

KAJIAN KUALITAS AIR TANAH PADA HUTAN ALAM DAN HUTAN RAKYAT DI DAERAH TANGKAPAN AIR WADUK RAWAPENING, KABUPATEN SEMARANG

Ugro Hari Murtiono dan Agus Wuryanta

*Peneliti Madya pada Balai Penelitian dan Pengembangan
Teknologi Pengelolaan DAS (BPPTPDAS) Surakarta*

E-mail: uh.murtiono@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas antropogenik seperti eksploitasi sumberdaya alam (hutan, tanah dan air), aktivitas industri, penggunaan pupuk kimia yang berlebihan pada lahan pertanian dan tata ruang Daerah Aliran Sungai (DAS) yang tidak sesuai dengan daya dukung lingkungan, dapat berdampak negative terhadap kuantitas dan kualitas air tanah. Hutan alam dan hutan tanaman memiliki pengaruh terhadap kualitas dan keberadaan air tanah. Tujuan penelitian adalah untuk identifikasi kualitas air tanah pada aeral hutan alam dan hutan rakyat. Kajian dilaksanakan di Daerah Tangkapan Air (DTA) Waduk Rawapening, Kabupaten Semarang. DTA Waduk Rawapening dibagi menjadi 9 sub DAS yaitu Galeh, KedungRingin, Legi, Panjang, Parat, Rengas, Ringin, Sragen dan Torong. Informasi hutan alam dan hutan rakyat baik luas dan distribusinya diperoleh dari peta RupaBumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 tahun 2001 dan diperbaharui dengan citra SPOT-2 perekaman tanggal 5 Juli 2006. Lokasi sample ditentukan dengan bantuan perangkat lunak Sistem Informasi Geografis (SIG). Sampel air tanah pada hutan alam sebanyak 3 sampel (HA1, HA2 dan HA3), sedangkan pada hutan rakyat sebanyak 3 sampel (HR1, HR2 dan HR3) yang diambil pada musim kemarau dan musim hujan sehingga terkumpul 12 sampel. Sampel dianalisa di laboratorium hidrologi. Kualitas air tanah ditentukan berdasarkan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hasil kajian menunjukkan sampel pada HR1 tidak sesuai untuk air minum karena memiliki kandungan NO_3 sebesar 0,3 dan kekeruhan 5, dan kandungan zat besi (Fe) pada sampel HA1 dan HA3 tidak sesuai dengan persyaratan kualitas air minum yaitu sebesar 0,266 dan 0,016. Seluruh sample menunjukkan kandungan bakteri koli (*E.Coli*) yang rendah sehingga memenuhi persyaratan untuk air minum.

Kata Kunci: Kualitas Air Tanah, Hutan Alam, Hutan Rakyat, DTA Rawapening dan SIG.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Salah satu sumber air yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari adalah air tanah. Air tanah ini digunakan oleh manusia untuk minum, mandi, memasak, mencuci, ataupun memenuhi kebutuhan lainnya. Oleh karena itu, air tanah yang ada harus dijaga dengan baik. Seiring dengan meningkatnya

kebutuhan masyarakat, maka terjadi pula peningkatan pencemaran dan berkurangnya ketersediaan air tanah. sehingga ketersediaan akan berkurang. Ketersediaan air tanah termasuk kualitasnya merupakan suatu hal yang tidak dapat terlepas dari siklus hidrologi.

Siklus hidrologi memegang peranan penting dalam penelusuran asal muasal air tanah. Sumber daya air tanah bersifat dapat diperbaharui (*renewable*) secara alami, karena air tanah merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari siklus hidrologi di bumi. Kejadian dan pergerakan air tanah bergantung pada kondisi fisik dan geologi setempat. Aliran air tanah merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi yang kompleks. Dalam kenyataannya terdapat faktor pembatas yang mempengaruhi pemanfaatannya, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Dari segi kuantitas, air tanah akan mengalami penurunan kemampuan penyediaan apabila jumlah yang diambil melebihi ketersediaannya.

