



Anomali Perubahan Muka Air Tanah di Daerah Urban

Nandra Eko Nugroho^{*1}, Sari Bahagiarti Kusumayudha² and Eko Teguh Paripurno³

^{1,2} Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

³ Pusat Studi Manajemen Bencana (PSMB) UPN "Veteran" Yogyakarta

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Dikirim 2018
 Diterima 2019
 Terbit 2019

Kata Kunci:

muka air tanah;
 anomali;
 depression cone

Abstrak

Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY memiliki anomali penurunan muka airtanah yang dapat menjadi gambaran tingkat eksploitasi yang dilakukan baik oleh masyarakat melalui sumur gali ataupun dunia usaha seperti hotel, apartemen dan mall. Pengambilan airtanah melalui sumur-sumur akan mengakibatkan terjadinya lengkung penurunan muka airtanah (depression cone). Semakin besar laju pengambilan air tanah, semakin curam lengkung penurunan permukaan airtanah yang terjadi di sekitar sumur yang dipompa sampai tercapai keseimbangan baru, jika terjadi pengisian dari daerah resapan. Oleh karena itu prinsip efisiensi air perlu dilaksanakan dengan memanfaatkan air permukaan dan air tanah secara terpadu. Data muka airtanah didapatkan dengan menggunakan pengukuran sumur gali yang diperoleh dari 21 titik sumur di lapangan. Penggambaran peta muka air tanah dangkal dilakukan menggunakan software ArcGIS. Penggambaran kontur muka air tanah dibuat menggunakan software Surfer. Anomali perubahan muka airtanah di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dihasilkan dari analisis perbandingan antara kontur muka air tanah normal dengan muka air tanah yang telah mengalami penurunan. Dari Hasil analisis tersebut ditemukan lengkung penurunan muka airtanah (depression cone) yang sangat jelas. Nilai kedalaman yang sebelumnya berkisar antara 5 – 6 meter turun menjadi 9 – 11 meter membentuk lengkungan yang semakin curam. Penurunan itu tersebar di hampir semua bangunan kos, bangunan hotel dan apartemen.

Abstract

Karangwuni Backwoods and Kumpulrejo Backwoods, Caturtunggal Village, Depok District, Sleman Regency, Yogyakarta Special Region have anomalous groundwater decrease that can be the reflection of exploitation conducted by the community through dug wells or business sector such as hotels, apartments and malls. Groundwater retrieval through wells will bring about the formation of groundwater depression cone. The greater the rate of groundwater retrieval, the steeper the curvature of the groundwater depression cone occurs around the well being pumped until a new equilibrium is reached, in case of supplied from the recharge area. Therefore the principle of water efficiency utilization needs to be implemented. Groundwater level data is obtained from 21 dug wells in the field. A shallow groundwater depiction is drawn using ArcGIS software. The distribution of groundwater contours is created using Surfer software. The anomaly of groundwater decrease in Karangwuni and Kumpulrejo Backwoods, Caturtunggal Village, Depok District, Sleman Regency, Yogyakarta is resulted from comparative analysis between the normal groundwater contour and the decreased groundwater level. From the results of the analysis, there is a very obvious curve of groundwater depression cone. The previous depth value ranges from 5 to 6 meters dropped to 9 - 11 meters forming a steeper curve. The decline was spread across all hotels and apartments.

© 2019 The Authors. Published by UNNES. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

* E-mail : nandra2210@gmail.com

Address : Jl. SWK No.104, Ngropoh, Condongcatut, Kec. Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55283

PENDAHULUAN

Laju perkembangan Daerah Istimewa Yogyakarta yang pesat pada setiap sektor kehidupan dan pembangunan menyebabkan kebutuhan air bersih meningkat (BPS DIY 2016). Hal ini mengakibatkan terbatasnya penyediaan air bersih dari sumber bahan baku air tanah, di samping itu air tanah dapat dieksploitasi dengan mudah dan praktis tanpa ada regulasi yang jelas.

