

**PENENTUAN SATUAN HIDROSTRATIGRAFI (HSU) DI DAERAH
VOLKANIK
(Studi Kasus : Daerah Cekungan Bandung)**

Oleh

Bambang Sunarwan

Abstrak

Endapan hasil erupsi gunungapi di permukaan pada zona tak jenuh diketahui berpengaruh terhadap susunan ataupun urutan Satuan Hidrostratigrafi atau Hidrostratigraphic Unit (HSU) Pada Endapan Gunungapi Kuarter .

Pembahasan HSU dilakukan terhadap batuan endapan gunungapi di daerah Bandung, lebih ditekankan pada data 3 (tiga) kelompok Satuan Batuan endapan Gunungapi yang menempati daerah Bandung, dengan dominasi Tufa Pasir (Formasi Cikidang), dan Satuan Tufa Berbatu Apung (Formasi Cibereum) dan 3) Kelompok Breksi Gunungapi (Formasi Cikapundung), dengan memanfaatkan korelasi penampang, geologi dan geofisik; data hasil pengujian/pengukuran sifat fisik diantaranya permeabilitas, transmisivitas maka diperoleh beberapa kelompok akifer

Karakteristik primer, yang dipakai dasar untuk mendefinisikan satuan-satuan hidrostratigrafi atau Hidrostratigraphic Unit (HSU) daerah Cekungan Bandung Utara mencakup: a) Karakterisasi interkoneksi hidrolis dalam sebuah HSU; b) Mengintegrasikan interkoneksi hidrolis dengan HSU berdekatan; c) Memperjelas batas-batas dan mempertajam komunikasi hidrolis vertikal dan horisontal.

Untuk mengidentifikasi dan melakukan korelasi HSU, di daerah Cekungan Bandung digunakan sebuah metodologi dengan memadukan data/parameter : a) evaluasi geologis, geofisis, b) uji pemompaan, elevasi muka air tanah, dan c) dan data kimiawi air tanah (*ground water*) dan air bumi (*soil water*) yang umum dimanfaatkan. Proses identifikasi difokuskan untuk korelasi lapisan-lapisan dengan permeabilitas rendah yang diasumsikan akan memiliki sebaran lateral lebih luas dan menerus untuk mempertajam informasi hidrolis dan dinamika airtanah.

Kata kata Kunci : *interkoneksi, komunikasi hidrolis vertikal dan horisontal., groundwater, korelasi akifer, porositas, transmisivitas, permeabilitas.*

1. PENDAHULUAN

1.1 Umum/Teori Dasar

Sebagaimana penjelasan dalam *North American Code of Stratigraphic Nomenclature* (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature 1983), diketahui bahwa :

Istilah “akifer” secara umum didefinisikan untuk lapisan yang mampu menyimpan dan meneruskan air dalam jumlah ekonomis. Istilah “satuan hidrostratigrafi” telah didefinisikan dalam beragam cara dan literatur, dan tidak memiliki sebuah definisi formal dalam *North American Code of Stratigraphic Nomenclature* (North American Commission on Stratigraphic Nomenclature, 1983).

”**Maxey (1964)**” pertama kali mengajukan menggunakan istilah Satuan Hidrostratigrafi untuk mengidentifikasi keperluan pendefinisian satuan-satuan air tanah yang berdasar tidak hanya pada karakteristik litologis spesifik tetapi juga meliputi parameter-parameter “yang berlaku secara khusus pada pergerakan air, keadaan (*occurrence*), dan penyimpanan.”

”**Seaber (1988)**” memperhatikan perbedaan pendapat di antara para ahli hidrogeologi dalam usaha : “memetakan dan menamakan sistem aliran dan tubuh batuan secara terpisah, dan menemukan suatu cara untuk memadukan kedua konsep ke dalam satu sistem pemetaan dan nomenklatur.” Banyak dari perbedaan pendapat untuk membuat klasifikasi dan menamakan satuan-satuan hidrostratigrafi karena “sifat dasar dari batas-batas satuan batuan belum didefinisikan.”

”**Seaber (1982; 1986; 1988)**” mengajukan definisi atas satuan hidrostratigrafi sebagai “sebuah tubuh batuan yang dikelompokkan berdasar porositas dan permeabilitasnya,” dan diasumsikan lebih konsisten dengan *nomenklatur stratigrafi* yang telah dibentuk. Dengan definisi ini, Seaber bermaksud mengkomodasi pengamatan bahwa sebuah “satuan hidrostratigrafi dapat terjadi dalam satu atau lebih satuan-satuan *litostratigrafi*,

alostratigrafi, *pedostratigrafi*, atau *litodemik*.” Seaber (1988) mencoba mendefinisikan sebuah satuan hidrostratigrafi yang berlaku pada semua lingkungan geologis dengan berfokus pada sifat-sifat fisik material penyusun batuan atau sedimen.

Tujuan dari Seaber (1988), secara prinsip menggunakan acuan dasar pada sifat-sifat aliran air tanah, yang konsisten dengan ketentuan yang dibuat Maxey (1964). dan untuk setiap aliran dapat dibedakan asal kelompok HSU nya.

Pada kegunaan ini perlu dipahami posisi sebuah akifer yang tersusun dari satu atau lebih HSU. Akitar (*aquitard*) atau akiklud (*aquiclude*) yang dapat didefinisikan sebagai HSU berdasar pada karakteristik aliran airtanah yang berbeda.

