



## Analisis Kondisi Hidrologi terhadap Perkembangan Wilayah Perkotaan Studi Kasus DAS Kali Belik Yogyakarta

Slamet Suprayogi<sup>1</sup>, HENDY Fatchurohman<sup>2</sup>, M. Widyastuti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Indonesia

### Article Info

#### Article History

Submitted 1 July 2019  
 Accepted 25 July 2019  
 Publish 31 July 2019

#### Keywords:

perubahan penggunaan lahan;  
 debit puncak; kualitas air

landuse change; maximum  
 discharge; runoff;  
 water quality

### Abstrak

Perkembangan yang pesat di daerah Kota Yogyakarta memberikan berbagai konsekuensi dari sisi hidrologi. Perubahan lahan terbangun untuk memenuhi kebutuhan fasilitas fisik kota sangat cepat, seperti bangunan, jalan, dan tempat parkir. Kondisi ini akan merubah fungsi lahan sebagai satu kesatuan proses hidrologi, yakni lahan-lahan yang awalnya menyerap air menjadi kedap air. Alih fungsi lahan yang diikuti oleh peningkatan aliran permukaan akan berpengaruh terhadap sumberdaya air baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Hasil dari penelitian adalah terjadi perubahan penggunaan lahan di DAS Belik, yaitu berupa pengurangan lahan bervegetasi dan peningkatan lahan terbangun. Perubahan penggunaan lahan ini menyebabkan peningkatan koefisien aliran dan Curve Number (CN) di DAS Belik. Selain menyebabkan peningkatan koefisien aliran dan CN, peningkatan lahan terbangun juga menjadi sumber pencemar airtanah. Besarnya limbah domestik (detergen) dan sumber pencemar organik yang disebabkan konstruksi septictank yang terlalu dekat dengan sumur menyebabkan nilai fosfat, nitrat, dan coliform jauh melebihi baku mutu air kelas 1. Kemudian arah aliran airtanah di DAS Belik bergerak dari hulu menuju ke arah hilir/selatan dengan potensi debit mencapai 104 liter/detik. Jika airtanah tercemar, maka konsentrasi pencemaran terbesar akan terjadi di bagian hilir DAS Belik.

### Abstract

*The consequence of rapid urbanization in the city of Yogyakarta lead to hydrological system change. Population and economic growth are the main reason for the increase in living place demand in the city of Yogyakarta. Landuse change is the impact of urban sprawl, which lead to the diminishing of groundwater resources and the increasing of overland flow. The extension of the built area that reaches the peri-urbans area and countryside will absolutely affect the quality and quantity of water resources. The results show that landuse conversion occurred in several landuses in the sub-watershed of Belik. The main landuse change that detected from 2003-2012 is the diminishing of vegetated land and the increasing number of built area. Land conversion increased the run-off coefficient and Curve Number, that lead into the contamination of groundwater. The concentration of phosphate and coliform in almost all points exceeds the minimum standard of potable water. These results indicate that domestic wastewater and septic tank misconstructions play important role toward groundwater contamination. From the flownets construction, it shows that the groundwater flow from the northern part into southern part of Belik sub-watershed with potential discharge up to 104 liter/second. There is also possibility for groundwater contamination to extent and reach the downstream area. the water resources.*

© 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 : [ssuprayogi@ugm.ac.id](mailto:ssuprayogi@ugm.ac.id)  
 Address : Bulaksumur, Caturtunggal, Kec. Depok,  
 Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang diikuti oleh pertumbuhan ekonomi merupakan isu utama yang bersifat mendasar dan komprehensif. Tingginya pertumbuhan penduduk akan diikuti oleh meningkatnya kebutuhan mendasar bagi manusia yaitu makanan dan tempat tinggal. Hal ini akan memicu alih fungsi lahan, yang semula merupakan lahan non pemukiman, baik lahan produktif maupun konservatif beralih fungsi menjadi lahan pemukiman (Christanto et al., 2018; Kundu et al., 2017) the present and the past images are comparable. The influence of the past and present land use on runoff and sediment yield has been compared with field measurement. The effect of land use changes shows the increased surface runoff which is the result of change in the curve number (CN). Meningkatnya kawasan terbangun dan perkembangan kota akan meningkatkan pula proporsi jumlah aliran permukaan terhadap jumlah total aliran. Peningkatan proporsi aliran permukaan ini akan diikuti dengan menurunnya infiltrasi ke dalam tanah (Febrianingrum et al., 2012; Sunandar, 2016). Kota Yogyakarta dalam sepuluh tahun terakhir mengalami perkembangan yang cukup pesat. Pembangunan infrastruktur untuk mendukung kebutuhan fasilitas kota, semakin merata dan berkembang luas mengikuti perkembangan Kota Yogyakarta (Prasena and Shrestha, 2013). Pertumbuhan Kota Yogyakarta dengan wilayah sekitarnya membentuk aglomerasi yang selanjutnya disebut dengan Kawasan Aglomerasi Perkotaan Yogyakarta (APY). Perkembangan kota Yogyakarta selain membawa konsekuensi mobilitas penduduk dan aktivitas ekonomi, telah terjadi perubahan struktur pemanfaatan ruang. Desa-desa di pinggiran kota Yogyakarta yang berada di Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul menjadi wilayah yang berciri kekotaan.

