

PENGARUH UMUR PEMAKAIAN ZEOLIT ALAM DAN ARANG DALAM PENYARINGAN AIR SUMUR SISTEM ADSORPSI TERHADAP KUALITAS BAKTERIOLOGIS AIR

THE TIME EFFECT USING NATURAL ZEOLITE AND CHARCOAL IN FILTERING WELL WATER ADSORPTION SYSTEM TO THE QUALITY OF WATER BACTERIOLOGY

Dwiana Mufliah Yulianti, Tien Aminatun dan Yulianti

Jurusan Pendidikan Biologi, FMIPA UNY

E-mail : Dwiemy27@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pemakaian zeolit alam dan arang dalam pengolahan air sumur sistem adsorpsi terhadap kualitas bakteriologis air ditinjau dari indeks MPN coliform dan colifekal. Selain itu juga, untuk mengetahui lama batas umur pemakaian maksimal zeolit alam dan arang dalam pengolahan air sumur sistem adsorpsi terhadap kualitas bakteriologis air. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan pada bulan Juni, Juli dan Agustus 2015 dengan pengecekan setiap bulan sekali dengan 3 kali ulangan. Sampel yang digunakan adalah air sumur sebelum dilewatkan dan sesudah dilewatkan pada alat penyaringan air sumur sistem adsorpsi menggunakan zeolit alam dan arang. Selanjutnya sampel air sumur tersebut dihitung nilai MPN coliform total dan colifekalnya dan dianalisis menggunakan metode deskriptif dan dikomparasikan dengan standar baku mutu air pada PERMENKES no. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990. Selain itu, dilakukan penghitungan persentase efektivitas alat dalam menyaring bakteri untuk mengetahui batas pemakaian alat penyaringan air sistem adsorpsi. Hasil penelitian ini didapatkan data, nilai MPN coliform yang telah dilewatkan pada alat penyaring air sumur yaitu 34 dan 35 MPN/100 ml, sudah memenuhi kriteria baku mutu air yang ditetapkan yaitu berada $\leq 50/100$ ml kecuali nilai MPN coliform air sumur pada bulan ke-0. Persentase efektivitas tertinggi alat penyaring sebesar 87,86% untuk penyaringan bakteri coliform total dan 85,20% untuk penyaringan bakteri colifekal. Persentase efektivitas alat menunjukkan kecenderungan penurunan setelah satu bulan pemakaian, sehingga batas umur pemakaian zeolit alam dan arang maksimal dalam alat penyaring air sumur sistem adsorpsi adalah satu bulan.

Kata kunci: zeolit alam, arang, adsorpsi, bakteriologis air

Abstract

This research aimed to know about the effectivity of natural zeolite and charcoal in filtering well water with adsorbtion system toward quality of water bacteriology based on MPN coliform and colifecal index. This research was also aimed to know the length of nature zeolite and charcoal in proccesing well water with adsorbtion system toward quality of water bacteriology that can be used. This research had been done for 3 months, started from June 2015 to August in 2015 by doing monthly checked. It was repeated for 3 times in every sampling processes. The sample was water before and after through the filter with adsorbtion system which have natural zeolite and charcoal in it. The next step was calculating total MPN coliform and colifecal value. Then data analysis was done by using descriptive methods which were compared to the water quality standard which was based on no. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990. Beside that, the percentation score effectiveness of the tool effectiveness in filtering the bactory was calculated to know how long we could use adsorbtion system filtering tool. The result of this research showed that MPN score of Coliform total was 34 and 35 MPN/100 ml which had been though on the tool of well water, had been accepted in the quality water standard, that was $\leq 50/100$ ml, except the MPN coliform total score of well water in the month 0. The highest effectivity percentation score of filtering tool was 87,86% in filtering coliform total bactory and 85,20% in filtering colifecal bactory. Tool effectiveness percentation showed the decline trend after one month used because there was saturation in zeolite surface that caused decreation of bactory

adsorbtion, so the limit of nature zeolite and charcoal in filtering well water with adsorbtion system was one month.

Keywords: nature zeolite, charcoal, adsorbtion, water bacteriology

PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok manusia, karena air memiliki fungsi penting dalam keberlangsungan hidup manusia salah satunya untuk minum dan untuk kebutuhan rumah tangga. Air tersebut bisa didapatkan dari beberapa sumber yang bisa dijadikan sebagai sumber air bersih. Salah satunya adalah air tanah, Air ini biasanya dimanfaatkan untuk kebutuhan hidup manusia dengan cara membuat sumur atau pompa (Mubarak & chayatin, 2009 : 299-300).

