Bulletin of Scientific Contribution, Volume 13, Nomor 3, Desember 2015: 250-258

PERHITUNGAN POTENSI AIRTANAH DI KAWASAN KAMPUS UNPAD JATINANGOR DENGAN METODE NUMERIK

M. Nursiyam Barkah, Djajang Jedi Setiadi, Moh. Sapari Dwi Hadian
Fakultas Teknik Geologi – Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

Geological conditions Jatinangor campus is a volcanic deposits that have 3 potential aquifer, the unconfined aquifer is a depth of 0-60 m, confined aquifer 1 at a depth of 80-90 m and confined aquifer 2 at a depth of 120-200 m. The results of groundwater potential calculation is done using the method of numerical groundwater flow pattern is obtained relative trending Northwest - Southeast tend to follow topographical pattern. This is consistent with the geological-geophysical mapping data that the geometry and pattern of shallow groundwater aquifers configuration follows the pattern of topographic contours. However, the groundwater in the aquifer geometry and pattern configuration does unfollow the pattern of topographic contours, but follows the pattern of the stratigraphy and structural geology. The quality of groundwater in the shallow aquifer or aquifer in not affected by topography, groundwater quality is controlled by the pattern of stratigraphic and structural geology. Ground water Chemical typehas results are Ca-HCO_3; Mg ; Mg-HCO3 and No-type. The results of measurements of physical character in the field, existing groundwater generally meet the requirements of the quality standards for drinking water. The test results of the pumping test wells 10 point values obtained transmissivity (T) ranged from 86.4 to 467.9 m2 / day and Permeability (K) ranging between 1.2 x 10-4 - 6.3 x 10-6 cm / sec. Based on the well test results obtained transmissivity values diversity and rock permeability significantly, it could be interpreted that the distribution of the research areas of uneven rocks.

***Keywords**: Volcanic deposits, transmissivity, permeability.*

ABSTRAK

Kondisi geologi kawasan kampus Unpad Jatinagor merupakan endapan vulkanik yang mempunyai 3 akifer potensial, akifer tidak tertekan pada kedalaman 0-60 m,akifer tertekan 1 pada kedalaman 80-90 m dan akifer tertekan 2 pada kedalaman 120-200 m.Hasilpenghitungan potensi airtanah dilakukan dengan menggunakan metoda numerik didapatkan pola aliran airtanah berarah relatif barat laut – tenggara berkecenderungan mengikuti pola topografi.Hal ini sesuai dengan data pemetaan geologi-geofisikabahwa geometri dan pola konfigurasi akuifer air tanah dangkal mengikuti pola kontur topografi. Namun, pada air tanah dalam geometri dan pola konfigurasi akuifer tidak mengikuti pola kontur topografi, tetapi mengikuti pola stratigrafi dan struktur geologi. Kualitas airtanah pada akifer dangkal maupun akifer dalam tidak terpengaruh oleh kondisi topografi,kualitas airtanah di kontrol oleh pola stratigrafi dan struktur geologi. Hasil uji kimia menunjukan jenis air tanah Ca-HCo3 ; Mg-HCo3 dan Mg-Notype. Hasil pengukuran kararkteristik fisik di lapangan, airtanah yang ada umumnya memenuhi persyaratan baku mutu untuk air minum. Hasil uji pemompaan terhadap 10 titik sumur uji didapatkan nilai Transmisivitas (T) berkisar antara 86,4 – 467,9 m2/hari dan Permeabilitas (K) berkisar antara 1,2 x 10^{-4} – 6.3 x 10^{-6} cm/det.Berdasarkan hasil uji sumur tersebut didapai keragaman nilai transmisivitas dan permeabilitas batuan yang cukup signifikan, hal ini bisa di interpretasikan bahwa sebaran batuan daerah penelitian tidak merata.

Kata kunci: Endapan vulkanik, transmisivitas, permeabilitas

PENDAHULUAN

PENDAHULUAN

Daerah Universitas Padjadjaran, secara kampus Jatinangor secara geologi merupakan daerah vulkanik purba hasil dari endapan gunung-api tua dari Gunung Manglayang dan beberapa gunung api lainnya, secara lateral sebaran batuan ini akan mengontrol pola aliran airtanah di daerah tersebut, dan kebutuhan akan airtanah dari tahun ke tahun terus meningkat, dampak yang pasti terjadi adalah penurunan muka airtanah yang berada di sekitar sumur abstraksi.

Potensi air tanah di daerah penelitian menunjukkan penurunan muka air tanah, terutama air tanah dangkal (Hadian, 2015). Penurunan ini diduga karena adanya ketidakseimbangan antara imbuhan air tanah *(input)* dengan pengambilan air tanah (*output*). Selain dari ketidakseimbangan *input – output* tersebut, penurunan muka air tanah dang-

kal ini disebabkan pula karena berkurangnya daerah resapan, dan atau berubahnya fungsi daerah resapan menjadi fungsi lain. Diantaranya penutupan daerah resapan oleh pembangunan perumahan, infrastruktur jalan dan fasilitas lain yang diperlukan untuk pemukiman dan pengembangan wilayah.

