

## Perbedaan Penggunaan Jenis Media Filtrasi Pasir dengan Karbon Aktif terhadap Penurunan Fe (Besi) Air Sumur Gali di Dusun Sidomulyo, Trimulyo, Sleman

Dena Kurnia Isradaningtyas\*, Tuntas Bagyono\*, Herman Santjoko\*

\*Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta,  
Jl. Tatabumi 3, Gamping, Sleman, DIY, 55293  
email: Tyaskurnia95@gmail.com

### Abstract

*Water is the most essential need for people to fulfill their daily needs. Residents in Sidomulyo Hamlet, of Trimulyo Village, in Sleman District, use dug wells as the primary source of clean water supply. However, the water quality gained is low because of high iron content in it. The study was aimed to determine the differences between sand and activated carbon as filtration media for decreasing Fe concentration, by conducting a "pre-test post-test with control group" designed experiment with five replications. The study results showed that sand media was able reduce the Fe in average of 1.18 mg/l, while with activated carbon media it was 1.27 mg/l, and in the control group it was 0.4 mg/l. The analysis of one way anova test at 95 % confidence level obtained p-value <0,001, which means that the differences is significant. To conclude, to decrease the Fe content in Sidomulyo Hamlet, the well water can be processed by filtration, either with sand or activated carbon. Nonetheless, activated carbon media is proved more effective.*

**Keywords :** dug well water, iron, filtration, sand, activated carbon

### Intisari

*Air merupakan kebutuhan yang paling esensial bagi manusia guna untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Warga di Dusun Sidomulyo, Desa Trimulyo, Kecamatan Sleman, Kabupaten Sleman, menggunakan sumur gali sebagai sumber utama dalam penyediaan air bersih. Namun, kualitas air yang diperoleh rendah karena tingginya kandungan besi pada air sumur gali tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan penggunaan jenis media filtrasi (pasir dan karbon aktif) yang digunakan untuk menurunkan kandungan Fe, dengan melakukan eksperimen dengan desain pre-test post-test with control group, dalam lima kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pasir mampu menurunkan kadar Fe dengan rata-rata 1,18 mg/l, sementara dengan karbon aktif 1,27 mg/l, dan pada kelompok kontrol 0,4 mg/l. Setelah dianalisis dengan uji one way anova pada derajat kepercayaan 95 %, perbedaan penurunan tersebut terbukti bermakna (nilai-p<0,001). Dengan demikian, untuk menurunkan kandungan Fe di Dusun Sidomulyo, air sumur gali dapat diolah dengan proses filtrasi, baik dengan menggunakan media pasir maupun karbon aktif. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa karbon aktif lebih efektif.*

**Kata Kunci :** air sumur gali, besi, penyaringan, pasir, karbon aktif.

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang paling esensial bagi makhluk hidup dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari. Manusia, hewan dan tanaman sangat memerlukan air sebagai sumber kehidupannya. Bagi manusia, air terutama digunakan untuk minum, mandi dan mencuci sehingga air yang dibutuhkan dalam kuantitas yang cukup banyak. Air juga menjadi salah satu faktor untuk meningkatkan kualitas kehidupan manusia.

Seiring dengan meningkatnya perkembangan jumlah penduduk, kuantitas

air yang dibutuhkan pun semakin besar, karena digunakan juga untuk kegiatan pertanian, perindustrian dan perikanan, sehingga kehidupan banyak bergantung pada air.

Kebutuhan akan air bersih diperoleh dari sumber-sumber asal air, yaitu: air angkasa atau air hujan, air permukaan seperti air danau, dan air tanah seperti mata air. Dalam upaya memenuhi kebutuhan akan air bersih, ada beberapa macam sumber, antara lain PDAM, sumur gali dan sebagainya. Masyarakat di pedesaan maupun perkotaan lebih banyak yang menggunakan air tanah yang ber-

asal dari air sumur, karena pembuatannya yang mudah dan lebih terjangkau.

Air yang digunakan untuk keperluan higiene sanitasi harus memenuhi persyaratan yang memenuhi standar dan kualitas air yang baik. Persyaratan dan kualitas air tersebut meliputi persyaratan fisik, kimia, dan biologi.

Sumber utama penyediaan air bersih yang banyak digunakan oleh masyarakat adalah sumur gali. Namun, dalam penggunaan atau pemanfaatan sumur gali tersebut masyarakat sering menghadapi beberapa masalah, salah satunya kandung Fe (besi) yang tinggi. Ciri dari air yang mengandung Fe adalah keruh berwarna coklat kekuningan, berbau dan meninggalkan noda ketika digunakan untuk mencuci.

