

PENGOLAHAN AIR SUMUR GALI MENGUNAKAN SARINGAN PASIR BERTEKANAN (PRESURE SAND FILTER) UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)

(STUDI KASUS DI DESA BANJAR NEGORO KECAMATAN WONOSOBO TANGGAMUS)

**Purwono¹⁾
Karbito¹⁾**

¹⁾ Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang

ABSTRAK

Abstrak : pengolahan air sumur gali Menggunakan saringan pasir bertekanan (pressure sand filter) untuk menurunkan kadar besi (fe) dan mangan (mn). Air tanah seperti air sumur gali merupakan sumber air bersih terbesar yang digunakan. Permasalahan yang dijumpai, kualitas air tanah maupun air sungai kurang memenuhi syarat sebagai air bersih seperti adanya Zat Besi (Fe) dan Mangan (Mn). Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air berubah menjadi kuning-coklat setelah kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan, menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Untuk itu dilakukan penelitian pengolahan air sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (pressure sand filter) dalam menurunkan kadar Fe, Mn, Kekeruhan dan Mikrobiologi (coliform) pada air sumur gali di Desa Banjar Negoro Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah air sumur gali salah satu rumah penduduk di Desa Banjar Negoro Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus. Sampel diambil dengan pendekatan grab sampel. Sampel air baku yang digunakan untuk pengolahan diambil dari satu sumur gali penduduk, sedangkan sampel air baku dan sampel air hasil olahan diambil satu titik di bak penampungan sebelum diolah dan satu titik di kran outlet saringan. Hasil penelitian dapat disimpulkan :1) Kadar Fe mengalami penurunan 11,7% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II 28,6% (debit 1 lt/menit) dan sampel III sebesar 30,4% (debit 2 lt/menit), 2) Kadar mangan (Mn) mengalami penurunan 23,3% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II 28,6% (debit 1 lt/menit) dan sampel III 29,1% (debit 2 lt/menit), 3) Kadar kekeruhan turun sebesar 57,9% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II 43,2% (debit 1 lt/menit) dan sampel III 28,2% (debit 2 lt/menit), 4) Kadar bakteriologis (coliform) turun 54,7% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II 71,9% (debit 1 lt/menit) dan sampel III 73,4% (debit 2 lt/menit). Untuk lebih mengoptimalkan hasil pengolahan disarankan pada penelitian selanjutnya agar menambah ketebalan media saring, menambah jumlah kolom filter atau mengkombinasikan dengan proses pengolahan lain seperti koagulasi dan sedimentasi sebelum proses filtrasi.

Kata Kunci : Pengolahan air sumur gali, saringan air bertekanan

ABSTRACT:

Key words :

Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia, oleh karena itu jika kebutuhan akan air tersebut belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan bagi masyarakat baik dari aspek kesehatan maupun sosial. Mengingat begitu pentingnya peranan air, maka masyarakat selalu berusaha mendapatkannya dengan cara yang

mudah dan murah, namun demikian perlu diperhatikan bahwa air yang didapatkan dan dipergunakan harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu kuantitasnya memadai, kualitasnya aman dan sehat serta kontinuitasnya terjamin dan dapat diterima oleh masyarakat (Sanropie, 1984).

Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih belum mencukupi dan dapat dikatakan relatif kecil. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya mereka menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, air sumber (mata air) dan lainnya.

Dari data statistik 1995, prosentasi banyaknya rumah tangga dan sumber air minum yang digunakan di berbagai daerah di Indonesia sangat bervariasi tergantung dari kondisi geografisnya. Secara nasional yakni sebagai berikut : Yang menggunakan air ledeng 16,08 %, air tanah dengan memakai pompa 11,61 %, air sumur (perigi) 49,92 %, mata air (air sumber) 13,92 %, air sungai 4,91 %, air hujan 2,62 % dan lainnya 0,80 % (Said dan Hidayat, 2000).

