous-Hjelt*. Hasil filter tersebut berupa grafik dan penampang 2D. Proses interpretasi dilakukan dengan melihat persebaran nilai rapat arus penampang 2D yang kemudian dikorelasikan dengan data geologi dan geolistrik.

Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Air

Pengukuran sifat fisik dan kimia air dilakukan menggunakan *Hanna Combometer* HI98130. Alat yang digunakan ini mampu melakukan pengukuran tiga parameter berbeda di antaranya Total *Dissolved Solid* (TDS), *Electricity Conductivity* (EC), dan derajat keasaman (pH). Pengukuran sifat fisik dan kimia air ini dilakukan sebanyak tiga kali per sampel yang dikumpulkan dari 33 titik yang terbagi atas dua bagian. Pengukuran pertama dilakukan pengukuran sifat fisik dan kimia air sungai di lereng timur, lereng utara, dan lereng barat Gunung Malabar. Pengukuran kedua dilakukan di mata air yang berada di lereng barat Gunung Malabar.

Pengukuran TDS dapat digunakan untuk memperkirakan kualitas air karena mewakili jumlah ion di dalam air. Nilai baku mutu air terhadap parameter uji TDS yang diperbolehkan menurut standar nasional adalah maksimum 1000 mg/l (Permenkes RI, 2017). Selain TDS, EC juga dapat digunakan untuk memperkirakan kemampuan air sebagai penghantar listrik yang dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut di dalam air dalam satuan mO/cm (Astuti, 2014). Parameter EC sering digunakan untuk mengklasifikasi jenis air. Tabel 1 memperlihatkan nilai EC untuk setiap klasifikasi air

yang diukur (David & Weiss, 1996). Selanjutnya, parameter fisika air yang lain yang diukur oleh alat *Hanna combometer* adalah derajat keasaman yang dinyatakan dalam pH dan diukur dalam skala 0 sampai 14. Nilai pH dibandingkan dengan parameter baku mutu air dari Permenkes RI dimana rentang pH normal berada pada rentang 6.5 - 8.5.

Tabel 1. Klasifikasi air berdasarkan nilai EC

EC ($\mu\text{S/cm}$, 25 ⁰ C)	Klasifikasi
0.0055	Air Murni
0.5-5	Air Suling
5-30	Air Hujan
30-200	Air Tanah

Sumber: Davis & Weist (1996).

HASIL PENELITIAN

Hasil Metode Resistivitas-DC

Penampang Resistivitas 2D merupakan hasil pemodelan inversi dari pengolahan data yang didapat dari hasil akuisisi data. Penampang resistivitas 2D mampu menampilkan distribusi nilai resistivitas bawah permukaan yang memuat informasi batuan yang mengandung air. Nilai resistivitas bawah permukaan akan dipengaruhi oleh sifat fisik dan kimia batuan seperti porositas, rekahan, dan permeabilitas. Air permukaan yang mengalami proses infiltrasi akan mengisi porositas dan rekahan pada lapisan batuan. Semakin banyak kandungan air pada lapisan batuan, maka semakin kecil nilai resistivitasnya, dan juga sebaliknya. Lapisan akuifer diduga ditandai dengan nilai resistivitas rendah karena memiliki kandungan air tanah yang mengisi ruang kosong pada lapisan batuan.

