

Efektivitas Instalasi Penjernih Air terhadap Kualitas Air Sumur di Jambangan Surabaya

The Effectiveness of Water Purification Installation to The Quality of Well Water in Jambangan Surabaya

Kurniyawati, Winarsih, Herlina Fitrihidajati

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

ABSTRAK

Warga Jambangan menggunakan air sumur yang tercemar untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, menyiram dan bahan baku untuk air minum. Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas instalasi penjernih air dilihat dari parameter fisika (suhu, dan *Total Dissolved Solid*), kimia (pH) dan mikrobiologi berdasarkan jumlah total *coliform* dan *Fecal coliform*. Untuk memperbaiki kualitas air tersebut. Jenis penelitian ini adalah observasi dengan pendekatan *cross-sectional* dan sasaran penelitian adalah air sumur warga yang letaknya berdekatan dengan *septic tank* yang akan diolah menggunakan Instalasi Penjernih Air sederhana. Parameter fisika yaitu suhu dan padatan terlarut total, parameter kimia dengan derajat keasaman (pH) dan parameter mikrobiologi dengan jumlah bakteri total *coliform* dan *Fecal coliform* dengan metode MPN. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif kualitatif dan kuantitatif, kemudian dibandingkan dengan baku mutu air bersih yang ditetapkan pemerintah yaitu Peraturan Pemerintah RI No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa instalasi penjernih air dapat memperbaiki kualitas air sumur. Hal ini ditunjukkan dari menurunnya padatan terlarut total dari rata-rata 700mg/l menjadi 434mg/l, pH menjadi netral, penurunan jumlah jumlah total *coliform* yaitu ≥ 2400 sel per 100ml menjadi 140 sel per 100ml dan *Fecal coliform* 170 sel per 100ml menjadi 26 sel per 100ml. Dengan demikian memenuhi kriteria standar air bersih sesuai Peraturan Pemerintah RI No.82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Kata kunci: instalasi penjernih air; analisis kualitas air; Jambangan Surabaya

ABSTRACT

Citizens of the pots using contaminated water wells to meet daily needs such as bathing, washing, cooking, watering and raw materials for drinking water. This research aims to test the effectiveness of water purification installation views of physical parameters required (temperature, and Total Dissolved Solid), chemistry (pH) and based on the total number of Microbiology coliform and Fecal coliform. To improve the water quality. This research was observation using the approach of cross-sectional and target research is well water residents located next to the septic tank to be processed using simple water purification installation. Physical parameters observed were temperature and solids dissolved total, chemical parameters with degrees acidity (pH) and the parameters of microbiology with the amount of coliform bacteria total and Fecal coliform with the methods MPN. The data obtained were analyzed by qualitative and quantitative descriptive, then compared with Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. The results showed the Water Purification Installation can improve the quality of well water. This could be observed the total dissolved solids decreased from an average of 700mg/l, 434mg/l being, pH neutral, a decline in the number of total coliform is more than 2400 cells per 100 ml of cells to 140 and Fecal coliform 170 cells per 100 ml of cells to 26. standard meets the criteria so that clean of Peraturan Pemerintah RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

Key words: water purification installations; water quality analysis; Jambangan Surabaya

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu komponen penting kebutuhan hidup manusia. Air bersih dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan air minum, memasak, mandi maupun mencuci. Pemenuhan kebutuhan air bersih saat ini sudah mulai berkurang, karena penurunan kualitas maupun

kuantitas air di lingkungan. Penurunan kualitas air dapat disebabkan karena pencemaran air. Akibat yang ditimbulkan oleh pencemaran air menjadi masalah yang besar. Dampak langsung pencemaran air adalah terjadi degradasi air di mana-mana, baik air tanah, air sungai, maupun air laut (Achmad, 2004).

Penduduk di Indonesia sebagian besar masih menggunakan air sumur sebagai sumber air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sehari-hari. Namun untuk mendapatkan air bersih yang memenuhi persyaratan kesehatan tidaklah mudah. Hal ini disebabkan adanya bakteri dan unsur-unsur atau kandungan dalam air tersebut yang harus dijernihkan/dimurnikan agar bersih dan layak untuk dijadikan sebagai air bersih untuk sumber air baku dan lainnya. Dengan bertambahnya aktivitas dan jumlah penduduk, maka jumlah air bersih yang diperlukan manusia akan semakin meningkat. Secara global kuantitas sumber daya tanah dan air relatif tetap, sedangkan kualitasnya makin hari makin menurun.