Curah hujan merupakan sumber utama dari air tanah selain sumber-sumber yang lain. Air hujan yang jatuh di permukaan bumi tidak seluruhnya mengalir sebagai aliran permukaan yang menuju ke sungai akan tetapi sebagian akan meresap ke dalam tanah melalui infiltrasi atau perkolasi sebagai sumber air tanah. Jumlah bagian air hujan yang masuk ke dalam tanah dipengaruhi oleh kondisi geologi, topografi, penggunaan lahan atau penutup lahan serta faktor lainnya. Oleh karena itu curah hujan bukan merupakan faktor utama yang menentukan potensi air tanah. Dengan kata lain daerah yang curah hujannya tinggi belum tentu mempunyai potensi air tanah yang tinggi pula.

Air tanah terdapat dalam beberapa tipe formasi geologi, salah satu yang penting adalah *aquifer*, yaitu formasi batuan yang dapat menyimpan maupun meluluskan air (Todd 1980;25). Formasi jenis ini merupakan suatu formasi yang tembus air (*permeable*) yang merupakan struktur dimana dimungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya dalam kondisi medan (*field condition*) biasa. Sebaliknya formasi yang tidak dapat tembus air (*impermeable*) dinamakan *aquiclude*. Formasi ini mengandung air tetapi tidak dimungkinkan adanya gerakan air yang melaluinya, misalnya tanah liat. Formasi lain yang benar-benar tidak mampu menyimpan dan mengalirkan air, atau apabila mampu hanya sangat kecil disebut *aquifuge*, termasuk didalamnya lapisan granit yang keras. Selain kedua formasi tersebut, terdapat *aquitard* yaitu formasi yang dapat dijenuhi air, tetapi merupakan stratum yang mempunyai permeabilitas sangat kecil. Formasi ini mampu menerima dan menyimpan air tetapi tidak dapat memberi air dalam keadaan biasaserta mampu memberi air bila padanya diberikan tekanan atau gaya tekan yang kuat.

Sifat akuifer untuk dapat menyimpan air tanah disebut dengan kesarangan/porositas(*porosity*), sedang sifat akuifer untuk melalukan/meluluskan air tanah disebut dengan permeabilitas (*permeability*) (Todd, 1980). Kedua sifat akuifer inilah yang berpengaruh terhadap ketersediaan air tanah pada suatu mintakat geologi, karena air tanah berada diantara rongga-