Air yang meresap ke bawah permukaan yang kita kenal dengan airtanah terdiri dari dua sistem, yaitu sistem air tidak jenuh (*vadous zone*) dan sistem air jenuh. Sistem air jenuh, adalah air bawah tanah yang terdapat pada suatu lapisan batuan yang berada pada suatu cekungan airtanah dan dipengaruhi oleh kondisi geologi, hidrogeologi, dan gaya tektonik serta struktur bumi yang membentuk cekungan airtanah tersebut.

METODE PENELITIAN

Metode uji pompa dilakukan berdasarkan pengukuran uji sumur dangkal dengan menggunakan parameter hidrolik berupa (K), Sc, S, dan S_y mengembangkan metode ini untuk mendapatkan nilai transmisivitas (T). Metode ini mudah dilakukan karena tidak membutuhkan sumur pantau ketika uji pompa. Sumur yang dipompa sekaligus dijadikan sumur pantau (Wenzel, 1942 ; Prikett 1965 ; Dagan 1967 ; Boulton 1970 ; Neuman 1975 ; Sridharan et.al 1985 ; Moench 1994, 1995 ; Chen 1998. Pendekatan metoda ini merupakan kombinasi metoda invers dalam menggunakan analisa data dan pemodelan matematika tanpa menggunakan metoda grafik (Neuman 1975 Monch 1994) hal tersebut disebabkan keterbatasan data seperti *nonuniformity* materialakifer. Dan pendekatan derajat heterogenitas yang tinggi. Dalam pendekatan parameter akifer pendekatan hidrolik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Geologi

Dari data kompilasi Geologi daerah Jatinangor dan sekitarnya berdasarkan pada (Mardiana 2012 ; Hadian 2013; Hendarmawan, 2014), yaitu :

- *Batuan vulkaniklastik*, tersebar di bagian utara dan tengah daerah Jatinangor. Berupa satuan batuan Breksi sisipan Lava yang terdiri dari Batupasir tuffan; dengan warna segar abu-abu dan warna lapuk coklat muda, ukuran butir lanau sampai kasar, bentuk butir menyudut tanggung sampai menyudut, kemas tertutup dan kekerasan lunak. Pada satuan ini cenderung berangsur menghalus ke atas. Breksi aliran monomik grain supported 2 yang merupakan anggota tertua dan menempati bagian paling bawah dan endapan di atasnya berupa aliran lava basaltik. Di bagian atas lava basaltik terendapkan breksi grain supported 1. Pada bagian teratas satuan dibatasi oleh lapisan pasir tuffan.
- *Satuan Aglomerat (Qts)*. Satuan ini terdiri atas breksi vulkanik monomik grain supported, aglomerat, dan breksi matriks supported.Satuan aglomerat berangsur menghalus ke atas. Breksi vulkanik monomik grain supported 2 yang merupakan anggota tertua pada satuan ini ditindih oleh anggota breksi vulkanik monomik matriks supported. Lalu pada bagian atasnya dibatasi oleh paleosoil. Lalu di bagian atas paleosoil diisi oleh aglomerat dan pada bagian teratas diisi oleh breksi vulkanik monomik grain supported 2.
- *Satuan Breksi Piroklastik 2 (Qmt).* Pada satuan ini terdiri atas tuff lapili, pasir, dan breksi vulkanik jatuhan piroklastik grain supported. Berikut ini penjelasan karakteristik masing-masing batuan dari muda ke tua. Tuff lapili berwarna segar abu-abu terang dan warna lapuk kuning tua, ukuran butir lempung sampai lapili, bentuk butir menyudut tanggung sampai menyudut, pemilahan sedang, kemas terbuka, kekerasan lunak, sedikit mengandung lempung. Kandungan mineral terdiri dari kristal(plagioklas, dan opak), dan matriks gelas. Kan-

dungan mineral didominasi oleh kristal, sehingga matriks ini berjenis tuff kristal. Material ini merupakan endapan hasil erupsi Gunung Tangkuban Perahu. Breksi jatuhan piroklastik grain supported;terdiri dari komponen batuan beku andesit dan bermatriks tuff sampai pasir tuffan. Komponen rata-rata berukuran kerakal sampai bongkah dengan diameter 0,6cm-80cm, bentuk komponen menyudut tanggung sampai menyudut, pemilahan baik sampai buruk, kemas tertutup, dan didominasi oleh komponennya. Material ini merupakan endapan hasil erupsi Gunung Tangkuban Perahu.

