

ISSN : 0215-5478

JURNAL
HUMAN MEDIA

BBTKLPP YOGYAKARTA | Volume 9 Nomor 1, Juli 2015



ISSN : 0215-5478

KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL PENGENDALIAN PENYAKIT DAN PENYEHATAN LINGKUNGAN
BALAI BESAR TEKNIK KESEHATAN LINGKUNGAN DAN PENGENDALIAN PENYAKIT
(BBTKLPP) YOGYAKARTA

Jl. Wiyoro Lor, Baturetno, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta, 55197

Telp. (0274) 371588, 4432823 Fax. (0274) 443284

Website : www.btkljogja.or.id Email : info@btkljogja.or.id

Pengantar Redaksi

Diterbitkan oleh
BBTKLPP Yogyakarta

Penanggung Jawab
Kepala BBTKLPP Yogyakarta

Penasehat
Prof. Dr. dr. Adi Heru Sutomo, M.Sc. D.Com.
Nutr.DLSHTM.PKK
Prof. Dr. Sudibyo Martono, MS.Apt

Redaktur
Sukoso, SST, M.Sc

Editor
Wawan Hermawan, ST, M.Kes
Dian Tri Koriaati, ST, SKM, MPH
dr. Yohana Gita Chandara, MS
Drs. Hendratno

Reaktur Pelaksana
Suharsa, S.ST
Mardiansyah, S.Kom

Sekretariat
Heldhi Broto Kristiawan, SKM, M. Eng
Prabawa, SKM, M.Kes

Alamat Sekretariat
Instalasi Pengelolaan Teknologi Informasi
BBTKLPP Yogyakarta
Jl. Wiyoro Lor, Baturetno, Banguntapan,
Bantul, Yogyakarta, 55197, Telp. (0274) 371588
Fax. (0274) 443284
Website : www.btkljogja.or.id
Email : info@btkljogja.or.id

JHM

JURNAL HUMAN MEDIA BBTKLPP YOGYAKARTA

Redaksi Buletin JHM menerima naskah atau karya yang sesuai dengan misi Buletin JHM. Redaksi berhak merubah bentuk dan naskah tanpa mengurangi isi dan maksud naskah Anda. Naskah 5 - 15 halaman, dengan spasi 1,5. Kirim ke Sekretariat Buletin JHM atau via Email : info@btkljogja.or.id

Assalamu alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang telah berkenan melimpahkan rahmat dan kemurahan-Nya sehingga Jurnal Human Media BBTKL PP Yogyakarta edisi 1 tahun 2015 dapat terbit.

Jurnal Human Media edisi kali ini menengahkan materi sebagai berikut :

1. Analisis Risiko Kualitas Air Pammasakarta Daerah Istimewa Yogyakarta Tahun 20141
2. Kajian Situasi Potensi Risiko Penyakit Menular Di Pasar Di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2014 12
3. Studi Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL) Paparan Mangan Dalam Air Sumur Gali Melalui Intake Oral Di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten BANTUL TAHUN 201428
4. Penggunaan Media Resin Kation Dan Carbon Aktif Pada Filter Unit Pengolahan Air Bersih Untuk Menurunkan Kesadahan Dan Total Dissolved Solid Di Panjatan, Kulon Progo40
5. Hubungan Antara Total Coliform Dan Sanitasi Sumur Gali Pada Kondisi Tanah Berbeda Di Kabupaten Kulon Progo Tahun 2014 56
6. Kajian Pemantauan Depot Air Minum Di Kabupaten Sleman67

Kami menyadari bahwa penyajian hasil penelitian ini masih belum sempurna, oleh sebab itu kami, segenap Tim Redaksi, sangat menghargai dan berterima kasih atas masukan-masukan berkenaan dengan Jurnal Human Media ini untuk menambah kualitas dan perbaikan pada edisi-edisi berikutnya.

Semoga apa yang tersaji pada JHM BBTKLPP Yogyakarta ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Selamat membaca.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb

KETENTUAN PENULISAN ARTIKEL

1. Artikel berupa naskah ilmiah tentang hasil kajian/penelitian yang berkaitan dengan upaya penyehatan lingkungan, pengendalian penyakit dan pencemaran, dan pengembangan teknologi tepat guna bidang kesehatan.
2. Artikel atau naskah belum pernah dan tidak sedang diajukan untuk dipublikasikan dalam media lain, baik dalam maupun luar negeri.
3. Naskah dikirim dalam bentuk *soft copy* ditujukan kepada Sekretariat JHM
4. Naskah beserta abstrak ditulis dalam Bahasa Indonesia dengan kosakata dan cara penulisan yang sesuai dengan ejaan yang disempurnakan.
5. Abstrak ditulis secara singkat tapi jelas, tidak lebih dan 250 kata (1 halaman), meliputi: latar belakang masalah, tujuan, metode, hasil dan kesimpulan. Abstrak disertai 3-5 kata kunci (*keywords*).
6. Naskah yang dikirim ke redaksi diketik dalam format MS Word, dengan jarak satu setengah (1,5) spasi, font (12), tipe font time new roman, jarak margin atas 2,5 cm, margin bawah 2,5 cm, batas kiri 3 cm, batas kanan 2 cm. Panjang tulisan berkisar antara 5 - 15 halaman.
7. Naskah yang dikirim dalam bentuk naskah publikasi. Isi naskah terdiri atas: Abstrak, Pendahuluan (berisi latar belakang dan tujuan), Metode Penelitian (prosedur, bahan, dan alat, populasi-sampel, analisis data), Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan dan Daftar Pustaka.
8. Judul naskah hendaknya singkat, jelas dan informatif.
9. Unsur yang ditulis dalam daftar pustaka secara berturut-turut meliputi: nama penulis (dengan urutan: nama akhir, nama awal dan tengah, tanpa gelar akademik), judul buku/artikel (termasuk anak judul/sub judul), kota tempat penerbitan, nama penerbit, dan tahun penerbitan; jika dari internet dicantumkan tanggal akses, serta alamat website. Prinsip penulisan daftar pustaka mengacu pada sistem *vancouver*.
10. Penulisan nomor rujukan sesuai urutan penampilannya dalam artikel.

ANALISIS RISIKO KUALITAS AIR PAMMASKARTA DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA TAHUN 2014

Heldi Broto K, Sukoso, Suartini, Mardiansyah, Puji Raharjo

INTISARI

Sistem penyediaan air minum (SPAM) swadaya di Daerah Istimewa Yogyakarta dalam wujud PAMMASKARTA merupakan upaya penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat pedesaan yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan/PDAM. PAMMASKARTA juga merupakan upaya peningkatansarana sanitasi, dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan. Tujuan dari kajian ini adalah mendukung terciptanya sistem penyediaan air minum yang berkualitas baik dengan melakukan pengawasan kualitas sanitasi sumber air PAMMASKARTA dan pengawasan kualitas air PAMMASKARTA melalui pemeriksaan laboratorium.

Jenis kajian adalah deskriptif dengan desain cross sectional. Kegiatan dilakukan di 5 kabupaten/kota di DIY dengan jumlah sampel ditetapkan sesuai kuota masing-masing kabupaten/kota sebanyak 12. Data berupa: kondisi sanitasi sumber air, dan kualitas air PAMMASKARTA. Rancangan analisis data yang digunakan adalah deskriptif: proporsi kualitas sanitasi sumber dan proporsi kualitas, juga analitik: analisis chisquare kualitas sanitasi sumber dengan kualitas air PAMMASKARTA. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Juni 2014.

Berdasarkan hasil observasi kondisi sanitasi sumber PAMMASKARTA, 55% sumber air dikategorikan berada pada kondisi kurang baik, artinya risiko terjadinya kontaminasi 55% air PAMMASKARTA tergolong tinggi. Berdasarkan hasil pemeriksaan kualitas air, 58% air PAMMASKARTA yang diuji tidak memenuhi syarat, dengan parameter yang tidak memenuhi syarat didominasi oleh Total Coliform. Hasil analisis Chi square menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kondisi sanitasi sumber dengan kualitas air PAMMASKARTA dengan nilai $p = 0,012$, sehingga perlu dilakukan tindak lanjut berupa perlindungan sumber air PAMMASKARTA dan pengolahan air PAMMASKARTA sebelum didistribusikan ke konsumen.

Kata kunci: PAMMASKARTA, sanitasi, risiko pencemaran

optimal. Hal inilah yang menyebabkan air minum dari sumber swadaya masyarakat berpotensi besar sebagai media penyebaran penyakit. Air permukaan lebih mudah tercemar baik oleh tanah, sampah, dan sebagainya.¹⁾ Itu sebabnya perlu dilakukan pemantauan kondisi sumber air baku dan kualitas air baku secara periodik.

Berdasarkan hal tersebut di atas, dan dalam rangka mendukung SPAM pedesaan yang memadai, khususnya pemenuhan air minum dengan kualitas baik, dan perlindungan masyarakat dari terjadinya penyakit diare maupun penyakit lain yang ditularkan melalui air, maka kajian Analisis Risiko Kualitas Air PAMMASKARTA di DIY perlu dilakukan.

Kajian Analisis Risiko Kualitas Air PAMMASKARTA di DIY tahun 2014 bertujuan mengetahui potensi risiko pencemaran air baku PAMMASKARTA.

II. METODE KAJIAN

A. Jenis dan Desain Kajian

Jenis kajian ARKL kualitas air PAMMASKARTA di DIY adalah *observasional* dengan menggunakan desain potong lintang.

B. Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Kajian

Kajian analisis kualitas air PAMMASKARTA dilaksanakan di 5 kabupaten/kota di DIY, yaitu: Kabupaten Sleman, Kulon Progo, Gunungkidul, Bantul, dan Kota Yogyakarta. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan Juni 2014.

C. Subjek Kajian

Sebagai subjek kajian adalah kelompok PAMMASKARTA. Jumlah sampel ditetapkan sesuai kuota, masing-masing kabupaten/kota sebanyak 12 kelompok PAMMASKARTA. Sampel dipilih menurut sebaran wilayah, jumlah KK yang terlayani, dan kaitan program binaan instansi terkait.

D. Pengumpulan dan Analisis Data

Data yang dikumpulkan pada kajian ini yaitu: karakteristik kelompok PAMMASKARTA, kondisi sanitasi sumber air, dan kualitas air PAMMASKARTA. Data dikumpulkan menggunakan teknik observasi dan wawancara. Alat pengumpul data berupa *questioner* dan pedoman observasi.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan rancangan analisis deskriptif, berupa: proporsi kondisi sanitasi sumber air dan proporsi kualitas air PAMMASKARTA; juga analisis analitik berupa analisis *chi square* hubungan antara kondisi sanitasi sumber air dengan kualitas air PAMMASKARTA. Kondisi sanitasi sumber air dinilai berdasarkan skor dan dikategorikan kedalam baik dan kurang baik. Kualitas air PAMMASKARTA dinilai berdasarkan hasil perbandingan antara hasil uji laboratorium sampel air dengan baku mutu air bersih berdasarkan Permenkes 416

I. PENDAHULUAN

Air minum merupakan salah satu kebutuhan dasar dan keberlanjutan bagi kehidupan manusia. Air dimanfaatkan untuk banyak hal. Demi kelangsungan hidupnya setiap manusia membutuhkan air dalam jumlah yang cukup. Namun demikian belum semua penduduk dapat mengakses air yang memadai, terutama air yang berkualitas baik.

Saat ini, Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) menjaditulang punggung penyediaan air yang berkualitas bagi masyarakat. Namun setidaknya baru 60% masyarakat yang terlayaniitupun yang berada di daerah perkotaan. Sementara 40% masyarakat yang lain, khususnya yang tinggal di pedesaan masih bergantung pada ketersediaan sumber-sumber air di lingkungan sekitar tempat tinggal mereka.¹⁾

Khusus untuk wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta, kondisi geografis tempat tinggal sebagian masyarakat yang berupa pegunungan dan perbukitan merupakan salah satu kendala mendapatkan air dari layanan PDAM. Namun kondisi tersebut telah memunculkan inisiatif masyarakat membentuk kelompok pengelolaan air secara swakelola. Untuk wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dibentuklah Perhimpunan Air Minum Masyarakat Yogyakarta (PAM-MASKARTA). Anggota PAM-MASKARTA terdiri dari kelompok-kelompok pengelola air (sering disebut PAMDes, Paguyuban Air Minum Pedesaan) dilima kabupaten/kota di

DIY, yaitu: Sleman, Bantul, Gunungkidul, Kulonprogo dan Kota Yogyakarta.

PAMMASKARTA merupakan salah satu program sistem penyediaan air minum (SPAM) pedesaan dimana pengelolaannya dilakukan oleh organisasi SPAM berbasis masyarakat yang biasa disebut PAMDes (Penyediaan Air Minum Pedesaan). Selain untuk meningkatkan penyediaan air minum khususnya bagi kelompok masyarakat yang tidak mendapat pelayanan air minum melalui jaringan/PDAM, program ini juga merupakan upaya peningkatan sarana sanitasi, dan peningkatan derajat kesehatan masyarakat terutama dalam menurunkan angka penyakit diare dan penyakit lainnya yang ditularkan melalui air dan lingkungan.

Sejatinya selain mencukupi secara kuantitas, pengelolaan air swadaya masyarakat juga harus memenuhi syarat kualitas. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 16 tahun 2005 tentang Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum air minum yang didistribusikan harus memenuhi syarat kualitas kesehatan dan air baku yang digunakan wajib memenuhi baku mutu. Hal ini disebabkan air dapat berperan sebagai media transmisi agen penyakit dari sumbernya ke *target population* atau *population at risk*.²⁾

Pengelolaan air minum swadaya PAMMASKARTA diketahui belum disertai pengolahan air baku. Pengawasan kualitas air PAMMASKARTA juga belum

tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air dan dikategorikan ke dalam memenuhi syarat (MS) dan tidak memenuhi syarat (TMS).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kajian

1. Karakteristik Sumber Air Baku PAMMASKARTA

Sumber air baku PAMMASKARTA yang menjadi subjek penelitian sebanyak 60 yang tersebar dalam 5 kabupaten/kota. Berdasarkan jenis sumber air baku, sebagian besar berupa mata air, kecuali di Kabupaten Gunungkidul (sumur

bor/dalam) dan Kota Yogyakarta (sumur gali). Jumlah keluarga yang dilayani sebagian besar lebih kecil dari 100 KK kecuali Kabupaten Gunungkidul, yaitu lebih dari 100 KK, bahkan ada yang lebih dari 500 KK. Sebagian besar pengelolaan sumber air secara swadaya ini baru melayani konsumen kurang dari 5 tahun; hanya sebagian kecil yang sudah melayani konsumen lebih dari 10 tahun. Gambaran karakteristik sumber air baku yang digunakan oleh kelompok PAMMASKARTA dapat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Gambaran Karakteristik Kelompok PAMMASKARTA

Karakteristik		Bantul n = 12	Kulonprogo n = 12	Gunungkidul n = 12	Sleman n = 12	Yogyakarta n = 12
Jenis Sumber Air Baku	Mata air	7	5	4	6	0
	Sumur gali/dangkal	2	3	2	5	12
	Sumur bor/dalam	3	4	6	1	0
Jumlah terlayani	< 50 KK	1	1	0	4	10
	51 – 100 KK	7	6	3	4	2
	101 – 500 KK	4	5	5	4	0
	> 500 KK	0	0	4	0	0
Lama beroperasi	< 5 th	5	7	5	9	12
	5 – 10 th	5	5	3	2	0
	> 10 th	2	0	4	1	0

2. Kondisi Sanitasi Sumber Air PAMMASKARTA

Pengukuran kondisi sanitasi sumber air PAMMASKARTA didasarkan pada aspek:

keberadaan sumber pencemar di sekitar sumber, keberadaan bangunan perlindungan mata air (PMA), konstruksi bangunan yang

memungkinkan air hujan masuk, kontruksi bangunan retak-retak, tersedia pipa penguras, tersedia pipa peluap, tersedia manhole, dilengkapi penutup, semua bagian yang terbuka terlindung dari masuknya serangga/binatang, adanya klorinasi/pengolahan air (untuk sumber mata air); keberadaan sumber pencemar di sekitar sumber air, adanya klorinasi/pengolahan air(untuk sumur bor/dalam); dan keberadaan sumber pencemar di sekitar sumber

air, tertutup, ada genangan air pada jarak 2 m sekitar sumur, terdapat saluran pembuangan air limbah, kondisi saluran pembuangan air limbah rusak, lantai semen yang mengitari sumur kurang dari 1 m, ada genangan di atas lantai sumur, bibir sumur tidak sempurna, dinding sumur sedalam 3 m tidak diplester, adanya klorinasi/pengolahan air (untuk sumur gali/ dangkal). Hasil pengukuran kondisi sanitasi disajikan dalam Gambar 1 dan Tabel 2.



Gambar 1. Kondisi Sanitasi Sumber Air PAMMASKARTA

Tabel 2. Kondisi Sanitasi Sumber Air PAMMASKARTA

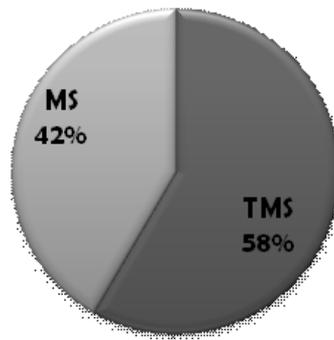
Sumber Air Baku	Kondisi sanitasi	Bantul	Gunungkidul	Kulonprogo	Sleman	Yogyakarta
		n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12
Mata air	Kurang	5 (71%)	4 (100%)	4 (80%)	2 (33%)	-
	Baik	2	0	1	4	-
Sumur bor/ dalam	Kurang	2 (67%)	2 (33%)	0 (0%)	1 (100%)	-
	Baik	1	4	4	0	-
Sumur gali/ dangkal	Kurang	2 (100%)	1 (50%)	2 (67%)	3 (60%)	9 (75%)
	Baik	0	1	1	2	3

Kondisi sanitasi sumber air sebagian besar dikategorikan kurang (58%). Berdasarkan jenis sumber air, untuk mata air dan sumur gali/dangkal sebagian besar dikategorikan kurang di masing-masing kabupaten/kota, sedangkan untuk sumur bor/dalam di masing-masing kabupaten/kota sebagian besar dikategorikan baik.

3. Kualitas Air PAMMASKARTA

Pengukuran kualitas air sumber air PAMMASKARTA didasarkan pada hasil pemeriksaan

laboratorium untuk parameter fisik, kimia, dan bakteriologi. Dinyatakan tidak memenuhi syarat apabila teridentifikasi minimal 1 parameter tidak memenuhi syarat. Hasil pemeriksaan menunjukkan 58% kualitas air tidak memenuhi syarat (Gambar 2). Hampir semua sumber air baku, baik itu mata air, sumur bor/dalam maupun sumur gali/dangkal sebagian besar dikategorikan tidak memenuhi syarat berdasarkan Permenkes RI Nomor 416/MENKES/SK/IX/1990 (Tabel 3).



Gambar 2. Kondisi Kualitas Air PAMMASKARTA

Tabel 3. Kualitas Air PAMMASKARTA

Sumber Air Baku	Kualitas Air Baku	Bantul	Gunungkidul	Kulonprogo	Sleman	Yogyakarta
		n = 12	n = 12	n = 12	n = 12	n = 12
Mata air	TMS	4 (57%)	2 (50%)	4 (80%)	6 (100%)	-
	MS	3	2	1	0	-
Sumur bor/dalam	TMS	2 (67%)	1 (17%)	1 (25%)	1 (100%)	-
	MS	1	5	3	0	-
Sumur gali/dangkal	TMS	0 (0%)	2 (100%)	1 (33%)	4 (80%)	7 (58%)
	MS	2	0	2	1	5

Parameter dominan yang tidak memenuhi syarat adalah: pH, Fe, Total coliform (untuk sumber mata air); pH, Na (untuk sumur

bor/dalam); dan Mn, pH, NO₃-N, Total coliform (untuk sumur gali/dangkal) (Tabel 4).

Tabel 4. Parameter Air Bersih yang Tidak Memenuhi Syarat

Sumber Air Baku	Parameter	Bantul	Gunung Kidul	Kulonprogo	Sleman	Yogyakarta
Mata air	fisik	-	-	bau, kekeruhan	bau	-
	kimia	pH	-	-	pH, Fe	-
	bakteriologi	T.Coliform	T.Coliform	T.Coliform	T.Coliform	-
Sumur bor/dalam	fisik		bau		bau	-
	kimia	pH, Na			pH	-
	bakteriologi			T.Coliform		-
Sumur gali/dangkal	fisik		bau, rasa			
	kimia		Mn		pH	NO ₃ -N
	bakteriologi		T.Coliform	T.Coliform	T.Coliform	T.Coliform

B. Pembahasan

Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media penularan dari berbagai macam agen penyakit, khususnya penyakit yang disebarkan melalui air (*water born disease*).²⁾ Air minum dari sumber swadaya masyarakat seperti sumur galidapat menjadi potensi besar penyebaran penyakit.¹⁾ Untuk itu pentingnya penyediaan air bersih yang memenuhi syarat baik dari segi kualitas maupun kuantitas, guna meminimalkan peluang penyebaran penyakit seminimal mungkin. Dalam rangka meningkatkan derajat kesehatan masyarakat dan pengawasan kualitas air yang digunakan masyarakat supaya terhindar dari gangguan kesehatan yang tidak diinginkan maka standar

kualitas air bersih di Indonesia telah ditetapkan melalui Permenkes nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.³⁾

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 air bersih adalah air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan. Adapun syarat-syarat kesehatan air bersih adalah:³⁾

1. Persyaratan Biologis, yaitu tidak mengandung mikroorganisme patogen, atau mengandung bakteri Coliform tetapi tidak melebihi 50/100 ml.
2. Persyaratan Fisik, yaitu kondisi fisik air pada umumnya, meliputi: suhu, kejernihan, warna, bau, dan kekeruhan memenuhi baku mutu yang ditetapkan.

3. Persyaratan Kimia, yaitu tidak boleh mengandung bahan kimia yang melebihi baku mutu yang ditetapkan.
4. Persyaratan Radioaktif, yaitu tidak mengandung bahan-bahan radioaktif.

Kualitas air sumber air baku PAMMASKARTA menunjukkan hampir semua sumber air baku, baik itu mata air, sumur bor/dalam maupun sumur gali/dangkal sebagian besar dikategorikan tidak memenuhi syarat (Tabel 3) dengan parameter yang tidak memenuhi syarat adalah: pH, Fe, Total coliform (untuk sumber mata air), pH, Na, Total coliform (untuk sumur bor/dalam), dan Mn, pH, NO₃-N, Total coliform (untuk sumur gali/dangkal) (Tabel 4). Diantara parameter-parameter tersebut, bakteri coliform merupakan parameter dominan yang mengakibatkan kualitas air menjadi kurang/tidak memenuhi syarat.

Bakteri Coliform dalam air telah dijadikan parameter bahwa air telah terkontaminasi tinja,²⁾ sehingga

Tabel 5. Analisis Chi Square Hubungan Kondisi Sanitasi Sumber Air dengan Kualitas Air PAMMASKARTA

Variabel (x)		Kualitas Air Baku		Jumlah	P value
		TMS	MS		
Kondisi sanitasi	Kurang	24	9	33	0,012
	Baik	11	16	27	
Jumlah		35	25	60	

PAMMASKARTA menunjukkan hampir semua sumber air baku, kecuali sumur bor, sebagian besar dikategorikan kurang (Tabel 2). Hal ini berarti peluang terjadinya pencemaran pada air PAMMASKARTA tergolong

keberadaan bakteri coliform di semua sumber air baku yang tidak memenuhi syarat menunjukkan adanya kontaminasi oleh bahan-bahan yang terkait dengan tinja. Kandungan bakteriologis yang berlebihan berbahaya bagimasyarakat pengguna air tersebut, karena disamping mengandung bakteri coliform tinja sebagai indikator air tercemari tinja, juga sangat potensial menularkan penyakit yang berhubungan dengan air, seperti: disentri, diare, dan muntaber.⁴⁾

Karena bakteri coliform bukanlah bahan yang alami berada di perairan, maka dapat diduga terjadinya kontaminasi dipengaruhi oleh kualitas sanitasi sumber air baku yang memberikan peluang terjadinya kontaminasi. Hasil analisis Chi square menunjukkan adanya hubungan bermakna antara kondisi sanitasi dengan kualitas air baku dengan nilai $p = 0,012$ (Tabel 5).

Kondisi sanitasi sumber air baku yang buruk dapat meningkatkan risiko terdapatnya kontaminasi. Kondisi sanitasi sumber air baku yang buruk dapat meningkatkan risiko terdapatnya kontaminasi. Kondisi sanitasi sumber air baku yang buruk dapat meningkatkan risiko terdapatnya kontaminasi. Kondisi sanitasi sumber air baku yang buruk dapat meningkatkan risiko terdapatnya kontaminasi. Kondisi sanitasi sumber air baku yang buruk dapat meningkatkan risiko terdapatnya kontaminasi.

gangguan kesehatan akibat konsumsi air yang tidak memenuhi syarat tersebut perlu dilakukan pengelolaan risiko.

C. Pengelolaan Risiko

Hasil kajian menunjukkan bahwa kualitas air baku tergolong rendah. Berdasarkan pengujian laboratorium parameter dominan yang tidak memenuhi syarat kesehatan adalah Total coliform, yang berarti telah terjadi kontaminasi terhadap sumber air. Untuk itu setidaknya diperlukan dua upaya pengelolaan risiko yang dapat dilakukan, yaitu: 1) perlindungan sumber air baku, dan 2) pengolahan air baku.

1. Perlindungan Sumber Air Baku

Perlindungan sumber air baku merupakan upaya meminimalkan peluang terjadinya kontaminasi. Untuk sumber air baku mata air yang belum memiliki perlindungan mata air (PMA) dapat dibuatkan PMA dengan kualitas baik, yang meliputi: konstruksi bangunan rapat air, tidak ada retak pada dinding dan lantai PMA, tersedia pipa penguras, pipa peluap, manhole, dan terlindung dari masuknya serangga/binatang (Waluyo, 2005).⁵⁾ Untuk sumber sumur gali dibuat dengan kriteria sebagai berikut: tertutup, tidak ada genangan air pada jarak 2 m sekitar sumur, terdapat saluran pembuangan air limbah dengan kondisi baik/tidak ada retakan,

terdapat lantai semen yang mengitari sumur minimal 1 m, tidak ada genangan di atas lantai sumur, bibir sumur kondisi baik/tidak ada retakan, dinding sumur sedalam 3 m dari permukaan tanah kedap air.⁶⁾

2. Pengolahan Air Baku

Selain memastikan bahwa sumber air baku telah terlindung dari kemungkinan kontaminasi, memastikan air PAMMASKARTA yang dikonsumsi konsumen berkualitas baik tetap harus terus diupayakan. Pengolahan air baku selain penting memperbaiki kualitas air yang telah terkontaminasi (ditunjukkan oleh keberadaan bahan-bahan seperti NO₃-N, bakteri golongan coliform), juga penting meningkatkan kualitas air yang disebabkan kandungan zat berbahaya yang ada secara alami (ditunjukkan oleh keberadaan bahan-bahan seperti Mn, Fe).

