

KOMBINASI MEDIA FILTER UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe)

FILTER MEDIA COMBINATION FOR DECREASING IRON DEGREE (Fe)

M. Ridwan Saifudin dan Dwi Astuti

Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kombinasi filter dalam menurunkan kadar besi di Desa Danyung Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen dengan rancangan Posttest Only Control Group Design. Sampel berupa air sumur dangkal dari rumah Bapak Supriyanto diambil sebanyak 12 jerigen isi dua liter. Air dialirkan ke dalam alat, sampel pertama diambil lewat kombinasi filter pasir-zeolit dengan pengulangan tiga, sampel kedua diambil lewat kombinasi filter pasir-karbon aktif dengan pengulangan tiga kali dan sampel ketiga diambil lewat kombinasi filter zeolit-karbon aktif dengan pengulangan tiga kali dengan kontrol dilewatkan alat tanpa media dengan pengulangan tiga kali. Hasilnya untuk kombinasi pasir-zeolit kandungan Fe sebesar 0,007 mg/l, kombinasi pasir-karbon aktif sebesar 0,08 mg/l kombinasi zeolit-karbon aktif sebesar 0,10 mg/l, kontrol sebesar 1,08 mg/l. Setelah itu dihitung efektivitasnya hasilnya kombinasi pasir-zeolit sebesar 93,52 %, kombinasi pasir-karbon aktif sebesar 92,57 %, dan kombinasi zeolit-karbon aktif sebesar 90,73 %. Hasil uji Anova satu jalan nilai signifikan untuk Fe nilai (p) 0,320 > 0,05 sehingga tidak ada perbedaan efektivitas kombinasi filter terhadap penurunan kadar Fe.

Kata kunci: kombinasi media filter, kadar Fe.

ABSTRACT

The aim of this study was to find out the effectiveness of filter combination in reducing ferrum and mangan concentration in Desa Danyung Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo. The type of the research used was experiment

with Posttest Only Control Group Design, carried out in three replication. The sample was shallow-well water at Mr. Supriyanto house taken as much as 12 two-litre jerry cans. The water was flown through the instruments and then the first sample was collected through sand-zeolite combination filter, the second one through a sand-carbon combination filter and the control was flown through and collected without medium. The result of this research showed that the concentration of Fe in water flown through the filter of sand-zeolite, sand-carbon, zeolite-active carbon combination, and trough control were 0.007 mg/l, 0.08 mg/l, 0.1 mg/l, and 1.08 mg/l respectively. The effectiveness of the combination of sand-zeolite, sand-carbon, zeolite-active carbon combination, and trough control were 93.52 %, 92.57 %, and 90,73 % respectively. The p values of one-way ANOVA test with 5% significance to the effectiveness of filters in reduction the Fe concentration was 0.320 respectively, which meant that there was no significant difference among the effectiveness of filter combinations in reducing Fe concentration in the water.

Keywords: *combination of filter medium, Fe concentration.*

PENDAHULUAN

Desa Danyung RT 5/II Kwarasan Grogol Sukoharjo wilayahnya dikelilingi sungai, untuk memenuhi kebutuhan air minum masyarakatnya menggunakan air sumur dangkal. Kualitas fisik air sumur dangkal di Danyung bila dilihat airnya jernih dan tidak berwarna tetapi bila sudah beberapa hari menimbulkan noda kuning pada bak mandi, pipa dan peralatan masak.

Hasil pemeriksaan pada air sumur dangkal khususnya di Desa Danyung RT 5/II Kwarasan Grogol Sukoharjo diperoleh kandungan Fe sebesar 0,92 mg/l sehingga kadar Fe di sumur tersebut melebihi NAB berdasarkan Kepmenkes RI No 907/MENKES/SK/VII/2002 tentang persyaratan kualitas air minum yang menerangkan bahwa kadar Fe dalam air maksimum diperbolehkan 0,3 mg/l. Untuk menanggulangi masalah tersebut perlu dilakukan upaya penyediaan pengolahan air skala rumah tangga yang dapat menghilangkan atau mengurangi kandungan Fe yang terdapat dalam air. Sebab jika kadar Fe melebihi NAB dapat mengganggu kesehatan.