Tingginya limbah produksi dari kegiatan ekonomi akan berdampak besar bagi keberadaan sumberdaya air. Peningkatan aktivitas ekonomi yang tidak diikuti dengan kesadaran pengelolaan limbah akan membahayakan sumberdaya air. Meningkatnya aliran permukaan berarti mengurangi infiltrasi yang dapat menurunkan ketersediaan airtanah. Airtanah merupakan sumber air bersih utama yang dinilai baik secara kualitas maupun kuantitas dibandingkan dengan air permukaan. Limbah domestik yang tidak mendapatkan perawatan dan pengelolaan merupakan ancaman utama terhadap kualitas sumberdaya air, baik airtanah maupun air permukaan. DAS Belik merupakan salah satu Sub DAS yang berada di tengah Kota Yogyakarta. Perkembangan kawasan perkotaan yang meluas hingga ke daerah pinggiran tentunya mengurangi

keberadaan ruang tidak terbangun yang menjadi daerah tangkapan DAS Belik. Perkembangan kawasan terbangun meningkatkan aliran permukaan yang akan berpengaruh terhadap peningkatan debit puncak dan volume limpasan pada Kali Belik. Peningkatan limbah domestik yang tidak terkontrol juga akan mengancam sumberdaya air dari segi kualitas. Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1). Mengevaluasi perubahan penggunaan lahan dari tahun 2003-2012 dan pengaruhnya terhadap debit puncak dan volume limpasan Kali Belik.,
- 2). Menemukenali arah aliran utama airtanah (flownet) di DAS Belik,
- 3). Menganalisis karakter dan kualitas airtanah di DAS Belik.

## METODE PENELITIAN

### Debit Maksimum dan Volume Aliran

Perhitungan debit maksimum digunakan pendekatan metoda Rasional ( $Q_{max} = 0,278 CIA$ ). Untuk debit maksimum dengan periode ulang tertentu (debit rancangan), maka diperlukan hujan rancangan berdasar data hujan seri. Kapasitas saluran dihitung dengan pendekatan rumus Manning:

$Q$  adalah kapasitas saluran,  $n$  = kekasaran Manning,  $R$  = radius hidrolis,  $S$  = kemiringan saluran, dan  $A$  adalah luas daerah tangkapan hujan. Volume aliran permukaan di daerah yang sering terjadi banjir diperhitungkan untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan.

Volume aliran dihitung dengan pendekatan model SCS. Dalam perhitungannya model SCS didasarkan pada Hydrological Soil Group (HSG) dan tataguna lahan. Pada suatu kejadian hujan, tebal aliran permukaan ( $Q_d$ ) tergantung pada curah hujan ( $P$ ) dan volume simpanan untuk menahan air ( $S$ ). Penahanan aktual ( $F_a$ ) adalah perbedaan antara curah hujan dan aliran permukaan. Volume hujan pada awal hujan disebut abstraksi awal ( $I_a$ ) tidak menjadi aliran permukaan. Secara matematis persamaannya adalah sebagai berikut:

$$\frac{F_a}{S} = \frac{Q_d}{P - I_a}$$

Berdasarkan prinsip kontinyuitas didapatkan persamaan berikut:

$$P = Q_d + I_a + F_a$$

Kombinasi dari dua persamaan tersebut di-dapatkan persamaan:

$$Qd = \frac{(P - Ia)^2}{(P - Ia) + S}$$

Metoda SCS menggunakan asumsi bahwa  $Ia = 0,2 S$ , sehingga persamaan menjadi

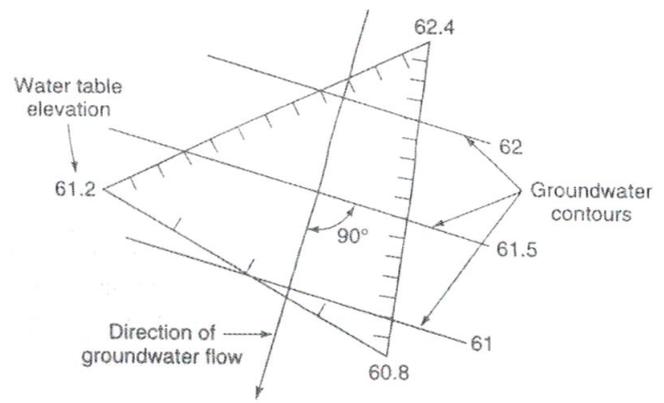
$$Qd = \frac{(P - 0,2S)^2}{P + 0,8S}$$

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

CN (Curve Number) atau Bilangan Kurva (BK) adalah bilangan yang menyatakan pengaruh hidrologi bersama antara tanah, penggunaan tanah, perlakuan terhadap tanah, keadaan hidrologi, dan kandungan air sebelumnya.

**Konstruksi Flownets**

Data yang digunakan dalam pembuatan flownets adalah data TMA. Pembuatan flownets menggunakan cara yang dikenal dengan Three Point Problem, yaitu menghubungkan beberapa TMA dengan suatu garis dari pengukuran kedalaman muka airtanah dengan cara interpolasi. Gambar 1. menunjukkan cara kerja Three Point Problem.