Untuk pemenuhan kebutuhan masyarakat akan air bersih, maka dilakukan pengolahan air dari sumber air. Salah satunya adalah air sumur. Umumnya air sumur yang tercemar bila digunakan tanpa diolah terlebih dahulu, di mana kualitas mutu airnya tidak baik sehingga dapat berdampak buruk bagi kesehatan manusia dan tubuh akan mudah terserang berbagai penyakit (seperti penyakit kulit, *typhus*, muntaber, diare dan lainnya).

Cara mengantisipasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan air misalnya proses penjernihan, agar air sumur menjadi air bersih dan berkualitas. Tujuan utama proses penjernihan air sumur adalah untuk mengurangi kadar (konsentrasi) bahan-bahan metal terlarut seperti Na, Mg, Ca dan Fe, partikel tercampur serta mikroorganisme patogen dan non-patogen. Selain itu diperlukan juga tambahan pengolahan untuk menghilangkan komponen beracun, serta bahan yang tidak dapat didegradasikan agar konsentrasi senyawa pencemar berkurang menjadi rendah. Untuk itu diperlukan pengolahan secara bertahap agar bahan tersebut di atas dapat dikurangi (Sugiharto, 1987).

Maka perlu adanya pengadaan perancangan suatu alat proses penjernihan air sumur yang murah, sederhana, teknologinya baik dan bahannya mudah didapat di pasaran untuk digunakan meminimasi permasalahan air sumur yang kurang baik mutu airnya dengan menggunakan media bahan penjernih zeolit dan arang aktif. Salah satu daerah yang telah menggunakan adalah kelurahan Jambangan, Surabaya. Namun alat tersebut belum diujikan secara laboratorium.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan kualitas air hasil penjernihan yang disesuaikan dengan Peraturan Pemerintah

RI No. 82 tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi FMIPA Unesa untuk pemeriksaan kandungan bakteri *Fecal coliform* dan total *coliform*, pemeriksaan parameter fisika kimia, yaitu suhu dan derajat keasaman (pH) dilakukan di lokasi pengambilan sampel, dan untuk pemeriksaan TDS dilakukan di Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi FMIPA Unesa. Penelitian ini dilakukan pada bulan April 2013.

Prosedur kerja meliputi pengujian air sumur secara fisika dan kimia yaitu pengukuran suhu menggunakan thermometer, pengukuran *Total Dissolve Suspended* (TDS) menggunakan kertas saring yang kemudian dibandingkan selisih berat kertas sebelum dan sesudah air sampel disaring dan derajat keasaman (pH) diukur menggunakan pH meter, pengujian air sumur secara mikrobiologi, yaitu pembuatan media *Lactose Broth* (LB) dengan konsentrasi 0,5% dan 1,5% serta media *Brilian Green Lactose Bille Broth* (BGLB).

Penelitian ini menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN) yang terdiri dari tahapan, yaitu tes pendugaan (*Presumptive test*) dan tes penegasan (*Confirmative test*). Tahapan tes pendugaan, air sampel sebanyak 10 ml dimasukkan ke dalam media LB 1,5% yang terdapat dalam 5 tabung reaksi, 1 ml air sampel dimasukkan ke dalam media LB 0,5% yang terdapat dalam 5 tabung reaksi dan 0,1 ml air sampel dimasukkan ke dalam media LB yang terdapat dalam 5 tabung reaksi kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 36°C. Pada tahap pengasan sebanyak 1 ose dari masing-masing tabung yang menghasilkan gelembung gas ke dalam media BGLB dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 44°C selanjutnya dibandingkan dengan table *Most Probable Number* (MPN)

HASIL

Analisis kualitas air secara fisika dan kimia dalam penelitian ini meliputi padatan terlarut total (TDS), suhu dan derajat keasaman (pH).

Penurunan TDS dari semula sebesar 700 mg/l menjadi 434 mg/l, suhu tetap karena jarak antara sumber air sampel dekat dengan alat penjernih dan nilai derajat keasaman (pH) juga mengalami penurunan dari 7,9 menjadi 7,3. Analisis kualitas air secara mikrobiologi meliputi dua tahap pengujian yaitu uji pendugaan dan uji penegasan.

