



## PENDUGAAN AKUIFER BERDASARKAN DATA GEOLISTRIK DI SUB-DAS CILEUNGSIR, KABUPATEN BOGOR, PROVINSI JAWA BARAT

Raymond Purba<sup>1\*</sup>, Undang Mardiana<sup>1</sup>, Febriwan Mohammad<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran, Bandung

\*Korespondensi: [raymond13001@mail.unpad.ac.id](mailto:raymond13001@mail.unpad.ac.id)

### ABSTRAK

Daerah vulkanik merupakan daerah yang memiliki potensi keterdapatan air tanah cukup. Pendugaan lapisan pembawa air (akuifer) dilakukan lewat interpretasi terhadap 42 titik pengukuran geolistrik di sisi timur Gunung Salak, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat. Berdasarkan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger, diperkirakan terdapat enam unit litologi. Litologi yang dianggap sebagai akuifer yakni breksi dengan komponen berukuran kerikil-kerakal memiliki nilai tahanan jenis 98- 200 Ohm.m. Litologi semipermeabel atau berperan sebagai akuitar berupa tuff dengan nilai tahanan jenis kurang dari 58 Ohm.m dan lapili dengan nilai tahanan jenis 58- 97 Ohm.m. Litologi berupa breksi dengan komponen berukuran berangkal (nilai tahanan jenis 201- 400 Ohm.m) dan breksi dengan komponen berukuran bongkah (nilai tahanan jenis 401- 579 Ohm.m) berperan sebagai akuiklude. Litologi berupa lava andesit memiliki tahanan jenis terbesar (lebih dari 580 Ohm.m) dan berperan sebagai akuifug. Akuifer pada daerah penelitian berupa akuifer bebas dan akuifer semitertekan.

**Kata kunci:** Gunung Salak, Tahanan Jenis, Akuifer

### ABSTRACT

*Sufficient groundwater may lie beneath volcanic area. The interpretation of water bearing layer (aquifer) was conducted based on 42 geoelectric measurement points on the east side of Mount Salak, Bogor Regency, West Java Province. Based on Schlumberger configuration, the site contained six lithology units. Lithology considered as aquifer is pebble-granule-sized breccia with 98- 200 ohm.m resistivity. Semipermeable lithology or aquitard are tuff with less than 58 ohm.m resistivity and lapilistone with 58- 97 ohm.m resistivity. Cobble-sized breccia (201- 400 ohm.m resistivity) and bolder-sized breccia (401- 579 ohm.m resistivity) are considered as aquiclude. Lithology with largest resistivity (more than 580 ohm.m) is considered as andesite lava and aquifug. The aquifers developed in the research site are unconfined aquifer and semiconfined aquifer.*

**Keywords:** Mount Salak, Resistivity, Aquifer

### 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terletak pada jalur subduksi. Hal ini menyebabkan kemunculan gunung-gunung api pula salah satunya di Pulau Jawa. Wilayah gunung api merupakan area penyerapan air. Daerah di sekitar gunung api pun menjadi area yang berpotensi memiliki kandungan air tanah yang cukup. Di daerah timur Gunung Salak merupakan area yang banyak dihuni masyarakat dan banyak pula perusahaan pengolah air

minum yang membutuhkan air yang berasal dari bawah permukaan. Tingkat konsumsi air tanah yang tinggi apabila tidak dikelola dengan baik akan membuat sumber daya air menjadi berkurang. Penyelidikan untuk penentuan kedalaman lapisan pembawa air (akuifer) dan sebarannya menjadi topik yang menarik dalam penelitian ini.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Bogor yang disusun oleh Effendi,

Kusnama, dan Hermanto (1998), secara regional diketahui batuan di daerah penelitian berupa lahar, breksi tufan dan lapili bersusunan andesit basal (Qvsb) yang diendapkan pada akhir kala Pleistosen; dan aliran lava, andesit basal dengan piroksen (augit) (Qvsl) yang diendapkan di atas Qvsb pada awal kala Holosen.

