

**PERBEDAAN KEEFEKTIFAN MEDIA FILTER ZEOLIT
DENGAN ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR
KESADAHAN AIR SUMUR DI DESA KISMOYOSO
NGEMPLAK BOYOLALI**

NASKAH PUBLIKASI



Disusun oleh :

DIAN SARI RAHMADHANI
J 410 100 023

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT

Jl. A. Yani Tromol Pos I – Pabelan, Kartasura Telp. (0271) 717417, Fax : 7151448 Surakarta 57102

Surat Persetujuan Artikel Publikasi Ilmiah

Yang bertanda tangan ini pembimbing/ skripsi/ tugas akhir :

Pembimbing I

Nama : Dwi Astuti, S.KM., M.Kes.

NIK : 756

Pembimbing II

Nama : Ambarwati, S.Pd., M.Si.

NIK : 757

Telah membaca dan mencermati naskah artikel publikasi ilmiah, yang merupakan ringkasan skripsi/tugas akhir dari mahasiswa:

Nama : Dian Sari Rahmadhani

NIM : J 410 100 023

Program Studi : Kesehatan Masyarakat

Judul Skripsi :

**“PERBEDAAN KEEFEKTIFAN MEDIA FILTER ZEOLIT
DENGAN ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR
KESADAHAN AIR SUMUR DI DESA KISMOYOSO NGEMPLAK
BOYOLALI”**

Naskah artikel tersebut, layak dan dapat disetujui untuk dipublikasikan.

Demikian persetujuan dibuat, semoga dapat dipergunakan seperlunya.

Surakarta, September 2014

Pembimbing I

Dwi Astuti, S.KM., M.Kes.

NIK. 756

Pembimbing II

Ambarwati, S.Pd., M.Si.

NIK. 757

**SURAT PERNYATAAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Bismillahirrahmanirrohimi

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : **DIAN SARI RAHMADHANI**

NIM : J 410 100 023

Fak/ Prodi : FIK/Kesehatan Masyarakat

Jenis : Skripsi

Judul :

**“PERBEDAAN KEEFEKTIFAN MEDIA FILTER ZEOLIT DENGAN
ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR KESADAHAN AIR
SUMUR DI DESA KISMOYOSO NGEMPLAK BOYOLALI”**

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

- 1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UMS atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.*
- 2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/ mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikan serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada Perpustakaan UMS, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta.*
- 3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UMS, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah ini.*

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Surakarta, September 2014

Yang Menyatakan



(Dian Sari Rahmadhani)

PERBEDAAN KEEFEKTIFAN MEDIA FILTER ZEOLIT DENGAN ARANG AKTIF DALAM MENURUNKAN KADAR KESADAHAN AIR SUMUR DI DESA KISMOYOSO NGEMPLAK BOYOLALI

Dian Sari Rahmadhani*, Dwi Astuti**, Ambarwati***

*Mahasiswa S1 Kesehatan Masyarakat FIK UMS, **Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS, ***Dosen Kesehatan Masyarakat FIK UMS

ABSTRAK

Air sumur di Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali bersifat sadah, jumlah kadar kesadahan adalah 594 mg/lt. Salah satu cara untuk menurunkan kadar kesadahan adalah filtrasi. Media filtrasi yang dapat digunakan adalah zeolit dan arang aktif. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perbedaan keefektifan media filter zeolit dengan arang aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur. Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan rancangan *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol. Penelitian ini akan menganalisis penurunan kesadahan setelah filtrasi dengan zeolit, arang aktif, susunan zeolit-arang aktif dan susunan arang aktif-zeolit dengan 3 kali ulangan. Jumlah sampel sebanyak 90 liter air sumur. Hasil penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan antara suhu dan pH sebelum dan sesudah filtrasi dengan zeolit, arang aktif, susunan zeolit-arang aktif dan susunan arang aktif-zeolit. Kadar kesadahan sebelum perlakuan adalah 602,67 mg/lt. Perhitungan nilai efektivitas filtrasi dengan zeolit sebesar 76,89%, arang aktif sebesar 64,89%, zeolit-arang aktif sebesar 42,67% dan arang aktif-zeolit sebesar 50,67%. Hasil uji anova satu jalur menunjukkan nilai sigsifikan $0,000 \leq 0,01$, jadi ada perbedaan yang signifikan antara media filter zeolit, arang aktif, susunan zeolit-arang aktif dan susunan arang aktif-zeolit dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur.