Airtanah termasuk sumber daya alam yang dapat diperbaharui meskipun melalui proses yang lama dalam pembentukannya, puluhan bahkan hingga ribuan tahun (Freeze and Cherry, 1979). Apabila airtanah telah mengalami kerusakan baik kuantitas maupun kualitas, maka proses pemulihannya juga memerlukan waktu lama dengan biaya tinggi dan teknologi yang rumit. Itupun tidak menjamin dapat kembali ke kondisi semula (Freeze and Cherry, 1979). Pembangunan yang semakin masif menyebabkan ketimpangan dalam pemanfaatan sumber daya airtanah.

Sehingga tujuan dilakukannya pemetaan dan pemantauan muka air tanah dangkal pada sumur-sumur gali di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY adalah untuk mengetahui anomali perubahan muka air tanah dangkal dengan interpretasi peta kontur muka airtanah dangkal. Anomali perubahan muka airtanah dapat menjadi gambaran tingkat eksploitasi yang dilakukan baik oleh masyarakat ataupun dunia usaha seperti hotel, apartemen dan mall.

Airtanah adalah air yang berada di bawah permukaan tanah pada zona jenuh (Winter *et al.*, 2005). Zona jenuh merupakan bagian tanah atau batuan yang semua pori-pori dan ruang antar partikelnya penuh terisi air. Bagian atas dari zona jenuh disebut *water table* dan bagian bawah disebut *ground water* (Winter *et al.*, 2005; Asdak, 1995). Di sisi lain, *aquifer* adalah *water-bearing formations* yang dapat menghasilkan air yang cukup banyak untuk keperluan manusia (Winter *et al.*, 2005). Distribusi airtanah pada suatu akuifer terdiri atas dua zona, yaitu zona tidak jenuh (*unsaturated zone*) dan zona jenuh (*saturated zone*) atau *ground water zone* (Gambar 1). Pada zona tidak jenuh terdapat (*soilwater*) dimana tanaman dapat memanfaatkannya, tetapi bisa hilang karena evaporasi. Air yang berada pada zona tidak jenuh tidak dapat diambil (dipompa) karena ditahan oleh gaya kapiler (Winter *et al.*, 2005).

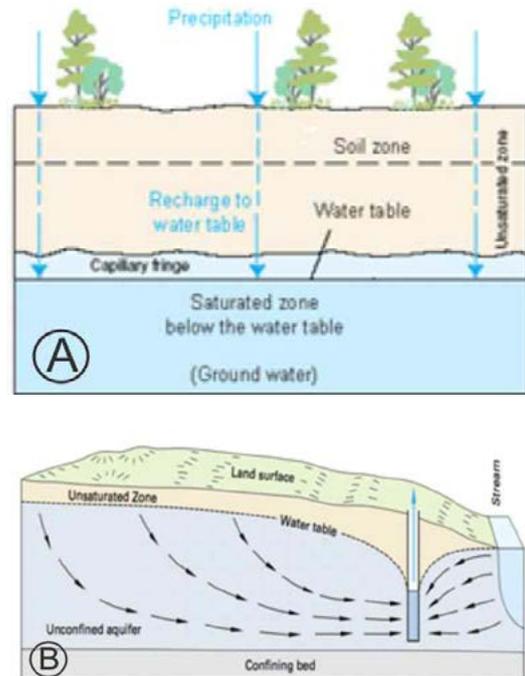
Tipe akuifer digolongkan menjadi tiga (Kodoatie, 2012), yaitu :

1. Akuifer bebas (*unconfined aquifer*), merupakan akuifer dimana lapisan pembatasnya hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas

x, x

di lapisan atasnya (batas di lapisan atas berupa muka air tanah).