- *Satuan breksi jatuhan piroklastik 1 (Qys):* Satuan ini tersusun atas tuff, tuff lapili, breksi vulkanik monomik matriks supported, dan breksi jatuhan piroklastik grain supported. Batuan ini kontak berangsur dengan Breksi vulkanik monomik matriks *supported*; terdiri dari komponen batuan beku andesit dan bermatriks tuff. Komponen rata-rata berukuran kerakal sampai berangkal dengan diameter 1cm-20cm, bentuk komponen menyudut tanggung sampai menyudut, pemilahan buruk, kemas terbuka, dan didominasi oleh komponennya. Material ini merupakan endapan hasil erupsi Gunung Tangkuban Perahu.
- *Satuan breksi aliran piroklastik (Qyt):* Satuan ini merupakan satuan termuda dari daerah penelitian. Pada satuan ini terdiri dari breksi aliran piroklastik grain supported dan lava andesit 1. Berikut ini penjelasan karakteristik masing-masing batuan dari tua ke muda: Breksi aliran piroklastik *grain supported-1* terdiri atas komponen batuan beku andesit dan bermatriks pasir tuffan. Komponen rata-rata berukuran kerakal sampai bongkah dengan diameter 5cm-30cm, bentuk komponen menyudut tanggung sampai menyudut, pemilahan sedang, kemas tertutup, dan didominasi oleh komponennya. Material ini merupakan endapan hasil erupsi Gunung Tangkuban Perahu. *Lava andesit 1* berwarna segar abu-abu terang dan warna lapuk merah tua sampai coklat. Tekstur bergranularitas phorfiritik, derajat kristalisasi hipokristalin, bentuk kristal subhedral sampai anhedral, berstruktur *columnar joint* menampakkan kumpulan tiang-tiang retakan akibat pendinginan, serta tingkat kekerasannya keras dan bersifat andesit. Breksi aliran piroklastik grain supported 2 dengan sebagian besar terdiri dari komponen batuan beku andesit dan bermatriks tuff. Namun pada beberapa singkapan di sebelah timur dekat batas satuan terdapat breksi dengan komponen yang terdiri dari andesit dan basalt. Komponen rata-rata berukuran kerakal sampai bongkah dengan diameter 0,3cm-50cm, bentuk komponen menyudut tanggung sampai menyudut, pemilahan buruk, kemas tertutup, dan didominasi oleh komponennya. Material ini sebagian besar merupakan endapan hasil erupsi Gunung Tangkuban Perahu, dan produk Gunung Tampomas.

Hidrogeologi dan Geometri akifer

Pembahasan hidrogeologi daerah penelitian penting melibatkan hasil peta geologi (hasil survey permukaan), profil geologi yang dikalibrasi pemboran (*core atau cutting drilling*) dan hasil pengolahan resistivitas batuan. Keterbatasan data pemboran di sekitar kampus dan profil geologi hasil penyidikan terdahulu, menyebabkan penelitian ini sangat tergantung pada hasil sebaran resistivitas batuan. Informasi sekunder berupa data saringan dari 10 sumur unpad yang berada pada 40 m sampai 100 meter, paling tidak menjadi data tambahan untuk kalibrasi konfigurasi bawah permukaan dari hasil analisis reistivitas batuan (Mardiana dkk, 2013).

Lapisan batuan yang mengandung air tanah di daerah penelitian teridentifikasi berupa tuf, lapilli tuf dan breksi matrik supported. Penelusuran ketiga system akuifer tersebut sangat sulit di lapangan, terlebih data sumur

pemboran sangat minim dan tidak merata. Secara genesa pun, proses pengendapan batuan endapan volkanik sangat berbeda dengan sedimen yang menerus seperti kue lapis. Endapan batuan volkanik begitu komplek sehingga pada jarak yang sangat dekat missal 10 meter atau 100 meter batuan dapat berubah baik ketebalan maupun jenisnya.

Dengan data sumur yang ada yang dikombinasikan dengan peta isoresistivitaas batuan pada interval kedalaman, penelusuran sistem akuifer dapat dilakukan. Warna kuning dan coklat muda dengan resisvitas antara 20 ohm meter sampai 60 oohm meter dan 60 sampai 100 ohm meter teridentifikasi sebagai lapisan atau jenis batuan yang dapat meluluskan air. Dengan demikian sistem akuifer dapat terlihat konfigurasinya di setiap lokasi dan penyebarannya pada arah lateral dan vertical. hasil penafsiran dan korelasi antara geologi, hidrogeologi dan pendugaan geolistrik di lokasi penelitian. (Mardiana 2013). Secara umum lapisan 0-5 m tanah penutup, 5-15 m breksi vulkanik, 15-35 m tufa pasiran (akifer dangkal) , 35-80 tufa halus (akifug), 80-120 m breksi tufa (akifer dangkal) .

Pada sistem akuifer bebas berkembang di bagian utara dan bagian tengah persis di bagian utara kampus Unpad dan bagian selatan dari kampus Unpad. Akuifer bebas ini menyebar pada arah vertical mencapai 25 meter dan sampai kedalaman 50 meter mulai mengalami penyempitan. Perubahan jenis akuifer menjadi akuifer tertekan atau semi tertekan persis di kawasan kampus Unpad. Akuifer tertekan ini berkembang luas mulai pada kedalaman 75 meter dari lokasi gedung rektorat ke arah selatan. (Hendarmawan dkk 2014).

