

# POLA SEBARAN DAN KARAKTERISTIK SIFAT FISIK DAN HIDROKIMIA MATA AIR PADA ENDAPAN VOLKANIK, DI SUB DAS CIHIDEUNG, DAS CISADANE HULU KABUPATEN BOGOR, JAWA BARAT

Oleh :

Singgih Irianto T.H<sup>1)</sup>, Ina<sup>2)</sup> Iwan Ridwansyah<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Lokasi studi di sub DAS Cihideung, lereng timur G. Salak, merupakan salah satu bagian dari DAS Cisadane hulu dan bagian dari Cekungan Air Tanah (CAT) Bogor bagian selatan yang tersusun oleh batuan endapan vulkanik kuartar peroduk G. Salak berupa lava andesit, breksi vulkanik, tuf lapili dan breksi laharik. CAT Bogor bagian selatan memiliki potensi airtanah yang tinggi dan intensitas pemanfaatan air tanah juga tinggi melalui sumur bor dalam, bor dangkal dan mata air. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pola sebaran mata air, karakteristik hidrokimia dan hubungannya dengan geomorfologi dan litologi. Metodologi yang digunakan mencakup studi literatur, pendekatan lapangan melalui pemetaan hidrogeologi, pengamatan mata air, pengukuran debit dan analisis sifat fisik dan kimia mata air serta analisis hidrokimia air tanah. Analisis geomorfologi dilakukan dengan menggunakan data DEM (*Digital Elevation Model*). Untuk korelasi keterkaitan elevasi dan sifat fisik air tanah menggunakan metode geostatistik regresi linier. Terdapat lebih dari 26 mata air dengan debit antara 0,1- 15 lt/det, tipe mata air berupa rekahan, kontak dan depresi. Karakteristik sifat fisik dan kimia airtanah pH, suhu, zat padat terlarut (ZPT) dan daya hantar listrik (DHL). Hasil pengukuran sifat fisik dan kimia mata air menunjukkan nilai pH 5,58-8,4, suhu 21°C – 27,5°C, zat padat terlarut (ZPT) 13-51 mg/l, dan daya hantar listrik (DHL) 26-102µS/cm. Hasil analisis hidrokimia menunjukkan fasies sodium bikarbonat ( $\text{Na}^{++}\text{HCO}_3^-$ ). Pola aliran air tanah bergerak cenderung dari barat ke timur mengikuti morfologi yang melandai ke arah timur. Hasil korelasi menunjukkan keterkaitan DHL, ZPT dengan elevasi dan arah aliran airtanah.

**Kata kunci :** Mata air, Vulkanik, sifat fisik, Hidrokimia, Airtanah.

## ABSTRACT

*The study has taken place at Cihideung sub-watershed, the eastern slope of Mt. Salak, which is one part of Upper Cisadane watershed and part of the southern Bogor Groundwater Basin. Composed of volcanic quaternary sedimentary rocks of Salak mountain in the form of andesitic lava, breccias volcanic, tuff lapilli and lava breccias. The southern part of Bogor Groundwater Basin has a high potential of groundwater and the intensity of groundwater utilization is also high by deep drilled wells, shallow drilled wells and springs. This research is intended to determine the distribution pattern of springs, hydrochemical characteristics and their connection with geomorphology and lithology. Methodology that had been used including literature studies, field approaches through mapping hydrogeology, observation of springs, measurement of discharge and analysis of the physical and chemical properties of the water resource and groundwater hydrochemical analysis. Geomorphological analysis was carried out using DEM (*Digital Elevation Model*) data. For correlation between elevation and physical properties of groundwater using the linear regression geostatistical method. There are more than 26 springs with discharge between 0.1-15 l/s, the types of springs are fractures, contacts and depressions. Characteristics of physical properties and groundwater chemistry, pH, temperature, total dissolved solids (TDS) and electrical conductivity (EC). The results of measurements of the physical and chemical properties of the water resource showed a pH value of 5.58-8.4, a temperature of 21 °C – 27.5 °C, TDS 13-51 mg/l, and EC 26-102µS/cm. Analysis results hydrochemistry shown the facies sodium bicarbonate*

( $\text{NaHCO}_3$ ). Groundwater flow patterns tend to move from west to east following a morphology that slopes eastward. Correlation results shown the correlation between DHL, ZPT and temperature with elevation and flow direction groundwater is relatively strong.

