**Karakteristik Fluktuasi Permukaan Air Tanah
Pada Akuifer Tidak Tertekan di Kelurahan Cibabat,
Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi*****Groundwater Fluctuations Characteristics of Cibabat Unconfined Aquifer,
District of Cimahi Utara, Cimahi City***

Aditya Utomo, Hendarmawan, Mohamad Sapari Dwi Hadian
Universitas Padjadjaran Bandung

Jalan Dipati Ukur No 35 Bandung 40132 Indonesia

Naskah diterima tanggal 03 Februari 2017, selesai direvisi tanggal 07 November 2017,
dan disetujui 10 November 2017

e-mail: adityautomo02@yahoo.com

ABSTRAK

Cibabat berada dalam wilayah administratif Kecamatan Cimahi Utara, yang pada tahun 2014 memiliki tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 25% per tahun. Peningkatan jumlah penduduk berdampak terhadap perubahan tataguna lahan, yang berimbas pada berkurangnya area resapan air tanah dan meningkatnya kebutuhan penduduk akan air tanah yang mengakibatkan terjadinya fluktuasi air tanah pada daerah tersebut. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbedaan fluktuasi permukaan air tanah pada daerah Cibabat, yang dipengaruhi iklim, keadaan geologi, dan kepadatan penduduk. Metode yang digunakan dalam penelitian ini di antaranya adalah geolistrik untuk interpretasi geologi bawah permukaan, pengukuran permukaan air tanah dan uji pemompaan untuk mengetahui tingkat fluktuasi muka air tanah dan besaran transmisivitas dan konduktivitas hidroliknya. Dari hasil penelitian diketahui bahwa akuifer dangkal pada daerah Cibabat merupakan akuifer bebas, dengan tingkat transmisivitas rendah yakni 0,08 / hari dan konduktivitas hidrolik sebesar $1,3 \cdot 10^{-9}$. Hasil pemantauan muka air tanah menunjukkan fluktuasi muka air tanah yang beragam dengan tingkat penurunan terdalam berada pada bagian utara daerah penelitian yang mencapai 4,4m pada musim kemarau. Dalam jangka waktu panjang, dengan jumlah kepadatan penduduk yang terus bertambah akan mengakibatkan rusaknya keseimbangan air tanah pada daerah tersebut.

Kata kunci: Cibabat, fluktuasi muka air tanah, transmisivitas

ABSTRACT

Cibabat located in the administrative area of of Cimahi Utara District, which in 2014 had a population growth rate of 25% per year. The increase in population resulted in a change of land use, which impact on the reduction of groundwater recharge area and the increas in needs of the population will be groundwater. This study was conducted to determine differences in the groundwater level fluctuations in Cibabat area, which influenced the climate, geological conditions and population density. The method used in this study include the geoelectric to interpret geological subsurface, groundwater level measurement and pumping test to determine the level of groundwater level fluctuations and the amount of transmissivity and hydraulic conductivity. The result showed that the shallow aquifer in Cibabat is unconfined aquifer, with a low transmissivity level that is 0,08 / day and the hydraulic conductivity of $1,3 \cdot 10^{-9}$. Monitoring results showed groundwater level fluctuations that vary with the level of the deepest decline was in the northern part of the research area that reached 4,4m in the dry season. In the longer term, this situation will lead to the destruction of the groundnwater balance in the area.

Keywords: Cibabat groundwater, groundwater level fluctuations, transmissivity

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber daya alam terbarukan (*renewable natural resources*) yang mempunyai peran penting dalam penyediaan kebutuhan air bagi masyarakat, baik secara individu maupun kelompok. Mengingat pentingnya peran air tanah, maka pemanfaatan air tanah harus didasarkan pada keseimbangan dan kelestarian air tanah yang berwawasan lingkungan dan berkelanjutan (Seyhan, 1977). Lokasi penelitian secara administratif masuk ke dalam Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara, Kota Cimahi. Menurut Badan Pusat Statistik Kota Cimahi (2015), Kecamatan Cimahi Utara memiliki pertumbuhan penduduk 25% tiap tahunnya.

Peningkatan jumlah penduduk dan perubahan tata guna lahan yang terjadi akan berimbas pada peningkatan akan kebutuhan air dan berkurangnya area resapan air. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya fluktuasi permukaan air tanah, dan tingkat fluktuasinya dapat berbeda-beda, bergantung pada karakteristik akuifer, iklim, curah hujan, dan jumlah kepadatan penduduk (Seyhan, 1977).