2. Akuifer tertekan (*confined aquifer*), adalah akuifer yang batas lapisan atas dan lapisan bawah adalah formasi tidak tembus air, muka air akan ~~muncul~~ berada di atas akuifer tertekan tersebut. Akuifer ini terisi penuh oleh air tanah sehingga pengeboran yang menembus akuifer ini akan menyebabkan naiknya muka air tanah di dalam sumur bor yang melebihi kedudukan semula.
3. Akuifer semi tertekan (*leaky aquifer*), merupakan akuifer yang dibatasi oleh lapisan atas berupa akuitard (lapisan batuan lambat air) dan lapisan bawahnya merupakan akuiklud (lapisan batuan kedap air). Akuifer semi-tertekan atau akuifer bocor adalah akuifer yang pada bagian atas dibatasi oleh lapisan semi-lulus air dan bagian bawah merupakan lapisan lulus air ataupun semi-lulus air.



Gambar 1. Gambaran air tanah (A) dan penurunan muka air tanah/ *depression cone* (B) (Ground Water and Surface Water A Single Resources, USGS Circular 1193 & USGS Circular 1224)

Pengambilan airtanah melalui sumur-sumur akan mengakibatkan terjadinya lengkung penurunan muka airtanah (*depression cone*). Makin besar laju pengambilan air tanah, makin curam lengkung permukaan airtanah yang terjadi di sekitar sumur sampai tercapai keseimbangan baru jika terjadi pengisian dari daerah resapan. Keseimbangan airtanah yang baru ini dapat terjadi hanya jika laju pengambilan air tanah lebih kecil dari pengisian oleh air hujan pada daerah resapan. Laju pengambilan air tanah dari sejumlah sumur apabila jauh

lebih besar dari pengisiannya maka lengkung-lengkung penurunan muka airtanah antara sumur satu dengan lainnya akan menyebabkan terjadinya penurunan muka airtanah secara permanen (Ashriyati, 2011).

Menurut Kepmen ESDM Nomor: 1451.K/10/ MEM/ 2000, disebutkan bahwa prinsip efisiensi air dilaksanakan dengan memanfaatkan air permukaan dan airtanah secara terpadu. Pemenuhan kebutuhan air untuk berbagai keperluan diutamakan dari sumber air permukaan sedangkan air tanah digunakan sebagai tambahan pasokan air serta prioritas peruntukan air tanah adalah untuk memenuhi kebutuhan air minum dan rumah tangga.

METODE PENELITIAN

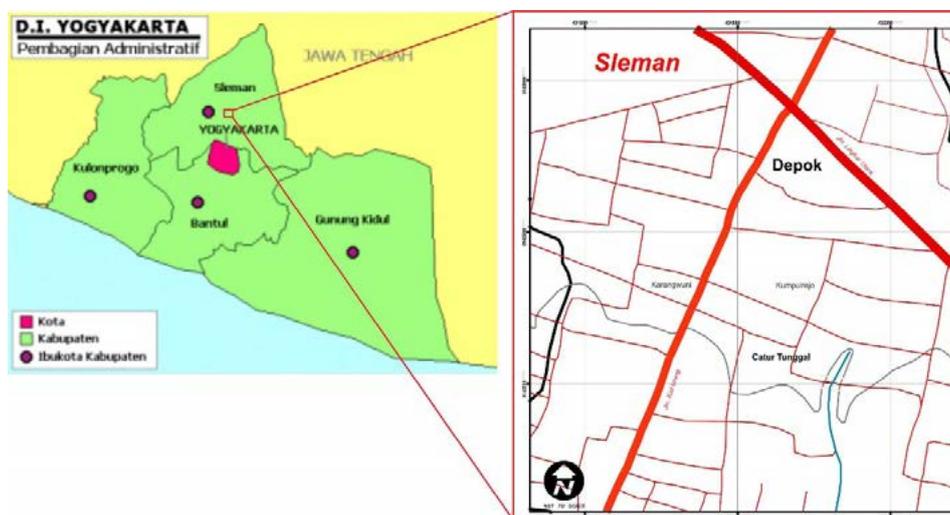
Metode yang digunakan untuk membuat peta muka airtanah dangkal yaitu dengan pengumpulan data primer kedalaman 21 muka air sumur gali yang ada di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY. Pengukuran muka air sumur gali dilakukan pada saat puncak musim penghujan sehingga diperoleh ketinggian maksimal muka air. Parameter data yang diukur adalah koordinat lokasi dan elevasi sumur dangkal dari muka air laut dengan menggunakan GPS, tinggi bibir sumur, diameter lubang sumur, tinggi muka air tanah dari bibir sumur, kedalaman sumur dari bibir sumur. Berdasarkan data muka air tanah yang didapatkan di lapangan, kemudian dihitung tinggi muka air terhadap elevasi muka tanah yang diuraikan secara deskriptif, serta dibandingkan dengan data sejarah kejadian sumur yang telah dilakukan pendalaman sehingga dihasilkan anomali perubahan muka air tanah.

