

Efektivitas Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Variasi Diameter Serbuk

Intan Noer Auliah

Poltekkes Kemenkes Surabaya; intannoer40@yahoo.co

Khambali

Poltekkes Kemenkes Surabaya; khambali2014@gmail.com (koresponden)

Ernita Sari

Poltekkes Kemenkes Surabaya

ABSTRACT

Iron levels (Fe) in water that exceed the quality standard may cause physical changes in water and induce diseases in humans. One method of reducing iron content (Fe) is by using filtration with powdered seashells as adsorbent. The purpose of this study is to understand the decrease in iron content (Fe) in well water after filtration with powdered seashells 10 mesh, 40 mesh, and 100 mesh. This was an experimental study using Pretest-Posttest Control design. Data were analyzed with One Way ANOVA test. The average results of iron (Fe) before treatment with shell powder fillings of 10 mesh, 40 mesh and 100 mesh were 2.01 mg / L and the average concentration after treatment with shell powder filtering of 10 mesh, 40 mesh and 100 mesh the result were 1.64 mg / L, 1.11 mg / L, and 0.49 mg / L most effective reduction iron content (Fe) occurred at treatment using filtration of shell powder of shell size 100 mesh that with an average equals to 75.37%. One Way ANOVA test showed resulted in p-value <0.05 meaning that there was significant difference of powder size of 10 mesh, 40 mesh and 100 mesh to in reducing iron content (Fe) in well water.

Keywords: iron (Fe), filtration, seashells

ABSTRAK

Kadar besi (Fe) dalam air yang melebihi baku mutu dapat menyebabkan perubahan fisik pada air dan beberapa penyakit pada manusia. Salah satu metode yang dapat mengurangi kadar besi (Fe) yaitu menggunakan filtrasi dengan media adsorben dari serbuk cangkang kerang. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui penurunan kadar besi (Fe) dalam air sumur dengan filtrasi serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh, dan 100 mesh. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan *Pretest-Posttest with Control*. Analisis data yang digunakan adalah uji *One Way ANOVA*. Hasil pemeriksaan rata-rata kadar besi (Fe) sebelum perlakuan dengan filtrasi serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh adalah 2,01 mg/L dan rata-rata sesudah perlakuan dengan filtrasi serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh yaitu sebesar 1,64 mg/L, 1,11 mg/L, dan 0,49 mg/L. Efektifitas penurunan kadar besi (Fe) terjadi pada perlakuan menggunakan filtrasi serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh yaitu dengan rata-rata sebesar 75,37%. Uji *One Way ANOVA* menunjukkan hasil $p < 0,05$ sehingga terjadi perbedaan yang signifikan ukuran serbuk cangkang kerang 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur.

Kata kunci: besi (Fe), filtrasi, serbuk cangkang kerang

PENDAHULUAN

Kabupaten Gresik merupakan kawasan yang sebagian besar wilayahnya merupakan kawasan industri besar maupun kecil. Dalam buku Kabupaten Gresik Dalam Angka 2017 diketahui bahwa jumlah penduduk Gresik tahun 2016 sebanyak 1.310.439 jiwa dengan luas wilayah 1.191,25 km², sedangkan jumlah pengguna PDAM berjumlah 87.801 pelanggan sehingga dapat dilihat bahwa masih banyak penduduk di Kabupaten Gresik yang belum menggunakan sumber air PDAM dalam kegiatan sehari-hari dan masih menggunakan sumber air yang berasal dari sumur gali, sumur bor (pompa tangan), telaga dll.

Uji petik pemeriksaan yang dilakukan pada tanggal 30 Agustus 2017 di salah satu sumur di Desa Turirejo Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik dinyatakan adanya kandungan besi (Fe) 2,76 mg/l, berdasarkan PMK No 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum kadar besi maksimum dalam air untuk keperluan higiene sanitasi adalah 1 mg/l⁽¹⁾. Hasil observasi yang menunjukkan tingginya kadar besi tersebut tidak menguntungkan dari segi kesehatan. Mengonsumsi air yang mengandung kadar besi lebih dari batas maksimum dapat mengakibatkan gangguan pembuluh darah, kanker hati dan serangan jantung. Dari segi sanitasi adanya besi menimbulkan kerak di porselin kamar mandi, bercak kuning pada pakaian, dan bau karat pada air.