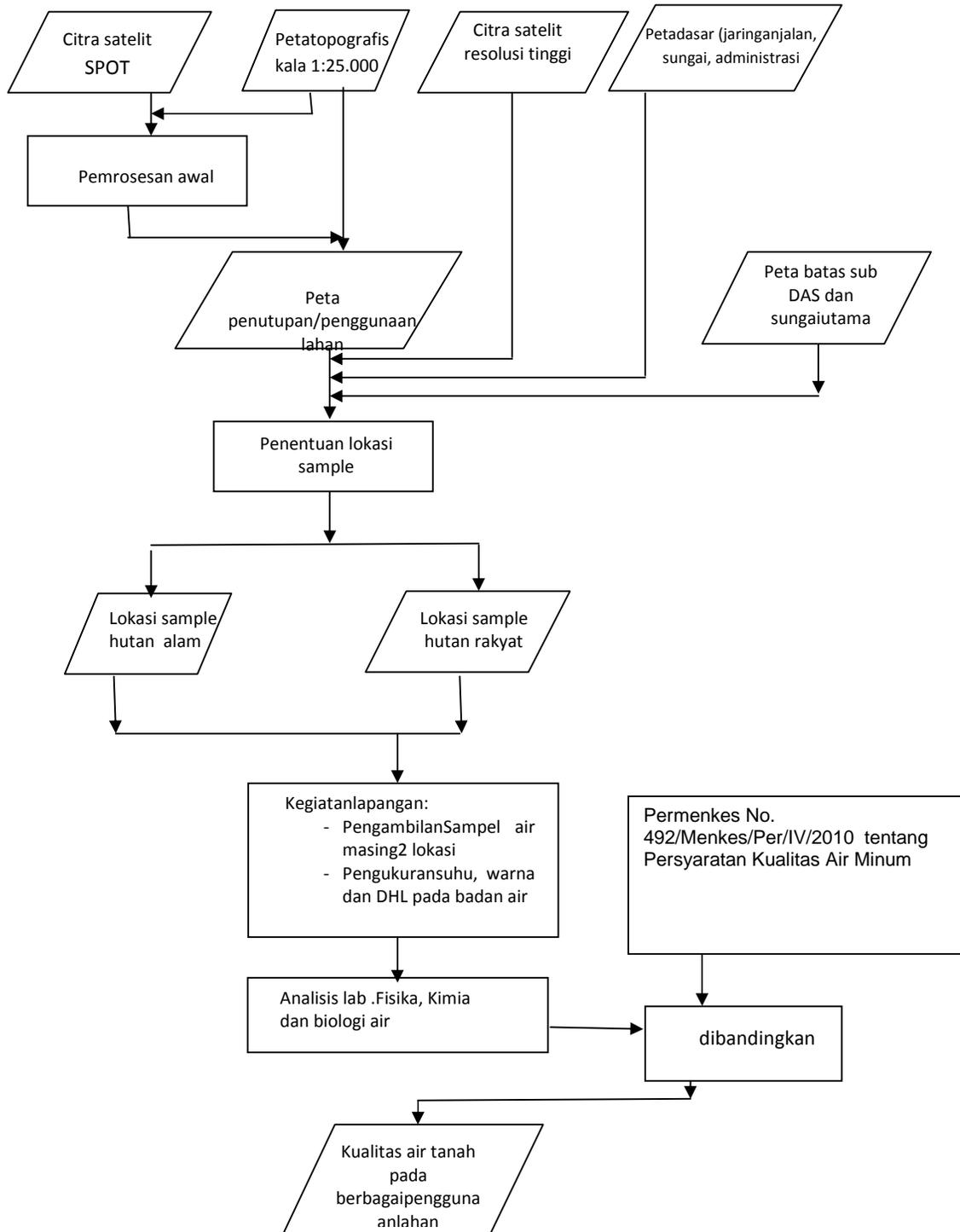
rongga dalam lapisan batuan tersebut. Batuan mempunyai pori-pori dimana air tanah terdapat dan bergerak melaluinya. Kapasitas penyimpanan atau cadangan air suatu bahan ditunjukkan dengan porositas (kesarangan) yang merupakan nisbah volume rongga atau pori-pori terhadap total volume batuan. Seiring dengan pesatnya pembangunan yang dilakukan muncul beberapa masalah lingkungan yang terkait dengan air tanah, yaitu semakin berkurangnya sumber air tanah yang tersedia dan pencemaran air tanahpun semakin meningkat.

Pencemaran air tanah adalah keadaan dimanatanah tercemar oleh pollutant sehingga membuat air yang berada didalamnya ikut tercemar. Zat pencemar (pollutant) dapat didefinisikan sebagai zat kimia biologi, radio aktif yang berwujud benda cair, padat, maupun gas, baik yang berasal dari alam yang kehadirannya dipicu oleh manusia (tidak langsung) ataupun dari kegiatan manusia (*anthropogenic origin*) yang telah mengakibatkan efek yang buruk bagi kehidupan manusia dan lingkungannya. Tanda-tanda pencemaran air dapat dilihat secara: (1). Fisis, yaitu pada kejernihan air, perubahan suhu, perubahan rasa, dan perubahan warna air; (2). Kimia, yaitu adanya zat kimia yang terlarut dalam air dan perubahan pH; dan (3). Biologi, yaitu adanya mikroorganisme di dalam air tersebut.

Daerah Tangkapan Air (DTA) Rawapening salah satu masalahnya adalah Eutrofikasi yang didefinisikan sebagai pengayaan (*enrichment*) air dengan nutrient/unsur hara berupa bahan organik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. Nutrien yang dimaksud adalah nitrogen dan posphor yang menimbulkan eutrofikasi di daerah tersebut. Selain pencemaran air tanah yang ditimbulkan oleh eutrifikasi, penggunaan lahan dan penutupan lahan dikhawatirkan juga dapat mempengaruhi kualitas air tanah, sehingga informasi terkait hal tersebut perlu dikaji dan diketahui.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pengambilan sampel air tanah secara *purposive sampling* pada berbagai penggunaan lahan hutan dan hutan rakyat, pada musim hujan dan musim kemarau. Prosedur penelitian disajikan pada Gambar 1,