Air tanah alias air sumur merupakan sumber air bersih terbesar yang digunakan. Permasalahan yang timbul yakni sering dijumpai bahwa kualitas air tanah maupun air sungai yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air bersih yang sehat bahkan di beberapa tempat bahkan tidak layak untuk digunakan. Air yang layak digunakan, mempunyai standar persyaratan tertentu yakni persyaratan fisik, kimiawi dan bakteriologis, dan syarat tersebut merupakan satu kesatuan. Jadi jika ada satu saja parameter yang tidak memenuhi syarat maka air tersebut tidak layak untuk digunakan. Pemakaian air bersih yang tidak memenuhi standar kualitas tersebut dapat menimbulkan gangguan kesehatan, baik secara langsung dan cepat maupun tidak langsung dan secara perlahan.

Kendala yang paling sering ditemui dalam menggunakan air tanah adalah masalah kandungan Zat Besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang terdapat dalam air baku. Baik besi maupun mangan, dalam air

biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida dan juga dalam bentuk koloid atau dalam keadaan bergabung dengan senyawa organik. Adanya kandungan Fe dan Mn dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Disamping dapat mengganggu kesehatan juga menimbulkan bau yang kurang enak serta menyebabkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian.

Desa Banjar Negoro merupakan salah satu desa di wilayah Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus, dimana di daerah tersebut sebagian besar kondisi air tanahnya berwarna kuning kecoklatan sehingga masyarakat setempat umumnya sebelum menggunakan air sumur gali untuk keperluan sehari-hari harus melakukan pengolahan terlebih dahulu, bahkan sebagian lagi masyarakat menggunakan air irigasi (air ledeng) untuk keperluan mandi dan cuci dengan alasan kualitas airnya lebih jernih dibandingkan air dari sumur gali. Untuk keperluan minum bagi golongan masyarakat yang mampu dapat membeli air galon atau isi ulang, sedangkan bagi masyarakat kurang mampu dengan melakukan penyaringan terlebih dahulu menggunakan saringan pasir sederhana.

Penggunaan metode saringan pasir sederhana memiliki kelemahan prosesnya memakan waktu yang cukup lama dan air hasil saringannya relatif sedikit dengan kualitas yang belum tentu memenuhi persyaratan kesehatan sehingga hal ini masih menjadi permasalahan tersendiri bagi keluarga di masyarakat setempat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian pengolahan air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn menggunakan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) di Desa Banjar Negoro Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus.

Ada beberapa cara untuk menghilangkan zat besi dan mangan dalam air salah satu diantaranya yakni dengan cara oksidasi, dengan cara koagulasi, cara elektrolitik, cara pertukaran ion, cara filtrasi kontak, proses soda lime, pengolahan dengan bakteri besi dan cara lainnya. Cara pengolahannya harus disesuaikan dengan bentuk senyawa besi dan mangan dalam air yang akan diolah. Pada penelitian ini cara pengolahannya dengan mengkombinasikan cara koagulasi dan cara filtrasi. Unit alat pengolahan terdiri dari antara lain : bak penampung air baku, pompa air baku, alat saringan filter tunggal dengan kombinasi media filter pasir silika, mangan zeolit dan karbon aktif, dan bak penampung air bersih.

Tujuan penelitian, 1) diketahuinya hasil pengolahan air baku sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) untuk menurunkan kadar Fe (besi), 2) diketahuinya hasil pengolahan air baku sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) untuk menurunkan kadar Mn (mangan), 3) diketahuinya hasil pengolahan air baku sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) untuk menurunkan kadar kekeruhan, dan 4) diketahuinya hasil pengolahan air baku sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) untuk menurunkan angka bakteriologi (*coliform*).

METODE

1. Metodologi Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen (*pre-eksperimen*), yaitu melihat kemampuan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) dalam menurunkan kandungan Fe dan Mn dalam air sumur gali, serta parameter lain yaitu kekeruhan dan angka bakteriologis.

Penelitian dilakukan di bulan November s.d. Desember 2012 dengan lama

waktu kurang lebih 20 (dua puluh) hari kerja dengan tempat penelitian di 3 (tiga) tempat yaitu :

- a. Perancangan dan pembuatan alat saringan di Bengkel Kerja Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.
- b. Pengambilan sampel dilakukan di Desa Banjar Negro Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus.
- c. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.

1. Populasi dan Sampel

Populasi dan sampel dalam penelitian ini air sumur gali salah satu rumah penduduk di Desa Banjar Negro Kecamatan Wonosobo Kabupaten Tanggamus. Sampel diambil dengan pendekatan *grab sampel* yaitu pengambilan sampel yang dilakukan terhadap sebagian dari populasi dan dianggap representasi parameter populasi karena dianggap homogen dalam populasi tersebut (Slamet, 1994).