Tahap pendugaan pengamatan dilakukan pada banyak tabung durham yang mengandung gas (positif) kemudian pada serial tabung pengujian menggunakan pola 15 tabung. Selanjutnya pada tahap penegasan, dari masing-masing tabung yang menghasilkan gas pada uji pendugaan diambil 1 ose dari tiap tabung kemudian dimasukkan ke dalam tabung media yang berisi BGLB dan diinkubasi selama 37°C untuk memastikan adanya bakteri *Coliform* dan

pada suhu 44°C untuk memastikan adanya bakteri *Fecal coliform*.

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan dengan mencatat dan menghitung jumlah tabung durham yang terkandung gas kemudian dicocokkan dengan Tabel MPN maka didapatkan jumlah bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* pada air sampel (Tabel 2).

Tabel 1. Hasil Pengukuran TDS, Suhu dan pH Air Sumur Sebelum Dan Sesudah Penjernihan.

Parameter	Pengambilan sampel ke-	Sebelum	Sesudah	Standart
				Permenkes RI No. 82/2001
TDS (mg/l)	1	600	500	Batas maksimal 1000mg/l
	2	500	200	
	3	1000	600	
	Rata-rata	700	434	
	Kriteria	Di bawah ambang batas		
Suhu (°C)	1	27	26	Batas maksimal ± 31 °C
	2	28	27	
	3	27	27	
	Rata-rata	27	27	
	Kriteria	Di bawah ambang batas		
pH	1	8,2	7,6	Batas maksimal 6,0-9,0
	2	7,7	7,2	
	3	7,9	7,1	
	Rata-rata	7,9	7,3	
	Kriteria	Di bawah ambang batas		

Tabel 2. Jumlah bakteri *Coliform* dan *Fecal Coliform* pada air sumur Jambangan sebelum dan sesudah penjernihan

MPN Sebelum Penjernihan Air		MPN Setelah Penjernihan Air		Standart Permenkes RI No. 82/2001	
<i>Coliform</i> (37 °C)	<i>Fecal Coliform</i> (44 °C)	<i>Coliform</i> (37 °C)	<i>Fecal Coliform</i> (44 °C)	<i>Coliform</i> (37 °C)	<i>Fecal Coliform</i> (44 °C)
(sel/100ml)	(sel/100 ml)	(sel/100ml)	(sel/100 ml)	(sel/100ml)	(sel/100ml)
≥ 2400	170	140	26	1000/100	100/100

PEMBAHASAN

Air sumur di daerah Jambangan setelah dilakukan pengukuran diperoleh jumlah padatan terlarut total sebelum penjernihan diperoleh rata-rata 700 mg/l dan sesudah dilakukan penjernihan menjadi rata-rata 434 mg/l. Jumlah padatan terlarut total pada air sumur di daerah Jambangan masih berada di bawah ambang batas yang ditentukan oleh Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 yang memiliki batas maksimal 1000mg/l sehingga bisa dikatakan bahwa air sumur di daerah Jambangan tidak tercemar. Kekeruhan ini disebabkan adanya organik yang terkandung dalam air (Kusnadi dkk, 2003).

Suhu air sampel sama yaitu sebesar 27°C baik sebelum dan sesudah penjernihan menggunakan alat penjernih karena jarak antara air sumur dan alat penjernih dekat sekitar 10 meter. Suhu ini masih berada di bawah dari ambang batas yang ditetapkan pemerintah sesuai Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, yaitu maksimal sebesar ± 31°C.

Dalam penyediaan air, derajat keasaman (pH) merupakan faktor yang harus dipertimbangkan mengingat bahwa derajat keasaman dari air akan sangat mempengaruhi aktivitas pengolahan yang akan dilakukan. Pada air sumur Jambangan diperoleh nilai pH sebelum

dilakukan penjernihan dengan rata-rata pH 7,9, sedangkan setelah dilakukan penjernihan pHnya menjadi rata-rata 7,3. Penurunan derajat keasaman ini karena peranan dari karbon aktif yang menyerap senyawa organik yang kebanyakan bersifat basa pada air sumur tersebut. Hasil pengamatan pH ini masih memenuhi kualitas air bersih yang ditetapkan pemerintah sesuai Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yaitu dengan rentangan pH 6,0-9,0.

Air sumur di daerah Jambangan menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang memiliki batas maksimal *Coliform* sebesar 1000 per 100 ml air dan batas maksimal *Fecal coliform* sebesar 100 per 100 ml air sedangkan air sumur memiliki jumlah total *Coliform* \geq 2400 per 100 ml air dan jumlah *Fecal coliform* 170 per 100 ml air. Berdasarkan data tersebut, dapat dikatakan bahwa air sumur di daerah Jambangan tercemar.

