

EFEKTIVITAS ALAT PEMURNI AIR DALAM MENURUNKAN KADAR *E. coli* AIR SUMUR GALI BERDASARKAN VARIASI WAKTU TINGGAL

Ery Oktrivianasari *), **Eni Mahawati **)**, **Eko Hartini **)**

*) Alumni Fakultas Kesehatan Udinus

***) Staf Pengajar Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro

Jl. Nakula I No 5-11 Semarang

Email : Eryoktri09@gmail.com

ABSTRACT

Background: Water is used to purpose of consumption must comply with the requirements of clean water, one of which is biological parameters in order not to cause diseases. Complying the quality of water to be safe for consumption so that required the water purifier. This research aims to determine the effectiveness of a water purifier to reduce levels of *E. coli* in water wells dug based on staying time variations.

Method: The type of study is quasi-experimental study with a randomized control group pretest-posttest. It consist of three treatments based on staying time variations of an hour, 5 hours and 9 hours. Population and samples were taken from a single source, that is in the Pandansari Village RT 03 RW III, Semarang City where initial number of *E.coli* > 2400 MPN and the number of *E. coli* exceeds the standard quality for drinking water that is 0/100 ml of water.

Result : The process of purification through the 4 stages of micro fiber filter, activated carbon filter, processor germ killer and purifier. The *E.coli* levels after passing a water purifier by three times treatments are an hour, 5 hours and 9 hours are equal to 0 MPN. Statistical test results show that no difference of *E. coli* in wells dug water which is put into water purifier by three treatments time that have given to reduce the levels of *E. coli* (P-value 1).

Conclusion : For water purifier manufacturers, should give the maximum limits of water filling on the part of bin. For users of water purifier, you should use water that is not too dirty. For other researchers, should the staying time began from lower time is 30 minutes. For Pandansari society, wells dug water can be used as a safe water by adding chlorine as a disinfectant.

Keywords : Number of *E. coli*, the effectiveness, water purifier, wells dug

PENDAHULUAN

Pandansari RT 03 RW 03 merupakan kelurahan yang berada di Kota Semarang. Banyak warga Kelurahan Pandansari yang menggunakan sumur gali sebagai air bersih. Di wilayah ini jarak rumah satu dengan rumah satunya sangat berdekatan sehingga pencemaran dari tanki septi tank rumah sebelah dapat terjadi. Dari data Dinas Kesehatan diketahui kadar *E. coli* awal pada di wilayah ini sebesar >2400 MPN.

Kualitas air bersih dapat ditinjau dari segi fisik, kimia dan mikrobiologi. Secara fisik yaitu air jernih, tidak berbau, berasa dan berwarna. Secara kimia yaitu air tidak boleh mengandung senyawa kimia. Secara mikrobiologi air tidak boleh mengandung bakteri *Eschericia coli*.¹

Eschericia coli merupakan kelompok bakteri coliform. Adanya bakteri coliform didalam air menunjukkan adanya mikroba yang bersifat enteropatogenik dan toksigenik yang berbahaya bagi kesehatan. Semakin tinggi kontaminasi *E.coli* di air dapat mengakibatkan gangguan pencernaan sampai diare.² Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum mensyaratkan bahwa angka *E.coli* dalam air minum adalah 0/100 ml air.³

Kondisi air yang tercemar oleh *E.coli* dapat dilakukan pengolahan air untuk menurunkan kadarnya. Sehingga air yang tercemar dapat dikonsumsi. Pengolahan air dapat dilakukan dengan menggunakan alat pemurni air.

