

POLA ALIRAN AIR TANAH DI DAERAH KARST WONOSARI BERDASARKAN DATA KEDALAMAN SUMUR

By Winarti -

13
POLA ALIRAN AIR TANAH DI DAERAH KARST WONOSARI BERDASARKAN DATA KEDALAMAN SUMUR

Oleh :

Winarti¹, Zeza Bikwanto², Rheza Firmansyah⁴, Rori Hidayat⁵

¹ Staf Pengajar Prodi Teknik Geologi STTNAS Yogyakarta, Jl. Babarsari, Depok, Sleman,
E-mail : winyadida@yahoo.com. Tlp.: 081328533330

^{2),3),4),5)} Mahasiswa Jurusan Teknik Geologi, STTNAS Yogyakarta

ABSTRAK

Secara fisiografi daerah Wonosari menempati Fisiografi Pegunungan Selat⁷ dengan litologi penyusun berupa batugamping dan membentuk morfologi karst yang luas. Salah satu potensi yang ada di daerah karst adalah air bawah tanah yang tersimpan dalam bentuk morfologi karst tersebut, sehingga batugamping akan berfungsi¹⁰ sebagai akuifer. Sifat batugamping yang mudah mengalami pelarutan, agak menyulitkan untuk mengetahui pola aliran air bawah tanah yang terkandung di dalamnya. Batugamping¹¹ mempunyai sistem akuifer retakan, celah atau gua. Hal ini mengakibatkan penduduk sekitar⁴ sering mengalami kesulitan air, terutama pada musim kemarau. Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pola aliran air bawah tanah yang ada di kawasan karst yang ada di Wonosari. Metode yang digunakan dalam upaya mencapai tujuan tersebut adalah dengan menggunakan studi lapangan yaitu dengan mengukur kedalaman muka air tanah dangkal (sumur) dan tentunya dibantu dengan data sekunder. Berdasarkan hasil pengukuran kedalaman sumur di 12 lokasi yang tersebar di¹⁴ daerah penelitian, diperoleh kedalaman sumur yang bervariasi. Hasil akhir diketahui bahwa kedalaman muka air tanah yang cenderung dalam¹⁴ berada di bagian barat daya (>29 m) yaitu sekitar daerah Wareg, Duwet dan Siraman. Sedangkan muka air tanah dangkal (<15 m) berada di bagian timur, utara dan barat laut (daerah Piyaman, Wiladek dan Puludan). Pola aliran air di daerah penelitian ada yang memancar atau mengalir dari topografi tinggi menuju ke rendah seperti di Piyaman yang mengalir ke arah Wiladek. Sedangkan aliran air yang mengalir dari topografi rendah menuju ke tinggi terlihat di daerah Warek yang mengarah ke daerah Puludan. Aliran air di daerah Semanu bergerak menuju ke Selang, Wiladek. Aliran dari Wonosari menuju ke Puludan ataupun ke arah Selang. Daerah Semanu yang mempunyai elevasi tinggi memiliki pola aliran mengarah⁸ ke daerah Selang yang memiliki elevasi lebih rendah. Hal ini menunjukkan bahwa aliran air bawah tanah di daerah penelitian dimungkinkan dipengaruhi oleh proses rekahan atau pelarutan pada batugamping sebagai akuifernya. Pada daerah penelitian yang dianggap mudah untuk mendapatkan air ada di daerah Selang, Wiladek dan Puludan.

Kata kunci : karst, air tanah dangkal, pola pengaliran

PENDAHULUAN

Sebagian besar wilayah di Kabupaten Gunungkidul dikenal sebagai kawasan yang tandus atau sulit air terutama di musim kemarau. Anggapan ini sebagai akibat kondisi geomorfologi sebagian besar wilayah Kabupaten Gunungkidul yang dicirikan oleh bukit-bukit berbatu¹⁵ amping yang dikenal sebagai daerah karst. Ford dan Williams (1992) mengistilahkan⁵ karst sebagai medan dengan karakteristik hidrologi dan bentuklahan yang diakibatkan oleh kombinasi dari batuan yang mudah larut (*soluble rock*) dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Sebagai akibatnya, Kawasan karst dicirikan dengan minimnya sungai permukaan dan berkembangnya jalur-jalur sungai bawah permukaan.