**Gambar 1.** Metode Three Point Problem (Sumber: [Todd, 1980](#))

**Kualitas Air**

Pengambilan sampel airtanah untuk analisis kualitas air dilakukan dengan sistem systematic sampling berupa grid di sekitar DAS Kali Belik. Beberapa parameter kimia yang akan diuji merupakan parameter utama menjadi indikator air bersih. Beberapa parameter yang akan diuji tersebut diantaranya BOD, COD, Nitrat, Phospat, dan salah satu parameter biologis yaitu E.Coli. Evaluasi dan analisis kualitas air nantinya akan dilakukan atas dasar bakumutu air bersih yang dikeluarkan oleh KLH dan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk bakumutu air bersih.

**Tabel 1.** Perubahan Penggunaan Lahan DAS Belik Tahun 2003-2012

Penggunaanlahan	2003		2012		Perubahan	
	Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas(Ha)	Persentase (%)
Bervegetasi	80.28	11.74	56.81	8.31	-23.47	-3.43
Halaman (Beraspal/ Beton)	10.91	1.6	16.9	2.47	5.99	0.88
Halaman (Tanah berpasir, datar)	17.52	2.56	11.12	1.63	-6.4	-0.94
Jalan Beraspal	39.59	5.79	39.59	5.79	0	0
Lapangan	8.32	1.22	7.9	1.16	-0.42	-0.06
Makam	7.26	1.06	7.66	1.12	0.4	0.06
Permukiman	208.17	30.44	196.01	28.66	-12.16	-1.78
Perumahan	73.35	10.73	96.2	14.07	22.86	3.34
Perkantoran	164.72	24.09	174.58	25.53	9.86	1.44
Pertokoan	30.61	4.48	41.63	6.05	10.75	1.57
Taman Bermain	0.8	0.12	1.4	0.21	0.6	0.09
Tanah Kosong (Berpasir, datar)	38.91	5.69	30.9	4.52	-8.01	-1.17
Tubuh Air	3.39	0.5	3.39	0.5	0	0
<b>Total</b>	<b>683.83</b>	<b>100</b>	<b>683.83</b>	<b>100</b>		

Sumber: Utami, 2013

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama kurun waktu kurang lebih 10 tahun penggunaan lahan di DAS Belik telah mengalami berbagai macam perubahan. Baik tahun 2003 maupun 2012 penggunaan lahan didominasi oleh perumahan dan perkantoran, meskipun pada tahun 2012 lahan perumahan berkurang 12,16 Ha dan lahan perkantoran meningkat 1,44 Ha yang dapat dimungkinkan karena orientasi masyarakat yang lebih mengarah pada ekonomi sehingga permukiman digunakan sebagai kantor untuk lebih memperkuat sektor ekonomi. Sementara itu daerah bervegetasi mengalami pengurangan paling banyak yang mencapai 23,47 Ha, sedangkan penggunaan lahan lainnya yang mengalami pengurangan adalah lahan kosong dan halaman. Dilihat dari perubahan luasan penggunaan lahan tersebut memang tidak terlalu signifikan karena lokasi DAS Belik sendiri yang memang terletak di pusat kota. Mengenai daftar perubahan penggunaan lahan DAS Belik dari tahun 2003-2012 dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada rentang waktu 2003-2012 penggunaan lahan berupa vegetasi mengalami penurunan paling signifikan yaitu mencapai 23,47 Ha. Penggunaan lahan perumahan dan permukiman juga turut meningkatkan potensi pencemaran airtanah akibat aktivitas penggunaannya, jika sebelumnya lahan bervegetasi yang tidak digunakan untuk pertanian sangat kecil potensi keberadaan sumber pencemarnya, begitu lahan digunakan untuk perumahan maka potensi pencemaran dari limbah domestik seperti untuk mencuci, sampah, dan limbah manusia cukup besar. Penggunaan lahan permukiman juga mengalami penurunan cukup besar yang mencapai 12,16 Ha. Penggunaan lahan yang sebelumnya berupa perkampungan berubah menjadi lahan pertokoan dan perumahan yang dimungkinkan karena alasan ekonomi dimana lahan yang digunakan dalam konteks perumahan dan pertokoan dapat memberi benefit lebih daripada hanya sekadar permukiman dalam kampung. Perumahan dan perkantoran juga menyebabkan potensi pencemaran airtanah semakin besar dikarenakan pemanfaatan airtanah dan menghasilkan limbah secara lebih massif.