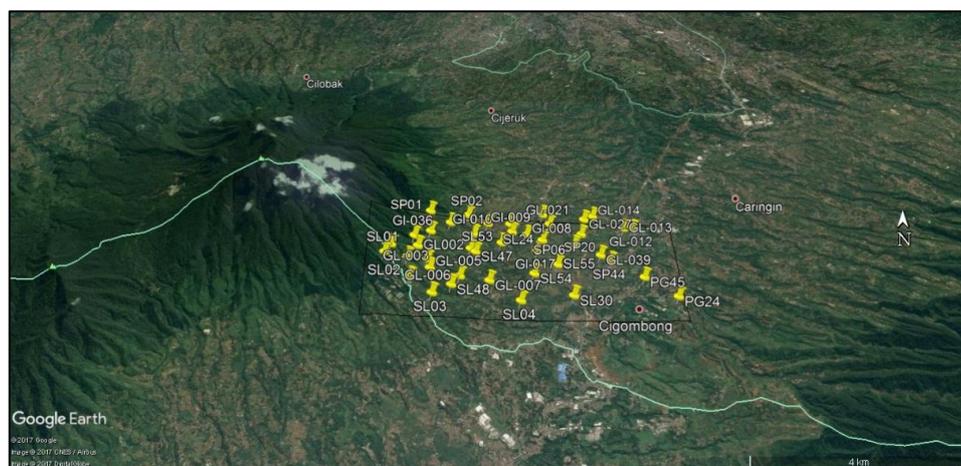
Berdasarkan Peta Hidrogeologi Lembar Jakarta yang disusun oleh Poespowardoyo (1986), keterdapatan akuifer di daerah penelitian terbagi menjadi daerah air tanah langka, akuifer produktif tinggi, akuifer produktif sedang, dan akuifer produktif setempat. Pada akuifer produktif tinggi, sebarannya luas, keterusan beragam, kedalaman paras air anah beragam dan serahan sumur umumnya lebih dari 5 l/d. Akuifer produktif sedang memiliki sebaran luas, keterusan sangat beragam, kedalaman airtanah tak tertekan umumnya dalam, dan serahan sumur umumnya kurang dari 5 l/d. Akuifer setempat memiliki keterusan sangat beragam, paras airtanah cukup dalam. Ketiga akuifer tersebut merupakan akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antarbutir.

Menurut Telford (1990), dari semua sifat fisika batuan dan mineral, tahanan jenis menunjukkan variasi terbesar. Tahanan jenis pada lapisan batuan merupakan jumlah arus yang dapat melalui lapisan batuan ketika diberi tegangan listrik. Tahanan jenis lapisan batuan dapat

memiliki rentang yang lebar, tergantung pada jenis material, densitas, porositas, ukuran dan bentuk pori, keterdapatan dan kualitas air, serta temperatur. Tidak ada batas pasti untuk setiap jenis batuan. Pada lapisan yang relatif memiliki porositas tinggi, tahanan jenis dikontrol lebih banyak oleh keterdapatan dan kualitas air dibanding tahanan jenis batumannya sendiri. (Todd, 1980).

### 3. METODE

Pengukuran geolistrik pada 42 titik (Gambar 3.1) dilakukan untuk mengetahui sifat fisik batuan lewat parameter tahanan jenis. Nilai tahanan jenis tersebut dapat dicocokkan dengan litologi batuan yang tersingkap setelah proses koreksi topografi. Tahanan jenis hasil pengukuran di lapangan kemudian diolah untuk mendapatkan nilai tahanan jenis sebenarnya. Selanjutnya nilai tersebut dapat dilihat sebarannya di beberapa kedalaman menggunakan interpolasi metode *Krigging*. Menurut Mardiana dan Endyana (2014), melalui pengamatan pada kontur resistivitas, dapat diperoleh informasi mengenai sebaran nilai resistivitas pada daerah penelitian. Informasi ini berkaitan langsung dengan sebaran batuan dan potensi keberadaan akifer di lokasi penelitian.