Lereng Utara Gunung Malabar

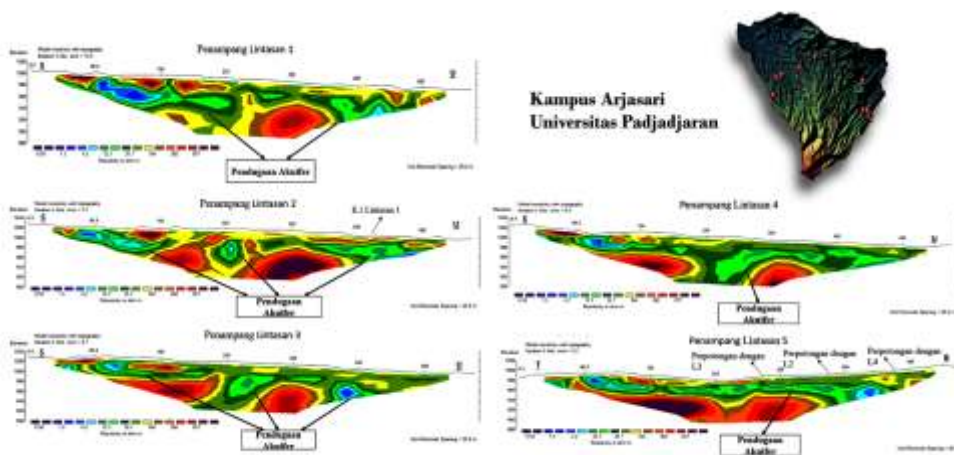
Penelitian di lereng utara Gunung Malabar dilakukan di Kampus Arjasari Unpad dengan lima lintasan pengukuran Resistivitas-DC. Lintasan 1 berada satu garis lurus dengan lintasan 2 dengan arah lintasan selatan utara. Lintasan 2, 3, dan 4 disusun sejajar dengan arah lintasan selatan utara, sedangkan lintasan 5 berpotongan dengan lintasan 1, 2, 3, dan 4 dengan arah lintasan timur-barat. Berdasarkan penampang resistivitas yang dihasilkan, daerah penelitian memiliki nilai resistivitas dengan rentang nilai 1,4 sampai dengan 1438 Om. Sementara itu, lapisan akuifer memiliki nilai resistivitas rendah, yakni dengan rentang nilai 1,4 sampai dengan 70 Om yang ditandai dengan warna biru hingga hijau tua. Lapisan akuifer ini memiliki ketebalan yang bervariasi dengan rentang kedalaman 15 - 50 m di bawah permukaan dan diduga tersusun atas batuan tuf halus, tuf

kasar, serta tuf lapili. Nilai resistivitas tinggi (>100 Om) diduga merupakan batuan breksi vulkanik. Arah pergerakan air tanah pada lapisan akuifer juga dapat diperkirakan berdasarkan hasil korelasi dari setiap penampang resistivitas. Pada daerah ini, arah lapisan akuifer diduga mengalir dari arah timur ke barat, ini sesuai dengan persebaran batuan tuf yang terdistribusi dari arah timur ke barat. Berdasarkan Peta Hidrogeologi Indonesia lembar Bandung yang disusun oleh Sutrisno (1983), aliran air tanah pada lapisan akuifer bergerak ke arah barat laut dari Gunung Malabar menuju ke Kecamatan Banjaran, Kecamatan Cimaung dan Sungai Cisangkuy. Daerah tersebut diperkirakan merupakan kawasan lepasan (discharge area) yang berasal dari kawasan imbuhan (recharge area) di bagian utara Gunung Malabar.

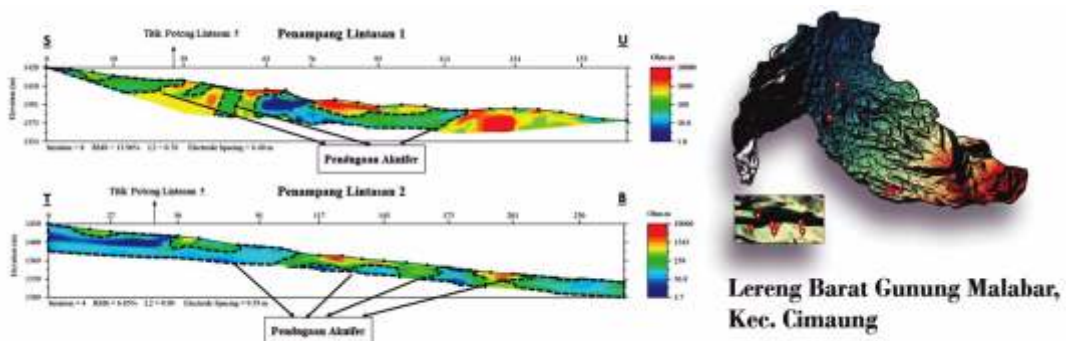
Lereng Barat Gunung Malabar

Penelitian di lereng barat Gunung Malabar dilakukan dengan dua lintasan pengukuran. Satu lintasan dengan arah selatan utara, sedangkan lintasan lainnya memotong lintasan 1 dengan arah timur barat. Hasil

pengolahan data pada daerah ini menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki nilai resistivitas dengan rentang nilai 20-1500 Om. Lapisan akuifer diduga ditandai dengan warna biru hingga hijau tua dengan rentang nilai resistivitas sekitar (20-150) Om. Lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman kurang dari 40 m di bawah permukaan dengan ketebalan lapisan oleh batuapung dan lapili. Kedua batuan ini memiliki porositas yang tinggi sehingga mampu mengalirkan dan menyimpan air tanah. Arah pergerakan air tanah pada lapisan akuifer dapat diperkirakan berdasarkan hasil korelasi dari kedua penampang resistivitas seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Arah lapisan akuifer diduga mengalir dari arah timur ke barat sesuai dengan bentuk lereng Gunung Malabar dan persebaran mata air yang banyak ditemukan di sekitar daerah penelitian. Lapisan akuifer di bagian barat Gunung Malabar diperkirakan mengarah ke bagian barat menuju ke Sungai Cisangkuy. Sungai Cisangkuy diduga merupakan daerah lepasan (discharge area) dari lapisan akuifer yang berasal dari kawasan imbuhan (recharge area) di lereng barat Gunung Malabar.