Akibat porositas sekunder²² ebut, maka pola pengaliran air bawah tanah di daerah karst akan mempunyai karakter yang berbeda dibandingkan pola aliran pada daerah yang mempunyai porositas primer. Untuk mengetahui

bagaimana sebenarnya pola aliran di daerah karst khususnya di daerah karst Wonosari, maka perlu dilakukan kajian lebih lanjut. Dalam kajian ini untuk mengetahui pola aliran tersebut, maka didekati dengan kajian pengukuran kedalaman muka air tanah dangkal di sumur penduduk. Lokasi daerah penelitian berada di Sebagian Kabupaten Gunungkidul terutama pada daerah Wonosari yang mempunyai bentuklahan morfologi karst (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian

16

MAKSUD DAN TUJUAN

Maksud dari kajian ini adalah untuk mengetahui gambaran arah aliran air bawah tanah yang ada di daerah karst terutama yang ada di wilayah Wonosari. Sedangkan tujuannya adalah untuk bisa memberikan solusi yang tepat permasalahan air bagi penduduk yang mendiami daerah karst.

METODE

Metode yang dipergunakan dalam kajian ini adalah dengan mengumpulkan data primer berupa pengamatan geologi permukaan (pengamatan geomorfologi, litologi dan mengukur kedalaman muka air tanah). Selain itu dibantu dengan data-data sekunder antara lain data pengukuran geolistrik.

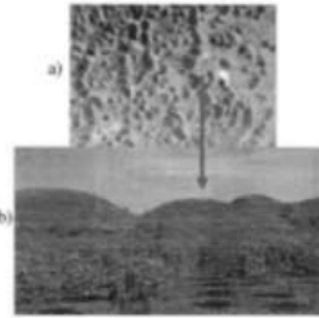
GEOLOGI UMUM

Wilayah Gunung Kidul secara fisiografi terbagi menjadi 4 satuan fisiografi yaitu Pegunungan Baturagung, Pegunungan Panggung masif, satuan Plato Wonosari dan Satuan Gunung Sewu (Mac Donald & Partners, 1984) (Gambar 2). Berdasarkan pembagian fisiografi tersebut, daerah kajian menempati 19 an fisiografi Gunung Sewu. Fisiografi ini secara umum tersusun oleh batugamping terumbu dari Formasi Wonosari dan mempunyai morfologi berupa bukit-bukit karst.

Kenampakan morfologi karst dari foto udara dan lapangan seperti pada Gambar 3.



Gambar 2. Pembagian Fisiografi Kabupaten Gunung Kidul (Mac Donald & Partners, 1984)



Gambar 3. Kenampakan karst dari Foto Udara (a) dan lapangan (b)

6

Karst di daerah Gunung Kidul dicirikan dengan berkembangnya kubah karst (*kegelkarst*) yaitu bentukkan positif yang tumpul, tidak terjal atau sering diistilahkan kubah *sinusoidal*. *Kegelkarst* (Sweeting, 1972 vide Adji & Nurjani, 1999) dikategorikan sebagai bagian dari tipe karst tropis.

Stratigrafi Pegunungan Selatan khususnya Jawa Tengah-Daerah Istimewa Yogyakarta tersusun oleh beberapa formasi, dari tua ke muda tercantum pada Tabel 1.

DASAR TEORI

Seperti yang sudah didefinisikan oleh Ford dan Williams (1992), maka secara umum karst mempunyai ciri :

1. Terdapatnya cekungan tertutup dan atau lembah kering dalam berbagai ukuran dan bentuk.
2. Langkanya atau tidak terdapatnya drainase/sungai permukaan.
3. Terdapatnya gua dari sistem drainase bawah tanah.