Kandungan Fe yang terlarut dalam air umumnya dalam bentuk valensi II. Fe sering berada dalam keadaan senyawa dengan zat organik kompleks yang lebih sulit untuk dioksidasi dibanding dengan zat yang bersenyawa dengan zat organik biasa<sup>1)</sup>. Air yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Selain itu, dalam dosis besar dapat merusak dinding usus yang dapat menyebabkan kematian. Kandungan Fe yang melebihi ambang batas akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit<sup>2)</sup>.

Sebenarnya, kandungan zat besi juga dibutuhkan oleh tubuh untuk membantu dalam pembentukan sel darah, tetapi dalam jumlah yang sedikit. Ada beberapa cara untuk menghilangkan zat besi dalam air, yaitu dengan cara: oksidasi, koagulasi, penambahan elektrolit, penambahan penukar ion, filtrasi kontak, proses soda *lime* dan pengolahan dengan bakteri besi.

Kandungan zat besi yang diperbolehkan menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratam Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus per Aqua* dan Pemandian Umum adalah sebesar 1 mg/liter.<sup>3)</sup>

Penggunaan pasir dan karbon aktif sebagai media filtrasi dianggap sebagai media penyerap atau adsorpsi yang bisa

menurunkan kandungan Fe pada air sumur. Pasir merupakan media yang bagus untuk menyerap karena sifatnya yang berupa butiran bebas dengan pori-pori yang kecil dan bersifat *porous*, berdegradasi dan *uniformity*, selain mudah didapatkan dan murah. Sedangkan karbon aktif adalah jenis media yang mempunyai kemampuan absorpsi yang dapat mengendapkan zat padat yang ada pada kandungan Fe tersebut, dan akan terfiltrasi melalui pori-pori yang ada pada karbon aktif.

Penelitian ini bertujuan ingin menurunkan kandungan Fe pada air sumur gali di Dusun Sidomulyo, Trimulyo, Kabupaten Sleman dengan menggunakan jenis media filtrasi pasir dan karbon aktif, dengan membuat alat yang menghasilkan perbedaan penggunaan di antara kedua jenis media tersebut pada ketebalan yang sama, yaitu 60 cm. Pengolahan dengan penyaringan akan membuat air menjadi baik atau sesuai dengan standar baku mutu yang telah ditetapkan, sehingga air aman untuk digunakan bagi kebutuhan sehari-hari dan tidak menimbulkan gangguan kesehatan.

## METODE

Jenis penelitian ini adalah eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui perbedaan jenis media filtrasi terhadap penurunan kandungan Fe (besi) pada air sumur gali dengan penyaringan menggunakan media pasir dan karbon aktif. Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Juli 2018 di Dusun Sidomulyo, Trimulyo, Sleman.

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari air sumur gali milik Ibu R untuk lima kali ulangan penelitian. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *grab sampling*.

Alat yang digunakan adalah sebuah rangkaian filtrasi *up-flow system* dengan media pasir dan karbon aktif, serta media penyangga berupa kerikil. Instrumen pengukuran yang digunakan adalah *test kit* untuk Fe. Sampel air yang diperiksa diambil di masing-masing tabung filtrasi.

Data penelitian dianalisis secara deskriptif dan statistik. Analisis deskriptif

digunakan untuk menggambarkan hasil penelitian, sedangkan analisis statistik dengan uji *one way analysis of variance* untuk mengetahui perbedaan rata-rata atau *mean* variabel bebas terhadap variabel terikat, untuk menguji apakah ada perbedaan yang bermakna antara pemeriksaan *pre-test* dan *post-test*. Uji statistik tersebut menggunakan perangkat lunak SPSS for windows dengan derajat kepercayaan 95 %.

## HASIL

### Pemeriksaan Kandungan Fe

Penurunan kandungan Fe yang dihasilkan dari penyaringan menggunakan media pasir, dari lima kali ulangan adalah sebagai berikut.

**Tabel 1.**  
Hasil pemeriksaan penurunan kandungan Fe pada air sumur gali dengan media karbon aktif ketebalan 60 cm

Ulangan	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Selisih	%
1	1,6	0,25	1,35	84
2	1,6	0,1	1,5	94
3	1,6	0,5	1,1	69
4	1,6	0,4	1,2	75
5	1,6	0,4	1,2	75
Jumlah	8,0	1,65	6,35	397
Rata-rata	1,6	0,33	1,27	79

Tabel 1 menunjukkan adanya penurunan kandungan Fe setelah dilakukan penyaringan dengan media karbon aktif ketebalan 60 cm. Rata-rata penurunan kandungan Fe pada air sumur gali yaitu 1,27 mg/l atau 79 %. Penurunan paling tinggi adalah 1,5 mg/l atau 94 %, dan terendah adalah 1,1 mg/l atau 69 %. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, kandungan Fe setelah penurunan sudah memenuhi nilai baku mutu 1 mg/l.