Selain itu, turunnya permukaan air tanah menjadi penyebab utama penurunan muka tanah di Cekungan Bandung yang di beberapa wilayah mencapai 7cm per tahun (Gumilar, drr., 2012). Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada pemerintah daerah setempat mengenai sebaran lateral maupun vertikal akuifer tidak tertekan di Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara, dan fluktuasi permukaan air tanah pada lokasi yang memiliki perbedaan jumlah kepadatan penduduk, sehingga pemerintah daerah setempat dapat mengambil kebijakan dalam usaha pelestarian air tanah di daerahnya.

METODE PENELITIAN

Untuk mengetahui geologi bawah permukaan dilakukan pengambilan data geolistrik dengan alat McOhm menggunakan konfigurasi Schlumberger 1D pada lima lokasi pada daerah penelitian. Selanjutnya nilai tahanan jenis semu diolah menggunakan perangkat lunak Progress. Hasil tahanan jenis kemudian dikorelasikan dengan kondisi geologi yang ada untuk mengetahui jenis lithologi yang ada pada daerah penelitian.

Tingkat fluktuasi permukaan air tanah pada daerah

ini diketahui melalui pengukuran permukaan air tanah dengan menggunakan alat alpha water level meter di tiga lokasi, selama periode Januari 2015 hingga Juli 2016. Tahapan selanjutnya adalah melakukan uji pemompaan untuk mengetahui transmisivitas dan konduktivitas hidrolik dari ketiga sumur pantau. Metode yang digunakan dalam uji pemompaan pada penelitian ini adalah metode Neumann. Neumann (1975) dalam Fetter (2001) merumuskan perhitungan yang digunakan untuk menghitung nilai transmisivitas pada akuifer tidak tertekan, sebagai berikut:

$$T = \frac{Q}{4\pi (h_0 - h)} W(u_b, r) \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:

T = Transmisivitas

Q = Debit pemompaan

$h_0 - h$ = Drawdown pemompaan

Sementara rumus yang digunakan untuk perhitungan nilai konduktivitas hidrolik adalah sebagai berikut:

$$K = \frac{T}{b} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

K = Konduktivitas hidrolik

T = Transmisivitas

B = Tebal akuifer

Klasifikasi yang digunakan dalam pengelompokan nilai transmisivitas adalah klasifikasi Krasny (1993).

Tabel 1. Klasifikasi transmisivitas (Krasny, 1993)

Coefficient of transmissivity (m ² /d)	Class of transmissivity magnitude	Designation of transmissivity magnitude	Comparative regional parameters approximately corresponding to the coefficient of transmissivity		Groundwater supply potential	Very approximate expected discharge in L/s of a single well at 5m drawdown
			Non logarithmic: Specific capacity (L/s m)	Logarithmic: Index Y		
1000	I	Very high	10	7.0	Withdrawals of great regional importance	> 50
100	II	High	1	6.0	Withdrawals of lesser regional importance	5 - 50
10	III	Intermediate	0.1	5.0	Withdrawals for local water supply (small communities, plants)	0.5 - 5
1	IV	Low	0.01	4.0	Smaller withdrawals for local water supply (private consumption)	0.05 - 0.5
0.1	V	Very low	0.001	3.0	Withdrawals for local water supply with limited consumption	0.005 - 0.05
	VI	Imperceptible			Sources for local water supply are difficult (if possible) to ensure	< 0.005

Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klimatologi

Menurut data BMKG (2016), daerah penelitian pada periode Januari 2015 hingga Juli 2016 memiliki tingkat curah hujan bulanan berkisar antara 5 mm – 455 mm. Pada bulan Januari 2015 hingga Mei 2015 curah hujan 183mm-322mm. Pada awal Juni 2015 hingga akhir Oktober 2015, curah hujan berada di bawah 50mm. Curah hujan terendah berada pada bulan Juli 2015, yakni di bawah 5mm. Kembali memasuki musim penghujan pada awal bulan November 2015, dengan curah hujan lebih dari 450mm. Hingga bulan Juli 2016, daerah penelitian memiliki curah hujan berkisar antara 139mm – 450mm. Temperatur udara rata-

rata bulanan periode Januari 2015 – Juli 2016 adalah 20°C - 29°C, dengan tingkat kelembaban udara rata-rata sebesar 77%.

