

**MODEL AKUIFER PADA SUB CEKUNGAN LELES
DI KECAMATAN KADUNGORA DAN KECAMATAN LEUWIGOONG,
KABUPATEN GARUT, PROVINSI JAWA BARAT**

Lutfi Fauzan^{1*}, Febriwan Mohamad¹, Edy Sunardi¹

¹Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

*Korepondensi: lutfifauzan123@gmail.com

ABSTRAK

Daerah penelitian berada di Sub Cekungan Leles, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat. Secara geologi tersusun atas geologi kuartar dengan litologi berupa endapan aluvium, endapan tuf, aliran lava berasal dari sumber Gunung Guntur (Alzwar, M., Akbar, N. 1992). Dalam tujuannya, penelitian ini akan menggambarkan geometri sistem akuifer berdasarkan kondisi geologi dan geofisika. Berdasarkan data geologi permukaan dan data sumur bor dapat menunjang kondisi stratigrafi dan peranannya terhadap potensi keberadaan airtanah. Data tersebut dikorelasikan dengan data *vertical electrical sounding* (VES) untuk melihat persebaran, ketebalan, dan bentuknya secara vertikal maupun lateral dengan menggunakan analisis geostatistik dengan metode krigging dan *inverse distance weighted* (IDW). Hasil analisis geolistrik dan korelasi dengan data sumur bor didapatkan empat kelompok nilai resistivitas yaitu: kelompok nilai resistivitas rendah; menengah pertama; menengah kedua; dan tinggi. Dari hasil rekonstruksi data tersebut didapatkan dua jenis lapisan akuifer, yaitu akuifer semi tertekan dan akuifer tertekan. Keberadaan lapisan akuifer semi tertekan ditemukan pada kedalaman 10 – 30 meter tersusun atas tuf kasar hingga tuf-lapili dengan ketebalan bervariasi dan berbentuk melensa ke arah timur dan selatan, sedangkan akuifer tertekan ditemukan pada kedalaman 80 – 100 meter tersusun atas breksi vulkanik dengan ketebalan didominasi pada daerah Situ Bagendit area selatan daerah penelitian.

Kata kunci: Sub Cekungan Leles, sumur bor, resistivitas, akuifer, geometri

ABSTRACT

The research area is in the Leles Sub Basin, Garut Regency, West Java Province. Geologically it is composed of quaternary geology with lithology in the form of alluvial deposits, tuff deposits, and lava flows originating from the source of Mount Guntur (Alzwar, M., Akbar, N. 1992). In its aim, this research will describe the geometry of the aquifer system based on geological and geophysical conditions. Based on surface geological data and drilled well data, it can support stratigraphic conditions and their role in the potential presence of groundwater. The data is correlated with vertical electrical sounding (VES) data to see the distribution, thickness, and shape vertically and laterally using geostatistical analysis using the krigging method and inverse distance weighted (IDW). The results of geoelectrical analysis and correlation with drilled well data obtained four groups of resistivity values, namely: groups of low resistivity values; first secondary; second intermediate; and high. From the results of the data reconstruction, it is found that there are two types of aquifer layers, namely semi-confined aquifers and compressed aquifers. The existence of a semi-confined aquifer layer was found at a depth of 10 – 30 meters composed of coarse tuff to lapilli with varying thickness and lens-shaped to the east and south, while the depressed aquifer was found at a depth of 80 – 100 meters composed of volcanic breccia with a thickness dominated by Situ Bagendit area, south of the research area

Keyword: Leles Sub Basin, borehole, resistivity, aquifer, geometry

PENDAHULUAN

Sub Cekungan Leles terletak di antara Cekungan Bandung dan Cekungan Garut. Alasan disebut Sub Cekungan Leles karena memiliki area yang lebih sempit dibanding dua cekungan diantaranya dan area cekungan dikelilingi oleh banyak gunungapi tidak aktif dan aktif, salah satunya Gunung Guntur mempunyai tipe A (Triastuty, 2020), pada daerah puncak terdapat beberapa sisa aktivitas gunungapi tua yang berdekatan dan membentuk kelurusan berarah barat laut –tenggara, Rangkaian gunungapi ini diperkirakan mempunyai sumber magma yang sama. Pada daerah Sub Cekungan Leles dilihat dari sudut pandang hidrogeologi secara regional memiliki karakteristik airtanah dengan produktivitas sedang sampai tinggi dan penyebaran luas, dengan kemungkinan pada daerah tersebut ditandai dengan adanya beberapa potensi mata air (Soetrisno, 1983).

Publikasi jurnal geologi pada area Sub Cekungan Leles sudah cukup banyak aspek yang diteliti, diantaranya; (1) *Temporal chemical variations in late Cenozoic volcanic rocks around The Bandung Basin, West Java, Indonesia* (Sunardi, E. & Kimura, 1998); (2) *Across-arc geochemical variation of Quaternary lavas in West Java, Indonesia: Mass-balance elucidation using arc basalt simulator model* (Sendjaja, Yoga A. et al, 2009) dalam studi geokimia; (3) *Tephrostratigraphy Study Using Petrographic Method in Leles Sub-basin, Bogor, West Java* (Carissa et al, 2017) pada studi tefrastratigrafi; (4) *Mountain-Front Sinuosity And Asymmetrical Factor Of Leles-Garut Intra-Arc Basin, West Java* (Haryanto et al, 2018); (5) Keaktifan Tektonik Berdasarkan Kelurusan Punggungan, Kelurusan Sungai, Dan Sinusitas Muka Gunung Daerah Leles, Jawa Barat (Zulkifli. L, dkk, 2019); dalam studi geomorfologi dan tektonika;