Kata kunci : Kadar Kesadahan, air sumur, zeolit dan arang aktif

ABSTRACT

Water wells in Banjarejo hamlet RT 03 RW 10 Kismoyoso village Ngemplak Boyolali are hard, the number hardness degree was 594 mg/lt. One way to reduce of hardness degree the filtration. Filtration media can use is zeolite and activated charcoal. The purpose from this research is to know the differences effectiveness zeolite membran media with activated charcoal in the decrease of hardness degree water well. This kind of research is the experiment with pretest-posttest only with control group design. This research will analyze the decrease in hardness after filtration with zeolite, activated charcoal, composition zeolite-activated charcoal and composition activated charcoal-zeolite with each three times replay. The number of sample are 90 liter water well. The result of this research shows that there is no differences between the temperature and pH

before and after filtration with zeolite, activated charcoal, composition zeolite-activated charcoal and composition activated charcoal-zeolite. The degree of hardness before the treatment is 602,67 mg/l. Counted the effectiveness value of the filtration with zeolite is 76,89%, activated charcoal is 64,89%, zeolite-activated charcoal is 42,67% and activated charcoal-zeolite is 50,67%. The test result of one way anova shows the significancy value $0,000 \leq 0,01$, so there is significant differences between zeolite membran media, activated charcoal, composition zeolite-activated charcoal and composition activated charcoal-zeolite on the decrease of hardness degree water well.

Key word : Hardness Degree, water well, zeolite and activated charcoal.

PENDAHULUAN

Kebutuhan air bersih masyarakat pedesaan umumnya masih tergantung pada sumber air alami. Di lain pihak, karena adanya perubahan ekosistem pada sumber air alami dan kondisi air setempat yang buruk sehingga kualitas air menurun dan tidak layak dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga khususnya digunakan sebagai air minum (Kusnaedi, 2010). Salah satu sistem pengolahan air minum adalah filtrasi. Cara filtrasi digunakan untuk memisahkan zat-zat yang kelarutannya berbeda (Kumalasari dan Satoto, 2011). Salah satu kadar kontaminan dalam air adalah kesadahan. Kesadahan sering kali ditemukan pada air yang menjadi sumber baku air bersih yang berasal dari tanah atau daerah yang tanahnya mengandung deposit garam mineral dan kapur (Sumantri, 2013). Pemeriksaan kadar kesadahan pada sampel air yang berasal dari Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali yang dilakukan di Laboratorium Kimia

Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta didapatkan hasil kadar kesadahan total sebesar 594 mg/l dan kadar kesadahan tetap sebesar 554 mg/l. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, kadar maksimum kesadahan yang diperbolehkan adalah 500 mg/l (Depkes RI, 2010).

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka perlu dilakukan penelitian penurunan kadar kesadahan air sumur di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali dengan cara membandingkan keefektifan penurunan kadar kesadahan setelah difiltrasi dengan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit dengan ketebalan 60 cm dan waktu tinggal 4 menit.

TINJAUAN TEORI

Air minum adalah air yang melalui proses pengolahan atau tanpa

proses pengolahan yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum (Depkes RI, 2010).

Menurut Sumantri (2013), berdasarkan letak sumbernya, air dapat dibagi menjadi tiga yaitu air angkasa atau air hujan, air permukaan, dan air tanah.

Menurut Asmadi, dkk, 2011, untuk mendapatkan air minum yang bersih dan sehat harus memenuhi persyaratan yaitu :

1. Syarat fisik

Syarat fisik air meliputi rasa, bau, suhu, kekeruhan, dan TDS atau jumlah zat padat terlarut (*Total Dissolved Solid*). Kualitas air yang baik adalah tidak berasa. Rasa dapat ditimbulkan karena adanya zat organik atau bakteri/unsur lain yang masuk ke badan air. Air yang baik adalah tidak berbau, karena bau ini dapat ditimbulkan oleh pembusukan zat organik seperti bakteri serta akibat tidak langsung dari pencemaran lingkungan. Kenaikan suhu perairan secara alamiah biasanya disebabkan oleh aktivitas penebaran vegetasi di sekitar sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk ke badan air. Kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan organik dan anorganik, kekeruhan juga dapat mewakili warna. Zat padat selalu terdapat dalam air dan apabila jumlahnya terlalu banyak tidak baik

digunakan sebagai air minum, banyaknya zat padat yang disyaratkan untuk air minum adalah kurang dari 500 mg/l (Depkes RI, 2010).