Perhitungan debit banjir yang menggunakan metode rasional sangat dipengaruhi oleh penggunaan lahan yang diformulasikan dalam nilai koefisien aliran. Hal tersebut menandakan bahwa perbedaan penggunaan lahan yang berarti koefisien alirannya berbeda berarti juga menghasilkan perbedaan nilai debit banjir dari masing-masing tahun. Pada tahun 2003 nilai koefisien aliran di Sub DAS Belik adalah 0,58 sedangkan pada tahun 2012 adalah 0,61 sehingga mengalami peningkatan. Pe-

ningkatan nilai koefisien aliran tersebut berarti persentase lahan yang kedap air semakin dominan sehingga nilai limpasan permukaannya juga semakin tinggi. Tren peningkatan koefisien aliran tersebut masih sangat mungkin terjadi dikarenakan bagian selatan Sub DAS Belik masih berupa kawasan pertanian jadi di waktu mendatang berpeluang dikonversi menjadi lahan terbangun. Pada intensitas hujan yang sama dengan nilai koefisien aliran yang berbeda maka menghasilkan nilai debit banjir yang berbeda pula. Dalam hal ini nilai koefisien aliran di Sub DAS Belik pada tahun 2012 yang lebih tinggi dari 2003. Intensitas hujan periode ulang 10 tahun di Kali Belik dengan waktu konsentrasi 97 menit adalah 36,6 mm/jam. mengakibatkan debit banjirnya pun meningkat dari 40,31 m<sup>3</sup>/s menjadi 42,40 m<sup>3</sup>/s.

Berdasarkan data perubahan penggunaan lahan tahun 2003 dan 2012 dapat dihitung nilai CN pada kondisi normal (CN<sub>II</sub>), untuk tahun 2003 nilai CN<sub>II</sub> adalah 68 sedangkan nilai CN<sub>II</sub> tahun 2012 adalah 70. Perhitungan tebal aliran langsung tahun 2003 dan 2012 didasarkan pada kejadian-kejadian hujan setelah tahun 2000, pada periode tersebut hujan yang besar berkisar antara 85 mm sd 125 mm. Daerah penelitian penggunaan lahannya dominan daerah terbangun, diasumsikan termasuk CN<sub>III</sub> (kondisi basah), untuk konversi CN<sub>II</sub> menjadi CN<sub>III</sub> menggunakan persamaan sebagai berikut:

Berdasarkan persamaan tersebut maka CN tahun 2003 adalah 83, sedangkan CN tahun 2012 adalah 84. Apabila hujan yang terjadi sebesar 125 mm, berdasarkan nilai CN tahun 2003 tebal hujan yang menjadi aliran adalah 80 mm. Luas DAS kali Belik 683,83 ha, volume aliran pada tahun 2003 dengan hujan 125 mm adalah 548.100 m<sup>3</sup>. Sedangkan pada tahun 2012 hujan sebesar 125 mm yang menjadi aliran adalah 81 mm, volume alirannya sebesar 555.552 m<sup>3</sup>.

### Arah Aliran Airtanah

Karakteristik airtanah di DAS Belik ditentukan oleh pergerakan aliran airtanah (flownet), material penyusun akuifer, tebal akuifer, kelulusan atau permeabilitas (permeability) (K), dan kedalaman muka airtanah (water table). Material penyusun akuifer, tebal akuifer, dan permeabilitas pada seluruh wilayah DAS Belik memiliki nilai yang sama. Nilai pada ketiga karakteristik airtanah tersebut didapatkan dari studi literatur. Khusus pada kedalaman muka airtanah yang mana data-nya diperoleh dari survai lapangan menunjukkan variasi kedalaman dari hulu sampai dengan hilir DAS Belik. Karakteristik airtanah di DAS Belik disajikan dalam Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik Airtanah Daerah Aliran Sungai (DAS) Belik

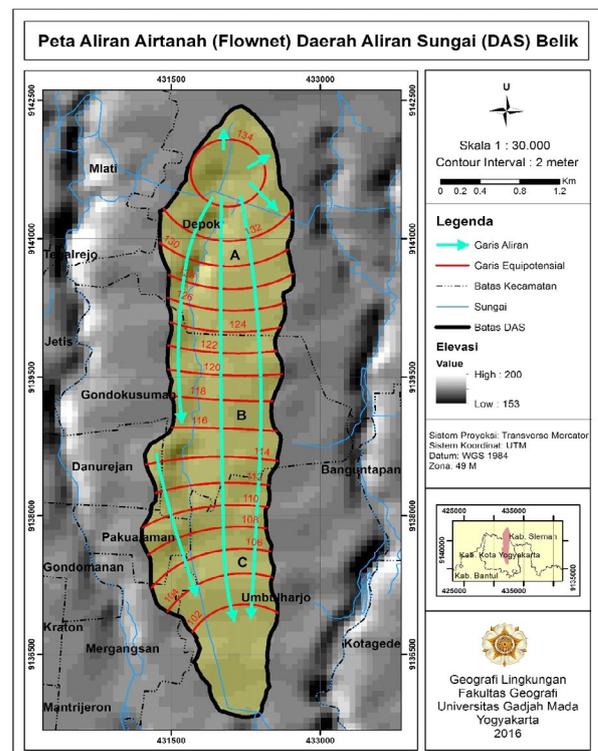
Bagian DAS	Karakteristik Akuifer			
	Material Penyusun	Tebal Akuifer (m)	K (m/hari)	Rata-rata Kedalaman Muka Airtanah (m)
Hulu	Piroklastik - aluvium (pasir & kerikil)	125	15	8
Tengah	Piroklastik - aluvium (pasir & kerikil)	125	15	6
Hilir	Piroklastik - aluvium (pasir & kerikil)	125	15	3

Sumber: Hasil Studi Literatur dan Survai Lapangan, 2016

Kedalaman muka airtanah di DAS Belik bervariasi dari hulu sampai dengan hilir. DAS Belik bagian hulu memiliki rata-rata kedalaman muka airtanah sebesar 8 meter, bagian tengah sebesar 6 meter, dan bagian hilir sebesar 3 meter. Menurut Yudistira (2013), kedalaman dari rentang 3 meter sampai dengan 6 meter tergolong kelas dangkal, sedangkan kedalaman yang melebihi 6 meter tergolong ke dalam kelas sedang. Bagian hulu tergolong ke dalam kategori kedalaman muka airtanah yang sedang, serta bagian tengah dan hilir tergolong ke dalam kategori kedalaman yang dangkal. Hasil pengukuran TMA airtanah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3.