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui informasi geologi bawah permukaan secara umum dengan menggunakan metode geofisika dalam gambaran secara kuantitatif dan kualitatif sesuai dengan sifat fisika yang digunakan dengan metode terkait.. Salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mengetahui jenis litologi dan keberadaan akuifer ialah metode geolistrik. Metode ini telah digunakan untuk pengukuran nilai resistivitas dalam identifikasi ketebalan dan

potensi airtanah di suatu formasi (Raju, N. J. & Reddy, 1998), Informasi mengenai kondisi geologi penting untuk diketahui guna membantu analisis data geolistrik. Data geolistrik dapat dilihat berapa nilai resistivitas dan kemudian dikorelasikan dengan litologi yang sudah dibuat kolom stratigrafi yang disusun dalam sebuah penampang. Data nilai resistivitas kemudian diuraikan menjadi peta resistivitas tiap kedalaman untuk mengetahui sebaran jenis litologi dan potensi keberadaan akuifer. Dari gabungan proses data-data tersebut akan dinilai dan digambarkan ulang dalam bentuk suatu geometri yang dinamakan geometri akuifer.

LOKASI STUDI

Daerah penelitian secara administratif berlokasi di wilayah Kecamatan Kadungora dan Kecamatan Leuwigoong, 22 km sebelah utara Kota Garut, 42 km sebelah selatan ibukota Kabupaten Sumedang. Secara geografis terbentang pada koordinat 107° 52' 30'' - 107° 57' 0'' Bujur Timut dan 7° 5' 30'' - 7° 10' 0'' Lintang Selatan. Luas wilayah daerah penelitian seluas 16.900 ha dengan rentang ketinggian dari 650 – 1.500 meter di atas permukaan laut.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode observasi lapangan untuk pengambilan data singkapan batuan, pengukuran data geolistrik 1D/VES, pengambilan data sumur bor, pengolahan data (primer dan sekunder) secara analitik dan numerik, dan interpretasi hasil pengolahan data. Nilai resistivitas 1D dikelompokkan secara kualitatif berdasarkan sebaran nilai resistivitas (Telford et al. 1990) dan kondisi geologi permukaan daerah penelitian setelah itu disusun menjadi peta dan penampang nilai resistivitas. Penampang resistivitas dikorelasi berdasarkan informasi log sumur bor dalam yang ada di daerah penelitian.

Selanjutnya penampang tersebut diinterpretasikan berdasarkan hubungan karakteristik litologi dan karakteristik akuifer

diukur berdasarkan ketebalan lapisannya. Dalam mempresentasikan hasil pengolahan data pengukuran sebaran nilai resistivitas dan litologi dalam peta maupun penampang maka dapat dilihat sifat atau karakteristik airtanah terhadap batuan yang disusun dalam bentuk model 3D untuk melihat geometri akuifer pada daerah penelitian.

GEOLOGI DAN HIDROGEOLOGI

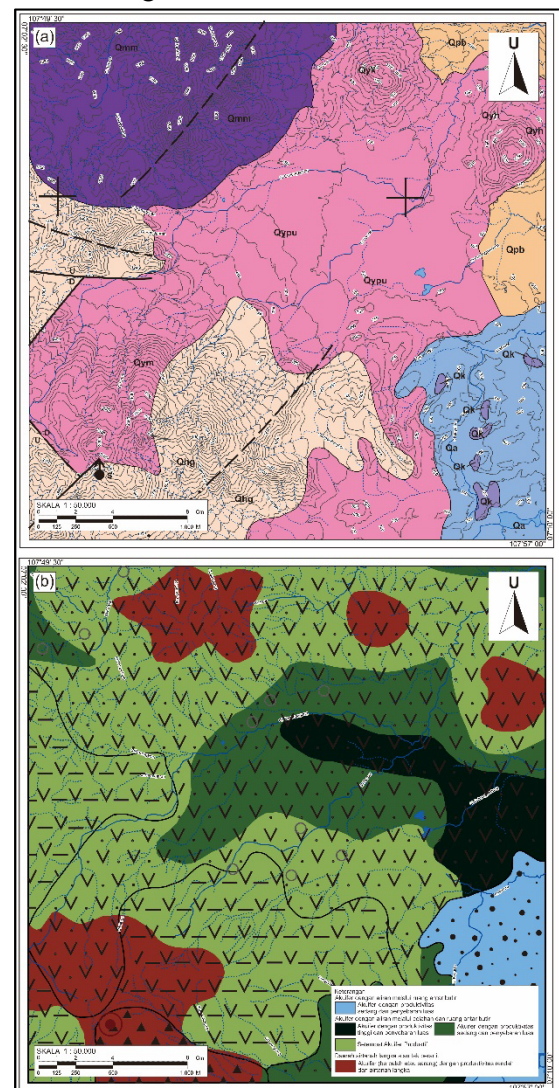
Geologi

Geologi daerah penelitian termasuk ke dalam produk vulkanisme berumur kuartar (Alzwar, M., Akbar, N., 1992) terdiri dari endapan tuf kaca dasitik mengandung batupung yang berukuran sekitar lapilli-bom dan terdapat breksi (Qpb) yang berada pada bagian timur. Sebagian besar litologi pada daerah penelitian merupakan eflata dan lava aliran bersusunan adnesit-basalt dari sumber gunungapi yang berbeda diantaranya Gunung Kaledong (Qyk) dan Gunung Haruman (Qyh) dan endapan rempah lepas terdiri dari abu gunungapi muda tak teruraikan, lapilli, tuf, dan breksi lahar (Qypu). Pada bagian baratdaya terdiri dari litologi lava bersusunan basal labradoritan berasal dari Lava Gunung Guntur (Qbg). Bagian barat laut merupakan batuan Gunungapi Mandalawangi-Mandalagiri terdiri dari tuf kaca dan lava (Qmm). Pada bagian tenggara terdiri dari Kolovium (Qk) dan Aluvium (Qa).

