# ABSTRAK

**HIDROSTRATIGRAFI ENDAPAN VOLKANIK**

**CEKUNGAN AIRTANAH BANDUNG-SOREANG**

**PROVINSI JAWA BARAT**

**Oleh:**

**BAMBANG SUNARWAN**

**NIM : 32008006**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyusun hidrostratigrafi endapan volkanik sesuai dengan kaidah-kaidah hidrogeologi, yang dilengkapi dengan karakterisasi hidrokimia dan perunutan isotop stabil (18O, 2H, dan 3H) di cekungan airtanah (CAT) Bandung-Soreang. Data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi data mata air, sumur gali, sumur bor (deskripsi lumpur pengeboran atau *cutting*, log pengeboran, dan log resistivitas) serta data hidrokimia.

Endapan volkanik terutama berasal dari Gunung Tangkubanparahu (2064 mdpl), yang merupakan gunungapi tipe strato, satu diantara sembilan gunungapi yang berada di wilayah Bandung, dengan puncak merupakan batas utara cekungan airtanah (CAT) Bandung-Soreang. Ke arah lereng selatan puncak tersebut, telah diidentifikasi sebanyak 142 sumber air berupa mata air yang memiliki kisaran debit 1 l/det hingga 15 l/det dengan kemunculan berada pada tiga zonasi ketinggian: a) lebih dari 1200 mdpl, b) 900 – 1200 mdpl, dan c) antara 600 – 900 mdpl. Berdasarkan pengamatan lapangan, diketahui bahwa sistem pengaliran airtanah yang muncul sebagai mata air memiliki tipe akuifer rekahan pada endapan lahar dan lava, serta tipe depresi untuk kemunculan mata air pada tanah pelapukan.

Korelasi litologi bawah permukaan telah dibuat sebanyak enam jalur berdasarkan 111 data hasil pengeboran, yakni dua jalur barat-timur dan empat jalur utara-selatan. Transformasi nilai porositas dan permeabilitas relatif untuk setiap jenis litologi dilakukan berdasarkan data resistivitas dan densitas log pengeboran yang dihitung menggunakan *atlas of log responses* dariBaker Atlas INTEQ versi 2002.Identifikasi hasil korelasi litologi bawah permukaan dilakukan atas dasar kemiripan nilai parameter fisik-hidolikanya (porositas dan permeabilitas). Hasil korelasi tersebut digunakan sebagai dasar dalam pembagian unit hidrostratigrafi (UHs), sehingga geometri UHs dan sub UHs CAT Bandung-Soreang dapat diketahui, tersusun atas tiga UHs (UHs 1, UHs 2, dan UHs 3) dan enam sub UHs.

UHs 1 menempati paling atas dari CAT Bandung-Soreang dan terdiri dari 3 Sub UHs, yaitu sub UHs 1.1, sub UHs 1.2, dan sub UHs 1.3, dengan ciri umum tersusun atas lapisan akuifer tuf dan pasir, dengan kisaran nilai permeabilitas (K) antara 0,0014 – 0,1 m/hari. Antar akuifer tiap sub UHs dibatasi oleh lapisan penanda berupa pasir dan berperan sebagai akuiklud dengan nilai K berkisar 0,001 - 0,002 m/hari. UHs 1 menempati elevasi di atas 650 mdpl.

UHs 2 terdiri dari 2 sub UHs, yakni sub UHs 2.1 dan sub UHs 2.2, yang masing-masing tersusun oleh lapisan akuifer tuf dan pasir, dengan kisaran nilai K antara 0,1-6 m/hari. Akuifer tiap sub UHs dibatasi oleh lapisan pasir sebagai akuiklud dengan nilai K berkisar 0,002-0,007 m/hari. Secara vertikal UHs 2 menempati kisaran elevasi 625 mdpl hingga 650 mdpl.