Akitar dan akiklud yang tipis yang membentuk lapisan-lapisan kontinyu secara *signifikan* membatasi komunikasi hidrolik dan dapat digunakan untuk mendefinisikan batas hidrostratigrafi atau *Hidrostratigraphic Unit* (HSU).

1.2 Klasifikasi Hidrostratigrafi/Hidrostratigraphic Unit (HSU)

1.2.1 Dasar Umum Klasifikasi HSU

Dalam menerapkan metodologi HSU, diharapkan bisa dibuat definisi sistem pengaliran air tanah secara terpisah, dan sedikit ciri khusus yang mampu dipakai pada penentuan sifat dasar dan asal-usul ataupun batas-batas HSU.

Satu satuan hidrostratigrafi/*hydrostratigraphic unit* (HSU) didefinisikan sebagai tubuh sedimen dan/atau batuan yang dikarakterisasikan oleh aliran air tanah yang dapat dikelompokkan secara berbeda-beda atas berbagai kondisi baik tanpa tekanan (natural) maupun dengan perlakuan perubahan tekanan (pemompaan), dan dapat dibedakan perilaku aliran airtanah dalam HSU-HSU lain.

Batas-batas HSU terletak pada horizon-horizon dapat dibedakan dari lapisan-lapisan dengan permeabilitas rendah dalam interval tertentu dengan menggunakan sebuah analisis yang menggabungkan aliran air tanah

1.2.2 Penentuan HSU Cekungan Bandung

Karakteristik primer, dipakai dasar untuk mendefinisikan satuan-satuan hidrostratigrafi (HSU) di daerah Cekungan Bandung Utara mencakup:

- a) Karakterisasi interkoneksi hidrolis dalam sebuah HSU;
- b) Mengintegrasikan interkoneksi hidrolis dengan HSU yang berdekatan;
- c) Memperjelas batas-batas dan mempertajam komunikasi hidrolis vertikal dan horisontal.

Untuk mengidentifikasi dan mengkorelasi HSU, di daerah Cekungan Bandung digunakan sebuah metodologi dengan memadukan data/parameter :

- a) evaluasi geologis, geofisis,
- b) uji pemompaan, elevasi muka air tanah,
- c) dan data kimiawi air tanah (*ground water*) dan air bumi (*soil water*) yang umum dimanfaatkan.

Proses identifikasi difokuskan untuk korelasi lapisan-lapisan dengan permeabilitas rendah yang diasumsikan akan memiliki sebaran lateral yang lebih luas, menerus untuk mempertajam informasi hidrolis dan dinamika airtanah.

Penyusunan hidrostratigrafi Daerah Cekungan Bandung dilakukan dengan metode sistematis untuk mengintegrasikan himpunan-himpunan data independen dan memverifikasi korelasi HSU. Metodologi terdiri atas tujuh langkah sebagai berikut:

- 1) Memilih himpunan data yang sesuai, mengevaluasi kualitas data, dan membentuk penampang memanjang/ kisi-kisi melintas (*cross-section grid*),
- 2) Mendefinisikan batas-batas HSU pada urutan vertikal log-log/profil pemboran

secara spesifik menggunakan beberapa himpunan data independen,

- 3) Mengkorelasikan batas-batas HSU menggunakan penampang log pemboran/ kisi-kisi melintas,
- 4) Menyelesaikan ketidaksesuaian dalam korelasi-korelasi HSU pada kisi-kisi melintas,
- 5) Membangun peta-peta struktur geologi, potensiometrik, isopach, dan isokonsistensi dari tiap HSU
- 6) Meninjau ulang peta-peta untuk mengidentifikasi anomali-anomali dan inkonsistensi dalam korelasi-korelasi, dan
- 7) Merevisi korelasi-korelasi dan mengulang langkah 2 sampai 6.

Lokasi-lokasi dengan densitas tinggi atau data kualitas tinggi dilakukan analisis terlebih dahulu untuk mendefinisikan batas-batas HSU awal. Lokasi data densitas tinggi atau kualitas tinggi dipergunakan sebagai acuan (*anchor point*) untuk analisis selanjutnya. Batas-batas HSU pada titik acuan didefinisikan berdasar data pengujian pemompaan, lithologi, dan data log geofisika (*borehole geophysical logs*).

Penafsiran lebih lanjut ditentukan oleh data elevasi muka air tanah dan kimiawi airtanah. Pemantauan perubahan ketinggian muka air tanah karena pemompaan jangka panjang dari sumur-sumur pantau atau pengujian-pengujian pemompaan dipercaya merupakan cara paling sesuai untuk mengevaluasi hubungan hidrolis antar wilayah. Dalam beberapa kejadian, sangat sulit untuk menyelesaikan HSU yang berbeda-beda di bawah kondisi-kondisi alami.

Setelah korelasi dibentuk, maka sebuah himpunan peta-peta struktur, isopach, konsentrasi VOC, dan elevasi muka air tanah dibangun untuk masing-masing HSU. Peta-peta ini digunakan untuk mengidentifikasi anomali-anomali dan inkonsistensi dalam korelasi-korelasi HSU dalam pandangan horizontal. Inkonsistensi diperiksa pada keduanya dari bagian melintas (*cross sections*) dan peta-peta dalam rangka untuk merevisi korelasi-korelasi yang dapat dipertanyakan.

Analisis hidrostratigrafi, diperlukan untuk membantu mendefinisikan geometri dan untuk mengevaluasi efektivitas sumur-sumur produksi serta untuk mengetahui parameter hidrolik yang berperan.