Hasil penelitian Sularso (1998:38) bahwa kombinasi yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe dan Mn adalah dengan proses aerasi dan saringan pasir cepat dengan merubah susunan tinggi tray dan ketebalan saringan. Ternyata dari kombinasi tersebut yang dapat menurunkan kadar Fe dan Mn paling efektif pada ketinggian 60 cm dan ketebalan 100 cm. Penurunan mencapai 95,62%

untuk Fe dan Mn 48,93 %. Sedangkan pada penelitian ini, penulis mencoba menerapkan alat pengolahan air bersih skala rumah tangga dengan menggunakan kombinasi filter tanpa aerasi, yang bertujuan mencari kombinasi yang paling efektif dalam menurunkan kadar Fe.

Saringan dibuat tiga kombinasi, yaitu pasir-zeolit, pasir-karbon aktif dan zeolit-karbon aktif. Masing-masing tabung berisi satu jenis filter, yang diperlakukan secara berurutan. Alat pengolahan ini terbuat dari bahan yang mudah di dapat sehingga apabila masyarakat ingin memanfaatkannya akan mudah dan terjangkau.

Tujuan penelitian ini adalah; (1) mengetahui perbedaan efektivitas kombinasi filter dalam penurunan kadar Fe pada air sumur dangkal di Desa Danyung, (2) mengetahui kadar Fe sebelum dilakukan penyaringan, (3) mengetahui kadar Fe sesudah dilakukan penyaringan pada filter dengan kombinasi pasir-zeolit, pasir-karbon aktif dan zeolit-karbon aktif, (4) mengetahui kombinasi filter yang paling efektif untuk menurunkan kadar Fe.

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi masyarakat agar dapat mengetahui cara pengolahan air, khususnya pengolahan air untuk menurunkan kadar Fe dengan menggunakan alat skala rumah tangga, berupa filter yang bahan-bahannya bisa diperoleh di daerah sekitar.

METODE PENELITIAN

Subjek dalam penelitian ini adalah air sumur dangkal di Desa Danyung Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo.

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 13 Juli 2004 pengambilan sampel di Desa Danyung sedang pemeriksaan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Jenis penelitian ini adalah jenis *eksperimen* dengan rancangan *postest Only Control Group Design* yang hasilnya akan dianalisis secara deskriptif dan analitik.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

	Perlakuan	Post test
Kelompok kontrol	x_0	0_2
Kelompok perlakuan	X_1	0_2
	x_2	0_2
	x_3	0_2

Keterangan:

X₀ : perlakuan tanpa media (kontrol).

X₁ : perlakuan dengan filter pasir-zeolit.

X₂ : Perlakuan dengan filter pasir- karbon aktif.

X₃ : perlakuan dengan filter zeolit-karbon aktif.

O₂ : Kadar Fe dan Mn air sumur dangkal sesudah diberi perlakuan.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah instalasi pengolahan air, jergen, dan Spektrofotometer DR/2000.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah sampel air sumur dangkal, media (pasir, zeolit, karbon aktif), *Buffer Powder Pillow Citrate*, *Sodium Periodate Powder Pillow*, *Ferro Ver Iron Reagen Powder Pillow*.

Jalannya penelitian dimulai dari penyiapan instalasi alat pengolahan air, dengan cara memasang alat pengolahan air ke kran air input, setelah terpasang kran output dibuka selama ± 10 menit untuk memastikan air yang keluar air tanah. Setelah ± 10 menit diatur debitnya 100 l/jam. Kemudian menyiapkan jergen sebagai tempat sampel. Sampel pertama diambil dengan mengalirkan tanpa ada media filter sebagai kontrol. Setelah itu filter dimasukkan dan atur debit 100 l/jam. Sampel kedua diambil dengan kombinasi filter pasir-zeolit dengan replikasi tiga kali. Sampel ketiga diambil dengan kombinasi filter pasir-karbon aktif. Sampel keempat diambil dengan kombinasi filter zeolit-karbon aktif.