Gambar 2. Grafik curah hujan bulanan Januari 2015 - Juli 2016

Geologi Regional

Secara fisiografi, Desa Cibabat berada di dalam Cekungan Bandung yang merupakan zona depresi yang terisi endapan vulkanik muda dari gunungapi sekitarnya (Bronto dan Hartono, 2006). Secara morfologis daerah ini yang memiliki satuan bentang alam Dataran Danau Bandung yang berukuran kurang lebih 750 km persegi memanjang ke arah barat-timur, terletak pada ketinggian sekitar 700 m dpl (Sampurno, 2004). Luas dataran ini sekitar 20 % dari seluruh Cekungan Bandung. Menurut Koesoemadinata dan Hartono (1981), Formasi Cibeureum adalah akuifer utama Cekungan Bandung, dengan sebaran berbentuk kipas yang bersumber dari Gunung Tangkubanparahu. Secara stratigrafis, lokasi penelitian tersusun oleh dua satuan yakni tuf pasir dan tuf batu apung (Silitonga, 2003) (gambar 3). Cibabat berada di sebelah selatan Sesar Lembang yang memiliki pergerakan menurun, bagian utara lebih rendah daripada bagian selatan (Dam, 1994). Delinom (2009) menyimpulkan bahwa air tanah di bagian utara Sesar Lembang tidak mengalir ke sebelah selatan. Oleh karena itu, air tanah di Kota Cimahi berasal dari air tanah di sebelah selatan Sesar Lembang. Hutasoit dan Ramdhan (2006), menyatakan CAT Bandung-Soreang memiliki lebih dari satu akuifer (*multiaquifer system*), menurut Matahelemual (2012) kedalaman sumur pada sistem akuifer tak tertekan antara tahun 2007-2009 terukur adalah 1,85-22,00 m dengan permukaan air tanah antara 0,50-12,90 m di bawah permukaan tanah. CAT Bandung-

Gambar 3. Peta Geologi Daerah Bandung dan sekitarnya (Silitonga, 2003)

Soreang mempunyai produktivitas akuifer sedang sampai tinggi (Sutrisno, 1983), setempat-setempat di bagian selatan dijumpai daerah langka, demikian juga daerah puncak bukit. Daerah yang berproduktivitas tinggi terletak di Kota Bandung sampai Cimahi, akuifernya merupakan penyusun Formasi Cibereum. Berdasarkan penyederhanaan susunan stratigrafi data pemboran, akuifer di CAT Bandung-Soreang dapat dibagi menjadi :

1. Akuifer dangkal, ditemukan pada kedalaman antara 0 – 35 mbmt, jenis akuifernya tidak tertekan.
2. Akuifer tengah, mempunyai kedalaman sekitar 40-150 mbmt, terutama disusun oleh Formasi Cibereum, dan Formasi Kosambi. Akuifer ini merupakan akuifer setengah tertekan sampai tertekan.
3. Akuifer dalam, dengan kedalaman lebih dari 150 mbmt, terutama disusun oleh Formasi Cikapundung, dan merupakan akuifer setengah tertekan sampai tertekan.

Analisis Geolistrik

Penelitian geolistrik dilakukan pada lima titik seperti pada Gambar 3. Nilai tahanan jenis yang didapat dikorelasikan dengan geologi setempat (Gambar 4), lalu dilakukan penarikan penampang untuk mengetahui kondisi geologi bawah permukaan dan sebaran akuifer pada daerah penelitian (Gambar 5).

Gambar 4. Lokasi pengambilan data geolistrik dan penarikan penampang

Gambar 5. Korelasi tahanan jenis dengan log litologi

Gambar 6 Penampang lithologi daerah penelitian

Pada bagian barat laut, kedalaman 0 – 1,5m berupa tanah penutup, pada kedalaman 1,5-13m litologi berupa batupasir yang menerus dan menipis di bagian timur, setempat dijumpai pasir tuffan di bagian barat laut. Kedalaman 13 - 28m litologi berupa breksi pasiran, menerus hingga bagian selatan, dan kedalaman 28 - 100m didominasi oleh batupasir yang menerus hingga ke arah selatan. Pada bagian timur dijumpai litologi tuf pada kedalaman 20 - 42m dan breksi pasiran pada kedalaman 42 - 100m.

