

**Pengaruh Kombinasi Resin (Mangan Zeolit)
Dengan
Pasir Dalam Menurunkan Kadar Fe (Besi)
Pada Air**

Zaenal Abidin, Ferizal Masra, Imam Santosa

Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Malahayati, Bandar Lampung

Abstraksi

Salah satu zat yang terdapat dalam air minum yang dapat mengganggu kesehatan manusia adalah Fe, dimana Fe dalam air dapat mengganggu kesehatan manusia, disamping itu juga ada beberapa parameter lain yang mempengaruhi kualitas air. Kebutuhan air bagi manusia sangat penting, tetapi kualitas air pada saat ini kurang memnuhi syarat oleh karena sumber pencemaran, terlebih pada daerah sulit air. Oleh sebab itu, peneliti membuat penelitian eksperimental dengan desain alat pengolahan air bersih skala rumah tangga dengan menggunakan skala jenis media penyaringan air (pasir, mangan zeolit/resin dan kombinasi pasir dan resin dengan ketebalan setiap media adalah 60 cm) tanpa aerasi. Alat penyaringan air berupa satu buah wadah air volume 20 liter yang berisis air baku dan 4 buah tabung PVC diameter 10 cm dan tinggi 1 m. penelitian bertujuan mencari kombinasi yang paling efektif menurunkan kadar Fe dan Parameter-parameter kualitas air lainnya. Sampel air baku berasal dari daerah dengan kadar Fe yang tinggi yaitu di daerah Tanjung Senang Kota Bandar Lampung, dan observasi penyaringan air berdasarkan perlakuan media penyaringan. Pengambilan sampel hasil pengambilan air dilakukan pada lima titik pengambilan yaitu pada wadah penampungan air baku sebelum dialirkan ke masing-masing tabung penyaringan air, dan pada outlet masing-masing tabung penyaringan air.

Analisa laboratorium dilakukan di laboratoriu terpadu Politeknik Kesehatan Tanjung Karang, dan analisa data menggunakan rumus efisiensi terhadap penurunan zat terukur. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh penurunan konsentrasi masing-masing parameter dengan efisiensi penurunan Fe sebesar 78,32%, Mn (77,12%), kesadahan (4,19%), TDS (3,02%), kekeruhan (14,29%). Penurunan konsentrasi setiap parameter diatas dapat terjadi karena adanya mekanisme kerja dari media pasir dalam menyaring, dan aktivitas kimia Mangan Zeolit (resin) yang menguraikan kotoran-kotoran (impurities) terlarut dari molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS menjadi substansi yang lebih sederhana, tidak berbahaya, atau diubah menjadi senyawa yang tidak terlarut. Jenis media penyaring mangan zeolit (resin) menghasilkan penurunan terbesar dari kadar Fe dan Parameter-parameter Kualitas air lainnya dibandingkan dengan jenis media penyaringan pasir dan kombinasi pasir dengan mangan zeolit (resin). Sehingga perlu menerapkan teknologi penyaringan air dengan menggunakan media mangan zeolit (resin) bagi upaya penyehatan air bersih bagi masyarakat.

Kata Kunci : Media Penyaringan Air, Parameter Kualitas Air

Pendahuluan

Kebutuhan rata-rata akan kebutuhan air minum bagi manusia adalah 8 gelas sehari atau 2 liter perhari, sehingga proses metabolisme dalam tubuh manusia dapat berjalan normal. Hal ini jika dipandang dari segi jumlah yang harus diminum manusia terhitung kecil dan terkesan mudah untuk memenuhi kebutuhan air tersebut. Namun, tidaklah mudah bagi orang-orang yang tinggal di daerah yang susah untuk mendapatkan air minum yang sehat dan sesuai dengan syarat kesehatan.

Permasalahan lain yang harus dihadapi dalam pengolahan air semakin besar, sejalan dengan meningkatnya pencemaran badan air.

Pencemaran tersebut berasal dari:

- Sumber Domestik, yang terdiri dari rumah tangga
- Sumber non Domestik, yang terdiri dari kegiatan pabrik, industri, pertanian
- Selain kedua faktor diatas masih ada faktor biotik dan abiotik yang dapat mempengaruhi kualitas suatu perairan.

Salah satu zat yang terdapat pada air yang dapat mengganggu kesehatan manusia baik dari konsentrasi ataupun dari segi psikologis adalah Fe, dimana Fe dalam air dapat menyebabkan air berubah menjadi kekuningan. Menurut Alaerts (1987) Fe dalam air dapat bersumber dari:

- Proses Oksidasi, yaitu adanya bakteri besi (*Crenothrix*) yang mempunyai kemampuan untuk mengoksidasi Ferro (Fe^{2+}) menjadi Ferri (Fe^{3+})

- Korosif atau pengkaratan dari besi yang terdapat dalam air atau sistem perpipaan yang membuat kandungan Fe bertambah.
- Mineral-mineral yang terkandung di dalam tanah.