Tabel 2 menunjukkan adanya penurunan kandungan Fe setelah dilakukan penyaringan dengan media pasir ketebalan 60 cm. Rata-rata penurunan kandungan Fe adalah 1,18 mg/l atau 74 %.

Penurunan paling tinggi adalah sebesar 1,3 mg/l atau 81 %, dan terendah sebesar 1,1 mg/l atau 69 %. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 32 Tahun 2017, penurunan setelah perlakuan sudah memenuhi nilai baku mutu 1 mg/l.

**Tabel 2.**  
Hasil pemeriksaan penurunan kandungan Fe pada air sumur gali dengan media pasir ketebalan 60 cm

Ulangan	Sebelum perlakuan	Sesudah perlakuan	Selisih	%
1	1,6	0,3	1,3	81
2	1,6	0,3	1,3	81
3	1,6	0,5	1,1	69
4	1,6	0,5	1,1	69
5	1,6	0,5	1,1	69
Jumlah	8,0	2,1	5,9	369
Rata-rata	1,6	0,42	1,18	74

Dari hasil analisis statistik untuk menguji perbedaan penurunan di atas, diperoleh nilai p sebesar 0,221 yang menyatakan bahwa perbedaan penurunan kandungan Fe yang dihasilkan oleh kedua media tersebut tidak berbeda secara signifikan. Adapun hasil uji statistik untuk membandingkan penurunan antara masing-masing media dengan kontrol diperoleh nilai p <0,001 yang menyatakan ada perbedaan yang signifikan.

## PEMBAHASAN

Antara perlakuan dengan media pasir dan karbon aktif disimpulkan tidak ditemukan perbedaan, sedangkan antara masing-masing media dan kontrol disimpulkan ada perbedaan. Perbedaan penurunan antara perlakuan dengan media filtrasi pasir dan karbon aktif dengan kontrol disebabkan karena ada proses penyerapan partikel atau senyawa dari kandungan Fe dari air yang masuk dari *inlet* atau bak penampung ke dalam tabung yang berisi media filtrasi pasir atau media filtrasi karbon aktif.

Kedua media filtrasi tersebut mempunyai sifat absorben. Pasir memiliki si-

fat yang berupa butiran bebas yang *porous*, berdegradasi dan *uniformity*. Pasir merupakan media penyaring yang baik, karena mempunyai pori-pori dan celah yang mampu menyerap dan menahan partikel dalam air.

Kualitas pasir yang digunakan harus baik karena akan mempengaruhi hasil penyaringan. Ukuran butiran pasir yang digunakan mempengaruhi daya adsorpsi terhadap air, yaitu semakin kecil ukuran pasir maka struktur agregat atau kelompok mineral akan semakin rapat sehingga hasil saring akan semakin baik sampai batas tertentu.

Adapun media karbon aktif, merupakan suatu padatan berpori yang mengandung 85-95 % karbon, berwarna hitam, berbentuk granula, bulat, *pellet* atau bubuk dan dihasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon dengan pemanasan pada suhu tinggi. Arang aktif berbentuk kristal mikro karbon grafit yang pori-porinya telah mengalami proses pengembangan kemampuan untuk menyerap gas dan uap dari zat-zat yang tidak larut atau terdispersi dalam cairan, sehingga air yang melalui kedua media tersebut akan mengalami proses absorpsi, dan air yang dihasilkan akan memiliki kandungan Fe yang lebih baik dibandingkan dengan sebelum perlakuan. Sementara itu, tabung kontrol tidak melalui proses apapun dan air hanya mengendap, sehingga penurunan kandungan Fe tidak banyak terjadi.

Waktu kontak yang digunakan mempengaruhi hasil dari filtrasi, yaitu semakin lama waktu yang digunakan maka akan semakin efektif hasil yang diperoleh dari pengolahan tersebut. Waktu kontak adalah waktu yang dibutuhkan oleh air yang masuk ke dalam proses penyaringan untuk terpapar dengan media filtrasi yang digunakan.