Penggambaran peta muka airtanah dangkal memerlukan data berupa koordinat dan data muka airtanah hasil perhitungan. Penggambaran peta muka airtanah dangkal menggunakan *software* ArcGIS untuk membuat peta dasar dan memasukkan data koordinat, kemudian penggambaran kontur muka airtanah dilakukan dengan *software* *Surfer* dengan memasukkan data kedalaman muka air dan koordinat sumur gali. Berdasarkan hasil kontur muka airtanah dangkal yang digambar, selanjutnya ditentukan anomali perubahan air tanah.

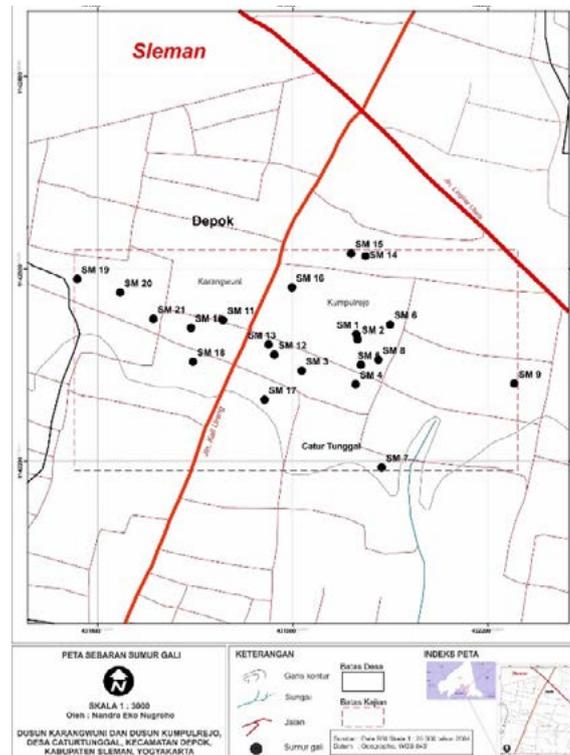
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei lapangan, didapatkan data pengukuran sumur gali penduduk sebanyak 21 sumur yang tersebar di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo. Sumur gali yang disurvei terdiri dari sumur gali milik pribadi dan sumur gali milik hotel. Selama pengukuran di lapangan, kondisi muka airtanah berada di puncak kedalaman terdangkal karena survei dilakukan pada saat puncak musim penghujan. Data hasil pengukuran kemudian diolah menggunakan *software* ArcGIS. Hasil dari pengolahan berbentuk peta sebaran sumur gali. Berdasarkan peta muka airtanah, terdapat lengkung penurunan muka airtanah yang sangat mencolok di bagian Timur Dusun Kumpulrejo sedalam 1 – 3 m. Hasil dari survei daerah Dusun Kumpulrejo didominasi bangunan rumah kos yang telah lama berdiri dan pemukiman yang padat.