UHs 3 terdiri dari 1 Sub UHs atau sub UHs 3.1 tersusun oleh lapisan akuifer tuf, pasir, dan breksi volkanik dengan kisaran nilai K antara 0,3-7,1 m/hari. Lapisan-lapisan akuifer ini dibatasi oleh satu lapisan pasir sebagai akuiklud dengan kisaran nilai K antara 0,02-0,04 m/hari. Sub UHs 3.1 menempati kisaran elevasi 500 mdpl hingga 625 mdpl.

Karakterisasi hidrokimia pada penelitian berbasis UHs dilakukan menggunakan 15 parameter dan perunutan isotop stabil (18O, 2H, dan 3H), dengan memanfaatkan metoda analisis korelasi, analisis klaster, dan analisis komponen utama. Berdasar analisis diagram Piper, dapat diidentifikasi bahwa karakter hidrokimia UHs 1 untuk sampel mata air dan sumur gali terdiri atas 5 fasies, yakni CaHCO3,NaKHCO3, MgHCO3, CaSO4, dan CaMgCl. Sampel air dari pengeboran terdiri atas 3 fasies, yakni CaHCO3, NaKHCO3, dan Mg HCO3.

Hasil karakterisasi hidrokimia secara menyeluruh, memperlihatkan adanya dua kelompok airtanah, yakni berupa: 1) mata air dan sumur gali atau UHs 1 yang dominan dipengaruhi oleh air meteorik dan sebagian terpengaruh komposisi kimia batuan, dan 2) airtanah dari pengeboran atau UHs gabungan yang dipengaruhi oleh komposisi kimia batuan saja.

Asal-usul airtanah di daerah CAT Bandung-Soreang yang disimpulkan berdasar analisis isotop stabil 18O, 2H, dan 3H, melalui plot δ2H dan δ18O, diketahui bahwa sampel mata air dan sumur gali UHs 1 memperlihatkan tiga kelompok tinggian kemunculan aliran airtanah, yakni: 1) kelompok elevasi 1200 s.d 1600 mdpl (daerah Lembang, Ciwidey, Pangalengan), 2) kelompok elevasi 800 s.d 1300 mdpl (daerah Ciparay, Cicalengka, Ciwidey), dan 3) kelompok elevasi 700 s.d 800 mdpl (daerah Buahbatu, Margacinta, Margaasih).

## Grafik hubungan 18O dan 2H memberikan gambaran asal-usul aliran airtanah, mata air, dan sumur gali. Aliran airtanah pada UHs 1 berasal dari daerah lebih tinggi di utara menuju ke selatan. Pada UHs gabungan antara UHs 2 dan UHs 3 aliran airtanah berlangsung dari arah timurlaut ke baratdaya, dan membentuk 2 aliran airtanah yakni: 1) kelompok elevasi 680 s.d 750 mdpl (daerah bor Rancaekek, Cimahi, Jl. Martadinata) dan 2) kelompok elevasi 650 s.d 550 mdpl (daerah bor Lembang, Ciumbuleuit, Cimahi, Leuwigajah, Soreang).

Grafik dan hasil perhitungan isotop Tritium (3H) menunjukkan bahwa umur sampel airtanah dari UHs 1 relatif lebih tua ke arah baratlaut (daerah Bandung, Cimahi, Padalarang) dan ke arah baratdaya (daerah Lembang, Cimahi, Bandung). Airtanah UHs gabungan atau multiakuifer menunjukkan umur relatif lebih tua ke arah baratlaut. Sementara itu, dari bagian utara ke arah tengah relatif berumur semakin tua.