Saat ini ketersediaan air bersih di beberapa daerah indonesia masih mengalami beberapa kendala, salah satunya adalah pencemaran dan persebaran yang kurang merata. Salah satu daerah yang belum terjangkau saluran air PDAM adalah daerah Donotirto, kecamatan Kretek, Bantul, DIY. Daerah ini berjarak 1 km dari pantai. Untuk memenuhi kebutuhannya akan air bersih, masyarakat Donotirto memanfaatkan air sumur yang tercemar walaupun harus diendapkan terlebih dahulu.

Salah satu macam pencemaran yang ada di air adalah pencemaran biologis berupa kandungan bakteri coliform dan colitinja yang berada di atas batas yang telah ditetapkan. Sehingga sebelum digunakan air harus diolah terlebih dahulu.

Salah satunya jenis pengolahan adalah sistem penyaringan air menggunakan clay dan arang aktif. Clay terdiri dari berbagai macam mineral salah satunya adalah zeolit. Zeolit sudah banyak digunakan untuk pemurnian air karena berfungsi sebagai absorben dan penukar ion. Zat lainnya yang digunakan alam pengolahan air adalah arang aktif. Penggunaan arang aktif, menurut saryati, dkk (2003 : 223) bisa berfungsi untuk menurunkan jumlah bakteri. Pori-pori yang ada pada karbon aktif

(arang aktif) mengambil bakteri dari air, sehingga di daerah Donotirto, kecamatan Kretek, Bantul, DIY dilakukan penelitian oleh Suyanta pada tahun 2012 dan Hanafi Idham Kholid pada tahun 2015 menggunakan alat penyaringan air sumur sistem adsorpsi yang memiliki komponen zeolit alam dan arang aktif sebagai adsorben. Namun dalam penelitian pengolahan air dengan alat tersebut hanya meneliti kemampuan alat dalam menyaring besi dan zat-zat kimia lainnya dan itu belum mencangkup kemampuan alat dalam menyaring bakteri dalam air serta belum menjelaskan tentang batas masa pakai maksimal zeolit dan arang aktif dalam alat tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perlu dilakukan penelitian tentang efektivitas pemakaian zeolit alam dan arang dalam pengolahan air sumur sistem adsorpsi terhadap nilai MPN coliform total dan colifekal dan batas umur pemakaian zeolit alam dan arang dalam penyaringan air sumur sistem adsorpsi terhadap kualitas bakteriologis air.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian observasi dengan pengambilan sampel sebanyak tiga kali dengan tiga kali ulangan setiap pengambilan data. Penelitian ini berlokasi di Desa Donotirto, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, DIY dan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta. Pengambilan data sampel dilakukan selama tiga bulan yaitu bulan Juni, Juli, dan Agustus 2015.

Objek penelitian adalah air sumur di Desa Donotirto, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul, DIY sebelum dan setelah dilewatkan pada alat penyaring air sistem adsorpsi. Teknik sampling dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dalam pengambilan air sumur yang terletak di Desa Donotirto,

Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul DIY, kemudian dihitung nilai MPN coliform total dan Colifekal air sumur di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah botol steril, tali plastik, pemberat, rak tabung, tabung reaksi, jarum ose, penutup botol, pemantik api, lampu spirtus, pipet ukur, inkubator, alat penyaring air sumur sistem adsorpsi. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Media Laktosa Broth (*Single Strength*), Media Laktosa Broth (*Double strength*), Media BGLBB (*Brilliant Green Lactose Bile Broth*), media EC.

Proses adsorpsi air sumur dilakukan menggunakan alat penyaring air berupa satu set alat filterisasi berupa sebuah kolom zeolit yang telah diaktivasi menggunakan asam setinggi 150 cm dan diameter 25 cm dan dua buah kolom karbon aktif setinggi 23 cm dan diameter 9 cm.

Sampel air sumur yang mengandung bakteri coliform total dan colifekal dilewatkan secara vertikal ke kolom zeolit kemudian menuju kolom karbon aktif dan hasilnya dimasukkan ke dalam botol sampel yang telah disterilisasi. Air hasil pengolahan dihitung jumlah bakteri coliform dan colifekal dengan metode MPN (*Most Probable Nummber*).

Pengambilan data air sumur sebelum dan sesudah dilewatkan pada alat penyaringan air menggunakan petunjuk pengambilan sampel yang ada di dalam buku petunjuk pemeriksaan bakteriologis air, Pusat Laboratorium Kesehatan, Departemen kesehatan RI tahun 1991 tentang pengambilan sampel air sumur dan pengambilan sampel air keran (perpipaan).