Hidrogeologi

Berdasarkan Peta Hidrogeologi Regional Lembar Bandung, Pulau Jawa (Soetrisno, 1983) daerah penelitian terdiri dari akuifer dengan media aliran melalui ruang antar butir, akuifer dengan media aliran melalui ruang antar butir dan celahan (porositas ganda), dan daerah airtanah langka atau tak berarti. Di bagian tenggara daerah penelitian, terdapat akuifer dengan produktivitas sedang dengan media aliran ruang butir dengan keterusan sedang, muka airtanah beragam, dan debit sumur umumnya kurang dari 5 l/d. Pada daerah penelitian secara umum memiliki ciri akuifer dengan aliran melalui celahan dan ruang antar butir (porositas ganda), dengan kondisinya

masing-masing. Dimana terdapat akuifer dengan produktivitas tinggi sampai dan penyebarannya luas, keterusan dan kisaran kedalaman muka airtanah sangat beragam sampai dalam, debit sumur umumnya lebih dari 5 l/d sampai kurang dari 5 l/d. dan juga terdapat setempat akuifer produktif, dimana akuifer dengan keterusan sangat beragam dan umumnya airtanah tidak dapat dimanfaatkan karena dalamnya muka airtanah setempat dan mataair dapat diturap. Pada bagian utara dan baratdaya daerah penelitian terdapat akuifer bercelah atau sarang dengan produktivitas rendah dan airtanah langka. Dicerikan dengan adanya gunungapi yaitu Gunung Haruman, Gunung Kaledong, Gunung Mandalawangi, dan Gunung Guntur.



Gambar 1. Modifikasi (a) Peta Geologi Regional & (b) Peta Hidrogeologi Regional pada daerah penelitian

DISKUSI

Sebaran Nilai dan Hasil Pengukuran Data Geolistrik 1D

Pengukuran geolistrik 1D yang dilakukan menggunakan metode konfigurasi Schlumberger. Akuisisi data geolistrik 1D berjumlah 15 titik tersebar di tiga area yaitu pada area Kadungora, area Situ Cangkuang, dan area Situ Bagendit Kecamatan Leles, Kabupaten Garut dengan masing-masing tiap area terdiri dari 5 titik pengukuran.



Gambar 2. Peta sebaran data geolistrik dan sumur bor daerah penelitian

Berdasarkan hasil analisis, nilai resistivitas (Ωm) daerah penelitian memiliki rentang nilai dari 4,79-189,26 Ωm . Nilai Root Mean Square (RMS) error yang dapat ditoleransi pada penelitian ini adalah kurang 10% untuk masing-masing kurva resistivitas. Dari sebaran 15 titik pengukuran geolistrik 1D, nilai RMS minimum berjumlah 1,60% (titik BG-01) dan berjumlah maksimum 5,69% (titik KN-03) dengan rata-rata RMS keseluruhan Interpretasi Geolistrik 1-D adalah 2,73%. Dari nilai RMS yang didapat menunjukkan bahwa variasi nilai yang dihasilkan dari suatu model prakiraan mendekati variasi nilai observasinya, yaitu dengan semakin kecil nilai RMS nya, maka semakin mendekati nilai yang diprediksi dan diamati.

Hasil pengelompokkan nilai-nilai resistivitas tiap titik pengukuran geolistrik kemudian dirata-ratakan kelompok resistivitasnya dan kedalamnya pada daerah titik pengukuran geolistrik yaitu pada daerah Situ Cangkuang (CK), Situ Bagendit (BG), dan Kadungora (KN) yang termuat dalam tabel 1.

Tabel 1. Kelompok resistivitas tiap kode titik pengukuran geolistrik 1D

Kode	Kelompok	Rata-Rata Resistivitas (Ωm)	Rata-Rata Ketebalan (M)
CK	2	15,93923077	2.1575
	3	18,592	9.6985
	4	19,30571429	54.096
BG	1	11,02333333	11.88
	2	11,39615385	39.672
	3	14,705	46.1313333
KN	1	127,2175	1.01
	2	74,58727273	1.91
	3	64,14384615	29.915
	4	46,074375	64.025
	5	42,99333333	13.52

Korelasi Nilai Resistivitas & Log Sumur Bor

Dari hasil analisis data geolistrik 1D yang sudah dikelompokkan, kemudian dilakukan pembuatan profil penampang dengan titik geolistrik yang ditentukan diantaranya; titik geolistrik KN-02, CK-03, dan BG-04. Titik geolistrik tersebut ditentukan berdasarkan jarak terdekat antara titik geolistrik dengan titik sumur bor yaitu pada titik geolistrik CK-03 dan BG-04 dan untuk titik geolistrik KN-02 dipilih berdasarkan nilai resistivitasnya yang bervariasi diantara titik geolistrik di daerah Kadungora lainnya. Profil penampang disusun dengan lintasan berarah utara – selatan (Gambar 3.), mengikuti sebaran titik pengambilan data geolistrik dan data sumur bor.