Kemudian diukur kandungan Fe dengan Spektrofotometer DR/2000. Setelah diperoleh hasil, baru dihitung efektivitasnya. Rumus perhitungan efektivitas pengolahan (Σp).

$$\Sigma p_{Fe} = \frac{A - B}{A} \times 100\% = \dots\dots\%$$

Keterangan :

A = Besi awal; B = Besi akhir; dan Q = Debit konstan (100 l/jam).

Populasi dalam penelitian ini adalah air sumur dangkal yang berada di wilayah Desa Danyung RT 5 RW II, Kelurahan Kwarasan, Kecamatan Grogol, Kabupaten Sukoharjo, yang mempunyai kadar Fe melebihi baku mutu berdasarkan Kepmenkes No 907/Menkes/VII/SK/2002, tentang persyaratan kualitas air minum. Hasil pengukuran awal kadar Fe 0,92 mg/l.

Sampel penelitian diambil dengan teknik *non random sampling*, diambil dari sumur Bapak Supriyanto sekaligus dilakukan perlakuan dan pemeriksaan secara laboratoris dilakukan di laboratorium Kimia UMS.

Analisis data berupa; (1) analisis deskriptif yaitu analisis untuk menggambarkan penurunan kadar Fe pada berbagai kombinasi media filter, dan (2) analisis analitik yaitu analisis untuk mengetahui efektivitas berbagai kombinasi media filter dalam menurunkan kadar Fe. Analisis dilakukan dengan uji Anova satu jalan dengan tingkat signifikan 5% dilanjutkan uji t tes. Pengolahan dilakukan dengan bantuan komputer dengan program SPSS 10.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum

Desa Danyung Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo terdiri dari lima RT, tiap RT terdiri dari 50 kepala keluarga, Desa Danyung terletak di sebelah Barat Jalan Solo Baru Klaten, jarak antara rumah yang satu dengan yang lain saling berhimpitan karena sudah padatnya penduduk Desa Danyung. Cuaca cerah dan suhu air 28°C pH 7. Lokasi sampel di Sumur Bp Supriyanto di Desa Danyung RT 5/II Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo.

Hasil Pemeriksaan Laboratorium

Berdasarkan hasil pemeriksaan di Laboratorium Kimia Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Surakarta setelah dilakukan penyaringan didapatkan hasil kandungan kadar Fe seperti yang terlihat tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Suhu dan pH sesudah perlakuan

Pengukuran	Kombinasi Media Filter									Kepmenkes RI No. 907/ Menkes/VII/ SK/2002
	P-Z			P-Ka			Z-Ka			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Suhu	28	28	28	28	28	28	28	28	28	Suhu udara ±
pH	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3°C 6,5 – 8,5

Keterangan:

P-Z : Pasir-zeolit

P-Ka : Pasir-karbon aktif

Z-Ka : Zeolit-karbon aktif

Hasil pemeriksaan tabel 2 suhu dan pH pada masing-masing susunan filter dan dengan ulangan tiga kali didapat suhu 28°C dan pH 7 dari ketiga susunan filter mempunyai suhu dan pH yang sama.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Kadar Fe

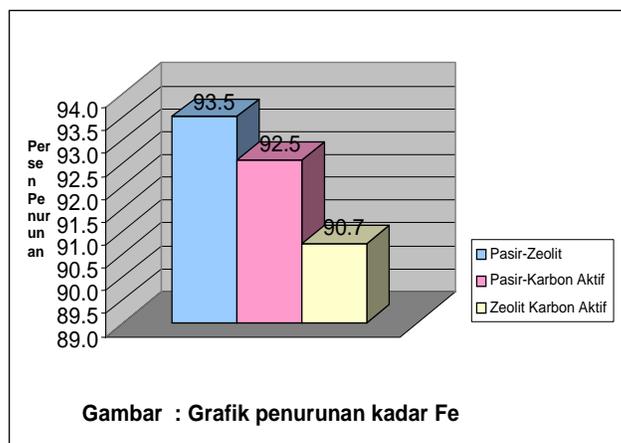
Replikasi	Kadar Fe (mg/l)					Kepmenkes No. 907/ Menkes/ VII/ SK/2002
	Sebelum	Kontrol	Perlakuan			
			P-Z	P-Ka	Z-Ka	
1	1,17	1,08	0,08	0,07	0,07	0,3
2	1,17	1,07	0,06	0,11	0,12	
3	1,17	1,09	0,07	0,06	0,11	
Rata-rata	1,17	1,08	0,07	0,08	0,10	0,3