Variabel litologi yang ditunjukkan pada log pemboran geologi merupakan refleksi dari skala heterogenitas kondisi hidrogeologi di Cekungan Bandung.

Berdasarkan data geologi dan geofisis, dijumpai fitur-fitur yang berbeda yang dapat mewakili sebuah batas HSU yang pada tahap awal diidentifikasi sebagai tinjauan awal HSU di daerah Cekungan Bandung.

Derajat interkoneksi vertikal antara lapisan-lapisan dengan permeabilitas yang lebih tinggi dalam bagian tidak terbukti dari batang-batang. Himpunan-himpunan data tambahan diperlukan untuk menentukan apakah batas-batas HSU terdapat dalam wilayah. dapat ditinjau sebagai terinterkoneksi secara hidrolik (*hydraulically interconnected*)

1.2.3 Hasil Yang Bisa Dicapai

Identifikasi dan korelasi lapisan dengan permeabilitas rendah, dari hasil uji pemompaan diharapkan memberikan bukti kontinuitas secara lateral dibandingkan dengan lapisan-lapisan dengan permeabilitas yang lebih tinggi.

Telah ditemukan bahwa lapisan-lapisan tertentu dengan permeabilitas yang rendah sangat membatasi hubungan hidrolik dan dinamika dalam soil/tanah pelapukan yang menutupi seluruh permukaan.

Di Cekungan Bandung Utara, HSU umumnya terdiri atas jaringan yang terhubung secara hidrolik dari himpunan deposit-deposit dengan permeabilitas yang relative lebih tinggi terhadap sedimen-sedimen dengan permeabilitas yang lebih rendah dan berbutir halus.

2. HIDROSTRATIGRAFI DI DAERAH CEKUNGAN BANDUNG

2.1 Ketersediaan Data

Data primer yang digunakan untuk mendefinisikan HSU di daerah Cekungan Bandung Utara dan Cimahi mencakup kumpulan sekitar 171 sumur pemboran (*boreholes*) yang rata-rata mencapai kedalaman 30 hingga 244 m,dml. dan berada pada interval jarak sekitar 3 km sampai 15 km.tersebar sebagaimana Gambar dalam bentang alam yang berbentuk Channel – chanel endapan gunungapi Secara detil data tersebut terdiri dari :

- 1) Pemerian inti lithologi, **dilakukan terhadap log pemboran**, mencakup warna, tekstur, ukuran butiri (*grain size*), struktur sedimentar, urutan/posisi, penyemenan (*cementation*), dan estimasi kualitatif atas konduktivitas hidrolik.
- 2) Uji pemompaan, Untuk uji pemompaan, perbedaan-perbedaan signifikan dalam respon terhadap tekanan hidrolik diamati, dengan demikian menjadi basis untuk melakukan identifikasi batas-batas HSU.
- 3) Data Geofisik (*geophysical logs*), **Untuk pengujian geofisik lubang bor**, yang dilakukan mencakup resistivitas pendek, panjang, dan titik, sinar gamma, potensial spontan, induksi, dan batang kaliper (*caliper logs*).
- 4) Data hidrolik dari situs mencakup pemantauan bulanan dari level air sumur, yang dikumpulkan dari berbagai literature airtanah Bandung, dan data pengujian pemompaan. Pengujian-pengujian pemompaan merentang dalam durasi dari satu jam hingga beberapa hari. untuk mengevaluasi korelasi hidrolik horizontal dan vertikal dalam daerah sekitar sumur pemompaan. Pengujian-pengujian pemompaan merentang dalam durasi dari satu jam hingga beberapa hari.

2.2 Data pemboran dan data geofisik.

Hasil rekontruksi pada penampang 1 dan 2, yang menghubungkan log pemboran yang ada diketahui akfer yang terdiri dari lapisan-lapisan yang bagian bawahnya selalu dibatasi

oleh horizon listrik dan dapat diikuti di setiap sumur sebagai contoh penampang . Dari segi litologi diketahui akifer tersusun oleh breksi vulkanik dan masadasar tufakasar.

2.3 Evaluasi Pemompaan Uji

Bentuk data berupa ; Tinggi Kenaikan Aiur, debit pemompaan, “Draw down”, dan “recovery waktu baik dari sumur yang dipompa ataupun sumur pengamatan .

Dari korelasi diketahui jenis akifer di daerah Bandung utara adalah “semi confined” dan untuk ini pendekatan yang dipakai adalah waktu – draw down”” – disamping pertimbangan setempat. Untuk sumur dengan ketinggian muka air stabil “ pumping level” (muka air – pemompaan), dalam waktu singkat perhitungan untuk nilai transmisivitasnya adalah “Steady State “ yakni :

- 1) **LOGAN** : $T = 1.22 \frac{Q}{Sm}$, dimana :
 T : transmisivitas, (m²/hari)
 Q : debit, (m³/hari)
 Sm : “draw down” maksimum, (m)

- 2) **GIRINSKIJ** : $T = 0.366 \left(\frac{Q}{Sm} \right) \log \left(1.6 \frac{l}{r} \right)$
 Dimana : l = panjang saringan yang digunakan di dalam sumur (meter)
 r = jari-jari sumur (meter)

- 3) **JACOB** : $T = \frac{2.3 Q}{4 \pi \Delta S}$
 Dimana ΔS = perbedaan drawdown maksimum tiap siklus logaritma (meter).