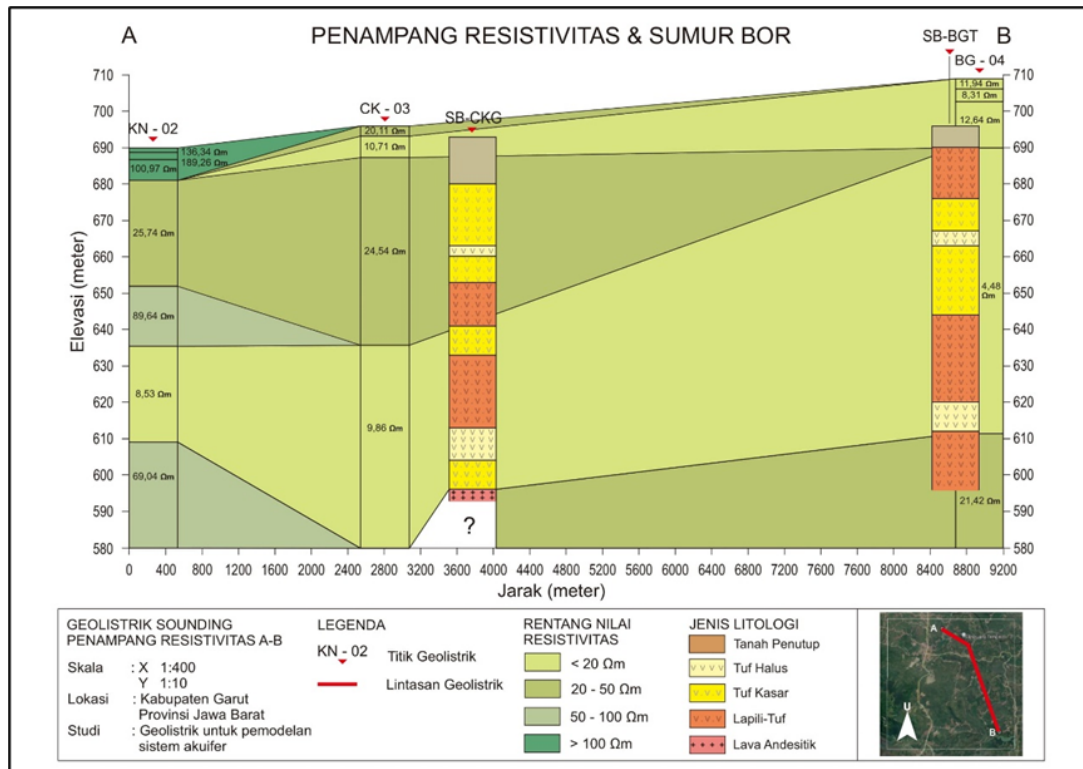
Dalam korelasi penampang tersebut, dibagi menjadi empat kelompok nilai resistivitas, yaitu: resistivitas rendah, resistivitas menengah pertama, resistivitas menengah kedua, dan resistivitas tinggi. (Tabel 2.). penentuan empat kelompok tersebut berdasarkan korelasi antara nilai resistivitas titik geolistrik dan titik sumur bor pada daerah penelitian. Dari analisis

tersebut dicocokkan antara nilai resistivitas dan log litologi berdasarkan kedalamannya. Secara umum tiap titik pengukuran geolistrik menunjukkan nilai resistivitas antara 4 hingga 190 Ωm dengan tincian sebagai berikut:

1. Lapisan batuan dengan nilai resistivitas kurang dari 20 Ωm merupakan bagian dari kelompok nilai resistivitas rendah yang dapat dijumpai hampir di tiap kedalaman dari kedalaman 0 meter hingga 110 meter dengan ketebalan dan luas yang bervariasi. Lapisan ini diperkirakan berupa litologi tuf halus atau tuf lempungan yang diperkirakan berasal dari endapan permukaan alluvial pada kedalaman 0 meter hingga 2 meter dan Tuf Batuapung dan Breksi (Qpb) pada kedalaman 10 meter hingga 110 meter. Lapisan tersebut diperkirakan dapat berperan menjadi dua akuifer pada tiap kedalaman yang berbeda. Pada kedalaman 0 meter hingga 20 meter diduga sebagai lapisan akuitar, yaitu lapisan batuan yang jenuh air namun kurang kedap air tetapi masih dapat meloloskan air walau dalam jumlah yang sedikit dan pada kedalaman 20 hingga 110 meter diduga sebagai lapisan akuikud, yaitu lapisan batuan yang mengandung air akan tetapi tidak dapat dilalui air dalam jumlah yang berarti.
2. Lapisan batuan dengan nilai resistivitas 20 hingga 50 Ωm merupakan bagian dari kelompok nilai resistivitas menengah pertama. Lapisan ini diperkirakan litologinya berupa tuf kasar hingga tuf-lapili yang diperkirakan berasal dari Endapan Rempah Lepas Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Qypu). Lapisan tersebut diperkirakan dapat berperan menjadi dua sistem akuifer pada tiap kedalaman yang berbeda. Pada kedalaman 10 meter hingga 30 meter diduga sebagai lapisan akuifer semi tertekan (*semi-confined aquifer*), yaitu akuifer yang pada bagian atasnya dibatasi oleh lapisan sedikit kedap air atau akuitar dan pada lapisan bawahnya merupakan

lapisan kedap air atau akuikud dan pada kedalaman 80 hingga 110 meter diduga sebagai lapisan akuifer tertekan (*confined aquifer*), yaitu akuifer yang jenuh air yang dibatasi pada bagian atas dan bawahnya oleh lapisan kedap air atau akuikud dan tekanan airnya lebih besar dari tekanan atmosfer.