Berdasarkan penelitian yang sudah pernah dilakukan rata-rata digunakan untuk skala besar, dan dapat diambil masukan seperti resin dapat menurunkan zat Fe dalam air. Saringan pasir dengan ketebalan 60 cm efektif menurunkan Fe, dan dapat diilangkan dengan cara aerasi. Hasil penelitian menyebutkan bahwa hasil 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 ang dapat menurunkan kadar Fe dan Mn paling efektif pada ketinggian 100 cm dan ketebalan 60 cm. Penurunan mencapai 95,62% untuk Fe dan Mn 48,93%.²

Untuk mengurangi kadar Fe dalam air dapat dilakukan dengan cara melakukan aerasi atau dengan pertukaran ion. Adapun penelitian lain yang berkenaan dengan penurunan zat Fe dalam air adalah dengan saringan pasir lambat dengan hasil ketebalan efektif saringan pasir adalah 60 cm.

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

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian ekperimental yang menguji desain alat penyaringan air dengan beberapa jenis media penyaringan air, yaitu pasir, mangan zeolit (resin) dan kombinasi pasir dan mangan zeolit (resin) dengan ketebalan setiap media adalah 60 cm. Alat penyaring air berupa satu buah wadah air volume 20 liter yang berisi air baku dan 4 buah tabung PVC diameter 10 cm dan tinggi 1 m. Sampel air baku berasal dari daerah dengan kadar Fe yang tinggi yaitu di daerah tanjung senang kota bandar lampung, dan observasi penyaringan air berdasarkan perlakuan media penyaringannya. Pengambilan sampel hasil penyaringan air dilakukan pada lima titik pengambilan yaitu pada wadah penampungan air baku sebelum di alirkan ke masing-masing tabung penyaring air, dan pada outlet masing-masing tabung penyaring air. Analisa yang digunakan dengan rumus efisiensi terhadap penurunan zat terukur.

Hasil penelitian dan pembahasan

Hasil penelitian yang dilakukan pada percobaan alat penyaring air adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik Air Baku

air baku yang digunakan pada penelitian ini adalah berasal dari daerah yang kandungan Fe tinggi, dengan karakteristik sebagaimana tabel berikut :

Tabel 4.1. Karakteristik Air Baku

No.	Parameter	Perulangan			Rata Rata	Konsentrasi Maksimum Kualitas Air Minum
		1	2	3		
1	Kekeruhan (NTU)	5	5	4	4,76	5
2	TDS (mg/l)	320	320	319	319,67	1000
3	Fe (mg/l)	1,78	1,78	1,79	1,78	0,3
4	Mn (mg/l)	0,58	0,46	0,5	0,51	0,1
5	Kesadahan (mg/l)	120	120	118	119,33	500

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa angka Fe dan Mn yang berada diatas nilai maksimum konsentrasi kualitas air. Secara umum air baku apabila dibandingkan dengan KEPMENKES RI. No.907 / MENKES / SK / VII / 2002 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum telah memenuhi persyaratan, kecuali untuk parameter besi (Fe) dan Mangan (Mn). Kadar Fe sumur gali adalah 1,78 mg/l sedangkan persyaratan menyebutkan 0,3 mg/l dan kadar Mn sumur gali adalah 0,51 mg/l sedangkan persyaratan menyebutkan 0,1 mg/l.

Tingginya kandungan Fe dan Mn di sumur gali itu terjadi karena daerah tersebut merupakan persawahan sebelum dibangun perumahan dahulunya. disamping itu secara fisik apabila dicium dan dirasakan air sumur itu berbau amis, berasa dan berwarna agak kuning. Dalam jumlah tertentu Fe dibutuhkan oleh tubuh dalam pembentukan Hemoglobin, namun dalam jumlah besar Fe bersifat racun bagi tubuh manusia dan dapat merusak dinidng usus yang pada akhirnya mengakibatkan kematian (Slamet:1996). Sedangkan Mn dalam dosis besar akan mengganggu sistem syaraf dan pernafasan. Seperti halnya Fe, mn di dalam air juga

menimbulkan warna dan rasa pada air. Berdasarkan alasan tersebut maka penelitian ini mengambil air baku yang berasal dari sumur gali di daerah tersebut.