Gambar 3. Penampang resistivitas daerah pengukuran wilayah Arjasari Gunung Malabar bagian utara.



Gambar 4. Penampang resistivitas di lereng barat Gunung Malabar.

Hasil Metode Very Low Frequency

Grafik *Filter Fraser* menunjukkan kecenderungan nilai *in-phase* dan *out-phase*. Nilai *in-phase* yang lebih rendah dari nilai *out-phase* menandakan area tersebut bersifat konduktif (Sundarajan dkk., 2006). Hasil *Filter Karous-Hjelt* berupa penampang 2D yang menunjukkan nilai persebaran anomali berdasarkan nilai rapat arus yang bersifat semu (Yadi dkk., 2017). Selain itu, grafik *Filter Fraser* juga menunjukkan adanya dugaan zona konduktif (Gambar 5a dan 5b) yang ditandai dengan nilai *in-phase* yang lebih rendah dari nilai *out-phase* pada titik potongnya (Sundarajan dkk., 2006). Untuk mendapatkan lokasi sumber anomali yang akurat, *Filter Fraser* yang sudah didapatkan perlu dikomparasikan lagi dengan hasil *Filter Karous-Hjelt*.

Pada penelitian ini, hasil pengolahan *Filter Karous-Hjelt* menunjukkan penampang konduktivitas yang cukup kontras di kedua lintasan (Gambar 5a dan 5b). Zona berwarna merah mengindikasikan area bersifat konduktif (mengalirkan arus listrik), sedangkan zona berwarna biru mengindikasikan area bersifat resistif (menghambat arus listrik).

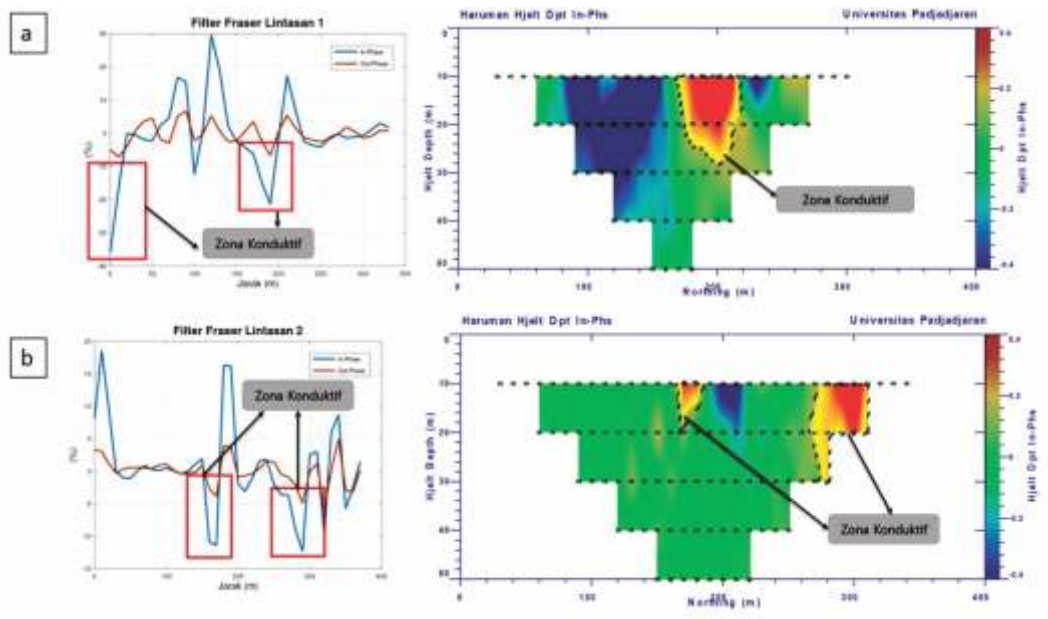
Zona konduktif diidentifikasi sebagai lapisan batuan yang mengandung fluida dengan intensitas tertentu, hal ini didukung dengan lintasan pengukuran yang melewati aliran air di permukaan. Zona yang bersifat resistif diduga sebagai lapisan batuan yang bersifat kering, yang didukung dengan litologi batuan daerah

penelitian didominasi oleh batuan beku. Dari hasil tersebut dapat diduga keberadaan lapisan pembawa air tanah (akuifer) sehingga dapat disimpulkan *recharge area* dari sistem hidrologi di Gunung Malabar masih terjaga dengan baik.