Secara umum, aliran airtanah di DAS Belik bergerak dari arah utara ke arah selatan atau dari bagian hulu DAS ke bagian hilir DAS. Sebagian kecilnya airtanah bergerak ke segala arah pada bagian hulu DAS. Aliran airtanah tersebut dapat dilihat pada Gambar 2. Berdasar peta aliran airtanah, terlihat bahwa recharge area terletak di hulu DAS dan discharge area terletak di hilir DAS. Aliran airtanah yang bergerak ke arah selatan menyebabkan hilir DAS memiliki potensi sumberdaya airtanah terbesar di DAS Belik. Apabila dilihat dari administrasinya, Kecamatan Umbulharjo akan mendapatkan supply airtanah yang besar karena pergerakan aliran airtanah ini.

Potensi sumberdaya airtanah di DAS Belik juga dapat dikaji melalui perhitungan debit airtanah. Perhitungan debit dilakukan di bagian hulu,



**Gambar 2.** Peta Aliran Airtanah (Flownet) Daerah Aliran Sungai (DAS) Belik  
Sumber: Hasil Olah Data, 2016

**Tabel 3.** Hasil Pengukuran TMA DAS Belik

No	Alamat	TMA (m)
A1	Jalan Kaliurang Km 9,5, Kebogiro No. 26 Perum. Swakarya Catur Tunggal	154.45
A2	Karanggayam	169.40
A3	Samirono Ct 6 No. 339	149.63
B1	Jalan Kosbini, Klitren, Gondokusuman	131.77
B2	Klitren, Gondokusuman	122.46
B3	Baciro Sanggrahan	127.70
C1	Jalan Kimangun Sarkoro No. 32 RT 10 RW 3, Yogyakarta	149.23
C2	Glagah UH 4/184	78.36
C3	Pandean UH 5/835	114.60

Sumber: Pengukuran lapangan, 2016

**Tabel 4.** Perhitungan Debit Airtanah Daerah Aliran Sungai (DAS) Belik

Kode	Bagian DAS	Karakteristik Akuifer					Debit Airtanah (liter/detik)
		Jarak Kontur (m)	Ci (m)	Kemiringan (Ci/Jarak Kontur) (I)	Luas (A) (m <sup>2</sup> )	Permeabilitas (K) (m/hari)	
A	Hulu	258	2	0.01	66,342	15	88
B	Tengah	303	2	0.01	92,020	15	104
C	Hilir	269	2	0.01	72,112	15	92

Sumber: Hasil Olah Data, 2016

tengah, dan hilir DAS menggunakan metode Darcy. Lokasi perhitungan bagian hulu disimbolkan dengan kode A, bagian tengah bersimbol B, dan bagian hilir bersimbol C yang mana dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil perhitungannya antara lain debit airtanah bagian hulu sebesar 88 liter/detik, bagian tengah sebesar 104 liter/detik, dan bagian hilir sebesar 92 liter/detik. Kepmen ESDM No. 1451 K/10/MEM/2000 (Yogafany, 2008) mengategorikan debit yang lebih besar dari 10 liter/detik termasuk ke dalam kriteria debit yang besar. Hal ini berarti bahwa debit airtanah di seluruh bagian DAS tergolong besar. Jadi, karena debit airtanah yang besar, maka sumberdaya airtanah di DAS Belik pun juga besar. Perhitungan debit airtanah DAS Belik dapat dilihat pada Tabel 4.

### Kualitas Airtanah DAS Belik

Secara umum, sumber utama pencemar airtanah dapat dibedakan ke dalam dua kategori utama yaitu pencemar yang terjadi secara alami dan pencemar yang terjadi secara artificial (bersumber dari manusia). Pada dasarnya, hamper setiap kegiatan manusia memiliki potensi untuk berdampak pada airtanah baik secara kuantitas maupun kualitas. Beberapa hal yang dapat menjadi sumber pencemar airtanah menurut Kresic (2007) diantaranya :