Sampel air baku yang digunakan untuk pengolahan diambil dari satu sumur gali penduduk yang memenuhi persyaratan sampel air baku, sedangkan sampel air untuk pemeriksaan baik sampel air baku maupun sampel air hasil olahan diambil satu titik di bak penampungan sebelum diolah dan satu titik di kran outlet saringan.

2. Variabel Penelitian

Variabel penelitian yang akan diperiksa dan diamati adalah :

- a. Variabel kualitas air sumur gali sebelum pengolahan adalah kadar zat polutan pada air sumur gali sebelum diolah dengan saringan pasir bertekanan dilihat dari kandungan Fe, Mn, Kekeruhan dan Angka Bakteriologis.

- b. Variabel kualitas air sumur gali sesudah pengolahan adalah kadar zat polutan pada air sumur gali sesudah diolah dengan saringan pasir bertekanan dilihat dari kandungan Fe, Mn, Kekeruhan dan Angka Bakteriologis.

3. Alat dan Bahan Penelitian

Jenis alat saringan yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis filter tunggal dengan kombinasi media saring yaitu pasir silika, mangan zeolit dan media karbon aktif dari arang batok kelapa. Untuk membuat saringan menggunakan bahan sesuai dengan material yang ada yaitu pipa PVC ataupun bahan lainnya.

4. Prosedur Kerja Alat

Sebelum digunakan untuk proses pengolahan air baku, seperangkat alat saringan yang telah dibuat dilakukan uji fungsi terlebih dahulu menggunakan air bersih untuk menyakinkan bahwa alat berfungsi dengan baik dan sekaligus melakukan pencucian media dari kemungkinan terjadinya pengotoran pada saat pembuatan alat. Setelah di ketahui berfungsi dengan baik maka alat kemudian digunakan untuk proses penelitian dengan prosedur singkat sebagai berikut :“Air baku dituangkan ke bak penampung kemudian dari bak penampung air dipompa kesaringan dengan media campuran yaitu pasir silika, mangan zeolit dan karbon aktif untuk menyaring atau menghilangkan zat besi atau mangan yang ada dalam air serta menghilangkan padatan tersuspensi dan menghilangkan kandungan zat organik, bau, rasa serta polutan mikro lainnya. Air yang keluar dari saringan sudah dapat digunakan sebagai sumber air bersih untuk keperluan sehari-hari”.

5. Cara Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan cara mengambil sampel

air sumur gali sebelum dan sesudah pengolahan kemudian dilakukan pemeriksaan di laboratorium dengan parameter adalah kadar Fe, kadar Mn, Kekeruhan dan angka Bakteriologis. Sampel yang akan diperiksa diambil masing-masing sebanyak 2 (dua) sampel pada titik-titik sebagai berikut :

- a. Air baku diambil dari bak penampung sebelum dilakukan proses pengolahan.
- b. Air hasil olahan setelah melewati saringan pasir bertekanan dengan kombinasi media campuran pasir silika, mangan zeolit dan karbon aktif.

6. Pengolahan dan Analisis Data

Data hasil penelitian di olah secara manual dengan perhitungan statistik sederhana yaitu mean, median, standar deviasi dan persentase penurunan. Data hasil olahan kemudian disajikan dalam tabel dan diinterpretasikan secara kualitatif berdasarkan rujukan dan standar baku kualitas air bersih yang berlaku Permenkes No. 416/PER/MENKES/IX/1990.

II. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

1. Pengambilan Sampel Air Baku

Pengambilan sampel air baku hanya dilakukan satu kali pada sumur gali yang sama yaitu sumur gali milik Ibu Siti Nurani, SKM dengan pertimbangan agar diperoleh komposisi kualitas air baku yang sama (homogen). Pada saat mengambil sampel kondisi cuaca hujan dan memang pada saat itu musim penghujan sehingga kualitas air baku relative lebih baik dibandingkan kualitas air baku pada saat musim kemarau karena adanya infiltrasi dari air hujan yang masuk ke dalam tanah kemudian keluar dalam bentuk mata air dalam sumur gali.