Pengukuran Sifat Fisik dan Kimia Air

Hasil pengukuran sifat fisik dan kimia air kawasan Gunung Malabar secara keseluruhan ditunjukkan pada Tabel 2. Hasil pengukuran TDS menunjukkan rentang nilai 20 sampai dengan 70 ppm. Data ini menunjukkan bahwa nilai zat terlarut pada daerah penelitian ini masih berada di bawah batas maksimum nilai baku mutu air yang diizinkan oleh Kementerian Kesehatan pada tahun 2017, dimana nilai maksimumnya berada pada 1000 ppm. Selain itu, nilai konduktivitas listrik dari hasil pengukuran EC menunjukkan nilai dengan rentang 43 - 130 $\mu\text{S/cm}$. Hasil ini diinterpretasi sebagai air tanah yang berasal dari run-off air tanah (Davis & Weist, 1996) seperti nilai acuan konduktivitas listrik ditampilkan pada Tabel 1.

Selanjutnya, hasil pengukuran derajat keasaman pada air yang disampling menunjukkan rentang nilai pH 6.2 - 6.9 dan hal ini mengindikasikan bahwa derajat keasaman masih dalam keadaan normal berdasarkan parameter Kementerian Kesehatan. Berdasarkan korelasi parameter-parameter yang telah diukur menunjukkan jika air sungai pada daerah Gunung Malabar termasuk pada kualifikasi air bersih.



Gambar 5. (a) Hasil filter fraser dan filter Karous-Hjelt lintasan 1. (b) Hasil filter fraser dan filter Karous-Hjelt lintasan 2.

Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran sifat fisis dan kimia di beberapa mata air lereng barat Gunung Malabar. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa nilai rata-rata TDS air yang berada di kawasan tersebut berada dalam rentang 10 - 40 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki air dengan partikulat terlarut yang masih berada jauh di batas kadar maksimum untuk nilai padatan terlarut berdasarkan parameter Kementerian Kesehatan. Selain itu, air yang keluar dari mata air di sekitar daerah penelitian ini diklasifikasikan sebagai air tanah dan air hujan. Hal ini diinterpretasi dari nilai EC hasil pengukuran konduktivitas listrik pada air yang memiliki rentang nilai dari 20 - 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Pengukuran lainnya terkait derajat keasaman air menunjukkan bahwa air di daerah penelitian juga diklasifikasikan sebagai air berderajat keasaman netral atau normal untuk sanitasi air dengan nilai rentang pH 6.71 - 8.5. Hasil semua pengukuran sifat fisika air tersebut menunjukkan jika mata air yang berada pada lereng barat Gunung Malabar ini masih memiliki kualitas baik.

Tabel 2. Rentang Hasil pengukuran sifat fisis dan kimia air kawasan Gunung Malabar

Lokasi Sampel	Parameter Fisis & Kimia Air		
	pH	TDS (ppm)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Kecamatan Pacet	6.2-6.9	46-70	90-130
Kecamatan Arjasari	6.2-6.6	30-50	60-100
Kecamatan Banjaran	6.3-6.5	20-40	43-73
Kecamatan Cimaung	6.7-6.9	46-60	84-97

Tabel 3. Rentang Hasil pengukuran dan kimia air kawasan lereng barat Gunung Malabar

Lokasi Sampel	Parameter Fisis & Kimia Air		
	pH	TDS (ppm)	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
Lereng Barat Gunung Malabar	6.7-8.5	10-40	20-80