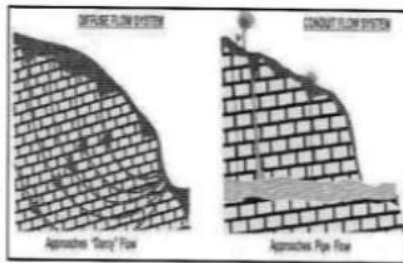
2

Selanjutnya dikatakan bahwa secara umum komponen aliran karst dibedakan menjadi 2 tipe yaitu : aliran *conduit* dan aliran *diffuse* (Gambar 4).

Aliran *diffuse* mengisi sungai bawah tanah secara seragam dan perlahan-lahan melalui retakan-retakan yang berukuran 10^3 - 10 mm (Bonacci, 1990) sebagai aliran infiltrasi dari zona simpanannya di permukaan bukit karst. Sebagai ilustrasi aliran tipe ini menetas atau merembes pada ornament gua. Kemudian untuk aliran *conduit* bergerak dengan cepat dari permukaan menuju sungai bawah tanah melalui lorong-lorong yang besar berukuran 10^2 - 10^4 mm atau lebih, atau sering disebut sebagai saluran terbuka. Akibatnya, jika ada masukan aliran yang besar melalui pelorongan ini, maka air di sungai bawah tanah akan cepat naik dan semua pencemar dapat ikut masuk ke dalamnya.

Table 1. Tatahan Stratigrafi Regional Daerah Pegunungan Selatan, dari beberapa peneliti (Hendratno, 1999, vide Winarti, 2005)

| WAKTU | | WONOSARI SUYOTO, 1992 | | COMPOSITE STRATIGRAFI YOGYAKARTA-SURAKARTA (UGM, 1994) | | |
|---------|--------|-----------------------|-----------------|--|--|---------------|
| ZAMAN | KALA | KLAS HUBUNJ | ZONASI BLOK | WONOSARI SUYOTO, 1992 | COMPOSITE STRATIGRAFI YOGYAKARTA-SURAKARTA (UGM, 1994) | |
| TERSIER | MIOSEN | TENGAH | T ₁₃ | N23 | F. KEPEK | |
| | | | | N22 | | |
| | | | | N21 | | |
| | | | | N18 | | |
| | | | | N17 | | |
| | | | | N16 | | |
| | BAWAH | T ₁₂ | T ₁₁ | N15 | F. WONOSARI-PUNUNG | |
| | | | | N14 | | |
| | | | | N13 | | |
| | | | | N12 | | |
| | | | | N11 | | |
| | | | | N10 | | |
| | EOLIS | ATAS | T ₁₀ | T ₉ | N9 | F. KERO-BUTAK |
| | | | | | N8 | |
| | | | | | N7 | |
| | | | | | N6 | |
| | | | | | N5 | |
| | | | | | N4 | |
| EOLIS | BUNYU | T ₉ | T ₈ | N3 | F. GAMPING-WUNGKAL | |
| | | | | N2 | | |
| | | | | N1 | | |
| | | | | P17 | | |
| | | | | P16 | | |
| | | | | P15 | | |
| EOLIS | BUNYU | T ₈ | T ₇ | P14 | F. GAMPING-WUNGKAL | |
| | | | | P13 | | |
| | | | | P12 | | |
| | | | | P11 | | |
| | | | | P10 | | |
| | | | | P9 | | |



6 Gambar 4. Aliran *diffuse* dan *conduit* di akuifer karst (White, 1988)

Air tanah akan dimulai pada daerah resapan air tanah (*recharge zone*). Daerah ini adalah wilayah dimana air yang berada di permukaan tanah baik air hujan ataupun air permukaan mengalami proses penyusupan (*infiltrasi*) secara gravitasi melalui lubang pori tanah/batuan atau celah/retakan pada tanah/batuan.

