

ANALISA PENGARUH KEGIATAN MASYARAKAT TERHADAP KUALITAS AIR SUMUR DI DUKUH KALIGAWAN, KABUPATEN BLORA

The Analysis of Human Activity Impacts on the Groundwater Quality of Kaligawan Village, Blora District

Zhugara Anggara Yogga

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Indonesia

Jalan Kaliurang Km. 14,5 D.I. Yogyakarta – 55584

e-mail : zhugarayogga@gmail.com

ABSTRAK

Air tanah merupakan salah satu sumber mata air yang sering digunakan oleh masyarakat, khususnya di dukuh Kaligawan. Penelitian ini mengkaji kualitas air sumur gali warga dukuh Kaligawan, mengkaji sumber pencemaran seperti timbunan sampah dan menganalisa hubungan antara keduanya. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan sampling air sumur secara purposive sampling dan melakukan pemetaan arah aliran air tanah menggunakan ArcMAP dengan metode interpolasi dan IDW (Inverse Distance Methods). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas air sumur di Dukuh Kaligawan sebagian besar tidak tercemar akan tetapi terjadi pencemaran air tanah yang terakumulasi pada bagian selatan area penelitian serta teridentifikasi tingginya kandungan ammonia (NH₃), logam besi (Fe) dan total colifor. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara aliran air tanah dan sumber pencemar terhadap kualitas air tanah.

Kata Kunci : kualitas air, pencemaran air, air tanah, flownet

ABSTRACT

Groundwater is one source of the fresh water that is often used by the community, especially in the Kaligawan village. This study examines the water quality of the dug wells of Kaligawan residents, examines the sources of pollution such as solid waste disposal and analyzes the relationship between the two. This research was conducted by sampling the well water by purposive sampling methods and mapping the direction of the groundwater flow using ArcMAP with the interpolation and IDW (Inverse Distance Weighting) methods. The results showed that most of well waters in Kaligawan Village are not polluted. However, the contamination of the groundwater occurs in the southern part of studies area. The contaminated groundwater showed high concentration of ammonia (NH₃), iron (Fe) and total coliform. This shows that there is a relationship between groundwater flow and pollutant sources on groundwater quality.

Keywords : water quality, water pollution, ground water, flownet

1. Pendahuluan

Dukuh Kaligawan merupakan salah satu kampung kecil yang berada di wilayah Kabupaten Blora yang dikelilingi hutan jati dan persawahan. Hal ini menjadikan wilayah Dukuh Kaligawan bisa disebut sebagai area dengan serapan air yang cukup tinggi. Keadaan geografis menjadikan kebanyakan masyarakatnya berprofesi sebagai seorang petani dengan kegiatan bertani maupun berladang serta masyarakat terbiasa memelihara ternak yang dipelihara adalah unggas, kambing dan sapi yang disimpan atau diletakkan dalam kandang dan berdempetan langsung dengan rumah.

Kandang yang dibuat menggunakan rumah kayu maupun berbeton, dengan lantai yang terbuat dari beton, kayu atau langsung tanah. Kurangnya ilmu tentang sistem sanitasi yang baik dan benar mengakibatkan masyarakat Dukuh Kaligawan membuat sanitasi seadanya, sehingga kotoran maupun air seni dari hewan ternak dibiarkan/ditimbun dan kemudian dipindahkan ke tempat yang sudah disediakan untuk selanjutnya biasa digunakan sebagai pupuk kandang. Selain itu masyarakat Dukuh Kaligawan mengelola sampah hanya dengan menimbun, membakar atau membuang sembarangan sampah yang dihasilkan. Sampah yang dibuang berupa sampah

organik, plastik, kertas, hingga sampah yang termasuk B3 seperti popok, baterai, lampu dan lainnya.

Menurut PP No. 82 Tahun 2001 menyebutkan bahwa air tanah adalah semua air yang terdapat di atas dan dibawah permukaan tanah, kecuali air laut dan air fosil. Peraturan Pemerintah tersebut juga menjelaskan bahwa air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan.

Zat pencemar dalam air lindi seperti kesadahan, mangan, nitrit, besi dan logam berat akan mengalir meninggalkan timbunan sampah yang menyebabkan pencemaran pada air permukaan maupun air tanah (Pardebaste, 2005). Dampak yang ditimbulkan dari kualitas air yang tidak memenuhi baku mutu air bersih adalah dapat terjadinya berbagai macam penyakit serta rasa tidak nyaman ketika digunakan.