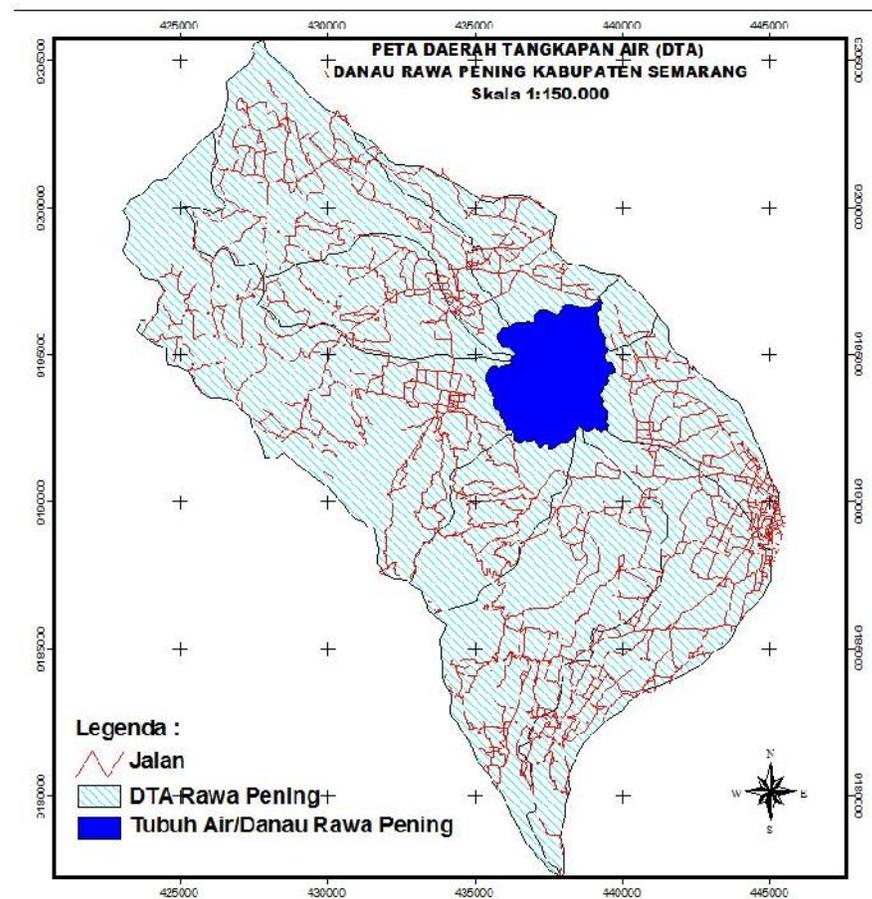
Gambar 1. Prosedur penelitian

Bahan dan alat yang diperlukan untuk kegiatan penelitian ini yaitu :

1. ATK (kertas HVS, tonner printer, ordner, stopmap, flashdisk, stopmap);
2. Perlengkapan lapangan (GPS, meteran, gelas ukur, botol film, buffer pH, tissue, aquades)
3. Peralatan dokumentasi (kamera)
4. Citra SPOT-2 resolusi spasial 20 m skala 1 : 50.000

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada DTA Rawapening di Kabupaten Semarang Jawa Tengah yang secara geografis terletak pada koordinat $110^{\circ}17'$ BT to $110^{\circ}30'$ BT dan $7^{\circ}5'$ to $7^{\circ}25'$ LS. Daerah Tangkapan Air Waduk Rawapening dibagi menjadi 9 sub DAS yaitu Galeh, Kedung Ringin, Legi, Panjang, Parat, Rengas, Ringin, Sraten and Torong. Lokasi penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Penggunaan Lahan pada Lokasi Kajian

Metode Pelaksanaan Penelitian

1. Prosedur pengambilan data

Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pengambilan sampel air tanah secara *purposive sampling* pada berbagai penggunaan lahan (hutan alam dan hutan rakyat), Pengambilan sampel air tanah dilakukan pada sumber sumber air (mata air) yang ada pada masing masing penggunaan lahan tersebut,

2. Parameter

Parameter penelitian dalam kegiatan ini meliputi kualitas air secara fisika, kimia dan biologi, diantaranya:

- a) Kualitas fisik air tanah (bau, warna, TDS, kekeruhan, rasa dan suhu)
- b) Kualitas biologi air tanah (E coli)
- c) Kualitas kimia air (arsen, florida, kromium, nitrit, nitrat, sianida, selenium, aluminium, besi, kesadahan, klorida, pH, seng, sulfat, tembaga, amonia)

3. Analisis Data

Informasi hutan alam dan hutan rakyat baik luas dan distribusinya diperoleh dari peta RupaBumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 tahun 2001 dan diperbaharui dengan citra SPOT-2 perekaman tanggal 5 Juli 2006. Hasil analisis kualitas air tanah baik fisika maupun kimia akan dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Sampel air tanah pada hutan alam sebanyak 3 sampel (HA1, HA2 dan HA3), sedangkan pada hutan rakyat sebanyak 3 sampel (HR1, HR2 dan HR3) yang diambil pada musim kemarau dan musim hujan sehingga terkumpul 12 sampel. Sampel dianalisa di laboratorium hidrologi di Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta.

HASIL

Tabel 1. Hasil analisis kualitas air tanah pada Bulan Maret dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010

code	pH	NO ₂	NO ₃	CN	Se	Al	Fe*	As	F	Cr	Kesadahan	Zn	SO ₄	Cu	Amonia	Bau	Warna	TDS	Kekeruhan	Rasa	suhu
	-	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	TCU	mg/l	NTU	-	C
	6.5-8.5	3	50	0.07	0.01	0.2	0.3	0.01	1.5	0.05	500	3	250	2	1.5	tdk	15	500	5	tdk	dev 3
HA1	5	<0.0013	0.12	TT	TT	<0.004	0.2665	<0.005	0.0921	<0.0213	45.45	0.0093	7	<0.0069	<0.0003	TB	<1	57	2	TBr	28.1
HA2	6.7	<0.0013	2.03	TT	TT	<0.004	0.0407	<0.005	<0.0921	<0.0213	47.52	<0.0083	9	<0.0069	<0.0003	TB	3	68	3	TBr	28.1
HA3	6.2	0.002	1.15	TT	TT	<0.004	<0.0162	<0.005	<0.0921	<0.0213	52	<0.0083	8	<0.0069	<0.0003	TB	3	69	1	TBr	25.2
HR1	5.4	0.0136	10.48	TT	TT	<0.004	<0.0162	<0.005	0.1014	<0.0213	57	<0.0083	8	<0.0069	<0.0003	TB	21	85	7	TBr	29.1
HR2	6.2	0.0013	13.59	TT	TT	<0.004	<0.0162	<0.005	<0.0921	<0.0213	120.790	<0.0083	6	<0.0069	<0.0003	TB	<1	159	1	TBr	28.1
HR3	6	<0.0013	3.3	TT	TT	<0.004	<0.0162	<0.005	0.1151	<0.0213	130.69	<0.0083	67	<0.0069	<0.0003	TB	1	208	2	TBr	28.1

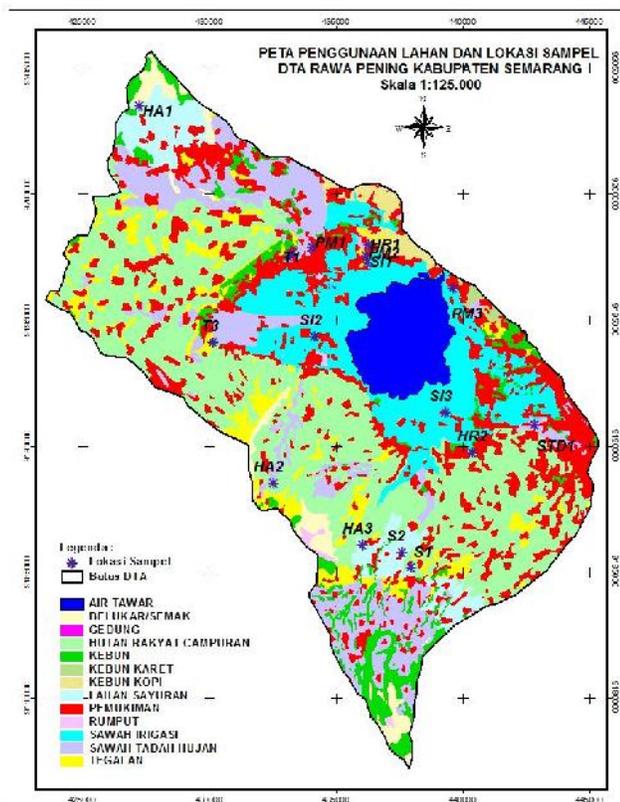
Tabel 2. Hasil analisis kualitas air tanah pada Bulan September dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010