Proses infiltrasi ini akan terakumulasi pada satu titik dimana air tersebut menemui suatu

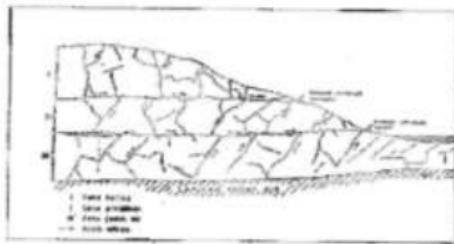
lapisan atau struktur batuan yang bersifat kedap air (*impermeable*). Titik akumulasi ini akan membentuk suatu zona jenuh air (*saturated zone*) yang seringkali disebut sebagai daerah luaran air tanah (*discharge zone*). Perbedaan kondisi fisik secara alami akan mengakibatkan air dalam zonasi ini akan bergerak/mengalir baik secara gravitasi, perbedaan tekanan, kontrol struktur batuan dan parameter lainnya. Kondisi inilah yang disebut sebagai aliran air tanah. Daerah aliran air tanah ini selanjutnya disebut sebagai daerah aliran (*flow zone*).

Dalam nilai strategisnya pada keberadaan air, kawasan karst sangatlah unik. Dikatakan unik karena kondisi air tanah pada batuan karst sangat rumit dan khas, tidak bisa disamakan dengan kondisi air tanah pada batuan antar butir atau celahan. Di antara keunikan tersebut antara lain :

1. Pada suatu kawasan karst, batugamping umumnya bertindak sebagai akuifer utama yang dialasi oleh batuan kedap air, sehingga semua *hydrolic event* seperti imbuhan, keluaran, dan aliran air tanah akan langsung pada batugamping karst tersebut.
2. Air di kawasan karst bergerak melalui sistem retakan, celahan, gua, sedangkan di kawasan bukan karst gerakan air tanah mengalir melalui pori antar butir atau celahan dengan jumlah sangat kecil.
3. Air tanah pada kawasan karst akan membentuk aliran melalui saluran, medianya akan bersifat heterogen. Aliran air tanah akan bergerak lebih cenderung bersifat turbulen atau berputar. Dengan demikian air akan mengalir melalui lorong-lorong gua yang dapat dianggap sebagai akuifer utama yang berbentuk sungai bawah tanah, sedangkan yang mengalir melalui celah atau retakan batuan sebagai cabangnya.
4. Sebagian kecil air tanah mengalir melalui ruang antar butir atau retakan sempit dikenal sebagai air perkolasi. Air perkolasi merupakan aliran difusi yang mengalir lambat dan bertindak sebagai cadangan untuk mengimbuh pada air tanah yang ada pada akuifer utama terutama pada musim kemarau. Air perkolasi di kawasan karst bergerak dengan kecepatan beragam tergantung derajat karstifikasi dan jaringan sistem percelahan yang sudah terjadi. Jaringan ini bisa terbentuk dalam daerah yang cukup luas.

5. Pada saat musim penghujan kawasan karst mendapat imbuhan air yang mengalir melalui saluran. Tampungan air ini dikenal sebagai akuifer epikarstik. Akuifer epikarstik menampung air hujan yang masuk melalui saluran, sehingga pada saat terjadi hujan lebat akan terjadi banjir. Jika akuifer ini tidak bisa menampung air lagi, maka akan terjadi arus balik yang menyebabkan terjadinya aliran turbulen. Aliran ini sangat penting di dalam proses pembentukan karst, karena aliran turbulen tersebut akan melarutkan batuan dan memperbesar lubang retakan batuan. Akibatnya kemampuan akuifer epikarstik dalam menampung dan mengalirkan air hujan menjadi semakin lebih besar. Pada musim kemarau, akuifer epikarstik mengalirkan air tanah secara perkolasi ke dalam saluran utama. Pada musim kemarau panjang secara berangsur akuifer ini menghilang (menjadi kering). Terbentuknya kembali akuifer memerlukan waktu yang lama dan tidak cukup dengan hujan lebat yang jatuh seketika, akan tetapi memerlukan waktu berbulan-bulan.
6. Di bagian dalam karst terdapat akuifer yang disusun oleh jaringan celah, retakan dan gua yang saling berhubungan. Akuifer ini membentuk subsistem tersendiri yang memiliki kecepatan aliran lambat atau cepat tergantung porositas sekunder yang ada. Keberadaan subsistem ini penting untuk menentukan sifat dan pola aliran air tanah, selain menjadi faktor penentu sistem hidrolika karst yang heterogen.