3. Lapisan batuan dengan nilai resistivitas 50 hingga 100 Ωm merupakan bagian dari kelompok nilai resistivitas menengah kedua. Lapisan ini diperkirakan berupa litologi tuf-lapili hingga lapili yang diperkirakan berasal dari Endapan Rempah Lepas Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Qypu). Pada lapisan ini diasumsikan tidak dapat dijadikan menjadi akuifer karena media pori yang semakin besar dan hanya meloloskan air atau fluida pada kedalaman tertentu diantaranya pada kedalaman 40 meter hingga 50 meter dan 80 meter hingga 110 meter khususnya pada area Kadungora.
4. Lapisan batuan dengan memiliki nilai resistivitas lebih dari 100 Ωm merupakan bagian dari kelompok nilai resistivitas tinggi. kelompok ini meskipun memiliki nilai resistivitas yang tinggi tapi untuk persebarannya sendiri hanya di bagian permukaan 0 meter hingga 10 meter saja, semakin dalam semakin mengalain penyempitan. Lapisan ini diperkirakan berupa soil yang padu atau breksi vulkanik yang diperkirakan berasal dari Endapan Permukaan Aluvium (Qa) dan Endapan Rempah Lepas Gunungapi Muda Tak Teruraikan (Qypu). Lapisan ini diduga berperan dalam akuifer yaitu akuifer bebas (*unconfined aquifer*), dimana pembatas lapisan atas berupa muka airtanah dan pada bagian bawahnya dibatasi oleh lapisan kedap air atau akuikud.

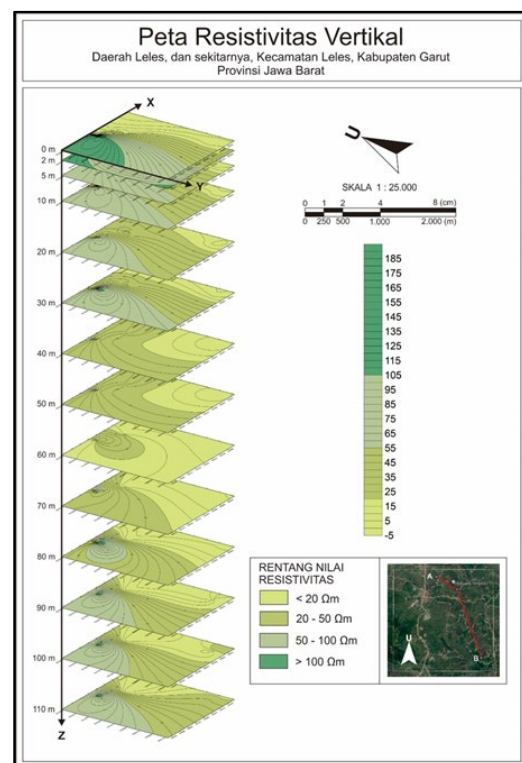


Gambar 3 Penampang kelompok resistivitas dan log sumur bor

Tabel 2. Kelompok resistivitas batuan

Resistivitas (Ωm)	Kelompok	Litologi
< 20	Resistivitas Rendah	Tuf Halus
30 – 50	Resistivitas Menengah (1)	Tuf Kasar,
		Tuf-Lapili
50 – 100	Resistivitas Menengah (2)	Lapili
> 100	Resistivitas Tinggi	Breksi Vulkanik

Persebaran nilai resistivitas batuan disusun menjadi peta resistivitas yang dapat menggambarkan nilai resistivitas pada tiap kedalaman yang dan juga persebarannya secara lateral divisualisaikan dalam bentuk tumpukan (*stack*) peta resistivitas. Peta resistivitas lateral (Gambar 4) dapat menunjukkan hubungan dan korelasi antar litologi dan nilai resistivitas yang nantinya akan diketahui prtubshsn sebaran luasnya per tiap kedalaman dan potensi sistem akuifernya.