Gambar 4 merupakan peta kontur muka air tanah yang dihasilkan dari pengolahan *software* *Surfer*. Indeks warna yang dihasilkan menggambarkan tingkat kedalaman muka air tanah. Dari penampang sayantan terlihat penurunan muka air tanah yang signifikan berada di sebelah Timur. Dengan kedalaman muka air tanah mencapai lebih dari tu-



Gambar 2. Peta lokasi penelitian. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY.



Gambar 3. Peta sebaran sumur gali. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Sumur Gali

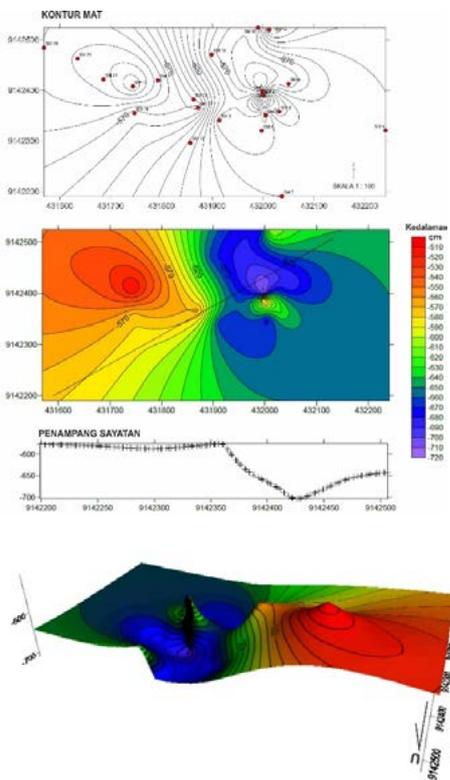
NO	ID	X	Y	Ketinggian bibir sumur	Kedalaman Sumur	Elevasi	Keterangan
1	SM 1	431998	9142398	50,2 cm	7,64 m	205	
2	SM 2	432000	9142390	50 cm	6,70 m	194	pernah disuntik sedalam 6 meter
3	SM 3	431914	9142341	75 cm	7,45 m	186	pernah disuntik 4 - 6 m
4	SM 4	431997	9142320	75 cm	7,40 m	169	pernah disuntik 4 meter
5	SM 5	432005	9142350	80 cm	7,55 m	106	
6	SM 6	432050	9142413		6,9 m	176	pernah disuntik 2 meter
7	SM 7	432037	9142190	1 m	7,50 m	173	
8	SM 8	432032	9142358	80 cm	7,30 m	174	
9	SM 9	432241	9142321	35 cm	6,85 m	175	
10	SM 10	431744	9142408		5,90 m	181	
11	SM 11	431793	9142420		5,45 m	179	
12	SM 12	431872	9142366	54 cm	6,20 m	174	pernah disuntik 4 meter pada tahun 2008 dan 2013
13	SM 13	431863	9142382		5,80 m	179	
14	SM 14	432012	9142520	82 cm	6,90 m	178	
15	SM 15	431990	9142524		6,80 m	183	
16	SM 16	431899	9142471	50 cm	7,16 m	183	
17	SM 17	431857	9142296	58 cm	6,71 m	178	
18	SM 18	431747	9142355	21 cm	5,98 m	209	pernah disuntik 4 - 8 meter pada tahun 2008 dan 2013
19	SM 19	431569	9142484	81 cm	6,31 m	198	
20	SM 20	431635	9142463	22 cm	5,60 m	196	
21	SM 21	431686	9142422	42 cm	5,77 m	188	

juh meter (Gambar 5).

Anomali perubahan muka airtanah di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta dapat dilihat dari perbandingan kontur muka air tanah normal (Gambar 4) pada saat puncak terdangkal pada puncak musim penghujan. Dibandingkan dengan sejarah kejadian atau data hasil wawancara pemilik sumur pada saat kering dan diperdalam (Gambar 6). Dari pengamatan di lapangan anomali penurunan muka airtanah tersebut disebabkan sebaran pemukiman yang semakin padat, banyaknya bangunan rumah kos baru ataupun yang sudah lama ada dan juga masifnya pembangunan hotel maupun apartemen.