Alat pemurni air adalah alat yang menggunakan teknologi canggih untuk menghasilkan air yang aman untuk langsung dikonsumsi. Alat pemurni air ini dilengkapi dengan teknologi pembunuh kuman terprogram yang memastikan perlindungan menyeluruh terhadap kuman dan virus berbahaya bagi tubuh.⁴

Sistem kerja alat pemurni adalah sebagai berikut : air yang masuk akan melewati saringan serat mikro untuk menghilangkan kotoran yang terlihat. Kemudian air akan melewati filter karbon aktif untuk menghilangkan parasit dan pestisida yang

terkandung didalam air. Selanjutnya, air akan melewati processor pembunuh kuman untuk membunuh bakteri dan virus yang terkandung di air. Pada bagian akhir penjernih, akan menghilangkan bau dan rasa akibat *chlorin* dan menyerap bakteri yang telah terbunuh oleh klorin. Sehingga menghasilkan air yang alami.⁴

Alat pemurni air ini menjadi sorotan dikalangan masyarakat. Masih banyak masyarakat yang pro dan kontra dengan produk ini. Pendapat yang muncul yaitu keraguan air hasil olahan alat pemurni dan ada masyarakat yang mengeluh sakit perut setelah mengkonsumsi air hasil olahan alat pemurni air.

Berdasarkan bahaya *E.coli* dan keraguan masyarakat terhadap alat pemurni maka diperlukan penelitian untuk menguji efektivitas alat pemurni dalam menurunkan kadar *E.coli* pada air sumur gali.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen semu dengan desain *randomized control group pretest-posttest*. Dalam penelitian ini dilakukan pengukuran kadar *E.coli* dengan perlakuan dan tanpa perlakuan terhadap air sumur gali.

Sampel dalam penelitian ini adalah sumur gali yang berada di daerah Kelurahan Pandansari RT 03 RW 03 dengan kadar *E.coli* awal sebesar >2400 MPN. Metode pengambilan sampel adalah grab sampling, dimana sampel diambil pada satu lokasi dan dalam waktu yang sama.

HASIL PENELITIAN

1. Proses Pemurnian Air



Gambar 1. Komponen alat pemurni air

Proses pemurnian air dengan menggunakan alat pemurni air melewati 4 tahapan. 4 tahapan tersebut memiliki fungsi masing-masing. Pertama air akan melewati saringan serat mikro yang dapat menghilangkan kotoran-kotoran yang terlihat. Tahap kedua air akan melewati filter karbon aktif yang dapat menghilangkan parasit dan pestisida yang terkandung didalam air. Lalu air akan melewati processor pembunuh kuman. Didalam processor pembunuh kuman dilengkapi dengan *programmed disinfection technology* dimana sejumlah zat pembunuh kuman ditambahkan kedalam air untuk membunuh bakteri dan virus berbahaya yang terkandung didalam air. Tahap air akan melewati penjernih yang dapat menyerap zat pembunuh kuman yang tersisa di air, menyerap bakteri yang sudah terbunuh, bahan berbahaya lain dan bau yang berasal dari air.

2. Kadar *E.coli* Sebelum & Setelah Perlakuan

Tabel 1 Hasil uji Laboratorium Pada Air Sumur gali Sebelum dan Setelah Perlakuan dengan Alat Pemurni Air

Pengulangan	Kadar <i>E.coli</i> awal	Dengan perlakuan			Tanpa perlakuan		
		1jam	5jam	9jam	1jam	5jam	9jam
1	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
2	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
3	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
4	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
5	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
6	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
7	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
8	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
9	>2400	0	0	0	>240	>240	>240
Rata-rata	>2400	0	0	0	>240	>240	>240

Dari hasil uji laboratorium diketahui bahwa rata-rata kadar *E. coli* awal air sumur gali dari sembilan pengulangan adalah sebesar >2400 MPN. Kadar *E. coli* pada perlakuan 1 jam, 5 jam dan 9 jam sebesar 0 MPN. Sedangkan pada kelompok kontrol (air yang tidak di masukkan kedalam alat pemurni) diperoleh rata-rata kadar *E. coli* pada air sumur gali pada perlakuan 1 jam, 5 jam dan 9 jam sebesar >240 MPN. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol juga mengalami penurunan dari kadar *E.coli* awal sebesar >2400 MPN dan hasil akhir memiliki kadar *E.coli* yang sama.