Sampel baku air diambil sebanyak 200 liter yang ditempatkan pada jerigen berukuran 20 liter sebanyak 10 buah jerigen, kemudian sampel diangkat ke lokasi penelitian yaitu di Bengkel Kerja Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang.

2. Saringan Pasir Bertekanan

Alat penyaringan yang digunakan dalam penelitian ini saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) merupakan filter tunggal dengan kombinasi media filter pasir silika, mangan zeolit dan karbon aktif. Komponen peralatan yang digunakan merupakan bahan lokal kecuali mangan zeolit merupakan produk dari Korea

Selatan. Biaya yang dikeluarkan untuk proses pembuatan satu set saringan pasir bertekanan secara keseluruhan sebesar Rp. 2.435.000,-.

3. Kualitas Air Baku (Sebelum Pengolahan)

Sebelum dilakukan pengolahandilakukan pemeriksaan kualitas air bakudan didapatkan hasil sebagaimana tabel1 berikut ini.

Tabel 1

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku (sebelum dilakukan pengolahan) dengan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*)

NO.	PARAMETER	SAMPEL AIR BAKU			STANDAR	SATUAN
		I	II	III		
A.	FISIKA					
1.	Suhu	27,20	27,18	27,20	Suhu Udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
2.	Kekeruhan	58,20	46,50	42,90	25	NTU
B.	KIMIA					
1.	pH	6,80	6,82	6,80	6,5 – 8,5	
2.	Besi (Fe)	3,25	3,36	3,45	1,0	mg/L
3.	Mangan (Mn)	0,90	0,87	0,92	0,5	mg/L
C.	MIKROBIOLOGI					
1.	Coliform	190	271	271	50 MPN	/100 mL

Ket : Sampel diambil dari bak penampung sebelum diolah.

Berdasarkan tabel 1 diatas, diketahui bahwa kualitas air baku sumur gali yang digunakan dalam penelitian ini berada diatas standar yang diperbolehkan kecuali untuk parameter suhu dan pH yang dalam batas standar. Untuk parameter mikrobiologi (coliform) dan parameter besi (Fe) kandungannya sebesar 3 s.d. 4 kali dari batas standar yang dipersyaratkan, sedangkan untuk parameter kekeruhan dan mangan (Mn) kadarnya hampir 2 kali kadar yang dipersyaratkan.

4. Kualitas Air Hasil Olahan (Sesudah Pengolahan)

Sesudah dilakukan pengolahan air baku kemudian pemeriksaan kualitas air hasil olahan dan didapatkan hasil sebagaimana tabel 2 berikut ini.

Tabel 2

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Hasil Olahan (sesudah dilakukan pengolahan) dengan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*)

NO.	PARAMETER	SAMPEL AIR OLAHAN			STANDAR	SATUAN
		I	II	III		
A. FISIKA						
1.	Suhu	27,21	27,20	27,20	Suhu Udara ± 3	$^{\circ}\text{C}$
2.	Kekeruhan	24,50	26,40	30,80	25	NTU
B. KIMIA						
1.	pH	7,18	6,66	6,87	6,5 – 8,5	
2.	Besi (Fe)	2,87	2,40	2,40	1,0	mg/L
3.	Mangan (Mn)	0,69	0,63	0,56	0,5	mg/L
C. MIKROBIOLOGI						
1.	Coliform	86	76	72	50 MPN	/100 mL

Keterangan :

1. Debit Sampel I : 0,5 lt/menit
2. Debit Sampel II : 1,0 lt/menit
3. Debit Sampel III : 2,0 lt/menit

Berdasarkan tabel2 diatas, diketahui bahwa kualitas air hasil olahanpada penelitian ini sudah mengalami penurunan jika dibandingkan dengan air baku meski masih berada diatas standar yang diperbolehkan kecuali untuk parameter suhu dan pH yang dalam batas standar. Untuk parameter mikrobiologi (coliform) dan parameter besi (Fe) kandungannya antara 1 sampai 1,5 kali dari batas standar yang dipersyaratkan, sedangkan untuk parameter

kekeruhan dan mangan (Mn) kadarnya tidak lebih dari 2 kali kadar yang dipersyaratkan.

5. Kemampuan Saringan Pasir Bertekanan

Melalui perhitungan dengan membandingkan kualitas air bakudan kualitas air hasil olahan dalam persen didapatkan hasil sebagaimana table 3 sampai dengan tabel 5 berikut ini.