Kandungan kadar Fe sebelum masuk alat rata-rata sebesar 1,17 mg/l, kontrol rata-rata sebesar 1,08 mg/l, kombinasi pasir-zeolit rata-rata sebesar 0,07 mg/l, kombinasi pasir-karbon aktif rata-rata sebesar 0,08 mg/l, dan kombinasi zeolit-karbon aktif rata-rata sebesar 0,10 mg/l.

Tabel 4. Efektivitas Kombinasi Media Filter terhadap Perubahan Kadar Fe

Replikasi	Efektivitas kombinasi media filter		
	P-Z	P-Ka	Z-Ka
1	92,59 %	93,51%	93,51%
2	94,39 %	89,71%	88,78%
3	93,57%	94,49%	89,90%
Rata-rata (%)	93,52%	92,57%	90,73%

Rata-rata efektivitas penurunan kadar Fe pada masing-masing kombinasi, kombinasi pasir-zeolit rata-rata sebesar 93,52%, kombinasi pasir-karbon aktif rata-rata sebesar 92,57% dan kombinasi zeolit-karbon aktif rata-rata sebesar 90,73%. Kombinasi paling efektif menurunkan kadar Fe pada kombinasi pasir-zeolit.



Gambar 4. Grafik Efektivitas Penurunan Kadar Fe

Grafik pada gambar 4 menunjukkan efektivitas penurunan Fe maksimal 93,52% dan minimum 90,73%.

Hasil Analisis Data

Hasil analisis data dapat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Analisis dengan Uji Anova

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Persen penurunan kadar Fe	Between Groups	12.358	2	6.179	1.385	.320
	Within Groups	26.766	6	4.461		
	Total	39.124	8			

Pembahasan

Berdasarkan penelitian pada data awal kandungan Fe air sumur dangkal Desa Danyung adalah 0,92 mg/l, setelah pengambilan sampel dilakukan pemeriksaan lagi kandungan Fe 1,17 mg/l, hal ini kemungkinan besar dipengaruhi

oleh musim dan waktu pengambilan. Pada waktu pengambilan sampel untuk data awal dilakukan pada musim hujan dan pada waktu pengambilan sampel kedua pada musim kemarau. Sehingga air hujan berpengaruh pada kandungan Fe dalam air sumur dangkal. Pada waktu musim hujan air yang ada dalam sumur mengalami pengenceran akibat adanya tambahan dari air hujan yang meresap ke dalam air sumur.

Kandungan Fe sebesar 1,17 mg/l telah melebihi batas standar. Sebenarnya adanya unsur-unsur besi dalam air diperlukan untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Zat besi merupakan suatu unsur yang penting dan berguna untuk metabolisme tubuh. Untuk keperluan ini tubuh membutuhkan 7 – 35 mg/hari. Zat besi dalam jumlah kecil dibutuhkan oleh tubuh untuk pembentukan sel-sel darah merah. Unsur tersebut tidak hanya diperolehnya dari air. Konsentrasi unsur ini dalam air yang melebihi ± 2 mg/l akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat menimbulkan bau dan warna pada air minum, dan warna koloid pada air. Selain itu, konsentrasi yang lebih besar dari 1 mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, rasa yang tidak enak pada minuman, kecuali dapat membentuk endapan pada pipa-pipa logam dan bahan cucian (Suciastuti dan Sutrisno, 1987:37 – 38).

Di dalam standar kualitas (Kepmenkes RI No. 907 /MENKES /SK /VII/ 2002) ditetapkan : kandungan besi : 0,1 sampai 1,0 mg/l, penyimpangan terhadap standar kualitas ini menyebabkan (Sanropie, *et,al*, 1994: 58):

- a. Rasa tidak enak di dalam air, pada konsentrasi lebih 2 mg/l
- b. Menimbulkan noda-noda pada alat dan bahan-bahan yang berwarna putih apabila konsentrasi 1 mg/l.
- c. Menimbulkan bau dan warna dalam air

Menurut Riyadi (1984:115), sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Debu Fe juga dapat diakumulasi di dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru.