i	Kode	pH	NO ₂	NO ₃	CN	Se	Al	Fe*	As	F	Cr	Kesadahan	Zn	SO ₄	Cu	Amonia	Bau	Warna	TDS	Keke-ruhan	Rasa	suhu	E coli /100 ml
u		-	mg/L	mg/l	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	TCU	mg/l	NTU	-	C	
		6.5-8.5	3	50	0.07	0.01	0.2	0.3	0.01	1.5	0.05	500	3	250	2	1.5	tdk	15	500	5	tdk	dev 3	0
m 1	HA1	5.2	<0.0013	0.84	TT	R	R	0.2049	<0.005	0.5038	<0.0213	98.99	<0.0083	8	<0.0069	<0.0003	TB	<1	60	1	TBR	25.2	240
m 2	HA2	4.7	<0.0013	<0.04	TT	R	R	0.9377	<0.005	0.5871	<0.0213	48.48	<0.0083	2	<0.0069	<0.0003	BBA	<1	47	4	TBR	26.1	49
m 3	HA3	4.8	0.0013	<0.04	TT	R	R	0.5043	<0.005	0.3287	<0.0213	42.42	0.0259	9	<0.0069	<0.0003	BBA	1	48	5	TBR	26.1	
yat I	HR1	5.7	0.006	0.3	TT	R	R	0.1245	<0.005	0.3568	<0.0213	62.63	<0.0083	6	<0.0069	<0.0003	TB	<1	80	5	TBR	26.1	<1.8
yat	HR2	5.8	0.0093	2.69	TT	R	R	0.0619	<0.005	0.46	<0.0213	118.18	<0.0083	49	<0.0069	<0.0003	TB	<1	116	2	TBR	26.1	

PEMBAHASAN

Kualitas Air Tanah

Kualitas air tanah diambil pada beberapa lokasi dengan berbagai penggunaan lahan di DTA Rawapening. Berdasarkan hasil survey, diketahui beberapa penggunaan lahan yang diambil untuk analisis air tanah di lokasi penelitian, diantaranya: hutan alam dan hutan rakyat (Gambar 3).



Gambar 3. Penggunaan lahan dan lokasi sampel di DTA Rawapening

Hasil analisis kualitas air tanah baik fisika, kimia maupun biologi, dibandingkan dengan Pengendalian Pencemaran Air serta Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada Bulan Maret dan September.

Hasil analisis kualitas air tanah baik fisika, kimia maupun biologi, dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali yaitu pada Bulan Maret dan September. Berikut ini hasil analisis kualitas air tanah dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Berdasarkan hasil analisis terhadap kualitas air tanah pada penggunaan lahan hutan alam dan hutan rakyat (Gambar 1), dapat diketahui bahwa terdapat beberapa parameter pada lokasi pengambilan sampel yang tidak memenuhi baku mutu air minum sesuai dengan yang dipersyaratkan dalam Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Hal tersebut dapat dilihat pada pengambilan sampel pada Bulan Maret, selain pH terdapat 3 parameter penggunaan lahan yang berada diatas baku mutu air minum. Kandungan NO_3 , Hutan Rakyat 1 (HR 1), serta kekeruhan yang terjadi pada sampel Hutan Rakyat 1 (HR 1). Menurut Herlambang (2006), bahwa partikel-partikel yang berasal dari tanah liat, dapat menyebabkan kekeruhan tanah menjadi meningkat. Demikian juga pada nilai nitrat (NO_3) tinggi, disebabkan adanya penggunaan pupuk baik organik maupun kimia yang masuk ke dalam aliran air tanah. Kandungan nitrat yang tinggi pada air tanah menunjukkan adanya proses nitrifikasi dan adanya bahan-bahan organik terlarut di dalamnya (I.A.M.Trisnawulan, Suyasa, & Sundra, 2007).