Tabel 3

Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku (sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan) dengan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*) pada Sampel I

NO.	PARAMETER	KUALITAS AIR		PERSENTASE PENURUNAN
		SEBELUM	SESUDAH	
A. FISIKA				
1.	Suhu	27,20	27,21	+0,0
2.	Kekeruhan	58,20	24,50	57,9
B. KIMIA				
1.	pH	6,80	7,18	+5,6
2.	Besi (Fe)	3,25	2,87	11,7
3.	Mangan (Mn)	0,90	0,69	23,3
C. MIKROBIOLOGI				
1.	Coliform	190	86	54,7

Berdasarkan tabel 3 diatas, diketahui bahwa pada sampel I dengan debit aliran sebesar 0,5 lt/menit sudah mengalami penurunan kadar parameter yang diperiksa

antara sebelum dan sesudah pengolahan dengan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*). Penurunan tertinggi pada parameter fisik (kekeruhan) mengalami

penurunan sebesar 57% dan pada parameter parameter kimia (kadar Fe) yaitu sebesar mikrobiologi (*coliform*) yaitu sebesar 54,7%, 11,7%.
sedangkan penurunan terendah terjadi pada

Tabel 4
Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku (sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan) dengan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*) pada Sampel II

NO.	PARAMETER	KUALITAS AIR		PERSENTASE PENURUNAN
		SEBELUM	SESUDAH	
A. FISIKA				
1.	Suhu	27,18	27,20	+0,0
2.	Kekeruhan	46,50	26,40	43,2
B. KIMIA				
1.	pH	6,82	6,66	2,3
2.	Besi (Fe)	3,36	2,40	28,6
3.	Mangan (Mn)	0,87	0,63	28,6
C. MIKROBIOLOGI				
1.	Coliform	271	76	71,9

Berdasarkan tabel 4 diatas, diketahui bahwa pada sampel II dengan debit aliran sebesar 1,0 lt/menit menunjukkan penurunan kadar parameter yang diperiksa antara sebelum dan sesudah pengolahan dengan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) lebih baik dibandingkan dengan pada sampel I. Penurunan tertinggi pada parameter

mikrobiologi (*coliform*) mengalami penurunan sebesar 71,9% dan pada parameter fisika (kekeruhan) yaitu sebesar 43,2%, sedangkan penurunan terendah terjadi pada parameter kimia (kadar Fe dan Mn) yaitu sebesar 28,6%.

Tabel 5
Hasil Pemeriksaan Kualitas Air Baku (sebelum dan sesudah dilakukan pengolahan) dengan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*) pada Sampel III

NO.	PARAMETER	KUALITAS AIR		PERSENTASE PENURUNAN
		SEBELUM	SESUDAH	
A. FISIKA				
1.	Suhu	27,20	27,20	0,00
2.	Kekeruhan	42,90	30,80	28,2
B. KIMIA				
1.	pH	6,80	6,87	+1,0
2.	Besi (Fe)	3,45	2,40	30,4
3.	Mangan (Mn)	0,92	0,56	29,1
C. MIKROBIOLOGI				
1.	Coliform	271	72	73,4

Berdasarkan tabel 5 diatas, diketahui bahwa pada sampel III dengan debit aliran sebesar 2,0 lt/menit menunjukkan penurunan kadar parameter yang diperiksa antara sebelum dan sesudah pengolahan dengan saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) lebih baik dibandingkan dengan pada sampel I dan sampel II. Penurunan tertinggi

pada parameter mikrobiologi (*coliform*) mengalami penurunan sebesar 73,4% dan pada parameter kimia (kadar Fe) yaitu sebesar 30,4%, sedangkan penurunan terendah terjadi pada parameter fisika (kekeruhan) yaitu sebesar 28,2%.

B. PEMBAHASAN

1. Sampel Air Baku

Berdasarkan waktu pengambilan sampel dilakukan bertepatan pada saat musim penghujan sehingga didapatkan sampel air baku yang tidak sama kondisinya dengan pada saat musim kemarau atau dengan kata lain kualitas air baku lebih baik karena adanya proses pengenceran oleh air hujan baik yang melalui proses infiltrasi maupun air hujan yang langsung masuk ke dalam sumur gali penduduk.