Untuk data pemompaan uji, waktu drawdown diperoleh dari pengukuran, dengan evaluasi Metoda Walton dan Jacob. Pendekatan yang dipergunakan menghitung debit optimum adalah metoda Sichardt sbb :

- 3) Zona Cicaheum, daerah sebelah timur kota Bandung sampai Cicaheum
 $\rightarrow T = 300$ m²/hari
- 4) Zona (Gegerkalong – Goleah) , menempati daerah perbukitan sebelah utara Bandung dan di sebelah selatan Lembang . = 300 m²/hari
- 5) Zona Lembang, di sepanjang depresi Lembang – Cisarua $T = 140$ m²/hari

Catatan :

- Perhitungan nilai tarnmisivitas ditampilkan dalam kelompok interval akifer (tidak ada data uji masing-masing individu akifer) sehingga dibuat peta zona akifer dengan arti beda harga kisaran akifer dianggap mewakili sifat fisik batuan akifer berbeda.
- Sebaran nilai kisaran dalam lima zona transmisivitas dan kawasannya sebgai berikut :
 - 1) Zona Cimahi (kawasan antara Andir – Cimahi) $\rightarrow T = 700$ m²/hari
 - 2) Zona Bandung (kawasan andir bagian barat – Kota Bandung di timur ($T = 400$ m²/hari)

Untuk menntukan nilai Storage – coefficient akifer dipergunakan Formula sbb :

$$JACOB : S = \frac{2.3 Q_c}{4 \pi T} \log \frac{2.25 T t_0}{r^2 S}$$

Dimana :

- S = “draw down”
- Q = debit (m³/hari)
- T = transmisivitas (m²/hari)
- T_0 = waktu pada saat drwdown = 0 meter/hari
- R = jari-jari sumyr (meter)
- S = “storage coefisient , tanpa satuan.

2.4 Kedudukan TKA dan Kedalaman Akifer

Untuk mataair, pengukuran tinggi muka airtanah bebas, mampu memberikan gambaran pola aliran bawah permukaan akan tegaklurus terhadap kontur muka airtanahnya. Berdasarkan tinjauan awal hidrostratigrafi terhadap kedalaman posisi kelompok akifer diketahui ada tiga kelompok Satuan Hidrostratigrafi sbb :

- 1) Satuan Hidrostratigrafi I, menempati paling atas atau pada kedalaman 0 s/d 40) m.dpl. dengan jenis akifer “ *unconfined*”
- 2) Satuan Hidrostratigrafi II, merupakan kelompok intermedier , berada pada kedalaman antara (40 s/d 150) m.dpl., disusun oleh batuan dari Satuan Batuan Formasi Cikidang dan di bawahnya Satuan Batuan Formasi Cibereum, memiliki jenis akifer “ *semi confined*” . TKA tertinggi yang pernah tercatat adalah + 36 meter (pada Tahun 1898) } Sumur Cibereum + 14 meter pada tahun 1973.
- 3) Satuan Hidrostratigrafi III, dijumpai pada kedalaman lebih dari 150 m.dpl, dibentuk oleh Satuan Batuan Cikapundung membentuk kelompok akifer “ *semi confined*” memiliki TKA lebih tinggi dari tinggi muka airtanah yang ada.

3. HIDROSTRATIGRAFI BERDASAR PARAMETER FISIK HIDROLIKA

Dari tinjauan sebaran kipas vulkanik /morfologi, sebaran litologi berdasar pemboran, hasil pemompaan uji dari beberapa sumur, maka dapat dikelompokkan (Tabel 4.1) adanya korelasi Statigrafi dan Hidrostratigrafi yang menempati Cekungan Bandung yang diuraikan dalam Wilayah Airtanah yakni “ 1) Wilayah Airtanah

Dataran Tinggi Lembang. 2). Wilayah Airtanah Perbukitan dan 3) Wilayah Dataran Tinggi Bandung

3.1 Wilayah Airtanah Dataran Tinggi Lembang.

Dikelompokkan menjadi 2 yakni : a) Sub Wilayah Airtanah Cisarua dan b). Sub Wilayah Airtanah Lembang – Cikidang.

- a) **Sub Wilayah Airtanah Cisarua**, menempati daerah sebelah barat S. Cibereum dan diketahui terbagi atas satuan Hidrostratigrafi Kelompok I, II dan III dengan karakteristik sebagai berikut “

Akifer I, dijumpai dalam bentuk mata airpanas di Panyairan dan Kancah (temperature mencapai 30 °C s/d 38°C).

Akifer II., dijumpai pada kedalaman antara 74 s/d 98 m.dpl. nilai permeabilitas rata-rata $K = 10\text{-}3$ cm/detik. Dibentuk oleh Satuan Batuan dari F. Cibereum .Diduga kelompok akifer membentuk lensa-lensa.

Akifer III, dijumpai di daerah Pamecelan CI0-3, CIW-4, AT-4, Ao13, Ao – 6, AW – 5 dan Ao – 1, disusun oleh Satuan Batuan Formasi Cikapundung dengan nilai permeabilitas rata-rata 10 -3 cm/detik, dari pemompaan uji memiliki debit 3.5 s/d 7.5) liter/detik. Konduktivitas (100 s/d 200) mMhos. Merupakan *kelompok akifer “semi confined’*

- b) **Sub Wilayah Airtanah Lembang - Cikidang** menempati daerah sebelah timur depresi Lembang, yang memiliki satu Satuan Hidrostratigrafi yaitu Kelompok akifer I

Akifer I, dijumpai dalam bentuk Batuan Tufa kasar dari F. Cikidang. Kedalaman akifer mencapai 38 meter

(Cicalung, Sukaraja, Cibodas, Cikawari dan Cikidang),

Untuk yang dibentuk oleh tufa kasar dari F. Cibereum mencapai kedalaman 50 meter (sumur C2T-1, C2T – 3, C2T – 4) diketahui memiliki debit optimum berkisar (9,5 s/d 20) liter/detik.