Secara umum, air baku PAMMASKARTA mempunyai kualitas baik secara fisik, sehingga pengolahan air lebih ditujukan pada bahan-bahan kimia (Fe, Mn) dan bakteriologi (golongan coliform). Beberapa metode pengolahan air yang bisa diterapkan:

a. Aerasi

Aerasi merupakan proses pengolahan air dengan cara mengontakkan air dengan udara. Aerasi dilakukan untuk

menambah jumlah oksigen terlarut dalam air, sehingga terjadi perubahan konsentrasi zat-zat yang mudah menguap. Pada proses aerasi terjadi proses oksidasi sehingga besi dan mangan terlarut dapat tersuspensi atau mengendap.⁷⁾

Metode Aerasi dapat diwujudkan dalam berbagai model sesuai dengan kondisi dan kemampuan kelompok. Salah satu model aerasi adalah metode *Cascade aerator*. Proses aerasi dilakukan dengan menampung air baku dalam tampungan dengan kapasitas tertentu, kemudian air dalam bak dialirkan melewati trap dengan sepuluh anak tangga menuju penampung akhir (jumlah anak tangga yang optimal dapat disesuaikan berdasarkan hasil uji coba). Dari penampung akhir disedot kembali ke penampung awal untuk dilakukan aerasi lagi melalui trap dan seterusnya hingga 30 menit. Metode ini dapat menurunkan mangan dengan efektivitas sebesar 98,74%.⁸⁾

b. Desinfeksi

Desinfeksi dapat dilakukan dengan cara chlorinasi. Chlorinasi dapat diartikan sebagai kegiatan penyucihamaan air dengan menggunakan bahan gas atau senyawa chlorine. Senyawa-

senyawa chlor yang biasa digunakan dalam proses chlorinasi adalah : Gas *chlor*, *Calcium Hypochlorit* (kaporit) dan *Sodium Chlorit*.⁹⁾ Penerapan model chlorinasi perlu dilakukan uji coba dahulu untuk mendapatkan model yang optimal.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik sumber air baku PAMMASKARTA berasal dari mata air, sumur bor/dalam, dan sumur gali/dangkal yang sebagian besar baru melayani selama kurang dari 5 tahun, dengan jumlah keluarga yang dapat dilayani sebagian besar kurang dari 100 KK.
2. Kondisi sanitasi sumber air baku PAMMASKARTA sebagian besar (55%) tergolong kurang, sehingga potensi risiko terjadinya kontaminasi pada 55% sumber air yang digunakan PAMMASKARTA tergolong tinggi.
3. Kualitas air PAMMASKARTA sebagian besar dikategorikan kurang karena tidak memenuhi syarat, dengan parameter fisik yang harus dikendalikan adalah kekeruhan, parameter kimia adalah pH, Fe, Mn, Na, dan NO₃-N, serta parameter

- biologi adalah golongan coliform.
4. Hasil analisis chi square menunjukkan terdapat hubungan bermakna antara kondisi sanitasi sumber dengan kualitas air PAMMASKARTA.
 5. Waluyo, L., 2005, Mikrobiologi Lingkungan, Penerbit Universitas Muhammadiyah, UMM Press, Malang.
 6. Sutrisno, CT. dan Suciastuti, E., 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih, Cetakan Ketujuh, Rineka Cipta. Jakarta. Halaman 1-2, 17.
 7. Joko, Tri, 2010, Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Graha Ilmu, Yogyakarta, Halaman 182-215.
 8. Hartini, Eko, 2012, Efektifitas Cascade Aerator dan Bubble Aerator dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, dalam <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=136160&val=5652&title>, Diunduh pada tanggal 18 Oktober 2014.
 9. Ditjen. PPM & PLP, 1998, Pedoman Upaya Penyehatan Air Bagi Petugas Sanitasi Puskesmas, Depkes R.I, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Chandra, B., 2014, Pengantar Kesehatan Lingkungan, Cetakan kedua, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
2. Achmadi Umar Fahmi, 2012, Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan, Cetakan kedua, PT Rajagrafindo Persada, Jakarta.
3. Permenkes nomor 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air.
4. Kusnoputranto, Haryoto, 1995, Pengantar Toksikologi Lingkungan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta.

KAJIAN SITUASI POTENSI RISIKO PENYAKIT MENULAR DI PASAR DI PROVINSI JAWA TENGAH TAHUN 2014

Pama Rahmadewi, Y. Gita Chandra, Sukoso, Atikah Mulyawati, Indaryati

INTISARI

Pasar sebagai penyedia bahan pangan dan makanan berpotensi menularkan penyakit yang dapat menyebabkan kesakitan, kematian, kecacatan, atau penurunan daya tahan tubuh. Untuk mengetahui risiko terjadinya dampak kesehatan pada masyarakat yang berhubungan dengan keadaan pasar ini, perlu diketahui kondisi sanitasi serta keberadaan agen biologis fisik dan kimia yang beredar di lingkungan pasar. Tujuan dari kajian ini adalah mendukung terciptanya pasar sehat dengan melakukan pengawasan kualitas lingkungan pasar melalui inspeksi sanitasi aspek kesehatan dan pemeriksaan laboratorium.

Jenis kajian deskriptif cross sectional. Kegiatan dilaksanakan pada bulan April s.d. November 2014. Lokasi kajian adalah Pasar Kadipolo, Kota Surakarta; Pasar Cuplik, Kabupaten Sukoharjo dan Pasar Kutowinangun, Kabupaten Kebumen. Tahapan kegiatan terdiri atas persiapan (koordinasi dan rapat lintas sektor), pelaksanaan (survei/observasi pasar dan pengambilan-pengujian sampel), serta evaluasi (analisis data, sosialisasi dan penyelenggaraan peningkatan kualitas lingkungan). Survei/observasi berupa inspeksi sanitasi pasar menggunakan formulir penilaian sanitasi pasar serta perilaku hidup bersih dan sehat pedagang, pengunjung, dan pengelola. Sampel yang diambil adalah makanan minuman siap saji, jajanan pasar, air bersih, air minum, usap alat, usap tenggorok dan udara.

Hasil inspeksi sanitasi di tiga pasar menunjukkan sebagian besar komponen belum memenuhi syarat, antara lain ketersediaan tempat cuci tangan dengan sabun dan air mengalir, ketersediaan tempat pencucian bahan dan peralatan, penyediaan tempat sampah tertutup, bebas vektor dan tempat perindukan, tempat penyimpanan bahan dengan rantai dingin, pemilahan, pengolahan dan pengangkutan sampah, desinfeksi pasar, penggunaan APD pedagang, PHBS pasar, pemeriksaan kesehatan rutin pada pedagang, dan pemeriksaan kualitas lingkungan. Pada pemeriksaan sampel di tiga pasar ditemukan agen biologi yang dapat menjadi risiko kejadian penyakit menular berupa *Klebsiella pneumonia* dan *Escherichia coli* pada makanan siap saji. Selain itu angka Lempeng Total dan *Escherichia coli* melebihi baku mutu pada pemeriksaan usap alat makan. Pada pemeriksaan air minum ditemukan total coliform dan *Escherichia coli* tidak memenuhi syarat sedangkan pada air bersih ditemukan total koliform yang tidak memenuhi syarat. Risiko kejadian penyakit tidak menular ditemukan pada pemeriksaan agen kimiawi di tiga pasar tersebut yaitu adanya Rhodamine B, Formalin, dan Borak pada makanan jajanan, parameter kimia berupa pH, Fe, Mn,

Na, dan KMNO₄ yang tidak memenuhi syarat pada air bersih, dan kandungan Iodium dalam garam yang dijual di pasar yang tidak memenuhi syarat.

Dalam pelaksanaan sosialisasi hasil diperoleh rencana tindak lanjut dari pihak-pihak terkait. Kegiatan penyelenggaraan peningkatan kualitas kesehatan lingkungan pasar di Provinsi Jawa Tengah dilakukan dengan pemberian overview metode PHAST kepada pedagang dan pengelola pasar dan diperoleh kesepakatan janji pedagang.

Kata kunci: Pasar Sehat, Penyakit Menular, Jawa Tengah

I. PENDAHULUAN

Pasar memiliki posisi yang sangat penting untuk menyediakan pangan yang aman dan penyaluran barang. Saat ini banyak hadir pusat perbelanjaan modern, di mana konsumen bisa berbelanja lebih efisien. Akan tetapi pasar tradisional masih tetap memiliki pangsa pasar dan peminat tersendiri. Pasar Tradisional adalah pasar yang dibangun dan dikelola oleh Pemerintah, Pemerintah Daerah, Swasta, Badan Usaha Milik Negara dan Badan Usaha Milik Daerah termasuk kerjasama dengan swasta dengan tempat usaha berupa toko, kios, los dan tenda yang dimiliki/dikelola oleh pedagang kecil, menengah, swadaya masyarakat atau koperasi dengan usaha skala kecil, modal kecil dan dengan proses jual beli barang dagangan melalui tawar-menawar.

Di Indonesia terdapat sekitar 13.450 pasar tradisional (Depkes, 2008 cit. Ditjen Perdagangan Dalam Negeri-Departemen Perdagangan, 2007). Di Provinsi Jawa Tengah terdapat 33 kabupaten/kotamadya. Pada Tahun 2012 tercatat sebanyak 1.550 unit pasar tradisional, departemen store 53

unit, pasar swalayan 700 unit dan 27 pusat perbelanjaan yang ada di Provinsi Jawa Tengah.

Menurut statistik, sekitar 12,5 juta penduduk Indonesia terhubung langsung dengan pasar dan 50 juta penduduk tidak langsung terhubung dengan pasar. Masyarakat yang terhubung langsung dengan pasar adalah yang bekerja atau berdiam di pasar, serta yang secara rutin mengunjungi pasar, seperti para pedagang, pekerja pasar, dan pengunjung pasar (antara lain: ibu rumah tangga dan pembantu rumah tangga). Masyarakat yang tidak langsung terhubung dengan pasar adalah anggota keluarga mereka. Dua kelompok masyarakat tersebut dapat terkena dampak kesehatan dan ekonomi dari pasar.

Banyaknya masyarakat yang terhubung dengan pasar baik langsung maupun tidak langsung, sehingga bila terjadi penyebaran penyakit yang bersumber dari pasar, penyebaran penyakit tersebut dapat berlangsung dengan cepat. Pasar sebagai penyedia bahan pangan dan makanan berpotensi menularkan penyakit yang dapat

menyebabkan kesakitan, kematian, kecacatan, atau penurunan daya tahan tubuh. Dengan demikian, kesadaran terhadap risiko keamanan pangan, seperti kontaminasi silang, penularan flu burung dan berbagai penyakit lain yang ditularkan melalui makanan (*foodborne disease*), dan perilaku berisiko tinggi harus ditingkatkan.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia memiliki program-program preventif terhadap timbulnya penyakit. Salah satunya, mengadakan proyek percontohan pasar sehat. Pengembangan pasar sehat adalah strategis sebagai upaya memperkuat biosekuriti pada rantai pangan yang akan (i) meningkatkan keamanan pangan sejak produksi hingga konsumsi, (ii) mendidik produsen, pemasok, pedagang, dan konsumen, dan (iii) sebagai konsekuensinya, kesadaran mereka akan meningkat terhadap risiko keamanan pangan, seperti kontaminasi silang, penularan flu burung dan penyakit-penyakit lain yang dihantarkan pangan, dan perilaku berisiko tinggi. Biosekuriti dimaksudkan sebagai suatu rangkaian praktek-praktek manajemen seluruh faktor resiko kesehatan biologis dan lingkungan yang berhubungan dengan kejadian penyakit untuk mengurangi potensi penularan/penyebarannya terhadap dan antar tempat, hewan dan manusia.

Untuk mengetahui risiko terjadinya dampak kesehatan pada masyarakat yang berhubungan dengan keadaan pasar perlu diketahui keadaan agen biologis dan kimia dalam makanan-minuman siap saji yang

dijual di pasar, kualitas sumber air bersih dan limbah cair di pasar, serta kondisi sanitasi pasar. Oleh karena itu, diperlukan adanya Kajian Situasi Potensi Risiko Penyakit Menular dan Tidak Menular di Pasar di Provinsi Jawa Tengah.

II. METODOLOGI KAJIAN

Kajian ini bersifat deskriptif cross sectional, untuk mengkaji situasi kondisi sanitasi pasar, potensi risiko penyakit menular dan penyakit lain yang berhubungan dengan lingkungan di pasar. Kajian dilaksanakan di tiga pasar di kabupaten/kota di Provinsi Jawa Tengah yaitu Pasar Kadipolo, Kota Surakarta; Pasar Cuplik, Kabupaten Sukoharjo dan Pasar Kutowinangun, Kabupaten Kebumen. Tahapan kajian adalah koordinasi, survei/observasi dengan inspeksi sanitasi, pengambilan contoh uji, dan analisa. Kajian berlangsung pada bulan April - Juli 2014.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Survei/Observasi (Inspeksi Sanitasi) Pasar

Inspeksi sanitasi pasar dalam kajian ini merujuk pada persyaratan pasar sehat tertuang dalam Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 519/Menkes/SK/VI/2008 tentang Pedoman Penyelenggaraan Pasar Sehat. Hasil inspeksi sanitasi sebagai berikut:

- a. Sanitasi Bangunan Pasar
 - 1) Ruang kantor pengelola
Kondisi kantor pengelola pasar sudah memenuhi syarat

bagi petugas kantor pengelola untuk melakukan kegiatan pengawasan dan pengelolaan pasar. Kantor telah dilengkapi jendela dan ruang terbuka sehingga memenuhi syarat pencahayaan (minimal 100 lux) dan ventilasi (minimal 20% dari luas lantai, telah tersedia toilet atau kamar mandi, akan tetapi belum ada fasilitas tempat cuci tangan khusus berupa wastafel yang dilengkapi sabun cuci tangan. Ruang kantor pengelola pasar ventilasi telah memenuhi persyaratan sehingga sirkulasi udara dalam ruang sudah baik dan dapat mengurangi terkonsentrasinya agen biologi maupun fisika kimia yang ada dalam udara sehingga risiko buruk bagi kesehatan dapat dihindari. Menurut Mubarak dan Chayatin, cahaya mempunyai sifat dapat membunuh bakteri atau kuman. 1 Kurangnya pencahayaan akan menimbulkan beberapa akibat pada mata, kenyamanan, sekaligus produktifitas seseorang. Melihat ruang kantor pengelola pasar tersebut, cahaya alamiah yang masuk dan memenuhi syarat maka bakteri patogen yang ada dalam ruang akan mati dan tidak mengganggu mata, kenyamanan dan produktifat

petugas pengelola pasar pada saat bekerja.

2) Tempat penjualan bahan pangan dan makanan

Pada tempat penjualan bahan pangan basah belum tersedia tempat penyimpanan bahan pangan dengan rantai dingin (*coldchain*). Di tempat penjualan bahan pangan basah seharusnya tersedia tempat penyimpanan bahan pangan menggunakan rantai dingin (*coldchain*) atau bersuhu rendah ($40 - 10^{\circ} C$). Penyimpanan suhu rendah dapat memperpanjang masa hidup jaringan-jaringan dalam bahan pangan tersebut karena aktivitas respirasi menurun dan menghambat aktivitas mikroorganisme. Bila bahan pangan basah tersebut disimpan pada suhu ruang, metabolisme dalam bahan pangan akan berjalan sempurna dan pertumbuhan bakteri akan optimal sehingga kerusakan bahan pangan lebih mudah terjadi.

Pada tempat penjualan bahan pangan kering, belum tersedia tempat cuci tangan dengan air mengalir dan sabun. Berdasarkan hasil wawancara dengan pedagang masih dijumpai binatang penular penyakit seperti tikus, kecoa dan lalat.

Demikian pula pada tempat

penjualan makanan matang/siap sajimasih ditemukanvektor penular penyakit seperti lalat yang dapat hinggap pada makanan matang/siap saji dengan membawa agen biologis karena sebelumnya hinggap pada sampah.

b. Sanitasi

Penyediaan air bersih di salah satu pasar menunjukkan belum mencukupi 40 liter/pedagang, belum memenuhi syarat kesehatan secara fisik, jarak sumber air bersih denganseptic tank<10 m. Sedangkan di dua pasar yang lain penyediaan air bersih telah memenuhi syarat. Air bersih di tiga pasar tersebut belum pernah dilakukan pengujian secara rutin 6 bulan sekali.Pengujian kualitas air bersih penting dilakukan mengingat bahwa air adalah kebutuhan dasar yang harus dipenuhi dan memiliki kontribusi yang besar dalam menjaga sanitasi pasar.

Sebagian besar toilet telah memenuhi syarat yaitudengan leher angsa, ventilasi minimal 20 % dari luas lantai, pencahayaan minimal 100 lux, lantai kedap air, tidak licin, mudah dibersihkan, dengan kemiringan cukup, serta dilengkapi lubang peresapan yang memenuhi syarat. Akan tetapi belum ada pemisahan toilet laki-laki dan perempuan, masih dijumpai jentik nyamuk pada bak air kamar mandi, dan ada beberapa kamar mandi yang letaknya berdekatan dengan pedagang air minum dan beberapa pedagang bahan pangan

meletakkan buah tersebut di dekat toilet dengan jarak <5 meter.

Sebagian besar pasar belum menyediakan tempat sampah tertutup dari bahan kuat dan kedap air dengan jumlah cukup dan tersedia di masing-masing kios/los. Selain itu belum melakukan pemisahan antara sampah basah dan kering. Tempat pembuangan sampah (TPS) yang ada juga menjadi tempat perindukan vector, meskipun terletak tidak dijalur utama pasar tetapi masih menyatu dengan bangunan pasar dan pengangkutan sampah tidak dilakukan setiap hari.Menurut Entjang, syarat tempat sampah adalah terbuat dari bahan yang mudah dibersihkan, kuat sehingga tidak mudah bocor, kedap air serta harus ditutup rapat sehingga tidak menarik serangga atau binatang-binatang lainnya seperti tikus, kucing dan sebagainya.² Di tiga pasar tersebut sebenarnya telah tersedia tempat sampah akan tetapi dari segi kualitas dan kuantitas masih belum memenuhi persyaratan. Dengan pemisahan sampah basah dan kering, sampah kemudian bisa diolah dan menghasilkan nilai pemanfaatan yang lebih tinggi.

Terkait dengan drainase/saluran air limbah, saluran air limbah di tiga pasar tersebut belum seluruhnya tertutup dengan kisi-kisi, terbuat dari logam dan mudah dibersihkan. Selain itu belum pernah dilakukan pengujian air limbah secara rutin 6 bulan sekali. Menurut Chandra, air limbah adalah cairan buangan yang berasal dari rumah tangga, industri, dan tempat umum lainnya dan biasanya

mengandung bahan atau zat yang membahayakan kehidupan manusia serta mengganggu kelestarian lingkungan.³ Untuk keamanan masyarakat pasar dan kelestarian lingkungan pasar, air limbah yang dihasilkan dari kegiatan pasar perlu dilakukan pengujian secara rutin sehingga dapat diketahui apakah memenuhi baku mutu dan apabila ada bahan atau zat berbahaya bisa dilakukan tindakan pengelolaan limbah.

Lokasi tempat cuci tangan di tiga pasar tersebut jaraknya jauh sehingga agak susah dijangkau dan belum dilengkapi sabun. Menurut teori Lawrance Green dan kawan-kawan (1980) perilaku manusia dipengaruhi faktor predisposisi (*predisposing factors*), yang mencakup pengetahuan, sikap, faktor pemungkin (*enabling factor*), yang mencakup lingkungan fisik, tersedia fasilitas dan sebagainya, dan faktor penguat (*reinforcement factor*), meliputi undang-undang, peraturan-peraturan, pengawasan dan sebagainya.⁴ Berdasarkan teori tersebut, ketersediaan tempat cuci tangan yang memenuhi syarat merupakan faktor pemungkin yang dapat menjadi determinan perilaku cuci tangan pakai sabun bagi para pengelola dan pedagang di pasar. Dalam penelitian Desianto, dkk jumlah angka kuman pada perlakuan mencuci tangan menggunakan air mengalir saja adalah 18,33 CFU/cm² sedangkan bila menggunakan sabun pada saat cuci tangan adalah 3,5 CFU/cm².⁵ Hal ini menunjukkan bahwa

penggunaan sabun pada saat mencuci tangan memberikan pengaruh yang signifikan terhadap jumlah angka kuman.

Berdasarkan observasi dan wawancara, pada los makanan siap saji dan bahan pangan masih dijumpai adanya lalat, tikus dan kecoa. Selain itu pada pengukuran jumlah lalat/30 detik di salah satu pasar indeks kepadatan lalat masuk kategori tinggi di beberapa titik seperti lokasi sekitar pedagang daging ayam dan sapi dan container indek (CI) jentik nyamuk aedes melebihi 5%. Menurut Nurmani, vektor adalah organisme yang tidak menyebabkan penyakit tetapi menyebarkannya dengan membawa patogen dari satu inang ke yang lainnya.⁶ Penyakit yang ditularkan melalui vektor masih menjadi penyakit endemis yang dapat menimbulkan wabah atau kejadian luar biasa serta dapat menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat sehingga perlu dilakukan upaya pengendalian atas penyebaran vektor tersebut.

Desinfeksi pasar belum pernah dilakukan yang seharusnya dilakukan secara menyeluruh 1 hari dalam sebulan dengan bahan desinfeksi yang tidak mencemari lingkungan.

c. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS)

Sebagian besar pedagang daging/ unggas dan ikan belum menggunakan alat pelindung diri secara lengkap. Perilaku Hidup Bersih dan Sehat yang telah dilakukan oleh sebagian pedagang dan pekerja antara lain

mencuci tangan sebelum makan di pasar, BAK dan BAB di km/wc yang telah disediakan, membuang sampah pada tempatnya, tidak buang sampah sembaranga, tidak meludah sembarangan. Rata-rata pedagang makanan siap saji di tiga pasar tersebut tidak sedang menderita penyakit menular langsung seperti diare, batuk, pilek, dan penyakit kulit. Pemeriksaan kesehatan secara rutin bagi pedagang setiap 6 bulan sekali belum pernah dilakukan.

Sebagian pengunjung telah melaksanakan PHBS seperti menggunakan air bersih, menggunakan jamban, tidak membuang sampah sembarangan dan tidak meludah sembarangan. Namun masih dijumpai pengunjung atau pembeli yang merokok di lingkungan pasar. Pengunjung juga belum mencuci tangan setelah memegang unggas/hewan hidup, daging atau ikan ketika belanja.

Pengelola pasar belum pernah mengikuti kursus/pelatihan di bidang sanitasi dan hygiene makanan dan pangan. Pelatihan di bidang sanitasi pasar sangat diperlukan karena para pengelola pasar adalah pihak yang memiliki wewenang untuk

pengelolaan pasar dan memiliki kewajiban untuk membina masyarakat pasar termasuk di bidang sanitasi dan kesehatan pasar.

d. Fasilitas Lain

Salah satu pasar memiliki tempat penjualan unggas dan binatang hidup tersedia khusus di bagian belakang pasar. Kondisi tempat penjualan binatang adalah tidak tersedia tempat cuci tangan khusus, sampah di tempat penjualan unggas dan binatang hidup belum memiliki penampungan terpisah dengan sampah pasar secara khusus, tidak tersedia sarana desinfeksi khusus di pintu masuki lokasi pasar hewan. Selain itu area tempat penjualan unggas dan hewan terdapat warung makan berdekatan dengan hewan dan unggas.

Pos pelayanan kesehatan belum tersedia khusus di tiga pasar tetapi lokasi pasar berdekatan dengan puskesmas. Sedangkan Pertolongan Pertama pada Kecelakaan (P3K) dijumpai di salah satu pasar.

2. Hasil Pengujian Laboratorium terhadap Sampel Pasar

2.1. Potensi Risiko Penyakit Menular

Tabel 1. Hasil Pengujian Agen Biologi di Pasar di Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kebumen, dan Kota Surakarta Tahun 2014

No.	Jenis sampel/ Parameter Diperiksa	Kabupaten Sukoharjo		Kabupaten Kebumen		Kota Surakarta	
		Jumlah Sampel	Hasil TMS	Jumlah Sampel	Hasil TMS	Jumlah Sampel	Hasil TMS
Makanan siap saji/nasi rames/ayam goreng/nasigudangan/soto/gado-gado							
1	<i>Salmonella sp</i>	6	0	6	0	6	0
2	<i>Shigella sp.</i>	6	0	6	0	6	0
3	<i>Escherichia coli</i>	6	0	6	4	6	1

No.	Jenis sampel/ Parameter Diperiksa	Kabupaten Sukoharjo		Kabupaten Kebumen		Kota Surakarta	
		Jumlah Sampel	Hasil TMS	Jumlah Sampel	Hasil TMS	Jumlah Sampel	Hasil TMS
Makanan siap saji/nasi rames/ayam goreng/nasigudangan/soto/gado-gado							
4	<i>Vibrio cholera</i>	6	0	6	0	6	0
5	<i>Staphylococcus aureus</i>	6	0	6	0	6	0
6	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	6	2	6	2	6	2
Makanan mentah/lalapan							
1	<i>E. histolytica</i>	4	0	3	0	5	0
Usap Alat Makan							
Angka Lempeng Total (ALT)/Jumlah Kuman		6	6	6	4	6	6
2	<i>E. coli</i>	6	3	6	3	6	6
Usap Tenggorok							
1	Influenza A	6	0	8	0	7	0
2	Subtipe H5	6	0	8	0	7	0

Hasil pengujian agen biologi pada sampel makanan/minuman siap saji masih ditemukan makanan/minuman yang mengandung bakteri *Klebsiella pneumoniae* dan *Escherichia coli* pada makanan siap saji yang dijual di tiga pasar tersebut. Pada sampel makanan mentah atau lalapan tidak ditemukan adanya *E. histolytica*. Makanan ataupun minuman yang siap saji tidak diperbolehkan mengandung agen biologis seperti *Klebsiella pneumoniae* dan *Escherichia coli*.

Menurut Christchurch City Council, adanya mikroba pada makanan dapat berasal dari berbagai sumber, misalnya bahan baku, alat yang digunakan selama proses pengolahan, tempat penyimpanan makanan, orang yang terlibat dalam pengolahan, serta lingkungan sekitarnya berupa tanah, air, dan udara.⁷ Berdasarkan teori tersebut, dengan ditemukannya *Klebsiella pneumoniae* menunjukkan bahwa

kebersihan makanan siap saji dari agen kontaminan yang berasal dari bahan baku, peralatan memasak, kebersihan penjamah, serta lingkungan sekitar masih belum terjaga. Dalam penelitian Susana, pemeriksaan air dihubungkan dengan *E. coli* sebagai tanda bahwa air tercemar feces. *Coliform*, *E. coli*, *Faecal coliform* dalam makanan dan minuman merupakan indikator terjadinya kontaminasi akibat penanganan makanan dan minuman yang kurang baik. Minimnya pengetahuan para penjaja makanan mengenai cara mengelola makanan dan minuman yang sehat dan aman, menambah besar resiko kontaminasi makanan dan minuman yang dijajakannya.⁸ Ditemukannya *E. coli* pada makanan siap saji di dua pasar merupakan indikator adanya kontaminasi yang berkaitan dengan cara mengelola makanan dan minuman yang sehat dan aman.