Pemulihkan kembali kualitas dan penggunaan air sumur tersebut maka diperlukan penanggulangan agar air sumur tersebut dapat digunakan dengan semestinya, salah satunya dengan menggunakan filtrasi. Filtrasi merupakan proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi serta menurunkan kandungan logam

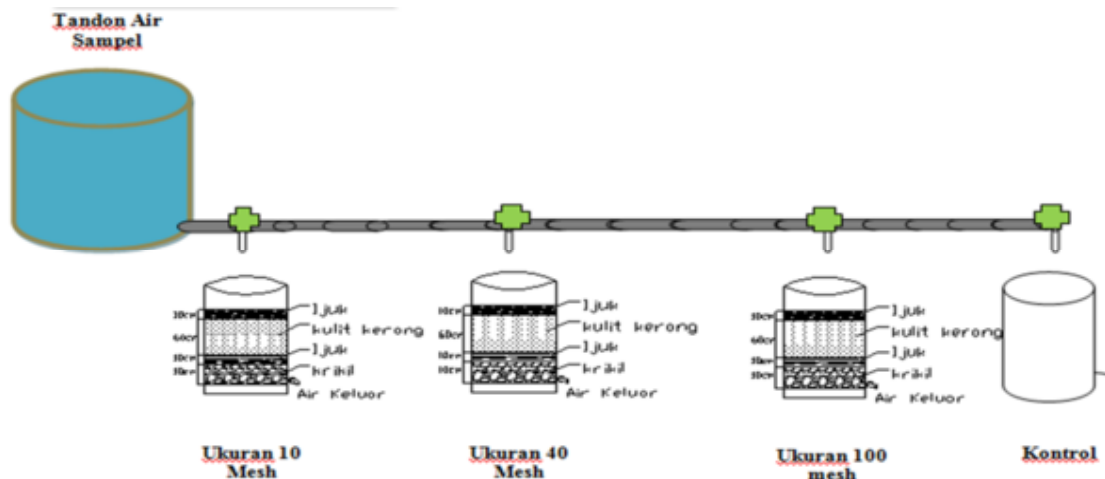
melalui bahan (media) yang berpori. Untuk itu dipilih proses filtrasi menggunakan bahan/media yang berasal dari limbah cangkang kerang karena selain mengandung kalsium karbonat yang dapat mengadsorpsi logam dalam air, namun juga untuk menurangi menumpuknya limbah cangkang kerang akibat pemanfaatannya yang sangat terbatas.

Buku Dokumentasi Hasil Pelaksanaan Pembangunan Kabupaten/Kota Se-Jawa Timur sebagian wilayah Kabupaten Gresik merupakan daerah pesisir dengan panjang pantai 140 km, pada tahun 2016 produksi hasil kerang di Kabupaten Gresik mencapai 4979 ton. Potensi produksi kerang tersebut juga menimbulkan potensi limbah yang besar pula berupa limbah padat yang berasal dari cangkang kerang. Limbah cangkang kerang ini pada umumnya dimanfaatkan untuk kerajinan tangan⁽²⁾. Potensi yang limbah cangkang kerang yang besar namun pemanfaatan hanya terbatas pada pembuatan kerajinan, hal ini memunculkan gagasan cara pemanfaatan lain yang dapat menambah nilai manfaat seperti pemanfaatan cangkang kerang sebagai media filter pada air bersih. Pemanfaatan tersebut didukung oleh kemampuan cangkang kerang menjadi adsorben untuk logam dengan cara mengakumulasi logam⁽³⁾.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan *Pre-Post Test with Control Group Design*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah 75 liter air sumur bor yang berada di Desa Turirejo Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik. Rancangan operasional penelitian adalah:

- A. Pengambilan Sampel Air Sumur Bor
 1. Menyiapkan alat dan bahan pengambilan sampel air sumur bor
 2. Memasang selang pada kran air
 3. Membuka kran air, kemudian biarkan air mengalir selama 1-2 menit
 4. Masukkan air sampel dalam jirigen sampai penuh
 5. Air sampel siap dibawa ke laboratorium untuk dilakukan percobaan
- B. Persiapan Serbuk Cangkang Kulit Kerang
 1. Cuci cangkang kerang sampai bersih dengan air mengalir
 2. Jemur cangkang kerang sampai kering
 3. Hancurkan cangkang kerang dengan mesin penghancur
 4. Ayak dengan menggunakan mesh ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh
 5. Serbuk siap digunakan
- C. Penelitian
 1. Persiapan Alat dan Bahan
 2. Penyediaan Serbuk Cangkang Kerang Berukuran 10 mesh, 40 mesh, dan 100 mesh Sebagai Media Adsorben
 3. Persiapan Alat Filtrasi yang Terbuat dari Pipa
 4. Proses Filtrasi dengan Media Serbuk Cangkang Kerang berukuran 10, 40, dan 100 mesh
 5. Perlakuan Selama 30 Menit Waktu Kontak dengan Sistem Batch
 6. Dengan Maksimal 6 kali Pengulangan Tiap Perlakuan
 7. Pemeriksaan Kadar Besi Pada Air sampel



Gambar 1. Desain filtrasi serbuk cangkang kerang

Data dianalisis menggunakan uji *one way anova* yang dilakukan untuk menguji perbedaan ukuran media 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh terhadap penurunan kadar besi (Fe) dengan filtrasi serbuk cangkang kerang.