Mengacu pada Cuijic (1918, vide Adji & Nurjani, 1999) di dalam batigamping, karst terdapat 3 zona hidrologi (Gambar 5), yaitu zona kering yang didominasi oleh aliran secara vertikal. Zona peralihan dengan aliran secara vertikal relatif masih dominan dan setempat ditandai pemunculan mata air periodik, serta zona jenuh air yang didominasi oleh aliran horizontal yang mengalir ke arah daerah rendah.



Gambar 5. Zona hidrologi pada sistem akuifer karst (Cuijic, 1918, vide Adji & Nurjani, 1999)

HASIL DAN INTERPRETSI

Berdasarkan hasil kajian lapangan maka diperoleh data kedalaman muka air tanah di 12 tempat yang tersebar di wilayah daerah penelitian (Tabel 2).

Table 2. Data kedalaman muka air tanah di daerah penelitian

| NO | LOKASI | | Elevasi (m) | M.A.T (m) | Tinggi bibir sumur (m) | Sefisih Kedalaman (m) |
|----|------------|------------|-------------|-----------|------------------------|-----------------------|
| | DUSUN/DESA | KECAMATAN | | | | |
| 1 | Wareng | Wonosari | 162 | 34,200 | 1,2 | 33 |
| 2 | Siraman | Wonosari | 185 | 19,580 | 0,8 | 18,8 |
| 3 | Pulutan | Wonosari | 192 | 11,800 | 1 | 10,8 |
| 4 | Wiladeg 1 | Karangmoyo | 175 | 16,000 | 1,5 | 14,5 |
| 5 | Piyaman | Wonosari | 200 | 19,450 | 1,8 | 17,7 |
| 6 | Duwet | Wonosari | 172 | 15,170 | 1 | 14,2 |
| 7 | Baleharjo | Wonosari | 180 | 18,720 | 1,2 | 17,5 |
| 8 | Wiladeg 2 | Semanu | 164 | 18,670 | 0,9 | 17,5 |
| 9 | Wonosari | Wonosari | 135 | 18,750 | 1,3 | 17,5 |
| 10 | Selang | Wonosari | 165 | 14,750 | 1,5 | 13,3 |
| 11 | Pulutan 1 | Wonosari | 145 | 11,800 | 1 | 10,8 |
| 12 | Semanu | Wonosari | 168 | 25,650 | 1,5 | 24,2 |

Data sekunder dari hasil pengukuran geolistrik di Desa Karangrejek (3 titik) (CV. Geokarya, 2002) diperoleh hasil berupa variasi batuan berupa :

1. Lapisan penutup (soil), terdiri dari pasir lepas, lempung, lanau, kerikil.
2. Satuan napal, merupakan campuran lempung dan karbonat, sangat *impermeable* dan sangat tidak porous.
3. Satuan napal pasiran, batuan dominan napal yang bercampur dengan pasir, tetapi dominan napal.
4. Satuan pasir napalan, batuan campuran pasir napal tetapi dominan pasir, agak permeable dan agak porous.
5. Satuan pasir gampingan, batupasir gampingan, sangat porous dan permeable, sangat baik sebagai akuifer.
6. Satuan pasir dengan fragmen gamping, terdiri dari pasir gampingan yang banyak mengandung fragmen gamping dengan ukuran 2 – 10 cm.
7. Satuan gampingan, terdiri dari batugamping berlapis, kalkaretit.