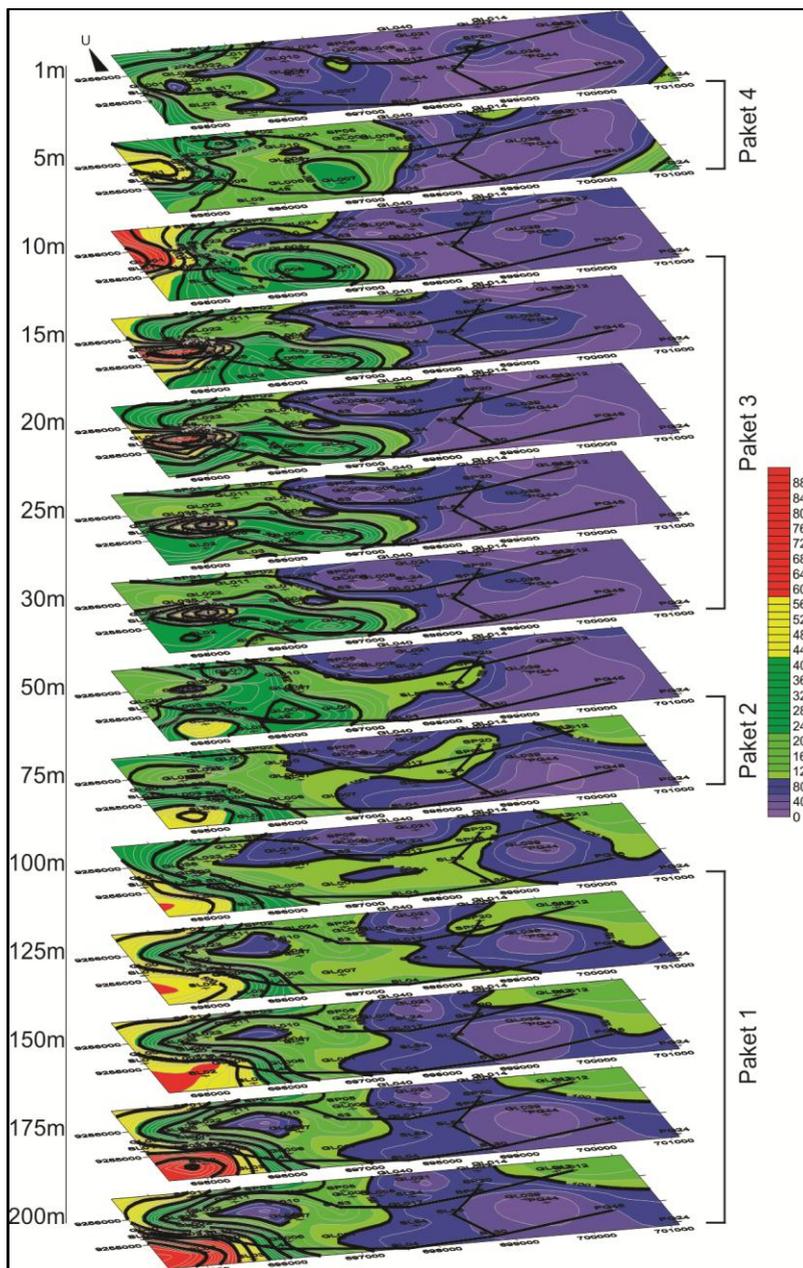
Gambar 3.1 Lokasi Pengukuran Geolistrik

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Sebaran Nilai Tahanan Jenis Batuan

Secara umum terdapat 4 paket (Gambar 4.1) dalam daerah penelitian berdasarkan pola sebaran nilai tahanan jenis. Apabila disusun dari bagian bawah, paket 1 tersusun oleh tahanan jenis pada bagian kedalaman 200- 100 m. Paket ini terdiri atas tahanan jenis amat rendah hingga tahanan jenis amat tinggi. Paket ini

dicirikan dengan tahanan jenis amat tinggi, yang di bagian atas menebal kemudian semakin menipis di bagian kedalaman 100 m. Selanjutnya, paket kedua disusun oleh tahanan jenis pada bagian kedalaman 50-75 m. Paket ini terdiri atas tahanan jenis amat rendah hingga tahanan jenis tinggi. Paket ini dicirikan oleh penebalan tahanan jenis menengah 1 di bagian kedalaman 50 hingga 75 m.



Gambar 4.1 Isoresistivity Kedalaman 1-200 m

Paket ketiga disusun oleh tahanan pada bagian kedalaman 30- 10 m. Paket ini dicirikan oleh tahanan jenis amat tinggi yang awalnya menipis di bagian kedalaman 30 m kemudian semakin menebal hingga di bagian kedalaman 10 m. Hal tersebut terjadi pula dengan tahanan jenis tinggi. Sebaliknya tahanan jenis menengah 1 dan tahanan jenis 2 semakin menipis di bagian kedalaman 10 m.