**Keywords :** Springs, Volcanics, physical properties, Hydrochemistry, Groundwater.

## I. PENDAHULUAN

Wilayah CAT Bogor bagian selatan pada lereng gunung Salak dan G. Pangrango merupakan suplai terbesar dan paling utama untuk pemenuhan kebutuhan air minum, domestik, irigasi/pertanian, dan industri, serta wisata, di wilayah Kota Bogor, Kabupaten Bogor dan Jakarta. CAT Bogor di bagian Selatan pada lereng sebelah timur G. Salak dan lereng sebelah barat G. Pangrango merupakan zona imbuhan airtanah dan zona transisi atau zona konservasi serta zona pendayagunaan airtanah. Penelitian terkait potensi air tanah di CAT Bogor bagian selatan telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya Sukrisna dkk (2004), CAT Bogor memiliki luas 1.311 km<sup>2</sup>, dengan potensi airtanah bebas sebesar 1.019m<sup>3</sup>/tahun dan airtanah tertekan 37.000.000 m<sup>3</sup>/tahun, Murtianto, 2006, pemetaan hidrogeologi daerah Bogor, IWACO-WASECO (1990) mengidentifikasi bahwa litologi endapan vulkanik di lereng G. Pangrango dan G. Salak membentuk lebih dari 12 lapisan akifer dengan ketebalan yang bervariasi, dan pemunculan mata air, Endyana dkk, (2016) mengidentifikasi terdapat empat pola struktur rekahan dan sesar yang berkembang di daerah tersebut yang mempengaruhi sistem hidrogeologi, Hadian, D., dkk 2016 karakteristik hidrogeologi vulkanik berdasarkan fosies volkanik, kimia air tanah dan isotop stabil, dan adanya interaksi air tanah dan air permukaan pada mata air.

Penelitian yang dilakukan pada wilayah CAT Bogor bagian selatan khususnya pada batuan vulkanik kuartar di Sub DAS Cihideung DAS Cisadane Hulu (gambar.1). Tujuannya untuk: memetakan dan menginventarisasi sebaran mata air mengetahui pola sebaran dan arah aliran air tanah, mengidentifikasi sifat fisik dan kimia seperti suhu, daya hantar listrik/DHL, derajat keasaman/pH), zat padat terlarut/ZPT serta fasies air tanah.

Tatanan geologi sub Das Cihideung dipengaruhi oleh aktivitas G. Salak, menurut (Efendi, dkk 1998), bahwa batuan penyusunnya berupa lahar, breksi tufan dan lapili, aliran lava, andesit basal, batuan-batuan ini termasuk ke dalam Satuan Batuan Gunungapi Kuartar.

Natasia dkk, 2018, daerah sungai Cihideung tatanan geologinya dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik seperti bentuk geomorfologinya berupa lereng endapan vulkanik, lereng aliran lahar dan lembah vulkanik yang dikontrol oleh litologi endapan vulkanik dan juga dipengaruhi struktur geolog. Batuannya terdiri dari 6 fasies vulkanik yang mengasar ke atas mulai dari fasies lapili ke fasies breksi dan lava andesit. Fasies lapili berupa perselingan antara lapili, pasir tufan dan tuf, pada fasies breksi perselingan breksi dan breksi tuf dan lava.

Kombinasi antara morfologi, variasi litologi endapan vulkanik yang belum terkonsolidasi yang menyusun daerah tersebut menyebabkan batuannya memiliki porositas dan permeabilitas yang baik dan adanya kontrol struktur geologi berupa sesar dan rekahan yang juga meningkatkan permeabilitas, sehingga sistem hidrogeologi daerah tersebut memiliki akuifer produktivitas yang tinggi. Tingginya potensi airtanah dimanifestasikan dengan pemunculan mata air yang banyak karena mata air merupakan tempat munculnya airtanah ke permukaan tanah. Mataair memiliki karakteristik hidrologi khusus, sehingga tidak dapat ditemukan di semua wilayah. Pemunculan mataair dapat disebabkan oleh beberapa faktor geologi seperti topografi, litologi, dan struktur geologi (Davis dan De Wiest, 1966 dalam Kodoatie, 2012).

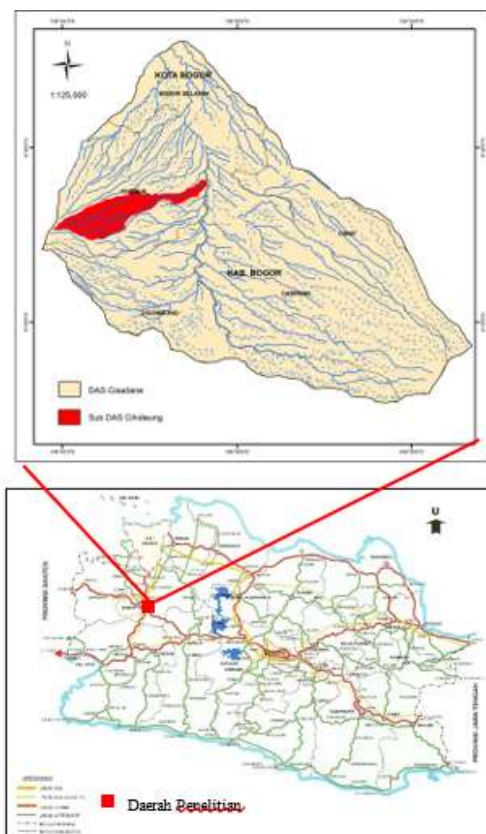
Karakteristik kimia airtanah dipengaruhi berapa lamanya Airtanah tersimpan di dalam akuifer dengan kedalaman dari beberapa meter sampai dengan ratusan-ribuan meter di bawah permukaan tanah, dan mempunyai waktu tinggal atau *residence time*. (Hendrayana, 2013). Karakteristik kimiawi airtanah akibat adanya interaksi airtanah dengan batuan, beberapa karakteristik secara umum sebagai berikut:

- a. Daerah atas (hulu) terjadi proses pembilasan airtanah yang aktif dari air hujan melalui batuan yang mudah merembeskan air, tekanan dan temperatur naik sesuai arah aliran. Daerah ini umumnya terjadi di daerah pegunungan dan sering disebut daerah imbuhan (recharge area). Proses yang terjadi meliputi: disolusi, hidrasi, oksidasi, *attack by*

acids, unsur-unsur yang dominan: TDS rendah, Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> dan SO<sub>4</sub>.

- b. Daerah tengah proses berupa sirkulasi dan pembilasan air yang lebih rendah dari daerah atas. Tekanan mendekati hidrostatik dan temperaturnya cenderung konstan. Biasanya daerah ini merupakan daerah dataran agak tinggi, sedang sampai rendah. Proses yang terjadi meliputi: disolusi, pengendapan kimia, pengurangan sulfat, pertukaran dasar. Unsur-unsur dominan: nilai TDS lebih kecil dari daerah atas, perbedaan nilai TDS antara suatu daerah dengan daerah lain cukup tinggi. Unsur dominan Na, Ca, Mg, HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub> dan SO<sub>4</sub> dan Cl.
- c. Daerah bawah: kebalikan dari daerah atas, mempunyai sifat-sifat: aliran air yang lebih lambat (sluggish), larutan mineral cukup banyak karena pembilasan air rendah. Proses yang terjadi meliputi: pengendapan kimia, pengurangan sulfat, filtrasi selaput. Unsur-unsur dominan: TDS tinggi, Na, SO<sub>4</sub> dan Cl.

Memperhatikan kondisi Sub DAS Cihideung yang memiliki sumber air potensial pada daerah vulkanik sehingga menarik untuk diteliti lebih lanjut, khususnya terkait dengan hidrogeologi mata air.



Gambar 1. Lokasi Daerah Penelitian

## II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini dengan analisis data-data sekunder dan data primer. Data-sekunder seperti litologi dan struktur geologi bersumber dari peta geologi regional demikian juga dengan data hidrogeologi. Data primer dengan melakukan pemetaan pengamatan morfologi, litologi. Pemetaan hidrogeologi yang meliputi observasi dan pengukuran dan sifat fisik mataair seperti pH, suhu, zat padat terlarut dan daya hantar listrik (DHL). Pengukuran debit mataair juga dilakukan dengan menggunakan alat gelas ukur serta stopwatch dengan rumus sebagai berikut:

$$Q = V/t$$

Keterangan :

- Q = debit mataair (L/detik)  
 V = volume bejana ukur (L)  
 t = waktu (detik)

Pengambilan sampel air pada beberapa mata air yang mewakili tipe dan ketinggian mataair untuk dilakukan analisis kimia dilaboratorium, yang meliputi unsur kation berupa Ca, Mg, Na, K dan unsur anion berupa HCO<sub>3</sub>, Cl, SO<sub>4</sub> dan CO<sub>3</sub>. Penentuan tipe atau fasies airtanah menggunakan metode trilinear Piper, 1994.

Analisis dan kemiringan lereng dan geomorfologi menggunakan data *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* dan DEM (*Digital Elevation Model*) dan diolah dengan aplikasi *arcGIS 10.3*. Analisis korelasi data dengan metode regresi yaitu untuk mengetahui nilai koefisien korelasi dan koefisien determinasi antara mataair dan densitas kerapatan kelurusan. Pembuatan diagram menggunakan aplikasi Microsoft Excel. Acuan dalam interpretasi koefisien korelasi berdasarkan Sugiyono (2012) sebagai berikut:

Tabel 1. Nilai Koefisien Korelasi

Nilai	Kategori Korelasi
0.00 - 0.199	Sangat Rendah
0.20 - 0.399	Rendah
0.40 - 0.599	Sedang
0.60 - 0.799	Kuat
0.80 - 1.00	Sangat Kuat

Semua data geologi, hidrogeologi, hidrokimia mataair pada daerah penelitian dikompilasi untuk mengetahui pola sebaran mataair dan fasies hidrokimia sub DAS Cihideung.