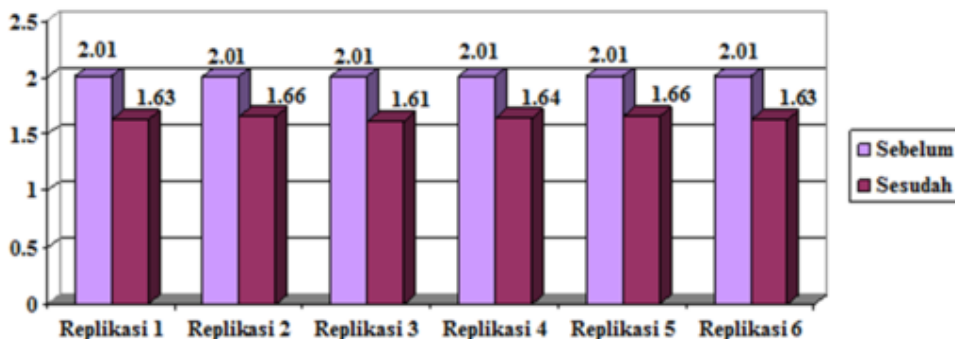
HASIL

Hasil Pengukuran Kadar Besi Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Tabel 1. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada air sumur sebelum dan sesudah filtrasi dengan ukuran cangkang kerang 10 mesh

Replikasi	Kadar Besi (Fe) Dalam Air Sumur (mg/L)			
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan	Kontrol	Hasil Penurunan
1	2,01	1,63	1,98	0,38
2	2,01	1,66	1,98	0,35
3	2,01	1,61	1,98	0,4
4	2,01	1,64	1,98	0,37
5	2,01	1,66	1,98	0,35
6	2,01	1,63	1,98	0,38
Rata-Rata	2,01	1,64	1,98	0,37

Berdasarkan tabel 1 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kadar besi pada air sumur sebelum perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh didapatkan kadar besi sebesar 2,01 mg/l dengan kontrol sebesar 1,98 mg/l. Kadar besi paling rendah terjadi pada replikasi ke 3 dengan waktu kontak 30 menit yaitu sebesar 1,61 mg/l dan kadar besi tertinggi setelah perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh terjadi pada replikasi ke 2 dan ke 5 yaitu sebesar 1,66 mg/l. Rata-rata kadar besi sesudah perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh yaitu sebesar 1,64 mg/l, dan rata-rata penurunan kadar besi 0,37 mg/l.



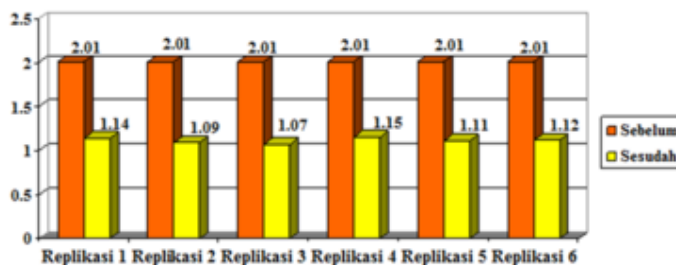
Gambar 2. Penurunan kadar Fe dengan filtrasi cangkang kerang ukuran 10 mesh

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat hasil penurunan kadar besi dengan filtrasi serbuk cangkang kerang dengan ukuran 10 mesh, dengan hasil penurunan yang paling tinggi yaitu di replikasi ke 3 pada waktu kontak 30 menit ketiga yaitu sebesar 19,90%. Penurunan terendah di replikasi ke 2 dan ke 5 pada waktu kontak 30 menit dengan persentase penurunan sebesar 17,41%.

Menurut tabel 2 dapat diketahui kadar besi pada air sumur sebelum perlakuan dengan filtrasi cangkang kerang ukuran 40 mesh sebesar 2,01 mg/l. Kadar besi terendah setelah perlakuan terjadi pada replikasi ke 3 dengan waktu kontak 30 menit sebesar 1,07 mg/l. Kadar besi tertinggi setelah perlakuan dengan cangkang kerang ukuran 40 mesh terdapat pada replikasi ke 4 sebesar 1,15 mg/l dengan waktu kontak 30 menit. Rata-rata kadar besi pada air sumur sesudah perlakuan dengan cangkang kerang ukuran 40 mesh sebesar 1,11 mg/l dengan rata-rata penurunan kadar besi setelah perlakuan sebesar 0,89 mg/l.