2. Analisis Porositas Media

Porositas media dilakukan dengan cara mengalirkan air pada setiap media setinggi 60 cm, kemudian membuka keran outlet dengan penampungan gelas ukur. Lamanya pengaliran air sampai air pada media habis, dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.2. Analisis Porositas Media

Jenis Media	Volume Rongga (A) (m ³)	Volume Total (B) (m ³)	Porositas A / A + B
Pasir	0,00138	$= \frac{1}{4}(3,14)(0,1)^2(0,6) - 0,00471$	0,23
Resin	0,00179	$= \frac{1}{4}(3,14)(0,1)^2(0,6) - 0,00471$	0,28
Pasir + Mangan zeolit	0,00160	$= \frac{1}{4}(3,14)(0,1)^2(0,6) - 0,00471$	0,25

Berdasarkan tabel diatas diketahui porositas masing-masing media pasir, resin dan pasir dengan resin adalah 0,23; 0,28; dan 0,25. Porositas adalah perbandingan antara volume pori/rongga media dengan volume media ditambah volume rongga media. Fungsi dari pengukuran porositas ini untuk membuktikan bahwa media dapat digunakan untuk menyaring. Tabel 4.2. menerangkan porositas terbesar adalah media resin, selanjutnya lebih kecil adalah media mangan zeolit ditambah pasir dan yang terkecil adalah media pasir. Perbedaan porositas dari media ini menunjukkan bahwa ukuran dari masing-masing media yang digunakan pada penelitian ini tidak sama. Media pasir memiliki ukuran 0,23 – 0,42 mm pasir ini termasuk fraksi ukuran butir kecil yang diperoleh dari membeli pasir setempat, sedangkan media mangan zeolit memiliki ukura 0,8 – 1,1 mm yang diperoleh dari membeli di toko yang menjual perlengkapan pengolahan air di Bandar Lampung.

Oleh karena ukuran media mangan zeolit lebih besar maka kuran rongga/pori dapat menampung volume air yang lebih besar dibanding media pasir. Sedangkan media mangan zeolit ditambah pasir karena merupakan gabungan antara keduanya maka volume air yang dapat ditampung berada diantara kedua media diatas.

3. Perhitungan Waktu Kontak

Waktu kontak merupakan waktu air berada dalma media penyaringan, dengan hasil dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.3. Perhitungan Waktu Kontak

Media	Volume Rongga (A) (Liter)	Debit (B)	Waktu Tinggal = A/B
Pasir	1,38	10 Liter/Jam	$= 0,138 \text{ Jam}$ $= 8,28 \text{ Menit}$
Resin	1,79	10 Liter/Jam	$= 0,179 \text{ Jam}$ $= 10,74 \text{ Menit}$
Resin+Pasir	1,60000	10 Liter/Jam	$= 0,160 \text{ Jam}$ $= 9,60 \text{ Menit}$

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui waktu tinggal air baku melewati media pasir adalah 8,28 menit, media resin 10,74 menit dan pasir ditambah resin adalah 9,60 menit.

Waktu kontak adalah waktu yang diperlukan air baku mengalir melewati suatu media, dimana secara matematik merupakan Perbandingan antara volume air dengan debit air, sehingga mempunyai satuan waktu. Waktu kontak air baku masing-masing media pada penelitian ini berbeda, yaitu media pasir; media mangan zeolit; media mangan zeolit ditambah pasir adalah 8,28 menit; 10,74 menit; 9,60 menit. Perbedaa ini terjadi karena porositas media berbeda-beda.

Data waktu kontak pada penelitian ini diperlukan juga untuk mengetahui kapan waktu perulangan pengambilan sampel.

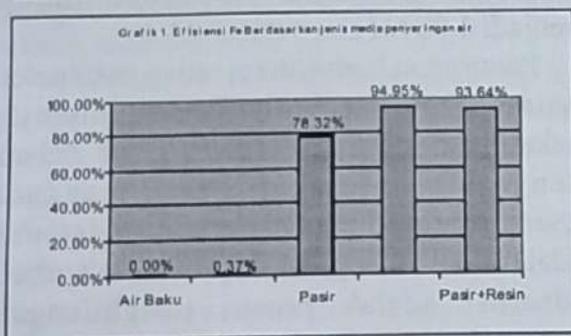
Dengan diketahuinya waktu kontak, sampling dapat dilakukan dengan akurat, karena waktu sampling berikutnya tidak boleh kurang dari 8,28 menit untuk media pasir, 10,74 menit untuk media mangan zeolit, dan 9,60 menit untuk media mangan zeolit dan pasir.