Dalam proses penyaringan, debit aliran juga penting untuk diperhatikan. Debit aliran adalah laju aliran (dalam bentuk volume air) yang melewati suatu penampang melintang per satuan waktu. Debit dinyatakan dalam satuan  $m^3/dt$ . Bila kecepatan aliran dan debit air meningkat maka efektifitas penyaringan akan semakin turun. Kecepatan aliran air

dan debit air akan mempengaruhi kejenuhan. Debit yang lebih kecil dapat menurunkan Fe lebih banyak karena waktu kontak air dalam media lebih lama. Pada penelitian ini debit yang digunakan sebesar 350 ml/menit. *Outlet* air yang dikeluarkan pada tabung dengan media karbon aktif lebih cepat dibandingkan dengan tabung dengan media pasir. Pada kelompok kontrol, debit yang keluar lebih cepat dari penyaringan yang berisi media filtrasi, sehingga penurunan yang dihasilkan hanya sedikit dibandingkan dengan penyaringan yang menggunakan media filtrasi.

Antara perlakuan dengan media pasir dan karbon aktif, tidak ditemukan adanya perbedaan penurunan kandungan Fe. Hal ini disebabkan karena dalam proses penyaringan tersebut salah satunya dipengaruhi oleh ketebalan dari media yang digunakan. Semakin tebal media filtrasi maka akan semakin baik hasil yang diperoleh.

Proses penyaringan juga dipengaruhi oleh kebersihan media filtrasi. Jika dilihat dari hasil penurunan yang terjadi, yaitu untuk media pasir 1,18 mg/l (74 %), dan untuk media karbon aktif yaitu 1,27 mg/l (79 %), terlihat bahwa perlakuan pasir dan karbon aktif tidak berbeda jauh kemampuannya, walau secara deskriptif penurunan lebih banyak terjadi dari pemakaian karbon aktif. Perbedaan tersebut mungkin disebabkan oleh kebersihan media pasir yang lebih sulit dibandingkan dengan karbon aktif, sehingga partikel yang masih berada di media pasir belum semua hilang dan masih tercampur tanah dan kotoran. Media penyaringan perlu dicuci berulang kali hingga bersih dan ketika dikeringkan diletakkan di bawah sinar matahari untuk pengeringan yang maksimal.

## KESIMPULAN

Penggunaan media filtrasi pasir dan karbon aktif untuk menurunkan kandungan Fe (besi) pada air sumur gali, tidak memberikan perbedaan yang bermakna (nilai  $p = 0,221$ ). Namun demikian, secara deskriptif, media pasir mampu menurunkan kandungan Fe lebih tinggi.

Dengan media pasir, kandungan Fe pada air sumur gali rata-rata turun sebesar 1,18 mg/l atau 74 %, sementara dengan karbon aktif, rerata penurunan kandungan Fe yang diperoleh adalah 1,27 mg/l atau 79 %. Adapun pada kelompok kontrol, kandungan Fe turun dengan rata-rata sebesar 0,04 mg/l atau 25 %. Hasil penurunan kandungan Fe tersebut telah sesuai dengan standar kualitas air bersih yang diatur menurut Permenkes RI No.32 Tahun 2017.

## SARAN

Masyarakat dapat memanfaatkan pasir atau karbon aktif sebagai media pengolahan air sumur secara sederhana. Bagi peneliti yang tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan disarankan menghitung kemampuan masa jenuh dari media filtrasi yang digunakan, serta memvariasikannya dengan jenis media lain. Studi lanjutan juga dapat meneliti kontak saat proses filtrasi menjadi lebih lama agar hasilnya dapat lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Asmadi, K. & Kasjono, H., 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Yogyakarta: Gosyen Publishing.
2. Joko, T., 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan air Minum*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
3. Kemenkes, 2017. *Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, dan Pemandian Umum*, Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
4. Achmad, R., 2004. *Kimia Lingkungan*, Jakarta: Andi.
5. Kusnaedi, 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*, Bekasi: Penebar Swadaya.
6. Notoatmodjo, S., 2014. *Metodologi Penelitian Kesehatan*, Jakarta: Rineka Cipta.
7. Purwono & Karbito, 2013. Pengolahan air sumur gali menggunakan saringan pasir bertekanan (pressure sand filter) untuk menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn), *Jurnal Kesehatan Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekkes Kemenkes Tanjungkarang*, 4, pp. 305-315.
8. Sanropie, D., Sasimartoyo, P. T., Jati, W. & Soesanto, W., 1983. *Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih Sekolah Pembantu Penilik Hygiene (SPPH)*.
9. Nasrudin, 2013. *Keefektifan Kombinasi Media Filter Zeolit dan Karbon Aktif dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur*, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Kurniawati, S. D., 2017. Pasir vulkanik sebagai media filtrasi dalam pengolahan air bersih sederhana untuk menurunkan kandungan besi (Fe), mangan (Mn) dan kekeruhan air sumur gali, *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 9(1).
11. Purwono, 2011. *Pengolahan Air Sumur Gali Menggunakan Saringan Pasir Bertekanan (Pressure Sand Filter) untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn)*.