Gambar 4. Peta resistivitas lateral per tiap kedalaman

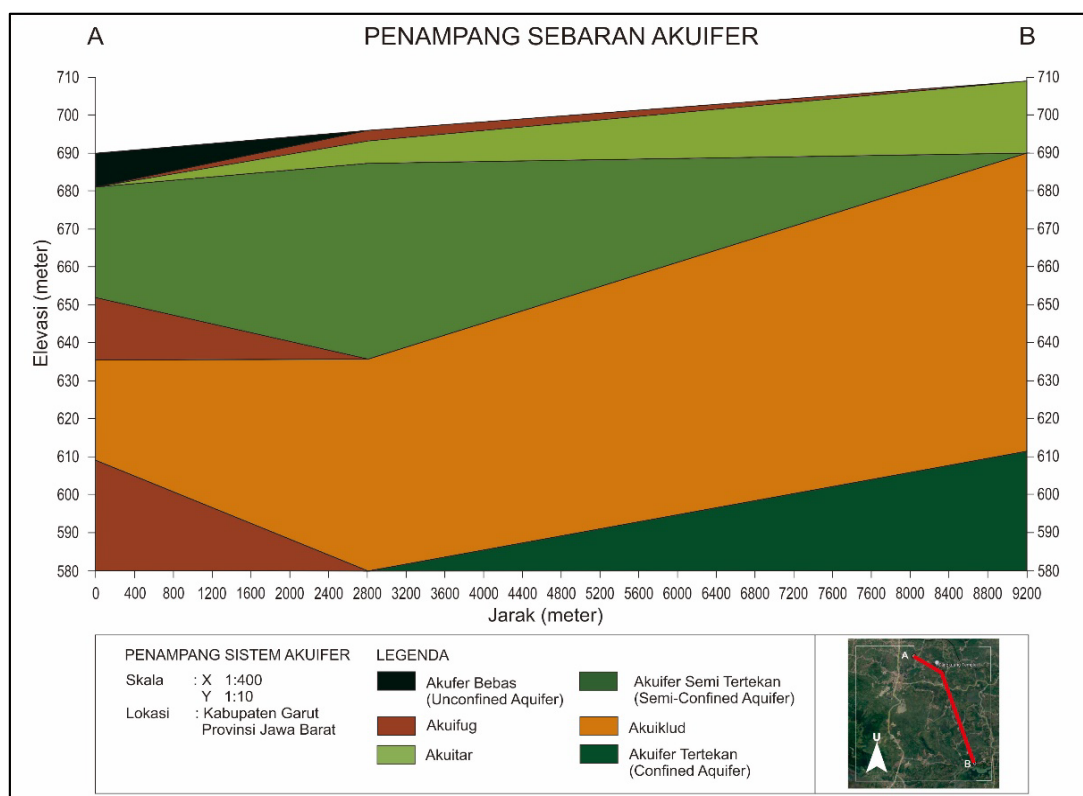
Distribusi Akuifer

Hasil rekonstruksi penampang log litologi sumur pemboran dan data geolistrik pada daerah penelitian, kemudian dianalisis hidrogeologi terkait penampang akuifer (Gambar 5). Dimana penampang akuifer di daerah penelitian dibagi berdasarkan klasifikasi Krussman dan Ridder (2000), diantaranya; akuifer, akuitar, dan akuiklud (Tabel 3) yang diinterpretasikan berdasarkan jenis karakteristik lapisan batuan. Penentuan satuan hidrogeologi, pada dasarnya dilakukan dengan cara mengalisis sesuai pada peta resistivitas pada kedalaman 0 meter hingga 100 meter. Dari analisis penampang korelasi akuifer

tersebut didapatkan batas atas dan batas bawah jenis lapisan berdasarkan kelompok batuan pada daerah penelitian.

Tabel 3. Pembagian pada penampang akuifer daerah penelitian

Jenis Lapisan	Litologi
Akuifer	Breksi Laharik, Breksi Vulkanik, Tuf kasar hingga Tuf-Lapili
Akuitar	Tuf kasar, Tuf halus
Akuiklud	Tuf halus
Akuifug	Lapili



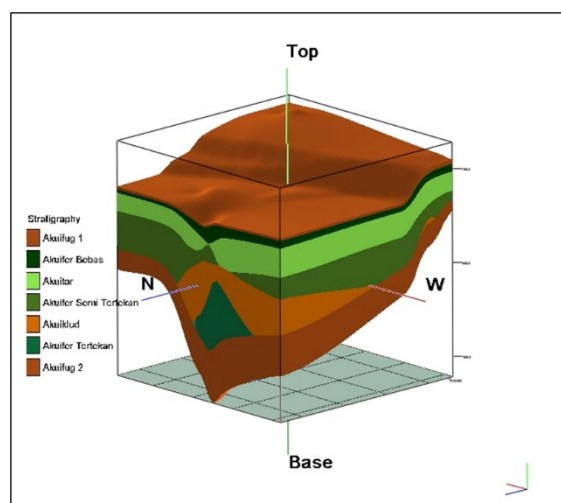
Gambar 5. Penampang akuifer daerah penelitian

Dalam penentuan interpretasi geometri akuifer pada daerah penelitian dilakukan pembuatan model menggunakan perangkat lunak Rockworks. Geometri akuifer disusun menjadi model diagram blok 3D (Gambar 6).

Diagram blok pada daerah penelitian terdiri atas lima lapisan akuifer, diantaranya tiga jenis akuifer, satu akuitar, satu akuiklud, dan terdapat lapisan akuifug. Pada lapisan ke-1 terdapat

lapisan non akuifer berupa lapisan soil atau tanah penutup dengan ketebalan hingga 3 sampai 4 meter dan volume sebesar 132.534.476 m³. Pada lapisan ke-2 terdapat lapisan akuifer bebas dengan ketebalan hingga 10 meter dan volume sebesar 233.250.266 m³. Pada lapisan ke-3 terdapat lapisan akuitar dengan ketebalan hingga 20 meter dan volume sebesar 624.403.789 m³. Pada lapisan ke-4

terdapat lapisan akuifer semi tertekan dengan ketebalan 40 hingga 50 meter dan volume sebesar 683.484.414 m³. Pada lapisan ke-5 terdapat lapisan akuikud dengan ketebalan hingga 70 meter dan volume sebesar 237.931.704 m³. Pada lapisan ke-6 terdapat lapisan akuifer tertekan dengan ketebalan hingga 40 meter dan volume sebesar 55.829.948 m³. Dan terakhir terdapat lapisan akuifug dengan volume 617.240.153 m³. Dan untuk total volume lapisan akuifer pada daerah penelitian sebesar 2.584.674.749 m³.



Gambar 6. Diagram blok geometri akuifer daerah penelitian

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data pengukuran geolistrik didapatkan empat kelompok resistivitas batuan diantaranya kelompok resistivitas rendah ($< 20 \Omega m$) berasosiasi dengan litologi tuf halus, alvium, dan tanah; resistivitas menengah pertama ($20 - 50 \Omega m$), berasosiasi dengan litologi tuf kasar hingga tuf-lapilli; resistivitas menengah kedua ($50 - 100 \Omega m$), berasosiasi dengan litologi tuf-lapilli hingga lapilli; resistivitas tinggi ($> 100 \Omega m$), berasosiasi dengan litologi breksi vulkanik. Hasil korelasi data geolistrik dan data sumur bor disusun dalam bentuk model 3D geometri akuifer dibagi menjadi lima jenis lapisan akuifer berdasarkan urutannya; akuifer bebas, akuifer, akuifer semi tertekan 1, akuikud, dan akuifer semi tertekan. dominansi lapisan akuifer pada daerah penelitian adalah akuifer