Menurut Sugiharto (1985:8), adanya Fe akan memberikan warna coklat kekuning-kuningan dan baunya tidak enak. Sifat ini hilang bila ditambahkan O_2 akan menjadi Ferri yang bisa mengendap, tetapi bila dalam sumur terdapat endapan Ferri maka Ferri + H_2O menjadi $Fe(OH)_3$. $Fe(OH)_3$ ini akan menimbulkan efek antara lain:

- a. Mengotori bak yang terbuat dari seng, mengotori wastafel dan kloset.
- b. Menimbulkan warna coklat pada pakaian.
- c. Menyumbat saluran air minum sehingga menyebabkan pembuntuan. Selain itu Fe^{2+} juga menimbulkan *corrosive* yang disebabkan oleh bakteri golongan *Crenothric*

Kandungan Fe tinggi dalam sampel, bisa disebabkan karena air yang diteliti berupa air sumur. Menurut Alaerts dan Santika (1984:118), lebih banyak ditemukan kandungan Fe lebih tinggi dari 1 mg/l pada air tanah, tetapi pada air permukaan jarang ditemui, dan konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur.

Akibat adanya kandungan Fe yang melebihi standar tersebut, maka perlu dibuat unit pengolahan air. Tujuan teknologi pengolahan air ini adalah untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, khususnya masyarakat yang masih menggunakan air tanah atau air sumur sebagai sumber kebutuhan air bersih. Unit pengolahan air yang diterapkan, terdiri dari:

1. Filter atau Saringan

Digunakannya media filter atau saringan karena merupakan alat filtrasi atau penyaring memisahkan campuran solida likuida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Dan penyaringan ini merupakan proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, dimana prosesnya bisa dijadikan sebagai proses awal (*primary treatment*).

Dikarenakan juga karena air olahan yang akan disaring berupa cairan yang mengandung butiran halus atau bahan-bahan yang larut dan menghasilkan endapan, maka bahan-bahan tersebut dapat dipisahkan dari cairan melalui filtrasi. Apabila air olahan mempunyai padatan yang ukuran seragam maka saringan yang digunakan adalah *single medium*. Sebaliknya, seperti dalam penelitian ini, karena ukuran beragam maka digunakan saringan *dual medium* atau *three medium* (Kusnaedi, 1995 : 14-15)

Pada penelitian ini tidak didahului dengan proses koagulasi, dan saringan pasir yang digunakan berdiameter 0,5-1,00 mm. Menurut Tjokrokusumo (1995 :110-111), pada pengolahan air baku dimana proses koagulasi tidak perlu dilakukan, maka air baku langsung dapat disaring dengan saringan jenis apa saja termasuk pasir kasar. Karena saringan kasar mampu menahan material tersuspensi dengan penetrasi partikel yang cukup dalam, maka saringan kasar mampu menyimpan lumpur dengan kapasitas tinggi. Karakteristik filtrasi dinyatakan dalam kecepatan hasil filtrat. Masing-masing dipilih berdasarkan pertimbangan teknik dan ekonomi dengan sasaran utamanya, yakni menghasilkan filtrat yang murah dengan kualitas yang tetap tinggi

2. Pertukaran Ion (zeolit)

Digunakannya zeolit dalam penelitian ini, dikarenakan banyak diperoleh keuntungan dengan menerapkan metode zeolit ini, yaitu:

- a. Bebas lumpur dan endapan.
- b. Biaya cukup murah.
- c. Bebas dari bahan kimia berbahaya pada efluennya
- d. Mudah penanganan bahan-bahan kimianya karena hanya menggunakan NaCl (bila dibandingkan dengan proses kapur soda abu).
- e. Dapat menghasilkan air dengan kesadahan 0, dimana untuk proses *lime soda* tidak dapat dicapai
- f. Sederhana dalam pengoperasian (pengoperasian seperti pada saringan pasir cepat).

3. Adsorpsi (karbon aktif).

Digunakannya karbon aktif dalam penelitian ini karena karbon aktif dapat berfungsi untuk menghilangkan kandungan zat organik, bau, rasa, serta polutan mikro lainnya (Said, 1999: 107).