Paket keempat disusun oleh tahanan jenis pada bagian kedalaman 1- 5

m. Paket ini disusun oleh tahanan jenis amat rendah hingga tinggi. Adapun tahanan jenis amat rendah merupakan tahanan jenis yang mendominasi di kedalaman 1 m. Sementara pada bagian kedalaman 5 m sebaran tahanan jenis menengah 1 bertambah dan menyamai sebaran tahanan jenis rendah dan amat rendah. Tahanan jenis tinggi habis dan tidak ditemukan di bagian kedalaman 1. Adapun kisaran nilai tahanan jenis batuan di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.1.

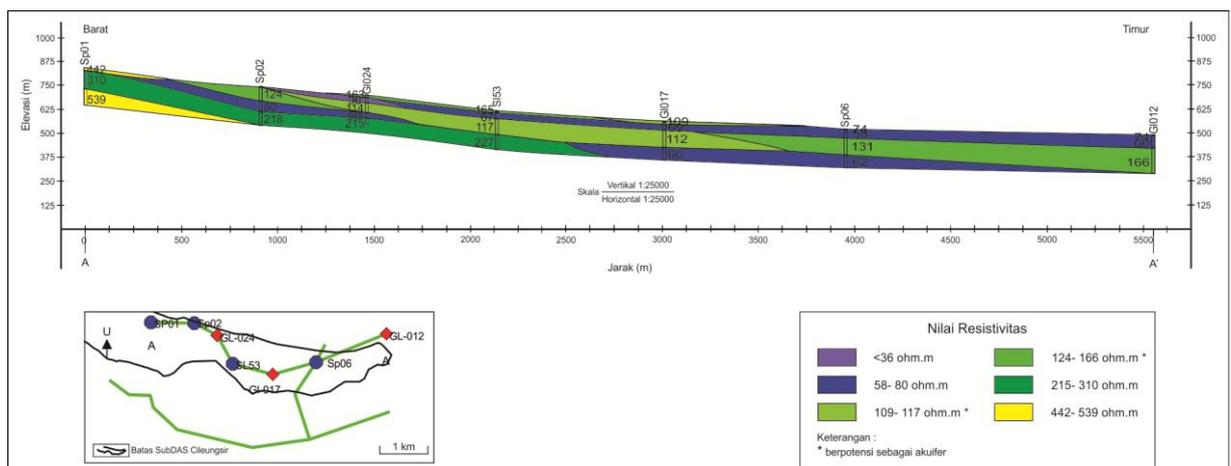
**Tabel 4.1** Kisaran Tahanan Jenis Batuan Daerah Penelitian

Simbol	Tahanan Jenis (ohm.m)	Keterangan	Litologi
	>580	Tahanan jenis amat tinggi	Lava Andesit
	401- 579	Tahanan jenis tinggi	Breksi Tuff Komponen Berukuran Bongkah
	201- 400	Tahanan jenis menengah 2	Breksi Tuff Komponen Berukuran Berangkal
	98- 200	Tahanan jenis menengah 1	Breksi Tuff dengan ukuran komponen kerikil-kerakal (rentang di atas 120 ohm.m) dan breksi tuff dengan ukuran komponen kerikil (rentang di bawah 120 ohm.m)
	58- 97	Tahanan jenis rendah	Lapili
	0- 57	Tahanan jenis amat rendah	Tuff

#### 4.2 Sebaran Lateral Tahanan Jenis

Sebaran lateral tahanan jenis ini dibuat mengikuti aliran Sungai Cileungsir dengan arah orientasi barat- timur (Gambar 4.2). Adapun titik- titik yang dilalui penampang ini (dari barat ke timur) adalah SP01, SP02, GL024, SL53, GL017, SP06, dan GL012. Nilai tahanan jenis pada penampang ini bervariasi dari 38- 539 ohm.m. Perkiraan batuan yang terdapat pada penampang ini adalah lapili, breksi tuff 1, breksi komponen berangkal, dan breksi tuff 2.

dan GL012. Nilai tahanan jenis pada penampang ini bervariasi dari 38- 539 ohm.m. Perkiraan batuan yang terdapat pada penampang ini adalah lapili, breksi tuff 1, breksi komponen berangkal, dan breksi tuff 2.