Tabel 2. Hasil pengukuran kadar Fe pada air sumur sebelum dan sesudah filtrasi dengan ukuran cangkang kerang 40 mesh

Replikasi	Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur (mg/L)			
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan	Kontrol	Hasil Penurunan
1	2,01	1,14	1,98	0,87
2	2,01	1,09	1,98	0,92
3	2,01	1,07	1,98	0,94
4	2,01	1,15	1,98	0,86
5	2,01	1,11	1,98	0,9
6	2,01	1,12	1,98	0,89
Rata-Rata	2,01	1,11	1,98	0,89



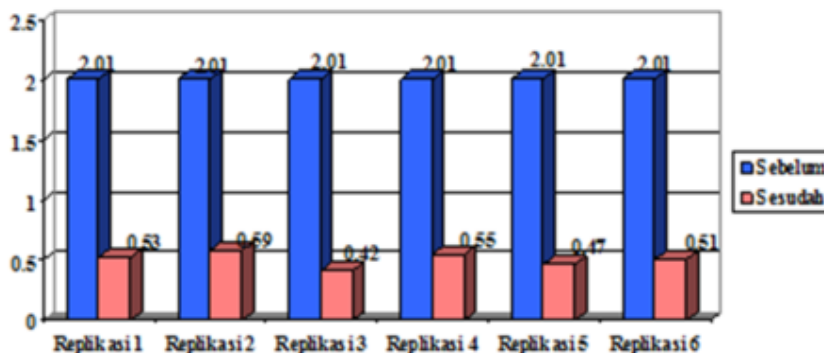
Gambar 3. Hasil penurunan kadar Fe dengan filtrasi cangkang kerang ukuran 40 mesh

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat hasil penurunan kadar besi dengan filtrasi serbuk cangkang kerang dengan ukuran 40 mesh, dengan hasil penurunan yang paling tinggi yaitu di replikasi ke 3 pada waktu kontak 30 menit yaitu sebesar 46,76%. Penurunan terendah di replikasi ke 4 pada waktu kontak 30 menit dengan persentase penurunan sebesar 42,78%.

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar fe pada air sumur sebelum dan sesudah filtrasi dengan ukuran cangkang kerang 100 mesh

Replikasi	Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur (mg/L)			
	Sebelum Perlakuan	Sesudah Perlakuan	Kontrol	Hasil Penurunan
1	2,01	0,53	1,98	1,48
2	2,01	0,49	1,98	1,52
3	2,01	0,42	1,98	1,59
4	2,01	0,55	1,98	1,46
5	2,01	0,47	1,98	1,54
6	2,01	0,51	1,98	1,5
Rata-Rata	2,01	0,49	1,98	1,51

Berdasarkan tabel 3 dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kadar besi sebelum perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh didapatkan kadar besi 2,01 mg/l dengan kontrol sebesar 1,98 mg/l. Kadar besi paling rendah terjadi pada replikasi ke 3 dengan waktu 30 menit yaitu sebesar 0,42 mg/l dan kadar besi tertinggi setelah perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh terjadi pada replikasi ke 4 yaitu sebesar 0,55 mg/l. Rata-rata kontrol sampel air sebesar 1,98 mg/l, dengan rata-rata kadar besi sebelum perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh sebesar 2,01 mg/l, sedangkan rata-rata kadar besi sesudah perlakuan perlakuan dengan serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh sebesar 0,49 mg/l, dan rata-rata penurunan kadar besi 1,51 mg/l.



Gambar 4. Hasil penurunan kadar Fe dengan filtrasi cangkang kerang ukuran 100 mesh

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat hasil penurunan kadar besi dengan filtrasi serbuk cangkang kerang dengan ukuran 100 mesh, dengan hasil penurunan yang paling tinggi yaitu di replikasi ke 3 pada waktu kontak 30 menit sebesar 79,10 %. Penurunan terendah di replikasi ke 4 pada waktu kontak 30 menit keempat dengan persentase penurunan sebesar 72,64 %.