Data nilai MPN coliform total dan colifekal dianalisis menggunakan analisis deskriptif dan analisis komparatif membandingkan hasil sampel dengan standar baku mutu air Permenkes no. 416/ MENKES/ PER/ IX/ 1990.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Perhitungan jumlah bakteri coliform total dan colifekal menggunakan metode MPN

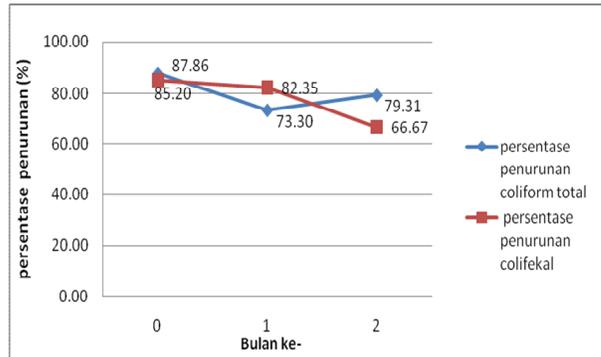
(*Most Probable Number*). Hasil perhitungan jumlah bakteri coliform total dan colifekal air sumur ditunjukkan dalam tabel 1.

Tabel 1. Tabel Hasil Penghitungan MPN Coliform Total dan Colifekal pada Sampel Air Sumur Sebelum dan Sesudah dilewatkan dalam Alat Penyaring Air Sistem Adsorpsi

NO	Pengambilan Sampel Bulan Ke-n	Hasil rata-rata perhitungan (MPN/100ml)				Persentase penurunan (%)	
		Sebelum		Sesudah			
1	0	1430	459.33	173.67	68	87.86	85.20
2	1	58.67	34	15.67	6	73.30	82.35
3	2	164.33	35	34	12	79.31	66.67

Keterangan : = Bakteri Coliform total
 = Bakteri Colifekal

Data Tabel 1 kemudian dibuat grafik Persentase Penurunan nilai MPN coliform total dan colifekal dalam air sumur dari bulan ke nol sampai bulan ke dua penggunaan alat penyaring air sumur sistem adsorpsi menggunakan zeolit alam dan arang aktif.



Gambar 1. Grafik Persentase Penurunan Nilai MPN Coliform Total dan Colifekal pada Air

Hasil perhitungan nilai MPN coliform dan colifekal, memperlihatkan penurunan nilai MPN coliform dan colifekal pada sampel air sumur yang telah dilewatkan dalam alat penyaringan air sistem adsorpsi menggunakan zeolit alam dan arang aktif jika dibandingkan dengan sampel air sumur yang belum dilewatkan dalam alat. Hal ini disebabkan zeolit

yang digunakan adalah zeolit yang telah diaktivasi menggunakan asam kuat menyebabkan meningkatnya ukuran luas permukaan, volume pori dan ukuran pori rata-rata zeolit. Secara tidak langsung hal tersebut menyebabkan daya adsorpsi zeolit meningkat sehingga mampu menangkap bakteri coliform dan colifekal yang ada di air jika dibandingkan zeolit yang tidak teraktivasi (Rini, 2010: 150-157), sedangkan filter karbon aktif dalam alat berfungsi untuk menghilangkan polutan mikro seperti zat organik, deterjen, bau, senyawa fenol, serta menyerap logam berat dan zat lainnya (Nusa, 1999: 50) yang belum terserap oleh zeolit. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kubota, dkk (2006: 89) yang mengatakan bahwa zeolit mampu mengadsorpsi sel bakteri dengan permukaannya dan selektif dalam mengadsorpsi untuk mikroorganisme yang spesifik. Hal tersebut berhubungan dengan interaksi elektrisitas dua lapisan antara permukaan zeolit dengan sel bakteri dan interaksi hidrofobik yang terjadi antara permukaan zeolit dan dinding sel bakteri, menyebabkan zeolit mampu mengadsorpsi sel bakteri.

Pada standar baku mutu air PERMENKES no. 492/ MENKES/ PER/ IV/ 2010, standar nilai MPN coliform total pada air sumur maksimal adalah 50/100 ml sampel. Sampel air sumur yang memenuhi kriteria tersebut adalah sampel air sumur sesudah penyaringan setelah bulan pertama dan bulan kedua penggunaan alat.

Grafik penurunan nilai MPN coliform dan colifekal terlihat bahwa alat penyaringan air sumur sistem adsorpsi memiliki efektivitas dalam menurunkan nilai MPN coliform tertinggi mencapai 87,855% dan nilai MPN colifekal tertinggi mencapai 85,196% pada awal pemasangan alat, kemudian pada bulan selanjutnya terjadi penurunan kualitas alat penyaringan air sumur sistem adsorpsi setelah satu bulan pemakaian. Penelitian Widodo (2012 dalam Hanafi, 2015: 40) menunjukkan zeolit menjadi jenuh setelah digunakan selama 42 hari secara terus menerus, dan seharusnya

terjadi penurunan efisiensi penyerapan seiring bertambahnya masa pemakaian zeolit.