3. Efektivitas E.coli Setelah Perlakuan

$$\text{Efektivitas} = \frac{\text{E.coli awal} - \text{E.coli akhir}}{\text{E.coli awal}} \times 100\%$$

Tabel 2 Efektivitas Alat pemurni Air Menurunkan Kadar *E.coli* Berdasarkan Variasi Waktu Tinggal

<i>E Coli</i> Awal	Kadar <i>E coli</i> sesudah perlakuan		
	1 jam	5 jam	9 jam
2400	0	0	0
%	100%	100%	100%

Nilai penurunan kadar *E. coli* pada perlakuan 1 jam 0 MPN, 5 jam 0 MPN dan 9 jam 0 MPN. Secara keseluruhan nilai efektivitas dari tiga perlakuan yang diberikan memiliki nilai yang sama yaitu 100%.

4. Perbedaan Rata-rata Penurunan Kadar E.coli Berdasarkan Variasi Waktu Tinggal

Tabel 3 Uji Beda Tiga Perlakuan Waktu Terhadap Kadar *E .coli*

Ranks			
jenis perlakuan penurunan <i>E.coli</i>	N	Mean Rank	
kadar <i>E.coli</i> 1jam	9	14.00	
5jam	9	14.00	
9jam	9	14.00	
Total	27		

Tabel 4 Test Statistics

Test Statistics ^{a,b}	
	kadar e.coli
Chi-Square	.000
Df	2
Asymp. Sig.	1.000
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: jenis perlakuan penurunan <i>E.coli</i>	

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui rata-rata dari masing-masing waktu dalam menurunkan kadar *E.coli* pada air sumur gali adalah sama. Dan dari tabel 4 diketahui tidak ada perbedaan kadar *E.coli* berdasarkan variasi waktu tinggal.

PEMBAHASAN

1. Proses Pemurnian Air

Sumber air yang digunakan merupakan sumur gali yang berada di wilayah Pandansari RT 03 RW 03 Kota Semarang. Hasil observasi yang didapat menunjukkan kondisi fisik air sumur gali memiliki resiko pencemaran sedang. Kondisi sumber air yang demikian disebabkan lokasi sumber air dekat dengan jamban, saluran pembuangan air, dan pembuangan sampah sehingga memungkinkan air limbah dapat merembes ke dalam sumur. Selain itu, lokasi sumur gali ini berada pada lokasi yang padat penduduknya sehingga jarak rumah satu dan satunya saling berdekatan. Sehingga dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran *E. coli* dari tanki septitank.

Kadar *E. coli* awal air sumur gali di wilayah Kelurahan Pandansari RT 03 RW 03 Kota Semarang sebesar >2400 MPN. Tingginya kadar *E. coli* disebabkan oleh lokasi sumur gali dekat dengan jamban, saluran pembuangan air dan pembuangan sampah. Selain itu, lokasi sumur gali juga berada pada lokasi yang padat penduduk sehingga jarak rumah satu dan satunya saling berdekatan. Akibatnya sumur gali dapat tercemar *E. coli* dari tanki septitank.

Air sumur gali dengan kadar *E.coli* sebesar >2400 MPN menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No 492/MENKES/PER/IV/2010 tidak layak dikonsumsi karena angka *E. coli* dalam air minum adalah 0/100 ml air.

Air sumur gali dengan kadar *E.coli* tinggi tidak digunakan dalam hal konsumsi. Air sumur gali ini digunakan untuk keperluan mandi, mencuci baju dan mencuci peralatan rumah tangga. Menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI

No416/MENKES/PER/ IX/1990 tentang syarat-syarat kualitas air bersih mensyaratkan bahwa kadar *E. coli* di dalam air sebesar 10 per 100 ml air. Sehingga air sumur gali di wilayah Kelurahan Pandansari RT 03 RW 03 tidak layak digunakan untuk sumber air bersih. Air sumur gali dengan kadar *E. coli* yang tinggi apabila digunakan untuk keperluan sehari seperti mencuci piring atau peralatan rumah tangga lainnya dapat mengakibatkan *E. coli* tertinggal pada piring atau peralatan masak tersebut. Sehingga makanan yang diletakkan di piring tersebut terkontaminasi *E. coli*.