Menurut Soemirat (2009) bahaya atau risiko diklasifikasikan menjadi dua yakni bahaya langsung dan bahaya tidak langsung. Bahaya langsung terhadap kesehatan manusia/masyarakat dapat terjadi akibat mengkonsumsi air tercemar atau air dengan kualitas yang buruk, baik secara langsung diminum atau melalui makanan,

dan akibat penggunaan air yang tercemar untuk berbagai kegiatan sehari-hari.

2. Metode

2.1. Pengambilan Data

Data dibutuhkan untuk menunjang hasil dari kesimpulan yang akan dibahas. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder antara lain :

1. Data Primer : Titik pencemaran, titik sampling air, dan sampel air
2. Data Sekunder : Peta Lokasi dan topografi.

2.2. Pengambilan Sampel

Dalam penelitian ini sampel air yang diperoleh akan ditentukan dengan metode *Purposive Sampling*, dengan pertimbangan dalam menentukan titik sampel sebagai berikut :

1. Sumur yang diambil sampel airnya tidak memiliki lapisan lantai kedap air atau kemungkinan besar masih terjadi rembesan air didekat konstruksi sumur dan dapat menyebabkan pencemaran.
2. Jarak antara titik pencemar dan konstruksi sumur kurang dari 10 meter.
3. Sumur digunakan dalam kegiatan sehari-hari.

Penentuan jumlah sampel juga akan ditentukan menggunakan rumus slovin, sebagai berikut :

$$n = \frac{N}{1 + (N \cdot e^2)}$$

dimana :

n = Jumlah sampel

N = Jumlah Populasi

e = Persen ketidakteelitian (e=0,2)

2.3 Pengujian Parameter

Pada tahap ini dilakukan pengujian pada air sumur terkait dengan parameter yang ingin diuji dengan berdasarkan metode-metode standar dalam melakukan pengujian. Dimana parameter yang diuji antara lain : Fisik (Bau, Warna, Rasa, pH), Total Coliform, Amonia, Fosfat, Fe, dan Mn pada setiap sampel air sumur yang diambil. Berikut metode yang digunakan dalam pengujian parameter.

1. Amonia, SNI 06-6989.30:2005 : Metode Spektrofotometri secara fenat.
2. Fosfat, SNI 06.6989.31:2005 : Metode Spektrofotometri secara Asam Askorbat.
3. Besi (Fe) dan Mangan (Mn), SNI 6989.4:2009 : Metode Pengujian menggunakan AAS.
4. Total Coliform, menggunakan metode laktosa broth.

2.4. Pemetaan

Data titik lokasi sumur yang telah diperoleh dari koordinat X dan Y dimana menggunakan GPS serta data Z atau tinggi muka air tanah, maka data akan diolah dengan pengolahan SIG untuk mendapatkan peta kontur muka air tanah. Selanjutnya, dari peta kontur muka air

tanah akan dibuat pola aliran air tanah dan diperoleh kemungkinan laju arah aliran pencemaran terhadap air tanah.

2.4. Analisa Data

Dalam tahap ini akan dilakukan analisa kualitas dan potensi pencemaran air tanah yang terjadi dikarenakan aktivitas warga di lokasi penelitian. Analisa data yang dilakukan ialah berdasarkan hubungan antara titik pencemar/ aktifitas masyarakat terhadap kualitas air sumur dengan mengamati arah aliran air tanah. Maka dari hasil penelitian tersebut diharapkan dapat mengetahui dan menunjukkan adanya pencemaran air tanah akibat aktifitas warga.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sampling

Area studi berada di Dusun Kaligawan, Desa Jeruk, Kecamatan Randublatung, Kabupaten Blora. Survei pemetaan dilaksanakan pada tanggal 4 – 5 Juli 2018 dan diperoleh 83 titik pemetaan sedangkan pengambilan sampel 10 Agustus 2018



Gambar 1 Peta Titik Sampling Air

dengan mengambil sampel sebanyak 18 titik.

Dukuh Kaligawan memiliki sistem pembuangan limbah cair dan padat yang bisa dikatakan tidak memadai. Pertama, air buangan yang dialirkan ke selokan tidak dapat mengalir sebagaimana mestinya dan menjadi kubangan air buangan.