Fluktuasi Muka Air tanah

Pada bulan Januari 2015 hingga akhir bulan Mei 2015, lokasi pengamatan sumur-1 memiliki kedalaman permukaan air tanah rata-rata 4,58m. Memasuki musim kemarau, yakni bulan Juni 2015 hingga akhir bulan Oktober 2015, permukaan air

Gambar 7. Grafik curah hujan dan fluktuasi muka air tanah sumur-1

tanah pada lokasi sumur-1 mengalami penurunan dengan rata-rata kedalaman permukaan air tanah 7,58m. Titik terendah permukaan air tanah pada lokasi pengamatan sumur-1 berada pada bulan Oktober 2015, yakni hingga di kedalaman 8,94m. Selama musim kemarau permukaan air tanah di lokasi sumur-1 turun sedalam 4,4m. Permukaan air tanah di lokasi sumur-1 kembali meningkat pada pertengahan bulan Desember 2015 di kedalaman 3,32m.

Gambar 8. Grafik curah hujan dan fluktuasi muka air tanah sumur-2

Sumur-2 pada bulan Januari 2015 hingga bulan Mei 2015, memiliki rata-rata kedalaman permukaan air tanah 2,2m. Pada bulan Juni 2015, ketika memasuki musim kemarau hingga akhir bulan Oktober 2015, rata-rata kedalaman permukaan air tanah di lokasi

pengamatan sumur-2 tercatat 2,89m, dengan titik terendah berada pada bulan Oktober 2015 yakni 3,71m sebelum memasuki musim kemarau. Pada musim kemarau, permukaan air tanah pada lokasi sumur-2 turun hingga titik terendah, yakni 3,71m pada awal bulan. November 2015. Selama musim kemarau muka air tanah di lokasi sumur-2 turun sedalam 1,5m. Muka air tanah di lokasi sumur-2 kembali meningkat pada akhir bulan November 2015 di kedalaman 1,88m.

Gambar 9. Grafik curah hujan dan fluktuasi muka air tanah sumur-3

Pada bulan Januari 2015 hingga Mei 2015, sumur-3 memiliki rata-rata kedalaman 2,07m. Ketinggian permukaan air tanah mengalami penurunan pada bulan Juni 2015 hingga akhir bulan Oktober 2015, dengan rata-rata permukaan air tanah 3,76m. Titik terendah permukaan air tanah pada lokasi pengamatan sumur-3 berada pada bulan Oktober, yakni 5,11m. Selama musim kemarau permukaan air tanah di lokasi sumur-3 turun sedalam 3m. Permukaan air tanah di lokasi sumur-3 kembali meningkat pada pertengahan bulan November 2015 pada kedalaman 1,26m.

Uji Pemompaan

Pada lokasi sumur-1 dengan kedalaman 60m, pemompaan dilakukan dalam waktu 120 menit dengan debit 0,12. Penurunan muka air tanah stabil pada kedalaman 5,53m dari posisi awal sebelum pemompaan 2,61m.

Sumur-2 dengan kedalaman 40m, pemompaan dilakukan dalam waktu 120 menit dengan debit 0,15. Penurunan muka air tanah stabil pada kedalaman 5,57m dari posisi awal sebelum pemompaan 1,88m.

Pada lokasi sumur-3 dengan kedalaman 40m,

pemompaan dilakukan dalam waktu 220 menit dengan debit 0,4. Penurunan muka air tanah stabil pada kedalaman 5,58m dari posisi awal sebelum pemompaan 1,8m.

Gambar 10. Grafik drawdown sumur-1

Gambar 11. Grafik drawdown sumur-2

Gambar 12. Grafik drawdown sumur-3

Tabel 2. Hasil pemompaan pada lokasi penelitian

Lokasi	Kedalaman (m)	Q (l/detik)	h ₀ -h (m)	T (m ² /hari)	K (m/hari)
Sumur-1	60	0,12	1	0,08	$1,3 \times 10^{-9}$
Sumur-2	40	0,15	0,9	0,11	$2,7 \times 10^{-9}$
Sumur-3	40	0,4	1,28	0,21	$5,2 \times 10^{-9}$

Kepadatan Penduduk

Pada lokasi sumur-1, jumlah penduduk sebanyak 2833 jiwa dengan penggunaan lahan berupa perumahan dan tempat usaha. Lokasi sumur-2 memiliki jumlah penduduk sebanyak 1247 jiwa dengan penggunaan lahan berupa perumahan. Sedangkan pada lokasi sumur-3, jumlah penduduk sebanyak 2113 jiwa dengan penggunaan lahan berupa perumahan dan sawah (Anonim, 2016).