Hasil Pengukuran Efektivitas Penurunan Kadar Besi

Hasil pengukuran efektivitas penurunan kadar besi dengan menggunakan cangkang kerang berukuran 10 mesh, 40 mesh, dan 100 mesh menggunakan rumus⁽⁴⁾:

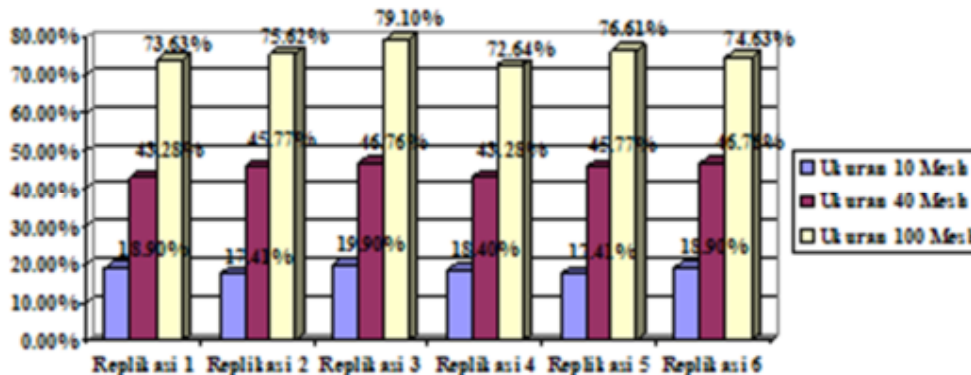
$$E = \frac{A - B}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A= Kadar Besi Sebelum Perlakuan, B= Kadar Besi Sesudah Perlakuan, ΣP= Efektifitas Pengolahan

Tabel 4. Hasil efektifitas penurunan kadade Fe dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh

Replikasi	Keefektifan Ukuran Cangkang Kerang Terhadap Penurunan Kadar Besi (%)		
	Ukuran 10 mesh	Ukuran 40 mesh	Ukuran 100 mesh
1	18,90	43,28	73,63
2	17,41	45,77	75,62
3	19,90	46,76	79,10
4	18,40	43,28	72,64
5	17,41	45,77	76,61
6	18,90	46,76	74,63
Rata-Rata	18,49	44,60	75,37

Berdasarkan tabel 4 dapat diketahui hasil efektifitas penurunan kadar besi dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh. Hasil rata-rata efektifitas penurunan kadar besi pada ukuran serbuk cangkang kerang 10 mesh sebesar 18,49%. Hasil efektifitas penurunan kadar besi pada ukuran serbuk cangkang kerang 40 mesh sebesar 44,60%. Hasil efektifitas penurunan kadar besi pada ukuran serbuk cangkang kerang 100 mesh sebesar 75,37%. Berdasarkan hasil diatas hasil penurunan kadar besi yang paling efektif terjadi pada ukuran serbuk cangkang kerang 100 mesh karena didapatkan hasil rata-rata efisiensi sebesar 75,37 %.



Gambar 5. Hasil efektifitas penurunan kadar Fe dengan filtrasi cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh, dan 100 mesh

Berdasarkan gambar 5 dapat dilihat hasil efektifitas penurunan kadar besi dengan ukuran partikel 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh dapat dilihat terjadi penurunan yang berbeda berdasarkan ukuran partikel serbuk cangkang kerang. Efektifitas penurunan paling tinggi terjadi pada ukuran serbuk cangkang kerang 100 mesh yaitu dengan rata-rata 75,37% dan efektifitas terendah terjadi pada ukuran serbuk cangkang kerang 10 mesh yaitu dengan rata-rata 18,49%.

Hasil Analisis Perbedaan Penurunan Kadar Besi Dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Dengan Ukuran 10 Mesh, 40 Mesh dan 100 Mesh

Hasil analisis perbedaan penurunan didapatkan dari hasil uji One Way ANOVA, seperti tabel ANOVA dibawah ini.

Tabel 5. Uji One Way Anova kadar Fe sesudah perlakuan dengan 3 kelompok ukuran serbuk cangkang kerang

Keterangan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig
Between Groups	3.930	2	1.965	1.717E3	0.00
Within Groups	0.17	15	0.01		
Total	3.948	17			

Berdasarkan hasil uji One Way ANOVA diperoleh hasil nilai p=0.00 yang artinya ada perbedaan penurunan kadar Fe pada masing-masing ukuran media filtrasi serbuk cangkang kerang 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh.

PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Kadar Besi Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Penelitian ini menggunakan sampel air sumur bor yang terdapat di Desa Turirejo Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik. Hasil pemeriksaan kadar besi sebelum dilakukan filtrasi dengan serbuk cangkang kerang sebesar 2,01 mg/l. Berdasarkan hasil pemeriksaan tersebut dapat diketahui sampel air bersih tersebut belum memenuhi PMK No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum⁽¹⁾.

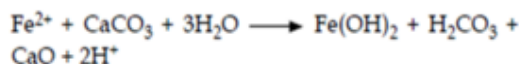
Tingginya kadar besi pada air sumur di Desa Turirejo Kecamatan Kedamean Kabupaten Gresik diindikasikan karena kandungan mineral dan logam berat pada air tanah yang melebihi batas. Keberadaan logam-logam berat terutama Fe dalam perairan dapat berasal dari sumber alamiah dan aktivitas manusia. Sumber-sumber alamiah yang masuk ke dalam badan perairan bisa berupa pengikisan dari batu mineral yang banyak disekitar perairan⁽⁴⁾.