***Kata-kata kunci****:* endapan gunungapi, hidrostratigrafi, parameter fisik dan kimia, isotop stabil, analisis statistik multivariabel

# ABSTRACT

# HYDROSTRATIGRAPHY OF VOLCANIC DEPOSITS AT THE BANDUNG - SOREANG GROUNDWATER BASIN, WEST JAVA PROVINCE

**By:  
BAMBANG SUNARWAN  
NIM: 32008006**

Hydrostratigraphy of volcanic deposits based on the hydrogeological concepts, which also include characterization of hydrochemical and tracing of stable isotopes (18O, 2H, and 3H) at the Bandung- Soreang groundwater basin. The data used in this study consist of dug wells and springs data, boreholes (drilling mud description or cutting, drilling logs and resistivity logs) and hydrochemical data.

A source of volcanic deposits is from Tangkubanparahu (2064 msl), which is a strato volcano located at Bandung area, having a peak as a northern boundary of Bandung-Soreang groundwater basin. To the southern part of the peak, it has been identified 142 springs with a flow range of 1 l/s up to 15 l/s, which can be differentiated based on the elevation of its occurrences: a) more than 1200 msl, b) rangin between 900 msl to 1.200 msl, and c) rangin between 600 msl to 900 msl. Based on field observations, it can be inferred that sprins at the lahar and lava deposits controlled by fracture aquifer system, while at the weathering products as a depression aquifer system.

Six correlation lines of subsurface lithological data have been carried out based on 111 drilling logs, which are two lines having east-west direction and four lines having north-south direction. Transformations of porosity and permeability values for each litological type have been performed using resistivity and density drilling log data calculated by atlas log responses suggested by Baker Atlas INTEQ vesion 2002. Identifications of correlation results have been done similarity on the psyco-hydrolical properties (porosity and permeability). Results of these correlations have been used as a basis to classify hydrostratigraphycal unit (HSU), so that geometry of the Bandung-Soreang groundwater basin can be built, which consist of 3 HSU (HSU 1, HSU 2 and HSU 3) and 6 sub HSU.

HSU 1 is on the top of the Bandung-Soreang groundwater basin, consists of 3 sub HSU which are sub HSU 1.1, sub HSU 1.2 and sub HSU 1.3. This unit is composed of tuff and sandstone aquifer layers with permeability values (K) ​​ranging from 0.0014 m/day to 0.1 m/day. The boundaries between each sub HSU are claystones with K values ​​ranging from 0.001 m/day to 0.002 m/day. This HSU lies at elevation of above 650 msl.

HSU 2 can be divided into 2 sub HSU which are sub HSU 2.1 and sub HSU 2.2. This unit is also composed of tuff and sandstone aquifer layers with K values ​​ranging from 0.1 m/day to 6 m/day. Claystones are bordered between each sub HSU having K values ​​ranging from 0.002 m/day to 0.007 m/day. This HSU is located at elevation ranging from 625 msl to 650 msl.

HSU 3 has only one sub HSU (sub HSU 3.1), composed of tuff, sandstone and volcanic breccia aquifer layers with permeability values (K) ​​ranging from 0.3 m/day to 7.1 m/day. The boundaries between each aquifers are claystones with K values ​​ranging from 0.02 m/day to 0.04 m/day. This sub HSU is located at elevation ranging from 500 msl to 625 msl.

Hydrochemical characterizations of groundwater on the basis of HSU have been carried out using 15 physo-chemical parameters and stable isotops (18O, 2H and 3H). Data processing is done by the use of correlation analysis, cluster analysis and principal component analysis. Based on analysis using Piper diagrams, it can be identified 5 hydrochemical facies for dug wells and springs of the HSU 1, which consist of CaHCO3, NaKHCO3, MgHCO3, CaSO4 and CaMgCl. Meanwhile, the drilling samples consist of 3 hidrochemical facies namely CaHCO3, NaKHCO3 and MgHCO3.

Results of all hydrochemical characterizations of groundwater show 2 groups, which are: 1) springs and groundwater dug wells or HSU 1 dominantly affected by meteoric water and partly affected by chemical composition of rocks, and 2) groundwater from drilling or HSU 2 and HSU 3 which only affected by chemical composition of rocks.