Satuan batuan tuf yang dijumpai di lapangan memiliki struktur masif dengan ketebalan  $\pm 2 - 6$  m. Batuan tuf memiliki warna abu-abu terang, ukuran butir debu halus hingga lapili, bentuk butir membundar hingga membundar tanggung, kemas terbuka, pemilahan buruk, (gambar 5).



Gambar 5. Kenampakan singkapan tuf yang memiliki struktur masif di S. Cihideung

Satuan batuan breksi piroklastik tidak berlapis, masif, warna coklat kekuningan, fragmen batuan beku andesit, berukuran 2 – 40 cm (lapili – blok), bentuk butir menyudut – menyudut tanggung, hubungan antar butir saling bersentuhan, massa dasar berupa tuf, terpilah buruk dan kemas terbuka (gambar 6).

Satuan batuan andesit struktur sheeting joint dengan ketebalan  $\pm 50$  cm - 10 m. Batuan andesit memiliki warna abu-abu, tekstur afanitik, kristalinitas. Komposisi mineral plagioklas, k-feldspar, hornblenda dan gelas, (gambar 7).



Gambar 6. Singkapan breksi piroklastik yang tersusun oleh fragmen andesit di S. Ciparakalih, arah foto N 235° E



Gambar 7. Kenampakan singkapan batuan beku andesit yang memiliki struktur sheeting joint pada LP 12 di S. Ciparakalih, arah foto N 221° E

### 3.3. Hidrogeologi

#### 1. Mata Air

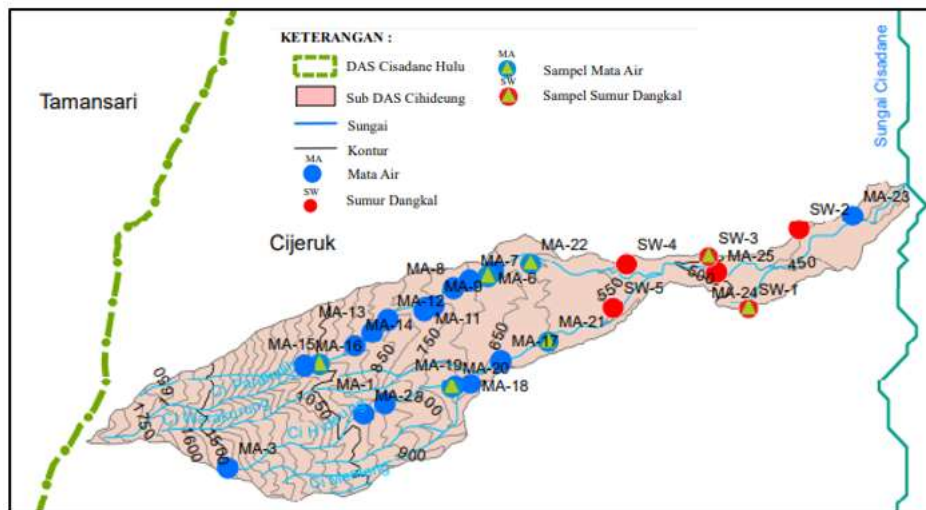
Dari hasil pengamatan dan pengukuran di lapangan, di daerah penelitian terdapat 25 titik mataair berupa mataair tipe rekahan dan depresi, gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8. Kenampakan mataair rekahan pada batuan beku andesit di S. Cihideung, arah foto N 275° E



Gambar 9. Kenampakan mataair depresi yang keluar melalui kontak tanah pelapukan dan batuan di S. Ciparakalih, arah foto N 19° E