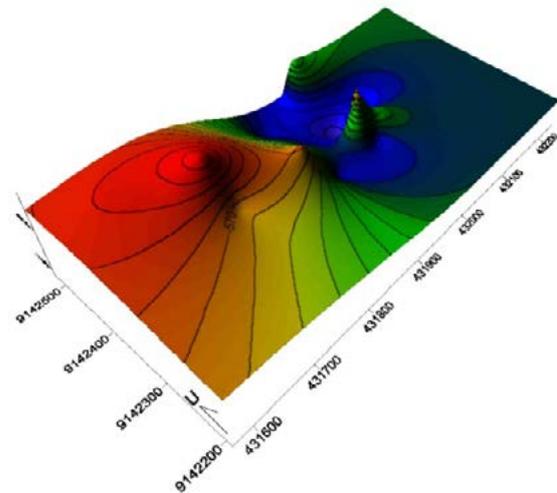
Tingkat konsumsi air yang semakin banyak menjadikan tingkat eksploitasi airtanah semakin bertambah. Dari hasil analisa perbandingan antara kontur muka airtanah normal dengan yang telah mengalami pendalaman ditemukan lengkung penurunan muka airtanah (*depression cone*) yang sangat jelas. Penurunan itu tersebar di hampir semua bangunan kos, bangunan hotel dan apartemen.

Anomali penurunan muka air tanah dapat dilihat dari rona yang terdapat pada peta kontur muka air tanah (Gambar 6). Nilai kedalaman yang sebelumnya berkisar antara 5 – 6 meter turun menjadi 9 – 11 meter membentuk lengkungan yang semakin curam (Gambar 7).

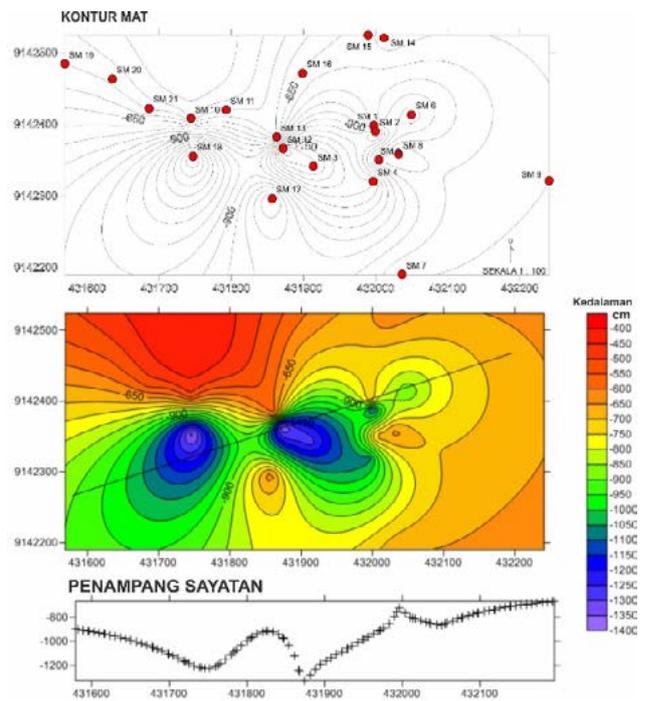


Gambar 4. Peta kontur muka air tanah. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Catur-