2. Syarat Kimia

Air yang dikonsumsi harus mengandung zat-zat tertentu dalam jumlah tertentu pula. Kekurangan atau kelebihan salah satu zat kimia di dalam air dapat menimbulkan gangguan fisiologis pada manusia. Berikut adalah beberapa persyaratan kimia meliputi : (a) Derajat Keasaman (pH) air yang mempunyai pH lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 dapat mengganggu kesehatan, (b) kesadahan merupakan sifat air yang mengandung kalsium dan magnesium, (c) besi yang terkandung dalam air akan menyebabkan air berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal, (d) aluminium yang terkandung dalam air menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi, (e) zat organik yang ada di dalam air dapat menimbulkan bau yang tidak sedap dan menyebabkan sakit perut, (f) sulfat yang terkandung dalam air dengan kadar yang berlebihan dapat mengakibatkan kerak pada alat perebus air (panci/ketel) selain itu mengakibatkan bau dan korosi

pada pipa, (g) nitrat dan nitrit yang mencemari air bersumber dari tanah dan tanaman, (h) chlorida dalam jumlah kecil dibutuhkan untuk desinfektan namun apabila berlebihan dan berinteraksi dengan ion Na^+ dapat menyebabkan rasa asin dan korosi pada pipa air, dan (i) zink yang terkandung dalam air dapat menimbulkan rasa pahit, sepet, dan rasa mual.

3. Syarat Biologi

Menurut Sutrisno dan Suciastuti (2006), air minum tidak boleh mengandung bakteri-bakteri penyakit (patogen) sama sekali dan tidak boleh mengandung bakteri golongan coli melebihi batas-batas yang telah ditentukan yaitu 1 coli/100 ml air. Bakteri golongan coli ini berasal dari usus besar (feaces) dan tanah.

Kesadahan merupakan sifat air yang disebabkan oleh adanya ion-ion (kation) logam valensi dua. Kesadahan air dapat dibedakan atas dua macam, yaitu kesadahan sementara dan kesadahan tetap. Air yang mempunyai tingkat kesadahan terlalu tinggi sangat merugikan karena dapat menimbulkan karatan/korosi pada alat-alat yang terbuat dari besi, menyebabkan sabun kurang membusa sehingga meningkatkan penggunaan sabun, dan dapat menimbulkan endapan atau kerak-kerak di dalam wadah-wadah pengolahan (Fardiaz, 2012).

Kadar kesadahan di atas 300 mg/lit dalam jangka waktu yang panjang akan berpengaruh pada kesehatan manusia terutama manusia dengan ginjal yang lemah sehingga akan mengalami penyakit *urolithiasis* (batu ginjal) (Asmadi, dkk, 2011). Menurut Joko (2010), ada dua metode dasar yang dapat digunakan untuk menghilangkan kesadahan air yaitu proses kapur soda dan proses pertukaran ion.

Menurut Asmadi, dkk (2011), proses pengolahan air adalah proses-proses yang terjadi pada IPA (Instalasi Pengolahan Air), yaitu proses koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, dan desinfeksi. Faktor-faktor yang mempengaruhi filtrasi diantaranya filter atau penyaring, media filter, lapisan media filter, ketebalan lapisan, koefisien keseragaman, kecepatan filtrasi, tekanan filtrasi, air di atas media, dan efisiensi penyaringan.

Zeolit adalah kristal alumina silika yang berstruktur tiga dimensi, serta terbentuk dari tetrahedral alimina dan silika dengan rongga-rongga di dalam yang berisi ion-ion logam, biasanya berupa alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Zeolit berfungsi sebagai adsorben dan penyaring molekul, serta sebagai *ion exchanger* (penukar ion) dalam pengolahan air (Kusnaedi, 2010).