The origins of groundwater of the Bandung-Soreang groundwater basin based on stable isotope analysis of 18O, 2H and 3H, through δ2H and δ18O plots, note that groundwater samples from springs and dug wells of HSU 1 showing three groups of groundwater flow origin, namely: 1) elevation group of 1200 msl up to 1600 msl (areas of Lembang - Ciwidey – Pangalengan), 2) elevation group of 800 msl up to 1300 mal (areas of Ciparay, Cicalengka, Ciwidey) and 3) elevation group of 700 msl up to 800 msl (areas of Buahbatu, Margacinta, Margaasih).

Based on the plot of 18O and 2H, it can be noted that the origins of groundwater flows, springs and dug wells of HSU 1 coming from the higher areas in the north flowing to south. At the HSU 2 and HSU 3, the groundwaters flow from northeast to southwest and become 2 groundwater flow regimes: 1) elevation group of 680 msl to 750 msl (areas of Rancaekek, Cimahi, Martadinata street) and 2) elevation group of 650 msl to 550 msl (areas of Lembang, Ciumbuleuit, Cimahi, Leuwigajah, Soreang ).

Graph and calcutaion basen on 3H show that the age of groundwater from springs and dug wells of HSU 1 are relatively older to the northwest (areas of Bandung - Cimahi - Padalarang) and to the southwest (areas of Lembang-Bandung-Cimahi). Groundwaters from HSU 2 and HSU 3 (multiaquifers) show are relatively older to the northwest. Meanwhile, from the north to the center of studied area, the age of groundwater are relatively older.   
  
***Key words***: volcanic sediments, hidrostratigraphy, physical and chemical

parameters, stable isotopes, multivariable statistical analysis.

# PEDOMAN PENGGUNAAN DISERTASI

Disertasi tidak dipublikasikan, terdaftar, dan tersedia di Perpustakaan Institut Teknologi Bandung, serta terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HAKI yang berlaku di Institut Teknologi Bandung.

Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang serta harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh disertasi, harus seizin Dekan Sekolah Pascasarjana, Institut Teknologi Bandung.

***For those who always stand by me***

***Family, F.A and H.A. WILOPO***

# UCAPAN TERIMAKASIH

Rasa hormat dan terimakasih saya sampaikan untuk tim promotor yang terdiri dari Prof. Dr. Ir. Deny Juanda Puradimaja, DEA, Prof. Dr. Ir. Sudarto Notosiswoyo, M.Eng, dan Dr. Eng. Imam A. Sadisun, ST., MT. atas arahan dan diskusi dalam memperkaya subtansi penelitian ataupun dalam penyempurnaan teks disertasi.

Disamping itu juga disampaikan penghargaan dan terimakasih untuk Bapak/Ibu Pimpinan FITB: Prof. Eddy A.Subroto, Dr. Ir. Bambang Priadi dan Dr. Ir. Dina Anggraeni Sarsito, MT. yang telah menyediakan fasilitas kerja serta memberi semangat kepada saya untuk terus berupaya lulus.

Secara khusus, saya berterima kasih kepada tim mahasiswa S-2, M. Ridlo dan Riyadi Juhana maupun mahasiswa S-1 yang terdiri dari Ahmad Fadhly, Wawan Kurniawan, Chepi Hermawan, Rifki, Oki, Koencoro dan Tantowi yang telah membantu dalam akuisisi data maupun membantu dalam visualisasi GIS.

Dengan tulus, saya mengucapkan terimakasih untuk orang-orang terdekat saya, terutama “isteri tercinta” Netty Kamal, anak-anaku “Harry Anjar Wilopo dan Friella Apriliana” serta keluarga besar “Martosubroto (alm) dan E.R. Rusli Kamal (alm)” yang telah memberikan dukungan moril dan semangat untuk mampu menyelesaikan penelitian.

Bandung, Maret 2014

Penulis

##### 