semi tertekan 1 dengan volume sebesar 683.484.414 m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Alzwar, M., Akbar, N., & Bachsri S. 1992. Peta Geologi Lembar Garut Dan Pameungpeuk. Bandung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Carissa D, Dea et al. 2017. Tephrostratigraphy Study Using Petrographic Method in Leles Sub-basin, Bogor, West Java. Geological Engineering Faculty, Universitas Padjadjaran. Journal Of Geoscience And Applied Geology Vol 2. No 1.
- Haryanto, I, et al. 2018. Mountain-Front Sinuosity And Asymmetrical Factor Of Leles-Garut Intra-Arc Basin, West Java. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Journal Of Geoscience And Applied Geology Vol 2. No 5.
- Kodoatie, R., J. 2012. Tata Ruang Air Tanah. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.
- Krussman, G. R., & de Ridder, N. A. 2000. Analysis and Evaluation of Pumping Test Data. Second Edi. Wageningen: International Institute for Land Reclamation and Improvement.
- Munthazery, Hasyim. 2018. Siklus Fasies Piroklastik Sub- Cekungan Lele, Kabupaten Garut, Provinsi Jawa Barat Berdasarkan Analisis Data Core Dan Petrografi. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Tugas Akhir (TA).
- Pramono, G. H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. Forum Geografi Vol. 22, No. 1, 97-110.
- Sendjaja, Yoga A. et al. 2009. Across-arc geochemical variation of Quaternary lavas in West Java, Indonesia: Mass-balance elucidation using arc basalt simulator model. Department of Geoscience, Shimane University, Matsue. Island Arc 18, 201-234
- Soetrisno, S. 1983. Peta Hidrogeologi Indonesia, Lembar V: Bandung. Direktorat Geologi dan Tata Lingkungan.
- Sunardi. E & Kimura. 1998. Temporal chemical variations in late Cenozoic volcanic

- rocks around The Bandung Basin, West Java, Indonesia. Department of Geoscience, Shimane Univeristy, Matsue. J. Min. Petr Econ. Geol. 93. 103.128.
- Telford, W. M, et al. 1990. Applied Geophysics. Second Edition. New York. Cambridge University Press
- Todd, D. K., & Larry, W. M. 2005. Groundwater Hydrology. Third Edition. Hoboken, USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Zulkifli, Lutfi. 2019. Keaktifan Tektonik Berdasarkan Kelurusan Punggungan, Kelurusan Sungai, Dan Sinusitas Muka Gunung Daerah Leles, Jawa Barat. Fakultas Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran. Padjadjaran Geoscience Journal. i-ISSN: 3597-4033 Vol.3 No.3.

LOG SUMUR PEMBORAN			
	Lokasi	: Situ Cangkuang, Kecamatan Leles	Wellsite : Hasyim Munthazery
	Koordinat	: 107° 55' 21,79" BT & 7° 6' 20,80" LS	Drilled By : Billy Gumelar
	Kedalaman	: 100 m	Adhiperdana
	Elevasi	: 693 mdpl	
Kedalaman (M)	Litologi	Deskripsi	
0		Tanah Penutup	
5			
10			
15		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Memiliki warna abu-abu muda. Ukuran butir sekitar 0 - 32 mm. Keterdapatannya cenderung berselingan, pemilahan mayoritas buruk-menengah. Dengan kekerasan lunak hingga rapuh. Hanya terdapat sedikit kemunculan fragmen bom-blok dengan struktur <i>vesicular crystal</i> . Sedangkan pada butiran lapili didominasi oleh <i>vesicular glass</i> . Berdasarkan analisis petrografi, jenis batuan ini adalah <i>lithic tuff</i> dan <i>vitric tuff</i> .	
20			
25			
30		Litologi yang dominan adalah tuff. Memiliki warna abu-abu gelap. Ukuran butir 0 - 1,7 mm. Banyak bagian yang tidak terdapat butiran lapili. Pemilahan mayoritas baik dan beberapa dengan pemilahan baik. Kekerasan batuan mulai dari lunak hingga rapuh. Umumnya butiran berupa <i>ash glass</i> , pada butiran lapili berupa <i>non-vesicular glass</i> .	
35			
40		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Warna abu-abu muda. Ukuran butir 0 - 34 mm. Keterdapatannya cenderung berselingan, pemilahan mayoritas buruk-menengah. Dengan kekerasan lapuk hingga rapuh. Hanya terdapat sedikit kemunculan fragmen bomb-blok dengan struktur <i>vesicular crystal</i> . Sedangkan pada butiran lapilli didominasi oleh <i>non vesicular glass</i> .	
45			
50		Litologi lapili-tuff. Warna abu-abu coklat. Ukuran butir 0 - 64 mm. dengan pemilahan sedang - buruk. Kekerasan batuan rapuh hingga keras. Terdapat fragmen bomb-blok dengan struktur <i>non vesicular crystal</i> . struktur pada butir lapili <i>non vesicular crystal</i> dan <i>vesicular glass</i> . Bomb dan blok memiliki komposisi <i>vesicular crystal</i> . Hasil analisis petrografi menunjukkan bahwa jenis batuan ini adalah <i>crystal tuff</i> .	
55			
60		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Warna abu-abu muda. Ukuran butir 0 - 40 mm. Pemilahan mayoritas buruk - menengah. Dengan kekerasan umumnya lunak. Hanya terdapat sedikit kemunculan fragmen bomb - blok dengan struktur <i>vesicular crystal</i> . Sedangkan pada butiran lapilli didominasi oleh <i>non vesicular glass</i> .	
65			
70		Litologi lapili-tuff. Warna abu-abu kecoklatan. Ukuran butir 0 - 70 mm. Pemilahan sedang - buruk. Kekerasan batuan rapuh. Terdapat banyak fragmen bomb - blok berkumpul pada interval tertentu dengan struktur <i>non vesicular crystal</i> . Struktur pada butir lapili <i>non vesicular crystal</i> dan <i>non vesicular glass</i> . Bomb dan blok memiliki komposisi <i>vesicular crystal</i> . Hasil analisis petrografi pada fragmen ini menunjukkan jenis batuan andesit.	
75			
80		Litologi yang dominan adalah tuff. Warna abu-abu kecoklatan. Ukuran butir 0 - 30 mm. Banyak bagian yang tidak terdapat butiran lapili, pemilahan mayoritas baik dan beberapa dengan pemilahan baik. kekerasan batuan mulai dari lunak hingga sangat rapuh. Umumnya butirannya berupa <i>ash glass</i> , dan pada butiran lapilli berupa <i>non vesicular glass</i> .	
85			
90		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Warna abu-abu muda. Ukuran butir 0 - 75 mm. Keterdapatannya cenderung berselingan, pemilahan mayoritas buruk-menengah. Dengan kekerasan umumnya lunak. Hanya terdapat sedikit kemunculan fragmen bomb-blok dengan struktur <i>vesicular crystal</i> . Sedangkan pada butiran lapili didominasi oleh <i>non vesicular glass</i> .	
95			
100		Batuan beku ini merupakan bagian dari lava, mencirikan proses deposisi sangat dekat dengan sumber. Berdasarkan analisis petrografi, jenis batuan berasal dari lava ini adalah andesit.	
105			