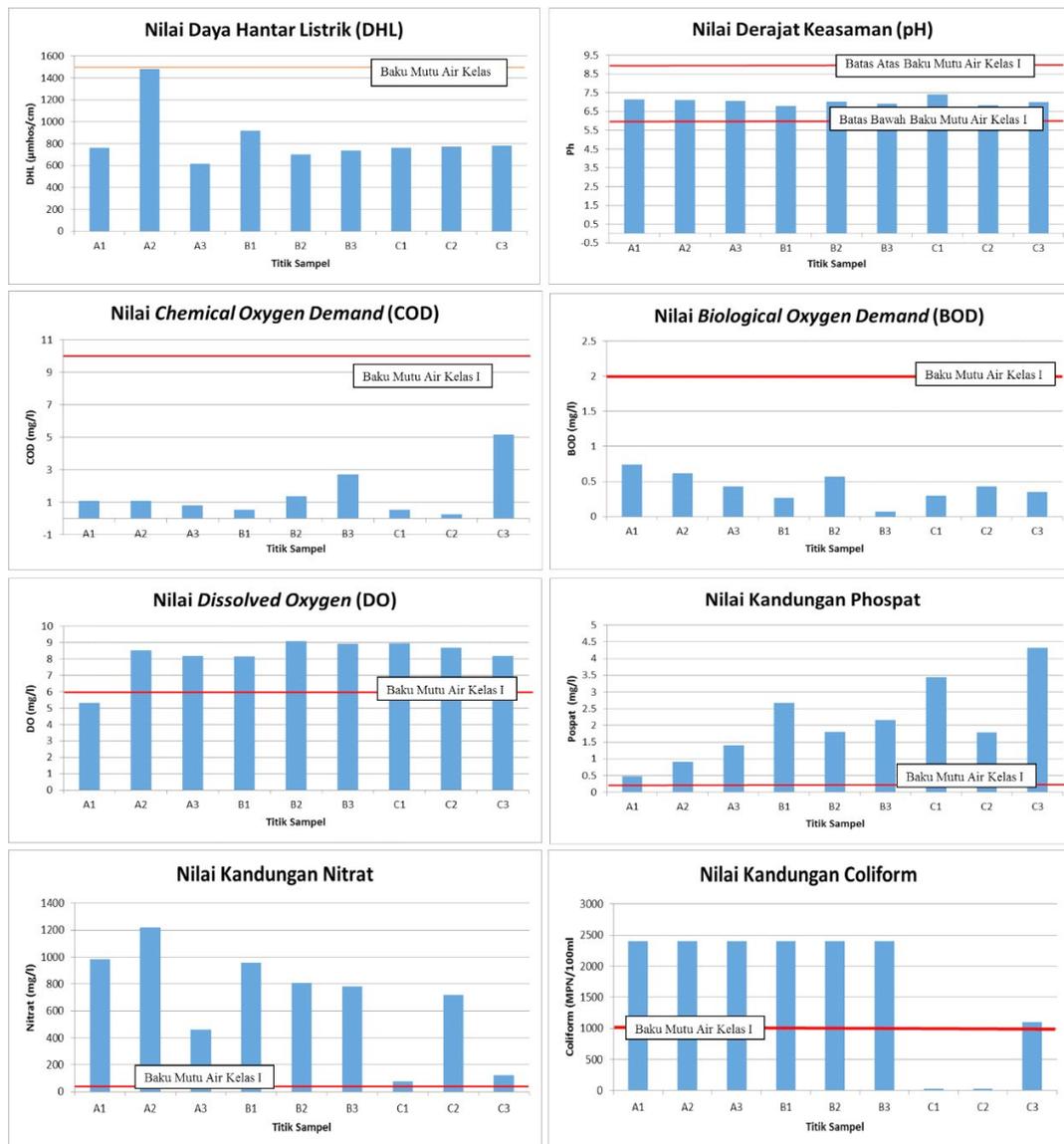
- Kesalahan pembuangan limbah cair, padat dan kimia yang berasal dari industri, pertanian, rumahtangga, komersil;
- Pembuangan illegal;
- Pelimpahan akibat kecelakaan, missal dari truk, kereta api, tanki penyimpanan;
- Aliran permukaan perkotaan yang berasal dari jalan, lokasi konstruksi;
- Ketidaksesuaian desain, konstruksi, operasional, pengelolaan, pertanian, dll. Terhadap fasilitas pengelolaan atau pembuangan limbah;
- Pupuk, insektisida dan pemeliharaan binatang ternak;
- Polusi udara yang terlarut menjadi hujan asam dan masuk ke tanah melalui perkolasi.

Berdasarkan beberapa sumber pencemar yang disebutkan di atas terdapat beberapa kriteria

yang memungkinkan ikut serta dalam menyumbang pencemar di DAS Belik. Pembuangan illegal yang dilakukan dan tidak terkontrol dapat menjadi salah satu penyebab utama pencemaran airtanah. Aliran permukaan perkotaan yang berasal dari jalan, drainase, konstruksi juga memiliki kemungkinan memberikan kontribusi terhadap pencemaran airtanah. Tingginya aktivitas perkotaan di sekitar Kali Belik menyebabkan kemungkinan terjadinya pelimpasan limbah yang masuk ke dalam airtanah melalui perkolasi cukup tinggi.