Arang aktif atau karbon aktif adalah material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara dan tempurung kelapa. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif. Kegunaan dari arang aktif adalah sebagai bahan penghilang warna keruh, bau, dan resin dalam air di rumah tangga (Kumalasari dan Satoto, 2011). Cara mengaktifkan arang ini adalah dengan memanaskan selama beberapa saat pada temperatur tinggi dan untuk menghilangkan senyawa yang tidak diperlukan dilakukan dengan pengaliran uap. Temperatur yang diperlukan adalah 900°C . Cara pengaktifan yang lain adalah dengan mengikis arang memakai bahan kimia, antara lain asam fosfor, besi klorida, dan lain-lain. Bahan kimia tingkat sedang dapat dipakai untuk merendam arangnya dan diikuti pengeringan, sampai pemanasan pada suhu 500°C (Soekardi, 2012).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen. Rancangan penelitian menggunakan *pretest-posttest* dengan kelompok kontrol (*pretest-posttest with control group design*). Dalam rancangan ini dilakukan randomisasi, kemudian

dilakukan *pretest* (01) pada kedua kelompok tersebut, dan diikuti intervensi (X) pada kelompok eksperimen. Setelah beberapa waktu dilakukan *posttest* (02) pada kedua kelompok tersebut (Notoadmodjo, 2010).

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus 2014. Tempat pengambilan sampel air dalam penelitian ini di sumur milik Bapak Burhan di Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali, sedangkan untuk proses filtrasi dilakukan di Workshop Program Studi Kesehatan Masyarakat dan untuk pemeriksaan kadar kesadahan air dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air sumur yang berada di Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali. Banyaknya perlakuan pada penelitian ini ada empat perlakuan. Air sumur yang akan digunakan sebagai sampel sebanyak 6 liter untuk satu kali perlakuan. Pada penelitian ini untuk satu kali perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali, jadi jumlah sampel untuk satu kali perlakuan termasuk pengulangannya membutuhkan air sebanyak 18 liter dan untuk kontrol termasuk pengulangannya juga membutuhkan air sebanyak 18 liter. Sehingga

jumlah total sampel air yang digunakan sebanyak 90 liter. Teknik pengambilan sampel dengan *purposive sampling*. Hasil dari pemeriksaan kadar kesadahan akan dianalisis menggunakan uji statistik anova satu jalur.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Gambaran Umum

Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 terletak di Desa Kismoyoso Kecamatan Ngemplak Kabupaten Boyolali. Desa ini memiliki luas wilayah kurang lebih 3.706.206 hektar. Desa Kismoyoso terdiri dari 4 Dusun. Jumlah penduduk Desa Kismoyoso yaitu 3.463 jiwa

dengan jumlah penduduk perempuan 1.724 jiwa dan jumlah penduduk laki-laki 1739 jiwa. Dukuh Banjarejo RT 03 RW 10 memiliki 63 sumur. Masyarakat di daerah ini masih menggunakan air sumur untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

2. Hasil Pengukuran pH

Pengukuran pH air dilakukan sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan dengan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit. Hasil pengukuran pH air disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran pH Air Sumur di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali

pH Sebelum Perlakuan	Media Filter	pH setelah Perlakuan			Permenkes RI No. 492/MENKES/PER /IV/2010
		Ulangan ke			
		1	2	3	
6,9	Kontrol	6,9	6,9	6,9	6,5-8,5
	Zeolit	6,9	6,9	6,9	
	Arang Aktif	6,9	6,9	6,9	
	Susunan	6,9	6,9	6,9	
	Zeolit-Arang Aktif				
	Susunan	6,9	6,9	6,9	
	Arang Aktif-Zeolit				

Tabel 1 menjelaskan bahwa pengukuran pH air sebelum, pada kontrol dan setelah mendapatkan perlakuan dengan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit,

arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit dengan replikasi sebanyak 3 kali tidak ada perubahan yaitu 6,9. Hal ini menunjukkan bahwa pH

air tidak mempengaruhi pemeriksaan kadar kesadahan. Menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, pH yang diperbolehkan sebesar 6,5-8,5, sehingga pH air ini masih dalam standar yang diperbolehkan. Menurut Asmadi, dkk (2011), air yang mempunyai pH lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 dapat mengganggu kesehatan, karena pada pH

tersebut dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun.