4. Analisa Kualitas Air

4.1. Kandungan Fe

Tabel 4.4. Kandungan Fe pada sampel air berdasarkan jenis media penyaringan

No	Jenis Perlakuan	I	II	III	Rata-Rata	Effisiensi
1	Air Baku	1.78	1.78	1.79	1.78	0.00 %
2	Kontrol	1.77	1.78	1.78	1.78	0.37 %
3	Pasir	0.37	0.40	0.39	0.39	78.32 %
4	Resin	0.10	0.08	0.09	0.09	94.95 %
5	Pasir + Resin	0.14	0.10	0.10	0.11	93.64 %

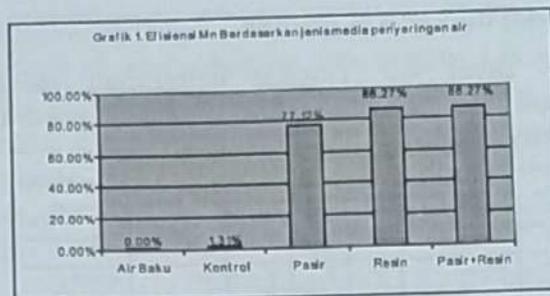


Pada tabel 4.4 diatas tampak bahwa efisiensi penurunan Fe terbesar terjadi pada penyaringan air dengan menggunakan media Resin yakni sebesar 94,95 %.

4.2. Kandungan Mn

Tabel 4.5. Kandungan Mn pada sampel air berdasarkan jenis media penyaringan

No	Jenis Perlakuan	I	II	III	Rata-Rata	Effisiensi
1	Air Baku	0.58	0.46	0.50	0.51	0.00 %
2	Kontrol	0.56	0.47	0.48	0.50	1.31 %
3	Pasir	0.10	0.13	0.12	0.12	77.12 %
4	Resin	0.06	0.07	0.08	0.07	86.27 %
5	Pasir + Resin	0.06	0.09	0.06	0.07	86.27 %

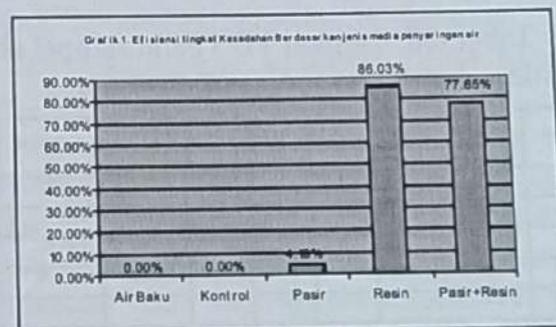


Berdasarkan tabel diatas tampak bahwa efisiensi penurunan Mn terbesar terjadi dua media dengan besaran penurunan yang sama yaitu media resin dan media campuran antara pasir dan resin yakni sebesar 86,27 %.

4.3. Tingkat Kesadahan

Tabel 4.6. Tingkat Kesadahan pada Sampel air berdasarkan jenis media penyaringan

No	Jenis Perlakuan	I	II	III	Rata-Rata	Effisiensi
1	Air Baku	120	120	118	119.33	0.00 %
2	Kontrol	120	120	118	119.33	0.00 %
3	Pasir	114	114	115	114.33	4.19 %
4	Resin	16	18	16	16.67	86.03 %
5	Pasir + Resin	28	28	24	26.67	77.65 %

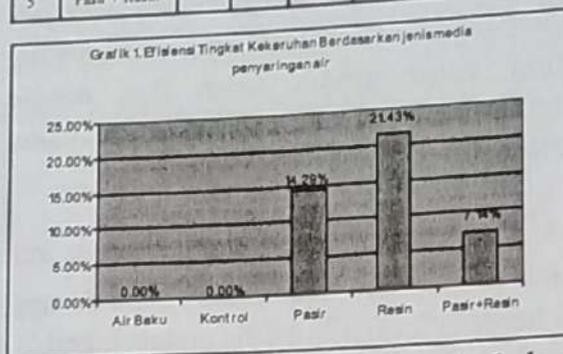


Pada tabel 4.6 di atas tampak bahwa efisiensi penurunan tingkat kesadahan air terbesar terjadi pada penyaringan air dengan menggunakan media resin yakni sebesar 86,03 %

4.4. Tingkat Kekeruhan

Tabel 4.7 Tingkat kekeruhan pada sampel air berdasarkan jenis media penyaringan

No	Jenis Perlakuan	I	II	III	Rata-Rata	Effisiensi
1	Air Baku	5	5	4	4,67	0,00 %
2	Kontrol	5	5	4	4,67	0,00 %
3	Pasir	4	4	4	4,00	14,29 %
4	Resin	3	4	4	3,67	21,43 %
5	Pasir + Resin	4	4	5	4,33	7,14 %

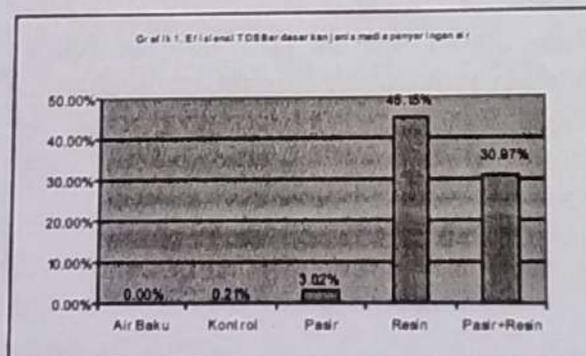


Pada tabel 4.7 di atas tampak bahwa efisiensi penurunan tingkat kekeruhan air terbesar terjadi pada penyaringan air dengan menggunakan media resin yakni sebesar 21,43 %.