3.2 Wilayah Airtanah Perbukitan

Ditempati oleh batuan dari F. Cikapundung, F, Cibereum dan Cikidang

Kelompok Akifer I dijumpai pada kisaran kedalaman (15 s/d 45) m.dpl. Nilai permeabilitas $K = 10^{-4}$.cm/.det. Mataair muncul sebagai mataair kontak dengan kisaran debit (0.05 s/d 20) l/detik

Formasi Cikapundung dan F. Cibereum tidak memiliki akifer produktif. Dijumpai pada kedalaman (40 – 80) meter di AT 4 pada interval dijumpai pada kedalaman (50 – 70) m.dpl untuk Cibereum dan (130 – 150) m.dpl untuk Cikapundung

3.3 Wilayah Airtanah Dataran Tinggi Bandung

Akifer I, dijumpai pada kedalaman antara (6 s/d 35) m.dpl dengan ketebalan rata-rata 8 meter, ke arah selatan makin menipis. Dijumpai banyak mata air di alur S. Cikapundung dan Cimahi,

Akifer II, secara vertical dibentuk oleh F. Cibereum bersifat semi confined akifer, dijumpai pada kedalaman (40 s/d 150) m.dpl. menunjukkan nilai transmisivitas 400 m²/hari.

Akifer Kelompok III, disusun oleh Satuan Batuan F. Cikapundung pada kedalaman lebih dalam 150 m.dpl. Merupakan akifer “*semi confined*.” nilai transmisivitas 710 m²/hari . Dari pemompaan uji debit (5.8 s/d 72.7) liter/detik. Wilayahnya menempati antara S.Cimahi dan S.Cikapundung. Dibentuk oleh litologi vulkanik klastik.

4 HIPOSTRATOTIPE DALAM HIDRO-STRATIGRAFI AKIFER

Dalam Tabel 1 diketahui hubungan unit satuan litostratigrafi dan unit hidrostratigrafi cekungan andung Bagian Utara.dan dapat diuraikan untuk setiap hipostratotipe sebagai berikut :

4.1 Formasi Cikapundung Dalam Satuan Hidrostratigrafi Akifer III

Litologi ; konglomerat vulkanik, fragmen batu andesit, membulat-mebulat tanggung, ukuran lapili s/d bom, masa dasar tufa kasar, semen oksida besi dan gelas, pemilahan buruk, dapat diremas, kadang dijumpai sisa tumbuhan, kadang terlihat struktur gradasi dan kisaran permeabilitasnya : 4×10^{-6} - 2×10^{-5} cm. detik. (Gambar 1)

Batas atas mulai dijumpai lapisan batulempung vulkanik mengandung kerakal, kaya akan karbon (lignit) - (10 s/d 140) cm. Dicitrakan oleh “kick” radioaktivitas dalam “gamma ray” log yang meninggi. (lignit = soil /**tanah pelapukan purba**. Berdasar gaya berat memiliki ketebalan (0 – 350) meter,. Dari hipostrata tipe dijumpai pada pemboran: **CI0-3, CIW-4, AT-4, Ao13, Ao – 6, AW – 5 dan Ao – 1**

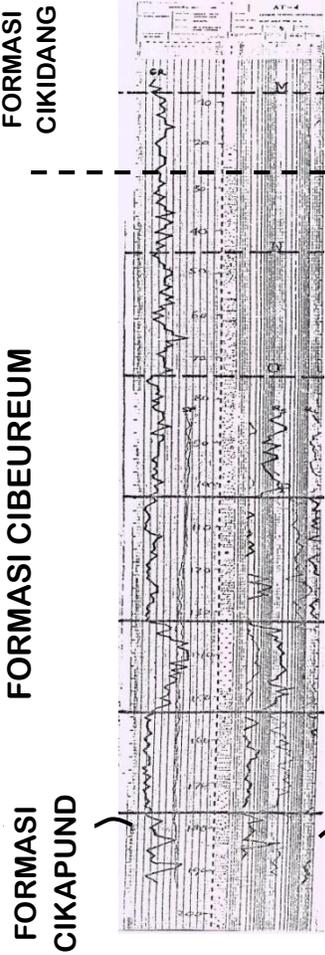
4.2 Formasi Cibereum Dalam Satuan Hidrostratigrafi Akifer II

Umur Kuartir Akhir, Di lokasi tipe terdiri atas breksi vulkanik fragmen scoriae hitam dan berongga, batuan andesit – basal, batuapung berwarna terang ukuran lapili, ukuran fragmen lapili – blok, menyudut tanggung, masa dasar tufa halus, pemilahan buruk, kemas terbuka, sering dijumpai hornblende, biotit, sisa tumbuhan ada struktur load cast. (Gambar 2). Tufa halus warna abu-abu kecoklatan, berbutir abu halus-kasar ada kandungan kerakal batuan beku, batuapung, semen gelas dan oksida besi di beberapa tempat ada lapisan sejajar.