Potensi Air Tanah

Secara vertikal maupun lateral, satuan batuan yang menyusun daerah ini adalah endapan volkanik dengan nilai kelulusan tinggi hingga sedang; berkelulusan tinggi terutama pada endapan lahar dan lava vesikuler. bila dikaitkan dengan geologi regional maka hidrogeologi lembar bandung skala 1:250.000 (Soetrisno. 1985) atau muka air tanah daerah penyelidikan berkaitan dengan kondisi batuan yang terbentuk di sekitar daerah ini.

Faktor yang mengontrol aliran airtanah di daerah penelitian di kontrol oleh topografi yang berrelief kasar sampai sedang yang merupakan kawasan proximal – distal di tandai oleh karakteristik fasies air Ca-HCO_3 ; Mg-HCO_3 dengan arah aliran relatif Utara – Selatan dan Barat laut – Tenggara, airtanah akan mengalir ke arah elevasi tinggi yang lebih rendah. Pada kondisi Airtanah bebas (airtanah tak tertekan) (Hadian, 2015).

Kondisi hidrogeologi, umumnya berkaitan erat dengan sistem akuifer tertentu. hasil pengamatan hidrogeologi setempat, tampak jenis batuan yang dapat bertindak sebagai akuifer yang produktif terutama dari tufa pasiran dan pasir tufaan yang termasuk ke dalam sistem akuifer melalui aliran ruang antar butir. dengan keterdapatannya termasuk daerah akuifer – akuitard dengan produktivitas sedang dan penyebaran luas. (akuifer dengan keterusan sangat beragam; kedalaman muka airtanah umumnya dalam; debit sumur umumnya kurang dari 5 l/d). Sedangkan hasil penelitian berdasarkan uji pompa sumur gali daerah penelitian didapatkan nilai T, K, dan Q optimum seperti tersaji pada T*abel 1*.

Dari hasil perhitungan nilai Q di atas maka dapat disimpulkan Q optimum adalah sumur dengan Q paling tinggi, yaitu sumur 10 dengan Q optimum 0,51 L/s – 1.-011 L/s. Sumur dengan nilai Q terendah adalah sumur 5 dengan nilai Q 0,15 L/s. Semakin besar nilai debit maka pengeluaran air tanah akan semakin besar, sehingga harus diatur pemakaiannya agar tidak mengganggu keseimbangan hidrostatis akuifer dan potensi air tanah yang ada.

Hasil Simulasi Numerik

Hasil Simulasi Numerik Dalam penelitian ini dilakukan simulasi dengan dua skenario, yaitu: 1) Pengambilan air tanah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industri tanpa menambah resapan, dan 2) Pengambilan air tanah sama dengan pada Skenario 1, tetapi dilakukan penambahan resapan dengan peresapan buatan. Kedua skenario ini dilakukan setiap tahun (Δt = 1 tahun) untuk periode 2000 - 2015. Untuk analisis kondisi penurunan MAT digunakan kriteria dalam Peraturan Gubernur Jawa Barat (Pergub Jabar) Nomor 31 Tahun 2006, yaitu zona-zona aman, rawan, kritis, dan rusak, masing-masing dengan penurunan MAT < 40 %, 40 - 60 %, 60 - 80 %, dan > 80 %.

Skenario 1 Lokasi pusat-pusat pengambilan air tanah (*centre of pumping*) pada tahun-tahun simulasi didasarkan pada Data Lapangan. Sebagai contoh, sebaran lokasi tersebut untuk tahun 2000 - 2015

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pembahasan sebelumnya, telah mengarah pada beberapa hasil pokok yang saling bersesuaian dan saling mendukung antar pendekatan geologi dan hidrogeologi daerah penelitian. Kondisi air tanah di kawasan kampus Unpad Jatinangor pada tahun 2015 (gambar 6) mengindikasikan terjadinya penurunan muka air tanah jika di bandingkan dengan kondisi pada tahun 2010 (gambar 5). Terlebih, pada kaki Gunung Manglayang (area selatan dari kawasan kampus Unpad Jatinangor) telah terjadi perubahan aliran air tanah yang sangat signifikan dan membentuk area depresi airtanah.

Dapat dipastikan bahwa potensi air tanah telah mengalami penurunan. Oleh karena itu, pemanfaatan sumber daya airtanah oleh masyarakat kampus Unpad dan masyarakat umum di sekitar kampus harus di kelola dengan baik untuk keberlajutan ketersedian air tanah di daerah tersebut.