Kedua, Selain selokan terdapat sumber pencemar yang disebabkan oleh rembesan air lindi yang berasal dari tumpukan sampah. Dalam mengelola sampah warga Dukuh Kaligawan biasa menjual sampah yang bernilai jual kepada pengepul serta menimbun kemudian membakar sampah yang tidak dapat dijual, sampah yang dibakar tidak mesti pada satu titik akan tetapi berbeda pada tiap rumah.

Ketiga, pembangunan *septic tank* yang tidak dibuatkan alas/dasar yang kedap air sehingga limbah tinja dapat merembes kedalam tanah. Selain itu, beberapa warga masih menggunakan tangki septik tradisional yang terbuat dari anyaman bambu melingkar berdiameter sekitar 1 meter dengan tinggi 3 – 4 meter yang ditanam didalam tanah dan diberikan kayu sebagai pijakan, penggunaannya sama seperti kloset jongkok. Cubluk akan ditutup apabila tinja telah memenuhi lubang. Dengan banyaknya rongga dan tanpa adanya alas yang menahan limbah,

hal ini menjadi salah satu faktor yang dapat menyebabkan pencemaran air tanah.

Keempat, mayoritas warga Dukuh Kaligawan memiliki hewan ternak seperti sapi, kambing dan unggas. Untuk beberapa rumah telah menerapkan sanitasi dengan membuat kandang dengan alas yang terbuat dari beton dan dapat menahan limbah yang berasal dari ternak, akan tetapi hal ini tidak akan berguna apabila limbah ternak masih dialirkan langsung ke tanah tanpa dilakukan proses pengolahan.



Gambar 2 Peta Arah Aliran air, sampel air dan titik pencemar

3.2. Hasil Pengujian

Terdapat 3 karakteristik yang diujikan yaitu karakter fisik yang meliputi bau, warna dan rasa yang akan diuji langsung di lapangan sedangkan parameter kimia (pH, NH₃, PO₄, Fe, dan Mn) dan biologi (total coliform) akan diambil sampel dan diujikan.

3.2.1. Karakter Fisik

Dari hasil pengujian di lapangan menunjukkan bahwa mayoritas sampel secara fisik sumur tidak mengalami

perubahan signifikan pada air tanahnya, akan tetapi pada sampel A14 secara fisik telah mengalami perubahan bau, warna dan rasa dibandingkan dengan air sampel yang lainnya. Sedangkan terdapat 2 titik yang hanya mengalami perubahan bau, tetapi tidak berubah secara warna dan rasa yaitu titik sampel A17 dan A23.

Tabel 1 Pengujian Karakteristik Fisik

No	Sampel	Parameter Pencemar		
		Bau	Warna	Rasa
1	A7	-	-	-
2	A11	-	-	-
3	A14	+	+	+
4	A17	+	-	-
5	A23	+	-	-
6	B3	-	-	-
7	B13	-	-	-
8	B15	-	-	-
9	B20	-	-	-
10	B24	-	-	-
11	C1	-	-	-
12	C8	-	-	-
13	C13	-	-	-
14	C14	-	-	-
15	CN	-	-	-
16	D2	-	-	-
17	D5	-	-	-
18	D13	-	-	-

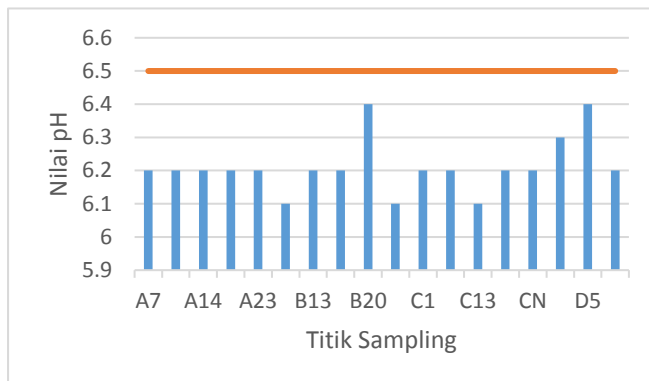
Di titik A14, A17, A23 terjadi perubahan bau pada air sumur. Tidak seperti air bersih pada umumnya yang tidak memiliki aroma apapun, pada ketiga titik tersebut tercium bau tidak sedap semacam bau air got dan aroma besi. Sedangkan perubahan warna dan rasa hanya terjadi pada titik A14, dimana warna

pada air terlihat berwarna hijau serta rasanya yang sedikit masam dan pahit.