3. Hasil Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu air dilakukan sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan dengan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit. Hasil pengukuran suhu air disajikan pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Hasil Pengukuran Suhu Air Sumur di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali

Suhu Sebelum Perlakuan (⁰ C)	Media Filter	Suhu setelah Perlakuan (⁰ C)			Permenkes RI No. 492/MENKES/PE R/IV/2010
		Ulangan ke			
		1	2	3	
27	Kontrol	27	27	27	Suhu udara ± 3 ⁰ C
	Zeolit	27	27	27	
	Arang Aktif	27	27	27	
	Susunan	27	27	27	
	Zeolit-Arang				
	Aktif				
	Susunan	27	27	27	
Arang Aktif- Zeolit					

Tabel 2 menjelaskan bahwa pengukuran suhu air sebelum, pada kontrol dan setelah mendapatkan perlakuan dengan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit dengan replikasi

sebanyak 3 kali tidak ada perubahan yaitu 27°C . Hal ini menunjukkan bahwa suhu air tidak mempengaruhi pemeriksaan kadar kesadahan. Menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum,

suhu yang diperbolehkan adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$, sehingga suhu air masih dalam batas suhu normal. Menurut Asmadi, dkk (2011), suhu air dapat mengalami peningkatan, salah satunya disebabkan oleh aktivitas penebangan vegetasi di sekitar sumber air tersebut, sehingga menyebabkan banyaknya cahaya matahari yang masuk ke badan air.

4. Hasil Pemeriksaan Kadar Kesadahan

Pemeriksaan kadar kesadahan air dilakukan sebelum dan setelah mendapatkan perlakuan dengan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan arang aktif-zeolit. Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Hasil pemeriksaan kadar kesadahan air disajikan pada Tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Kesadahan Air Sumur di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali

Sebelum Perlakuan	Replikasi	Kadar Kesadahan (mg/Lt)					Permenkes RI No. 492/MENKES/ PER/IV/2010
		Kontrol	Zeolit	Arang Aktif	Zeolit- Arang aktif	Arang aktif- Zeolit	
602,67	1	578,57	128,57	225,00	353,57	313,39	500 mg/Lt
	2	594,62	144,64	192,86	329,46	273,21	
	3	578,57	144,64	216,96	353,57	305,36	
Rata-rata		583,92	139,28	211,61	345,53	297,32	

Pemeriksaan kadar kesadahan yang dilakukan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta menggunakan metode titrasi EDTA dan diperoleh hasil kadar kesadahan sebelum diberi perlakuan sebesar 602,67 mg/Lt. Kadar kesadahan air di Dukuh

Banjarejo RT 03 RW 10 Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali sudah melebihi standar yang diperbolehkan, oleh karena itu perlu adanya suatu pengolahan terhadap air tersebut. Proses filtrasi pada penelitian ini menggunakan media filter zeolit, arang aktif, susunan media filter zeolit-arang aktif dan susunan

arang aktif-zeolit dengan ketebalan 60 cm dan waktu tinggal 4 menit. Penggunaan zeolit sebagai media filter karena zeolit mempunyai sifat sebagai *ion exchanger*, dengan mengalirkan air sampel ke dalam bak filter yang berisi zeolit, maka zeolit akan melepaskan natrium dan digantikan dengan mengikat Ca dan Mg. Media filter arang aktif juga berfungsi sebagai adsorben karena mempunyai kemampuan untuk menyerap ion Ca dan Mg yang menyebabkan kesadahan pada air.

Setelah air melewati proses filtrasi dengan berbagai media filter, didapatkan hasil yang paling efektif adalah filtrasi menggunakan media filter zeolit dengan nilai efektivitas sebesar 76,89%. Pada filtrasi menggunakan arang aktif diperoleh nilai efektivitas sebesar 64,89%, susunan zeolit-arang aktif sebesar 42,67% dan susunan arang aktif-zeolit sebesar 50,67%.