Untuk dapat mengatasi masalah kelangkaan air bersih dapat dilakukan upaya pengolahan air agar air yang tercemar dapat dimanfaatkan. Pengolahan yang dapat dilakukan salah satunya menggunakan alat pemurni air.

Alat pemurni air merupakan alat pemurni air siap minum yang dilengkapi dengan teknologi modern dan canggih. Dalam memurnikan air alat pemurni air ini melewati 4 tahapan yaitu : saringan serat mikro, filter karbon aktif, *processor* pembunuh kuman dan penjernih.

Saringan serat mikro berfungsi menghilangkan kotoran-kotoran yang terlihat. Saringan serat mikro dapat menyaring partikel kasar yang dapat terlihat oleh mata sampai dengan ukuran 0,1mm.⁵ Diameter *E.coli* 0.5 *micrometer* jadi dengan ukuran serat mikro yang lebih besar tidak dapat menghambat *E.coli*. Sehingga *E.coli* masih mengkontaminasi air. Di saringan serat mikro ini banyak kotoran yang tersaring, hal ini dapat dibuktikan dengan warna saringan serat mikro yang semula putih menjadi coklat. Hasil penelitian Rahmita Astari dan Rafiq Iqbal(2009) tentang Kualitas Air dan Kinerja Unit Pengolahan Di Instalansi Pengolahan Air Minum ITB menyimpulkan bahwa saringan serat mikro atau mikro filter mampu menyaring partikel-partikel yang terlihat. Dan warna yang semula melebihi baku mutu kualitas air minum mengalami penurunan setelah melewati unit mikro filter.⁶

Filter karbon aktif berfungsi menghilangkan parasit dan pestisida berbahaya. Filter karbon aktif pada alat pemurni air berbentuk arang yang diproses hingga mempunyai pori-pori kecil dan filter karbon aktif tidak dapat membunuh kuman. Filter

karbon aktif juga dapat menyaring kuman yang ukuran tubuh kuman lebih besar dari diameter filter karbon aktif. Filter karbon aktif menyaring kuman dengan menyerap kuman yang berada di air. Filter karbon aktif dapat menyaring partikel-partikel yang berukuran antara 0,5 - 0,50 μ .⁵ Sehingga pada tahap ini *E.coli* yang berdiameter 0,5 μ dapat tersaring dan menempel pada pori-pori filter karbon aktif. Penelitian Ann Lemley, Linda Agenet dan Barbaera Kneen(1995) tentang *Activated Carbon Treatment Of Drinking Water* menjelaskan reduksi *E. coli* dengan menggunakan filter karbon aktif hanya dapat mengurangi bahan kimia organik, *chlorin*, rasa dan bau tidak enak di dalam air.⁷

Processor pembunuh kuman berfungsi menghilangkan bakteri dan virus yang tidak terlihat. *Processor* pembunuh kuman ini dilengkapi dengan *programmed disinfection technology* dimana sejumlah zat pembunuh kuman ditambahkan ke dalam air. Zat pembunuh kuman yang digunakan pada *processor* pembunuh kuman ini yaitu *chlorin*. *Chlorin* dapat bekerja pada air yang bersuhu kamar atau sekitar 23-25 $^{\circ}$ C, apabila >30 $^{\circ}$ C dapat mengganggu kinerja klorin. Selain itu efektivitas *chlorin* juga dipengaruhi oleh pH(keasaman) air, *chlorinasi* tidak akan efektif apabila berada pada pH >7,2 atau <6,8.⁸ Pada penelitian ini suhu air sekitar 25 $^{\circ}$ C dan pH air sebesar 7. Sehingga dengan suhu dan pH yang terkontrol dapat diketahui bahwa *chlorin* pada alat pemurni tersebut efektif dalam membunuh *E. coli*. Dengan adanya *chlorin* pada air dapat mengakibatkan air menjadi berbau dan berasa *chlorin*. Tetapi air hasil olahan dari alat pemurni air tidak menyebabkan air menjadi berasa dan berbau. Hasil penelitian Mahrus Ismail(2009) tentang *Efektivitas Proses Chlorinasi Terhadap Penurunan Bakteri Escherichia Coli Dan Residu Chlor Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih RSU*. Dr. Saiful Anwar menyimpulkan bahwa pemberian *chlorin* sangat berpengaruh sekali terhadap penurunan jumlah bakteri *E. coli*, semakin besar dosis *chlorinasi* yang dibutuhkan maka semakin kecil jumlah bakteri.⁹