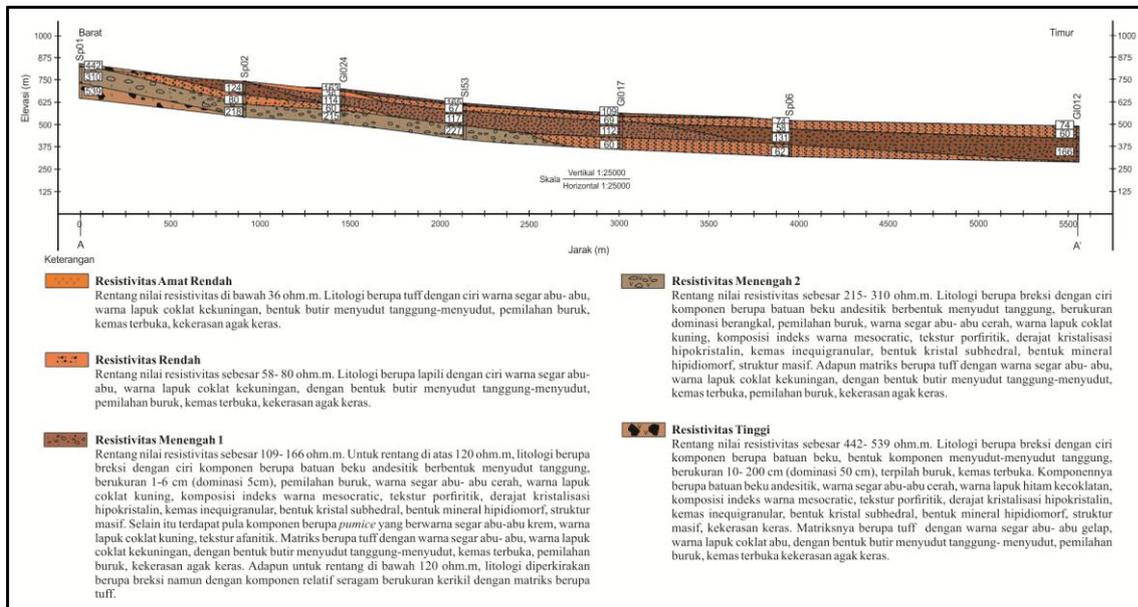
**Gambar 4.2** Sebaran Lateral Tahanan Jenis Batuan

Tahanan jenis tinggi (warna kuning) diperkirakan sebagai breksi tuff komponen bongkah. Nilai tahanan jenis 442 ohm.m tersebar dari permukaan hingga kedalaman 23 m. Lapisan ini ditemukan di sekitar titik SP01 dan ketebalannya menipis ke arah timur daerah penelitian hingga habis di sekitar titik SP01. Lapisan dengan rentang tahanan jenis tinggi namun dengan nilai yang lebih tinggi ditemukan pula di kedalaman 118- 200 m di sekitar titik SP01 dengan ketebalan menipis ke arah timur daerah penelitian hingga habis di sekitar titik SP02. Nilai yang lebih tinggi ini diperkirakan akibat perbedaan ukuran komponen dan kekerasan batuan yang lebih tinggi.

Tahanan jenis menengah 1 diperkirakan sebagai breksi tuff komponen kerikil- kerakal. Lapisan ini dapat dibagi menjadi 2 yakni dengan rentang di bawah 120 ohm.m dan di atas 120 ohm.m. Lapisan dengan rentang di bawah 120 ohm.m diperkirakan ukuran komponennya lebih kecil dibanding lapisan dengan rentang di atas 120 ohm.m. Lapisan dengan rentang 109- 165 ohm.m tersebar dari permukaan di sekitar titik GL024 hingga menipis dan

habis di sekitar titik SP06, dengan ketebalan sekitar 10 m. Nilai tahanan jenis lebih kecil ditemukan di bagian timur. Hal ini diperkirakan akibat perubahan ukuran komponen yang mengecil menuju daerah hilir. Lapisan ini ditemukan pula di kedalaman 1- 70 m yang semakin menebal ke arah timur (hilir) hingga kedalaman 200 m di sekitar titik GL012 dengan rentang 114- 166 ohm.m.