Gambar 10. Peta Lokasi Pengamatan Mata Air

Tabel 2. Tipe Mata Air Debit Dan Karakteristik Sifat Fisik Air

Tipe Mata air	Litologi	Nomor Lokasi	Debit (Q) lt/detik	Elevasi (mdpl)	SIFAT FISIK			
					Suhu (oC)	pH	DHL ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	ZPT (mg/l)
Rekahan	Breksi pr	MA 02	0,03	862	25,3	5,58	40	20
Kontak	Breksi pr	MA 01	0,12	935	23,7	5,71	60	30
Rekahan	Andesit	MA 03	1,10	1480	21	7,52	26	13
Rekahan	Breksi pr	MA 04	4,00	630	25,1	6,63	90	45
Kontak	Breksi pr	MA 05	15,00	650	25,3	6,77	90	45
Kontak	Breksi pr	MA 06	2,50	653	25,2	6,76	90	45
Depresi	Breksi pr	MA 07	0,14	675	26,3	6,82	86	45
Kontak	Breksi pr	MA 08	0,11	700	25,8	6,31	54	29
Depresi	Tuf lapilli	MA 09	0,15	745	24,9	6,47	72	36
Kontak	Tuf lapilli	MA 10	0,11	750	24,7	8	72	37
Depresi	Breksi pr	MA 11	0,38	754	25	6,55	78	39
Rekahan	Andesit	MA 12	0,03	827	24,4	8,04	54	27
Rekahan	Andesit	MA 14	0,33	865	24	6,41	38	19
Depresi	Breksi pr	MA 13	0,31	885	23,5	7,12	36	21
Depresi	Breksi pr	MA 16	0,1	970	23	7,76	46	23
Kontak	Breksi pr	MA 15	2,00	1025	23,4	8,11	54	27
Kontak	Breksi pr	MA 17	0,17	637	25,5	6,69	58	29
Depresi	Tuf Lapili	MA 19	0,72	675	25,3	6,96	72	34
Depresi	Tuf Lapili	MA 18	0,60	795	25,2	7,5	72	37
Kontak	Tuf Lapili	MA 20	1,60	700	25,1	7,41	72	36
Depresi	Tuf Lapili	MA 21	0,83	598	25,9	6,66	102	51
Depresi	Tuf Lapili	MA 22	1,50	615	26	7,12	68	34
Depresi	Breksi lh	MA 23	0,25	420	27,5	5,95	60	30
Depresi	Breksi lh	MA 25	0,15	440	26,6	6,82	86	45
Depresi	Breksi lh	MA 26	0,50	490	27,3	6,35	68	34

## 2. Pola Aliran Sebaran Mata Air

Pola sebaran mata air di daerah penelitian faktor yang paling mempengaruhi adalah faktor topografi dan litologi. Faktor bentuk morfologi lereng yang menggambarkan adanya bentuk 3 lekuk lereng dan pola sebaran sesuai dengan pola lekuk pereng tersebut dan dominan pada lekuk lereng yang paling dalam yaitu pada elevasi 500 – 700 dan pada daerah tersebut ditemukan jumlah mata air yang paling banyak yaitu 12 (tabel3).

Faktor litologi yang paling dominan mempengaruhi adalah pada kontak batuan antara breksi piroklastik dan tuff lapili. Di duga kemungkinan masih ada faktor lain yang mengontrol seperti faktor struktur geologi untuk itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait faktor struktur geologi yang berpengaruh pada batuan endapan vulkanik kuartar.

Tabel 3. Pola sebaran mata air kaitanya dengan zona ketinggian

No	Zona ketinggian	Jumlah
1	400 - 500	2
2	500 - 700	11
3	700 - 900	9
4	900 - 1400	4

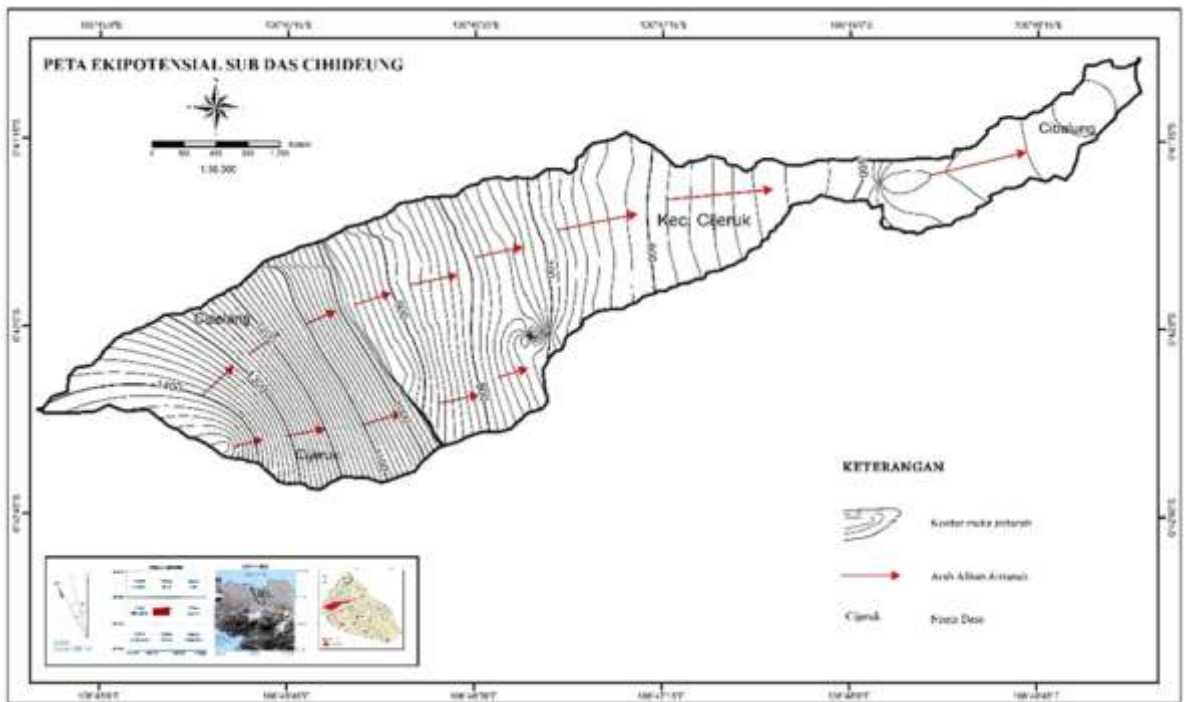
Tabel 4. Pola sebaran mata air pada setiap jenis batuan