Berdasarkan hasil uji anova satu jalur diperoleh nilai $p = 0,000 \leq \alpha = 0,01$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima yang artinya ada perbedaan yang signifikan dari berbagai media filter dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur di Desa Kismoyoso Ngemplak Boyolali. Kadar kesadahan pada kontrol atau tanpa menggunakan media

dengan perlakuan menggunakan media filter zeolit ada beda secara signifikan ($p = 0,000 \leq \alpha = 0,01$) dengan rata-rata perbedaan 444,637. Hal ini dapat diartikan bahwa penurunan kadar kesadahan lebih tinggi terjadi pada media filter zeolit. Kadar kesadahan menggunakan media filter arang aktif dengan perlakuan menggunakan media filter zeolit ada beda secara signifikan ($p = 0,001 \leq \alpha = 0,01$) dengan rata-rata perbedaan 72,323. Hal ini dapat diartikan bahwa penurunan kadar kesadahan lebih tinggi terjadi pada media filter zeolit. Sedangkan, kadar kesadahan menggunakan susunan media filter zeolit-arang aktif dengan susunan arang aktif-zeolit tidak ada perbedaan secara signifikan ($p = 0,017 > \alpha = 0,01$) dengan rata-rata perbedaan 48,213. Hal ini dapat diartikan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara filtrasi menggunakan susunan media filter zeolit-arang aktif dengan susunan arang aktif-zeolit. Sehingga dapat disimpulkan bahwa media filter yang paling efektif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur adalah menggunakan zeolit.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ristiana, dkk (2009), yang menyimpulkan bahwa kombinasi media zeolit dan arang aktif

dengan ketebalan 60 cm, hanya mampu menurunkan kadar kesadahan 71,54% dari 557,14 mg/lt menjadi 158,57 mg/lt. Sedangkan apabila difiltrasi dengan ketebalan media 70 cm, kadar kesadahan dapat turun sebesar 94,36% dari 557,14 mg/lt menjadi 31,43 mg/lt. Berdasarkan penelitian Mifbakhuddin (2010), menyimpulkan bahwa media filter karbon aktif dapat menurunkan kadar kesadahan secara efektif dengan ketebalan 60, 70 dan 80 cm. Ketebalan media 60 cm mampu menurunkan kadar kesadahan sebesar 59% dari 519,7 mg/lt menjadi 213,08 mg/lt, ketebalan media 70 cm menurunkan kadar kesadahan sebesar 74% dari 519,7 mg/lt menjadi 135,12 mg/lt dan yang paling efektif dalam menurunkan kadar kesadahan adalah ketebalan 80 cm dengan efektivitas 86% dari 519,7 mg/lt menjadi 72,76 mg/lt. Sehingga dapat disimpulkan, semakin tebal media filter yang digunakan dalam proses filtrasi, semakin efektif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur.

Ketebalan media filter pada media tunggal maupun ganda merupakan salah satu yang mempengaruhi keefektifan penurunan kadar kesadahan. Pada filtrasi menggunakan media tunggal zeolit dengan ketebalan

60 cm terjadi penurunan yang lebih tinggi dibandingkan dengan filtrasi menggunakan susunan media zeolit dan arang aktif dengan ketebalan 30 cm : 30 cm. Hal ini dikarenakan filtrasi dengan media tunggal zeolit dengan ketebalan 60 cm lebih maksimal dalam proses penyerapan dan pertukaran ion Ca dan Mg dari air ke media. Apabila dibandingkan dengan filtrasi menggunakan susunan zeolit dan arang aktif dengan ketebalan 30 cm : 30 cm proses penyerapan dan pertukaran ion belum maksimal. Pada filtrasi dengan susunan zeolit-arang aktif, air bagian atas terjadi proses penyerapan dan pertukaran ion, sedangkan yang bagian bawah hanya terjadi proses penyerapan ion saja. Filtrasi dengan susunan arang aktif-zeolit juga mengalami proses yang sama, air bagian atas hanya terjadi proses penyerapan, sedangkan air bagian bawah terjadi proses penyerapan dan pertukaran ion. Hal tersebut menyebabkan proses pertukaran ion tidak maksimal sehingga hanya setengah dari ion Ca dan Mg yang terkandung dalam air sadah yang ditukar dengan ion Na yang berasal dari zeolit. Sedangkan apabila di filtrasi dengan media tunggal zeolit, proses penyerapan dan pertukaran ion Ca dan Mg dapat terjadi pada seluruh air yang berada dalam bak filter.