Pada pengujian usap alat makan

juga ditemukan *E.coli* dan ALT > 100. Ditemukannya 3 sampel usap alat makan yang positif *E. coli* menunjukkan bahwa alat makan di lingkungan pasar masih terkontaminasi bakteri dan belum terjaga kebersihannya. Kondisi ini mungkin juga dipengaruhi kurangnya pengetahuan pedagang makanan siap saji dalam mengelola makanan minuman dagangannya dan peralatan makan. Penggunaan alat makan yang terkontaminasi agen biologis seperti bakteri *E. coli* tentu dapat menimbulkan bahaya kesehatan seperti diare. Mengingat pasar adalah

suatu kelompok sosial masyarakat yang besar, hal ini dapat menjadi penyebab penularan penyakit khususnya diare di pasar.

Untuk pengujian usap tenggorok pada 6 orang pedagang di tiga pasar tersebut yang memiliki gejala panas, batuk, pilek menunjukkan hasil keseluruhan negatif AI-H⁵.

Pemeriksaan kualitas air minum yang dilakukan mengacu pada persyaratan air minum dalam Permenkes RI Nomor: No.492/Menkes/Per/IV/2010 tanggal 19 April 2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.

Tabel 2.
Hasil Pengujian Parameter Biologi Untuk Air Minum dan Air Bersih di pasar di Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kebumen, dan Kota Surakarta Tahun 2014

No.	Jenis sampel/ Parameter Diperiksa	Pasar Cuplik	Pasar Kutowinangun	Pasar Kadipolo
		Par. Biologi TMS	Par. Biologi TMS	Par. Biologi TMS
Air Minum				
1	Sampel 1	-	-	-
2	Sampel 2	Total koliform	Total koliform	Total koliform
3	Sampel 3	Total koliform	Total koliform	Total koliform, <i>E. coli</i>
4	Sampel 4	Total koliform	Total koliform, <i>E. coli</i>	Total koliform
5	Sampel 5	Total koliform	-	Total koliform
6	Sampel 6		Total koliform	Total koliform, <i>E. coli</i>
Air Bersih				
1	Sampel 1	-	Total koliform	Total koliform
2	Sampel 2	Total koliform	Total koliform	-
3	Sampel 3	Total koliform		Total koliform

Hasil pemeriksaan sampel air minum TMS untuk parameter Total koliform dan *E. coli*. Munculnya *E. coli* dalam air minum di tiga pasar ini juga menunjukkan ada kontaminasi dari feces dan tentunya konsumsi air minum yang mengandung *E. coli* baik oleh masyarakat yang berbelanja, pedagang, dan pengelola pasar memiliki risiko penularan penyakit seperti diare.

Sumber air bersih yang digunakan di pasar berasal dari sumur gali. Parameter pemeriksaan sesuai persyaratan kualitas air bersih dalam Permenkes R.I., nomor 416/MENKES/PER/IX/1990, tanggal 3 September 1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Pengujian kualitas air bersih secara biologis menunjukkan parameter total coliform air bersih di tiga pasar tersebut tidak memenuhi baku mutu air perpipaan yaitu >10. Bila air bersih tersebut digunakan untuk mencuci bahan pangan, barang dagangan, mencuci tangan, ataupun mencuci alat makan, terdapat kemungkinan *E. coli* menempel pada tangan, alat makan, dan bahan pangan tersebut, yang pada akhirnya menimbulkan risiko penyakit.

Untuk hasil pengujian angka kuman udara pada tiga titik di tiap pasar menunjukkan hasil terendah 2.700

ppm dan tertinggi 44.000 ppm. Jika dibandingkan dengan baku mutu angka kuman dalam Kepmenkes R.I. Nomor 1407/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja dan Industri yang menyebutkan angka kuman di dalam lingkungan kerja dan industri adalah <700 CFU/m³, maka hasil tersebut tidak memenuhi persyaratan.⁹

Pada artikel yang ditulis Environmental Protection Agency, bioaerosol dari lingkungan luar dapat berupa jamur yang berasal dari organisme yang membusuk, tumbuh-tumbuhan yang mati dan bangkai binatang, bakteri *Legionella* yang berasal dari soil-borne, alga yang tumbuh dekat kolam/danau dan jentik-jentik serangga di luar ruang.⁹ Dengan ditemukannya angka kuman udara melebihi 700 CFU/m³ menunjukkan adanya sumber polutan di lingkungan pasar yang mengkontaminasi udara dengan spora-spora bakteri. Sebagian besar tempat sampah yang tersedia belum tertutup dan belum dilakukan pemisahan dan pengelolaan sampah basah dan kering. Sumber polutan kuman udara mungkin dapat berasal dari spora pembusukan sampah dari tempat sampah yang terbuka pada los daging atau adanya sisa daging dan sayuran yang busuk dan terbang terbawa udara.

2.2. Potensi Risiko Penyakit Tidak Menular

Tabel 3.
 Hasil Pengujian Agen Fisika Kimia di pasar di Kabupaten Sukoharjo,
 Kabupaten Kebumen, dan Kota Surakarta
 Tahun 2014

No.	Jenis sampel/ Parameter Diperiksa	Kabupaten Sukoharjo		Kabupaten Kebumen		Kota Surakarta	
		Jumlah Sampel	Hasil Positif	Jumlah Sampel	Hasil Positif	Jumlah Sampel	Hasil Positif
Makanan Jajanan							
1	Rhodamin B	5	1	19	10	10	4
2	Formalin	11	7	18	10	17	6
3	Borak	7	3	9	3	11	8
4	Methyl Yellow	5	0	9	0	4	0

Hasil pengujian makanan jajanan ditemukan bahan tambahan berbahaya yaitu *Rhodamine B*, *Formalin*, dan Borak. *Rhodamin B* adalah zat warna sintetik yang umum digunakan sebagai pewarna tekstil. *Rhodamine B* ditetapkan sebagai zat yang dilarang penggunaannya pada makanan melalui Peraturan Menteri Kesehatan No.239/Menkes/Per/V/85.¹⁵ Menurut Badan POM RI, *Rhodamin B* berbahaya bagi kesehatan manusia karena mengandung senyawa klorin (Cl) yang merupakan senyawa halogen yang berbahaya dan reaktif. Jika tertelan, maka senyawa ini akan berusaha mencapai kestabilan dalam tubuh dengan cara mengikat senyawa lain dalam tubuh, hal inilah yang bersifat racun bagi tubuh. Konsumsi *Rhodamin B* dalam jangka panjang dapat terakumulasi di dalam tubuh dan dapat menyebabkan gejala pembesaran hati dan ginjal, gangguan fungsi hati,

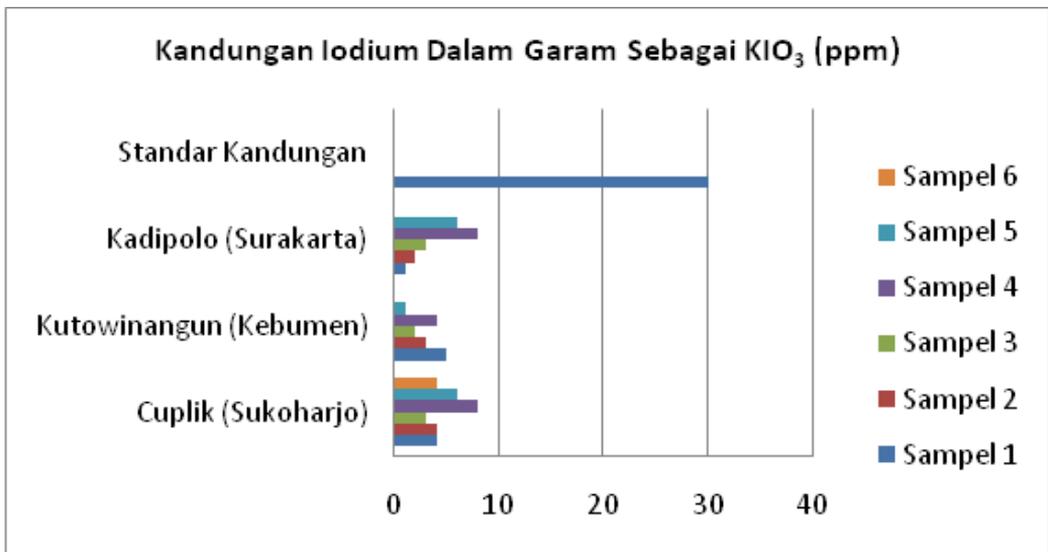
kerusakan hati, gangguan fisiologis tubuh, atau bahkan bisa menyebabkan timbulnya kanker hati.¹⁰ Dalam Permenkes R.I. Nomor 1168/Menkes/PER/X/1999 bahan tambahan yang dilarang digunakan dalam makan antara lain formalin dan borak. Formalin merupakan salah satu pengawet non pangan yang sekarang banyak digunakan untuk mengawetkan makanan, hal ini disebabkan formalin memiliki kemampuan yang sangat baik ketika mengawetkan makanan, namun walau daya awetnya sangat luar biasa, formalin dilarang digunakan pada makanan. Bahaya residu yang ditinggalkan formalin bersifat karsinogenik bagi tubuh manusia. Mengonsumsi bahan makanan yang mengandung formalin, efek sampingnya terlihat setelah jangka panjang, karena terjadi akumulasi formalin dalam tubuh. Sedangkan borak, pada dosis cukup tinggi dalam

tubuh akan menyebabkan timbulnya gejala pusing pusing, muntah, diare dan kram perut.¹¹

Dengan ditemukannya makanan/minuman siap saji di pasar yang mengandung *Rhodamine B*, *Formaline* dan Borak sangat berbahaya bagi masyarakat umum. Masyarakat umum yang tidak mengetahui adanya bahan berbahaya tersebut, ada kemungkinan membeli makanan/minuman tersebut dan mengkonsumsinya. Konsumsi makanan/minuman yang mengandung *Rhodamine B*, *Formaline* dan Borak

dalam jangka waktu yang lama berisiko terkena masalah kesehatan karena terjadinya akumulasi zat, menimbulkan efek akut dan kronis yang berbahaya bagi tubuh. Masalah kesehatan yang ditimbulkan mulai dari gangguan pencernaan, syaraf, kanker bahkan kematian pada dosis tertentu.

Dalam kajian ini juga dilakukan pemeriksaan kandungan Iodium (sebagai KIO₃) pada garam yang dijual di tiga pasar tersebut. Pemeriksaan kandungan iodium pada garam yang dijual di tiga pasar di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2014 sebagai berikut:



Grafik 1. Kandungan Iodium Sebagai KIO₃ (ppm) dalam Garam di Pasar di Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kebumen, dan Kota Surakarta Tahun 2014.

Bila dibandingkan dengan standar kandungan iodium dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 165 Tahun 1986 yang mensyaratkan kandungan iodium pada garam di tingkat distribusi yaitu 30-50 ppm menunjukkan bahwa

kadar iodium pada garam yang dijual di tiga pasar tersebut masih jauh di bawah standar kandungan iodium. Dengan melihat dampak kekurangan iodium yang dapat menimbulkan kecacatan maka pemenuhan kadar garam

beriodium sesuai standar yang beredar di pasar perlu mendapat perhatian serius dari para instansi terkait. Perlu ada pengawasan pemenuhan standar kandungan iodium mulai dari tingkat produksi, distribusi dan konsumsi. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Soetrisno, dkk, beberapa faktor yang dapat menurunkan kadar iodium

dalam garam beriodium antara lain waktu penyimpanan, kondisi penyimpanan, dan jenis garam.¹² Rendahnya kandungan iodium pada garam di tingkat distribusi ini mungkin dapat disebabkan karena ketidaktahuan pedagang dalam pengelolaan garam dagangan.

Tabel 4.

Hasil Pengujian Parameter Fisika Kimia untuk Air Minum dan Air Bersih di pasar di Kabupaten Sukoharjo, Kabupaten Kebumen, dan Kota Surakarta Tahun 2014

No.	Jenis sampel/ Parameter Diperiksa	Kabupaten Sukoharjo	Kabupaten Kebumen	Kota Surakarta
		Par. Fisika/ Kimia TMS	Par. Fisika/Kimia TMS	Par. Fisika/Kimia TMS
Air Minum				
1	Sampel 1	-	-	Kekeruhan
2	Sampel 2	-	-	-
3	Sampel 3	-	Warna, Zat Organik	-
4	Sampel 4	-	-	Fe, Zat Organik
5	Sampel 5	-	-	-
6	Sampel 6		-	-
Air Bersih				
1	Sampel 1	Rasa, Mn, Na	Bau, Rasa	Bau
2	Sampel 2	Na	KMnO ₄	pH
3	Sampel 3	-		Rasa

Hasil pengujian air minum di salah satu pasar memenuhi syarat sedangkan di dua pasar lainnya tidak memenuhi syarat air minum dalam Permenkes R.I. Nomor: No.492/Menkes/Per/IV/2010 tanggal 19 April 2010, tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Menurut Sawyer pada

umumnya air di alam mengandung besi dan mangan disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan tanah yang mengandung besi dan mangan. Adanya besi dan mangan dalam jumlah yang berlebih dalam air dapat menimbulkan berbagai masalah diantaranya adalah tidak enak rasanya

air minum, dapat menimbulkan endapan dan menambah kekeruhan.¹³ Besi dalam dosis besar yang masuk dalam tubuh dapat merusak dinding usus.¹⁴ Munculnya parameter warna dan zat organik yang tidak memenuhi syarat menunjukkan air minum sudah tercemar. Berdasarkan teori dari Sawyer diatas adanya besi dalam jumlah yang berlebih dalam air dapat menimbulkan masalah diantaranya rasa air minum yang tidak enak.

Sumber air bersih yang digunakan di tiga pasar adalah air sumur gali. Pemeriksaan kualitas air bersih menunjukkan hasil tidak memenuhi syarat, karena beberapa parameter seperti rasa, mangan, dan natrium, bau, KMnO₄, dan pH tidak memenuhi syarat. Menurut Soemirat, air yang berasa dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Parameter bau ini dapat memberi petunjuk akan kualitas air, misalnya air amis dapat disebabkan oleh tumbuhan algae yang berlebih, atau air terkontaminasi berbagai limbah dan lain-lain. Selain itu, air dengan pH rendah menjadi berasa asam. Kondisi asam air dapat menjadi pelarut yang baik bagi elemen kimia yang ada di dalamnya.¹⁵

Selain pemeriksaan angka kuman udara, pada kajian ini juga dilakukan pemeriksaan kualitas udara ambien mengacu pada persyaratan kualitas udara dalam Kepmenkes R.I. Nomor: 829/MENKES/SK/VII/1999 dengan hasil pemeriksaan memenuhi persyaratan baik secara fisika dan kimia.

IV. KESIMPULAN

1. Beberapa sarana prasarana pasar seperti ketersediaan tempat cuci tangan dengan sabun dan air mengalir, ketersediaan tempat pencucian bahan dan peralatan, penyediaan tempat sampah tertutup, bebas vektor dan tempat perindukan, tempat penyimpanan bahan dengan rantai dingin, pemilahan, pengolahan dan pengangkutan sampah, desinfeksi pasar, penggunaan APD pedagang, PHBS pasar, pemeriksaan kesehatan rutin pada pedagang, dan pemeriksaan kualitas lingkungan belum memenuhi syarat kesehatan.
2. Ditemukan agen biologi yang dapat menjadi risiko kejadian penyakit menular berupa *Klebsiella pneumoniae* dan *Escherichia coli* pada makanan siap saji. Selain itu Angka Lempeng Total (ALT) dan *Escherichia coli* melebihi baku mutu pada pemeriksaan usap alat makan. Pada pemeriksaan air minum ditemukan total coliform dan *Escherichia coli* tidak memenuhi syarat sedangkan pada air bersih ditemukan total koliform yang tidak memenuhi syarat.
3. Risiko kejadian penyakit tidak menular ditemukan pada pemeriksaan agen fisika

kimiawi di tiga pasar tersebut yaitu adanya Rhodamine B, Formalin, dan Borak pada makanan jajanan, parameter kimia berupa pH, Fe, Mn, Na, dan KMNO₄ yang tidak memenuhi syarat pada air bersih, dan kandungan Iodium dalam garam yang dijual di pasar yang tidak memenuhi syarat.

DAFTAR PUSTAKA

1. W.I., Mubarakdan Chayatin, N. *Ilmu Kesehatan Masyarakat Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Salemba Medika 2009.
2. Indan Entjang. *Ilmu Kesehatan Masyarakat*. PT. Bandung: Citra Aditya Bakti. 2000.
3. Dr. Budiman Chandra. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta. 2006.
4. Soekijo Notoatmojo. *Pendidikan dan Perilaku Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta. 2003.
5. Fajar Ardi Desianto, dkk. *Efektifitas Mencuci Tangan Menggunakan Cairan Pembersih Tangan Antiseptik (Hand Sanitizer) Terhadap Jumlah Angka Kuman*. Yogyakarta. 2013.
6. Nurmaini. *Identifikasi vektor dan binatang pengganggu serta pengendalian anopheles Aconitus secara sederhana*. 2001. Tersedia dalam <http://www.solex-un.net/repository/id/hlth/CR6-Res3-ind.pdf>. Diunduh pada tanggal 4 maret 2011.
7. Christchurch City Council. “*Food Poisoning Microorganism*”. 1999. Tersedia dalam <http://www.ccc.govt.nz.com>, diunduh pada tanggal 10 September 2014
8. Dewi Susana, dkk. *Pemantauan Kualitas Makanan Ketoprak dan Gado-gado di Lingkungan Kampus UI Depok Melalui Pemeriksaan Bakteriologis*. Jakarta. 2003.
9. Environmental Protection Agency. *Indoor Air Facts No. 4 (revised) Sick Building Syndrome (SBS)*. Environmental Protection Agency, United States. 2007. Tersedia dalam <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html>, diunduh pada tanggal 10 September 2014.
10. POM RI. *Rhodamin B*, Badan Pengawasan Obat dan Makanan. Jakarta. 2012. Tersedia dalam <http://ik.pom.go.id/v2012/wp-content/uploads/2011/11/bahaya-rhodamin-b-sebagai-pewarna-pada-makanan.pdf>. Diunduh pada tanggal 10 September 2014.
11. Universitas Terbuka. *Formalin dan Borak Sebagai Pengawet Produk Pangan*. Tersedia dalam www.ut.ac.id/html/suplemen/peki4422/bag%204.htm. Diunduh pada tanggal 25 November 2014
12. Uken S.S., dkk. *Beberapa Faktor Yang Dapat Menurunkan Kadar*

- Iodium Dalam Garam Beriodium. *Jurnal Penelitian Gizi dan Makanan*. 1985. Tersedia dalam <http://ejournal.litbang.depkes.go.id/index.php/pgm/article/view/1933>. diunduh pada 1 Desember 2014
13. Clair N Sawyer and Mc. Carty, Perry L.. *Chemistry for Sanitary Engineering*. Tokyo: Mc Graw-Hill Book Company; Kogakusha Company Ltd. 1967.
 14. Juli Soemirat. *Kesehatan Lingkungan*, Edisi kedelapan (revisi). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 2011.
 15. Sunita Almatsier. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta. 2010.

**STUDI ANALISIS RISIKO KESEHATAN LINGKUNGAN (ARKL)
PAJANAN MANGAN DALAM AIR SUMUR GALI MELALUI
INTAKE ORAL DI DUSUN KAUMAN, DESA TAMANAN,
KECAMATAN BANGUNTAPAN, KABUPATEN BANTUL
TAHUN 2014**

Atikah Mulyawati, Tri Wahyuni Sukesi

Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta

INTISARI

Mangan merupakan unsur esensial bagi tubuh manusia dan hewan, namun juga dapat bersifat toksik. Konsumsi mangan yang berlebih berpotensi menyebabkan gejala-gejala kelainan otak serta penampilan dan tingkah laku yang abnormal berupa: tremor (gemetar), rigiditas (kekakuan otot), dan bradikinesia (perlambatan gerak) seperti penyakit Parkinson. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui konsentrasi mangan dalam air sumur gali, dan mengetahui tingkat risiko kesehatan dengan melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) akibat pajanan mangan dari air sumur gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul Tahun 2014.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Jumlah sampel 39 air sumur gali. Analisis data menggunakan pendekatan analisis risiko kesehatan lingkungan dengan tahapan: identifikasi bahaya, analisis pajanan, analisis dosis asupan/intake, analisis dosis acuan/referansi (RfD), dan analisis tingkat risiko.

Hasil penelitian ini adalah konsentrasi mangan berkisar antara $<0,0052$ mg/l - 1,8137 mg/l, dan 26% di antaranya melebihi baku mutu dengan konsentrasi antara 0,5487 – 1,8137 mg/l. Hasil penakaran risiko pajanan mangan dari air sumur dengan konsentrasi antara 0,5487 – 1,8137 mg/l pada kelompok penduduk dewasa dengan berat badan 50 – 70 Kg, laju pajanan 2 l/hari, frekuensi pajanan 350 hari/tahun, dan durasi pajanan 30 tahun menunjukkan nilai RQ berkisar antara 0,8640 hingga 3,9981. Hanya dua nilai RQ yang kurang dari 1.

Disimpulkan bahwa tingkat risiko pajanan mangan dari 26% air sumur yang melebihi baku mutu hampir semuanya menunjukkan nilai RQ lebih besar dari 1, yang berarti kelompok penduduk dewasa dengan berat badan 50 – 70 Kg, laju pajanan 2 l/hari, frekuensi pajanan 350 hari/tahun, dan durasi pajanan 30 tahun berisiko tinggi mengalami gangguan kesehatan berupa penyakit Parkinson.

Kata Kunci: mangan, air sumur, tingkat risiko

PENDAHULUAN

Air merupakan zat terpenting kedua setelah udara bagi manusia, karena tiga per empat bagian tubuh manusia terdiri dari air.¹ Selain untuk minum, dalam kehidupan sehari-hari air dipergunakan untuk keperluan memasak, mencuci, mandi, membersihkan rumah, pelarut obat, dan pembawa bahan buangan.²

Berbagai penyakit juga dapat ditularkan dan disebarkan baik secara langsung maupun tidak langsung melalui air.² Ada tiga bahaya lingkungan termasuk di dalam air yang mengancam kesehatan manusia yakni: 1) zat kimia toksik, 2) energi radiasi dan gelombang elektromagnetik, dan 3) organisme patogen.³

Zat kimia merupakan komponen penting bagi tubuh manusia, namun juga dapat menimbulkan penyakit yang disebut sebagai penyakit tidak menular (PTM).⁴ Toksisitas zat kimia dapat bersifat akut dan kronis. Bersifat akut apabila dosis tinggi sekaligus dalam waktu paparan pendek dan masif serta organ absorpsinya memungkinkan zat tersebut masuk kedalam peredaran darah dengan cepat. Bersifat kronis apabila dosis tidak tinggi tetapi paparan menahun, gejala tidak mendadak, namun organ dapat seluruhnya terkena.⁵

Salah satu zat kimia yang merupakan unsur esensial bagi tubuh manusia dan hewan, namun juga dapat bersifat toksik adalah mangan.⁶ Mangan berperan sebagai kofaktor beberapa enzim antara lain glutamine sintetase, superoksida dismutase di dalam mitokondria, dan piruvat

karboksilase yang berperan dalam metabolisme karbohidrat dan lipida, serta enzim-enzim lain yang berperan dalam sintesa ureum, pembentukan jaringan ikat dan tulang, serta pencegahan peroksidasi lipida oleh radikal bebas.⁷

Kandungan mangan yang diperbolehkan dalam air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/SK/IX/1990 adalah maksimal 0,5 mg/L.⁸ Konsumsi air dengan kandungan mangan yang berlebih berpotensi menyebabkan gejala-gejala kelainan otak serta penampilan dan tingkah laku yang abnormal berupa: tremor (gemetar), rigiditas (kekakuan otot), dan bradikinesia (perlambatan gerak) seperti penyakit Parkinson.^{7,9}

Berdasarkan data skunder dari Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan dan Pengendalian Penyakit (BBTKLPP) Yogyakarta tahun 2009, diketahui bahwa 6 dari 7 sampel air yang berasal dari sumur gali di Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul yang diperiksa memiliki kandungan mangan melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan.¹⁰

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengetahui konsentrasi mangan dalam air sumur gali dan mengetahui tingkat risiko dengan perhitungan analisis risiko kesehatan lingkungan (ARKL) akibat paparan mangan dari air sumur gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul Tahun 2014.

METODE

Jenis penelitian ini adalah deskriptif kuantitatif untuk memperoleh gambaran mengenai konsentrasi mangan pada air sumur gali dan tingkat risiko pajanan mangan melalui intake oral. Lokasi yang menjadi tempat penelitian adalah Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta.

Data yang diperlukan pada penelitian ini adalah konsentrasi mangan pada air sumur, laju asupan atau laju konsumsi air minum yang berasal dari air sumur, frekuensi pajanan dan durasi pajanan atau lamanya konsumsi air sumur, serta berat badan penduduk berisiko. Pengukuran konsentrasi mangan dilakukan secara uji laboratorium, sedangkan data laju asupan, frekuensi, berat badan dan durasi pajanan menggunakan data default.¹¹

Sampel diambil secara simple random sampling sebanyak 39 sumur dengan tingkat kemaknaan 15%. Data yang terkumpul dianalisis dosis asupan / intake (I), dosis acuan/referansi (RfD), dan tingkat risiko (RQ). Dosis asupan/intake dihitung menggunakan persamaan:³

$$I = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

dengan C = konsentrasi baku mutu mangan dalam mg/l, R = laju konsumsi dalam l/hari, fE = frekuensi pajanan dalam hari/th, Dt = durasi pajanan dalam th, Wb = berat badan penduduk berisiko dalam kg, dan tavg = durasi

waktu rata-rata (untuk zat nonkarsinogenik ditetapkan 30 th 365 hari/th).

Dosis acuan/referansi (RfD) dihitung dengan pendekatan persamaan:³

$$RfD = I$$

$$RfD = \frac{C \times R \times f_E \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

dengan C = konsentrasi baku mutu mangan dalam mg/l, R = laju konsumsi dalam l/hari, fE = frekuensi pajanan dalam hari/th, Dt = durasi pajanan dalam th, Wb = median berat badan orang dewasa Indonesia dalam kg, dan tavg = durasi waktu rata-rata (untuk zat nonkarsinogenik ditetapkan 30 th 365 hari/th).