Kondisi ini tentu saja tidak bisa dikendalikan atau diantisipasi oleh peneliti, namun demikian karena sumber air baku diambil dari satu sumur gali yang sama maka homogenitas kualitas air baku jelas tetap terjaga. Hal ini sesuai dengan teori tentang teknik pengambilan sampel dengan cara grab sampel. Pengambilan sampel teknik grab sampel yaitu pengambilan sampel yang dilakukan terhadap sebagian dari populasi dan dianggap representasi parameter populasi karena dianggap homogen dalam populasi tersebut (Slamet, 1994).

Secara teknis kualitas air baku sumur gali yang digunakan dalam penelitian ini sudah memenuhi persyaratan karena beberapa parameter utama yang analisis berada diatas standar yang dipersyaratkan sesuai Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990, yaitu pada parameter kekeruhan, Fe, Mn dan coliform baik pada sampel I, II dan sampel III.

Adanya perbedaan kualitas air baku pada sampel I, II dan III seperti terlihat pada tabel 1 terutama pada parameter kekeruhan dan coliform disebabkan sampel dari sumur gali setelah diambil tidak langsung dilakukan pengolahan, melainkan terpaksa diinapkan selama satu malam karena jarak tempuh tempat pengambilan sampel cukup jauh dengah tempat pengolahan. Hal ini menyebabkan sampel air baku sudah mengalami pengendapan di dalam jerigen masing-masing sesuai dengan berat jenis partikel koloidalnya, sehingga pada saat sampel air baku dituangkan dalam bak penampung dan diambil sampel untuk

diperiksa kualitasnya berbeda antara sampel yang satu dengan sampel lainnya.

Untuk mengantisipasi perbedaan kualitas sampel tersebut peneliti membagi 3 (tiga) tahap waktu pengolahan dengan debit pengolahan yang berbeda, sampel I dengan debit 0,5 lt/menit, sampel II dengan debit 1 lt/menit dan sampel III dengan debit 2 lt/menit dan setiap tahapan pengolahan diambil sampel air hasil olahannya untuk dilakukan pemeriksaan sehingga hasilnya tidak tercampur antara sampe I, sampel II dan sampel III.

2. Saringan Pasir Bertekanan (Pressure Sand Filter)

Alat saringan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan sistem filter tunggal dengan kombinasi media kerikil, pasir silica, mangan zeolit dan karbon aktif. Sistem ini dipilih dengan pertimbangan jika terbukti alat tersebut efektif dalam memperbaiki kualitas air yang mengandung Fe dan Mn agar dapat diaplikasikan dalam skala rumah tangga karena cukup sederhana dalam pembuatan dan terjangkau dari aspek biaya pembuatan.

Pada penelitian ini biaya yang dikeluarkan untuk pembuatan satu set alat saringan bertekanan (*pressure sand filter*) sebesar Rp. 2.435.000,- (Dua Juta Empat Ratus Tiga Puluh Lima Ribu Rupiah) dan jika dibuat secara massal dapat berkurang karena ada efisiensi penggunaan bahan seperti pipa PVC atau media filternya.

Disisi lain secara teknis penggunaan sistem filter tunggal terbukti kurang efektif dalam menurunkan parameter kualitas air baku sehingga hasil akhir air olahan masih belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih sesuai Permenkes RI No.416/Menkes/Per/IX/1990, tetapi dari kuantitas air hasil olahan terbukti cukup banyak penurunnya atau lebih cepat jika dibandingkan dengan saringan pasir lambat yang biasa digunakan oleh masyarakat setempat.

3. Kemampuan Saringan Pasir Bertekanan (*Pressure Sand Filter*)

Saringan pasir bertekanan (*pressure sand filter*) dalam penelitian ini bekerja melalui mekanisme filtrasi seperti pada saringan filter yang lain, yaitu proses pemisahan zat padat dari cairan yang membawanya melalui media berpori atau bahan berpori lainnya untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Secara teori proses filtrasi disamping dapat mereduksi kandungan zat padat yang tersuspensi, dapat juga mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan.