Keberlanjutan ketersedian air dapat diupayakan dengan rekayasa hidrogeologi, salah satu caranya adalah membuat sumur-sumur imbuhan pada zona atau daerah resapan bagi sumber air tanah yang dimanfaatkan. Untuk sumber air yang dimanfaatkan oleh masyarakat di sekitar kampus UNPAD daerah resapan berada pada lereng Gunung Manglayang yaitu pada elevasi 1469 - 1496 mdpl, elevasi 1300 - 1343 mdpl, dan elevasi 1063 - 1350 mdpl.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Ir. Hendarmawan, M.Sc. yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penelitian ini, serta kepada seluruh Civitas Akademik Fakulta Teknik Geologi Universitas Padjadjaran sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Dillon PJ (ed) In: Management of aquifer recharge for sustainability. Balkema Publishers, AA, pp 3–10 Peters J (ed) (1998) Artificial recharge of groundwater. In: *Proceedings of 3rd International Symposium on Artificial Recharge of Groundwater. Balkema Publishers, Amsterdam*

Fetter, C. W. 2001. *Applied Hydrogeology*. London-Australia-Singapore-Canada-Japan-Malaysia-New Jersey. Pearson Education

Hadian, Sapari Dwi, 2013. Penentuan Zona Resapan Dan Umur Air Pada Endapan Vulkanik Di Kawasan Jatinangor Dengan Menggunakan Metoda Isotop Stabil, *Buletin Geologi Tata Lingkungan. Vol. 23 No. 3 Desember2013 , ISSN 1410-1696*

Hendarmawan, 2014. Kajian Strategi Program Konservasi Dan Implementasinya Untuk Ketersediaan Airtanah Yang Berkelanjutan (*Sustainable Water Resources*) Di

Lingkungan Kampus Unpad Jatinangor

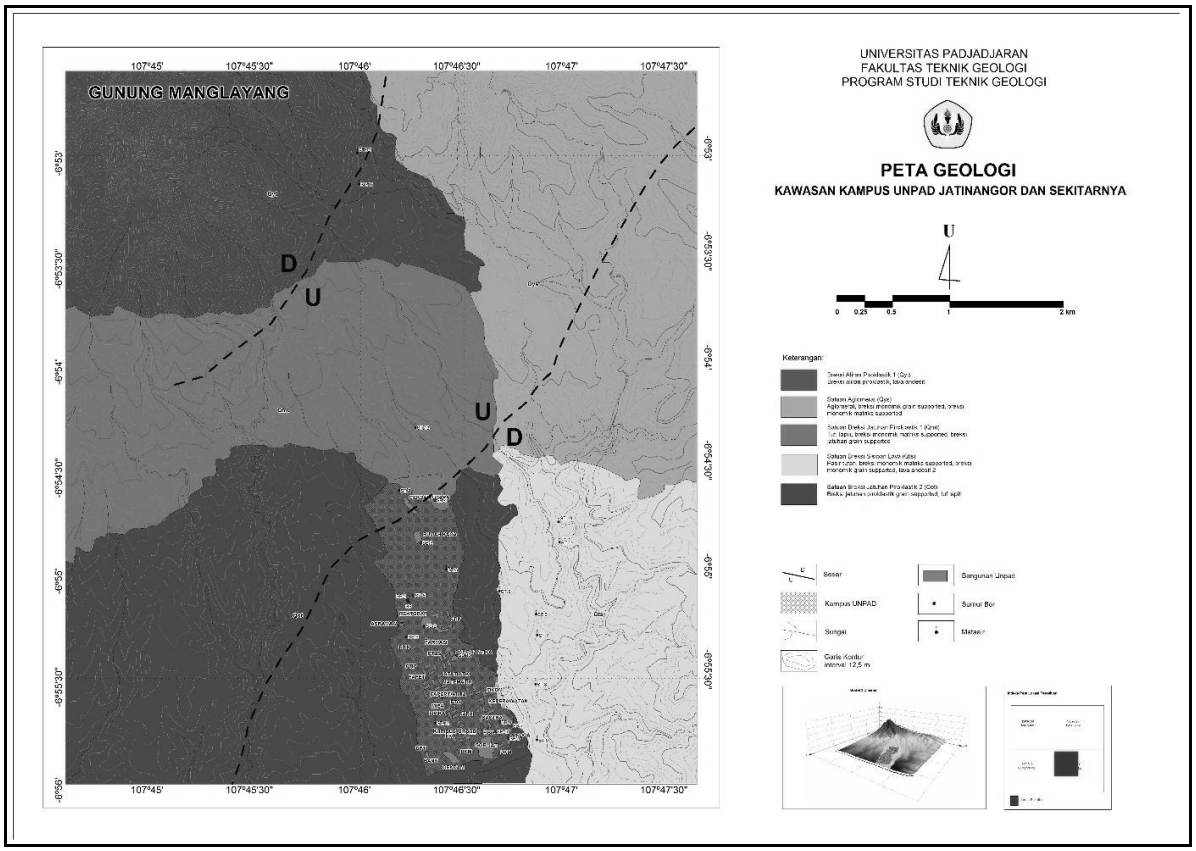
Mardiana, Undang 2013, Sistem Akifer Pada Batuan Vulkanik Di Lingkungan Kampus Unpad Jatinangor, Sumedang, Jawa Barat