Sedangkan tingkat risiko (RQ) dihitung dengan persamaan sebagai berikut:³

$$RQ = \frac{I_{nk}}{RfD}$$

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. HASIL PENELITIAN

1) Konsentrasi Mangan Air Sumur Penduduk

Survei kandungan mangan pada air sumur di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan,

Kabupaten Bantul dilakukan terhadap 39 sumur gali yang dipilih secara acak. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan terdapat 26% air

sumur yang mengandung mangan dengan konsentrasi melebihi baku mutu sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Konsentrasi Mangan pada Air Sumur Gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul Tahun 2014

No	Konsentrasi (mg/l)	Jumlah Sumur	Persentase (%)
1	< 0,0052	4	10
2	0,0052 – 0,5	25	64
3	> 0,5	10	26
Jumlah		39	100

Tabel 1 menunjukkan bahwa dari 39 sampel air sumur gali yang diperiksa kandungan mangannya, terdapat 10 sampel (26%) yang mengandung mangan dengan konsentrasi melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/SK/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih yang mensyaratkan kandungan mangan pada air bersih tidak lebih dari 0,5 mg/l. Sebanyak 29 sampel (74%) memiliki kandungan mangan dengan konsentrasi di bawah baku mutu yang terdiri dari 25 sampel (64%) pada konsentrasi 0,0052 mg/l sampai dengan 0,5 mg/l dan 4 sampel (10%) pada konsentrasi <0,0052 mg/l. Nilai konsentrasi 0,0052 mg/l merupakan batas nilai konsentrasi terendah yang dapat dideteksi alat Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)-nyala yang digunakan untuk pemeriksaan konsentrasi mangan pada penelitian ini.

2) Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan (ARKL)

a) Identifikasi Bahaya

Identifikasi bahaya atau hazard identification merupakan langkah awal melakukan analisis risiko kesehatan lingkungan yaitu menentukan bahan berbahaya atau risk agent. Risk agent pada penelitian ini adalah mangan yang terkandung dalam air sumur gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul yang melebihi baku mutu. Konsentrasi yang terukur berkisar antara 0,5487 mg/l hingga 1,8137 mg/l sebagaimana tersaji pada tabel berikut:

Tabel 2. Konsentrasi Mangan Air Sumur Gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul Tahun 2014 yang Melebihi Baku Mutu

No.	Nomor Sumur	Konsentrasi Mangan (mg/l)
1	1	1,6882
2	2	1,2727
3	4	1,8137
4	8	0,6350
5	22	1,2518
6	23	1,1603
7	26	1,2283
8	31	1,4452
9	32	0,8545
10	39	0,5487

b) Analisis Paparan

Analisis paparan merupakan penelusuran jalur paparan risk agent mangan pada air sumur terhadap kelompok penduduk berisiko dan faktor-faktor pemajanan. Jalur paparan risk agent mangan dari air sumur adalah melalui saluran pencernaan atau secara oral. Sedangkan faktor-faktor pemajanan yang penting adalah: laju asupan atau besar konsumsi air minum dalam l/hari, frekuensi paparan dalam hari/tahun, durasi paparan dalam tahun, dan berat badan penduduk dalam kg.

Faktor-faktor paparan menggunakan nilai default, yaitu laju asupan atau konsumsi (R) untuk asupan jalur paparan air minum pada tata guna lahan residensial

(perumahan) ditetapkan 2 l/hari, frekuensi paparan (fE) ditetapkan 350 hari/tahun, durasi paparan (Dt) yang dihitung berdasar paparan life time yaitu 30 tahun, berat badan (Wb) yang ditetapkan berdasarkan kisaran berat badan orang dewasa, yaitu 50, 60, dan 70 kg, dan periode waktu rata-rata (tavg) untuk mangan yang termasuk zat nonkarsinogenik yakni 30 tahun × 365 hari/tahun.¹¹

c) Analisis Dosis Asupan/Intake

Perhitungan dosis asupan (I) risk agent mangan dengan konsentrasi 0,5487 mg/l yang diterima penduduk dewasa dengan berat badan (Wb) 50 kg, laju asupan (R) 2 l/hari, frekuensi paparan (fE) 350 hari/th, untuk durasi paparan (Dt) 30 tahun adalah:

$$I = \frac{0,5487 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 2 \frac{\text{l}}{\text{hari}} \times 350 \frac{\text{hari}}{\text{th}} \times 30 \text{ th}}{50 \text{ kg} \times 30 \text{ th} \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{th}}} = 0.0210 \text{ mg/kg/hari}$$

Hasil penghitungan dosis asupan/intake mangan dari 10 air sumur yang melebihi baku mutu yang diterima penduduk dewasa di Dusun

Kauman untuk berat badan 50 kg, 60 kg, 70 kg berkisar antara 0,0150 hingga 0,0696 mg mangan per kg berat badan per hari sebagaimana disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Dosis Asupan/Intake (I) Paparan Mangan Air Sumur Gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul untuk Durasi Paparan 30 Tahun Berdasarkan Perbedaan Berat Badan

No.	Konsentrasi (mg/l)	I _{50kg} (mg/kg/hari)	I _{60kg} (mg/kg/hari)	I _{70kg} (mg/kg/hari)
1	0.5487	0.0210	0.0175	0.0150
2	0.6350	0.0244	0.0203	0.0174
3	0.8545	0.0328	0.0273	0.0234
4	1.1603	0.0445	0.0371	0.0318
5	1.2283	0.0471	0.0393	0.0337
6	1.2518	0.0480	0.0400	0.0343
7	1.2727	0.0488	0.0407	0.0349
8	1.4452	0.0554	0.0462	0.0396
9	1.6882	0.0648	0.0540	0.0463
10	1.8137	0.0696	0.0580	0.0497

Tabel 3 menunjukkan bahwa dosis asupan/intake dengan konsentrasi antara 0,5487 mg/l sampai dengan 1,8137 mg/l, laju asupan 2 l/hari, frekuensi paparan 350 hari/tahun, durasi paparan 30 tahun yang diterima penduduk dewasa dengan berat badan 50 kg adalah 0,0210 mg/kg/hari sampai dengan 0,0696 mg/kg/hari. Dosis asupan/intake yang diterima penduduk dewasa dengan berat badan 60 kg dengan faktor paparan yang sama adalah 0,0175 mg/kg/hari sampai dengan 0,0580 mg/kg/hari, sedangkan pada penduduk dewasa dengan berat badan 70 kg adalah 0,0150 mg/kg/hari

sampai dengan 0,0497 mg/kg/hari.

d) Analisis Dosis Acuan/*Reference doses*

Nilai RfD paparan kronik mangan dari air minum belum ditetapkan. Nilai RfD mangan yang sudah ditetapkan adalah paparan dari makanan.¹² Untuk menetapkan nilai RfD paparan mangan dari air minum dapat menggunakan pendekatan hasil turunan dari *Maximum Contaminant Level (MCL)* atau standar kontaminasi maksimal yang diperbolehkan.³ Berdasarkan *Permenkes RI Nomor 416/MENKES/SK/IX/1990* tentang

Persyaratan Kualitas Air Bersih konsentrasi maksimum mangan pada air bersih adalah 0,5 mg/l. Dengan karakteristik pajanan: laju konsumsi (R) = 2 lt/hr, frekuensi pajanan (fE) = 350 hr/th, durasi pajanan (Dt) = 30 th, berat badan rata-rata orang Indonesia dewasa 55 kg, dan diasumsikan nilai RQ = 1, maka nilai RfD pajanan mangan dari air minum dapat ditetapkan dengan menggunakan persamaan RQ.³

$$RQ = 1 \approx \frac{I}{RfD} \quad 1 \approx I \cdot RfD$$

$$RfD = \frac{C \times R \times f_e \times D_t}{W_b \times t_{avg}}$$

$$RfD = \frac{0,5 \text{ mg/l} \times 2 \text{ l/hari} \times 350 \text{ hari/th} \times 30 \text{ th}}{55 \text{ kg} \times 365 \text{ hari/th} \times 30 \text{ th}} = 0,0174 \text{ mg/kg/hari}$$

Jadi, nilai RfD pajanan mangan dari air minum adalah 0,0174 mg per kg berat badan per hari.

e) Analisis Tingkat Risiko

Perhitungan tingkat risiko (RQ) *risk agent* mangan dengan konsentrasi 0,5487 mg/l yang diterima penduduk dewasa dengan berat badan (Wb) 50 kg, laju asupan (R) 2 l/hari, frekuensi pajanan (fE) 350 hari/th, untuk durasi pajanan (Dt) 30 tahun:

$$I = \frac{0,5487 \frac{\text{mg}}{\text{l}} \times 2 \frac{\text{l}}{\text{hari}} \times 350 \frac{\text{hari}}{\text{th}} \times 30 \text{ th}}{50 \text{ kg} \times 30 \text{ th} \times 365 \frac{\text{hari}}{\text{th}}} = 0,0210 \text{ mg/kg/hari}$$

$$RQ = \frac{I}{RfD} = \frac{0,0210 \text{ mg/kg/hari}}{0,0174 \text{ mg/kg/hari}} = 1,2095$$

Hasil perhitungan tingkat risiko (RQ) mangan dari 10 air sumur yang melebihi baku mutu yang diterima penduduk dewasa di Dusun Kauman untuk berat badan 50 kg, 60 kg, 70 kg disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4 Tingkat Risiko (RQ) Pajanan Mangan Air Sumur Gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul untuk Durasi Pajanan 30 Tahun Berdasarkan Perbedaan Berat Badan

No.	Konsentrasi (mg/l)	RQ _{50kg}	RQ _{60kg}	RQ _{70kg}
1	0.5487	1.2095	1.0080	0.8640
2	0.6350	1.3998	1.1665	0.9998
3	0.8545	1.8836	1.5697	1.3455
4	1.1603	2.5577	2.1314	1.8270
5	1.2283	2.7076	2.2564	1.9340
6	1.2518	2.7594	2.2995	1.9710
7	1.2727	2.8055	2.3379	2.0039
8	1.4452	3.1858	2.6548	2.2755
9	1.6882	3.7214	3.1012	2.6582
10	1.8137	3.9981	3.3317	2.8558

Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat risiko (RQ) risk agent mangan dengan konsentrasi 0,5487 mg/l sampai dengan 1,8137 mg/l, laju asupan 2 l/hari, frekuensi pajanan 350 hari/tahun, durasi pajanan 30 tahun yang diterima penduduk dewasa dengan berat badan 50 kg berkisar antara 1,2095 sampai dengan 3,9981. Tingkat risiko (RQ) risk agent mangan dengan faktor pajanan yang sama pada penduduk dewasa dengan berat badan 60 kg berkisar antara 1,0080 sampai dengan 3,3317. Sedangkan tingkat risiko (RQ) risk agent mangan dengan faktor pajanan yang sama pada penduduk dewasa dengan berat badan 70 kg berkisar antara 0,8640 sampai dengan 2,8558.

Hasil perhitungan tingkat risiko menunjukkan hampir semua nilai RQ lebih besar dari 1. Nilai RQ yang kurang dari 1 hanya ada dua yakni pada penduduk dewasa dengan berat badan 70 kg dan konsentrasi mangan 0,5487 mg/l dan 0,6350 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa pajanan mangan dengan konsentrasi melebihi baku mutu dari 10 sampel air sumur gali di Dusun Kauman berisiko tinggi mengakibatkan terjadinya gangguan kesehatan berupa penyakit Parkinson bagi sebagian besar penduduk dewasa dengan berat badan 50 – 70 kg untuk durasi konsumsi selama durasi waktu 30 tahun.

B. PEMBAHASAN

1) Konsentrasi Mangan pada Air Sumur Penduduk

Hasil survei air sumur gali di

Dusun Kauman, Desa Tamanan teridentifikasi mangan dengan konsentrasi antara <0.0052 mg/l hingga 1,8137 mg/l, dengan rata-rata (mean) 0,3916 mg/l (Tabel 1). Hasil survei lingkungan di sekitar Dusun Kauman tidak dijumpai adanya aktivitas sumber pencemar mangan seperti: industri yang menggunakan bahan mangan, tempat pembuangan sampah (TPS maupun TPA), maka dapat disimpulkan bahwa unsur mangan memang secara alami terkandung dalam batuan tanah Dusun Kauman sehingga air sumur penduduk di Dusun Kauman secara alami juga mengandung mangan.

Perbedaan konsentrasi mangan pada air sumur atau air tanah, termasuk di Dusun Kauman, dapat terjadi karena perbedaan kedalaman sumur dan perbedaan lapisan tanah yang dilalui oleh air. Semakin dalam sumur, air yang diperoleh semakin banyak mengandung zat kimia (garam-garam yang terlarut) karena melalui lapisan tanah yang mempunyai unsur-unsur tertentu untuk masing-masing lapisan tanah.¹³ Oleh karena itu, untuk mengetahui kenapa terdapat perbedaan konsentrasi mangan di Dusun Kauman, dapat dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah ada perbedaan kedalaman antara sumur satu dengan yang lainnya.

2) Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan

a) Analisis Tingkat Risiko

Hasil pemeriksaan air sumur gali di Dusun Kauman menunjukkan terdapat 10

sampel (26%) sumur yang airnya mengandung mangan dengan konsentrasi yang melebihi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 416/MENKES/SK/IX/1990. Konsentrasi mangan yang melebihi baku mutu yaitu antara 0,5487 mg/l hingga 1,8137 mg/l.

Konsumsi mangan yang berlebihan dapat menyebabkan dampak buruk untuk kesehatan manusia berupa gejala-gejala kelainan otak serta penampilan dan tingkah laku yang abnormal seperti penyakit Parkinson.^{6,7} Sehingga bisa dikatakan bahwa konsentrasi mangan yang melebihi baku mutu pada sebagian sumur penduduk di Dusun Kauman merupakan risk agent yang dapat berpotensi menimbulkan gangguan kesehatan.

Keberadaan risk agent mangan dalam air sumur gali di Dusun Kauman perlu disosialisasikan oleh instansi terkait seperti Puskesmas Banguntapan II dan Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul. Selain keberadaan risk agent, perlu juga dilakukan sosialisasi mengenai gangguan kesehatan yang dapat terjadi akibat mengkonsumsi mangan yang berlebih.

b) *Risk Quotient* (Penakaran Risiko)

Hasil perhitungan tingkat risiko (RQ) *risk agent* mangan dalam air sumur gali di Dusun Kauman berkisar antara 0,8640 sampai dengan 2,8558. Hampir seluruh nilai RQ hasil perhitungan menunjukkan nilai lebih besar dari 1. Nilai RQ yang kurang dari 1 hanya ada dua yakni pada penduduk dewasa dengan berat badan 70 kg dan konsentrasi mangan 0,5487 mg/l dan 0,6350 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa pajanan mangan dengan konsentrasi melebihi baku mutu dari 10 sampel air sumur gali di Dusun Kauman berisiko tinggi mengakibatkan terjadinya gangguan kesehatan berupa penyakit Parkinson^{7,9} bagi sebagian besar penduduk dewasa dengan berat badan 50 – 70 kg untuk durasi konsumsi selama 30 tahun.

Studi analisis risiko kandungan mangan pada air minum dari sumur gali terhadap Parkinson Like Syndrome di Desa Amplas Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang menunjukkan variabel konsentrasi mangan, laju asupan harian, dan berat badan responden berpengaruh terhadap Parkinson Like Syndrome, sedangkan

variabel jenis kelamin dan durasi pajanan tidak berpengaruh terhadap Parkinson Like Syndrome.¹⁴

Pada penelitian ini tidak dilakukan survei gangguan kesehatan terkait pajanan mangan pada penduduk di Dusun Kauman, sehingga tidak diketahui apakah telah muncul gejala-gejala penyakit Parkinson pada penduduk atau belum. Diharapkan pada instansi kesehatan terkait seperti Puskesmas dan Dinas Kesehatan dapat melakukan surveilans epidemiologi terkait kejadian penyakit akibat pajanan mangan berupa penyakit Parkinson di wilayah Dusun Kauman.

c) Manajemen Risiko

Manajemen risiko pajanan mangan dari air sumur yaitu suatu upaya meminimalkan risiko kesehatan yang dialami populasi berisiko akibat pajanan mangan dari air sumur.³ Beberapa skenario yang dapat diusulkan terkait risiko pajanan mangan yaitu pengendalian pajanan mangan dan pengendalian risk agent mangan dengan menurunkan a t a u m e n i a d a k a n konsentrasinya.

Pengendalian pajanan mangan dengan cara upaya meminimalkan peluang masuknya mangan ke dalam tubuh seperti pengendalian

laju konsumsi dilakukan dengan pembatasan konsumsi air sumur, yaitu dengan cara tidak menggunakan air sumur sebagai sumber air baku air minum dan menggantinya dengan sumber yang lain, misalnya dari PDAM atau air mineral kemasan.

Pengendalian *risk agent* mangan dengan menurunkan a t a u m e n i a d a k a n konsentrasinya. Pengendalian ini pada prinsipnya ada 2 cara. Pertama, perlindungan sumur dari bahan pencemar, dan kedua, pengolahan air sumur. Cara perlindungan sumur dari bahan pencemar sulit diterapkan mengingat di lokasi kajian keberadaan mangan terjadi secara alami dari batuan tanah setempat. Sehingga cara yang paling memungkinkan adalah dengan pengolahan air sumur. Beberapa alternatif pengolahan air sumur yang bisa dimanfaatkan untuk menurunkan kadar mangan dalam air sumur gali antara lain: 1) Sistem aerasi, 2) Pembubuhan bahan koagulan, 3) Pembubuhan bahan pengatur pH, 4) Saringan pasir, atau 5) Gabungan dari aerasi, penambahan bahan koagulan, penambahan bahan pengatur pH, dan saringan pasir.¹⁵ Contohnya unit pengolahan air secara

sederhana dapat menggunakan Cascade aerator dan Bubble aerator.¹⁶

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa Konsentrasi mangan pada air sumur gali di Dusun Kauman, Desa Tamanan, Kecamatan Banguntapan, Kabupaten Bantul berkisar antara kurang dari 0.0052 mg/l hingga 1.8137 mg/l; dan 26% di antaranya melebihi baku mutu dengan konsentrasi antara 0,5487 mg/l hingga 1,8137 mg/l.

Hasil Risk Quotient menunjukkan pajanan mangan dengan konsentrasi antara 0,5487 mg/l hingga 1,8137 mg/l berisiko tinggi mengakibatkan gangguan kesehatan berupa tremor (gemetar), rigiditas (kekakuan otot), dan bradikinesia (perlambatan gerak) dan tingkah laku yang abnormal seperti penyakit Parkinson pada kelompok penduduk dewasa dengan berat badan 50 – 70 Kg yang terpajan 2 liter per hari, dalam 350 hari per tahun selama durasi pajanan 30 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mubarak, W. I. dan Chayatin, N., 2009, *Ilmu Kesehatan Masyarakat Teori dan Aplikasi*, Salemba Medika, Jakarta, Halaman 298-304.
2. Chandra, B., 2014, *Pengantar Kesehatan Lingkungan*, Cetakan kedua, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Halaman 39-49.
3. Rahman, A., 2010, *Prinsip-prinsip Dasar dan Metode Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan, Bidang Analisa Dampak Kesehatan Lingkungan BBTCLPP Yogyakarta*, Yogyakarta, Halaman 1,8-21.
4. Achmadi, U. F., 2011, *Dasar-dasar Penyakit Berbasis Lingkungan*, Cetakan kedua, Rajawali Pers, Jakarta, Halaman 73,93,105.
5. Soemirat, 2003, *Toksikologi Lingkungan*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta, Halaman 36-38.
6. World Health Organization, 2011, *Pedoman Mutu Air Minum Ed. 3*, Alih Bahasa Palupi, W. dan Apriningsih, Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta, Halaman 587-590.
7. Almatsier, S., 2010, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*, Cetakan Kesembilan, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Halaman 271-272.
8. Departemen Kesehatan RI, 2010, Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum, Jakarta.
9. Lumbantobing, 2011, *Neurogeriatri*, Cetakan Ulang, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Halaman 1-10.
10. BBTCLPP Yogyakarta, 2009, Pengolahan Besi (Fe) Air Sumur di Wilayah Tegal Tamanan Banguntapan Bantul Yogyakarta,

BBTKLPP Yogyakarta,
Yogyakarta, Halaman 69.

11. United States Environmental Protection Agency, 1991, Risk Assessment Guidance for Superfund Volume I: Human Health Evaluation Manual Supplement Guidance "Standard Default Exposure Factors" Interim Final, United State Environmental Protection Agency, Washington D.C., Tersedia dalam http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/pdf/oswer_directive_9285_6-03.pdf, Diambil pada tanggal 21 Juli 2014.
12. United States Environmental Protection Agency, 1996, A-Z substance List for RfD. Integrated Risk Information System. United State Environmental Protection Agency, Washington D.C., Tersedia dalam <http://www.epa.gov/iris/subst/0373.htm>, Diambil pada tanggal 22 Juli 2014.
13. Sutrisno, CT. dan Suciastuti, E., 2010. Teknologi Penyediaan Air Bersih, Cetakan Ketujuh, Rineka Cipta. Jakarta. Halaman 1-2, 17.
14. Novandi, 2007, Analisis Risiko Kandungan Mangan pada Air Minum dari Sumur Gali terhadap Parkinson Like Syndrom di Desa Amplas Kecamatan Percut Sei Tuan Kabupaten Deli Serdang, Tesis, Universitas Sumatera Utara, Medan, Tersedia dalam <http://repository.usu.ac.id/handle/123456789/34161>, Diambil pada tanggal 29 Mei 2014.
15. Joko, Tri, 2010, Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum, Graha Ilmu, Yogyakarta, Halaman 182-215.
16. Hartini, Eko, 2012, Efektifitas Cascade Aerator dan Bubble Aerator dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali, Universitas Dian Nuswantoro Semarang, Tersedia dalam <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=136160&val=5652&title=>, Diambil pada tanggal 18 Oktober 2014.

PENGGUNAAN MEDIA RESIN KATION DAN CARBON AKTIF PADA FILTER UNIT PENGOLAHAN AIR BERSIH UNTUK MENURUNKAN KESADAHAN DAN TOTAL DISSOLVED SOLID DI PANJATAN, KULON PROGO

Lukas Andrianus Nugroho, Lucky Herawati, Haryono

Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Yogyakarta, Jl Tatabumi No.3,
Banyuraden, Gamping, Sleman, Yogyakarta 55293
Email : lukas.andrianus@gmail.com

INTISARI

Salah satu parameter kualitas air bersih, yaitu kesadahan dan Total Dissolved Solid (TDS). Kesadahan yang aman bagi kesehatan berkisar antara 50-150 mg/L dan TDS maksimal 1.500 mg/L. Berdasarkan hasil uji pendahuluan air sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo menunjukkan bahwa kesadahan sebesar 504 mg/L dan TDS sebesar 5.883 mg/L. Hasil uji pendahuluan ini tidak memenuhi persyaratan kesehatan. Resin kation merupakan media yang mampu menukar ion positif yang ada di air dan karbon aktif mampu menyerap zat-zat anorganik. Tujuan dari penelitian ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan media resin kation dan karbon aktif pada filter unit pengolahan air untuk menurunkan kesadahan dan TDS. Desain penelitian ini, yaitu *Pretest-Posttest with control group Design*, dengan jumlah perlakuan sebanyak tiga kelompok eksperimen dan dua kontrol positif. Sampel diambil dari air sumur di desa Krembangan, Panjatan, Kulon Progo kemudian diolah di Cokrowijayan, Banyuraden, Gamping, Sleman. Data yang diperoleh, kemudian dianalisis dengan menggunakan uji *Anova Multivariat*, tingkat kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh penggunaan media resin kation dan karbon aktif pada filter unit pengolahan air bersih untuk menurunkan kesadahan dan TDS dengan 3 variasi perbandingan resin kation:karbon aktif, yaitu kelompok eksperimen I (variasi 60:20), kelompok eksperimen II (variasi 40:40), dan kelompok eksperimen III (variasi 20:60) dengan nilai sig=0,012 (*Pillai's Trace*). Hasil uji LSD menunjukkan bahwa eksperimen I (variasi 60:20) merupakan variasi mampu untuk menurunkan kesadahan dan TDS paling banyak. Faktor yang mempengaruhi filtrasi dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif yaitu lama waktu kontak, diameter media, ketebalan media, dan kualitas air baku. Kesimpulan: variasi yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan dan TDS adalah variasi resin kation: karbon aktif=60:20, yaitu mampu menurunkan kesadahan rata-rata sebesar 314,8 mg/L (74,5%) dan menurunkan TDS rata-rata sebesar 3999,8 mg/L (88,8%).

Kata kunci : Resin kation, karbon aktif, kesadahan, TDS, filtrasi

PENDAHULUAN

Kehidupan manusia tidak bisa terlepas dari lingkungannya. Kegiatan manusia seperti makan, minum, bernafas, tidur, dan lain sebagainya melibatkan komponen lingkungan. Sebagaimana diketahui bahwa pengertian lingkungan adalah benda-benda yang ada di sekitar makhluk hidup terutama manusia, yang saling berinteraksi timbal balik. Hal ini menunjukkan bahwa lingkungan merupakan bagian yang penting bagi kelangsungan seluruh makhluk hidup termasuk manusia. Salah satu komponen lingkungan yang berpengaruh bagi kelangsungan hidup manusia adalah lingkungan air.

Secara kuantitas, kebutuhan air bersih minimal sebanyak 60 liter/orang/ hari dengan pembagian sebanyak 20 liter untuk air minum dan 40 liter untuk sanitasi¹. Selain secara kuantitas air, kualitas air juga turut memengaruhi kesehatan bagi manusia. Kualitas air yang tidak sesuai dengan persyaratan dapat menimbulkan gangguan dan masalah kesehatan. Kasus yang pernah terjadi akibat penggunaan air yang tidak aman memberi kontribusi terhadap 88% kematian balita akibat diare di seluruh dunia². Penyakit Minamata di Jepang mengakibatkan 111 orang mengalami kecacatan dan 41 orang diantaranya meninggal dunia³. Selain itu, hasil penelitian menyatakan bahwa kasus penyakit batu ginjal di wilayah kerja Puskesmas Tegal menunjukkan bahwa orang yang mengkonsumsi air dengan kesadahan yang tinggi memiliki risiko

22,969 kali lebih besar terkena penyakit batu ginjal⁴.

Salah satu parameter fisik pada air bersih yaitu *Total Dissolved Solid* (TDS). *Total Dissolved Solid* yang terkandung dalam air terdiri dari mineral-mineral yang larut di dalam air, sehingga TDS juga dapat menunjukkan tinggi rendahnya kandungan mineral dalam air tersebut. Kadar TDS yang tinggi dapat mengakibatkan rasa tidak enak pada lidah dan rasa mual. Kadar TDS yang tinggi juga dapat menjadi indikator tingginya pencemaran dan kesadahan suatu perairan⁵.

Parameter kimia pada air bersih yang berkaitan dengan kadar TDS yaitu kesadahan. Air yang mengandung kesadahan yang tinggi dapat mengakibatkan pemborosan sabun, membentuk endapan dan kerak pada alat masak, dan dapat meledakkan boiler⁶. Selain itu, kesadahan yang tinggi juga merupakan salah satu faktor risiko terjadinya sakit batu ginjal. Untuk dapat menghilangkan kesadahan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya yaitu dengan pemanasan, pengendapan dengan kapur dan abu soda atau dengan pertukaran ion.

Berdasarkan data yang diperoleh dari Puskesmas Panjatan 1, Panjatan, Kulon Progo menunjukkan bahwa di Krembangan terdapat 1.088 sumur gali yang digunakan wargasebagai sumber air bersih, mengandung kesadahan dan TDS tinggi. Berdasarkan data dari Dinas Kesehatan Kulon Progo menunjukkan bahwa di Kecamatan

Panjatan terdapat 8 kasus batu ginjal. Uji pendahuluan pada tanggal 8 Januari 2014 di Laboratorium Dasar Jurusan Kesehatan Lingkungan menunjukkan bahwa kesadahan di lokasi tersebut sebesar 504 mg/L, sedangkan parameter TDS yaitu sebesar 5.883 mg/L. Kesadahan yang aman digunakan, yaitu berkisar 50-150 mg/L⁶. Pemerintah juga mengatur melalui Permenkes No. 416 Tahun 1990 tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air bahwa kadar maksimal yang diperbolehkan 1.500 mg/L untuk TDS. Dengan demikian, berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, maka kondisi air sumur di Krembangan tidak memenuhi persyaratan air bersih.