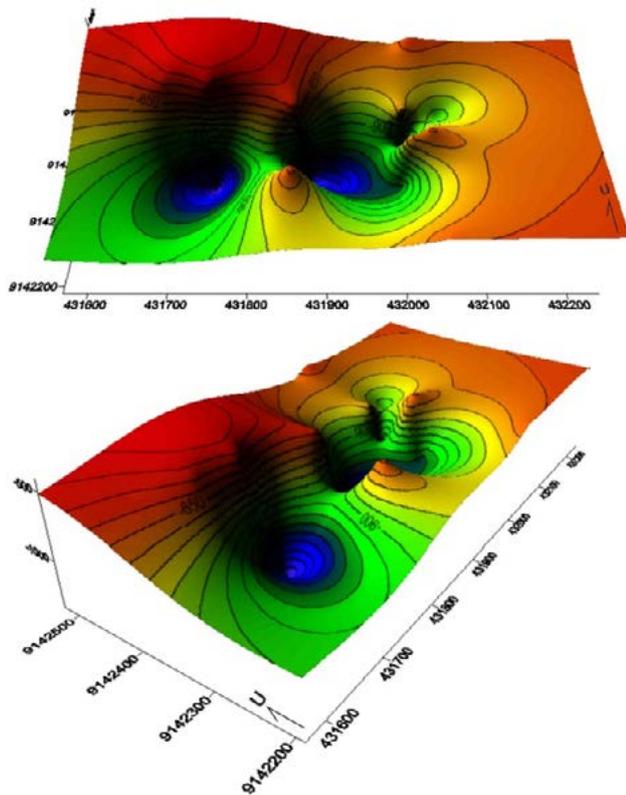
tunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY.



Gambar 5. Penampang 3D kontur muka air tanah. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY



Gambar 6. Peta kontur muka airtanah yang mengalami anomali *depression cone*. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY.



Gambar 7. Penampang 3D kontur muka airtanah yang mengalami anomali *depression cone*. Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, DIY.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan pada saat puncak musim penghujan, tercatat muka airtanah terdalam berada pada sumur warga dengan bangunan rumah kos (SM 1 dengan kedalaman 7,64 m) di Dusun Kumpulrejo. Berdasarkan hasil penggambaran kontur muka airtanah dangkal dapat di ketahui anomali penurunan muka airtanah yang membentuk lengkung penurunan muka airtanah (*depression cone*) yang sangat jelas berada pada sumur yang terdapat pada bangunan rumah kos, hotel dan sekitar apartemen.

x, x

REKOMENDASI

Pemerintah sebaiknya konsisten atas regulasi yang telah dibuat baik dalam proses perijinan ataupun pengawasan. Melibatkan unsur masyarakat dalam proses pengawasan dalam konteks eksploitasi air tanah yang dilakukan oleh investor seperti hotel, apartemen dan mall. Masyarakat membuat kesepakatan bersama dilingkungan dusun atau desa dalam hal pemanfaatan air tanah. Mendorong pemerintah untuk selalu memberikan pengertian dan sosialisasi yang jelas terkait isu-isu dan pemanfaatan air tanah yang baik dan benar.

TERIMAKASIH

Terimakasih kepada *Yakkum Emergency Unit* yang telah mendukung dalam dilakukannya pemetaan dan pemantauan muka air tanah dangkal pada sumur-sumur gali di Dusun Karangwuni dan Dusun Kumpulrejo, Desa Caturtunggal, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Kepmen ESDM Nomor : 1451.K/ 10/ MEM/ 2000. Pedoman Teknis Penyelenggaraan Tugas Pemerintah di Bidang Pengelolaan Air Bawah Tanah.
- Asdak, C., 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Asdak, C. 2001. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah aliran Sungai*. Lembaga Ekologi. Universitas Padjajaran. Fakultas Pertanian. Bandung, September 2001.
- Ashriyati, Hidanafie.2011. Kajian Kerentanan pada Wilayah Terintrusi Air laut di DKI Jakarta. *Tesis*. Program Pasca Sarjana Departement Geografi FMIPA UI.
- Freeze, R. A., and Cherry, J. A., 1979, *Groundwater*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kodoatie, Robert J. 2012. *Tata Ruang Air Tanah*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Winter, T. C., J. W. Harvey, O. L. Franke, and W. M. Alley. 2005. *Concepts of Ground Water, Water Table, and Flow Systems*. U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey.<http://ga.water.usgs.gov/edu/watercyclegwdischarge>.