3.2.2. Karakter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Dari hasil pengujian lapangan menunjukkan bahwa seluruh sampel memiliki kadar pH dibawah baku mutu apabila dibandingkan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 dan Permenkes No. 416 Tahun 1990. Rata-rata sampel sumur memiliki kadar pH sekitar 6,2 yang dapat diartikan bahwa air sumur sedikit lebih masam dibandingkan air minum pada Permenkes yang memiliki batas minimum 6,5.



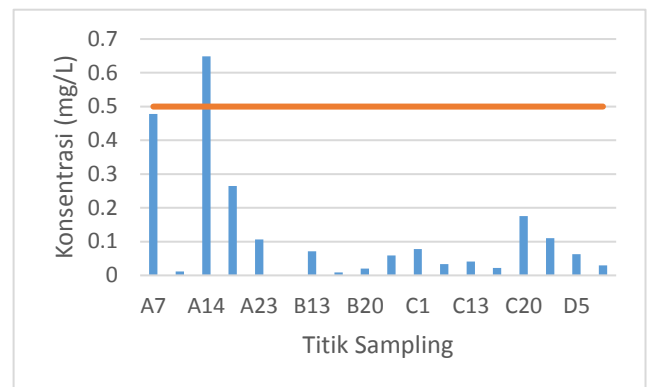
Gambar 3 Pengujian Nilai pH

b. Amonia (NH₃)

Air sampel yang diambil pada titik A14 memiliki kadar ammonia sebesar 0,649 mg/L, titik ini berada di sebelah barat pemukiman dimana terdapat beberapa titik pencemar yang mengelilingi titik sumur, yaitu sampah domestik, kandang unggas, tumpukan pupuk kandang, septictank, serta

comberan yang berjarak kurang dari 10 meter.

Amonia (NH₃) berhubungan dengan baunya yang menusuk dan tidak sedap. Sampel pada titik A14 memiliki bau yang tidak sedap sehingga hal ini benar menunjukkan bahwa air tercemar tinggi



Gambar 4 Pengujian Kadar Amonia

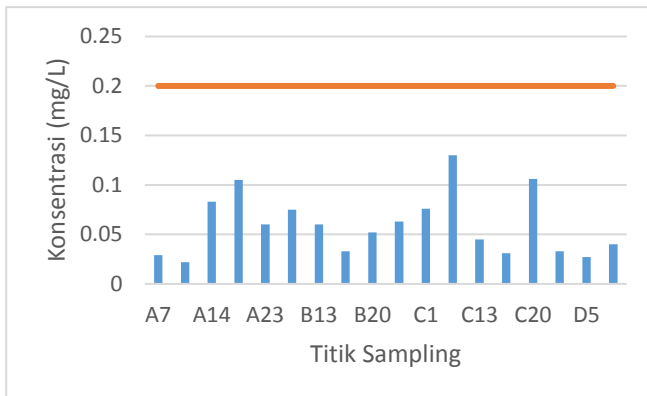
amoniam.

c. Fosfat (PO₄)

Dari hasil pengujian laboratorium terhadap seluruh sampel air sumur gali di Dukuh Kaligawan memiliki kandungan fosfat yang masih berada dibawah ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu < 0,2 mg/l untuk kualitas sumber baku air minum yang diperbolehkan oleh PP No. 82 Tahun 2001.

Sumber fosfat dalam air dapat berasal dari bahan fosfor yang biasa dipakai untuk pupuk dan bereaksi dengan oksigen, selain itu fosfat juga dapat berasal dari makhluk hidup. Selain itu penggunaan detergen dalam mencuci sandang juga menjadi salah satu faktor munculnya

pencemaran fosfat, dikarenakan hampir semua detergen mengandung senyawa

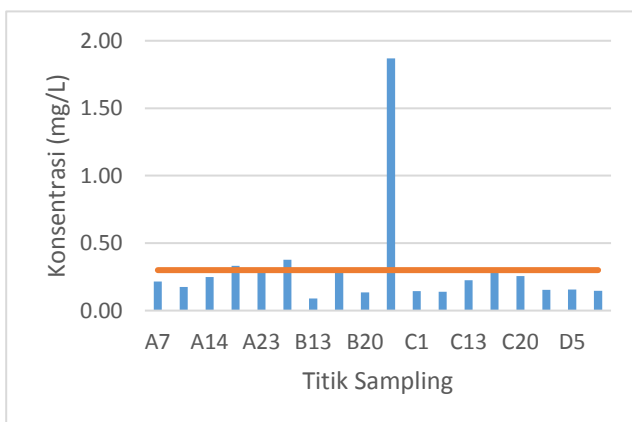


Gambar 5 Pengujian Kadar Fosfat

fosfat yang berguna untuk mencegah penempelan kembali kotoran pada pakaian.