Tujuan penelitian ini, yaitu diketahui pengaruh penggunaan media resin kation dan karbon aktif pada filter unit pengolahan air bersih untuk menurunkan kadar kesadahan dan TDS di Panjatan, Kulon Progo. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini, yaitu menambah pengetahuan aplikatif mengenai teknologi pengolahan air sederhana dengan prinsip filtrasi pada air bersih yang mengandung kadar kesadahan dan TDS yang tinggi dan bagi masyarakat dapat menggunakan hasil penelitian ini untuk memperoleh air bersih yang aman dan sesuai dengan persyaratan kesehatan dengan pengolahan air sederhana.

METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan desain penelitian

Pretest-Posttest with control group design, penentuan dalam kelompok dilakukan secara random⁷.

K. Kontrol (positif) I	O	X _{80,0}	O
K. Eks I	O	X _{60,20}	O
K. Eks II	O	X _{40,40}	O
K. Eks III	O	X _{20,60}	O
K. Kontrol (positif) II	O	X _{0,80}	O

Keterangan:

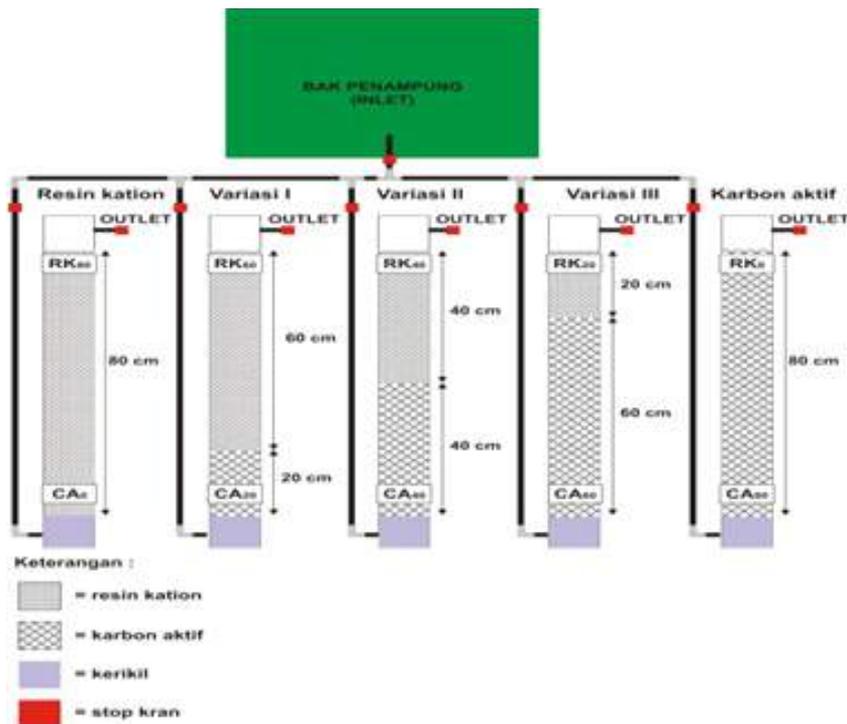
K. Kontrol (positif) I	:	Resin kation: Carbon aktif=80:0
K. Eks I	:	Resin kation: Carbon aktif=60:20
K. Eks II	:	Resin kation: Carbon aktif=40:40
K. Eks III	:	Resin kation: Carbon aktif=20:40
K. Kontrol (positif) II	:	Resin kation: Carbon aktif=0:80

Objek penelitian ini adalah air dari sumur milik Bapak Muryono di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo. Sampel air sumur diambil dan dilakukan pengolahan. Eksperimen berupa variasi perbandingan ketebalan resin kation dan karbon aktif dengan satuan centimeter (cm). Ada 3 kelompok eksperimen dan 2 kelompok kontrol. Kelompok eksperimen I variasi 60:20, kelompok eksperimen II variasi 40:40, dan kelompok eksperimen III variasi 20:60. Kelompok kontrol I variasi 80:0 dan kelompok kontrol II variasi 0:80. Pengambilan sampel air dilakukan secara grab sampling. Penentuan jumlah sampel dari perhitungan dengan menggunakan rumus $(t-1) \times (r-1) \geq 15$, "t" adalah banyaknya variasi penelitian dan "r" adalah jumlah sampel untuk setiap variasi. Berdasarkan hasil perhitungan dengan rumus tersebut, maka total sampel yang akan diperoleh dari semua perlakuan sebanyak 25 sampel untuk

pretest dan 25 sampel untuk *post test* (Hanafiah, 1993). Mengingat terdapat 5 kelompok percobaan (3 kelompok eksperimen dan 2 kelompok kontrol), maka masing-masing kelompok diperlukan 5 sampel.

Jalannya penelitian ini meliputi tahap persiapan, antara lain melaksanakan uji pendahuluan, mempersiapkan alat dan bahan, pembuatan rangkaian filter resin kation dan karbon aktif pada unit pengolahan air, dan tahap pelaksanaan penelitian. Tahap pelaksanaan penelitian, antara lain memasukkan media resin kation dan karbon aktif pada tabung filter sesuai dengan variasi dari kelompok eksperimen I, II, dan III, serta kelompok kontrol I dan II; menghitung

dan mengatur kecepatan aliran dengan lama waktu tinggal 30 menit pada tiap-tiap filter; mengambil sampel sebanyak 300 ml untuk tiap-tiap sampel sebelum dilakukan pengolahan ke dalam botol sampel; memasukkan sampel ke dalam bak ekualisasi sebanyak 98,1 L; mengambil sampel hasil pengolahan diambil sebanyak 300 ml tiap 30 menit pada semua filter untuk diperiksa kesadahan dan TDS di laboratorium; mengganti media resin dan karbon aktif dengan yang baru. Tahap terakhir, yaitu tahap pemeriksaan sampel yang meliputi pemeriksaan laboratorium parameter kesadahan dan TDS. Berikut ini desain alat pengolahan air yang digunakan dalam penelitian ini.



Data kesadahan yang diperoleh sebanyak 50 data (pretest= 5x 5 klp=25; data posttest=5x 5 klp=25), demikian juga dengan perolehan data TDS. Analisis data dilakukan secara bertahap baik pada kesadahan maupun pada TDS. Pertama: Selisih hasil *pre-post test* dari masing-masing sampel kita sebut sebagai *gain score*. Kedua: khusus data kesadahan, gain score dari kelompok eksperimen I, II, III, diselisihkan dengan gain score dari kelompok kontrol I, sedangkan khusus data TDS, gain score dari kelompok eksperimen I, II, III diselisihkan dengan *gain score* dari kelompok kontrol II. Ketiga: selisih data gain score kesadahan maupun TDS, yang

diperoleh dari masing-masing sampel kelompok eksperimen I, II, III, diuji normalitas datanya dengan menggunakan uji norparametrik Kolmogorov Smirnov. Ke empat: dilakukan uji statistik Anova Multivariat dan dilanjutkan dengan uji lanjutan LSD menggunakan aplikasi komputer SPSS for windows versi 18.0 dengan taraf signifikan sebesar 5%.

HASIL

Data Kesadahan

Data selisih kesadahan pre dan post yang telah didapatkan dari masing-masing sampel (*gain score*) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1
Gain Score Kesadahan (Selisih *Pre* dan *Post*) Berbagai Variasi Resin Kation (RK) Air Sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo Tahun 2014

No.	Kesadahan (mg/L)				
	RK ₈₀	RK ₆₀	RK ₄₀	RK ₂₀	RK ₀
1	270	306	226	206	74
2	344	284	260	274	74
3	358	312	294	294	38
4	416	316	210	322	64
5	406	356	178	272	90
Jumlah	1794	1574	1168	1368	340
Rerata	358.8	314.8	233.6	273.6	68
%	84.9	74.5	55.3	64.7	16

Keterangan:

RK 80 = kelompok kontrol I (variasi resin kation: carbon aktif = 80: 0)

RK 60 = kelompok eksperimen I (variasi resin kation: carbon aktif = 60: 20)

RK 40 = kelompok eksperimen II (variasi resin kation: carbon aktif = 40: 40)

RK 20 = kelompok eksperimen III (variasi resin kation: carbon aktif = 20: 60)

RK 0 = kelompok kontrol II (variasi resin kation: carbon aktif = 0: 80)

Untuk mengetahui variasi RK yang mampu menurunkan kesadahan yang paling besar, maka dilakukan pengurangan antara gain scoredata kesadahan pada masing-masing kelompok eksperimen (RK60, RK40, RK20) dengan gain scoredata kesadahan kelompok kontrol II (RK0), hasilnya ada pada Tabel 2.

Tabel 2.
Selisih *Gain Score* Kesadahan Berbagai Kelompok Eksperimen dengan Kelompok Kontrol II Air Sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo Tahun 2014

No.	Kesadahan (mg/L)		
	RK ₆₀	RK ₄₀	RK ₂₀
1	232	152	132
2	210	186	200
3	274	256	256
4	252	146	258
5	266	88	182
Jumlah	1234	828	1028
Rerata	246.8	165.6	205.6

Tabel 2 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang dapat menurunkan kesadahan terbanyak adalah RK60 (variasi 60 : 20) yaitu sebesar 246,8 mg/L.

Total Dissolved Solid (TDS)

Data TDS selisih *pre* dan *post* (*gain score*) yang telah didapatkan dari masing-masing sampel dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3
Gain Score Kesadahan (Selisih *Pre* dan *Post*) Berbagai Variasi Carbon Aktif (CA) Air Sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo Tahun 2014

No sampel	TDS (mg/L)				
	CA ₀	CA ₂₀	CA ₄₀	CA ₆₀	CA ₈₀
1	3747	3977	3969	3849	4039
2	3833	4099	4067	3977	4177
3	3680	3946	3923	3923	4030
4	3795	4007	3995	3995	4065
5	3740	3970	3940	3840	4046
Jumlah	18795	19999	19894	19584	20357
Rerata	3759	3999.8	3978.8	3916.8	4071.4
%	83.4	88.8	88.3	86.9	90.3

Keterangan:

CA0 = kelompok kontrol I (variasi resin kation: carbon aktif = 80: 0)

CA20 = kelompok eksp I (variasi resin kation: carbon aktif = 60: 20)

CA40 = kelompok eksp II (variasi resin kation: carbon aktif = 40: 40)

CA60 = kelompok eksp III (variasi resin kation: carbon aktif = 20: 60)

CA80 = kelompok kontrol II (variasi resin kation: carbon aktif = 0: 80)

Untuk mengetahui variasi CA yang mampu menurunkan TDS yang paling besar, maka dilakukan pengurangan gain scoredata TDS masing-masing kelompok eksperimen (CA20, CA40, CA60) dengan gain scoredata TDS kelompok kontrol I(CA0), hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.
Selisih *Gain Score* TDS Berbagai Kelompok Eksperimen dengan Kelompok Kontrol I Air Sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo Tahun 2014

No	TDS (mg/L)		
	CA ₂₀	CA ₄₀	CA ₆₀
1	230	222	102
2	266	234	144
3	266	243	243
4	212	200	200
5	230	200	100
Jumlah	1204	1099	789
Rerata	240.8	219.8	157.8

Tabel 4 menunjukkan bahwa kelompok eksperimen yang paling banyak menurunkan TDS adalah CA20, yaitu sebesar 157,8 mg/L.

Hasil selisih *gain score* kesadahan dan TDS antara kelompok eksperimen

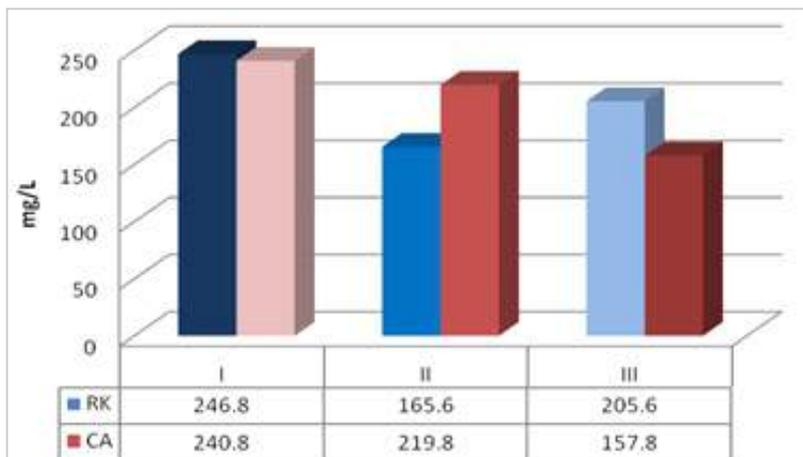
dan kelompok control sebagaimana tertera pada Tabel 2 dan Tabel 4, kemudian digabungkan dalam satu tabel yaitu Tabel 5. Selain itu juga dapat dilihat pada ilustrasi Gambar.

Tabel 5.

Hasil Selisih Gain Score Kesadahan (RK) dan TDS (CA) pada Kelompok Eksperimen I, II, dan III dengan Kelompok Kontrol I, II Air Sumur di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo Tahun 2014

No	I		II		III	
	RK ₆₀	CA ₂₀	RK ₄₀	CA ₄₀	RK ₂₀	CA ₆₀
1	232	230	152	222	132	102
2	210	266	186	234	200	144
3	274	266	256	243	256	243
4	252	212	146	200	258	200
5	266	230	88	200	182	100
Jml	1234	1204	828	1099	1028	789
Rata	246.8	240.8	165.6	219.8	205.6	157.8

Tabel 5 menunjukkan variasi media resin kation dan karbon aktif yang paling baik, yaitu kelompok eksperimen I (variasi resin kation: karbon aktif= 60: 20), yaitu rata-rata kesadahan sebesar 246,8 mg/l dan TDS sebesar 240,8 mg/l.



Gambar 1. Selisih *Gain Score* Kesadahan dan TDS pada Kelompok Eksperimen I, II, III

Hasil Uji Statistik Kolmogorov Smirnov

Berdasarkan hasil uji normalitas kesadahan dan TDS bahwa seluruh hasil uji normalitas menunjukkan nilai lebih dari 0,05 ($>0,05$). Artinya, data hasil kesadahan dan TDS berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Multivariat Anova (Manova)

Hasil uji Manova diperoleh nilai p value sebesar 0,002 (uji *Pillai's Trace*) yang artinya ada pengaruh bermakna penggunaan media resin kation dan carbon aktif pada filter unit pengolahan air bersih terhadap penurunan kesadahan dan TDS di Panjatan, Krembangan.

Berdasarkan tabel *Tests of Between-Subjects Effects* menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan media resin kation dan carbon aktif pada filter unit pengolahan air bersih terhadap kesadahan (nilai $\text{sig}=0,068$) atau $>0,05$. Hal ini berarti tidak ada perbedaan yang signifikan hasil kesadahan pada masing-masing kelompok eksperimen. Sedangkan pengaruh penggunaan media resin kation dan carbon aktif pada filter unit pengolahan air bersih terhadap TDS (nilai $\text{sig}=0,018$) atau $<0,05$. Hal ini berarti ada perbedaan yang signifikan hasil TDS pada masing-masing kelompok eksperimen. Mengingat ada pengaruh yang signifikan (yaitu terhadap TDS), maka analisis dilanjutkan dengan uji LSD. Uji LSD dilakukan untuk mengetahui variasi eksperimen yang paling efektif

menggunakan hasil uji statistik *One Way Anova* pada tabel *Multiple Comparison*.

Hasil Uji LSD

Uji LSD dilakukan untuk mengetahui variasi eksperimen yang paling efektif menggunakan hasil uji statistik *One Way Anova* pada tabel *Multiple Comparison*. Hasil uji LSD menunjukkan bahwa variasi resin kation (RK) terdapat perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen I dan II dengan $\text{sig/ p value}=0,023$ dan memiliki tanda asterix (*) pada kolom Mean Difference (I-J). Nilai ini menunjukkan perbedaan yang signifikan diantara kelompok eksperimen I dan II karena nilai tersebut kurang dari 0,05. Pada variasi karbon aktif (CA) terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen I dan III dengan $\text{sig/ p value}=0,007$ dan memiliki tanda asterix (*) pada kolom Mean Difference (I-J). Nilai ini juga menunjukkan ada perbedaan yang signifikan diantara kelompok eksperimen I dan III. Jika diamati pada nilai rata-rata masing-masing variasi, maka kelompok eksperimen I (resin kation 60 cm: karbon aktif 20 cm) memiliki rata-rata yang paling tinggi dari antara ketiga variasi resin kation dan karbon aktif untuk menurunkan kesadahan dan TDS air sumur.

PEMBAHASAN

Variasi media resin kation dan karbon aktif yang paling efektif adalah variasi yang mampu menurunkan

kesadahan dan TDS paling besar. Variasi tersebut adalah pada kelompok eksperimen I (60:20), dengan rata-rata penurunan kesadahan sebesar 246,8 mg/L dan TDS sebesar 240,8 mg/L. Hasil penelitian ini juga sesuai dengan hipotesis penelitian bahwa variasi yang efektif untuk menurunkan kesadahan dan TDS adalah pada kelompok eksperimen I.

Penelitian ini memiliki hasil yang berbeda (lebih rendah) dengan penelitian yang terdahulu, bahwa ketebalan yang efektif untuk menurunkan kesadahan dengan resin kation adalah 60 cm, dengan persentase penurunan kesadahan sebesar 86,3%⁹). Sedangkan pada penelitian ini, penurunan kesadahan dengan menggunakan resin kation setebal 60 cm sebesar 74,5%. Hal ini dikarenakan pada penelitian ini menggunakan tambahan media karbon aktif setebal 20 cm sehingga ketebalan total dari media filter ini menjadi 80 cm. Ketebalan 80 cm ini mengakibatkan perubahan efektivitas penurunan kesadahan. Suatu media filtrasi memiliki ketebalan efektif untuk menurunkan kesadahan. Apabila ketebalan suatu media filtrasi kurang dari ataupun melebihi dari ketebalan efektif dari suatu media, maka efektivitas penurunan kesadahan juga berbeda¹⁰.

Penurunan TDS dengan kelompok eksperimen I pada penelitian ini mencapai 88,8%. Penurunan TDS yang signifikan ini dipengaruhi oleh pengaturan ketebalan media resin kation dan karbon aktif di dalam

tabung filter. Selain itu, penurunan TDS yang signifikan dikarenakan jumlah kesadahan dan TDS saling mempengaruhi⁵). Hal ini mengakibatkan besarnya penurunan kesadahan juga diikuti besarnya penurunan TDS yang berasal dari padatan terlarut penyebab kesadahan. Padatan terlarut yang dihasilkan dari kesadahan yang tinggi mengalami penurunan karena kontak dengan resin kation, sedangkan padatan terlarut selain dari kesadahan (zat organik, garam-garam, dan lain-lain) teradsorpsi oleh karbon aktif¹¹). Penggunaan media karbon aktif dengan ketebalan 20 cm yang diletakkan di bagian bawah mampu secara efektif menurunkan TDS secara signifikan.

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan pada bulan Januari 2014 menunjukkan bahwa kesadahan sebesar 504 mg/L dan TDS sebesar 5.883 mg/L. Hasil ini berbeda dengan kesadahan dan TDS saat dilakukannya penelitian ini, yaitu kesadahan sebesar 422,4 mg/L dan TDS sebesar 4504,2 mg/L. Hal ini dikarenakan pada saat uji pendahuluan dilakukan saat musim hujan, dimana air hujan mampu melarutkan batuan kapur yang berwujud kalsium karbonat dan magnesium karbonat dan ikut masuk ke dalam air tanah sehingga mengakibatkan kesadahan dan TDS lebih tinggi dibandingkan saat penelitian berlangsung¹²). Penelitian dilaksanakan saat musim kemarau sehingga tidak kandungan kalsium karbonat dan magnesium karbonat

yang ada pada batuan kapur tidak larut ke dalam air tanah karena tidak terkikis oleh air hujan.

Hasil akhir kesadahan yang diolah dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif pada kelompok eksperimen I (posttest) memiliki rata-rata sebesar 107,6 mg/L. Hasil ini sudah masuk ke dalam kategori air aman untuk dikonsumsi karena kesadahan air tersebut berkisar antara 50-150 mg/L yang menunjukkan bahwa air tersebut aman dan sehat untuk digunakan oleh manusia⁶⁾. Berdasarkan hasil penelitian tersebut, hasil pengolahan air dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif juga mampu menurunkan TDS hingga menjadi 504,4 mg/L. Dengan hasil tersebut, maka air hasil olahan dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif pada kelompok eksperimen I sudah aman untuk dikonsumsi/ digunakan karena besarnya TDS sudah berada di bawah batas maksimum TDS, yaitu 1.500 mg/L¹³⁾.

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses filtrasi dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif, yaitu pengaruh lama waktu kontak antara media resin kation, karbon aktif dan air yang diolah sangat mempengaruhi hasil filtrasi. Lama waktu kontak ini juga berkaitan dengan debit yang harus dialirkan dalam tabung filter. Pengaturan lama waktu kontak pada filter pengolahan air yang berisi media resin kation dan karbon aktif selama 30 menit. Penentuan lama waktu kontak tersebut

menggunakan patokan waktu tinggal⁹⁾. Selain itu, apabila dikaitkan dengan jumlah kebutuhan air bersih dalam satu hari untuk kawasan pedesaan, yaitu sebanyak 70 L/ orang/ hari dengan asumsi satu keluarga terdiri dari 5 orang, maka lama waktu kontak yang diperlukan untuk filtrasi dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif selama 30 menit.

Selain lama waktu kontak, diameter media juga turut mempengaruhi hasil filtrasi. Diameter media ini berkaitan dengan luas permukaan media yang kontak dengan air. Semakin kecil diameter butiran, maka semakin besar luas permukaan media yang kontak dengan air¹⁴⁾. Dengan demikian, diameter media resin kation antara 0,4-0,6 mm dan karbon aktif 0,2-5 mm mampu dengan efektif menurunkan kesadahan dan TDS. Hal ini ditunjukkan dengan hasil penurunan kesadahan dan TDS pada kelompok eksperimen I merupakan yang paling baik, karena jumlah resin dengan diameter 0,4-0,6 mm jauh lebih banyak (digunakan setebal 60 cm) dibandingkan dengan kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen III yang karbon aktifnya lebih tebal dengan diameter 0,5-5 mm (40 cm pada kelompok eksperimen II dan 60 cm pada kelompok eksperimen III). Hal ini menyebabkan luas permukaan media pada kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen III tidak seluas kelompok eksperimen I sehingga menghasilkan hasil penurunan kesadahan dan TDS yang kurang efektif.

Faktor lain yang mempengaruhi filtrasi yaitu ketebalan media. Hal ini dapat ditunjukkan meskipun ketebalan pada masing-masing variasi sama, yaitu 80 cm, tetapi ada variasi ketebalan media resin kation dan karbon aktif yang berbeda-beda sehingga memberikan hasil yang berbeda-beda pada masing-masing variasi. Pada kelompok eksperimen I memiliki hasil penurunan kesadahan dan TDS yang paling baik karena memiliki variasi ketebalan yang paling baik diantara variasi yang lain. Ketebalan media juga berpengaruh terhadap lama waktu kontak dengan media karena semakin tebal suatu media filter, maka membutuhkan waktu yang lebih lama bagi air untuk kontak dengan media tersebut. Tampak pada Gambar 1, pada grafik kesadahan menunjukkan bahwa kesadahan pada kelompok eksperimen I, kelompok eksperimen II, dan kelompok eksperimen III tidak menunjukkan suatu kecenderungan naik ataupun turun, hal ini dikarenakan setiap media maupun kombinasi beberapa media memiliki ketebalan efektif masing-masing¹⁵⁾. Pada variasi ketebalan media resin kation dan karbon aktif ini diketahui bahwa ketebalan yang efektif untuk menurunkan kesadahan dan TDS adalah resin kation 60 cm dan karbon aktif 20 cm.

Pengaruh lainnya terhadap hasil filtrasi untuk menurunkan kesadahan dan TDS adalah kualitas air baku. Penggunaan air baku yang berbeda kualitas dapat mempengaruhi hasil olahan air, termasuk kesadahan dan

TDS¹⁴⁾. Hal ini juga berpengaruh terhadap penggunaan media resin dan karbon aktif pada kelompok eksperimen I yang digunakan untuk mengolah air dengan kualitas air baku yang berbeda dari karakteristik air sampel yang ada di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo. Penggunaan media resin kation dan karbon aktif yang digunakan untuk mengolah air baku yang lebih baik ataupun yang lebih buruk dari air baku yang digunakan dalam penelitian ini akan berpengaruh terhadap kesadahan dan TDS hasil olahan. Pengolahan air yang tepat bergantung pada kualitas air baku dan kualitas air olahan yang diinginkan. Artinya, untuk mengolah karakteristik air sumur seperti yang ada di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo yang paling baik adalah dengan menggunakan resin kation 60 cm dan karbon aktif 20 cm¹⁶⁾.

Secara umum, pada masing-masing kelompok eksperimen mampu menurunkan kesadahan dan TDS, hal ini ditunjukkan dari uji Anova Multivariat dengan nilai sig. kurang dari 0,05. Namun, hasil uji pada tabel *Tests of Between-Subjects Effects* menunjukkan bahwa hanya pada TDS saja yang memiliki perbedaan yang signifikan dari masing-masing kelompok eksperimen, sedangkan untuk kesadahan tidak berbeda secara signifikan. Meskipun demikian, hasil akhir dari pengolahan dengan menggunakan media resin kation dan karbon aktif sudah mampu menurunkan kesadahan dan TDS hingga batas yang aman bagi kesehatan.

Filter yang berisi media resin kation dan karbon aktif pada kelompok eksperimen I dapat diaplikasikan pada skala rumah tangga terutama bagi mayoritas warga Krembangan, Panjatan, Kulon Progo yang masih menggunakan sumber air bersihnya dari air sumur. Penggunaan filter yang berisi media resin kation dan karbon aktif ini dapat dipasang pada jaringan perpipaan rumah tangga setelah dipompa dari sumur, selanjutnya hasil olahan bisa ditampung pada *reservoir* (tandon) air sebelum air didistribusi ke jaringan perpipaan rumah tangga. Resin kation berbentuk butiran halus seperti pasir pantai yang berwarna jingga. Karbon aktif berbentuk butiran kasar berwarna hitam. Namun, karbon aktif juga dapat dibuat sendiri dengan cara memanaskan biomassa (kayu, sekam padi, sampah daun, dan lain-lain) dengan menggunakan drum yang ditutup dan diberi celah udara sedikit. Pengaplikasian media resin kation dan carbon aktif bagi masyarakat relatif mudah terutama dalam hal pembuatan yaitu dengan menggunakan peralon 4 inch sepanjang 100 cm yang bagian alasnya ditutup dengan menggunakan dop, kemudian diisi dengan kerikil bekas ayakan pasir yang sudah dicuci terlebih dahulu sebanyak setengah ciduk/gayung, kemudian karbon aktif 1 ciduk/gayung penuh, dan resin kation sebanyak 3 ciduk/gayung penuh. Untuk mengatur debit aliran air bisa diatur dengan menggunakan gelas plastik bekas air mineral (*cup*) dengan lama waktu 1 menit hingga gelas terisi penuh. Selanjutnya, air yang akan

diolah dialirkan melalui tabung filter tersebut.