Dalam proses filtrasi dengan media berbutir, terdapat mekanisme filtrasi sebagai berikut :

- a. Penyaringan secara mekanisme (*mechanical straining*).
- b. Sedimentasi
- c. Adsorpsi atau gaya elektrokinetik
- d. Koagulasi di dalam filter bed
- e. Aktivitas biologis

Pada penelitian ini, berdasarkan data perbandingan hasil pemeriksaan kualitas sampel air baku dan sampel air hasil olahan diketahui bahwa kualitas air sudah mengalami penurunan/perbaikan dibandingkan kualitas sampel air baku baik pada sampel I, sampel II dan sampel III.

Pada parameter fisika yang merupakan parameter relative mudah diamati yaitu suhu tidak mengalami perubahan sedangkan kekeruhan pada sampel I mengalami penurunan sampai batas standar (24,5 NTU), sampel II diatas batas standar yaitu 26,4 NTU dan sampel III juga diatas batas standar yaitu 30,80 NTU. Kemampuan saringan pasir bertekanan dalam menurunkan kekeruhan sebesar 57,9% (sampel I), 43,2% (sampel II) dan 28,2% (sampel III).

Penurunan kekeruhan pada penelitian ini terjadi karena mekanisme filtrasi dan sedimentasi oleh media pasir silica yang

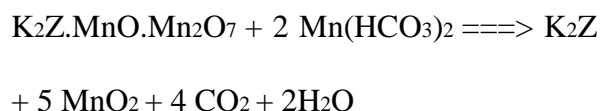
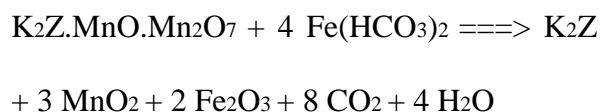
mempunyai diameter 0,5mm -1,0mm dan media carbon aktif yang berdiameter 1,0mm – 5,0mm untuk menyerap warna kekuningan pada air baku. Kekeruhan pada air baku umumnya disebabkan oleh adanya zat tersuspensi seperti lempung, lumpur ataupun zat organik lainnya yang mempunyai butiran sangat kecil sehingga tidak dapat mengendap dengan sendirinya. Melalui media filter zat tersuspensi penyebab kekeruhan dapat terperangkap pada pori-pori butiran media filter ataupun celah butiran media filter dan terjadi proses pengendapan pada media tersebut. Sementara kekeruhan yang menyebabkan warna kekuningan pada air baku akan terabsorpsi pada media karbon aktif.

Proses ini dapat berjalan optimal jika adanya kesesuaian antara kadar kekeruhan dengan diameter butiran media filter serta ketebalan media filter yang digunakan. Semakin kecil diameter butiran dan semakin tebal media filter maka proses filtrasi semakin efektif dan sebaliknya. Disamping itu kadar kekeruhan awal pada air baku juga berperan dalam optimalisasi proses filtrasi, jika kadar kekeruhan diatas 10 NTU maka system saringan pasir cepat tidak efektif jika tidak dilakukan pengolahan pendahuluan seperti koagulasi dan flukulasi.

Sementara pada parameter kimia yaitu pH juga tidak mengalami perubahan yang berarti, tetapi pada kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) mengalami penurunan, pada sampel I kadar Fe turun 11,7% dan Mn turun 23,3%, pada sampel II kadar Fe dan Mn turun sebesar 28,6% dan pada sampel III kadar Fe turun 30,4% dan Mn turun sebesar 29,1%.

Proses penurunan Fe dan Mn pada penelitian ini disebabkan salah media filter yang digunakan pada penelitian ini adalah mangan zeolit. Mangan zeolit adalah (*green sand*) atau zeolit sintetis yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida tinggi yang secara umum rumus molekulnya adalah ($K_2Z.MnO.Mn_2O_7$). Mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam

air teroksidasi menjadi bentuk ferrioksida dan mangan dioksida yang tak larut dalam air. Reaksinya adalah sebagai berikut :



Reaksi penghilangan Fe dan Mn dengan menggunakan mangan zeolit merupakan reaksi dari Fe^{2+} dan Mn^{2+} dengan oksida mangan tinggi (*higher mangan oxide*).

Efisiensi yang dihasilkan untuk penurunan Fe dan Mn lebih besar apabila dibandingkan dengan yang tanpa menggunakan mangan zeolit. Hal ini dikarenakan mangan zeolit mempunyai 3 fungsi sekaligus dalam penurunan Fe dan Mn, yaitu adsorpsi, oksidan dan penukar ion (Sari dan Karnaningroem, 2010).