Jumlah bakteri di dalam air sumur setelah dilakukan penjernihan yang dicocokkan dengan tabel MPN ragam 2, jumlah total *coliform* menjadi 140 per 100 ml dan *Fecal coliform* 26 per 100 ml air. Penurunan jumlah bakteri ini dikarenakan mikroorganisme di pasir masih ada meskipun dicuci dan letak pasir yang berada di atas sehingga mikroorganisme dari air yang dijernihkan bertambah dengan mikroorganisme yang di pasir. Penurunan jumlah bakteri ini tidak terlalu besar karena bakteri memiliki ukuran tubuh yang sangat kecil yaitu 1,1-1,5 μm \times 2,0-6,0 μm (Pelczar dan Chan, 2005). Sedangkan pasir memiliki ukuran pori-pori 3-4,5 μm (Anonim, 2005)

Untuk lebih amannya air sumur yang sudah dijernihkan terlebih dahulu direbus sebelum dikonsumsi sebagai air minum (Suriawiria, 2005). Karena pada suhu 60°C selama 20 menit *E. coli* dapat dimatikan (Gupte, 1990). Penurunan jumlah bakteri ini memenuhi standar menurut Peraturan Pemerintah RI Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yakni jumlah total *coliform* sebesar 1000/100 ml dan *Fecal coliform* sebesar 100/100ml.

Pengamatan terhadap air sumur sebelum dilakukan penjernihan menunjukkan hasil positif dalam uji pendugaan terhadap adanya bakteri *coliform*. Hal ini ditandai dengan adanya kekeruhan dan gelembung gas di dalam tabung durham pada seluruh tabung dari semua seri pengenceran. Timbulnya gas ini disebabkan karena kemampuan bakteri *coliform* yang terdapat

pada sampel air dalam memfermentasikan laktosa dengan menghasilkan asam dan gas dalam waktu 48 jam pada suhu 35 °C (Pelczar dan Chan, 2008).

Pada dasarnya dalam metode *Most Probable Number* (MPN) untuk uji kualitas mikrobiologi air digunakan kelompok koliform sebagai indikator. Metode MPN merupakan uji deretan tabung yang menyuburkan pertumbuhan koliform sehingga diperoleh nilai untuk menduga jumlah koliform dalam sampel yang diuji. Uji ini diawali dengan memasukkan 10 ml cairan dari sampel ke dalam *lactose broth*, uji awal ini disebut uji penduga (*presumptive test*). Dalam uji pendugaan, setiap tabung yang menghasilkan gas dalam masa inkubasi diduga mengandung bakteri koliform. Uji dinyatakan positif bila terlihat gas dalam tabung Durham. Tabung yang memperlihatkan gas diuji lebih lanjut dengan uji penegasan. Untuk uji penegasan dilakukan untuk menegaskan bahwa gas yang terbentuk disebabkan oleh kuman koliform dan bukan disebabkan oleh kerja sama beberapa spesies sehingga menghasilkan gas. Uji penegasan menggunakan *Briliant Green Bile Lactose Broth* (BGLB) yang diinokulasikan dengan satu mata ose media yang memperlihatkan hasil positif pada uji pendugaan (Lay, 1994).

Tabung berisi media *Lactose Broth* yang tidak mengalami perubahan warna dan tidak terbentuk gas di dalam tabung durham setelah masa inkubasi selama 48 jam, dan dihitung sebagai tabung negatif. Hal ini dikarenakan di dalam tabung yang berisi *Lactose Broth* tidak terdapat bakteri *Escherichia coli* yang mampu memfermentasikan laktosa menjadi gas dan asam. *Lactose Broth* merupakan suatu medium pertumbuhan yang digunakan dalam uji pertama dalam menganalisa bakteri *Coliform* dan *Escherichia coli*.

Terbentuknya gas pada tabung durham, serta perubahan warna media menjadi keruh dikarenakan di dalam media *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB) diduga telah ditumbuhi oleh bakteri peragi laktosa yaitu *Coliform* yang diinkubasi pada suhu 37°C dan *Escherichia coli* yang diinkubasi pada suhu 44°C. Menurut Cappucino dan Sherman (1983), produk akhir dari organisme yang memfermentasikan laktosa adalah gas CO₂ dan H₂. Munculnya gas memungkinkan adanya perubahan warna menjadi keruh disertai naiknya gas ke permukaan. Media *Briliant Green Lactose Broth* (BGLB) mengandung komposisi pepton dan laktosa.