d. Logam Besi (Fe)

Dari hasil pengujian sampel menunjukkan bahwa sampel A17, A23, B3, B15 dan B24 memiliki kadar logam besi sebesar 0,33 mg/L; 0,31 mg/L; 0,38 mg/L; 0,30 mg/L dan 1,87 mg/L, dimana kadar tersebut melebihi baku mutu PP No.82 Tahun 2001 dan Permenkes No. 492 Tahun 2010, yang memiliki ambang batas untuk air minum maksimum yaitu 0,3 mg/l.



Gambar 6 Pengujian Kadar Logam Besi

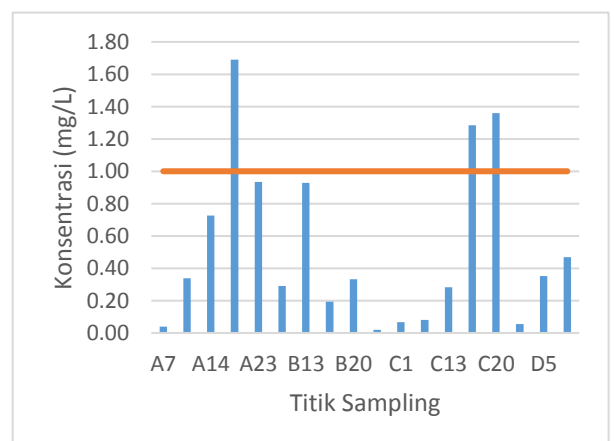
Pencemaran logam besi teridentifikasi hanya pada bagian selatan lokasi penelitian dimana aliran air tanah mengarah ke bagian selatan. Kemungkinan terjadinya kadar besi pada sumur diakibatkan oleh akumulasi pencemar yang kemudian tertahan atau dikarenakan kandungan besi alami yang ada pada tanah yang kemudian terlarut dalam badan air. Selain itu tingginya kadar besi juga dapat diakibatkan karena kandungan logam besi alami pada

Gambar 6 Pengujian Kadar Logam Mangan

tanah yang terlarut dalam air dikarenakan tanah di Dukuh Kaligawan memiliki material yaitu tanah podsolik atau tanah dengan karakteristik berwarna merah kuning, dengan pH rendah dan memiliki unsur aluminium dan besi yang tinggi.

e. Logam Mangan (Mn)

Sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001, dimana kegiatan masyarakat yang menggunakan air sumur sebagai sumber baku air minum tidak diperbolehkan terdapat kandungan mangan lebih dari 1



mg/L. Diketahui dari hasil pengujian terdapat 3 titik yang tidak memenuhi baku mutu tersebut, titik tersebut antara lain A17, C14 dan C20 dengan kadar mangan masing-masing 1,69 mg/L; 1,28 mg/L; dan 1,36 mg/L.

Akan tetapi, apabila dibandingkan dengan Permenkes No. 492 Tahun 2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Maka pada titik A14, A17, A23, B13, C13, C14 dan D13 dengan kadar logam mangan masing-masing titik ialah 0,73 mg/L; 1,69 mg/L; 0,93 mg/L; 0,93 mg/L; 1,28 mg/L; 1,36 mg/L; dan 0,47 mg/L. Terdapat 7 titik tersebut melebihi 0,4 mg/L kadar mangan yang diperbolehkan sebagai air minum.

3.2.3. Karakter Biologi (Coliform)

Dari hasil pengujian bakteri diperoleh bahwa pada titik sampel A23 memiliki jumlah bakteri 1100 JPT/100ml, dimana pada Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 disebutkan bahwa batas maksimal untuk jumlah bakteri adalah 1000 JPT/100ml. Titik sampel A23 memiliki total coliform sebanyak 1100 JPT/100ml, dimana pada sumur A23 dikelilingi oleh kandang sapi dan tumpukan sampah organik dengan jarak yang sangat dekat.