Martodjojo, S. 2003. Evolusi Cekungan Bogor Jawa Barat. Bandung. Institut Teknologi Bandung

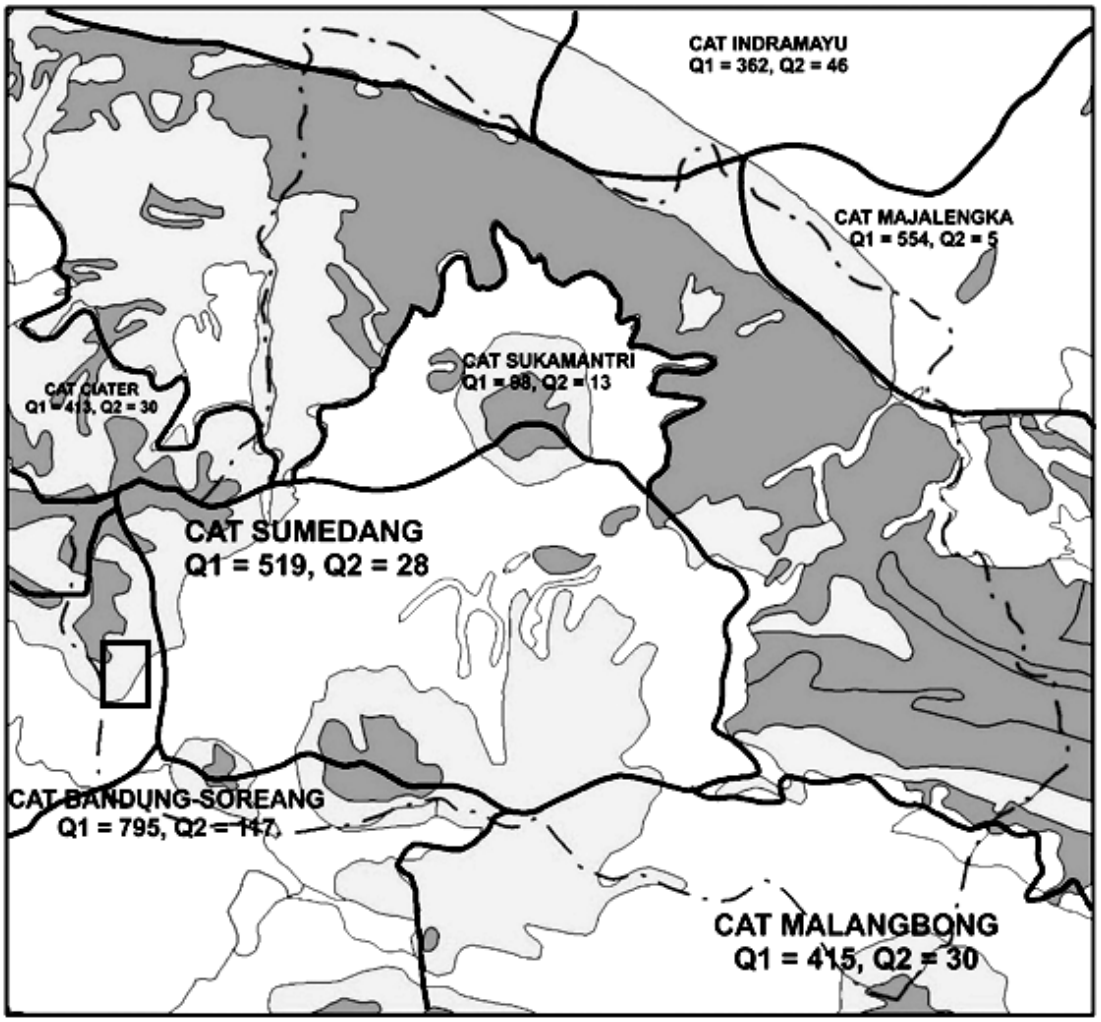
Silitonga, P.H. 1973. Peta Gelogi Regional lembar Bandung. Bandung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

Soetrisno, S. 1983. Peta Hidrogelogi Regional Lembar Bandung. Bandung. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi

Todd, D. K., and Mays, L. W. 2005. *Groundwater Hydrology*. United States. JohnWiley and Sons