Menurut Schlegel dan Swanch (1984), *Escherichia coli* tumbuh baik pada media pepton laktosa atau pepton glukosa. Untuk

meminimalikan kemungkinan ikut tumbuh bakteri lain maka digunakan laktosa. Agar laktosa dapat diolah, diperlukan kemampuan untuk memecah glukosa dengan perantara enzim β -galaktosidase. Jenis bakteri *coliform* dan jenis bakteri asam laktat mampu membentuk enzim ini. Sebagai petunjuk pertama bahwa bakteri yang dihadapi adalah pembentuk gas, terbukti dengan produksi gas ketika contoh bahan dalam larutan biak pepton laktosa diinkubasi dalam tabung fermentasi. Ciri khas fermentasi glukosa oleh *Escherichia coli* ditandai oleh reaksi berikut: (1) pemecahan piruvat menjadi Asetil-koA dan Format, (2) pemecahan Format menjadi karbondioksida dan hydrogen, (3) reduksi Asetil-koA menjadi etanol, dan (4) ketidakmampuan membentuk Aseton dan 2,3 butanodiol dari piruvat. Pada kondisi anaerob, *Escherichia coli* memperoleh energi untuk pertumbuhannya dengan fermentasi dan mengekresikan beberapa asam organik (Schlegel dan Swanch, 1984).

Pada dasarnya bakteri memperoleh energi melalui suatu rangkaian reaksi kimia dan mengintegrasikan reaksi enzimatik menjadi biooksidasi suatu substrat yang utama yaitu karbohidrat. Penggunaan karbohidrat oleh mikroorganisme seperti halnya bakteri dilakukan dengan cara yang berbeda tergantung pada enzim yang dimiliki (Cappucino dan Sherman, 1983).

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa instalasi penjernih air yang digunakan di daerah Jambangan Surabaya dapat memperbaiki kualitas air sumur menjadi lebih baik berdasarkan kriteria bila ditinjau secara fisika dapat mengurangi padatan terlarut di dalam air sehingga memenuhi

syarat yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 1000 mg/l dan suhu air memenuhi syarat air bersih, secara kimia menunjukkan penurunan derajat keasaman atau pH setelah dilakukan penjernihan dan secara mikrobiologi menunjukkan bahwa jumlah bakteri total *coliform* dan *Fecal coliform* mengalami penurunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R, 2004. *Kimia Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Anonim, 2005. *Pengendalian Pencemaran Air* <http://bplhd.jakarta.go.id/booklet-air.html> diunduh tanggal 20 juli 2012
- Gupte. 1990. *Environmental of Engineering*. Singapore: 4th ed. Mc. Graw Hill Book Company.
- Kusnadi, dkk, 2003. *Mikrobiologi*. Jakarta: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Kusnaedi, 2000. *Sumur Resapan untuk Pemukiman Perkotaan dan Pedesaan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lay, W. B, 1994. *Analisis Mikroba di Laboratorium*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Pelczar, M J and E.C.S Chan, 2005. *Dasar-dasar Mikrobiologi 2*. Jakarta: UI Press
- Peraturan Menteri Kesehatan RI No 82 / 2001. *Syarat-syarat Pengawasan Kualitas Air*. Jakarta
- Purbowarsito, H, 2011. Uji Bakteriologis Air Sumur di Kecamatan Semampir Surabaya. *Skripsi*: Tidak dipublikasikan. Universitas Airlangga
- Sawyer, C.N and Mc. Carthy, 1989. *Chemistry for Environmental Engineering*. Singapore: 3th ed. Mc. Graw Hill Book Company.
- Steel. E.W and T.J. Mc. Ghee, 1979., *Water Supply and Sewerage*. Tokyo: Fifth Edition. International Student Edition. Mc. Graw Hill. Kogakusha Ltd.
- Sugiharto, 2003. *Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah*, Jakarta : Universitas Indonesia
- Steel. E.W. and T.J. Mc. Ghee, 1979., *Water Supply and Sewerage*. Tokyo: Fifth Edition. International Student Edition. Mc. Graw Hill. Kogakusha Ltd.