DISKUSI

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Harnandi (2009), diidentifikasi telah terjadi tingkat kerusakan air tanah dalam kategori rusak dan kritis pada beberapa tempat di Cekungan Air Tanah Bandung-Soreang. Penelitian terkait resapan dan kualitas air daerah Cekungan Bandung bagian selatan ini menjadi sangat penting untuk keberlangsungan konservasi air tanah. Lebih jauh lagi, keberadaan gugus pegunungan yang mengitari kawasan Cekungan Bandung Purba secara umum tentunya

sangat berkontribusi pada sistem hidrologi Cekungan Bandung itu sendiri. Pada artikel ini, kami membahas hasil kajian hidrologi dari aspek geofisika yang diterapkan pada Gunung Malabar sebagai gunung tertinggi yang terletak di bagian selatan Cekungan Bandung. Kajian ini dilakukan karena potensi Gunung Malabar yang memiliki vegetasi yang masih baik dengan tingkat curah hujan di atas rata-rata tentunya sangat berkontribusi besar pada sistem hidrologi Cekungan Bandung bagian selatan. Hal ini terbukti dari seringnya kejadian banjir maupun genangan air yang cukup tinggi di kaki Gunung Malabar seperti daerah Banjaran, Baleendah, Soreang dan sekitarnya.

Secara umum, keadaan geologi Cekungan Bandung dari selatan ke utara memiliki kemiripan, yaitu dinding cekungan merupakan gunung vulkanik yang terbentuk pada zaman Pleistosen (Bogie dkk., 1998; Dam dkk., 2018; Hendarmawan, 2002). Dominasi batuan vulkanik memberikan karakteristik tersendiri bagi sistem hidrologi Cekungan Bandung secara keseluruhan. Aliran air pada lapisan batuan vulkanik menjadi tantangan tersendiri untuk dikaji melalui penggunaan metode geofisika. Pencarian lapisan-lapisan akuifer sebagai tempat keberadaan air secara regional dapat memberikan informasi potensi air tanah yang kemudian dapat digunakan sebagai air baku dengan kualitas yang baik agar dapat diambil manfaatnya tanpa menyebabkan kerusakan lingkungan terutama lapisan bawah permukaan. Dengan demikian, upaya sustainability dari potensi air tanah dapat terjaga dengan baik untuk waktu yang lebih lama.

Kajian penelitian geofisika pada penelitian ini telah dapat menginterpretasikan bahwa hasil pengukuran metode Resistivitas-DC menunjukkan keberadaan lapisan air akuifer di lereng utara Gunung Malabar dan diduga berada pada rentang kedalaman 15 - 50 m di bawah permukaan dengan ketebalan bervariasi. Lapisan akuifer ini juga diduga mengalir ke arah barat laut Gunung Malabar menuju ke Kecamatan Banjaran dan sekitarnya. Di lereng barat Gunung Malabar lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman kurang dari 40 m di bawah permukaan dengan ketebalan lapisan sekitar 40 m. Lapisan akuifer diduga mengalir ke arah barat menuju ke Kecamatan Cimaung dan sekitarnya. Hasil pengolahan data VLF pada lintasan pertama didapati keberadaan zona konduktif pada kedalaman 28 m, sedangkan pada lintasan kedua zona konduktif berada pada kedalaman 18 - 30 m. Dari hasil tersebut juga menunjukkan jika zona resapan air (*recharge area*) dari sistem hidrologi di Gunung Malabar ini masih terjaga dengan baik. Selain itu, hasil pengukuran sifat fisis dan kimia air yang berada di kawasan Gunung Malabar dan lereng barat Gunung Malabar menunjukkan hasil yang

baik untuk sanitasi dan keperluan sehari-hari. Hal ini dilihat dari parameter yang terukur, sehingga air sungai yang mengalir ke Cekungan Bandung merupakan air yang bersih dan perlu dijaga kelestariannya.

KESIMPULAN

Lapisan air tanah (akuifer) di lereng utara Gunung Malabar diduga ditandai dengan nilai resistivitas sekitar 1.4-70 m dan berada pada kedalaman 15 -50 m di bawah permukaan dengan ketebalan bervariasi. Di lereng barat Gunung Malabar lapisan akuifer diduga ditandai dengan nilai resistivitas sekitar 20-150 m dan berada pada kedalaman kurang dari 40 m di bawah permukaan dengan ketebalan lapisan sekitar 40 m. Air permukaan yang berada di kawasan Gunung Malabar memiliki kualitas baik dan aman digunakan untuk keperluan sehari-hari berdasarkan parameter fisik dan kimia air yang terukur, sehingga air

permukaan yang mengalir ke Cekungan Bandung merupakan air dengan kualitas baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilaksanakan dengan baik atas dukungan dari pihak-pihak di luar tim penulis, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi yang telah memberikan dukungan secara material dengan kontrak nomor 1949/ E2 / KM.05.01/ 2021, Pusat Survei Geologi Kementerian Energi Sumber Daya dan Mineral, Dr. Irwan Ary Dharmawan selaku kepala program studi Geofisika Universitas Padjadjaran, Fikri Ibrahim Mahdy Hermanto, Avif Maulana Azis, Irene Siti Amilah Muslimah, Arvin Rasendria, Rifky Darmawan, Irfan Handi Muhammad, Sulthan Golden Nior, Yoghi Sinaga, Hadi Aminulloh Al-Mawardi, Jabbar Nur Habibillah, Ade Prabowo, Jaka Kanu Abimanyu Wibisana, dan Tim PKM Universitas Padjadjaran.