Kadar besi (Fe) yang tinggi pada air dapat berakibat buruk bagi kesehatan manusia. Besi dapat terakumulasi dalam tubuh melalui adsorpsi kulit dan saluran pencernaan. Akumulasi Fe dalam tubuh menyebabkan efek kronik seperti hemokromatosis⁽⁵⁾. Kadar besi yang melebihi juga dapat menyebabkan kerugian dari segi kebersihan karena air yang mengandung kadar besi melebihi batas dapat menyebabkan air berbau karat dan membuat bercak kuning pada baju putih.

Pada perlakuan sampel air dengan filtrasi serbuk cangkang kerang dengan ukuran 10 mesh dan 40 mesh dengan hasil sesudah perlakuan rata-rata kadar besi (Fe) berturut-turut 1,64 mg/l dan 1,11 mg/l dari sampel awal sebesar 2,01 mg/l hasil tersebut belum memenuhi persyaratan air bersih PMK No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum yaitu kadar besi dalam air bersih maksimal sebesar 1 mg/l⁽¹⁾. Sedangkan pada perlakuan sampel air dengan filtrasi serbuk cangkang kerang dengan ukuran 100 mesh dengan hasil sesudah perlakuan rata-rata kadar besi (Fe) 0,495 mg/l dari sampel awal yaitu 2,01 mg/l hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan air bersih PMK No 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan Pemandian Umum yaitu kadar besi dalam air bersih maksimal sebesar 1 mg/l⁽¹⁾.

Proses filtrasi dilakukan dengan cara mengalirkan sampel melewati media filtrasi yaitu media adsorbs untuk menghilangkan bahan terlarut dan tidak terlarut. Pada penelitian ini media filtrasi yang digunakan yaitu serbuk cangkang kerang yang digunakan sebagai media adsorbs untuk menurunkan kadar besi dalam air. Penurunan kadar besi dalam air setelah perlakuan terjadi karena cangkang kerang mengandung CaCO₃ atau kalsium karbonat yang lebih banyak sekitar 66,7% dari kandungan lainnya⁽⁶⁾.

Tingginya kandungan kalsium karbonat (CaCO₃) digunakan sebagai pemisah antara air dengan ion logam.dengan reaksi sebagai berikut :

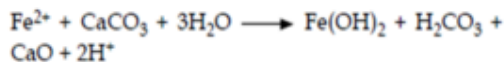


Berdasarkan reaksi tersebut di atas, setiap 1 mg/l CaCO₃ dapat mengikat 0,558 mg/l Fe dalam air⁽⁷⁾. Kalsium karbonat (CaCO₃) secara fisik mempunyai pori-pori yang memungkinkan memiliki kemampuan mengadsorbsi atau menjerap zat-zat lain ke dalam pori-pori permukaannya. Cangkang kerang mengandung senyawa kimia yang terdiri dari kitin, kalsium karbonat, kalsium hidrosipatit dan kalsium fosfat. Kitin merupakan kandungan kimia dalam cangkang kerang yang mempunyai kegunaan sebagai pengkelat, mengemulsi dan adsorben.

Keberadaan pori-pori pada permukaan serbuk cangkang kerang akan berpengaruh terhadap tingginya daya serap media adsorben untuk menyerap kadar besi dalam air sampel. Kandungan CaCO₃ yang lebih tinggi pada cangkang kerang dapat mengikat ion besi sehingga memisahkan ion besi dengan air, dengan semakin kecilnya ukuran diameter cangkang kerang maka kandungan CaCO₃ yang terdapat dalam cangkang kerang akan mengikat ion besi semakin banyak.

Hasil Pengukuran Efektivitas Penurunan Kadar Besi

Pada penelitian ini media serbuk cangkang kerang dengan ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh merupakan media adsorben dalam proses filtrasi. Menurut Widyanti⁽⁸⁾ faktor yang mempengaruhi daya adsorbsi diantaranya jenis adsorbs, waktu kontak, dan ukuran butiran. Proses yang terjadi yaitu air sampel yang mengandung kadar besi akan masuk ke dalam reaktor filter kemudian sampel air akan mengalir ke dalam media adsorbsi serbuk cangkang kerang yang mengandung kalsium karbonat (CaCO₃) dengan kadar yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan batu gamping, cangkang telur, dan keramik sehingga dapat digunakan sebagai pemisah antara air dengan ion logam.dengan reaksi sebagai berikut:



Berdasarkan reaksi tersebut di atas, setiap 1 mg/l CaCO₃ dapat mengikat 0,558 mg/l Fe dalam air⁽⁷⁾. Dalam proses adsorbs dan filtrasi faktor ukuran butiran media merupakan salah satu faktor yang memengaruhi adsorbsi logam berat oleh media adsorben karena semakin kecil ukuran butir, maka semakin besar permukaan sehingga dapat menyerap kontaminasi makin banyak⁽⁸⁾ karena semakin kecil ukuran butirannya akan menambah jumlah pori-pori penyerapannya sehingga kadar besi yang terserap semakin banyak.