Selain itu waktu tinggal 4 menit juga dapat mempengaruhi penurunan kadar kesadahan. Dalam waktu 4 menit sudah terjadi penurunan di bawah ambang batas yaitu ≤ 500 mg/l, tetapi belum maksimal penurunannya, sehingga memerlukan waktu tinggal yang lebih lama. Waktu tinggal yang lebih lama memungkinkan proses difusi dan penempelan molekul pada media filter dapat berlangsung dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan keefektifan media filter zeolit dengan arang aktif dalam menurunkan kadar kesadahan air sumur.
2. Kadar kesadahan sebelum dilakukan filtrasi yaitu 602,67 mg/l.
3. Kadar kesadahan setelah difiltrasi dengan media filter zeolit yaitu 139,28 mg/l.
4. Kadar kesadahan setelah difiltrasi dengan media filter arang aktif yaitu 211,61 mg/l.
5. Kadar kesadahan setelah difiltrasi dengan susunan media filter zeolit-arang aktif (1:1) yaitu 345,53 mg/l.
6. Kadar kesadahan setelah difiltrasi dengan susunan

media filter arang aktif-zeolit (1:1) yaitu 297,32 mg/l.

7. Media filter yang paling efektif dalam menurunkan kadar kesadahan yaitu zeolit dengan efektivitas 76,89%.

SARAN

1. Bagi Masyarakat

Masyarakat hendaknya melakukan cara filtrasi menggunakan media filter zeolit dan arang aktif untuk menurunkan kadar kesadahan pada air sumur. Hal ini dapat dilakukan masyarakat dengan cara menggunakan bak penampungan untuk proses filtrasi. Masyarakat diharapkan dapat melakukan cara ini secara mandiri dikarenakan air yang mengandung kadar kesadahan tinggi dapat menimbulkan kerugian-kerugian, baik pada lingkungan maupun kesehatan.

2. Bagi Peneliti Lain

Peneliti lain dapat mencoba melakukan filtrasi dengan membandingkan media filter zeolit dan arang aktif dengan variasi ketebalan yang berbeda, baik dengan susunan tunggal maupun dikombinasikan untuk menurunkan kadar kesadahan. Selain itu dapat menggunakan media filter tersebut untuk menurunkan parameter lain

selain kesadahan, misalnya Fe

dan Mn.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, G dan Santika, SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Asmadi, Khayan dan Kasjono, HS. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
- Depkes RI. 2010. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*. Jakarta.
- Fardiaz, S. 2012. *Polusi Air dan Udara*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ismadi, I. 2000. *Uji Beda Efektifitas Media Batu Marmer dan Zeolit dalam Menurunkan Kesadahan Air Sumur Gali Menggunakan Metode Penyaringan Sederhana di Desa Talang Kecamatan Bayat Kabupaten Klaten 2000*. [Thesis]. Semarang : Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.
- Joko, T. 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Kumalasari, F dan Satoto, Y. 2011. *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih*. Bekasi: Laskar Aksara.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta: Panebar Swadaya.
- Mifbakhuddin, Wardani, R.S dan Rozaq, A.P. 2008. Pengaruh Ketebalan Diameter Zeolit digunakan Sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis di Kelurahan Sendangguwon Kecamatan Tembalang Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*. Vol. 4. No. 2.
- Mifbakhuddin. 2010. Pengaruh Ketebalan Karbon Aktif sebagai Media Filter terhadap Penurunan Kesadahan Air Sumur Artetis. *Eksplanasi*. Vol. 5. No. 2.
- Notoadmodjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Ristiana, N, Astuti, D dan Kurniawan, T.P. 2009. Keefektifan Ketebalan Kombinasi Zeolit dengan Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Kesadahan Air Sumur di Karangtengah Weru Kabupaten Sukoharjo. *Jurnal Kesehatan*. Vol. 2. No. 1. Hal 91-102.
- Soekardi, Y. 2012. *Pemanfaatan dan Pengolahan Kelapa*

Menjadi Berbagai Bahan Makanan dan Obat Berbagai Penyakit.
Bandung: Yrama Widya

Sumantri, A. 2013. *Kesehatan Lingkungan.* Jakarta :

Kencana Prenada Media Group.

Sutrisno, CT dan Suciastuti, E. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta: Rineka Cipta.