Pada pengambilan sampel air tanah Bulan September dilakukan analisis kandungan E.coli. Pada sampel yang diambil, menunjukkan adanya kandungan bakteri E.coli dalam air tanah kecuali pada sampel Hutan Rakyat 1 (HR 1). Kandungan E.coli menyebabkan kualitas air menjadi tidak layak untuk air minum, karena E.coli tidak diperkenankan ada dalam standar baku untuk air minum (0 /100 ml). Hal ini disebabkan adanya masukan bakteri tersebut dalam air tanah. Menurut (Boekosono & Hakim, 2010), keberadaan bakteri E.coli pada air tanah dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti adanya sanitasi yang kurang baik, dengan jarak yang terlalu dekat dengan sumber air serta adanya lubang buangan limbah dan sumber pengotoran lain.

Selain kandungan E.coli, terdapat pula beberapa parameter yang tidak dapat memenuhi persyaratan baku mutu. Kondisi pH air yang sangat rendah, terjadi semua lokasi pengambilan sampel baik pada pengambilan Bulan Maret maupun September, kecuali pada Hutan alam 2 (HA 2) .Hal ini disebabkan tanah yang berada pada lokasi pengambilan sampel adalah tanah yang memiliki pH masam, sehingga menyebabkan pH air tanah menjadi rendah. Hal tersebut juga dapat dilihat dari hasil pengukuran pH tanah, diantaranya pada pada Hutan Alam 1 (HA 1) memiliki pH tanah 5,5

Parameter lain yang berada di atas baku mutu adalah warna (Hutan Alam 1 dan 3, Adanya rasa dan bau menurut (Herlambang, 2006) lebih disebabkan karena material-material terlarut dari zat organik.

Pencemaran air tanah pada beberapa lokasi pengambilan sampel tersebut, tidak bisa terlepas dari penggunaan lahan. Penggunaan lahan merupakan hasil akhir dari setiap bentuk campur tangan kegiatan (intervensi) manusia terhadap tutupan lahan dipermukaan bumi yang bersifat dinamis dan berfungsi untuk memenuhi kebutuhan hidup baik meterial maupun spiritual (Arsyad, 1989). Pennsylvania (2006) mengemukakan bahwa penggunaan lahan dapat menurunkan kualitas air, meningkatkan volume dan kecepatan air

permukaan, meningkatkan frekuensi air banjir, meningkatkan aliran air dua kali lebih besar dari hutan alam, menyebabkan hilangnya bahan material dan mengakibatkan penurunan air tanah. Tingginya kehilangan akibat pencucian hara dapat terjadi pada saat penggunaan pupuk dalam jangka penanaman yang pendek pada tanah yang permeable. Penutupan tanah secara continue dapat mengurangi pencucian N. Pembajakan dapat meningkatkan konsentrasi NO₃ pada permukaan tanah dan air tanah, dan terjadinya oksigenisasi pada tanah yang menyebabkan nitrifikasi, dan pada akhirnya dapat mempengaruhi kualitas air tanah maupun air permukaan.

Amonia digunakan pada pupuk baik sebagai senyawa itu sendiri atau sebagai garam amonium seperti sulfat dan nitrat (EPA, 2002). Karena amonia merupakan produk dekomposisi dari urea dan protein, ditemukan dalam air limbah domestik. Kehidupan dalam air dan ikan juga berkontribusi terhadap kadar amonia di sungai dan kolam. Tingkat amonia yang mungkin disebabkan oleh pupuk yang digunakan di kebun sayur atau yang digunakan pada rumput.