Dari hasil yang didapat dapat diketahui rata-rata efektifitas penurunan tertinggi terdapat pada filtrasi dengan serbuk cangkang kerang berukuran 100 mesh (0,15 mm) yaitu dengan hasil efisiensi rata-rata penurunan yaitu 75,37% sehingga efektifitas penurunan terdapat pada filtrasi dengan serbuk cangkang kerang berukuran 100 mesh (0,15 mm) yang berarti efektifitas kemampuan penurunan kadar besi terdapat pada filtrasi menggunakan serbuk cangkang kerang berukuran 100 mesh.

Hasil Analisis Perbedaan Penurunan Kadar Besi Dengan Filtrasi Serbuk Cangkang Kerang Dengan Ukuran 10 Mesh, 40 Mesh dan 100 Mesh

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa ada perbedaan penurunan kadar besi air sumur yang menggunakan ukuran serbuk cangkang kerang 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh. Penurunan kadar besi dalam air sampel disebabkan karena adanya media adsorben serbuk cangkang kerang yang mengandung kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat memisahkan ion logam dengan air dengan cara mengikat ion besi sehingga ion besi teradsorbsi pada pori-pori permukaan serbuk cangkang kerang⁽⁷⁾.

Menurut Widyanti⁽⁸⁾ salah satu faktor yang mempengaruhi daya adsorbs yaitu ukuran media adsorben dan lama waktu kontak. Ukuran serbuk cangkang kerang yang semakin kecil akan mengakibatkan pori-pori pada permukaan cangkang kerang semakin luas karena semakin kecil ukuran butirannya akan menambah jumlah pori-pori penyerapannya sehingga kadar besi yang terserap semakin banyak, sehingga terjadi perbedaan penurunan kadar besi dari ukuran serbuk cangkang kerang dari terbesar ke terkecil. Menurut Widyanti⁽⁸⁾ ukuran butiran partikel yang baik untuk proses adsorbsi yaitu antara 100 – 200 mesh, pernyataan ini sesuai dengan hasil penelitian bahwa efektifitas penurunan kadar besi pada air sampel terdapat pada filtrasi dengan ukuran serbuk cangkang kerang 100 mesh (0,15 mm) dengan hasil rata-rata efektifitas 75,37%.

Waktu kontak juga mempengaruhi proses adsorbs yang terjadi, hal ini terjadi karena semakin lama waktu kontak dapat memungkinkan proses difusi dan penempelan ion logam pada proses adsorbs berlangsung lebih baik. Proses adsorbs dalam penelitian ini menggunakan waktu kontak selama 30 menit. Sesuai dengan penelitian Widyanti⁽⁸⁾ yaitu kondisi optimum proses adsorbsi logam nikel dengan menggunakan kitosan sebagai adsorben selama waktu 30 menit. Dalam waktu kontak 30 menit kadar besi dalam air sampel yang bereaksi dengan kalsium karbonat mengakibatkan pemisahan antara ion logam dan air sehingga ion logam teradsorbsi didalam pori-pori serbuk cangkang kerang, oleh karena itu semakin lama waktu kontak yang digunakan maka semakin banyak ion logam yang teradsorbsi, namun penambahan waktu kontak juga dapat mempengaruhi hasil dari proses adsorbsi karena kondisi jenuh yang terdapat pada lapisan media adsorben serbuk cangkang kerang yang dapat menyebabkan hasil penurunan kadar besi tidak beraturan.

Beberapa faktor yang mempengaruhi adsorbsi yaitu ketebalan lapisan adsorben. Ketebalan lapisan media adsorben pada filtrasi yang efektif digunakan yaitu umumnya berkisar antara 80-120 cm. Penelitian ini menggunakan ketebalan lapisan filtrasi 90 cm, dengan tebal lapisan serbuk cangkang kerang 60 cm. Penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan lapisan adsorben berpengaruh terhadap penurunan kadar besi karena banyak dan lamanya air melewati lapisan adsorben atau pori-pori pada serbuk cangkang kerang sehingga semakin banyak ion besi yang teradsorbsi oleh serbuk cangkang kerang. Semakin tinggi lapisan adsorben maka semakin lama kadar besi teradsorbsi dengan serbuk cangkang kerang, namun berpengaruh terhadap semakin luasnya permukaan penahanan partikel-partikel karena semakin besar dan jarak yang ditempuh oleh air semakin panjang.