Tabel 2 Pengujian Total Coliform

No	Sampel	Indeks JPT per 100 ml	PP 82/2001	Permenkes 492/2010
1	A7	11	1000	0
2	A11	11		
3	A14	34		
4	A17	11		
5	A23	1100		
6	B3	210		
7	B13	36		
8	B15	7.3		
9	B20	0		
10	B24	29		
11	C1	19		
12	C8	11		
13	C13	11		
14	C14	9.2		
15	C20	7.2		
16	D2	3		
17	D5	15		
18	D13	11		

3.3. Dampak Pencemaran

Dari pengamatan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pencemaran air tanah terjadi pada bagian selatan dan tenggara area penelitian. Apabila dihitung maka terdapat sekitar 51 KK yang air tanahnya tercemar. Pencemaran paling dominan ialah adanya kandungan besi pada air tanah pada bagian selatan area penelitian.

Pada warga sendiri tidak terlihat dampak penyakit yang signifikan seperti penyakit kanker dikarenakan adanya pencemaran pada air sumur mereka. Hanya penyakit dengan intensitas rendah seperti gatal-gatal. Keluhan yang paling sering

disampaikan ialah tidak sedapnya bau air, serta tidak nyamannya air ketika dipakai untuk mandi.

Tidak bisa dijelaskan, apakah warga terkena penyakit yang serius atau tidak. Dikarenakan warga yang mayoritas petani akan menganggap bahwa rasa sakit atau nyeri yang timbul dalam tubuh disebabkan oleh faktor kelelahan setelah bekerja.

3.4. Pengolahan dan Pengelolaan

a. Teknik Pengolahan

Dalam masalah air bersih khususnya di Dukuh Kaligawan, dapat dilakukan pengolahan sederhana dengan memanfaatkan sistem saringan pasir lambat konvensional. Berdasarkan Said *et.al.* (1999) menjelaskan bahwa sistem saringan pasir konvensional ini mempunyai keunggulan antara lain :

1. Tidak memerlukan bahan kimia, sehingga biaya operasional lebih murah.
2. Dapat menghilangkan zat besi, mangan, warna serta kekeruhan.
3. Dapat menghilangkan ammonia dan polutan organik, karena proses penyaringan berjalan secara fisika dan biokimia.
4. Sangat cocok untuk daerah pedesaan dan proses pengolahan sangat sederhana.

Akan tetapi terdapat beberapa kelemahan dari sistem saringan pasir konvensional antara lain :

1. Jika sumber air baku memiliki kekeruhan yang tinggi, beban pada filter akan menjadi besar dan tersumbat sehingga waktu pencucian filter lebih cepat.
2. Kecepatan penyaringan rendah, sehingga perlu wadah yang cukup besar.

Filter dicuci secara manual, dengan mengeruk lapisan pasir bagian atas dan dicuci. Setelah bersih dimasukkan kembali ke dalam bak saringan.

b. Teknik Pengelolaan

Walaupun dilakukan pengolahan pada air sumur, akan lebih baik apabila menutup atau mengurangi sumber pencemar yang ada. Hal ini dapat dilakukan dengan beberapa hal berikut :

1. Melapisi selokan menggunakan beton untuk mengurangi pencemaran air limbah kamar mandi maupun air cucian.
2. Membuat tempat khusus mencuci baju yang air limbahnya dapat disalurkan ke selokan.
3. Membuat *septictank* sesuai dengan ketentuan yang berlaku pada SNI 03-2398-2002 tentang tata cara perencanaan tangkai septik dengan sistem resapan.

4. Membuat tempat penampungan khusus kotoran ternak dan sampah organik yang nantinya dapat digunakan sebagai pupuk kandang dan kompos.
5. Mengurangi produksi sampah domestik, seperti sampah plastik dan sampah kertas.