4.5. Tingkat TDS

Tabel 4.8. Tingkat TDS pada sampel air berdasarkan jenis media penyaringan

No	Jenis Perlakuan	I	II	III	Rata-Rata	Effisiensi
1	Air Baku	320	320	319	319,67	0,00 %
2	Kontrol	319	318	320	319,00	0,21 %
3	Pasir	309	310	311	310,00	3,02 %
4	Resin	179	174	173	175,33	45,15 %
5	Pasir + Resin	216	227	219	220,67	30,97 %



Pada tabel tersebut diatas tampak bahwa efisiensi penurunan tingkat TDS air terbesar terjadi pada penyaringan air dengan menggunakan media resin yakni sebesar 45,15 %.

5. Pembahasan

5.1. Pengaruh Media Pasir Terhadap Konsentrasi Parameter

Berdasarkan hasil penelitian bahwa telah terjadi penurunan konsentrasi pada setiap parameter yang diteliti. Konsentrasi besi air baku 1,78 mg/l turun menjadi 0,39 mg/l. konsentrasi mangan air baku dari 0,51 mg/l turun menjadi 0,21 mg/l. konsentrasi kesadahan air baku dari 119,33 mg/l turun menjadi 114,33 mg/l. konsentrasi TDS air baku 319,67 mg/l turun menjadi 310 mg/l. Konsentrasi kekeruhan air baku 4,67 NTU turun menjadi 4,00 NTU.

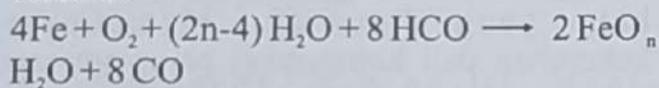
Penurunan konsentrasi setiap parameter diatas dapat terjadi karena adanya mekanisme kerja dari media pasir dalam menyaring. Molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS dalam kondisi terlarut didalam air mengalami proses adsorpsi. Adsorpsi adalah proses penghilangan kotoran-kotoran (*impurities*) dari air karena gaya tarik-menarik antara kotoran-kotoran (*impurities*) dengan (butiran) media. Dasar gaya tarik-menarik ini karena adanya tarikan fisik antara dua buah partikel (*gaya Van Der Waals*) dan tarikan elektrostatis antar dua muatan yang berbeda (*gaya Coulomb*). Proses ini mampu menghilangkan partikel yang lebih kecil dari partikel tersuspensi seperti partikel koloid dan molekul kotoran-kotoran (*impurities*) terlarut. Molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS merupakan molekul terlarut, prinsip proses adsorpsi ini adalah

perbedaan muatan antara permukaan (butiran) media pasir dengan kotoran-kotoran (*impurities*) tersuspensi, koloidal dan terlarut disekitarnya. Pada umumnya secara alamiah pasir, sebagai media penyaring misalnya, mempunyai muatan negatif pada pH normal sehingga dapat menarik partikel bermuatan positif, seperti kation molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS.

Adanya aktivitas kimia juga mampu menurunkan parameter diatas, aktivitas kimia adalah proses dimana kotoran-kotoran (*impurities*) terlarut dari molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS diuraikan menjadi substansi yang lebih sederhana, tidak berbahaya, atau diubah menjadi senyawa yang tidak terlarut, yang setelah penyaringan dan adsorpsi dapat dihilangkan dari air. Dengan adanya oksigen dalam air, bahan organik akan terurai secara aerobik.

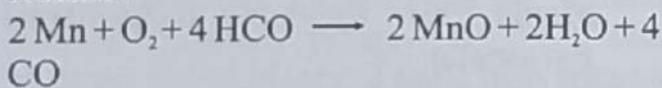
Selanjutnya bila air mengandung ion bikarbonat, maka senyawa Besi/*Ferrous* diubah menjadi *Ferric Oxide-hydrates*

Reaksi:



Dan senyawa *manganeous* diubah menjadi Mangan Dioksida

Reaksi:



Untuk nilai kekeruhan, efisiensi penurunan konsentrasinya disebabkan oleh adanya peristiwa *Mechanical Straining* dan sedimentasi. *Mechanical Straining* adalah penyaringan partikel dari bahan tersuspensi yang terlalu besar untuk melewati ruang/pori antar media. Proses ini terjadi di permukaan *filterbed* dan tidak tergantung pada kecepatan penyaringan.