Rasa dan bau di dalam air disebabkan:

- a. Gas-gas terlarut, misal: hidrogen sulfida.
- b. Zat-zat organik hidup, misal: ganggang.
- c. Zat organik yang membusuk.
- d. Limbah industri.
- e. Klorin, baik residu atau gabungan dengan fenol ataupun bahan –bahan organik yang membusuk (Linsley dan Franzini, 1991:133).

Sedangkan bentuk karbon aktif yang digunakan dalam penelitian ini berbentuk granular. Menurut Supranto (Indriyati, 2002:17) kelebihan karbon aktif granular adalah:

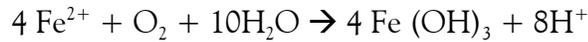
- a. Pengoperasiannya mudah, karena air mengalir dalam media.
- b. Proses perjalanan cepat, karena lumpur menggerombol.
- c. Media tidak bercampur dengan lumpur sehingga dapat di regenerasi

Proses Terjadinya Penurunan Fe dan Mn dalam Air

Menurut Said (1999:103-106), penurunan besi dalam air terjadi sebagai berikut:

- a. Penurunan dengan filtrasi. Media filter yang mengandung MnO_2 : air baku yang mengandung Fe dialirkan ke suatu filter yang medianya mengandung $Mn O_2 \cdot nH_2O$. Selama mengalir melalui media tersebut Fe dan Mn yang terdapat dalam air baku akan teroksidasi menjadi bentuk $Fe (OH)_3$ dan Mn_2O_3 oksigen terlarut dalam air, dengan oksigen sebagai oksidator.

Reaksinya adalah sebagai berikut :



Reaksi penghilangan besi tersebut adalah merupakan reaksi katalik dengan MnO_2 sebagai katalis, sedangkan untuk reaksi penghilangan Mn adalah merupakan reaksi antara Mn^{2+} dengan hidrat mangandioksida. Jika kandungan mangan dalam air baku besar maka hidrat mangan dioksida yang ada dalam media filter akan habis dan terbentuk senyawa $\text{MnO}_2 \cdot \text{MnO} \cdot n\text{H}_2\text{O}$ sehingga kemampuan penghilangan Fe dan Mn makin lama makin berkurang.

Memperbarui daya reaksi dari media filternya dapat dilakukan dengan memberikan khlorine ke dalam filter yang jenuh tersebut.

2. Penurunan dengan zeolit, air baku yang mengandung besi dialirkan melalui suatu *filter bed* yang media filternya terdiri dari mangan zeolit. Mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mangan dioksida yang tak larut dalam air.

Reaksi penghilangan besi dan mangan dengan mangan zeolit tidak sama dengan proses pertukaran ion, tetapi merupakan reaksi dari Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi.

Filtrat yang terjadi mengandung ferri-oksida dan mangan-dioksida yang tidak larut dalam air dan dapat dipisahkan dengan pengendapan dan penyaringan. Selama proses berlangsung kemampuan reaksinya makin lama makin berkurang dan akhirnya jenuh. Untuk regenerasinya dapat dilakukan dengan menambahkan larutan kalium permanganat ke dalam zeolit yang telah jenuh tersebut sehingga akan terbentuk lagi mangan zeolit ($\text{K}_2\text{Z} \cdot \text{MnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_7$).

3. Penurunan dengan bakteri besi. Penggunaan saringan pasir lambat, pada saat operasi dengan kecepatan 10-30 m/hr, setelah operasi berjalan 7-10 hari maka permukaan atau dalam media filter akan tumbuh dan berkembang biak bakteri besi yang dapat mengoksidasi besi atau mangan yang ada dalam air.

Bakteri besi mendapatkan energi aktivasi yang dihasilkan oleh reaksi oksidasi besi ataupun oksidasi mangan, untuk proses perkembangbiakannya. Dengan didapatkannya energi tersebut maka jumlah seluruh bakteri juga akan bertambah. Dengan bertambahnya jumlah sel bakteri besi tersebut, maka kemampuan mengoksidasinya pun menjadi bertambah pula.