Curah hujan dapat menyebabkan jumlah fosfat mengalir dari tanah pertanian ke saluran air terdekat. Fosfat akan merangsang pertumbuhan plankton dan tanaman air, yang merupakan makanan bagi ikan. Hal ini dapat menyebabkan peningkatan populasi ikan dan meningkatkan kualitas air secara keseluruhan. Namun kelebihan fosfat yang memasuki perairan dapat menyebabkan eutrofikasi. Rumput dan pupuk tanaman sering terlibat sebagai sumber utama fosfat dalam lingkungan. Fosfat Soilbound berkontribusi terhadap polusi hanya bila terjadi erosi tanah. Masalah muncul ketika pupuk menyebarkan atau tumpah ke permukaan keras seperti jalan, jalan masuk dan trotoar. Di sini, fosfat mengalir dengan hujan melalui badai yang mengalir ke danau dan sungai. Demikian juga, potongan rumput dan dedaunan yang jatuh di permukaan keras melepaskan fosfor mereka ke sumber-sumber air. Penelitian menunjukkan bahwa 80 persen dari fosfor dari perkotaan berasal dari rumput dan daun yang berakhir di selokan jalan (Miller, G.T. 1992). Sementara potongan rumput beberapa dipangkas ke jalan terlihat salah, secara kolektif mereka memiliki dampak yang besar pada kualitas air kita. Konsentrasi yang lebih tinggi adalah mungkin karena pupuk yang digunakan dalam kebun sayuran, taman bunga dan rumput. Meningkatnya penggunaan pupuk pada rumput mempengaruhi kualitas air dalam sistem hidrologi perkotaan. Meskipun banyak faktor yang dapat berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi nitrat, amonia dan fosfat di permukaan air.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa berdasarkan hasil analisis kualitas air apabila dibandingkan dengan Permenkes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum dapat diketahui bahwa sampel pada Hutan alam 2 pada pengambilan Bulan Maret, memenuhi persyaratan sesuai peraturan tersebut. Faktor pembatas berdasarkan Permenkes pada lokasi

pengambilan sampel yang lain sehingga tidak memenuhi baku mutu adalah pH, NO₃, warna dan kekeruhan.

Saran

Penggunaan bahan-bahan kimia berbahaya sebaiknya dikurangi dan diganti dengan penggunaan pupuk organik serta pestisida hayati, untuk menghindari pencemaran dan meningkatkan kualitas air tanah. Pembuatan sumur atau air tanah yang akan dikonsumsi sebagai sumber kebutuhan hidup rumah tangga, sebaiknya memperhatikan lokasi dan pengaruh lingkungan sekitar, termasuk didalamnya lokasi sanitasi dan tempat pembuangan sampah.

PENGHARGAAN (acknowledgement)

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada DR. Nur Sumedi sebagai Kepala Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pengelolaan Daerah Aliran Sungai Surakarta (BPPTPDAS Surakarta), seluruh staf pegawai, dan tim peneliti kualitas air tanah di Daerah Tangkapan Air (DTA) Rawapening atas bantuan fasilitas, bantuan dana maupun dukungan yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

REFERENSI

- Antara.I.K.G., Suyasa. I.W.B. dan Putra. A.A.B. 2008. Kajian dan Efektivitas Resin Penukar Anion Untuk Mengikat Klor dan Aplikasinya Pada Air. *Jurnal Kimia* 2 (2) Juli: 87-92.
- Arsyad, S.,1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press. Bogor
- Boekosono, L., & Hakim, L. (2010). Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih Di Desa Sosial Kecamatan Pagi Kabupaten Boalemo. *Inovasi*, 7(4), 240–251.
- Chowdhury, S., Ganesh, K., 2006. The Impact of Landuse on Surface Water Quality in Queenscounty, New york. *Journal of Environmental Hydrology* 14, 15.
- Herlambang, A. (2006). Pencemaran air dan strategi penggulungannya. *Jai*, 2(1), 16–29.
- I.A.M.Trisnawulan, Suyasa, I. W. B., & Sundra, I. K. (2007). Analisis Kualitas Air Sumur Gali di Kawasan Pariwisata Sanur. *Ecotrophic*, 2(2), 1–9.
- Lillesand, Thomas M; Ralph W Kiefer. 1979. *Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra*. Trans. Dulbahri, dkk. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Miller, G.T.1992. *Living in the Environment*. Seventh edition. Wadsworth Publishing Company, California.705 p.
- Republik Indonesia, 2010. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 492 tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Jakarta, Sekretariat Negara.
- Water Research Center. 2016. Calculating NSF-WQI. <http://www.waterresearch.net/index.php/water-treatment/water-monitoring/monitoring-the-quality-of-surfacewaters>. Diakses pada tanggal 15 November 2016.
- Todd.D.K. 1980. *Groundwater Hidrology*. New York. John Wilky and Sons Inc: New York