ACUAN

- Arsyad, S., 2009. *Konservasi Tanah dan Air*. PT Penerbit IPB Press.
- Astuti, A.D., 2014. Kualitas Air Irigasi Ditinjau dari Parameter DHL, TDS, pH pada Lahan Sawah Desa Bulumanis Kidul Kecamatan Margoyoso. *J. LitbangMedia Inf Penelitian, Pengemb dan IPTEK*, 10(1):35-42.
- Bayrak, M, Ilkisik, O.M., 1995. Use of Electromagnetic VLF Method in Shallow Exploration in Turkey. *Jeofizik.*, 9:143-8.
- Bogie, I, Mackenzie, K.M., Mackenzie, 1998. The Application of a Volcanic Facies Model to an Andesitic Stratovolcano Hosted Geothermal System at Wayang Windu, Java, Indonesia. . 20 New Zeal Geotherm Work. October 1998:265-70.
- Bronto, S., Koswara, A., Lumbanbatu, K., 2006. Stratigrafi Gunung Api Daerah Bandung Selatan, Jawa Barat. *Indones J. Geosci.*, 1(2):89-101.
- Dam, M.A.C., Suparan, P., Nossin, J.J., Voskuil, R.P.G.A., 1996. Geomorphologic Development of the Sunda Volcanic Complex , West Java, A Chronology for Geomorphological Developments in the Greater Bandung area, West-Java, Indonesia. (January 1996).
- Davis, S.N., and De Wiest. R.J.M., 1966. *Hydrogeology*. John Wiley, New York.
- Harnandi, D. dan Herawan, W., 2009. Pemulihan Air Tanah Berdasarkan Kajian Hidrogeologi di Cekungan Air Tanah Bandung-Soreang. *J. Sumber Daya Air*, 5(57):43-52.
- Hendarmawan, 2002. Unconfined Aquifer System of Volcanics in the Northern Part of Bandung Basin, West Java, Indonesia. *J. Geosci.*, 45(45):1-12.
- Hiskiawan, P., 2011. Akuisisi Data VLF-EM Menggunakan Teknik Konvensional dan Teknik Gradio. *J. Fis. Himpunan Fis. Indonesia*, 11(1):18-22.
- http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No._32_ttg_Standar_Baku_Mutu_Kesehatan_Air_Keperluan_Sanitasi_Kolam_Renang_Solus_Per_Aqua_.pdf.
- Jupri, J. dan Mulyadi, A., 2017. Suburban Zoning of Bandung Raya Area. *J. Geografi Gea.*, 17(2):105-161.
- Narulita, I., Djuwansah, M., 2004. Some Rainfall Characteristics in Bandung Basin. In: Proc. Int. *Symp. Geotechnical Hazards: Prevention, Mitigation, and Engineering Response LIPI-Eng Geol Congress CODATA-IAGI*. p. 105-18.
- Narulita, I., Rahmat, A., dan Maria, R., 2008. Aplikasi Sistem Informasi Geografi untuk Menentukan Daerah Prioritas Rehabilitasi di Cekungan Bandung. *Riset Geologi dan Pertambangan*, 18(1):23-35.
- Suhari, S. and Siebenhüner, M., 1993. Environmental Geology for Land Use and Regional Planning in the Bandung Basin, West Java, Indonesia. *J. Southeast Asian Earth Sci.*, 8(1-4):557-66.
- Sundararajan, N., Babu, V.R., Prasad, N.S., and Srinivas, Y.2006., VLFPROS:- A Matlab Code for Processing of VLF-EM Data. *Comput. Geosci.*, 32(10):1806-13.
- Yadi, K., Warnana, D.D., Rochman, J.P.G.N, Sutra, N., dan Soemitro, R.A.A., 2017. Interpretasi Filter Fraser dan Karous-Hjelt Pada Data VLF-EM untuk Mengidentifikasi Air Lindi di Area TPA Ngipik. *Jurnal geosaintek ITS*, 6(2):A650--A654.