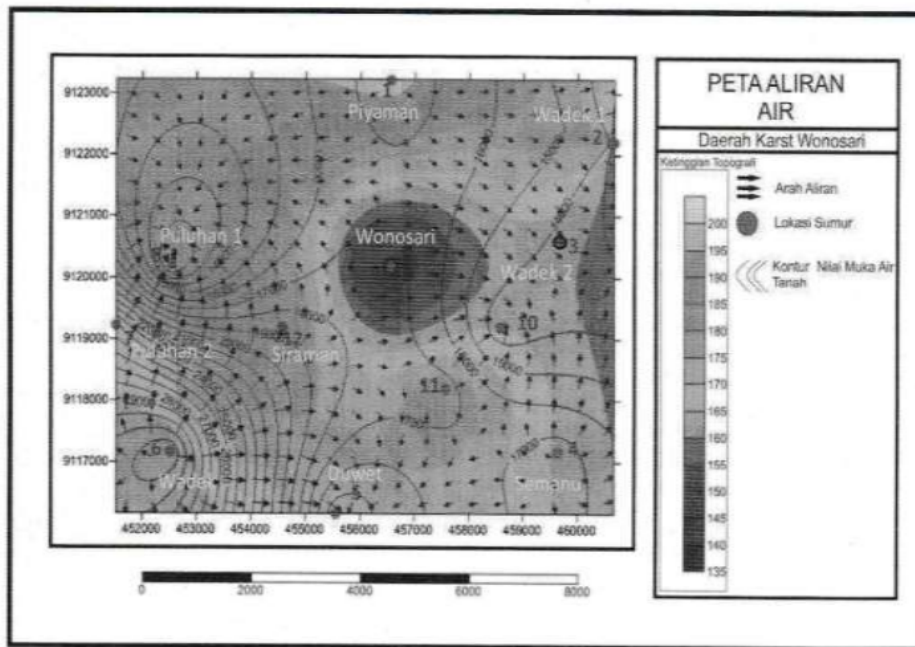
8. Satuan batugamping masif, terdiri dari batugamping masif, yang merupakan reef atau terumbu karang.

23-data di atas diproses (Map Info dan Surfer) untuk mengetahui gambaran pola aliran air bawah tanah, tentunya juga dikompilasi dengan topografi daerah setempat. Hasil akhir pengolahan data tersaji pada Gambar 6. Sedangkan yang bertindak sebagai lapisan akuifer di daerah kajian adalah napal pasir dan pasir napalan (berdasarkan data pengukuran geolistrik).

Hasil akhir peta aliran air tanah, dapat diketahui bahwa kedalaman muka air tanah cenderung dalam, berada di bagian barat daya yaitu sekitar daerah Wareg, Duwet dan Siraman. Kedalaman muka air tanah di daerah tersebut mencapai >29 m. Sedangkan daerah yang mempunyai kedalaman air tanah dangkal ada di

bagian timur, utara dan barat laut (daerah Piyaman, Wiladek dan Puludan) dengan kedalaman <15 m.

Beda elevasi antara daerah terendah dengan tertinggi di daerah kajian tidak terlalu mencolok yaitu hanya sekitar 20 m. Daerah dengan elevasi rendah dicirikan oleh warna biru tua, Sedangkan warna biru muda sampai hijau mencirikan topografi semakin tinggi. Kompilasi antara kedalaman muka air tanah dengan elevasi, menunjukkan adanya pola aliran air tanah. Secara umum dapat terbaca bahwa pola aliran berasal dari bagian barat daya (Wareg), bagian utara (Piyaman), bagian tengah (Wonosari) dan dari bagian tenggara (Semanu). Air terlihat memancar ke segala arah. Apabila dilihat dari ketinggian, arah pancaran air tersebut terlihat bahwa tidak selalu berasal dari topografi yang tinggi.