Melakukan pemilahan sampah dimana hanya sampah tanpa nilai jual yang dibuang serta membuat lokasi khusus untuk membuang dan membakar sampah yang diletakkan di bagian selatan pemukiman.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Pencemaran air tanah diakibatkan oleh beberapa titik pencemar antara lain : kandang ternak (sapi, kambing, dan unggas), penimbunan pupuk kandang, sistem drainase yang tidak memadai, *septictank* yang tidak kedap air, air lindi yang diakibatkan timbunan dan pembakaran sampah.
2. Arah aliran air tanah di Dukuh Kaligawan menunjukkan bahwa aliran air tanah dominan mengarah ke selatan dan tenggara serta bergerak sesuai dengan gaya gravitasi. Sehingga titik pencemar di bagian utara desa menyebabkan

terakumulasinya pencemar pada bagian selatan desa.

3. Diketahui bahwa perubahan warna, rasa dan bau diakibatkan oleh pencemaran air tanah yang terakumulasi pada bagian tenggara. Disesuaikan dengan arah aliran air tanah, identifikasi sumber pencemar dikarenakan adanya pencemaran amonia, logam besi dan bakteri Coliform pada air tanah. Pencemaran biologi (total Coliform) berada di bagian tenggara disebabkan oleh sistem drainase dan pengelolaan kandang ternak yang buruk.
4. Untuk mengurangi pencemaran perlu dilakukan pengelolaan dan reduksi sumber pencemar serta pengolahan air tanah dapat dilakukan dengan sistem penyaringan pasir.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pencemaran logam terhadap air tanah, apakah diakibatkan oleh zat pencemar atau alami berasal dari batuan dalam tanah.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dalam tata cara pengolahan air tanah yang telah tercemar di Dukuh Kaligawan.
3. Pengelolaan dan reduksi titik pencemaran perlu dilakukan supaya

tidak menimbulkan masalah lain dikemudian hari.

4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk menganalisis risiko pencemaran air tanah pada kesehatan warga yang sehari-harinya masih menggunakan air sumur sebagai sumber baku air minum

5. Daftar Pustaka

- Chandra B. 2007. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Penerbit Buku Kedokteran : Jakarta
- Chapman. D. 2000. *Water quality assesment-A guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring-second edition*. : Cambridge University Press : Inggris.
- Damanhuri, E. 1996. *Teknik Pembuangan Akhir Sampah*. *Jurnal Teknik Lingkungan ITB*.
- Gabriel, J. F. 2001. *Fisika Lingkungan*. Jakarta: Penerbit Hiprokrates.
- Harmayani, Kadek D dan Konsukartha, I G.M. 2007. *Pencemaran Air Tanah Akibat Pembuangan Limbah Domestik di Lingkungan Kumuh*. *Jurnal Pemukiman Natah* Vol 5, No 2, pp:62-108.
- Lee, Brad D. 2012. *Septic System Failure and Environmental Impacts*. University of Kentucky of Agriculture : Lexington.
- Linsley, R.K dan Fanjarini, J.B. 1989. *Teknik Sumber Daya Air Edisi Ketiga Jilid I*. Jakarta. Alih bahasa : Ir. Djoko Sasongko, M.Sc.
- Munfiah Siti, dkk. 2013. *Kualitas Fisik dan Kimia Air Sumur Gali dan Sumur Bor di Wilayah Kerja Puskesmas Guntur II Kabupaten Demak*. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*. Vol 12 No 2. Hal : 154-159
- Pardebate, Erlina S. 2005. *Teknik Pengelolaan Sampah*. ITS. Surabaya.
- Republik Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 tentang *Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Republik Indonesia. 2001. Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Saldanela, dkk. 2015. *Pemetaan Pola Aliran Air Tanah Berbasis Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kawasan Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru*. *Jom FTEKNIK* Vol 2. Hal : 4-6
- Said, N. Idaman dan Wahjono, H. Dwi. 1999. *Teknologi Pengolahan Air Bersih dengan Proses Saringan Pasir Lambat "Up Flow"*. Direktorat Teknologi Lingkungan : Jakarta.
- Soemirat, 2009. *Kesehatan Lingkungan*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sutrisno, T. dan Suciastuti, E. 2010. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Rineke Cipta. Jakarta
- Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Penerbit : Beta Offset. Yogyakarta.
- Wulan S.P., Thamrin dan Amin B. 2013. *Konsentrasi, Distribusi dan Korelasi Logam Berat Pb, Cr dan Zn pada Air dan Sedimen di Perairan Sungai Siak sekitar Dermaga PT. INDAH KIAT PULP AND PAPER PERAWANG-PROVINSI RIAU*. *Jurnal Kajian Lingkungan*. Hal 8.