Penerapan suatu teknologi baru perlu diperhatikan beberapa pertimbangan, antara lain perlunya diperhatikan kondisi lingkungan masyarakat (sumber daya alam, sumber daya manusia, aspek fisik-teknis dan sosial ekonomi), perlunya diperhatikan ketersediaan sarana yang diperlukan dalam pengoperasian, perawatan dan perbaikan peralatan yang digunakan¹⁷⁾.

Dalam penelitian ini, penggunaan media resin kation dan karbon aktif dalam filter pengolahan air bersih dapat disingkat menjadi resin kation dan carbon aktif agar mudah dalam mengingat bahwa media resin kation dan carbon aktif dapat menurunkan kesadahan dan TDS. Hasil penelitian ini apabila diterapkan sebagai alat yang digunakan untuk mengolah air yang ada di Krembangan, Panjatan, Kulon Progo bisa menjadi salah satu alternatif upaya yang dapat menurunkan resiko penyakit batu ginjal, karena dengan menggunakan media resin kation dan carbon aktif setebal 80 cm dapat menurunkan kesadahan dan TDS hingga batas yang aman dan sesuai dengan persyaratan kesehatan. Besarnya resiko tersebut berkaitan dengan sifat-sifat ion-ion penyebab kesadahan, terutama kalsium yang berada dalam senyawa CaCO_3 dan magnesium dalam senyawa MgCO_3 bersifat akumulasi dan tidak dapat diekskresikan oleh tubuh dalam jumlah besar⁴⁾.

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan media resin kation dan carbon aktif telah mampu menurunkan kesadahan dan TDS dengan baik. Namun, hasil penelitian ini masih berskala laboratorium, yang berarti masih belum dapat sepenuhnya diaplikasikan dalam skala rumah tangga ataupun skala industri. Hasil penelitian ini baru mengetahui bahwa dengan media resin kation dan carbon aktif pada kelompok eksperimen I mampu menurunkan kesadahan dan TDS dengan baik. Hal yang masih perlu dikaji lebih lanjut bahwa penggunaan media harus diketahui juga masa jenuh media tersebut. Kejenuhan suatu media filter diakibatkan karena media telah penuh oleh endapan partikel dan dapat terjadi penyumbatan (*clogging*) pada tabung filter¹⁸⁾. Resin kation yang telah mengalami kejenuhan dapat diregenerasi agar dapat digunakan kembali dengan menggunakan HCl 19), sedangkan karbon aktif dapat diaktifkan kembali dengan dengan memanaskan karbon aktif jenuh pada temperatur 150°C dan tekanan 10-20 kPa²⁰⁾. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan media resin kation dan arang aktif perlu menganalisis mengenai lama waktu jenuh media tersebut untuk mengolah air yang mengandung kesadahan dan TDS.

KESIMPULAN

Ada pengaruh penggunaan berbagai variasi media resin kation dan carbon aktif pada filter unit pengolahan

air untuk menurunkan kesadahan dan TDS. Adapun Variasi yang paling efektif untuk menurunkan kesadahan dan TDS air sumur adalah pada kelompok eksperimen I yaitu variasi resin kation: karbon aktif = 60 cm: 20 cm, yang mampu menurunkan kesadahan rata-rata sebesar 314,8 mg/L (74,5%) dan menurunkan TDS rata-rata sebesar 3999,8 mg/L (88,8%).

SARAN

- 1) Bagi masyarakat Krembangan, Panjatan, Kulon Progo yang sumber air bersihnya berasal dari sumur, dapat memasang filter sederhana yang terbuat dari peralon 4 inch dengan menggunakan media resin kation dan carbon aktif dengan komposisi setengah ciduk/gayung kerikil, 1 ciduk karbon aktif, dan 3 ciduk resin kation.
- 2) Bagi masyarakat yang memiliki sumur yang berdekatan dapat membuat filter sederhana dengan media resin kation dan carbon aktif secara komunal yang dipasang melalui jaringan perpipaan induk kemudian dialirkan ke dalam bak penampungan air masing-masing warga pemilik sumur tersebut.
- 3) Bagi Sanitarian Puskesmas Panjatan 1 dapat (a) melakukan sosialisasi dan penyuluhan kepada warga di Panjatan, khususnya warga di Krembangan tentang bahaya dan dampak mengonsumsi air sumur yang mengandung kesadahan dan TDS yang tinggi termasuk upaya pencegahan

dengan mengonsumsi air yang diolah terlebih dahulu, (b) melakukan sosialisasi dan praktik secara langsung bersama warga di Krebangan, Panjatan, Kulon Progo tentang cara pengolahan air sederhana dengan menggunakan tabung filter dari PVC 4 inch yang berisi media resin kation dan carbon aktif;

- 4) Bagi Peneliti yang akan dapat melakukan penelitian lebih lanjut tentang masa jenuh media resin kation dan carbon aktif untuk menurunkan kesadahan dan TDS.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2010. *Riset Kesehatan Dasar 2010*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
2. UNICEF Indonesia. 2012. *Air Bersih, Sanitasi & Kebersihan*. Diunduh pada 21 Januari 2014 dari http://www.unicef.org/indonesia/id/A8-B_Ringkaskak_Kajian_Air_Bersih.pdf.
3. Mulia, M. Ricki. 2005. *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Graha Ilmu.
4. Krisna, Dwi Nur Patria. 2011. Faktor Risiko Kejadian Penyakit Batu Ginjal di Wilayah Kerja Puskesmas Margasari Tegal. *Jurnal Kesehatan Masyarakat* Volume 7 Nomor 1 Edisi Juli 2011. Diunduh pada 21 Januari 2014 dari <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas/article/view/1793/1984>.
5. Asmadi, Khayan, Heru Subaris Kasjono. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Goysen Publishing.
6. Chandra, Budiman. 2012. *Pengantar Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
7. Suryabrata, Sumadi. 2003. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada.
8. Hanafiah, Kemas Ali. 1993. *Rancangan Percobaan, Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Rajawali.
9. Abidin, Zaenal. 2008. Pengaruh Kombinasi Resin (Mangan Zeolit) dengan Pasir dalam Menurunkan Kadar Fe (Besi) pada Air. *Jurnal Kesehatan* Volume 1 Nomor 2 Edisi Desember 2008. Diunduh pada 24 Januari 2014 dari .
10. Ristiana, Nana. 2009. Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit dengan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur di Karangtengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan* Volume 2 Nomor 1 Edisi Juni 2009. Diunduh pada 15 Februari 2014 dari .
11. Kumalasari, Fety dan Satoto, Yogi. 2011. *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor menjadi Air Bersih hingga Layak Minum*. Bekasi: Laskar Aksara.
12. Effendi, Hefni. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan*

Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanisius.

13. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. 1990. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 416/ Menkes/ Per/ IX/ 1990 tentang Syarat-Syarat Kualitas Air Bersih*. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia.
14. Widyastuti, Tri. 2011. *Kinerja Pengolahan Air Bersih dengan Proses Filtrasi dalam Mereduksi Kesadahan*. Diunduh pada 12 Februari 2014 dari <http://digilib.unipasby.ac.id/files/disk1/6/gdlhub--volume09no-281-1-sri.pdf>.
15. Selitung, Mary. 2012. *Studi Pengolahan Air Melalui Media Filter Pasir Kuarsa (Studi Kasus Sungai Malimpung)*. Diunduh pada 5 Juni 2014 dari <http://journal.unhas.ac.id/index.php/prostek/article/download/762/653>.
16. Cahayana, Gede H, 2010. Peluang Penerapan Teknologi Desalinasi dalam Penyediaan Air Minum. *Jurnal Sosioteknologi Terapan* Volume XIV. Diunduh pada 6 Juni 2014 dari <http://ejournal.kopertis4.or.id/file.php?file=karyailmiah&id=889>.
17. Situmorang, Syafrizal Helmi. 2012. Urgensi Pengembangan Teknologi Tepat Guna untuk UMKM di Kota Medan. *Jurnal Ekonom* Volume 14 Nomor 4 Edisi September 2011. Diunduh pada 6 Juni 2014 dari <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/31148/1/safrizal.pdf>.
18. Widyaleksono, Trisnadi. 2013. Pengaruh Diameter Karbon Aktif pada Biosand Filter terhadap Penurunan Konsentrasi Biological Oxygen Demand dan Total Suspended Solid Air Limbah Kantin FSAINTEK UNAIR. *Jurnal Ilmiah Ilmu dan Teknologi Lingkungan* Volume 1 Nomor 1 Tahun 2013. Diunduh pada 5 Juni 2014 dari .
19. Lestari, Diah Erlina. 2011. *Verifikasi Konsentrasi Regenerasi pada Proses Regenerasi Resin Penukar Ion Sistem Air Bebas Mineral (GCA01) RSG-GAS*. Diunduh pada 8 Juni 2014 dari <http://papers.sttn-batan.ac.id/prosiding/2011/F7.pdf>.
20. Karlina, Itjeu. 2013. Unjuk Kerja Karbon Aktif terhadap Penyerapan Pengotor N2 dan O2 pada Sistem Pemurnian Helium RGTT200K. Diunduh pada 8 Juni 2014 dari http://www.batan.go.id/ptrkn/file/tpkfn19/docs/20_itjeu_karlina.pdf.

HUBUNGAN ANTARA TOTAL COLIFORM DAN SANITASI SUMUR GALI PADA KONDISI TANAH BERBEDA DI KABUPATEN KULON PROGO TAHUN 2014

Ika Purwanti¹, Tien Aminatun², Yuliati³

¹Balai Besar Teknik Kesehatan Lingkungan Pengendalian Penyakit Yogyakarta
^{2,3} Universitas Negeri Yogyakarta

INTISARI

Penelitian ini bertujuan mengetahui kandungan total coliform air sumur gali, kondisi sanitasi sumur dan hubungan antara total coliform air sumur gali dan sanitasi sumur pada kondisi tanah yang berbeda (liat dan berpasir). Desain penelitian ini eksploratif dengan metode observasi. Teknik pengambilan sampel adalah purposive dan random sampling. Variabel terikat adalah total coliform, variabel bebas adalah kondisi sanitasi sumur dan tanah. Variabel pengganggu yang dikontrol adalah jumlah pemakai sumur, curah hujan, pengelolaan tinja dan air limbah, dan kemiringan tanah. Kesimpulan penelitian adalah total coliform tidak memenuhi syarat baik di tanah berliat maupun berpasir. Ada hubungan antara total coliform dan sanitasi sumur pada kondisi tanah yang berbeda. Sanitasi yang sebagian besar baik (83%) di tanah berpasir tetap menunjukkan total coliform yang tidak lebih baik daripada di tanah berliat. Sanitasi sumur yang tidak memenuhi syarat sebagian besar adalah dari aspek konstruksi sumur dan jarak sumber pencemar dengan sumur.

Kata kunci: sumur gali, total coliform, tekstur dan struktur tanah

PENDAHULUAN

Air bersih adalah air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari yang kualitasnya memenuhi syarat kesehatan dan dapat diminum apabila telah dimasak. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan (Permenkes) RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990, syarat secara bakteriologis untuk air sumur gali yaitu angka total coliform < 50 MPN/100 mL.

Tingginya total coliform dalam air sumur gali dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor baik dari kondisi

sumur, tanah maupun perilaku dari pengguna sumur. Keberadaan genangan air pada lantai sumur karena pembuangan limbah cair yang tidak memenuhi syarat dan konstruksi sumur gali mempunyai hubungan dengan keberadaan bakteri coliform pada air sumur (Ardhya Paramitha Selaras, 2009). Kerusakan infrastruktur sanitasi akibat gempa tanggal 27 Mei 2006 di Yogyakarta, yang telah menimbulkan pencemaran air sumur oleh *Escherichia coli* sebesar 90 % (Suandi Pratama, dkk., 2006: 187). Topografi

tanah miring lebih berperan bagi keberadaan bakteri ini dibandingkan dengan tanah yang datar (Lilan S. Mantawali, 2009: 6).

Pemantauan rutin di wilayah Puskesmas Sentolo II setiap enam bulan sekali untuk aksesair bersih Tahun 2012, sebagian besar sumur (75%) mengandung total coliform atau tidak memenuhi syarat bakteriologis (Puskesmas Sentolo, 2012: 25).

Menurut peta tekstur tanah Kabupaten Kulon Progo DIY, dari laboratorium Penginderaan Jauh Terapan Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada (UGM), daerah Kecamatan Sentolo sebagian besar merupakan tanah yang bertekstur halus (tekstur liat mendominasi), sedangkan daerah kecamatan Girimulyo sebagian besar bertekstur kasar (tektur pasir mendominasi). Tanah liat banyak mempunyai pori-pori mikro (kecil) atau tidak porus artinya daya menahan tanah terhadap air besar. Tanah yang bertekstur kasar didominasi pasir akan banyak mempunyai pori-pori makro (besar) sehingga bersifat porus, makin porus tanah maka makin mudah air dan udara bersirkulasi memungkinkan air mudah mengalir karena tidak adanya daya menahan dari tanah. Jarak sumur dengan peresapan tinja maupun genangan air kurang dari 10 meter, pada tanah porus, akan mudah bagi bakteri coliform mencemari air sumur karena daya porositas tanah yang tinggi, maka kemungkinan dibutuhkan jarak yang lebih jauh lagi supaya air sumur aman dari

pencemaran oleh bakteri coliform. Hubungan antara kandungan total coliform dalam air sumur gali dan sanitasi sumur pada kondisi tanah yang berbeda yaitu di wilayah Kecamatan Sentolo dan Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo perlu diteliti.

Penelitian ini dibatasi pada kualitas air secara bakteriologis yaitu total coliform dengan faktor penyebab adalah kualitas sanitasi sumur pada kondisi tanah yang berbeda. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan total coliform pada air sumur gali, kondisi sanitasi sumur dan hubungan antara kandungan total coliform pada air sumur gali-kondisi sanitasi sumur pada kondisi tanah yang berbeda di Kabupaten Kulon Progo. Total coliform adalah bakteri coliform yang berasal dari tinja/fecal seperti *Escherichiacoli* dan coliform non fecal atau bukan berasal dari tinja manusia, tetapi berasal dari hewan atau tanaman yang telah mati seperti *Aerobacter* dan *Klebsiella*. Total coliform pada penelitian ini merupakan hasil pengukuran air sumur gali dengan metode *Most Probable number* (MPN) dari *American Public Health Association* (APHA) dengan satuan MPN/100 ml sampel. Sanitasi sumur adalah kondisi sumur yang meliputi tiga aspek yaitu: keberadaan sumber pencemar meliputi septic tank dan kotoran ternak, konstruksi sumur dan perilaku pengguna sumur (Permenkes736/Menkes/Per/VI/2010). Kondisi tanah dalam penelitian ini adalah sifat fisik tanah, meliputi (1)tekstur adalah komposisi partikel penyusun tanah (separat) yang

dinyatakan sebagai perbandingan proporsi (%) relatif antara fraksi pasir, debu dan liat. Tekstur tanah yang akan diteliti yaitu tekstur tanah halus (didominasi liat) dan tekstur tanah kasar (didominasi pasir). (2) Struktur tanah merupakan kenampakan bentuk atau susunan partikel-partikel primer dan sekunder tanah (Hanafiah, 2007: 64-84).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksploratif dengan metode observasi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian bertempat di Kecamatan Sentolo dan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo, dilaksanakan pada tanggal 20, 21, 27 November dan 3 Desember 2013.

Objek Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah 12 air sumur gali di wilayah Kecamatan Sentolo dan 12 air sumur gali di wilayah Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo. Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah purposive sampling dan random sampling. Purposive sampling berdasarkan pemilihan desa menurut peta tekstur tanah Kabupaten Kulon Progo, untuk Kecamatan Girimulyo dipilih desa yang berada pada zona warna coklat tua (Desa Purwosari dan Jatimulyo) dan Kecamatan Sentolo dipilih desa pada zona warna kuning (Desa Demangrejo, Srikayangan,

Salamrejo, Sukoreno, Kaliagung, Sentolo dan Banguncipto).

Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Hasil pemeriksaan total coliform berupa angka dari jumlah perkiraan terdekat. Data tingkat resiko pencemaran atau sanitasi sumur gali dengan kuesioner dari inspeksi sanitasi Permenkes 736/ MENKES/ PER/VI/2010. Data tingkat resiko pencemaran diklasifikasikan sebagai tingkat resiko tinggi (sanitasi buruk), sedang (sanitasi cukup baik) dan rendah (sanitasi baik). Kuesioner dan sistem klasifikasi sebagai berikut :

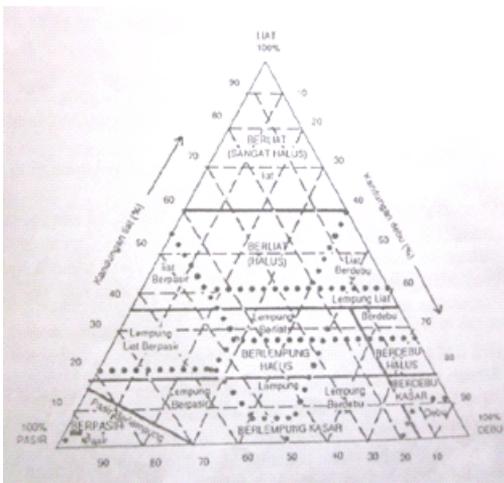
Tabel 1. Formulir Kuesioner Tingkat Resiko Pencemaran

No	Uraian	Ya/ tidak
1	Apakah ada jamban dalam jarak 10 m sekitar sumur yang dapat menjadi sumber pencemar ?	
2	Apakah ada sumber pencemar lain dalam jarak 10 m sekitar sumur, misal kotoran binatang, sampah, genangan air ?	
3	Apakah ada / sewaktu - waktu ada genangan air dalam jarak 2 m sekitar sumur ?	
4	Apakah ada / sewaktu - waktu ada genangan air di atas lantai semen sekeliling sumur ?	
5	Apakah saluran pembuangan air rusak/tidak ada	
6	Apakah lantai semen sekitar sumur mempunyai radius kurang dari 1 m ?	
7	Apakah ada keretakan lantai sekitar sumur yang memungkinkan air merembes ke dalam sumur ?	
8	Apakah bibir sumur (cincin) tidak sempurna sehingga memungkinkan air merembes ke dalam sumur.	
9	Apakah dinding semen sepanjang ke dalam 3 m dari permukaan tanah tidak diplester cukup kuat atau rapat ?	
10	Apakah ember dan tali timba sewaktu - waktu diletakkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan pencemaran ?	

Tabel 2. Skor Tingkat Resiko

Jumlah Jawaban "ya"	Tingkat Resiko Pencemaran	Kondisi Sanitasi Sumur
0-2	Rendah	Baik
3-5	Sedang	Sedang
6-8	Tinggi	Buruk
9-10	Sangat tinggi	Sangat buruk

Data tekstur tanah diperoleh dari pemeriksaan kualitatif tanah dengan cara menimbang 10 gr tanah dimasukkan ke dalam tabung reaksi ditambah air dengan volume yang sama kemudian dihomogenkan dengan cara tabung dibolak-balikkan, didiamkan selama 24 jam selanjutnya diamati pengendapannya (Hanafiah, 2007: 65). Proporsi fraksi tanah seperti pasir, debu dan liat dicatat persentasenya, kemudian dicocokkan dengan proporsi pada tabel segitiga tekstur tanah USDA (*United States Departement of Agriculture*). Berikut tabel segitiga tekstur tanah :



Gambar 1. Tabel Segitiga Tektur tanah USDA (Coleman, 2004)

Struktur tanah diamati partikel-partikel penyusun tanah, bila tidak bergabung disebut berstruktur lepas atau granula dan tanah bertekstur liat, yang terlihat masif, apabila dilumat dengan air membentuk pasta disebut remah atau liat. Tinggi permukaan air tanah diukur dengan meteran yang

merupakan jarak permukaan air dengan sejajar permukaan tanah. Pemeriksaan tinggi lokasi pengambilan sampel menggunakan Altimeter yang sebelumnya dikalibrasi di pantai Bugel Kabupaten Kulon Progo. Altimeter digunakan dengan cara menghidupkan alat dengan menekan tombol on/off alat, jarum ditunggu stabil kemudian dibaca menunjuk angka berapa pada satuan meter di atas permukaan laut (mdpl).

Teknik Analisis Data

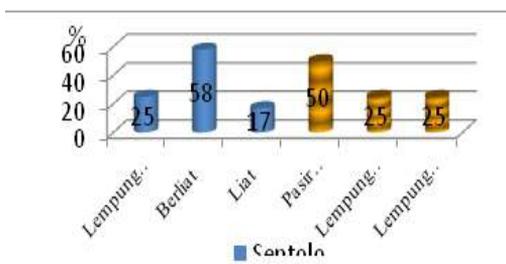
Data total coliform air sumur dan pengamatan tingkat resiko pencemaran (sanitasi sumur) dianalisis secara deskriptif pada kedua kondisi tanah yang berbeda tersebut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

1. Tekstur dan Struktur Tanah

Hasil rekapan persentase pemeriksaan kualitatif tekstur tanah di Sentolo dan Girimulyo dapat dilihat pada gambar berikut ini :

a. Tekstur Tanah



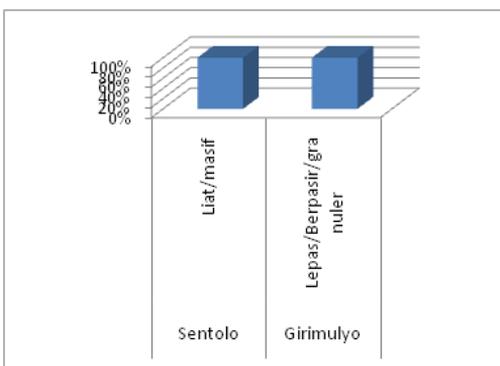
Gambar 2. Grafik Tekstur Tanah di Sentolo dan Girimulyo

Tekstur tanah di Sentolo adalah lempung liat berpasir sebesar 25%, berliat sebesar 58% dan liat sebesar 17%, menurut Sitanala Arsyad (1989: 228) dikelompokkan dalam tekstur tanah halus. Tekstur tanah di Sentolo sebagian besar adalah tekstur berliat yaitu mengandung komponen liat yang tinggi dibanding pasir dan hanya sedikit debu.

Tekstur tanah di Girimulyo adalah pasir berlempung sebesar 50%, lempung berpasir sebesar 25% dan lempung liat berpasir sebesar 25%. Tekstur tanah di Girimulyo sebagian besar (50%) merupakan pasir berlempung, yaitu komponen pasir lebih besar dibanding dua komponen yang lain: liat dan debu. Menurut Hanafiah (2007: 63), tekstur tersebut digolongkan dalam tekstur tanah kasar dan bersifat semi permeabel atau agak mudah dilalui oleh air.

b. Struktur Tanah

Hasil rekapan persentase pemeriksaan kualitatif tekstur tanah di Sentolo dan Girimulyo dapat dilihat pada gambar berikut ini :



Gambar 3.

Grafik Struktur Tanah di Sentolo dan Girimulyo

Struktur tanah di Sentolo adalah liat atau masif dan di Girimulyo berstruktur lepas atau berpasir atau granuler. Struktur tanah di Sentolo yang liat atau masif ditandai dengan partikel-partikelnya yang padu tanpa ruang pori, lembek jika basah dan saat diraba terasa lebih halus.

2. Hubungan Antara Kondisi Tanah dan Total Coliform

Hasil pemeriksaan kondisi tanah (tekstur-struktur) dan total coliform di Sentolo dan Girimulyo adalah sebagai berikut:

Tabel 3.
Tekstur-Struktur Tanah dan Total Coliform Air Sumur di Sentolo dan Girimulyo

Sentolo		Girimulyo			
Tekstur	Struktur	Total Colif orm	Tekstur	Struktur	Total Colif orm
Berliat (58,3 %)			Pasir berlempung (50%)		92%
liat (17%)	Liat/masif (100%)	100 % *	Lempung berpasir (25%)	Lepas/berpasir/Granuler (100%)	*
Lempung liat berpasir (24,7%)			Lempung liat berpasir (25%)		8%

Keterangan :

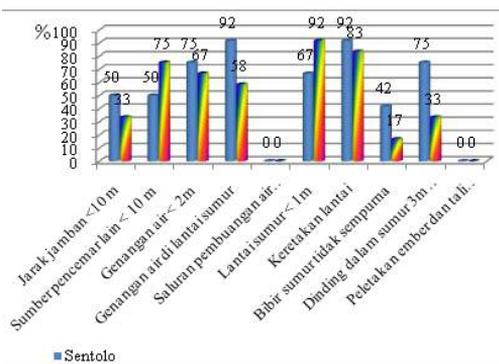
*= Tidak memenuhi syarat kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No:416/MENKES/PER/IX/1990, maksimal total coliform 50/100 ml air.

Tektur tanah di Sentolo sebagian besar berliat sebesar 58%, berstruktur liat/masif sebesar 100% dengan kandungan total coliform tidak memenuhi syarat sebesar 100%. Tekstur tanah di Girimulyo sebagian besar merupakan pasir berlempung sebesar 50%,sebesar100% berstruktur

lepas/berpasir/granuler dengan kandungan total coliform tidak memenuhi syarat sebesar 92%. Tabel 3 di atas memperlihatkan bahwa kandungan total coliform tinggi baik di Sentolo yang sebagian besar merupakan tanah liat maupun di Girimulyo yang sebagian besar tanah pasir berlempung.

3. Kondisi Sanitasi Sumur

Kondisi sanitasi sumur yang paling berperan pada terjadinya pencemaran sebagian besar adalah dari aspek lingkungan yaitu keberadaan sumber pencemar dan konstruksi sumur. Masing-masing item dalam kuesioner kondisi sanitasi setelah dipersentase baik di Sentolo maupun Girimulyo dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 4.

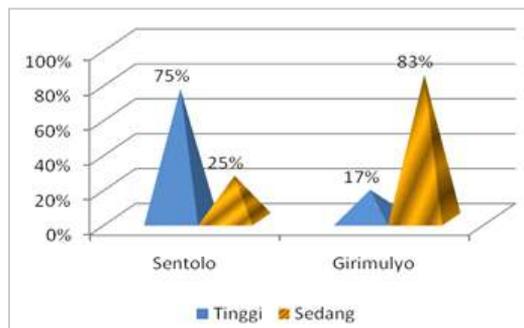
Grafik Persentase Komponen Sanitasi Sumur Gali di Sentolo dan Girimulyo

Grafik di atas menunjukkan bahwa kondisi sanitasi sumur yang paling berperan yaitu dengan nilai persentase >50% baik di Sentolo maupun Girimulyo adalah adanya keretakan lantai sumur, lantai sumur < 1 m,

adanya genangan air di lantai sumur dan adanya genangan air pada jarak < 2 m. Persentase yang tinggi yaitu sebesar 75% ada di Sentolo saja, dari aspek konstruksi sumur yaitu dinding bagian dalam sumur sedalam 3 m tidak diplester. Persentase yang tinggi yaitu sebesar 75% ada di Girimulyo saja, dari aspek lingkungan yaitu adanya sumber pencemar lain seperti septic tank, kotoran ternak dan timbunan sampah dalam jarak kurang dari 10 m.