Sedangkan besi yang telah teroksidasi akan tersaring atau tertinggal dalam filter.

Sedangkan Faktor-faktor yang mempengaruhi efektifitas penyaringan:

- a. Temperatur
Efisiensi penyaringan juga dipengaruhi oleh temperatur, karena temperatur mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia serta metabolisme bakteri dan mikroorganisme lainnya selama penyaringan. Temperatur yang baik apabila aktivitas bakteri tinggi, dengan tingginya aktivitas maka terbentuklah lapisan lendir pada media filter sehingga partikel-partikel yang lebih kecil dari porositas media penyaring dapat bertahan lama (Sularso, 1998:20).
- b. Potensial hidrogen (pH)
Kondisi pH lebih kecil dari 6,5 atau lebih besar dari 9,2 maka akan menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air yang terbuat dari logam dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan manusia (Sanropie, *et,al*, 1984:57).
- c. Kualitas air
Kualitas air yang diolah semakin baik, maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh, Jika kadar pencemar air tinggi maka masa operasi filter akan pendek (Sularso, 1998:19).
- d. Diameter media
Menurut Huisman (Sularso, 1998:20) semakin halus butiran yang digunakan sebagai media penyaring, semakin baik air yang dihasilkan. Jika diameter butiran kecil, akan meningkatkan penyaringan.
Hasil pengolahan hasil yang paling efektif menurunkan kadar Fe pada susunan pasir-zeolit, yaitu menurunkan 93,52 %. Dari alat pengolahan air mampu menurunkan tanpa media masih di atas standar dengan media dapat menurunkan kadar Fe dibawah standar yang ditetapkan Kepmenkes No 907/MENKES/VI/SK/2002.

Dalam penelitian ini, faktor-faktor yang diduga sangat mempengaruhi pada saat pengambilan dan pengukuran sampel adalah:

- a. Aerasi, dikarenakan jarak antara laboratorium dengan tempat pengambilan sampel kurang lebih delapan kilometer kemungkinan terjadi aerasi pada saat membawa ke laboratorium apalagi pada saat itu masih ada jalan yang rusak kurang lebih satu kilometer sehingga membuat sampel tergoncang dan terjadi aerasi.
- b. Kualitas Air, dikarenakan kandungan Fe dalam air terlalu tinggi dari standar yang ditetapkan Kepmenkes No 907/MENKES/VII/SK/2002 maka hasil

- pengolahan bisa kurang bagus. Menurut Sularso (1998:19) kualitas air yang diolah semakin baik, maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh, jika kadar pencemar air tinggi maka masa operasi filter akan pendek. Sehingga kemampuan filter kurang optimal dalam menurunkan kadar Fe.
- c. Diameter Butiran, diameter butiran dalam penelitian ini menggunakan ukuran 1,0 – 0,5 mm ini termasuk ukuran kasar sehingga apabila menggunakan media yang lebih halus kemungkinan dapat menurunkan kadar Fe lebih bagus lagi. Menurut Huisman (Sularso, 1998:20) semakin halus butiran yang digunakan sebagai media penyaring, semakin baik pula air yang akan dihasilkan.
 - d. Ketebalan Media, dalam penelitian ini menggunakan ketebalan 60 cm, dikarenakan semakin tebal media semakin bagus hasil yang di dapat sehingga apabila dengan susunan tersebut ditambah ketebalan medianya akan menurunkan lebih baik lagi.
 - e. Debit Aliran, debit aliran yang dipakai dalam penelitian ini adalah 100 l/ jam, debit yang lebih kecil dapat menurunkan kadar Fe lebih banyak dikarenakan dalam debit kecil waktu kontak air dalam media lebih lama.

Data ini didukung dengan perhitungan Anova, dari hasil perhitungan anova nilai signifikan untuk parameter Fe 0,320 sehingga $p(\text{sig}) > 0,05$ hal ini menunjukkan tidak ada perbedaan efektivitas kombinasi media terhadap penurunan kadar Fe. Penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan yang begitu jauh antara susunan filter yang satu dengan yang lainnya, jadi semua susunan filter sama-sama efektif tetapi yang paling efektif menurunkan kadar Fe pada kombinasi media pasir-zeolit dikarenakan pori-pori dalam pasir lebih kecil daripada media yang lain ditambah dengan pertukaran ion dari zeolit yang mampu menurunkan logam dibandingkan dengan kombinasi media pasir-karbon aktif karena karbon aktif hanya bisa menurunkan kandungan zat organik, bau, rasa serta polutan organik.