Tahap akhir dari komponen alat pemurni merupakan penjernih. Penjernih pada alat pemurni air ini berupa filter karbon. Setelah melewati filter air akan ditampung di wadah transparan. Filter karbon di alat penjernih ini berfungsi menyerap zat pembunuh kuman yang tersisa di dalam air, menyerap bakteri yang sudah terbunuh

oleh *chlorin*, bahan berbahaya lain dan bau air sehingga air yang dihasilkan aman untuk diminum.

2. Efektivitas Alat Pemurni Air Menurunkan Kadar *E. coli* Setelah Perlakuan

Kadar *E.coli* awal pada air sumur gali adalah >2400 MPN. Setelah dimasukkan kedalam alat pemurni air selama 1 jam, 5 jam dan 9 jam kadar *E.coli* air sumur gali turun menjadi 0 MPN. Efektivitas alat pemurni air dalam menurunkan kadar *E.coli* air sumur gali yaitu 100 %.

Penurunan kadar *E.coli* yang sama pada masing-masing perlakuan dipengaruhi oleh kinerja *chlorin*. *Chlorin* efektif membunuh bakteri pada suhu 23-25°C, pH >7,2 atau <6,8 dan *chlorin* membutuhkan waktu sekitar 30 menit untuk dapat membunuh semua organisme yang ada di dalam air. Pada penelitian dari masing-masing waktu 1 jam, 5 jam dan 9 jam suhu sebesar 25°C dan pH 7. Sehingga kemampuan *chlorin* dalam membunuh bakteri sama. Selain itu alat pemurni yang digunakan pada penelitian merupakan alat yang masih baru sehingga 4 komponen penyusunnya masih dapat bekerja dengan baik.

Kadar *E. coli* pada kelompok kontrol juga mengalami penurunan. Kadar *E. coli* awal sebesar >2400 MPN mengalami penurunan menjadi >240 MPN. Kelompok kontrol pada penelitian ini digunakan untuk membandingkan hasil uji laboratorium dengan kelompok percobaan. Pengambilan air sebagai kontrol juga dilakukan setiap 1 jam, 5 jam, dan 9 jam. Penurunan kadar *E. coli* pada kelompok kontrol dikarenakan saat pengambilan air sampel untuk dimasukkan ke dalam botol steril tidak dikocok terlebih dahulu. Air sumur gali yang ditampung pada jerigen mengandung lumpur. Air yang mengandung lumpur dapat menjadi tempat bersembunyi bakteri didalamnya. Air sumur gali saat didiamkan terjadi pengendapan di dasar jerigen. Lumpur yang berada jerigen dapat menjadi tempat sembunyi *E. coli* sehingga kadar *E. coli* pada kelompok kontrol tersebut berkurang.