Aspek perilaku pengguna sumur mempunyai persentase nol atau pada kondisi yang baik. Perilaku tersebut antara lain peletakan ember, tali timba tidak langsung pada lantai sehingga tidak memungkinkan terjadinya pencemaran dan penempatan pompa. Berdasarkan hasil inspeksi sanitasi Puskesmas Sentolo 2 Tahun 2013, sebagian besar menunjukkan bahwa perilaku pengguna sumur dalam kondisi yang baik.

Semua sampel sumur setelah dinilai tingkat resiko pencemarannya kemudian dilakukan analisis persentase, dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 5.

Grafik Persentase Tingkat Resiko Pencemaran di Sentolo dan Girimulyo

Tingkat resiko pencemaran yang tinggi baik di Sentolo dan Girimulyo sebagian besar mempunyai kondisi: adanya jamban dalam jarak 10 m sekitar sumur yang dapat menjadi sumber pencemar, adanya sumber pencemar lain dalam jarak 10 m sekitar sumur (misal kotoran binatang dan sampah), adanya genangan air dalam jarak 2 m sekitar sumur dan atau di atas lantai semen sekeliling sumur, lantai semen sekitar sumur mempunyai radius kurang dari 1 m, adanya keretakan lantai sekitar sumur yang memungkinkan air merembes ke dalam sumur, bibir sumur (cincin) tidak sempurna sehingga memungkinkan air merembes ke dalam sumur dan dinding semen sepanjang ke dalam 3 m dari permukaan tanah tidak diplesir cukup kuat atau rapat.

Tingkat resiko pencemaran yang sedang di Sentolo mempunyai kondisi: adanya genangan air dalam jarak 2 m sekitar sumur dan atau di atas lantai semen sekeliling sumur dan adanya keretakan lantai sekitar sumur yang memungkinkan air merembes ke dalam sumur. Tingkat resiko pencemaran yang sedang di Girimulyo mempunyai kondisi: adanya sumber pencemar lain dalam jarak 10 m sekitar sumur (misal kotoran binatang dan sampah), adanya genangan air dalam jarak 2 m sekitar sumur dan atau di atas lantai semen sekeliling sumur, lantai semen sekitar sumur mempunyai radius kurang dari 1 m dan adanya keretakan lantai sekitar sumur yang memungkinkan air merembes ke dalam sumur.

Kondisi tanah yang liat atau tidak permeabel di Sentolo, sebenarnya merupakan jenis tanah yang tidak mudah dilalui air sehingga seharusnya pencemaran dapat diminimalkan oleh kondisi tanah tersebut akan tetapi karena wilayah ini mempunyai tingkat resiko pencemaran tinggi atau kondisi sanitasi sumur yang buruk, yaitu sebesar 75%, maka pencemaran air oleh total coliform tetap terjadi. Kondisi sebaliknya terjadi di Girimulyo yang kondisi tanahnya berpasir atau semi permeabel, tingkat resiko pencemaran di daerah ini sebagian besar pada kategori sedang atau pada kondisi sanitasi yang cukup baik, yaitu sebesar 83%, akan tetapi karena struktur dan tekstur tanah yang semi permeabel maka mudah sekali ditembus oleh air, sehingga walaupun kondisi sanitasi yang cukup baik tetap menyebabkan tingginya total coliform.

Kondisi sanitasi seperti lantai sumur yang lebarnya <1 m dan adanya keretakan lantai menyebabkan air mudah merembes masuk kembali ke dalam sumur dan kecepatannya tergantung dari permeabilitas tanah di lokasi tersebut. Menurut M. Dody Novran (2009), sifat batuan atau tanah terutama permeabilitas dan porositasnya sangat menentukan difusi dan penyebaran bahan pencemar dalam air tanah, kadar pencemar akan makin berkurang dengan bertambah jauhnya air tanah dari sumber pencemar. Berdasarkan sumber pencemarnya ada empat sumber pencemar utama yaitu sumber pencemar dari tempat permukiman dan

industri, dari pertanian dan sumber pencemar lain di luar ketiga sumber pencemar tersebut. Sumber pencemar dari tempat pemukiman biasanya diperoleh dari keberadaan sumber pencemar seperti kotoran ternak dan sampah di sekitar sumur (aspek lingkungan) dalam resiko pencemaran pada kedua wilayah tersebut juga berperan mempengaruhi, namun persentasenya lebih rendah ($\leq 75\%$) daripada aspek konstruksi sumur. Menurut Heriyani Hasnawi (2012) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa aspek jarak sumur dengan sumber pencemar berpengaruh terhadap jumlah atau kandungan bakteri *E.coli* pada air sumur gali sementara konstruksi sumur yang terdiri dari aspek dinding, bibir, lantai dan Saluran Pembuangan Air Limbah (SPAL) terbukti tidak memiliki pengaruh terhadap jumlah atau kandungan bakteri *E.coli* pada air sumur.

Genangan air merupakan habitat bagi bakteri apalagi didukung dengan adanya bahan organik dalam genangan tersebut yang dapat mengakibatkan bakteri tumbuh subur, keretakan lantai sumur merupakan jalan bagi bakteri untuk masuk ke dalam air sumur dengan perantaraan air. Menurut Ardhya Paramitha Selaras (2009), keberadaan genangan air pada lantai sumur karena pembuangan limbah cair yang tidak memenuhi syarat dan konstruksi sumur gali mempunyai hubungan dengan keberadaan bakteri Coliform pada air sumur. Menurut Suandi Pratama, dkk. (2006) kerusakan infrastruktur sanitasi akibat

gempa tanggal 27 Mei 2006 di Yogyakarta telah menimbulkan pencemaran air sumur oleh *E. coli* sebesar 90%.

4. Sanitasi Sumur dan Total Coliform

Kondisi sanitasi sumur dan total coliform dalam air sumur gali di Sentolo dan Girimulyo dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini :

Tabel 4. Kondisi Sanitasi Sumur dan Kandungan Total Coliform di Sentolo dan Girimulyo

Sentolo			Girimulyo		
(Tanah tidak permeabel)			(Tanah semi permeabel)		
Tingkat Resiko Pencemaran	Kondisi Sanitasi Sumur	Total Coliform	Tingkat Resiko Pencemaran	Kondisi Sanitasi Sumur	Total Coliform
Sedang (25%)	Cukup baik (25%)	100 %*	Sedang (83%)	Cukup baik (83%)	92%*
Tinggi (75%)	buruk (75%)		Tinggi (17%)	buruk (17%)	

Keterangan :

*= Tidak memenuhi syarat kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No:416/MENKES/PER/IX/1990, maksimal total coliform 50/100 ml air.

Tingkat resiko pencemaran di Sentolo sebagian besar tinggi atau dalam kondisi sanitasi yang buruk, yaitu sebesar 75%, dan *total coliform* pada air sumur di Sentolo sebanyak 100% tidak memenuhi syarat kesehatan sebagai air bersih menurut Permenkes RI No: 416/MENKES/PER/IX/1990, kondisi tersebut sebanding dengan sanitasi sumur yang sebesar 75% berisiko tinggi terjadinya pencemaran. Tingkat resiko pencemaran sumur di Girimulyo sebagian besar sedang atau kondisi

sanitasi yang mendekati baik (83%) dan total coliform sebagian besar tidak memenuhi syarat (92%). Sanitasi yang buruk pada tanah tidak permeabel seperti di Sentolo memiliki persentase lebih besar dibanding dengan tanah yang semi permeabel (Girimulyo) pada kondisi total coliform yang sama-sama tidak memenuhi syarat.

5. Hubungan Sanitasi Sumur dan Total Coliform

Sanitasi yang buruk di Sentolo mengakibatkan kecenderungan total coli meningkat atau tidak memenuhi syarat, meskipun di wilayah tanah berjenis tidak permeabel. Sanitasi yang sedang atau mendekati baik ada di Girimulyo tetap ada kecenderungan angka total coli tinggi atau tidak memenuhi syarat, karena berada di tanah berjenis semi permeabel. Total coliform yang tinggi terjadi karena adanya interaksi antara kondisi sanitasi sumur dan tanah.

Tekstur dan struktur tanah di Sentolo sebagian besar berliat yang mengandung pori mikro yang sebenarnya sulit untuk ditembus air yang membawa pencemar tetapi karena kondisi sanitasi yang sebagian besar buruk (75%) menyebabkan tingginya total coliform pada air sumur gali sebesar 100%, sedangkan di Girimulyo yang tekstur dan struktur tanahnya berpori atau semi permeabel yang memungkinkan pencemar untuk menyebar dengan cepat dan jauh, dengan kondisi sanitasi yang sebagian besar cukup baik pun (83%) tetap terjadi pencemaran total coliform

sebesar 92%. Sanitasi termasuk di dalamnya konstruksi sumur dan jarak septic tank dengan sumur sangat berpengaruh pada kandungan total coliform baik pada tanah tidak permeabel maupun semi permeabel seperti di Sentolo dan Girimulyo tersebut.

Menurut *United Nations of Children's Fund* (Unicef) Indonesia (2012) dalam ringkasan kajian Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) menyimpulkan bahwa sejak Tahun 1993, Indonesia telah menunjukkan peningkatan dua kali lipat persentase rumah tangga dengan akses fasilitas sanitasi yang lebih baik, tetapi masih berada pada arah yang belum tepat untuk mencapai target sanitasi *Millenium Development Goals* (MDGs) 2015 dan data Riskesdas 2010 menunjukkan bahwa secara keseluruhan, kira-kira 116 juta orang masih kekurangan sanitasi yang memadai dan kontaminasi feses terhadap tanah, toilet yang kurang sehat dan pembuangan limbah mentah ke tempat terbuka tanpa diolah. Marina Aprina (2013) menyimpulkan bahwa seluruh sumur gali yang menjadi penelitiannya tidak memenuhi syarat dilihat dari konstruksi sumur dan jarak sumur < 10 m dengan sumber pencemaran yaitu septic tank.

KESIMPULAN

Kandungan total coliform tidak memenuhi syarat baik di tanah berliat (kurang permeabel) yaitu Desa Sentolo maupun di tanah berpasir (semipermeabel) yaitu Desa

Girimulyo. Kondisi sanitasi sumur yang buruk terdapat di tanah berliat (kurang permeabel) yaitu Desa Sentolo, sedangkan kondisi sanitasi sumur yang sebagian besar baik terdapat di tanah berpasir (semipermeabel) yaitu Desa Girimulyo. Ada hubungan antara total coliform dan sanitasi sumur di tanah berliat dan pada tanah berpasir. Sanitasi yang sebagian besar baik (83%) di tanah berpasir tetap menunjukkan angka total coliform yang tidak lebih baik daripada di tanah berliat.

DAFTAR PUSTAKA

- APHA. (2005). *Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water*. New York: American Public Health Association.
- Ardhya Paramitha Selaras. (2009). *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Total Coliform dan Keberadaan Escherichia coli Air Sumur Gali di Kelurahan Kuningan Kecamatan Semarang Utara Kota Semarang*. Diakses pada tanggal 18 Juli 2013 di <http://www.eprints.undip.ac.id/31125/1/3648.pdf>.
- Ana Fitriana. (2011). Peta Tekstur Tanah Kabupaten Kulon Progo. Diakses pada tanggal 5 September 2013 di www.slideshare.net/AnaFitriana/jenis-tanah.
- Coleman, D.C., Crossley, JR., D.A. and Hendrix, P.F. (2004). *Fundamental of Soil Ecology 2nd* ed. USA: Elsevier Academic Press.
- Hanafiah Kemas Ali. (2007). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Heriyani Hasnawi. (2012). *Pengaruh Konstruksi Sumur Terhadap Kandungan Bakteri Escherichia coli pada Air Sumur Gali di Desa Dopalak Kecamatan Paleleh Kabupaten Buol*. Diakses pada tanggal 5 September 2013 di <file:///D:/Downloads/156-126-1-PB.pdf>.
- Kemenkes. (1990). Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416. 1990 Tentang Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Jakarta.
- Kemenkes. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan RI No.736. 2010 Tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Jakarta.
- Lilan S. Mantawali. (2009). *Uji Kualitas Air Sumur Gali pada Topografi Tanah Miring dan Tanah Datar Dilihat dari Bakteri Coliform dan Escherichia coli di Desa Pilohayanga Barat Kecamatan Telaga Kabupaten Gorontalo*. Diakses pada tanggal 18 Juli 2013 di <http://www.ejurnal.fikk.ung.ac.id/index.php/PHJ/article/download/164/83/31125/1/3648>.
- M. Dody Novran. (2009). *Dampak Pembangunan Terhadap Sumber Daya Air*. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014 di <http://www.dampak>

pembangunan terhadap sumber dayaaair-jurnalLH.htm.

Marina Aprina. (2013). *Hubungan Kualitas Mikrobiologis Air Sumur Gali dan Pengelolaan Sampah di Rumah Tangga dengan Kejadian Diare pada Keluarga di Kelurahan Terjun Kecamatan Medan Marelan Tahun 2013*. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014 di <http://balitbang.pemkomedan.go.id/.../MarinaAprina>.

Puskesmas Sentolo. (2012). *Profil Puskesmas Sentolo II Tahun 2012*. DIY: Puskesmas Sentolo II Kabupaten Kulon Progo.

Sitanala Arsyad. (1989). *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB.

Suandi Pratama, Gani S.P. Rini, F.S. Prima, Dyah W., Palupi I.D., Priyambada dan Donny Widiyanto. (2006). *Pengujian Kualitas Mikrobiologi Air Sumur Pasca Gempa pada Daerah-Daerah dengan Intensitas Kerusakan Tinggi di Kabupaten Bantul*. Diakses Pada tanggal 18 Juli 2013 di <http://www.lib.ugm.ac.id/digitasi/upload/285421.pdf>.

Unicef Indonesia. (2012). *Ringkasan Kajian Air Bersih*. Diakses pada tanggal 13 Maret 2014 di <http://www.unicef.org/indonesia/id/A8-BRingkasanKajianAirBersih.pdf>.

KAJIAN PEMANTAUAN DEPOT AIR MINUM DI KABUPATEN SLEMAN

Suharsa, Nila Cakrawati, Evi Asmilaningsih, Sukoso

INTISARI

Air adalah salah satu komponen lingkungan yang dibutuhkan oleh setiap makhluk hidup yang ada di bumi. Manusia sangat tergantung oleh keberadaan air. Manfaat air diantaranya untuk keperluan hygiene dan sanitasi seperti mandi, cuci, dan lain-lain maupun untuk dikonsumsi (memasak dan minum). Pertumbuhan Depot Air Minum (DAM) di Kabupaten Sleman semakin bertambah tiap tahunnya. Menurut data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman sampai dengan tahun 2013 jumlah DAM yang terdaftar 126 DAM yang tersebar di 17 kecamatan. Semakin banyaknya DAM yang airnya dikonsumsi masyarakat akan mempengaruhi kesehatan masyarakat, maka perlu dilakukan pengawasan dari instansi terkait, yang bertanggung jawab untuk menjamin keamanan kesehatan masyarakat sebagai konsumen.

Jenis kajian yang digunakan adalah deskriptif, dengan jumlah sampel yang disurvei sebanyak 15 DAM dari populasi sebanyak 126 DAM berlokasi di Kabupaten Sleman. Untuk mengetahui kualitas lingkungan DAM dilakukan pemeriksaan fisik, untuk mengetahui kualitas air baku dan air minum dilakukan pemeriksaan air baku dan air minum masing-masing sebanyak 14 sampel (baku mutu Per. Men. Kes. RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan kualitas air bersih, Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum).

Berdasarkan hasil survei didapatkan air bersih yang digunakan sebagai air baku DAM adalah: mata air sebanyak 11 (73,3%) dan air tanah sebanyak 4 (26,7%). Hasil pemeriksaan kualitas air bersih sebagai air baku DAM dari 14 sampel yang diperiksa terdapat 14 DAM (100,0%) tidak memenuhi syarat (TMS), Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990, tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Secara terperinci dari 14 sampel tersebut terdapat 0 (0,0%) tidak memenuhi syarat secara fisika, 5 (35,7%) tidak memenuhi syarat secara kimia dan 14 (100,0%) tidak memenuhi syarat secara biologi. Hasil pemeriksaan kualitas air minum hasil pengolahan DAM yang diperiksa semua (100,0%) dari 14 sampel tidak memenuhi syarat (TMS) sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Secara terperinci dari 14 sampel tersebut terdapat 0 (0,0%) tidak memenuhi syarat secara fisika, 4 (28,6%) tidak memenuhi syarat secara kimia dan 14 (100,0%) tidak memenuhi syarat secara biologi.

Jenis-jenis alat yang dipergunakan dalam pengolahan air minum DAM terdiri dari: tabung filter sejumlah 15 (100%), reservoir air minum sejumlah 13 (86,7%),

mikro filter sejumlah 15 (100%), sterilisasi sejumlah 15 (100%) meliputi: UV sejumlah 9 (60,0%), ozon 5 (33,3%), UV dan ozon sejumlah 1 (6,7%). Sedangkan untuk pompa seluruh DAM menggunakan pompa yang terbuat dari besi sejumlah 7 (46,7%), dan 8 (53,3%) terbuat dari stainless steel.

Hasil pemeriksaan fisik dari 15 DAM yang dinilai menunjukkan 100% memenuhi syarat kelaikan fisik karena mempunyai total skor antara 72 –95 (> 70). Karyawan DAM yang pernah mengikuti kursus operator DAM sebanyak 3 (20,0%) DAM. Dari aspek pengujian mutu menunjukkan bahwa Hasil pemeriksaan/Laporan Hasil Uji (LHU) pemantauan internal yang dilakukan oleh pemilik DAM untuk air minum baru 5 DAM (33,3%) yang diperiksa dan memenuhi syarat akan tetapi frekuensinya tidak sesuai dengan ketentuan Permenkes RI No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum. Karakteristik responden (konsumen) menurut berat badan menunjukkan bahwa berat badan responden terbanyak berkisar antara 53-58 kg sebanyak 32 (23,19%) responden, dalam mengkonsumsi air DAM terbanyak adalah 2 Lt/hr sejumlah 53 (37,86%) responden, sebagian besar responden menyatakan tidak ada keluhan atas kualitas air DAM secara fisik, yaitu sebanyak 136 (98,5%) responden.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Prasarana penyediaan air bersih di perkotaan saat ini banyak mengalami permasalahan kualitas air. Sumber-sumber air bersih dari sumur gali maupun perpipaan tercemar akibat kegiatan manusia, baik karena meningkatnya pembangunan di berbagai bidang maupun pencemaran oleh kotoran manusia (air buangan). Kualitas air non-perpipaan (sumur dangkal) tidak memenuhi persyaratan sebagai air minum, karena kandungan bakteri coli tidak memenuhi syarat, meskipun secara fisik dan kimia memenuhi persyaratan.

Kabupaten Sleman merupakan salah satu kota di Propinsi DIY mempunyai Luas wilayah 57,82Km² yang meliputi 17 kecamatan (Moyudan, Godean, Minggir, Gamping, Sayegan, Sleman, Ngaglik, Mlati, Tempel, Turi, Prambanan, Kalasan, Berbah, Ngemplak, Pakem, Depok, Cangkringan). Jumlah penduduk Kabupaten Sleman sampai dengan tahun 2012 sebesar 1.093.110 jiwa (547.885 laki-laki dan 545.225 perempuan).

Dengan lajunya penambahan penduduk maka perkembangan teknologipun menjanjikan banyak kemudahan bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya.

Salah satunya adalah banyak ditawarkan alat pengolah air yang menjanjikan dapat mengolah berbagai jenis air sehingga aman untuk diminum.

Depot air minum (DAM) merupakan badan usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen (Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 736/Menkes/Per/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum)⁽³⁾. Kualitas air produksi Depot Air Minum (DAM) akhir-akhir ini ditengarai semakin menurun, dengan permasalahan secara umum antara lain pada peralatan DAM yang tidak dilengkapi alat sterilisasi, atau mempunyai daya bunuh rendah terhadap bakteri, atau pengusaha belum mengetahui peralatan DAM yang baik dan cara pemeliharaannya.

Pertumbuhan Depot Air Minum (DAM) di Kabupaten Sleman semakin bertambah tiap tahunnya. Menurut data dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman sampai dengan tahun 2012 jumlah DAM yang terdaftar di sebanyak 126 DAM yang tersebar di 17 kecamatan. DAM merupakan badan usaha yang melakukan proses pengolahan air baku menjadi air minum dan menjual langsung kepada konsumen. Disamping bertambahnya DAM di Wilayah Kabupaten Sleman yang

terdaftar di Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman, masih banyak DAM baik yang sudah lama beroperasi maupun baru yang belum terdaftar di Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman. Hal ini tentu saja merupakan permasalahan, dimana semestinya setiap DAM perlu dilakukan pengawasan dari instansi terkait, yang bertanggung jawab untuk menjamin keamanan kesehatan masyarakat sebagai konsumen.

Pengawasan dan pembinaan dilaksanakan atas dasar Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 736/Menkes/Per/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum⁽³⁾. Pada pasal 23 dan 24 pengawas kualitas air minum yang tanggungjawab adalah pemerintah pusat, pemerintah provinsi, dan Kabupaten/Kota. Pengawasan dan pembinaan DAM yang dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman bertujuan: melindungi kesehatan masyarakat dari resiko penggunaan air produksi DAM yang tidak memenuhi syarat kesehatan, dan agar air yang digunakan oleh masyarakat terjamin kualitasnya sesuai dengan persyaratan kualitas air bersih dan air minum. Dalam Pasal 20 disebutkan juga bahwa BBTCL PP Yogyakarta dapat melakukan pengawasan kualitas air minum sesuai tugas pokok dan fungsinya⁽³⁾.

Kegiatan pemantauan DAM (Depot Air Minum) diwilayah Provinsi DIY khususnya Kabupaten Sleman dipandang perlu diadakan guna mewujudkan kualitas air minum yang diproduksi oleh DAM dapat memenuhi syarat sesuai keputusan Menteri Kesehatan RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum (2) dan No. 736/Menkes/per/IV/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air minum khususnya DAM, dengan cara memberikan masukan/informasi kepada pemerintah daerah yang selanjutnya dapat dipakai sebagai bahan pertimbangan pengambilan keputusan dalam rangka meningkatkan kualitas air minum produksi DAM serta pengawasan dan pembinaan kepada pemilik DAM dalam pelayanan kepada masyarakat.

B. Tujuan

1. Diketahuinya kualitas air baku dan air minum hasil pengolahan DAM yang siap dimasukkan galon/dijual ke pelanggan.
2. Diperolehnya gambaran aspek teknis dan pemeriksaan fisik DAM.

2. METODE KAJIAN

A. Jenis kajian

Jenis kajian ini deskriptif⁽⁶⁾

B. Sumber Data

1. Data Sekunder dan Primer
Data sekunder diperoleh dari Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman dan data primer diperoleh dari survei, observasi lapangan dan pengambilan dan hasil pemeriksaan sampel air baku dan air minum (air setelah diolah oleh DAM).
2. Lokasi Kajian
Kajian ini dilaksanakan di Kabupaten Sleman Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta.
3. Populasi dan Sampel
 - a. Populasi.
Populasi dalam kajian ini adalah semua Depot Air Minum (DAM) di Kabupaten Sleman. Dari sejumlah populasi tersebut diambil sampel sebanyak 14 DAM dengan cara melakukan Random(6) terhadap populasi DAM yang ada di Kabupaten Sleman.
 - b. Jenis dan jumlah sampel.
Jenis sampel yang diambil adalah air bersih atau air baku dan air minum sebagai air hasil olahan DAM sejumlah masing-masing 14 sampel.

C. Waktu Pelaksanaan

Survei dan observasi dilaksanakan pada bulan Mei 2014 sedangkan pengambilan sampel air bersih dan air minum dilakukan pada bulan Juli 2014.

D. Teknik Analisis Data

1. Metode pengambilan/pemeriksaan

Metode pengambilan sampel air bersih dan air minum dilakukan secara sesaat (Grab). Untuk metode pemeriksaan di laboratorium menggunakan SNI 2002 – 2011 dan APHA 2012.

2. Analisis Data Kualitas Lingkungan

Analisis dilakukan secara deskriptif pada data hasil wawancara dengan responden, pemeriksaan fisik DAM, dan data pemeriksaan sampel yang dibandingkan dengan Baku Mutu (Kepmenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010, dan Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Fisik

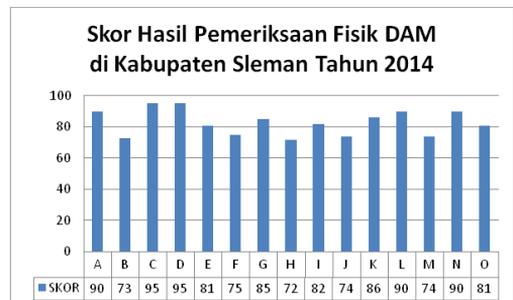
Untuk mengetahui tingkat kelaikan fisik DAM maka dilakukan pemeriksaan fisik DAM dengan menggunakan checklist yang mengacu pada Pedoman Pelaksanaan Penyelenggaraan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum yang dikeluarkan oleh Dirjen PP dan PL⁽⁴⁾.

Kriteria penilaian untuk tingkat kelaikan fisik DAM antara lain tentang sumber air, pengawasan

proses pengolahan, tabung filter, micro filter, peralatan pompa dan pipa penyalur air, peralatan sterilisasi/desinfeksi, pencucian botol (galon), pengisian botol (galon), operator, pengawasan vektor (tikus, lalat dan kecoa), kondisi fisik bangunan (lantai, dinding dan langit-langit), pencahayaan dan lain-lain kegiatan.

Penilaian kelaikan fisik berdasarkan jumlah skor dengan kriteria⁽⁴⁾:

1. Jika nilai pemeriksaan (skor) mencapai 70 atau lebih, maka dinyatakan memenuhi persyaratan kelaikan fisik.
2. Jika nilai pemeriksaan (skor) di bawah 70 maka dinyatakan belum memenuhi persyaratan kelaikan fisik dan kepada pengusaha diminta segera memperbaiki obyek yang bermasalah.



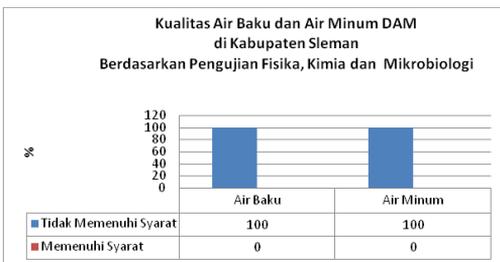
Sumber: Data primer BBTCL PP Yogyakarta

Grafik 1. Skor Hasil pemeriksaan fisik DAM Kabupaten Sleman Tahun 2014

Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil pemeriksaan fisik DAM di Kabupaten Sleman sebanyak 15 DAM mempunyai skor > 70 yaitu antara 72–95 atau semua memenuhi persyaratan kelaikan fisik. Dengan demikian maka kemungkinan terjadinya kontaminasi air minum atau air bakunya di lingkungan DAM sangat kecil secara kelaikan fisik.