Sedangkan pada proses sedimentasi pertikel dari bahan tersuspensi yang ukurannya lebih halus daripada rongga/pori akan mengendap pada permukaan butiran media. Pada prinsipnya semua butiran media dapat menjadi tempat pengendapan ini.

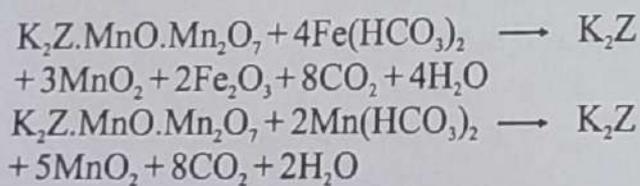
Apabila dibandingkan dengan KEPMENKES.RI.No.907/ MENKES/SK/ YII 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum konsentrasi Fe dan Mn belum memenuhi persyaratan konsentrasi maksimum kualitas air minum. Sedangkan parameter lainnya sudah memenuhi persyaratan konsentrasi maksimum kualitas air minum (air minum yang digunakan sudah memenuhi persyaratan kualitas air minum), oleh karena itu penyaringan hanya dengan media pasir untuk mengolah air baku yang mengandung kadar besi dan mangan tinggi belum mampu menurunkan sampai konsentrasi yang memenuhi persyaratan. Sebaiknya perlu diadakan penambahan pengolahan sehingga dapat menurunkan konsentrasi besi dan mangan sampai nilai yang memenuhi persyaratan. Adapun cara yang dapat digunakan seperti penambahan perlakuan aerasi pada air baku kemudian penyaringan dengan media pasir, penyaringan media pasir ditambah dengan penyaringan dengan penyaringan media resin disini isaringan pasir digunakan sebagai penyaringan pendahuluan, penambahan bahan kimia oksidator pada air baku kemudian dialirkan dialirkan ke saringan dengan media pasir merupakan alternatif-alternatif yang dapat dilakukan untuk menghilangkan besi dan mangan pada air baku.³

5.2. Pengaruh Media Resin Terhadap Konsentrasi Parameter

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa telah terjadi penurunan konsentrasi pada setiap parameter yang diteliti. Konsentrasi besi di air baku 1,78 mg/l turun menjadi 0,09 mg/l. konsentrasi mangan di air baku 0,51 mg/l turun menjadi 0,07 mg/l. konsentrasi kesadahan air baku 119,33 mg/l turun menjadi 16,67 mg/l. konsentrasi TDS air baku 319,67 mg/l turun menjadi 175,33 mg/l. Konsentrasi kekeruhan air baku 4,67 NTU turun menjadi 3,67 NTU.

Penurunan konsentrasi parameter disebabkan oleh adanya media mangan zeolit (resin). Mangan zeolit mengalami (*green sand*) yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida tinggi yang secara umum rumus molekulnya adalah $K_2Z.MnO.Mn_2O_7$. Mekanisme kerja terbesar yang terjadi pada media mangan zeolit adalah permukaan ion. Penghilangan besi, mangan, kesadahan, TDS dengan pertukaran ion dilaksanakan dengan cara mengalirkan air baku yang mengandung parameter di atas melalui suatu media penukaran ion, sehingga parameter-parameter akan bereaksi dengan media penukaran ionnya. Mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan dapat mengoksidasi besi, mangan, kesadahan, dan TDS yang larut dalam air dan menempel pada permukaan mangan zeolitnya.

Proses reaksinya dapat diterangkan sebagai berikut:



Selama proses berlangsung, kemampuan reaksi mangan zeolit semakin lama semakin berkurang dan akhirnya menjadi jenuh, dan jika sudah jenuh harus diganti dengan mangan zeolit yang baru. Lama menggunakan dari mangan zeolit tersebut bergantung dari kualitas air baku dan jumlah air disaring. Dalam keadaan normal, penggantian biasanya diadakan dalam satu tahun.³

Apabila dibandingkan dengan KEPMENKES RI No. 907/MENKES/SK/ VII 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum, konsentrasi Fe dan Mn telah memenuhi konsentrasi maksimum kualitas air minum. Oleh karena itu penyaringan dengan media mangan zeolit untuk mengolah air baku mengandung kadar besi dan mangan tinggi mampu menurunkan sampai konsentrasi yang memenuhi persyaratan. Tetapi agar umur media mangan zeolit lebih panjang dari titik jenuh, media penyaringan sebaiknya perlu diadakan penambahan pengolahan pendahuluan dengan menggunakan saringan pasir apal lagi air baku yang digunakan mempunyai kekeruhan dan konsentrasi parameter air baku lebih tinggi.