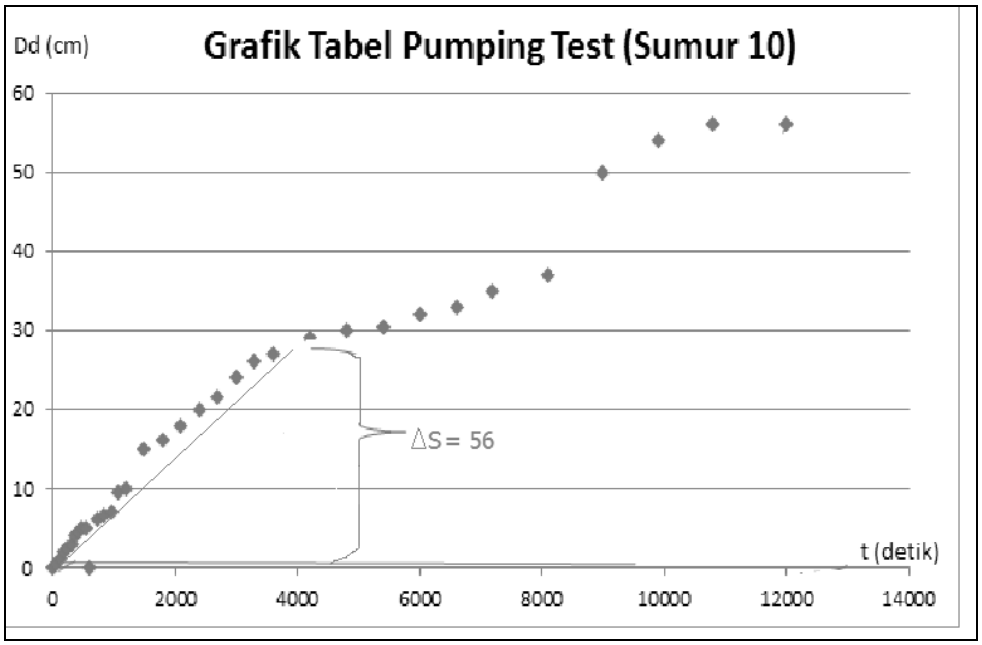
Gambar 1. Peta Geologi Kawasan Unpad Jatinangor dan Sekitarnya (Mardiana 2013; Hendarmawan 2014)



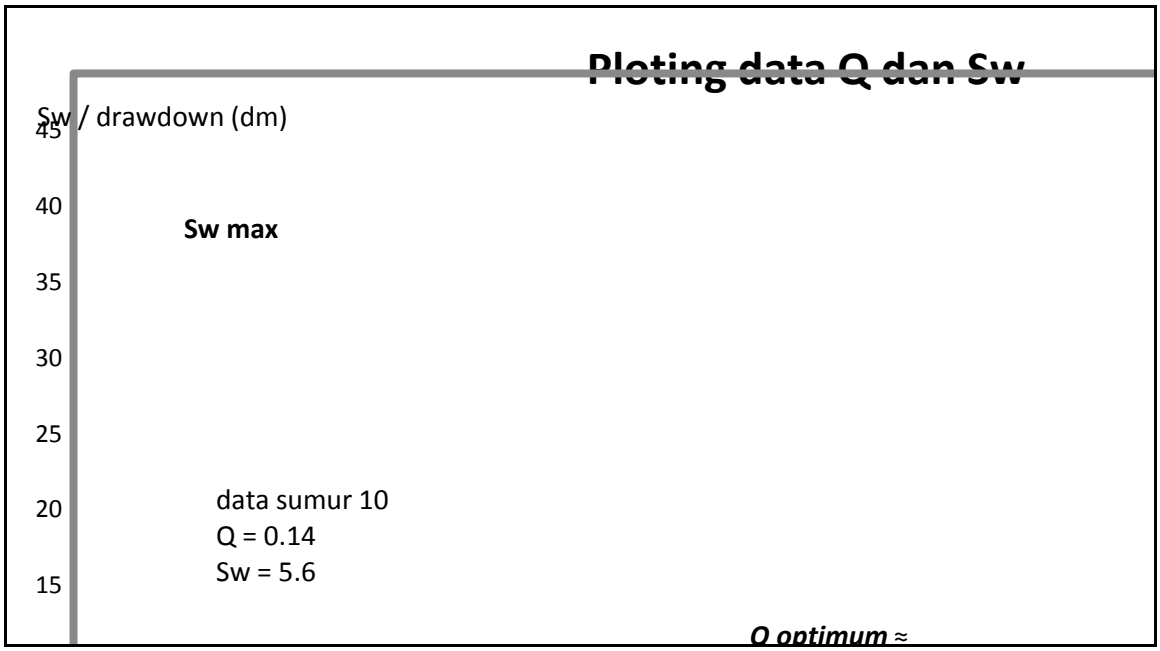
Gambar 2. Kompilasi Data Cekungan airtanah dengan Peta Hidrogeologi termasuk dalam wilayah penelitian termasuk dalam CAT Bandung-Soreang.