Parameter pertamayang diujiakan adalah daya hantar listrik Nilai daya hantar listrik airtanah sebenarnya tidak berpengaruh signifikan seperti pada air permukaan. Batasan nilai daya hantar listrik ini tidak tertulis secara langsung dalam Peraturan Pemerintah DIY Nomor 20 Tahun 2008, namun untuk besaran nilai daya hantar listrik yang terkandung dalam air alami yaitu berkisar antara 20  $\mu$ mhos/cm hingga 1500  $\mu$ mhos/cm (Boyd, 1988). Nilai daya hantar listrik pada seluruh titik sampel airtanah masih berada pada batasan air alami yang diperbolehkan, yaitu tidak melebihi 1500  $\mu$ mhos/cm. Begitu pula halnya dengan nilai derajat keasaman pada seluruh titik sampel airtanah masih memenuhi standar baku mutu air bersih untuk air minum, yaitu berkisar antara 6 hingga 9. Nilai Chemical Oxygen Demand pada seluruh titik sampel airtanah tidak melebihi 10 mg/liter. Rendahnya nilai COD pada seluruh titik lokasi sampel menunjukkan bahwa reaksi penambahan atau pengikatan oksigen oleh senyawa kimia tergolong kecil atau tidak dominan. Chemical Oxygen Demand merupakan ukuran pencemaran air oleh zat-zat organik yang secara alami dapat dioksidasikan melalui proses mikrobiologis dan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air (Sani, 2006). Kadar COD dipengaruhi oleh reaksi oksidasi yang terjadi dalam lingkungan, yaitu reaksi penambahan atau pengikatan oksigen oleh unsur atau senyawa kimia.

Nilai BOD pada seluruh titik sampel airtanah tidak lebih dari 2 mg/liter. Kondisi ini menandakan bahwa pada titik sampel tersebut tidak terdapat pencemaran oleh zat organik secara ber-



**Gambar 3.** Hasil uji kualitas air Daerah Aliran Sungai (DAS) Belik  
Sumber: Hasil Olah Data, 2016

lebih, sehingga oksigen yang digunakan dalam proses penguraian masih tersisa dalam jumlah yang cukup. Oksigen terlarut merupakan faktor yang sangat penting dalam suatu ekosistem perairan, yaitu utamanya sebagai proses respirasi bagi organisme air (Suin, 2002 dalam Sembiring, 2008). Faktor yang mempengaruhi oksigen terlarut yaitu kecepatan difusi oksigen yang dipengaruhi oleh kekeruhan, suhu, salinitas, dan pergerakan massa udara (Salmin, 2005). Nilai Dissolved Oxygen pada delapan titik sampel airtanah tergolong masih memenuhi standar minimum baku mutu air bersih untuk air minum, yaitu lebih dari 6 mg/liter. Sedangkan untuk satu titik sampel yang memiliki nilai DO dibawah baku mutu yang berada pada lokasi A1, meskipun selisihnya tidak banyak namun pada titik lokasi tersebut dapat diindikasikan keberadaan organisme air yang dapat mengurangi nilai DO dalam air.

Unsur fosfor dalam perairan banyak ditemukan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut dan senyawa organik berupa partikulat (Dugan, 1972 dalam Darmanto, 2014). Bentuk fosfor dapat terbentuk akibat adanya proses dekomposisi dan sintesis bentuk organik maupun anorganik oleh mikroba. Sumber fosfor yang paling banyak yaitu berasal dari limbah industry, limbah domestik, dan limbah pertanian (Darmanto, 2014). Nilai phospat pada seluruh titik sampel airtanah tergolong sudah melebihi standar minimum baku mutu air bersih untuk air, yaitu jumlah maksimal sebesar 0,2 mg/liter. Tingginya nilai phospat pada seluruh titik lokasi sampel dapat disebabkan oleh tingginya limbah domestik yang ada di DAS Belik mengingat lokasi penelitian yang berada pada permukiman yang padat. Sumber phospat paling dominan yaitu berasal dari detergen yang biasa digunakan untuk keperluan mencuci. Detergen ini berperan sebagai

sumber fosfor antropogenik yang mempengaruhi proses dekomposisi dan proses sintesis. Secara lebih lengkap hasil uji laboratorium ditampilkan dalam Gambar 3 di bawah ini.

Nitrat merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan algae dalam tubuh perairan. Nitrat nitrogen sangat mudah larut dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini terbentuk oleh proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen dalam air (Effendi, 2004). Faktor yang mempengaruhi keberadaan senyawa nitrat ini yaitu kondisi konsentrasi oksigen terlarut yang sangat rendah dan keberadaan bakteri nitrifikasi sehingga dapat berlangsung proses denitrifikasi. Tingginya kandungan nitrat dapat disebabkan oleh pencemaran antropogenik seperti dari aktivitas manusia, tinja hewan, dan pemupukan menggunakan pupuk organik yang berlebih. Nilai nitrat pada seluruh titik sampel airtanah tergolong sudah melebihi standar minimum baku mutu air bersih untuk air minum, yaitu jumlah maksimal sebesar 10 mg/liter. Tingginya nilai nitrat pada seluruh titik lokasi sampel dapat disebabkan karena lokasi sumur airtanah yang berdekatan dengan kamar mandi atau toilet, sehingga dapat diindikasikan bahwa kadar nitrat yang tinggi dalam sampel airtanah tersebut merupakan pengaruh dari tinja yang ditampung di lokasi yang cukup berdekatan.