No	Batuan	Jumlah
1	Breksi lahar	3
2	Tuf Lapili	7
3	Breksi Piroklastik	13
4	Lava	3

### 3. Aliran Air Tanah

Air akan mengalir dari potensi hidraulik tinggi ke rendah, dan potensi hidraulik akan memiliki nilai yang sama dengan elevasi muka airtanah pada muka airtanah (Darcy's Law, dalam Freeze dan Cherry, 1979). Aliran airtanah mengikuti asumsi aliran air laminar, akuifer bersifat isotropik dan berlakunya hukum Darcy (Fetter, 2001).

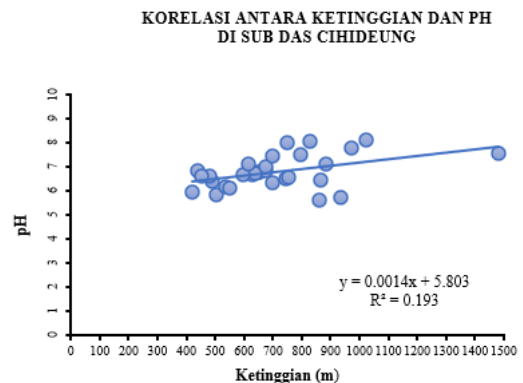
Oleh karena air selalu mengalir ke titik dengan selisih elevasi terbesar, maka garis aliran airtanah akan tegak lurus dengan garis ekuipotensial, mengalir kearah yang lebih rendah. Dari data-data pengukuran ekuipotensial dari mata air dan sumur gali diketahui bahwa arah aliran airtanah pada daerah penelitian mengalir relatif dari barat ke arah timur, dan searah dengan arah umum kemiringan lereng, (gambar 11).



Gambar 11. Peta Aliran Airtanah

### 4. Korelasi Antara Elevasi dan Nilai pH.

Nilai korelasi ketinggian dan pH termasuk dalam korelasi sedang, dengan nilai koefisien determinasi ( $r^2$  0.193). Dari nilai tersebut menunjukkan bahawa korelasi antara ketinggian dan arah aliran dengan nilai pH korelasinya sedang, artinya nilai pH tidak dipengaruhi oleh ketinggian dan arah aliran airtanah, (gambar 12).

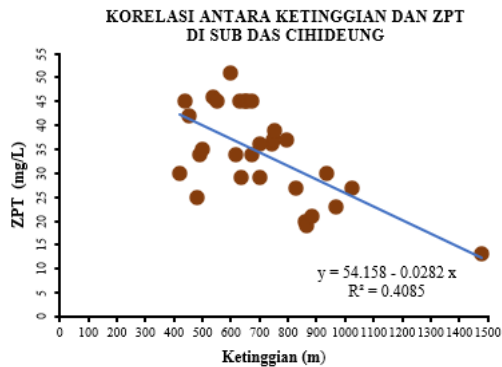


Gambar 12. Grafik korelasi ketinggian dengan pH



- Korelasi antara elevasi dan nilai zat padatan terlarut (ZPT).

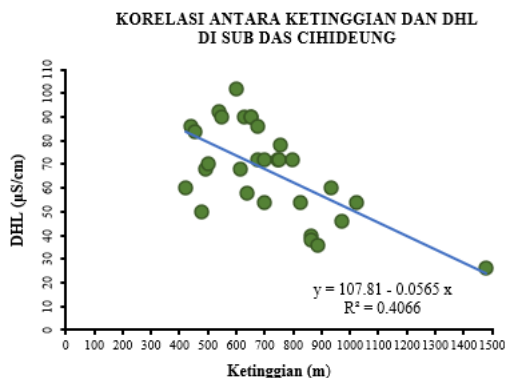
Nilai korelasi antara ketinggian dan zat padat terlarut adalah 0.639 sehingga termasuk dalam korelasi kuat. Nilai koefisien determinasi ( $R^2=0.408$ ) sehingga ketinggian mempengaruhi zat padat terlarut sebesar 40.8% (gambar 13). Tingginya korelasi tersebut terkait juga dengan aliran airtanah semakin ke arah timur semakin tinggi nilai ZPT nya airtanya sepanjang pengaliran terjadi proses pengkayaan unsur-unsur ion yang terlarut didalam air.