4.3 Formasi Cikidang Dalam Satuan Hidrostratigrafi Akifer I

Umur Kuartir Akhir, Terdiri atas konglomerat, tufa litik, batuapung, fragmen

batuan beku masa dasar gelas, pemilahan buruk, , Umur Pliosen Akhir -Holosen , Formasi Cikidang belum terkena tektonik. (Gambar 3)

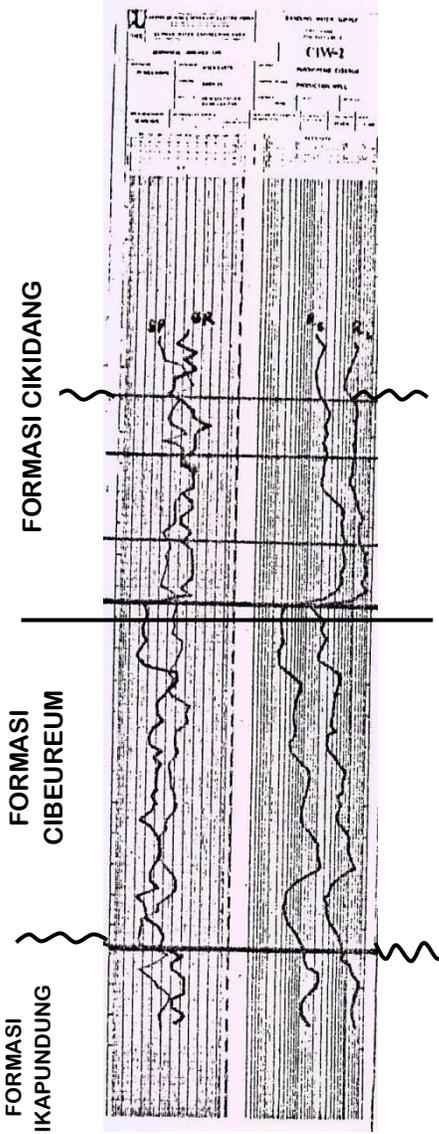
Data Geofisik	Pemerian Litologi	K (cm/detik)
	<ul style="list-style-type: none"> • Tufa halus-kasar, coklat keputihan, lapuk : Coklat tua-hitam • Tufa halus, mengandung fragmen batuan beku, permeabilitas rendah. • Breksi vulkanik, abu-abu, masa dasar tufa kasar, fragmen scoriae, andesit basalt. • Tufa halus, abu-abu, masadasar tufa kasar, fragmen scoriae, andesit basit. • Breksi vulkanik, abu-abu, masa dasar tufa kasar, fragmen skor, andesit-basalt • Sda • Sda • Breksi vulkanik, coklat muda, fragmen batuan beku piroksenandesit, masa dasar tufa kasar. • Perselingan breksi vulkanik dan tufa halus – kasar, coklat muda kekuningan • Tufa halus, mengandung fragmen piroksenandesit s/d 5 cm, warna terang 	<p>$4 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-5}$</p>

Gambar 1 : Hipostratotipe Formasi Cikapundung

Sumur C10-1; Lapangan Kavaleri – Cisarua (Hipostratotype Formasi Cikidang).

Data Geofisik	Pemerian Litologi	K
<p>FORMASI CIKIDANG</p> <p>FORMASI CIBEUREUM</p> <p>FORMASI CIKAPUNDUNG</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tufa halus – kasar, terpilah sedang – baik, gejala perlapisan sejajar, warna coklat keputihan. ▪ Aliran lava basalt. ▪ Tufa kasar, terpilah baik ▪ Aliran lava basalt ▪ Breksi vulkanik, andesit-basalt batu apung ▪ Aliran lava basalt ▪ Breksi vulkanik, abu-abu, fragmen scoriae, batuapung, andesit ▪ Aliran lava piroksenit 	

Gambar 2 : Hipostratotype Formasi Cibereum - Cikidang

Data Geofisik	Pemerian Litologi	K
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tufa, coklat muda – putih, kasar, halus-kasar, halus – lapili, gejala perlapisan sejajar. ▪ Aliran lava basalt ▪ Tufa dan breksi ▪ Aliran lava basalt ▪ Breksi vulkanik, abu-abum fragmen scoriae, andesit – basalt. ▪ Breksi vulkanik, coklat muda – kemerahan, piroksenit. 	

Gambar 3 : Hipostratotype Formasi Cikidang

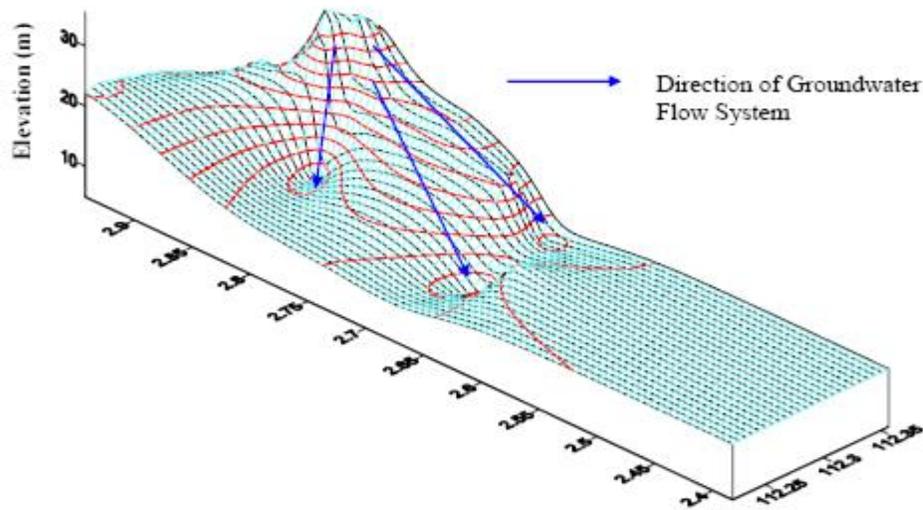
Tabel. 1: Korelasi Unit Satuan Lithostratigrafi dan Unit Hidrostratigrafi Cekungan Bandung