Gambar 13. Diagram kepadatan penduduk pada daerah penelitian di Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara (sumber: Data kependudukan Kecamatan Cibabat, 2016)

Diskusi

Hasil penarikan penampang litologi, dapat diketahui bahwa lokasi sumur-1 pada kedalaman 1,5m - 8m, litologi berupa batupasir, pada kedalaman 8m - 15m, litologi berupa breksi, kedalaman 15m - 100m litologi berupa batupasir, sumur-1 merupakan akuifer tak tertekan. Lokasi sumur-2 pada kedalaman 0m - 5m litologi berupa pasir tufaan, kedalaman 5m - 23m litologi berupa breksi pasir, dan pada kedalaman 23m - 100m litologi berupa batupasir, sumur-2 merupakan akuifer tak tertekan. Lokasi sumur-3 pada kedalaman 2m - 7m litologi berupa pasir tufaan, kedalaman 7m - 44m litologi berupa breksi pasir, dan pada kedalaman 44m - 100m litologi berupa batupasir. Lokasi sumur-3 merupakan akuifer tak tertekan (Gambar 15).

Gambar 15. Log litologi pada sumur pantau

Gambar 14. Peta tataguna lahan pada lokasi penelitian di Kelurahan Cibabat, Kecamatan Cimahi Utara. (Sumber: Peta Rupa Bumi Indonesia, 2001)

Fluktuasi permukaan air tanah menunjukkan bahwa sumur-1 memiliki tingkat penurunan muka air tanah lebih besar dibandingkan dengan sumur-2 dan sumur-3. Dilihat dari litologi batuan pada sumur-1, yang terdiri dari pasir dengan ketebalan 6m, breksi dengan ketebalan 7m, dan batupasir dengan ketebalan 85m, memiliki transmisivitas sebesar $0,08$ dengan konduktivitas hidrolik $1,3 \cdot 10^{-9}$. Pada lokasi sumur-2, tersusun oleh litologi pasir tufaan dengan ketebalan 5m, breksi pasir dengan ketebalan 18m, dan batupasir dengan ketebalan 77m, memiliki transmisivitas sebesar $0,11$ dengan konduktivitas hidrolik $2,7 \cdot 10^{-9}$. Sedangkan pada sumur-3, mempunyai susunan litologi berupa batupasir tufaan setebal 5m, breksi pasir dengan ketebalan 37m, dan batupasir dengan ketebalan 44m, memiliki transmisivitas sebesar $0,21$ dengan konduktivitas hidrolik $5,2 \cdot 10^{-9}$.

Disamping itu, tingginya fluktuasi permukaan air tanah pada lokasi sumur-1 juga dipengaruhi oleh faktor kepadatan penduduk. Pada area lokasi sumur-1, memiliki jumlah penduduk 2833 jiwa dengan area penggunaan lahan berupa perumahan dan bangunan usaha, pada lokasi sekitar sumur-2 memiliki jumlah penduduk 1247 jiwa dengan penggunaan lahan berupa perumahan, dan pada lokasi sekitar sumur-3 jumlah penduduk 2113 jiwa dengan area penggunaan lahan berupa perumahan dan sawah (Tabel 3).

berupa batupasir yang menerus dan menipis di bagian timur, setempat dijumpai pasir tufaan di bagian barat laut.

Litologi pada kedalaman 13 - 28m berupa breksi pasir, menerus hingga bagian selatan, dan kedalaman 28 - 100m didominasi oleh batupasir yang menerus hingga ke arah selatan. Pada bagian timur dijumpai litologi tuff pada kedalaman 20 - 42 m dan breksi pasir pada kedalaman 42 - 100 m.

Tingkat fluktuasi permukaan air tanah terdapat pada lokasi sumur-1, yaitu pada saat musim kemarau sebesar 4,4 m. Pada lokasi ini, nilai transmisivitas akuifer termasuk dalam kelompok rendah yaitu $0,08$ dan konduktivitas hidrolik $1,3 \cdot 10^{-9}$. Daerah ini rentan terhadap penurunan permukaan air tanah, sehingga tingkat pertumbuhan penduduk yang relatif tinggi, dalam jangka waktu lama dapat menyebabkan rusaknya keseimbangan air tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Edi Prasetyo Utomo, M.Eng. yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian. Ucapan terimakasih disampaikan pula kepada rekan-rekan peneliti dan teknisi yang telah membantu proses penelitian ini.