Gambar 13. Grafik korelasi ketinggian dengan ZPT

- Korelasi antara elevasi dan nilai daya hantar listrik (DHL).

Nilai korelasi antara ketinggian dan daya hantar listrik adalah 0.638 sehingga termasuk dalam korelasi kuat. Nilai koefisien determinasi ( $r^2=0.407$ ) atau 40.7% sehingga ketinggian mempengaruhi daya hantar listrik sebesar 40.7% (gambar 14). Semakin ke elevasi rendah dan searah dengan arah aliran air tanah semakin tinggi nilai daya hantar listrik.

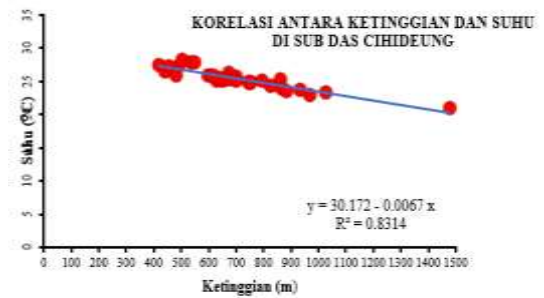


Gambar 14. Grafik korelasi ketinggian dengan DHL

- Korelasi antara elevasi dan nilai daya hantar listrik (DHL).

Nilai korelasi antara ketinggian dan suhu sebesar 0.912 sehingga termasuk dalam korelasi sangat kuat. Nilai koefisien determinasi ( $r^2=0.831$ ) atau 83.1% sehingga

dapat disimpulkan bahwa ketinggian mempengaruhi suhu sebesar 83.1% (gambar 15).



Gambar 15. Grafik korelasi ketinggian dengan suhu

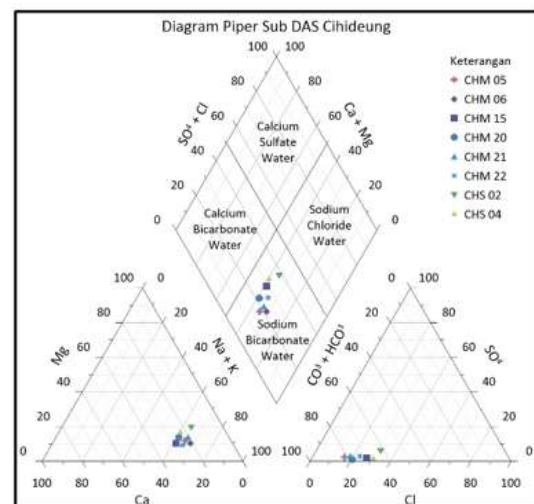
### 3.4. Hidrokimia

Fasies airtanah mencerminkan proses hidrokimia di bawah permukaan yang terjadi antara mineral dari batuan dengan airtanah sehingga dapat menginterpretasikan asal usul air tanah. Penentuan fasies air tanah menggunakan data kimia ion terlarut dari 8 sampel air tanah (tabel 5) serta berlandaskan pada analisis diagram trilinear yang (Piper (1944)).

Berdasarkan hasil perhitungan dari data ion terlarut pada tabel tersebut, daerah penelitian termasuk jenis fasies airtanah sodium bikarbonat  $Na^{++} HCO_3$  (gambar 16).

Tabel 5 Hasil Perhitungan Meq Unsur Ion Terlarut Dalam Airtanah

Mataair	Kation (meq/l) %					Anion (meq/l) %			
	Na	K	Ca	Mg	Total	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	Total
MA 05	48.77	16.44	22.90	11.89	100	81.75	2.41	15.84	100
MA 06	52.08	16.55	20.86	10.51	100	78.27	1.24	20.48	100
MA15	51.45	9.86	28.15	10.54	100	78.84	1.17	27.26	100
MA20	55.51	5.61	25.07	13.82	100	78.24	1.17	20.59	100
MA 21	55.00	10.75	20.49	13.77	100	78.23	3.16	18.61	100
MA22	52.71	12.63	25.39	9.27	100	73.73	2.99	23.28	100
MA 02	54.98	9.53	15.91	19.58	100	61.90	5.79	32.31	100
MA 04	51.40	9.05	23.09	16.47	100	67.81	1.55	30.64	100



Gambar 16. Fasies airtanah di daerah penelitian menurut Piper (1944)



Kandungan ion sodium pada airtanah dipengaruhi oleh jenis litologi di daerah penelitian berupa batuan beku andesit yang banyak mengandung mineral sodik plagioklas dan ion bikarbonat pada airtanah di daerah penelitian merupakan hasil reaksi antara air (H<sub>2</sub>O) dengan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang berasal dari udara maupun tanah. Tingginya nilai Na yang terlarut dalam air di daerah penelitian meningkatkan sifat alkalinitas air, sehingga ditemukan air bersifat alkalin dengan nilai pH 8,5.