5.3. Pengaruh Media Resin Dengan Media Pasir Terhadap Konsentrasi Parameter

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa telah terjadi penurunan konsentrasi pada setiap parameter yang diteliti. Konsentrasi besi di air baku 1,78 mg/l turun menjadi 0,11 mg/l. konsentrasi mangan di air baku 0,51 mg/l turun menjadi 0,07 mg/l. konsentrasi kesadahan air baku 119,33 mg/l turun menjadi 26,67 mg/l. konsentrasi TDS air baku 319,67 mg/l turun menjadi 220,67 mg/l. konsentrasi kekeruhan air baku 4,67 NTU turun menjadi 4,33 NTU.

Penurunan konsentrasi setiap parameter diatas dapat terjadi karena adanya mekanisme kerja dari media pasir dan media mangan zeolit dalam menyaring. Pada bagian atas saringan terdapat media pasir. Pada bagian ini molekul besi, mangan, kesadahan dan TDS mengalami peristiwa adsorpsi dan aktivitas kimia, sedangkan kekeruhan mengalami peristiwa *mechanical straining* dan sedimentasi. Pada bagian bawah saringan terdapat saringan dengan media mangan zeolit disini molekul besi, mangan, kesadahan, dan TDS mengalami peristiwa sedimentasi di dalam pori media.

Apabila dibandingkan dengan K E P M E N K E S R I N o . 907/MENKES/SK/VII 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum konsentrasi Fe dan Mn telah memenuhi persyaratan konsentrasi maksimum kualitas air minum. Oleh karena itu, penyaringan dengan media mangan zeolit ditambah media pasir untuk mengolah air baku yang mengandung kadar besi dan mangan tinggi mampu menurunkan sampai konsentrasi yang memenuhi persyaratan.

5.4. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Efisiensi Pengolahan Fe dan Mn

Berdasarkan hasil penelitian terlihat bahwa efisiensi pengolahan besi dan mangan tertinggi terjadi pada penyaringan dengan media mangan zeolit (resin), yaitu 94,95 % dan 86,27 %, diikuti oleh media mangan zeolit (resin) di tambah pasir, yaitu 93,64 % dan 86,27 %, efisiensi terendah terjadi pada media pasir, yaitu 78,32 % dan 77,12 %. Fenomena ini menjelaskan bahwa dengan menggabungkan dua media yang berbeda yaitu mangan zeolit ditambah pasir memberikan hasil atau efisiensi pengolahan yang tetap tinggi. Selain itu bila hasil air olahan dibandingkan dengan

KEPMENKES RI No. 907/MENKES/SK /VII 2002 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum konsentrasi Fe dan Mn telah memenuhi persyaratan konsentrasi maksimum kualitas air minum.

Apabila dilihat secara menyeluruh pada semua parameter, penyaringan dengan media mangan zeolit memberikan hasil olahan yang terbaik, fenomena ini menjelaskan bahwa proses pertukaran ion lebih dominan dalam menurunkan parameter besi, mangan, kesadahan, dan TDS. Akibat menurunnya parameter-parameter tersebut maka nilai kekeruhan juga turun lebih banyak. Pernyataan diatas diperkuat dengan angka porositas pada media yang diteliti. Media mangan zeolit mempunyai porositas tertinggi yaitu 0,28 diikuti media mangan zeolit ditambah pasir yaitu 0,25 dan media pasir yaitu 0,23. Semakin tinggi nilai porositas maka pori/rongga media semakin besar sehingga mestinya kualitas olahan media yang mempunyai porositas tertinggi lebih buruk dibanding pori/rongga media yang mempunyai porositas lebih kecil. Tetapi kenyataannya kualitas air olahan media mangan zeolit dengan porositas tertinggi adalah terbaik dibanding media pasir dan media mangan zeolit ditambah pasir.

5.6. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Biaya Pembuatan Alat Skala Rumah Tangga

Berdasarkan kualitas air hasil olahan yang dibandingkan dengan KEPMENKES RI No. 907/MENKES/SK/VII Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum maka media mangan zeolit dan media mangan zeolit ditambah pasir merupakan media yang terpilih untuk pembuatan alat skala rumah tangga. Di bawah ini adalah beberapa alternatif komposisi setiap rumah tangga.