UMUR	SATUAN LITHOSTRATIGRAFI			PEMERIAN LITOLOGI	UNIT HIDROSTRATIGRAFI	HETERANGAN
	Van Bemmelen, 1949	Silitonga, (1973)	Koesoemadinata			
HOLOSEN		Aluvial	Endapan Sungai/Aluvial	Koluvial	Kelompok Akifer I	
		Endapan Danau	FORMASI CIKIDANG	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Lava basalt struktur kolom ✓ Aglomerat ✓ Tufa kasar berlapis sejajar ✓ Breksi vulkanik kadang berwarna coklat tua 	SATUAN HIPOSTATIGRAFI VOLKANIK II CIKIDANG CCIBEREUM	<ul style="list-style-type: none"> • $K = 3 \times 10^{-5}$ Cm/det² • Transimistas T = 400 akifer semi confined
			FORMASI KOSAMBI	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bt Lempung vulkanik ✓ Batulanau vulkanik dan ✓ Batupasir vulkanik (Mengandung sisa tumbuhan setempat dijumpai lapisan silang stir dan lapisan sejajar.)		• $K = 6 \times 10^{-4}$ Cm/det ²
Plistosen Akhir	Tufa Pasir & Lava	Tufa Pasir & Lava	FORMASI CIBEREUM	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Perulangan urutan breksi - tuf (Fragmen scoriae-an, dasit-basalt dan batupasir) 	SATUAN HIPOSTATIGRAFI VOLKANIK I I CIBEREUM	<ul style="list-style-type: none"> • $K = 3 \times 10^{-5}$ Cm/det² • Transimistas T = 400 • akifer semi confined
Plistosen Tengah Plistosen Awal	Tuf Berbatu apung Tuf Berbatu apung	Tuf Berbatu apung - Hasil Gunung Api Tua Tak Teruraikan	FORMASI CIKAPUNDUNG	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aglomerat ✓ Breksi vulkanik ✓ Tufa ✓ Sisipan lava andesit. (Secara umum berwarna terang fragmen piroksenit).	SATUAN HIPOSTATIGRAFI VOLKANIK III - CIKAPUNDUNG	<ul style="list-style-type: none"> • $K = 10^{-5}$ cm/det² • Transimistas T = 710 m²/hari • akifer semi confined
Pliosen Akhir	Hasil Gunung Api Tua Tak Teruraikan		Batuana Vulkanik Neogen Muda	Breksi Vulkanik, Bt Pasir vulkanik dan Aglomerat, Fragmen piroksenit		
Miosen Tengah	F. Cilanang		FORMASI CILANANG	Napal tufan dan Batugamping	SATUAN AKIFER TERTIER	

5. KESIMPULAN DAN DISKUSI

Satuan hidrostratigrafi didefinisikan sebagai tubuh batuan dengan luas lateral yang besar membentuk sebuah kerangka geologis untuk sistem-sistem hidrologis yang berbeda. Berdasarkan pada sifat-sifat hidrolik dari batu/ sedimen, Satuan-satuan tersebut dianggap sebagai satuan-satuan fundamental terpetakan yang praktis untuk memaparkan sistem-sistem hidrolik dan pengaliran air tanah di lapangan.

Fitur-fitur topografik daerah Cekungan Bandung Utara sebagaimana digambarkan dalam Figure 4. Fitur topografik ini menyatakan kontur atau susunan permukaan daratan yang meliputi reliefnya dan posisi alami yang memberikan gambaran posisi dan endapan gunungapi. Bagian wilayah pemunculan mata air lebih tinggi dan relief rendah ke arah selatan sebagaimana dibandingkan dengan bagian utara.



Gambar 4 : Gambaran Tiga Dimensi kondisi Topografi (Lembang – Bandung).

Disamping air permukaan, topografi, arah umum dari aliran air tanah mempengaruhi pengisian dan pelepasan air tanah. Sebuah wilayah pengisian adalah dimana air bergerak ke arah bawah dari wilayah tinggi topografikal ke dalam zona saturasi. Sebuah wilayah pelepasan adalah tempat air tanah bergerak ke arah permukaan untuk lepas ke dalam mata air, danau, daratan basah, atau sebuah sungai.

Berdasar morfologi, litologi, tata airtanah, sifat fisik hidrolika, maka daerah Cekungan Bandung utara dapat dibagi ke dalam beberapa satuan Hidrostratigrafi yakni : Kelompok akifer I, akifer II dan Akifer III yang masing – masing memiliki sifat fisik dan hidrolika berbeda.

Studi hidrostratigrafi dan aliran air tanah akan mampu mengungkapkan bahwa parameter litologi mempengaruhi sistem aliran air tanah dan waktu lintasnya. Masih diperlukan data-data fisik hidrolika untuk mempertegas penarikan batas Hidrostratigrafi Daerah Bandung utara.

DAFTAR PUSTAKA

1) BAPPEDA Prop. Jawa Barat (1996), *Identifikasi dan pengendalian Pembangunan di Daerah Resapan*, Laporan Akhir, Dit.Geologi Tata Lingkungan – Bandung, 79 halaman.