Tabel 1. Hasil Dari Uji pumpa di Lokasi penelitian

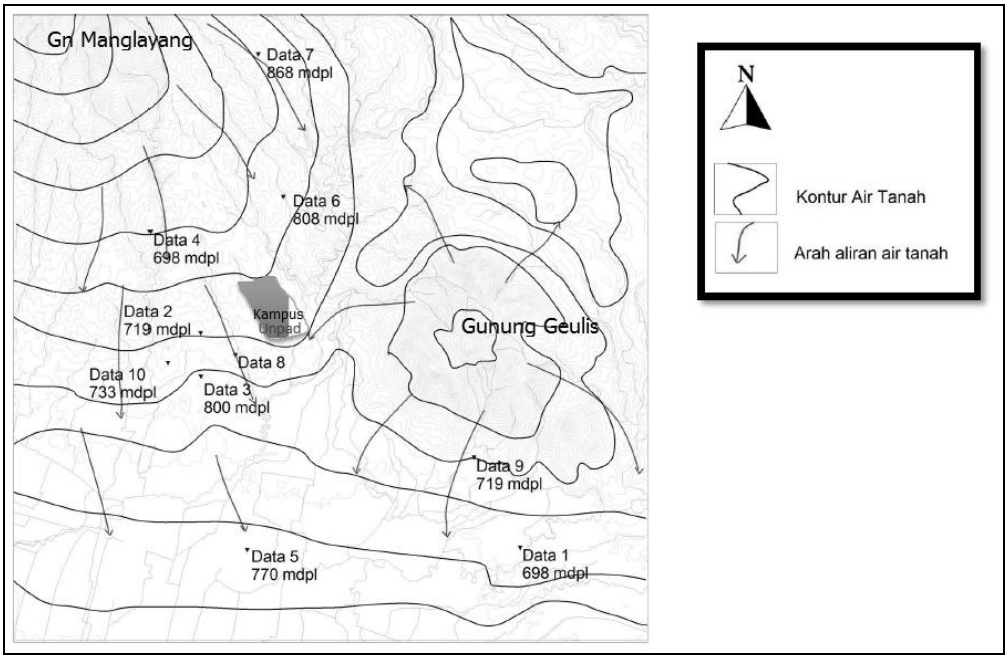
Sumur	T (m/day)	K (m/day)	Q optimum lit/det
1	96.77	54.3456	0.4 – 0.798
2	0	0	
3	276.13	1053.907	0.27 – 0.491
4	137.27	274.5422	0.24 – 0.471
5	178.08	1424.653	0.15 – 0.269
6	570.54	396.2109	0.34 – 0.678
7	84.53	285.5574	0.01 – 0.079
8	238.06	303.2544	0.44 – 0.877
9	0	0	
10	508.30	1020.674	0.51 – 1.011



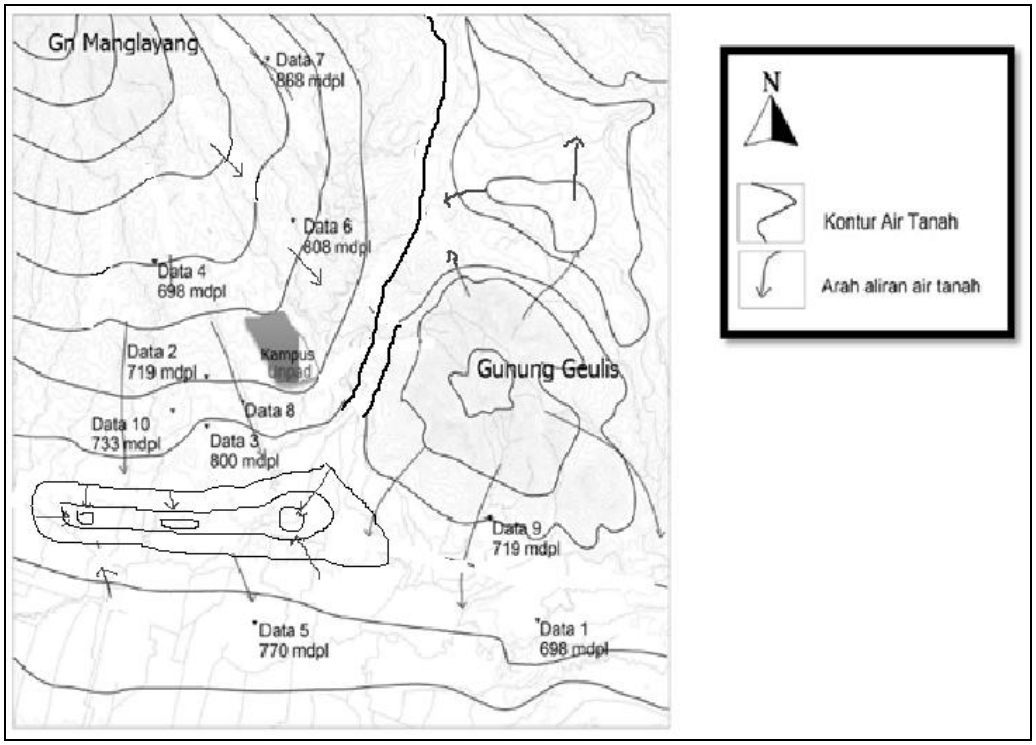
Gambar 3. Grafik uji pemompaan pada Sumur 10



Gambar 4. Hasil perhitungan nilai debit optimum dengan Metode Grafis Sichardt.



Gambar 5.
Hasil simulasi aliran airtanah kawasan kampus unpad Jatinangor tahun 2010



Gambar 6.
Hasil simulasi aliran airtanah kawasan kampus unpad Jatinangor tahun 2015