Namun pada bulan kedua terjadi peningkatan kualitas alat penyaringan air sumur sistem adsorpsi dalam menurunkan nilai MPN coliform. Hal ini disebabkan oleh model adsorpsi yang digunakan yaitu kolom dengan model aliran dari atas ke bawah (*down flow fixed-bed column*). Pada model kolom adsorpsi ini, larutan akan teradsorpsi secara cepat dan efektif pada permukaan lapisan atas adsorben zeolit. Lapisan atas adsorben merupakan lapisan dimana terjadi kontak secara langsung dengan larutan pada konsentrasi tertinggi, sedangkan lapisan adsorben dibawahnya akan menyerap larutan dengan konsentrasi yang lebih rendah, demikian seterusnya. Setelah beberapa minggu pemakaian, lapisan teratas akan relatif jenuh dan berkurang efisiensi penyerapannya sehingga lapisan berikutnya akan menggantikan fungsinya. Lapisan penyerap ini disebut sorption zone. Lapisan tengah dan bawah adsorben zeolit yang dipakai dalam penelitian ini kemungkinan memiliki sorption zone yang lebih efektif sehingga seiring dengan pemakaian efisiensi penyerapan dari zeolit malah semakin meningkat. Ini berarti walaupun lapisan atas adsorben sudah mulai relatif jenuh tetapi lapisan tengah atau bawah zeolit memiliki kemampuan adsorpsi yang lebih baik (Hanafi, 2015 : 40).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa

1. Pemakaian zeolit alam dan arang dalam pengolahan air sumur sistem adsorpsi memiliki efektivitas tertinggi sebesar 87,86% dalam menyaring bakteri coliform total dan 85,20% dalam menyaring bakteri colifekal.
2. Batas umur pemakaian zeolit alam dan arang maksimal dalam alat pengolah air sumur sistem adsorpsi adalah sebulan.

Saran

Beberapa saran yang diajukan antara lain adalah

1. Rentang waktu dalam pengambilan data harus lebih diperpendek lagi dari per bulan menjadi per minggu atau beberapa hari sekali agar data yang digunakan dalam menentukan batas pemakaian penggunaan zeolit dan arang aktif bisa lebih valid.
2. Parameter fisik dan kimia air sumur sebelum dilewatkan ke dalam alat penyaringan air sistem adsorpsi menggunakan zeolit dan arang aktif harus diuji setiap pengambilan sampel bukan hanya pada awal penggantian komponen alat saja.
3. Perlu adanya penambahan unit pengolahan air seperti saringan pasir lambat untuk memperbesar efektivitas alat dalam menurunkan nilai MPN coliform dan colifekal dalam air sumur.

Saryati, dkk. (2003). Penerapan Komposit Arang Aktif Zeolit sebagai Bahan Pemurnian Air. *Prosiding, Pertemuan dan Presentasi Ilmiah Penelitian Dasar Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*. Yogyakarta : P3TM-BATAN

Suyanta. (2012). Pengolahan Air Sumur untuk Bahan Baku Air Minum. Diunduh pada 8 november 2015 pukul 12.00 dari alamat : (<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pe-ngabdian/suyanta-msi-dr/pengolahan-airppmyuli.pdf>)

DAFTAR PUSTAKA

Hanafi Idham Kholid. (2015). “Efektivitas Zeolit Alam Untuk Menurunkan Logam Besi Dalam Air Sumur Di Desa Dinotirto, Kretek, Bantul”. *Skripsi*. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta

Kubota, M. dkk. (2008). *Selective adsorption of bacterial cells onto zeolites*. Diakses dari <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18313276> pada tanggal 20 desember 2015 jam 18.00

Nusa Idaman Said & Heru Dwi Wahjono. (1999). *Cara Pengolahan Air Sumur untuk Kebutuhan Air Minum*. Jakarta: Badan Pengkajian & Penerapan Teknologi.

Mubarak, Wahid Iqbal & Nurul Chayatin. (2009). *Ilmu Kesehatan Masyarakat : Teori Dan Aplikasi*. Jakarta : Salemba Medika

Rini Ekawati, dkk. (2010). Pengaruh Aktivasi Zeolit dengan KMnO_4 , $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ dan H_2SO_4 terhadap adsorpsifitas ion Na^+ dan Mg^{2+} diujikan pada air tanah karimunjawa Blok I. *Jurnal Sains dan Matematika(JSM)* volume 18 no. 4, Hlm. 150-157

Artikel ini telah disetujui untuk diterbitkan oleh Pembimbing I pada tanggal 23 Maret 2016



Dr. Tien Aminatun
NIP. 19720702 199802 2 001

Artikel ini telah direview oleh Penguji Utama pada tanggal 23 Maret 2016



Dr. Suhartini
NIP. 19610627 198601 2 001