Lampiran 1. Modifikasi Log Pemboran Situ Cangkuang (Munthazery, H, 2018)

LOG SUMUR PEMBORAN			
	Lokasi	: Situ Bagendit, Kecamatan Leles	Wellsite : Hasyim Munthazery
	Koordinat	: 107° 56' 27" BT & 7° 9' 30,21" LS	Drilled By : Billy Gumelar
	Kedalaman	: 100 m	Adhiperdana
	Elevasi	: 696 mdpl	
Kedalaman (M)	Litologi	Deskripsi	
0		Tanah Penutup	
5			
10		Litologi berupa lapili-tuff. Memiliki warna abu-abu kecoklatan. Ukuran butir 0 - 100 mm. Pemilahan sedang hingga buruk. Kekerasan batumannya lunak. Terdapat banyak titik yang merupakan lokasi adanya fragmen bomb/blok. Komposisi pada butir lapili mayoritas adalah <i>non-vesicular crystal</i> , begitu pula dengan bomb dan blok dengan komposisi yang sama.	
15			
20		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Memiliki warna abu-abu muda. Ukuran butir 0 - 32 mm. Pemilahan didominasi oleh pemilahan menengah. Kekerasannya urai atau loose. Pada bagian atas ini didominasi oleh lapili-tuff semakin ke bawah, kandungan lapili-nya semakin sedikit sehingga berupa litologi tuff. terdapat beberapa titik munculnya fragmen bom/blok. Komposisi pada butir lapili adalah <i>non vesicular glass</i> sedangkan pada kemunculan fragmen bom/blok komposisinya <i>vesicular glass</i> .	
25			
30		Litologi yang dominan adalah tuff. Memiliki warna abu-abu gelap. Ukuran butir 0 - 40 mm. Pemilahan mayoritas baik dan beberapa dengan pemilahan sedang. Kekerasan batuan mulai dari sangat rapuh hingga rapuh. Umumnya butirannya berupa <i>ash glass</i> , dan pada butiran lapili berupa <i>non-vesicular glass</i> .	
35			
40		Litologi berupa lapili-tuff dan tuff. Memiliki warna abu-abu muda. Ukuran butir 0 - 44 mm. Pemilahan didominasi oleh pemilahan menengah, serta kekerasannya rapuh. Keberadaan tuff dan lapili tuff cenderung berselingan setiap beberapa kali pengamatan. Tidak terdapat beberapa titik munculnya fragmen bom/blok. Struktur komposisi pada butir lapili adalah <i>non vesicular glass</i> .	
45			
50			
55			
60		Litologi berupa lapili-tuff. Memiliki warna abu-abu kecoklatan. Ukuran butir 0 - 70 mm. Pemilahan sedang hingga buruk. Kekerasan batumannya rapuh hingga keras. Terdapat banyak titik yang merupakan lokasi adanya fragmen bomb/blok. Struktur pada butir lapili mayoritas adalah <i>non vesicular crystal</i> , begitu pula dengan bomb dan blok dengan komposisi yang sama. Terdapat analisis petrografi pada fragmen bomb/blok dengan litologi berupa andesit.	
65			
70			
75		Litologi yang dominan adalah tuff. Memiliki warna abu-abu gelap. Ukuran butir 0 - 40 mm. Pemilahan mayoritas baik dan beberapa dengan pemilahan sedang. Kekerasan batuan mulai dari sangat rapuh hingga rapuh. Umumnya butirannya berupa <i>ash glass</i> , dan pada butiran lapili berupa <i>non-vesicular glass</i> . Dari analisis petrografi, jenis batuan pada fasies ini adalah vitric tuff.	
80			
85		Litologi berupa lapili-tuff. Memiliki warna abu-abu kecoklatan. Ukuran butir 0 - 70 mm. Pemilahan sedang hingga buruk. Kekerasan batumannya rapuh hingga keras. Terdapat satu titik terdapat fragmen bom/blok dengan struktur <i>vesicular crystal</i> . struktur pada butir lapili <i>non vesicular crystal</i> dan <i>non vesicular glass</i> . Bomb dan blok memiliki struktur <i>vesicular crystal</i> . Dari analisis petrografi pada salah satu titik ini litologi berupa Crystal Tuff.	
90			
95			
100			
105			

Lampiran 2. Modifikasi Log Sumur Pemboran Situ Bagendit (Munthazery, H, 2018)