#### IV. KESIMPULAN

1. Geomorfologi vulkanik mulai dari puncak sampai kaki G. Salak pada lereng timur di sub DAS Cihideung membentuk 3 tekuk lereng, dan dipengaruhi oleh kontak satuan batuan piroklastik, yang mempengaruhi pola sebaran pemunculan mata air.
2. Di daerah penelitian terdapat 26 titik mata air, dengan tipe mataair berupa mata air rekahan, kontak dan depresi.
3. Adanya korelasi kuat antara ketinggian dan sifat fisik airtanah yaitu semakin tinggi topografi dan arah aliran airtanah terutama untuk DHL, ZPT dan suhu nya makin rendah, sedangkan untuk nilai pH mataair, korelasinya rendah.
4. Fasies airtanah dari 8 sampel daerah penelitian seluruhnya termasuk dalam sodium bikarbonat (Na HCO<sub>3</sub>), ini dipengaruhi oleh komposisi mineral dari batuan di daerah penelitian seperti batuan andesit yang banyak mengandung mineral sodik plagioklas dan ion bikarbonat pada airtanah merupakan hasil reaksi antara air (H<sub>2</sub>O) dari air hujan dengan gas karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) yang berasal dari udara maupun tanah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.M, Piper. 1944. *A graphic procedure in the geochemical interpretation of water-analysis*. Transactions–American Geophysical Union, vol. 25, no. 6, pp. 914–928
- [2] Anderson, E. M. 1951. *The Dynamics of Faulting and Dyke Formation with Applications to Brittan, Edinburgh, Oliver and Boyd*, Standford University.
- [3] Cahyadi A., Hidayat W. \_\_\_\_\_. Analisis Karakteristik Hidrogeokimia Airtanah Di Pulau Koral Panggang, Kepulauan Seribu, Dki Jakarta. *Jurnal Geografi*, Vol 9 (2), 99-108.
- [4] D.K, Todd. 1980. *Groundwater Hydrology*, 2nd edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Effendy AC, Kusnama, Hermanto, 1998., Peta Geologi Lembar Bogor, Skala 1:100.000, Bandung: Puslitbang Geologi.
- [6] Endyana, Sukiyah.E. Hendarmawan and Helmi.F, 2016., *Controlling Groudwater System by Pattern Fracture Approach in Subsurface Volcanic Deposit Mt.Salak-Mt.Pangrango*, West Java, Indonesia, IOP Publishing.
- [7] Fetter, C.W. 2001. *Applied Hydrogeology*. Prentice-Hall Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
- [8] Freeze, R.A. dan Cherry, J.A. 1979. *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- [9] Hadian, M.S. D, Hendarmawan, Sulaksana. N , and Azy1 .F.N, 2016., *Hydrogeology of Volkanik Characteristization Based on Volkanik Facies,Ground Water Chemical Content, and Stabil Isotope of Grounwater*, International Proceedings of Chemical, Biological and Environment Engineering, Volume of IPCBEE pp142148.
- [10] Hendrayana, H. 2013. *Hidrogeologi Mata Air*. Yogyakarta : Teknik Geologi UGM. <https://www.researchgate.net/publication/281720178>
- [11] IWACO-WASECO. (1990): *West Java Provincial Water Sources Master Plan for Water Supply*, Kabupaten Bogor, *Groundwater Resources*, Jakarta: Directorate General Cipta Karya.
- [12] Kodoatie, R.J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Andi.Yogyakarta.
- [13] Murtianto, E., 2006,. *Peta Hidrogeologi Lembar Bogor skala 1:100.000*, Bandung, Direktorat Geologi Tata Lingkungan.
- [14] Natasia. N., 2001,. *Geomorfologi dan Ciri Fasies Vulkanik Pada Sungai Cihideung dan Ciparikalih, Sub Das Cibadak, Gunung Salak, Jawa Barat*, *Bulletin of Scientific Contribution Geology*. Vol.6.
- [15] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Alfabeta. Bandung.
- [16] Zuidam, R.A., van, 1985. *Guide to Geomoprhological Aerial Photographic Interpretation and Mapping*. ITC Enschede, The Netherlands, pp 1 – 245.

**PENULIS :**

- 1. Ir. Singgih Irianto TH. M.Si.** Staf Dosen Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan.
- 2. Ina, ST.** Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik – Universitas Pakuan.
- 3. Dr. Ir. Iwan Ridwansyah, M.Si.** Pusat Riset Limnologi dan Sumberdaya Air - Badan Riset dan Inovasi Nasional