2) Bemmelen, R.W.van, 1934, *Geologishe Kaart van Java School*, 1 : 100.000, Toelichting Rij Blad 36 (Bandung).

3) Bowles, J.E (1986), *Engineering of Soil and Their Mesurement*, Third Edition, Mac Graw Hill Coy, New York, hal 11 – 101.

4) Compbell, M.D., and Lehr, J.H, 1973, *Water Well Technology*, MC.Graw Hill Book Co., New York.

5) Chow, Ven Te, Maidment, D.R and Mays, L.W. (1988), *Applied Hydrology*, Mac Graw Hill Book Coy, Singapore, hal 99-117

6) Dam, M.A.C. (1994), *The Late Quarternary Evaluation of The Bandung Basin*, West java, Indonesia, Thesis, Vrije Universiteit, Ansterdam, hal 13 – 130.

7) Dadang,Z.A, (1998), *Hubungan Infiltarasi dan Sifat Fisik Tanah pada Endapan Hasil Gunung Api Kuarter (Studi Kasus : Daerah Bandung Utara)* Tesis magister. Bid. Hidrogeologi, Program studi Teknik Geologi, Pasca sarjana, Institut Teknologi Bandung, Tidak dipublikasi.

8) Darmawan, I (1998), *Statistic and Data Analysis in Geology*, Second edition, John Willey and Sons, Inc, New York, hal.468 – 615.

9) .Davis, J.C, (1986), *Statistic and Data Analysis in Geology*, Second Edition,

- John Willey and Sons, Inc. New York, hal 468 – 615.
- 10) Delinom, R.M & Suriadarma, A (1991), *Influence of The Lembang Fault To The Groundwater Flow In the Upper Cikapundung Catcment*, Puslitbang Geotechnology LIPI – Bandung, hal 175 – 185.
 - 11) DHV & IWACO (1985), *Bandung Water Supply Augmentational Improvement*, Phase 2 Feasibility, Draft Final report, Vol 1 – 4, Ministry of Public Wok – Dit General Cipta Karya – Jakarta and Gov.Of Nedherland, Ministry of Foreign Affairs – Dit.General of International Cooperation.
 - 12) Fetter, C.W (1994), *Applied Hydology*, Third Edition, Mac-Millan College Publishing Coy, Inc, New York, hal.47 – 191.
 - 13) Freeze, R.A and Cherry, J.A (1979), *Groundwater*, Prentice Hall, Inc, Englewood Cliffs, New Jersey, hal 193 - 221
 - 14) Genachte, G.Van De, at.all (1996), *Estimating Infiltration Parameters from Basic Soil Properties*, ILWM, Hydrological Processes, Vol 10, John Willey & Sons, Ltd., hal.193 – 221.
 - 15) Geyh, M.A (1990), *Isotopic Study in the Bandung Basin*, CTA-108, Project Report Nr.10, Dit of Env, Geology – GEGATi, Bandung.
 - 16) Gilluly, J. Waters, a.C, and Woodward, A.C, 1999, *Principles of Geology*, Second Edition, Modern Asia Editions, W.H Freeman and Co., San Fransisco.
 - 17) GWE – Direktorat Jendral Cipta karya, 1976, *Interim Report Water Development and Design of Wellfield*, Bandung Water Supply Project, Unpublished.
 - 18) Hartono, D. (1980), *Geologi Daerah dataran Tinggi Bandung Dalam Hubungannya dengan penyebaran Lapisan Pembawa Air Di Daerah Bandung Raya*,. Tugas Akhir Sarjana, Jurusan teknik Geologi, Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Bandung. Tidak dipublikasi.
 - 19) Koesoemadinata,R.P dan Hartono.D (1982). *Stratigrafi dan sedimentasi Daerah Bandung*, Proceeding PIT X – IAGI, Bandung , hal.319 – 336.
 - 20) Priowirjanto.G.H, 1985, *Pemodelan Airtanah untuk Cimahi- Padalarang*, Bandung, Desertasi , Tidak Publikasi.
 - 21) Miyasaki, T., hasegawa,S & Kasubuchi, T.(1993), *Water Flow in Soils*, Marcel Dekker, Inc, New York, hal.15 – 196.
 - 22) Silitonga, P.H (1973), *Peta Geologi Bersistem , Jawa, Lembar Bandung*, Skala 1 : 100.000, Dit.Geologi Bandung.
 - 23) Sukrisno dan Warsono, S. (1990), *Laporan Pengumpulan Data : Evaluasi dan Pengembangan Konsep Model Airtanah Daerah Bandung, Jawa Barat*, DGTL – FIGNR, Hannover, 1990, 89 hal. Tidak dipublikai
 - 24) Sukiban, S. (1995). *Imbuhan Airtanah dan Pembangunan Bandung Utara*, Kertas Kerja , Proy. CTA – 108, DGTL – BGR, Bandung.
 - 25) Todd, D.K (1995), *Groundwater Hidrology*, Second Edition, John Willey & Sons, Inc, Singapore, hal 23 – 101.
 - 26) Ward, R.C. (1990), *Principle of Hydrogeology*, Third Edition, Mac Graw – Hill Coy (U>K) Ltd, Singapore, hal. 129 – 169.
 - 27) Young, R.N/Warkentin, B.P. (1975), *Soil Properties and Behaviour*, Vol 5, Elsevier Scientific Publishing Coy, Amsterdam, hal.141 – 195.

PENULIS

Ir. Bambang Sunarwan, MT. Staf Pengajar Program Studi Teknik Geologi – Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor.