Coliform merupakan indikator yang biasa digunakan untuk menentukan terkontaminasi atau tidaknya suatu sumber air oleh bakteri patogen. Coliform ini dipengaruhi oleh keberadaan sumber pencemar yang ada di sekitar sumber air, seperti keberadaan lokasi yang berdekatan dengan septic tank, kandang ternak, atau kegiatan pertanian yang menggunakan pupuk organik. Nilai coliform pada tujuh titik sampel airtanah dari 9 titik sampel airtanah tergolong sudah melebihi standar minimum baku mutu air bersih untuk air minum sesuai Peraturan Pemerintah DIY Nomor 20 Tahun 2008, yaitu jumlah maksimal sebesar 1000 MPN/100 mililiter. Tingginya nilai coliform pada tujuh titik lokasi sampel diindikasikan memiliki penyebab yang sama seperti tingginya kandungan nitrat, yaitu karena lokasi sumur airtanah yang berdekatan dengan kamar mandi atau toilet. Sedangkan untuk dua titik lokasi sampel yang tidak melebihi batas minimum baku mutu dapat dipengaruhi oleh adanya sistem sanitasi yang sudah baik, sehingga bakteri coliform tidak dapat menyebar dan masuk ke dalam airtanah.

## SIMPULAN

Penggunaan lahan DAS Belik telah mengalami perubahan dalam kurun tahun 2003 sampai

dengan 2012. Perubahan penggunaan lahan tersebut antara lain pengurangan lahan bervegetasi dan peningkatan lahan terbangun. Pengurangan persentase lahan bervegetasi sebesar 3,43% yang berpotensi meningkatkan overland flow. Perubahan lahan terbangun adalah berupa peningkatan perumahan, perkantoran, pertokoan, dan pengurangan lahan kosong. Peningkatan koefisien aliran di DAS Belik mengindikasikan terjadinya perubahan lahan terbangun tersebut. Arah aliran airtanah di DAS Belik bergerak dari hulu menuju ke arah hilir/selatan dengan potensi debit mencapai 104 liter/detik. Karakteristik akuifer di DAS Belik adalah disusun oleh material piroklastik dengan nilai permeabilitas (K) sebesar 15 m/hari. Peningkatan lahan terbangun di DAS Belik menjadi sumber pencemar airtanah. Nilai fosfat, nitrat, dan coliform jauh melebihi baku mutu air kelas 1. Hal ini mengindikasikan besarnya limbah domestik (detergen) dan sumber pencemar organik yang disebabkan konstruksi septic tank yang terlalu dekat dengan sumur. Tidak adanya data pembandingan kualitas air pada periode sebelumnya menyebabkan analisis terhadap pengaruh penggunaan lahan kurang maksimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Boyd, C.E. 1988. *Water Quality Management For Pond Fish Culture*. Amsterdam: Elsevier.
- Christanto, N., Sartohadi, J., Setiawan, M.A., Shrestha, D.B.P., Jetten, V.G., 2018. Land use change analysis using spectral similarity and vegetation indices and its effect on runoff and sediment yield in tropical environment. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Darmanto, D. 2014. *Pencemaran Airtanah Studi Kasus Kawasan Sekitar Peternakan Ayam Wedomartani, Sleman*. Yogyakarta: Penerbit Deepublish.
- Effendi, H. 2004. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Febrianingrum, N.D., Masrevanah, A., Suhartanto, E., 2012. Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Sedimen di Sungai Lesti. *J. Tek. Pengair.* 2, 86–98.
- Kresic, N. 2007. *Hydrogeology and Groundwater Modeling. Broken Southway* : CRC Press
- Kundu, S., Khare, D., Mondal, A., 2017. Past, present and future land use changes and their impact on water balance. *J. Environ. Manage.* 197, 582–596.
- Prasena, A., Shrestha, D.B.P., 2013. ASSESSING THE EFFECTS OF LAND USE CHANGE ON RUNOFF IN BEDOG SUB WATERSHED YOGYAKARTA. *Indones. J. Geogr.* 45.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Osena Volume XXX No.3*, Hal 21-26.
- Sani, E.Y. 2006. *Pengelolaan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat dan Aerob*. Semarang: UN-DIP Press.
- Sembiring, F.Y. 2008. *Manajemen Pengawasan Sanitasi Ling-*

- kungan dan Kualitas Bakteriologis pada Depot Air Minum Isi Ulang Kota Batam. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sunandar, A.D., 2016. DAMPAK PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP RESPON HIDROLOGIS DI DAS ASAHAN. J. Penelit. Hutan Tanam. 13, 49–60.
- Todd. 1980. Groudwater Hydrology. John Wiley & Sons: New York.
- Utami, N.D. 2014. Kajian Debit Banjir Akibat Perubahan Penggunaan Lahan di Sub DAS Belik, Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi: Fakultas Geografi UGM.
- Yogafany, E. 2008. Zonasi Tataguna Airtanah Bebas di Sub-DAS Kayangan Kabupaten Kulon Progo. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.
- Yudistira, A. 2013. Kajian Potensi dan Arahan Penggunaan Airtanah Bebas untuk Kebutuhan Air Domestik di Kecamatan Depok Kabupaten Sleman. Skripsi. Yogyakarta: Fakultas Geografi UGM.