Faktor temperatur mempengaruhi proses adsorbsi karena adsorbsi berlangsung secara isoteremis sehingga jumlah adsorbat akan bertambah dengan berkurangnya temperatur adsorbat⁽⁸⁾. Oleh karena itu adsorbsi berbanding lurus dengan temperatur, karena semakin tinggi temperatur maka semakin besar kecepatan adsorbsi yang terjadi. Temperatur yang tinggi dapat dilakukan dengan aktivasi fisika dengan cara pemanasan secara fisik. Aktivasi fisika bertujuan untuk memperbesar pori-pori dengan dengan cara memecahkan ikatan kimia atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan. Oksidasi molekul permukaan mengakibatkan permukaan adsorben berubah secara fisika yaitu luas permukaannya bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya adsorbsi⁽⁹⁾. Dalam penelitian ini dilakukan proses pemanasan secara fisika pada serbuk cangkang kerang dengan pemanasan dalam oven dengan suhu 100^oc. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kadar air dalam cangkang kerang dan juga untuk memperluas diameter pori-pori pada permukaan adsorben.

Ukuran partikel yang kecil pada media filtrasi menyebabkan adanya lapisan tipis yang dinamakan lapisan Zoogleal. Lapisan tipis yang berada pada permukaan pasir pada media filter bersifat gelatinous terdiri dari anyaman alga dan beberapa mikroorganisme seperti plankton dll dan partikel koloid yang berasal dari organik umumnya bermuatan negatif yang tidak akan teradsorbsi pada saat filter masih baru beroperasi. Setelah filtrasi dan banyak partikel bermuatan positif yang tertahan di butiran artikel, mengakibatkan filter terlalu jenuh yang menyebabkan gaya penyebab adsorbs semakin menurun yang diakibatkan semakin menebalnya kotoran pada lapisan permukaan media adsorben sehingga perlu dilakukan pencucian/*backwashing*. *Backwashing* dilakukan dengan cara mengalirkan air kembali melalui lapisan media filter dengan waktu kurang lebih 15 menit dan dapat juga dilakukan dengan cara pengerukan pada lapisan serbuk cangkang kerang sekitar 0,5-0,8 m⁽¹⁰⁾.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa: 1) rata-rata kadar besi sebelum perlakuan sebesar 2,01 mg/l. Sedangkan rata-rata kadar besi (Fe) sesudah perlakuan berturut-turut sebesar 1,64 mg/l, 1,11 mg/l, dan 0,49 mg/l kadar besi; 2) penggunaan filtrasi dengan serbuk cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh, dan 100 mesh dalam menurunkan kadar besi pada air sumur efektif pada penggunaan serbuk cangkang kerang ukuran 100 mesh; 3) terdapat pengaruh yang signifikan sehingga ada perbedaan media filtrasi dengan cangkang kerang ukuran 10 mesh, 40 mesh dan 100 mesh terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kemenkes RI. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum. Jakarta: Kemenkes RI; 2017.
2. Agustini F, Widowati, Sarwono. Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*) dalam Pembuatan Cookies Kaya Kalsium. *Jurnal Hasil Perikanan Indonesia*. 2011;14(1):8-13.
3. Wulandari E, Herawati EY, Arfianti D. Kandungan Logam Berat Pb pada Air Laut dan Tiram *Saccostrea glomerata* sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Prigi. *Jurnal Penelitian Perikanan*. 2012;1(1):10-14.
4. Joko T. Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2010.
5. Josuh AB, Cheng WH, Low WM, Nora'aini A, Megat MJ, Noor M. Study on The Removal of Iron and Manganese in Groundwater by Granular Activated Carbon. Italia: Santa Margherita Elsevier; 2005.
6. Siregar SM. Pemanfaatan Kulit Kerang dan Resin Epoksi Terhadap Karakteristik Beton Polimer. Thesis. Medan: Pascasarjana Universitas Sumatera Utara; 2009.
7. Effendi H. Telaah Kualitas Air. Yogyakarta: Penerbit Kanisius; 2003.
8. Widyanti P. Pemanfaatan Kitosa dari Cangkang Kerang Rajungan pada Proses Adsorpsi Logam Nikel dari Larutan NiSO₄. Skripsi. Jakarta: Jurusan Teknik Kimia Universitas Indonesia; 2009.
9. Adli H. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium dengan Metode Presipitasi dan Adsorpsi Untuk Penurunan Kadar Logam Berat. Skripsi. Jakarta: Jurusan Kimia, Universitas Indonesia; 2012.
10. Chandra B. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: ECG; 2012.