Hasil uji t antara sebelum perlakuan antara sesudah perlakuan dengan pasir-zeolit, pasir-karbon aktif dan zeolit-karbon aktif ada perbedaan antara sebelum perlakuan, dengan sesudah perlakuan sedangkan antara kombinasi filter pasir-zeolit dengan pasir-karbon aktif, pasir-zeolit dengan zeolit-karbon aktif dan pasir-karbon aktif dengan zeolit-karbon aktif disimpulkan tidak ada perbedaan antara kombinasi filter yang satu dengan yang lain.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian :

1. Tidak ada perbedaan efektivitas *kombinaasi media* terhadap penurunan kadar Fe. Tetapi ada perbedaan *antara sebelum dengan sesudah perlakuan* dengan pasir-zeolit, pasir-karbon aktif dan zeolit-karbon aktif .
2. Kadar Fe sebelum dilakukan penyaringan (kontrol) rata-rata 1,08 mg/l. setelah dilakukan penyaringan untuk pasir-zeolit 0,07 mg/l, pasir-karbon aktif 0,08 mg/l dan zeolit-karbon aktif 0,10 mg/l.
3. Kombinasi yang paling efektif untuk menurunkan Fe adalah pada kombinasi pasir-zeolit yaitu sebesar 93,52%.
4. Hasil uji t antara sebelum perlakuan dengan sesudah perlakuan ada perbedaan sedangkan antara kombinasi pasir-zeolit dengan pasir-karbon aktif, pasir-zeolit dengan zeoliti-karbon aktif dan pasir-karbon aktif dengan zeolit-karbon aktif tidak terdapat perbedaan.

Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan maka penulis menyarankan :

1. Kepada masyarakat Desa Danyung RT 5/11 Kecamatan Grogol Kabupaten Sukoharjo yang menggunakan air sumur agar mengolah dahulu sebelum digunakan.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar menambah waktu tinggal air dalam media dan mencari efektivitas masing-masing filter.
3. Perlu dilakukan penelitian kapan media perlu pengurusan atau regenerasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts G dan Santika S..1984. *Metode Penelitian Air*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Indriyati, 2002. *Pengaruh Ketebalan Arang Aktif Tempurung Kelapa terhadap Peurunan Tingkat Kekeruhan pada Sumur Gali di Desa Kepuh Kecamatan Nguter Kabupaten Sukoharjo*. Karya Tulis Ilmiah). Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kusnaedi. 1995. *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*. Jakarta:Penebar Swadaya.
- Linsley R.K. dan Franzini J. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta: Erlangga.

- Riyadi S.1984. *Pencemaran Air Dasar dasar dan Pokok Penanggulangannya*. Surabaya: Karya Anda.
- Said N.I. 1999. *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*. Direktorat Teknologi Lingkungan.
- Sanropie D.et,al. 1984. *Pedoman Bidang Studi enyediaan Air Bersih*.APK-TS Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga dan Sanitasi Pusat.
- Sugiharto. 1985. *Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat*.Proyek Pengembangan Pendidikan Tenaga Sanitasi Pusat. Pusat Pendidikan dan Latihan Pegai Depkes.
- Sularso, AD. 1998. *Penurunan Kadar Fe dan Mn Air sumur dengan Kombinasi Proses Aerasi dan Proses Saringan Pasir Cepat Perumnas II Tangerang Jawa Barat*. (Skripsi). Yogyakarta: STTI YLH.
- Sutrisno dan Suciastuti. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Tjokrokusumo. 1995. *Pengantar Konsep Teknologi Bersih Khusus Pengelolaan dan Pengolahan Air*. Yogyakarta: STTL YLH.

Lampiran:

Design Alat Pengolahan Air
dengan Media Pasir, Zeolit, dan Karbon Aktif

Back wash