Adapun tahanan jenis amat rendah diperkirakan sebagai tuff tersebar di permukaan di titik SP02 kemudian menipis dan habis di sekitar titik GL024 dengan ketebalan sekitar 27 m. Selanjutnya lapisan ini berubah menjadi lapisan dengan tahanan jenis rendah yang diperkirakan sebagai lapili hingga ke timur di titik GL012 dengan ketebalan sekitar 60 m. Lapisan ini (rentang 60- 80 ohm.m) ditemukan juga di sekitar titik SP01 kemudian menipis dan habis ke arah timur daerah penelitian (titik GL024) dengan ketebalan sekitar 57 m. Lapisan serupa ditemukan kembali di kedalaman 90 m di sekitar titik SL53. Lapisan ini semakin selanjutnya semakin menipis dan habis ke arah timur (titik GL012) dengan ketebalan sekitar 67 m.



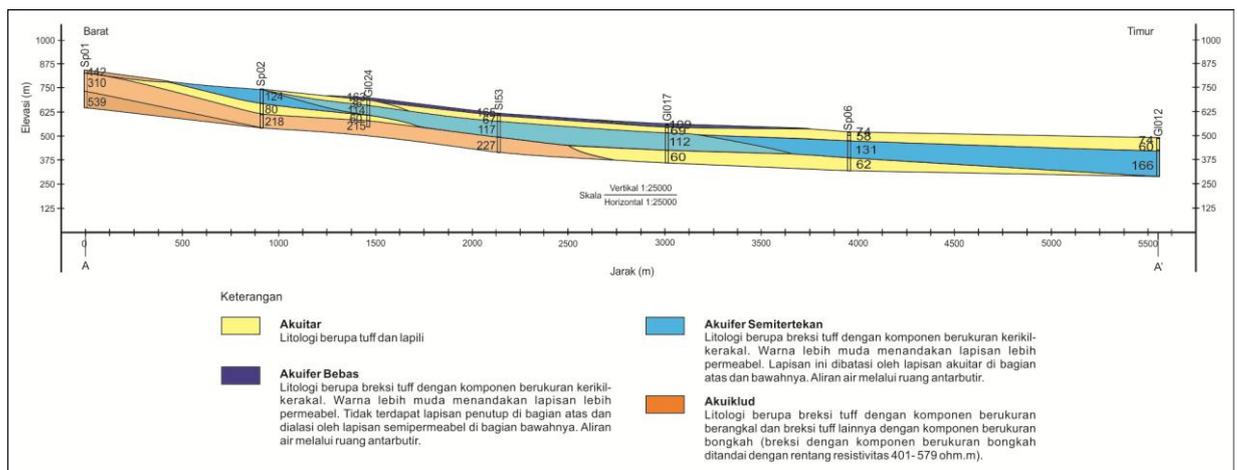
Gambar 4.3 Penampang Bawah Permukaan

Tahanan jenis menengah 2 diperkirakan sebagai breksi dengan komponen berukuran berangkal ditemukan di sekitar titik SP01 (barat daerah penelitian) pada kedalaman 23 m dengan ketebalan sekitar 93 m. Rentang nilainya mulai dari 215 hingga 310 ohm.m. Nilai tahanan jenis di bagian timur relatif mengecil dibandingkan di bagian barat. Hal ini diperkirakan akibat perubahan ukuran komponen yang semakin mengecil ke arah

timur. Lapisan ini menipis ke arah timur di sekitar titik SL53 (kedalaman 122- 200 m). (Gambar 4.3)

### 4.3 Kemungkinan Akuifer

Berdasarkan interpretasi batuan penyusun bawah permukaan, diperkirakan terdapat lapisan akuitar, lapisan akuifer bebas, lapisan akuifer semitertekan, dan lapisan akuiklud (Gambar 4.4).



**Gambar 4.4** Lapisan Akuifer

Lapisan akuifer bebas yang ditandai dengan warna biru tua (bagian atas) terdiri atas litologi berupa breksi tuff komponen kerikil-kerakal. Lapisan ini mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah lewat ruang antarbutir. Akuifer bebas ini memiliki ciri komponen berupa batuan beku andesit berbentuk menyudut tanggung, berukuran kerakal, pemilahan buruk, warna segar abu-abu cerah, warna lapuk coklat kuning, komposisi indeks warna mesocratic, tekstur porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin, kemas inequigranular, bentuk kristal subhedral, bentuk mineral hipidiomorf, struktur masif. Selain itu terdapat pula komponen berupa pumice yang berwarna segar abu-abu krem, warna lapuk coklat kuning, tekstur afanitik.