10

Gambar 6. Kompilasi kedalaman sumur dengan topografi untuk mengetahui pola aliran air tanah

Seperti pada daerah Wonosari, Semanu dan Wareg yang secara umum topografinya rendah (<170 m), justru menjadi pusat pancaran air. Artinya pada daerah-daerah tersebut air bawah tanah memancar atau mengalir menuju daerah sekitarnya yang justru mempunyai topografi lebih tinggi. Aliran air dari Wareg bergerak menuju daerah Pulutan, sehingga di sekitar daerah Pulutan relatif dangkal muka air tanahnya. Aliran air dari daerah Semanu bergerak menuju ke arah barat (daerah Selang,

Wiladek) sehingga di daerah ini juga relatif dangkal muka air tanahnya.

Akan tetapi tidak semua aliran air tanah daerah tersebut seperti yang diuraikan di atas. Pola aliran air yang mengalir dari topografi tinggi menuju ke topografi rendah juga dapat dijumpai di daerah penelitian. Hal ini terlihat di daerah sekitar Piyaman. Pada daerah ini air cenderung mengalir dari ketinggian menuju ke topografi yang relatif lebih rendah yaitu daerah Wiladek.

Akibatnya di daerah Piyaman mempunyai kedalaman air tanah yang relatif lebih dalam dibandingkan daerah Wiladeg.

Mendasarkan pada aliran di atas, maka dapat dikatakan bahwa pola aliran air di daerah penelitian tidak selalu berasal dari tinggian menuju daerah yang lebih rendah. Daerah karst khususnya Wonosari arah aliran air tidak tergantung pada topografi permukaan, artinya pada daerah rendahan tidak selalu akan mudah untuk mendapatkan air, contohnya Desa Wareng, Wonosari ataupun Semanu. Begitu pula sebaliknya di daerah Puludan yang merupakan daerah tinggian lebih mudah untuk mendapatkan air. Hal ini, dimungkinkan kerana sistem akuifer yang ada di daerah penelitian memiliki sistem retakan dan pelarutan. Aliran air di dalam sistem akuifer pada daerah karst tersimpan dan bergerak dalam sistem celahan dengan cara menyebar dan kedalaman yang berbeda-beda tergantung pada pola retakan.

KESIMPULAN

1. Kedalaman muka air tanah di daerah penelitian bervariasi. Pada bagian barat daya cenderung muka air tanahnya (>29 m) yaitu sekitar daerah Wareg, Duwet dan Siraman. Sedangkan muka air tanah dangkal (<15 m) bagian timur, utara dan barat laut (daerah Piyaman, Wiladeg dan Puludan).
2. Pola aliran air di daerah penelitian ada yang memancar atau mengalir dari topografi tinggi menuju ke rendah seperti di Piyaman yang mengalir ke arah Wiladeg. Sedangkan aliran yang mengalir dari topografi rendah menuju ke tinggi terlihat di daerah Warek yang mengarah ke daerah Pulutan. Aliran air dari daerah Semanu bergerak menuju ke Selang, Wiladeg. Aliran air dari Wonosari menuju ke arah Pulutan ataupun ke arah Selang.
3. Daerah Semanu yang mempunyai elevasi tinggi, memiliki pola aliran mengarah ke daerah Selang yang memiliki elevasi lebih rendah.
4. Pola aliran tersebut dapat dipengaruhi oleh retakan pada batugamping sebagai akuifernya, sehingga perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk mengetahui pola retakan yang ada di daerah penelitian.
5. Daerah yang dianggap mudah untuk mendapatkan air ada di daerah Selang, Wiladeg dan Pulutan.

DAFTAR PUSTAKA

Adji, T.N., Nurjani, E., 1999, *Optimasi Airtanah Karst Sebagai Pemasok Air Domestik Pada Kawasan Kritis Air di Gunung Kidul*, Laporan Penelitian MAK 5250, LP UGM, Yogyakarta.

Bikwanto, R., Handoko, Firmansyah, R., Hidayat, R., 2011, *Studi Akuifer Air Tanah di Daerah Karst Wonosari*, Laporan PKM-P.