Dari hasil uji laboratorium diperoleh kadar *E. coli* setelah diberi perlakuan yaitu sebesar 0 MPN. Air hasil olahan alat pemurni berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No.492/ MENKES/Per/IV/2010 termasuk dalam kategori baik. Sehingga air tersebut sudah layak sebagai syarat air minum dan aman untuk dikonsumsi. Air minum dengan kadar *E. coli* 0 aman untuk dikonsumsi, sedangkan air minum dengan kadar *E. coli* lebih dari 0 apabila dikonsumsi secara terus menerus dapat mengakibatkan gangguan saluran pencernaan sehingga menyebabkan diare.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Proses pemurnian air dengan menggunakan alat pemurni air melewati 4 tahapan yaitu saringan serat mikro, filter karbon aktif, *processor* pembunuh kuman dan penjernih. Pada tahap *Processor* pembunuh kuman yang dapat membunuh *E. coli*.
2. Kadar *E. coli* awal sumur gali di wilayah Pandansari RT 03 RW III Kota Semarang yaitu sebesar >2400 MPN. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.416/MENKES/ PER/IX/1990 kadar *E. coli* di dalam air maksimal 10/100 ml air. Kadar *E. coli* sebesar >2400 MPN tidak memenuhi persyaratan air bersih.
3. Kadar *E. coli* setelah perlakuan dengan variasi waktu 1 jam, 5 jam dan 9 jam menjadi 0 MPN menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/ MENKES/PER/IV/2010 air tersebut memenuhi syarat air minum dan aman untuk dikonsumsi.
4. Efektivitas alat pemurni air dalam menurunkan kadar *E. coli* dengan variasi waktu 1 jam, 5 jam dan 9 jam adalah 100 % yaitu kadar *E. coli* awal semula sebesar >2400 MPN turun menjadi 0 MPN.

SARAN

1. Bagi Masyarakat pengguna alat pemurni air, sebaiknya diamkan air pada alat pemurni sekitar 1 jam untuk menghasilkan air yang aman untuk dikonsumsi.
2. Bagi peneliti lain, untuk penelitian selanjutnya perlu menggunakan waktu tinggal yang lebih kecil dari waktu tinggal pada penelitian ini misalnya dimulai dari 30 menit.
3. Bagi masyarakat Pandansari, jika menggunakan sumur gali sebagai air bersih sebaiknya sebelum digunakan tambahkan *chlorin* untuk membunuh *E. coli*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anisa Intan Sari Wulan. *Kualitas Air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Pesarean Di Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal*. Universitas Negeri Semarang. 2005.
2. Lintje Boekoesoe. *Tingkat Kualitas Bakteriologis Air Bersih Di Desa Sosial Kecamatan Paguyaman Kabupaten Boalemo*. Universitas Negeri Gorontalo. 2010.
3. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/MEN.KES/PER/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
4. Dahlia Afiyanti. *FAQs*. <http://unilever-pureit.com>. Diakses pada Minggu 28 oktober 2012 pukul 11.00 WIB.
5. Seno dan Della. *Pureit Unilever, amankah?* <http://tehicho.wordpress.com/2010/10/19/pureit-unilever-amankah/>. Diakses pada Rabu, 20 Maret 2013 pukul 20.00 WIB.
6. Rahmita Astari dan Rafiq Iqbal. *Kualitas Air dan Kinerja Unit Pengolahan Di Instalansi Pengolahan Air Minum ITB*. 2009.

7. Ann lemley, Linda Agenet and Barbera Kneen. *Activated Carbon Treatment Of Drinking Water*. Cornell Cooperative Extension. College of Human Ecology. 1995.
8. WHO. *Pengukuran Residu Klorin*. Technical Note No.11
9. Mahrus Ismail. *Efektivitas Proses Chlorinasi Terhadap Penurunan Bakteri Escherichia Coli dan Residu Chlor Pada Instalasi Pengolahan Air Bersih RSUD. Saiful Anwar Malang*. Universitas Islam Negeri Malang. 2009.

BIODATA

Nama : Ery Oktrivianasari

Tempat, tanggal lahir : Kabupaten Semarang, 9 Oktober 1990

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Alamat : Jl. HOS Cokroaminoto GG. Mujahidin II No.16
Ungaran

Riwayat Pendidikan

1. SD Negeri I, III, VI Ungaran, tahun 1997-2003
2. SMP Negeri 1 Ungaran, tahun 2003-2006
3. SMA Negeri 1 Ungaran, tahun 2006-2009
4. Diterima di Program Studi S1 Kesehatan Masyarakat Universitas Dian Nuswantoro Semarang tahun 2009