Tabel 4.9. Biaya Pembuatan Alat Pengolahan Komposisi Media Pasir

No	Uraian Alat & Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah
1	PVC 4 Inchi	1 bh	Rp 65.000,00	Rp 65.000,00
2	Dop 4 Inchi	1 bh	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
3	Kran	3 bh	Rp 10.000,00	Rp 30.000,00
4	Lem Epoxy	1 pasang	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
5	Ember 20 Liter	2 bh	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00
6	Kayu Kaso	2 big	Rp 20.000,00	Rp 40.000,00
7	Paku	½ kg	Rp 14.000,00	Rp 7.000,00
8	Pasir	7 kg	Rp 1.000,00	Rp 7.000,00
Jumlah				

Tabel 4.10 Biaya Pembuatan Alat Pengolahan Komposisi Media Resin

No	Uraian Alat & Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah
1	PVC 4 Inchi	1 bh	Rp 65.000,00	Rp 65.000,00
2	Dop 4 Inchi	1 bh	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
3	Kran	3 bh	Rp 10.000,00	Rp 30.000,00
4	Lem Epoxy	1 pasang	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
5	Ember 20 Liter	2 bh	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00
6	Kayu Kaso	2 big	Rp 20.000,00	Rp 40.000,00
7	Paku	½ kg	Rp 14.000,00	Rp 7.000,00
8	Resin	7 kg	Rp 25.000,00	Rp 175.000,00
Jumlah				

Tabel 4.11 Biaya Pembuatan Alat Pengolahan Komposisi Media Resin dengan Pasir

No	Uraian Alat & Bahan	Jumlah	Harga Satuan	Jumlah
1	PVC 4 Inchi	1 bh	Rp 65.000,00	Rp 65.000,00
2	Dop 4 Inchi	1 bh	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
3	Kran	3 bh	Rp 10.000,00	Rp 30.000,00
4	Lem Epoxy	1 pasang	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
5	Ember 20 Liter	2 bh	Rp 25.000,00	Rp 50.000,00
6	Kayu Kaso	2 big	Rp 20.000,00	Rp 40.000,00
7	Paku	½ kg	Rp 14.000,00	Rp 7.000,00
8	Resin	3,5 kg	Rp 25.000,00	Rp 87.500,00
9	Pasir	3,5 kg	Rp 1.000,00	Rp 3.500,00
Jumlah				

Berdasarkan ketiga tabel diatas biaya tertinggi ada pada komposisi media mangan zeolit berjumlah Rp. 402.000,00. Komposisi media mangan zeolit ditambah pasir berjumlah Rp. 318.000,00 dan

komposisi media pasir berjumlah Rp. 234.000,00. Perbedaan jumlah harga ini terjadi karena adanya perbedaan harga dari media penyaringan yang digunakan. Sehingga dapat dikatakan bahwa perbedaan komposisi media ini berpengaruh pada biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan alat skala rumah tangga.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa media resin merupakan media paling efektif dalam menurunkan kadar Fe, Mn, Kesadahan, TDS dan kekeruhan. Oleh karena itu dapat disarankan perlunya penerapan teknologi pengolahan air dengan media resin bagi upaya penyehatan air bersih bagi masyarakat.

Daftar Pustaka

1. **Alaerts, G. dan Sartika, S.S.**, 1987 *Metoda Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.
2. **Sularso**, 1998, *Penurunan Kadar Fe dan Mn Air Sumur dengan Kombinasi Proses Aerasi dan Proses Saringan Pasir Sepat Perumnas II Tanggerang Jawa Barat*, Skripsi, Sekolah Tinggi Teknik Lingkungan Yayasan Lingkungan Hidup, Yogyakarta.
3. **Said**, 1999, *Kesehatan Masyarakat dan Teknologi Peningkatan Kualitas Air*, Direktorat teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan teknologi, Jakarta
Departemen Kesehatan RI, 2002, *KepmenkesNo.907/Menkes/SK/VII/2002 Tentang Syarat-syarat Pengawasan Kualitas Air Minum*. Departemen Kesehatan RI, Jakarta Direktorat Jendral Pengendalian Penyakit dan penyehatan Lingkungan, 1996, *Penyediaan Air Bersih*, Departemen Kesehatan RI, Jakarta.
4. **Huisman, L. and W. E. Wood**, 1974, *Slow Sand Filtration*, World Health Organization, Geneva.
5. **Kusnoputranto H dan Susana**, 2000, *Kesehatan Lingkungan*, Universitas Indonesia, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Jakarta.
6. **Rusdiono**, 1993, *Optimasi kecepatan filtrasi (flow rate) tebal maka media dan ukuran media (effective size) pada pressure filter single media dengan menggunakan kekeruhan buatan, tugas akhir*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Surabaya.
7. **Reynolds, T.D. and Richards, P.A.**, 1996, *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. PWS Publishing Company, New York.
8. **Slamet, Juli Soemirat**, 1996, *Kesehatan Lingkungan*, Gajah Mada Press, Yogyakarta.