Lapisan akuifer semitertekan disusun oleh litologi yang hampir sama dengan lapisan akuifer bebas. Litologinya berupa breksi tuff dengan komponen berukuran kerikil-kerakal. Lapisan yang relatif permeabel ditunjukkan dengan

simbol warna yang lebih muda, tahanan jenis di bawah 120 ohm.m, dan ukuran komponen relatif lebih kecil (kerikil) dengan pemilahan baik. Ketebalan lapisan ini sekitar 30 m dari permukaan dan menebal ke arah timur.

Lapisan akuitar (warna kuning) terdapat di bawah lapisan akuifer bebas dan di bawah lapisan akuifer semitertekan dengan litologi berupa tuff dan lapili. Lapisan akuitar di bawah lapisan akuifer bebas ditemukan dengan ketebalan 10 m dari permukaan di bagian barat dan 50 m dari permukaan di bagian timur. Adapun lapisan akuitar lain ditemukan menyisip di antara lapisan akuifer semitertekan dan lapisan akuiklud dengan ketebalan sekitar 20 m di bagian barat kemudian habis di bagian tengah daerah penelitian dan ditemukan di bawah lapisan akuifer semitertekan sekitar 35 m di bagian tengah kemudian habis di bagian timur.

Adapun lapisan akuiklud (warna oranye) terdiri dari litologi berupa breksi

tuff dengan komponen bongkah dan breksi tuff dengan komponen berukuran berangkal. Lapisan ini dapat menyimpan air lewat ruang antarbutir namun tidak dapat mengalirkannya. Karakteristik litologi ini dibedakan berdasarkan ukuran komponennya. Adapun cirinya yakni bentuk komponen menyudut tanggung, berukuran berangkal sampai bongkah, terpilah buruk, kemas terbuka. Komponennya berupa batuan beku andesit, warna segar abu-abu cerah, warna lapuk hitam kecoklatan, komposisi indeks warna mesocratic, tekstur porfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin, kemas inequigranular, bentuk kristal subhedral, bentuk mineral hipidiomorf, struktur masif, kekerasan keras.

Matriksnya berupa tuff dengan warna segar abu-abu gelap, warna lapuk coklat abu, dengan bentuk butir menyudut tanggung, pemilahan buruk, kemas terbuka, kekerasan agak keras. Lapisan ini ditemukan di permukaan dengan tebal sekitar 15 m dan sekitar 80 m di kedalaman 117 m. Adapun breksi tuff dengan komponen berukuran berangkal berada di atas lapisan breksi tuff dengan komponen bongkah dengan ketebalan sekitar 90 m dan menipis hingga habis ke arah timur.

## **5. KESIMPULAN**

Lapisan akuifer daerah penelitian diprediksi berupa breksi tuff komponen kerikil-kerakal. Terdapat dua jenis litologi yang sama namun berbeda ukuran komponennya, yakni breksi tuff dengan ukuran komponen kerikil-kerakal dan

breksi tuff dengan ukuran komponen kerikil. Akuifer di daerah penelitian terbagi menjadi akuifer bebas (akuifer dangkal) dan akuifer semitertekan yang menyimpan dan mengalirkan air tanah lewat ruang antarbutir.

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Terima kasih kepada pembimbing yang telah memberi kesempatan untuk terlibat dan membimbing dalam penelitian ini. Terima kasih kepada dosen Fakultas Teknik Geologi Universitas Padjadjaran.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Effendi, dkk. 1998. Peta Geologi Lembar Bogor, Jawa Edisi Kedua.
- Mardiana, U. & C. Endyana. 2014. Pendugaan keterdapatan akifer airtanah dengan metode geolistrik konfigurasi Schumberger di Sub-DAS Cisatang, Kabupaten Cianjur. Halaman 69-77 pada Bulletin of Scientific Contribution, Volume 12, Nomor 2.
- Poespowardoyo, R. S. 1986. Peta Hidrogeologi Lembar Jakarta.
- Telford, et al. 1990. Applied Geophysics 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press.
- Todd, D. K. 1980. Groundwater Hydrology. New York: John Wiley and Sons.