B. Hasil Pemeriksaan Sampel Air Bersih/Air Baku dan Air Minum.

Jumlah kualitas Air bakudan air minum setelah pengolahan dari 14 DAM yang diperiksa dapat dilihat pada grafik 1 dibawah ini :

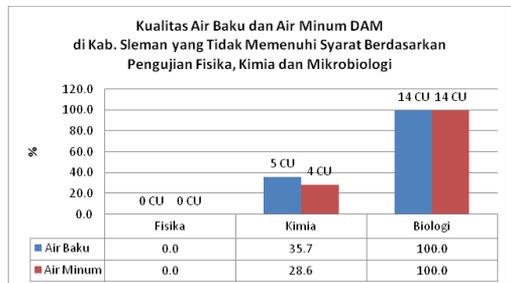


Grafik 2

Kualitas Air Baku dan Air Minum DAM (MS Dan TMS)

Pada grafik 2 menunjukkan bahwa air bersih sebagai air baku DAM dan air minum sebagai air yang sudah diolah DAM semuanya tidak memenuhi syarat sesuai dengan Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990 tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih (1) dan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum⁽²⁾.

Apabila ditinjau dari parameter yang diuji maka parameter fisik, kimia dan mikrobiologi yang tidak memenuhi syarat dapat dilihat pada grafik 2:



Grafik 3. Kualitas air baku dan air minum DAM di kabupaten Sleman Berdasarkan pengujian Fisika, Kimia dan Mikrobiologi

Secara terperinci kualitas fisik, kimia dan mikrobiologi adalah sebagai berikut :

1) Kualitas Fisika.

Grafik 3 menunjukkan bahwa ditinjau dari kualitas fisika hasil pemeriksaan sampel air bersih sebagai air baku DAM dan air minum sebagai air hasil olahan DAM sebanyak 14 sampel semuanya memenuhi syarat. Air yang baik memiliki ciri tidak berbau bila dicium dari jauh maupun dari dekat. Air yang berbau busuk mengandung bahan organik yang sedang mengalami dekomposisi (penguraian) oleh mikroorganisme air⁽¹⁰⁾.

2) Kualitas Kimia.

Grafik 3 menunjukkan bahwa ditinjau dari kualitas kimia hasil pemeriksaan sampel air bersih sebagai air baku DAM sebanyak 14 sampel terdapat 5 (35,7%) tidak

memenuhi syarat, dimana parameter yang tidak memenuhi syarat semuanya pH. Kisaran pH yang tidak memenuhi syarat adalah 6 sampai 6,4. Sedangkan untuk air minum secara kimia terdapat 4 sampel (28,6%), dimana parameter yang tidak memenuhi syarat semua pH.

Pengaruh dari penyimpangan standar kualitas air minum pada parameter pH, apabila pH lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan⁽⁹⁾.

- 3) **Kualitas Mikrobiologi.**
Parameter mikrobiologi yang tidak memenuhi syarat pada air baku dan air minum DAM di Kabupaten Sleman dapat dilihat seperti pada tabel dibawah ini :

Jenis Sampel/Parameter	Total Coliform (TC)	E. Coli (EC)
Air Baku	100,0	-
Air Minum	100,0	64,3

Tabel 1. Kualitas Air baku dan Air Minum DAM Ditinjau dari Parameter Mikrobiologi yang Tidak Memenuhi Syarat

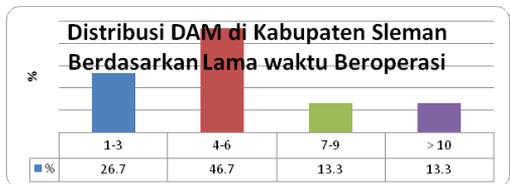
Tabel 1 menunjukkan bahwa ditinjau dari kualitas bakteriologi hasil pemeriksaan sampel air bersih sebagai air baku DAM sebanyak 14 sampel semuanya tidak memenuhi syarat Total Coliform. Untuk air minum sebagai hasil olahan DAM semua sampel yang diperiksa (14 CU) tidak memenuhi syarat Total Coliform dan 9 sampel (64,3%) tidak memenuhi syarat bakteri coli.

Keberadaan bakteri coli merupakan indikator sanitasi. Indikator sanitasi adalah air bersih yang pernah tercemar oleh bakteri dari kotoran manusia atau hewan. Karena bakteri-bakteri indikator sanitasi tersebut pada umumnya adalah bakteri yang lazim terdapat dan hidup pada usus manusia atau hewan. Jadi adanya bakteri pada air bersih menunjukkan bahwa air bersih tersebut pernah mengalami kontak dengan kotoran yang berasal dari usus manusia atau hewan dan oleh karenanya mungkin mengandung bakteri patogen lain yang berbahaya.

C. Hasil Pemantauan DAM.

1. Karakteristik Depot Air Minum (DAM)

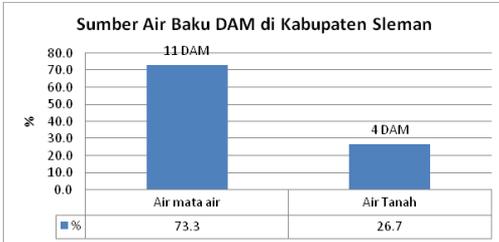
- a) Waktu beroperasi
Prosentase distribusi DAM Kabupaten Sleman berdasarkan lama waktu beroperasi dapat dilihat seperti grafik 4 berikut :



Grafik 4. Distribusi DAM Kabupaten Sleman berdasarkan lama waktu beroperasi

Grafik 4 menunjukkan bahwa waktu operasi paling banyak antara 4 tahun – 6 tahun sejumlah 7 (46,7%) DAM.

- b) Aspek air baku
- 1) Sumber air baku, bukti asal bahan baku, penerbit bukti asal bahan baku, dan sistem transaksi air baku.

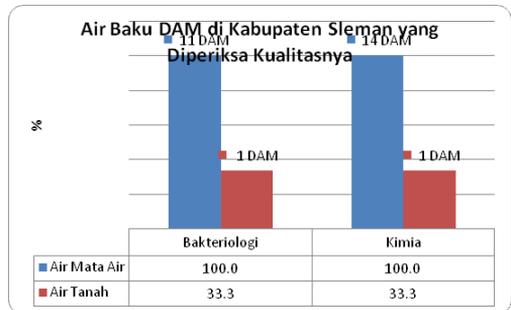


Grafik 5. Distribusi DAM Kabupaten Sleman berdasarkan sumber air baku

Hasil survei menunjukkan bahwa sebanyak 11 (73,3%) DAM menggunakan sumber air baku yang berasal dari mata air, sedangkan yang 4 (26,7%) DAM menggunakan sumber air baku dari air tanah. Dari DAM yang menggunakan sumber air baku dari mata air, semuanya mempunyai tanda bukti asal bahan baku yang berasal dari instansi terkait. Sedangkan sistem transaksi air bakunya dengan cara membeli. Untuk DAM yang sumber air bakunya air tanah, air tersebut merupakan air sumur milik sendiri dan tidak membeli dari pihak lain.

- 2) Kapasitas alat transportasi air baku, surat izin alat transportasi, penerbit surat izin alat transportasi. Alat transportasi air baku yang berasal dari pihak lain, tangki yang digunakan semuanya berkapasitas > 3.000 liter, mempunyai ijin yang dikeluarkan oleh instansi terkait.

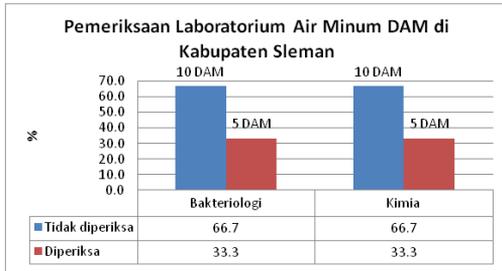
- c) Aspek pengujian mutu
- 1) Pemeriksaan air baku parameter mikrobiologi dan kimia.



Grafik 6. Pemeriksaan laboratorium air baku DAM di Kabupaten Sleman

Air baku yang digunakan pada 15 DAM adalah air mata air sejumlah 11 dan air tanah sejumlah 4. Semua air baku yang berasal dari air mata air yang digunakan yaitu sebanyak 11 DAM pernah diperiksa secara bakteriologi dan secara kimia oleh pemilik sarana pemasok air baku, dengan hasil memenuhi syarat. Pemeriksaan dilakukan oleh Lab. UPTD Dinkes Kabupaten Sleman, akan tetapi tidak menentukan frekuensi waktu pemeriksaannya. Untuk air baku yang berasal air sumur milik sendiri sebanyak 1 dari 4 DAM sudah pernah diperiksa baik secara bakteriologi maupun kimia sedangkan yang 3 DAM belum pernah diperiksa.

- 2) Pemeriksaan bakteriologi dan kimia air minum



Grafik 7. Jumlah pemeriksaan dan hasil pemeriksaan air minum berdasarkan pengisian kuesioner di Kabupaten Sleman

Dari 15 DAM yang diperiksa, air minum hasil olahan DAM yang pernah diperiksa secara bakteriologi dan kimia baru berjumlah 5 DAM (33,3%), dengan hasil memenuhi syarat. Untuk laboratorium pemeriksaan, semuanya Laboratorium Kesehatan Kabupaten Slemanakan tetapi untuk frekuensi pemeriksaan tidak ditentukan.

d) Aspek bangunan

Karakteristik DAM berdasarkan aspek bangunan meliputi keadaan lantai, dinding, atap, pintu pencahayaan dan ventilasi. Sanitasi bangunan yang diteliti meliputi lantai, dinding, atap, pintu, pencahayaan dan ventilasi. Sebagian besar (14 DAM/93,3%) keadaan lantainya kedap air, permukaan rata, tidak licin dan mudah dibersihkan. Namun terdapat 1 (6,7%) bangunan yang lantainya tidak dalam keadaan bersih dan berdebu. Begitu pula dengan keadaan dindingnya, sebagian besar (13 DAM/86,7%) dindingnya terbuat

dari bahan kedap air, permukaan rata, mudah dibersihkan dan berwarna cerah, namun terdapat 3 DAM (14,4%) bangunan dindingnya kotor dan tidak berwarna cerah. Bangunan DAM yang tidak terjaga kebersihannya dikhawatirkan debu yang ada di udara dapat langsung mencemari air minum, dan apabila debu tersebut mengandung kuman pathogen maka dapat menyebabkan penyakit atau secara tidak langsung dapat menjadi sumber penularan penyakit saluran pernafasan (Depkes, 1998).

Kondisi atap sebagian besar (13 DAM/86,7%) dalam keadaan kuat, menutup sempurna, tidak ada yang bocor, permukaan rata, berwarna terang dan mudah dibersihkan.

Sebagian besar DAM kondisi pintu bangunan memenuhi syarat dengan kondisi pintu permukaan halus, rata dan transparan, mudah dibersihkan dan dalam keadaan bersih (13 DAM/86,7%). Adanya ventilasi dan pencahayaan pada suatu ruangan akan membuat sirkulasi udara lebih bagus sehingga suhu, cahaya dan kelembaban dapat selalu terjaga. Dari 15 DAM yang menjadi sampel terdapat 14 (93,3%) DAM yang memenuhi syarat pencahayaan dan 13 (86,7%) DAM yang memenuhi syarat ventilasi.

e) Aspek layanan

Sebanyak 10 DAM (66,7%) menyediakan lap tangan untuk

karyawan dan pembersih galon di ruang pencucian dan pengisian galon. Namun kebanyakan kondisinya kurang bersih. Hanya 1 DAM (6,7%) yang menyediakan dispenser untuk air minum. Seharusnya DAM menyediakan satu unit dispenser air minum contoh untuk pengunjung (Depkes dan WHO, 2003).

Semua DAM yang diperiksa (15 DAM) membilas galon dengan air produksi yang disemprotkan ke dalam galon dalam posisi terbalik dan menggunakan sikat untuk membersihkan dinding galon. Tempat pencucian galon tertutup dan dalam keadaan bersih.

Fasilitas pengisian galon dalam tempat tertutup dan berwarna terang. Kran pengisian galon memiliki aliran yang lancar dan bersih. Serta tersedia penutup galon dan tisu yang higienis.

f) Aspek Peralatan

Jenis-jenis alat yang dipergunakan dalam pengolahan air minum DAM terdiri dari: tabung filter sejumlah 15 (100%), reservoir air minum sejumlah 13 (86,7%), mikro filter sejumlah 15 (100%), sterilisasi sejumlah 15 (100%) meliputi: UV sejumlah 9 (60,0%), ozon 5 (33,3%), UV dan ozon sejumlah 1 (6,7%). Sedangkan untuk pompa seluruh DAM menggunakan pompa yang terbuat dari besi sejumlah 7 (46,6%), dan 8 (53,4%) terbuat dari stainless steel. Semua DAM yang diperiksa (15

DAM) terdapat kran inlet pemasukan air baku akan tetapi tidak dilakukan desinfeksi. Tandon air baku terbuat stainless steel sebanyak 4 (26,7%) dan 11 terbuat dari PVC (74,3%). Lama waktu simpan air baku < 1 hari sebanyak 9 DAM (60,0%), 1-2 hari 3 DAM (20,0%) dan > 2 hari 3 DAM (20,0%). Semakin lama air tersimpan dalam tandon, semakin besar kemungkinan berkembangnya mikroba dan semakin banyak zat organik yang terdekomposisi sehingga air menjadi keruh. Kondisi fisik air baku yang memenuhi syarat salah satunya adalah harus terlihat transparan sampai dasar tandon apabila dilihat dari atas (Depkes dan WHO, 2003). Kekeruhan fisik air dapat disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang terkandung di dalam air, seperti lumpur.

Dalam proses pengolahan air minum terdapat tabung filter dan filter, yang terbuat dari bahan tara pangan, karena tabungnya terbuat dari bahan stainless steel, mudah pemeliharaannya karena menggunakan sistem back washing. Tingkat kejernihan air baku akan mempengaruhi filter, semakin keruh air baku semakin berat beban kerja filter, sehingga hasil proses penyaringan dapat kurang optimal. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan mengalirkan air dari tandon I ke tandon II, sehingga

memungkinkan terjadinya proses pengendapan yang lebih lama sebelum dilakukan pemompaan pada proses pengolahan (Depkes dan WHO, 2003).

Agar kejernihan dapat memenuhi syarat dapat dilakukan penyaringan secara bertahap. Penyaringan yang dilakukan secara bertahap akan lebih optimal, sebab bila hanya digunakan mikrofilter dengan ukuran 0,5 dan 0,1 μ m, partikel yang berukuran diatas 0,5 μ m akan menutupi filter sehingga umur filter semakin pendek dan partikel yang berukuran lebih kecil kemungkinan dapat lolos. Desinfeksi seluruh DAM menggunakan ozon dan ultra violet.

g) Aspek Hygiene Personal Karyawan.

Hampir seluruh karyawan yaitu 14 DAM (93,3%) selalu mencuci tangannya pada saat akan melakukan pekerjaannya. Karyawan tampaknya sudah menyadari bahwa mereka dapat menyebabkan kontaminasi pada air minum jika mereka tidak menjaga kebersihan tangan mereka.

Semua DAM yang diperiksa (15 DAM) karyawannya bebas dari luka dan penyakit kulit. Penyebaran penyakit melalui makanan ataupun minuman dapat terjadi karena adanya karyawan yang tidak sehat, carier, tidak memperhatikan hygiene

perorangan. Penularan dapat melalui pernafasan, luka terbuka, bisul, tinja karyawan yang mengkontaminasi peralatan ataupun kontak langsung dengan makanan atau minuman, dan kemudian dikonsumsi oleh seseorang yang rentan. Apabila kondisi atau kekebalan tubuh seseorang tersebut kurang baik, maka akan dapat terjadi penyakit bahkan kematian (Depkes, 1998).

Pada saat dilakukan penelitian, secara umum seluruh karyawan dari 15 DAM kondisi fisiknya dalam keadaan sehat, namun hanya 5 DAM (33,3%) yang karyawannya melakukan pemeriksaan kesehatan secara berkala. Seorang penjamah makanan atau minuman diharuskan melakukan pemeriksaan terhadap kesehatannya secara berkala tiap 6 (enam) bulan sekali (Purnawijayanti, 2001).

Semua karyawan tidak memakai pakaian kerja khusus, tetapi pada umumnya mereka mengenakan pakaian bersih dan rapi. Pakaian kerja sebaiknya bukanlah pakaian biasa yang digunakan sehari-hari, pakaian harus dalam keadaan bersih dan sopan, berwarna terang, tidak bermotif dan bersih (BBPOM, 2004). Warna terang pada pakaian lebih memudahkan untuk dapat mendeteksi jika ada kotoran pada baju dan berpotensi untuk mengkontaminasi pada produk makanan dan minuman

(Purnawijayanti, 2001).

Hanya 3 DAM (20,0%) yang karyawannya pernah mengikuti kursus operator DAM. Menurut Depkes dan WHO (2003) karyawan DAM sebaiknya memiliki sertifikat kursus operator depot air minum.

h) Aspek Sanitasi DAM

Fasilitas sanitasi yang dinilai antara lain bebas dari sumber pencemaran, tempat sampah, tempat cuci tangan dilengkapi sabun, jamban dan peturasan.

Semua DAM yang diperiksa (15 DAM) bebas dari sumber pencemaran, dengan demikian diharapkan air minum yang dihasilkan oleh DAM bebas dari pencemaran yang bisa menurunkan kualitas air minum tersebut. Hampir semua DAM yang diperiksa 73,3% (11 DAM) menyediakan jamban dan peturasan. Sebagian besar DAM yaitu 9 DAM (60%) tidak menyediakan fasilitas cuci tangan dan sabun, air bersih yang digunakan untuk mencuci tangan bersumber dari air PDAM.

D. Karakteristik responden/konsumen.

Hasil pengumpulan data yang dilakukan di lapangan terhadap responden pemakai air hasil olahan DAM yang meliputi: jenis kelamin, usia, berat badan, banyaknya konsumsi air DAM, lama mengkonsumsi air DAM,

keluhan kualitas air DAM dan keluhan kesehatan adalah sebagai berikut:

a. Menurut jenis kelamin dan usia responden.

Karakteristik responden menurut jenis kelamin dan usia didapatkan bahwa responden lebih banyak lakilakinya yaitu sejumlah 85 orang (60,7%). Pembagian kelompok usia yang digunakan berdasarkan pada rumus Sturges. Usia minimal responden adalah 17 dan umur maksimal responden adalah 65. Mayoritas responden berusia 20-21 tahun sebanyak 34 (24,3%) responden.

b. Menurut berat badan.

Hasil survei menunjukkan bahwa berat badan responden terbanyak berkisar antara 53-58 kg sebanyak 32 (23,19%) responden.

c. Menurut banyaknya konsumsi air DAM

Responden dalam mengkonsumsi air DAM jumlah paling banyak 2 Lt/hr sejumlah 53 (37,86%) responden.

d. Menurut lamanya mengkonsumsi air DAM

Dari 138 responden paling lama mengkonsumsi air DAM selama 10 tahun dan yang paling sedikit selama 0,5 bulan, dimana terbanyak adalah 1 tahun 42 responden

(30,22%).

e. Menurut keluhan kualitas air DAM

Sebagian besar responden menyatakan tidak ada keluhan atas kualitas air DAM secara fisik, yaitu sebanyak 136 (98,5%) responden. Ini menunjukkan bahwa sesuai dengan hasil wawancara dengan responden, kualitas air DAM secara fisik memenuhi syarat.

f. Menurut keluhan kesehatan responden

Sebagian besar responden menyatakan tidak ada keluhan kesehatan selama mengkonsumsi air DAM, yaitu sebanyak 136 (98,5%) responden. Ini menunjukkan bahwa air DAM yang dikonsumsi oleh responden tidak menimbulkan keluhan kesehatan.

4. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei, observasi, wawancara serta pemeriksaan air baku dan air minum hasil pengolahan DAM di laboratorium sebanyak 15 DAM dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Air bersih yang digunakan sebagai air baku DAM adalah: mata air sebanyak 11 (73,3%)

dan air tanah sebanyak 4 (26,7%).

2. Hasil pemeriksaan kualitas air bersih sebagai air baku DAM dari 14 sampel yang diperiksa terdapat 14 DAM (100,0%) tidak memenuhi syarat (TMS), Permenkes RI No. 416/Menkes/Per/IX/1990, tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih. Secara terperinci dari 14 sampel tersebut terdapat 0 (0,0%) tidak memenuhi syarat secara fisika, 5 (35,7%) tidak memenuhi syarat secara kimia dan 14 (100,0%) tidak memenuhi syarat secara biologi.
3. Hasil pemeriksaan kualitas air minum hasil pengolahan DAM yang diperiksa semua (100,0%) dari 14 sampel tidak memenuhi syarat (TMS) sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. Secara terperinci dari 14 sampel tersebut terdapat 0 (0,0%) tidak memenuhi syarat secara fisika, 4 (28,6%) tidak memenuhi syarat secara kimia dan 14 (100,0%) tidak memenuhi syarat secara biologi.
4. Jenis-jenis alat yang dipergunakan dalam pengolahan air minum DAM terdiri dari: tabung filter sejumlah 15 (100%), reservoir air minum sejumlah 13

(86,7%), mikro filter sejumlah 15 (100%), sterilisasi sejumlah 15 (100%) meliputi: UV sejumlah 9 (60,0%), ozon 5 (33,3%), UV dan ozon sejumlah 1 (6,7%). Sedangkan untuk pompa seluruh DAM menggunakan pompa yang terbuat dari besi sejumlah 7 (46,7%), dan 8 (53,3%) terbuat dari stainless steel.

5. Hasil pemeriksaan fisik dari 15 DAM yang dinilai menunjukkan 100% memenuhi syarat kelaikan fisik karena mempunyai total skor antara 72–95 (> 70).
6. Karyawan DAM yang pernah mengikuti kursus operator DAM sebanyak 3 (20,0%) DAM.
7. Dari aspek pengujian mutu menunjukkan bahwa Hasil pemeriksaan/Laporan Hasil Uji (LHU) pemantauan internal yang dilakukan oleh pemilik DAM untuk air minum baru 5 DAM (33,3%) yang diperiksa dan memenuhi syarat akan tetapi frekuensinya tidak sesuai dengan ketentuan Permenkes RI No. 736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum.
8. Karakteristik responden (konsumen) menurut berat badan menunjukkan bahwa berat badan responden

terbanyak berkisar antara 53-58 kg sebanyak 32 (23,19%) responden, dalam mengkonsumsi air DAM terbanyak adalah 2 Lt/hr sejumlah 53 (37,86%) responden, sebagian besar responden menyatakan tidak ada keluhan atas kualitas air DAM secara fisik, yaitu sebanyak 136 (98,5%) responden.

B. Rekomendasi

1. Untuk Dinas Kesehatan :
 - a. Perlu adanya pemantauan dan penyuluhan secara berkala dari petugas kesehatan sehingga masyarakat dapat mengetahui bahaya mengkonsumsi air yang tidak memenuhi syarat dan dapat mengetahui tindakan apa yang dapat diberikan untuk mengatasi air yang tidak memenuhi syarat tersebut.
 - b. Perlu adanya kerja sama antara petugas kesehatan dan pemerintah setempat serta instansi terkait untuk memantau dan mengawasi seluruh DAM yang ada di wilayah kerjanya sesuai Permenkes RI No.736/MENKES/PER/VI/2010 tentang Tata Laksana Pengawasan Kualitas Air Minum⁽³⁾.
 - c. Dinas Kesehatan lebih selektif dalam mengeluarkan sertifikat

- laik sehat.
- d. Dinas Kesehatan setempat sebaiknya proaktif memeriksa Depot Air Minum sebagai bentuk pemantauan dan pengawasan eksternal di wilayah kerjanya⁽⁵⁾, dengan tujuan:
 - 1) Melindungi kesehatan masyarakat dari resiko penggunaan air produksi DAM yang tidak memenuhi syarat kesehatan
 - 2) Agar air yang digunakan oleh masyarakat terjamin kualitasnya sesuai dengan persyaratan kualitas air bersih dan air minum.
 - 3) Agar kualitas Depot Air Minum tetap terjaga.
2. Untuk Depot Air Minum
 - a. Air bersih sebagai air baku dan air minum hasil pengolahan DAM yang telah memenuhi syarat (MS) tetap dijaga dan dipertahankan agar tidak tercemar dengan memperbaiki fasilitas yang ada dan lingkungan sekitarnya
 - b. Melaksanakan pengawasan intern berkala terhadap kualitas fisika, kimia dan mikrobiologi air baku ataupun air minum dengan frekuensi sebagai berikut:
 - 1) Kualitas bakteriologi dan fisika setiap 1 bulan sekali.
 - 2) Kualitas kimia setiap 3 bulan sekali.
 - c. Selalu mencantumkan LHU terbaru yang mudah dibaca oleh pengunjung.
 - d. Pemilik DAM menugaskan karyawannya untuk mengikuti kursus hygiene sanitasi pengelolaan DAM yang dilaksanakan oleh Dinas Kesehatan.
 3. Untuk konsumen
 - a. Memilih DAM yang hygiene sanitasinya memenuhi syarat atau secara umum terlihat bersih dan rapi.
 - b. Memilih DAM yang karyawannya berperilaku sehat dalam melayani konsumen maupun dalam pengelolaan DAM.
 - c. Memperhatikan sertifikat laik sehat yang masih berlaku (dikeluarkan oleh Dinas Kesehatan).
 - d. Memperhatikan LHU terbaru untuk parameter Mikrobiologi dan Fisika 1 (satu) bulan terakhir serta untuk parameter kimia 6 (enam) bulan terakhir yang ditempelkan oleh DAM.
 4. Untuk Asosiasi DAM

Melakukan pengawasan terhadap kualitas fisik bangunan dan instalasi depot air minum secara berkala setiap 6 bulan sekali dan melaporkan hasilnya ke Dinas Kesehatan Kabupaten Sleman.

DAFTAR PUSTAKA

1. DepKes RI, 1990, Kep MenKes RI No.416/Men.Kes/Per/XI/1990 *tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih*
2. Kementerian Kesehatan RI, 2010, Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/Menkes/Per/IV/2010 *tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*
3. Kementerian Kesehatan RI, 2010, Peraturan Menteri Kesehatan RI No.736/Menkes/Per/VI/2010 *tentang tata laksana Pengawasan Kualitas Air Minum*
4. Kementerian Kesehatan RI, 2010, Dirjen PP PL, tentang Pedoman Pelaksanaan Penyelenggaraan Hygiene Sanitasi Depot Air Minum
5. Keputusan Menteri Perindustrian Dan Perdagangan Republik Indonesia, Nomor : 651/MPP /Kep/10/2004, Tentang Persyaratan Teknis Depot Air Minum dan Perdaganganannya
6. Notoatmodjo S, 1998, Metodologi Penelitian Kesehatan, Edisi Revisi, Rineka Cipta
7. Wardhana, 1995, Dampak Pencemaran Lingkungan, Andi Offset, Yogyakarta.