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

Untuk parameter mikrobiologi dalam hal ini adalah coliform terdapat penurunan yang cukup berarti, pada sampel I terjadi penurunan sebesar 54,7%, sampel II penurunan 71,9% dan pada sampel III terjadi penurunan 73,4%.

Keberadaan mikrobiologi (coliform) dalam air baku biasanya menyatu dengan kekeruhan pada air baku, bahkan kekeruhan itu sendiri adakalanya disebabkan kandungan mikrobiologi yang tinggi sehingga didalam pengolahannya umumnya mengikuti mekanisme proses pada penurunan

kekeruhan pada air. Jika kekeruhan turun maka mikrobiologinya juga turun.

Pada penelitian ini penurunan mikrobiologi (coliform) juga disebabkan adanya mekanisme filtrasi oleh media pasir silica, coliform akan tersaring dan menempel pada media filter dan membentuk lapisan film seperti lender pada media tersebut. Semakin tebal media dan semakin kecil diameter media butiran maka penurunan angka mikrobiologinya juga semakin efektif.

Melihat hasil pengolahan secara keseluruhan ternyata hasil akhir kualitas air hasil olahan belum memenuhi persyaratan kualitas air bersih sehingga untuk mengoptimalkan hasil pengolahan perlu dicari metode yang lebih efektif seperti menambah ketebalan media saring, penambahan kolom filter atau pun kombinasi pengolahan dengan proses yang lain seperti proses koagulasi dan sedimentasi sebelum dilakukan proses filtrasi.

SIMPULAN

1. Kadar besi (Fe) mengalami penurunan sebesar 11,7% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II sebesar 28,6% (debit 1 lt/menit) dan sampel III sebesar 30,4% (debit 2 lt/menit).
2. Kadar mangan (Mn) mengalami penurunan sebesar 23,3% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II sebesar 28,6% (debit 1 lt/menit) dan sampel III sebesar 29,1% (debit 2 lt/menit).
3. Kadar kekeruhan mengalami penurunan sebesar 57,9% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II sebesar 43,2% (debit 1 lt/menit) dan sampel III sebesar 28,2% (debit 2 lt/menit).
4. Kadar bakteriologis (coliform) mengalami penurunan sebesar 54,7% pada sampel I (debit 0,5 lt/menit), sampel II sebesar 71,9% (debit 1 lt/menit) dan sampel III sebesar 73,4% (debit 2 lt/menit).

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Kesehatan RI, *Permenkes RI No. 416/PER/MENKES/IX/1990 Tentang Persyaratan Kualitas Air Bersih*, DitJend PPM dan PLP, Jakarta, 1990.
- Slamet, Juli Sumirat, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada University Press, Bandung, 1994.
- Sanropie, Djasio. dkk, *Buku Pedoman Penyehatan Air Bersih*, Pusdiknakes Depkes RI, Jakarta, 1984.
- Said, Idaman Nusa, *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*, Direktorat Teknologi Lingkungan Kedepatian Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta, 1999.
-, *Pembuatan Filter Untuk Menghilangkan Zat Besi dan Mangan Di Dalam Air*, Direktorat Teknologi Lingkungan Kedepatian Bidang Teknologi Informasi, Energi dan Material Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta, 2000.
- Totok Sutrisno, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Rineka Cipta, Jakarta, 1987.
- Oktiawan, Wiharyanto dan Krisbiantoro, *Efektivitas Penurunan Fe^{2+} Dengan Unit Saringan Pasir Cepat Media Pasir Aktif*, Jurnal Presipitasi, Vol. 2 No.1 Maret 2007, ISSN 1907-187X.
- Taufan, Annas, *Model Alat Pengolahan Fe dan Mn Menggunakan Sistem Venturi Aerator Dengan Variabel Kecepatan aliran dan Jumlah Pipa Venturi*, ITS Surabaya, 2010.
- Winda Kartina Sari dan Nieke Karnaningroem, *Studi Penurunan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dengan Menggunakan Cascade Aerator dan Rapid Sand Filtar Pada Air Sumur Gali*, ITS Surabaya, 2010.