Tabel 3. Hubungan antar lokasi sumur pengamatan pada lokasi penelitian

Lokasi	Fluktuasi Air Tanah (m)	Ketebalan Akuifer (m)	Jenis Litologi	Transmisivitas	Konduktivitas	Kepadatan penduduk dan penggunaan lahan
Sumur-1	4,4	60	pasir (1,5 - 8m), breksi (8 - 15m), pasir (15 - 100m)	$0,08 \text{ m}^2/\text{hari}$	$1,3 \times 10^{-9} \text{ m}/\text{hari}$	Jumlah penduduk 2833 jiwa, dengan penggunaan lahan sebagai perumahan dan lokasi usaha
Sumur-2	1,5	40	pasir tufaan (0 - 5m), breksi pasir (5 - 23m), pasir (23 - 100m)	$0,11 \text{ m}^2/\text{hari}$	$2,7 \times 10^{-9} \text{ m}/\text{hari}$	Jumlah penduduk 1247 jiwa, dengan penggunaan lahan sebagai perumahan
Sumur-3	3	40	pasir tufaan (2 - 7m), breksi pasir (7 - 44m), pasir (44 - 100)	$0,21 \text{ m}^2/\text{hari}$	$5,2 \times 10^{-9} \text{ m}/\text{hari}$	Jumlah penduduk 2113 jiwa, dengan penggunaan lahan perumahan dan sawah

KESIMPULAN

Daerah penelitian termasuk ke dalam Formasi Cibeureum yang merupakan endapan aluvial kipas dari Gunung Tangkubanperahu, tersusun atas dua satuan batuan yakni satuan tuf pasir dan tuf batupasir. Pada kedalaman 1,5-13 m litologi

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2016. Data kependudukan Kelurahan Cibabat 2016. Kantor Kelurahan Cibabat, Kota Cimahi. Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cimahi, diakses dari <http://cimahikota.bps.go.id/> Anonim, 2001. Peta Rupa Bumi

- Indonesia (RBI) dan Peta Kontur, Badan Informasi Geospasial (BIG), Bogor.
- Anonim, 2016. Data Intensitas Curah Hujan tahun 2016. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Bandung. Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Cimahi, diakses dari <http://cimahikota.bps.go.id/>, 2016.
- Bronto, S., Hartono, dan Hartono, U. 2006. *Potensi Sumber Daya Geologi di Daerah Cekungan Bandung dan Sekitarnya*. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 1 No. 1 Maret 2006: 9-18.
- Dam, M. A. C., 1994. *The Late Quaternary Evolution of the Bandung Basin, West Java, Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Delinom, R., 2009. *Structural geology controls on groundwater flow: Lembang Fault case*, Jurnal Hidrogeologi Vol No 17. Bandung.
- Fetter. C. W., 2001. *Applied Hydrogeology*, Fourth Edition, University of Wisconsin, Oshkosh.
- Gumilar, I., Abidin, H., Z., Hutasoit, L., M., Hakim, D., M., Sarsito, D., A., Andreas, dan H., Sidiq, T., P., 2012. *Studi Pemantauan Penurunan Muka Tanah di Cekungan Bandung dengan Metode Survei GPS dan InSAR*. Indonesian Journal of Geospatial Vol. 1, No. 4, 2012, 44-53. Bandung.
- Hutasoit, L.M. dan Ramdhan, A.M., 2006. *Recharge Area and the Origin of Brackish Water in East Bandung: Result of Exploration Well*. Proceedings of International Symposium on Mineral Exploration (ISME) IX, Bandung.
- Koesoemadinata, R.P. dan Hartono, D., 1981. *Stratigrafi dan Sedimentasi Daerah Bandung*. Proceedings PIT X Ikatan Ahli Geologi Indonesia, Bandung.
- Krasny, Jiri. 1993. *Classification of Transmissivity Magnitude and Variation*. Journal Groundwater vol 31, No. 2.
- Matahelumual, B., C., 2012. *Kajian Kuantitas dan Kualitas Air Tanah di Cekungan Air Tanah Bandung-Soreang Tahun 2007-2009*. Buletin Geologi Tata Lingkungan (Bulletin of Environmental Geology) Vol. 22 No. 1. Bandung
- Sampurno, 2004. *Jejak Langkah Geologi Dari Borobudur Hingga Puncut*. Kumpulan Karya Tulis Purnabakti 70 Tahun Sampurno, ITB, Bandung
- Seyhan, Ersin. 1977. *Dasar dasar Hidrologi*. Jogjakarta: Gajah Mada University Press.
- Silitonga P. H., 2003. *Peta Geologi Lembar Bandung, Jawa Barat Skala 1 : 100.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Sutrisno, 1983. *Peta Hidrogeologi skala 1 : 250.000 Lembar Bandung*, Bandung: Direktorat Geologi Tata Lingkungan.