CV. Geokarya, 2002, Laporan Pekerjaan Pemboran Sumur Produksi di Kabupaten Sleman, Gunung Kidul dan Kulon Progo.

Ford, D. and Williams, P., 1992, *Karst Geomorphology and Hydrology*, Chapman and Hall, London.

Fakultas Kehutanan, 1993, *Penyusunan Arah Konservasi Tanah dan Air di Daerah Tangkapan Air Gua Bribin, Kabupaten Gunung Kidul DIY*. Kerjasama antara Dinas Kehutanan DIY – Fakultas Kehutanan UGM Yogyakarta.

Mac Donald and Partners, 1984, *Cave Study, Greater Yogyakarta Groundwater Resource Study*, Vol. 3C, 72p, Indonesia.

White, W.B., 1988, *Geomorphology and Hydrology of Karst Terrain*. Oxford University Press, New York.

Winarti, 2005, *Studi ketebalan Tanah dengan Metode Geolistrik Hubungannya Dengan kesuburan Tanah di Daerah Genjahan, Kecamatan Ponjong, Kabupaten Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta*, Thesis.

POLA ALIRAN AIR TANAH DI DAERAH KARST WONOSARI BERDASARKAN DATA KEDALAMAN SUMUR

ORIGINALITY REPORT

23%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

| | | |
|---|---|----------------|
| 1 | repository.unisba.ac.id Internet | 118 words — 5% |
| 2 | docplayer.info Internet | 93 words — 4% |
| 3 | 123dok.com Internet | 42 words — 2% |
| 4 | repositori.uin-alauddin.ac.id Internet | 40 words — 2% |
| 5 | snllb.ulm.ac.id Internet | 36 words — 1% |
| 6 | tjahyo-adji.staff.ugm.ac.id Internet | 32 words — 1% |
| 7 | sastrowijanarko.blogspot.com Internet | 25 words — 1% |
| 8 | www.bkpsl.org Internet | 21 words — 1% |
| 9 | repository.usd.ac.id Internet | 20 words — 1% |

| | | |
|----|--|-----------------|
| 10 | Nopita Marsudi Isna Apriani. "POTENSI AIR TANAH BEBAS DI DAERAH KECAMATAN PONTIANAK SELATAN (STUDI KASUS JALAN SELAYAR – JALAN HARAPAN JAYA)", Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah, 2014 Crossref | 19 words — 1% |
| 11 | Yesi Yusmita. "PENDUGAAN ALIRAN SUNGAI BAWAH TANAH DI DESA HARGOSARI GUNUNGKIDUL YOGYAKARTA MENGGUNAKAN METODE VERY LOW FREQUENCY-ELECTROMAGNETIC (VLF-EM) DENGAN FILTER NOISE ASSISTED- MULTIVARIATE EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION (NA-MEMD)", INOVTEK POLBENG, 2018 Crossref | 17 words — 1% |
| 12 | retii.sttnas.ac.id Internet | 16 words — 1% |
| 13 | elib.pdii.lipi.go.id Internet | 14 words — 1% |
| 14 | doku.pub Internet | 12 words — < 1% |
| 15 | id.scribd.com Internet | 10 words — < 1% |
| 16 | pt.scribd.com Internet | 10 words — < 1% |
| 17 | adoc.pub Internet | 9 words — < 1% |
| 18 | repository.upnyk.ac.id Internet | 9 words — < 1% |
| 19 | etd.repository.ugm.ac.id Internet | 8 words — < 1% |

| | | |
|----|--|----------------|
| 20 | pulaulombok.blogspot.com Internet | 8 words — < 1% |
| 21 | rohmadcbs01.blogspot.com Internet | 8 words — < 1% |
| 22 | geoenviron.blogspot.com Internet | 6 words — < 1% |
| 23 | repositori.kemdikbud.go.id Internet | 6 words — < 1% |

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON