EFEKTIVITAS MEDIA FILTER DALAM MENURUNKAN TSS DAN LOGAM Fe PADA AIR SUMUR GALI

Euis Nurul Hidayah*, Shofi Nasyi'atul Hikmah, dan Muhammad Firdaus Kamal
Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya, Gunung Anyar, Surabaya, 60294, Indonesia
**E-mail: euisnh.tl@upnjatim.ac.id*

ABSTRAK

Masyarakat Desa Tambak Rejo, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo, masih mengunakan air sumur sebagai kebutuhan sehari-hari. Air sumur perlu dilakukan pengolahan agar layak dikonsumsi dengan menggunakan berbagai jenis media melalui proses filtrasi. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh jenis media terhadap penurunan TSS dan logam Fe yang terkandung pada air sumur gali dengan single media filter. Reaktor yang digunakan yaitu slow sand filter dengan aliran down flow kecepatan 0,4 m/jam. Parameter yang diuji adalah Total Suspended Solid (TSS) dan logam Fe. Variasi dalam penelitian ini yaitu jenis dan ketinggian media filter. Media yang digunakan yaitu pecahan gerabah, pasir bancar, dan manganese greensand dengan ketinggian media 20 dan 30 cm. Sampel yang digunakan adalah air sumur gali daerah Tambak Rejo, Waru Sidoarjo. Analisis TSS dengan metode Gravimetri dan Fe dengan Spektrofotometri. Hasil yang diperoleh menunjukan media pasir bancar mampu bekerja lebih baik daripada media yang lainnya. Persentase penurunan konsentrasi TSS pada ketinggian 20 dan 30 cm sebesar 76,92% dan 80,00% dan penurunan konsentrasi Fe pada ketinggian 20 dan 30 cm sebesar 80,00% dan 84,19%. Hal ini menunjukan bahwa variasi jenis dan ketinggian media berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi TSS dan Fe. Air yang dihasilkan telah memenuhi baku mutu air bersih sehingga aman untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga.

Kata kunci: Fe, pasir bancar, pecahan gerabah, manganese greensand, total suspended solid

ABSTRACT

The citizen of Tambak Rejo Village, Waru District, Sidoarjo Regency, still use well water as their daily activities. Well water needs to be processed so that it is suitable for consumption by using various types of media through the screening process. The purpose of the study was to determine the effect of the type of media in decrease TSS and Fe contained in well water dug with a single media filter. The reactor used is a slow sand filter with a downflow speed of 0.4 m/hour. The parameters tested were Total Suspended Solid (TSS) and Fe. Variations in this study are the type and height of the filter media. The media used are pottery fragments, bancar sand, and manganese greensand with media heights of 20 and 30 cm. The sample used was well water dug in the area of Tambak Rejo Village, Waru District, Sidoarjo Regency. TSS analysis with Gravimetric and Fe methods with Spectrophotometry. The results obtained show that bancar sand media is able to work better than other media. The percentage decrease in TSS concentration at the height of 20 and 30 cm was 76.92% and 80.00% and a decrease in Fe concentration at the height of 20 and 30 cm was 80.00% and

84.19%.This shows that variations in the type and height of the media influence the decrease in TSS and Fe concentrations. The water produced meets the quality standards of clean water so it is safe to meet daily activities.

Keywords: Fe, bancar sand, pottery fragments, manganese greensand, total suspended solid

1. PENDAHULUAN

Masyarakat di Indonesia sering kali membuang limbah greywater pada saluran terbuka sehingga menimbulkan bau tidak sedap, selain itu kondisi ini berpotensi menyebabkan terjadinya pencemaran air tanah, badan air, dan lingkungan yang kurang sehat (Umar, dkk., 2011; Hidayah, dkk., 2018).

Air yang layak dikonsumsi memiliki kualitas yang baik, jernih, tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau (Oesman dan Sugito, 2017). Salah satu sumber air yang dimanfaatkan oleh masyarakat di desa adalah air permukaan atau sumur gali, sedangkan Sidoarjo merupakan kota yang daerahnya masih banyak memanfaatkan air sumur gali sebagai pemenuh kebutuhan sehari-hari dikarenakan belum terjangkaunya distribusi PDAM di Sidoarjo. Berdasarkan penelitian pendahuluan sumur gali Desa Tambak Rejo, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo tersebut keruh, berbau, dan berwarna coklat kemerahan.

Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air, untuk konsentrasi Fe mempunyai standar baku mutu sebesar 0,3 mg/L dan TSS sebesar 50 mg/L. Apabila konsentrasi logam berat itu melebihi baku mutu, maka air tersebut tidak memenuhi syarat kesehatan dan harus dilakukan pengolahan sebelum dikonsumsi. Berdasarkan hasil survei analisis awal air sumur gali sebagai sumber air bersih di Sidoarjo terdapat parameter Total Suspended Solid (TSS) sebesar 60 mg/L dan konsentrasi Fe sebesar 1,36 mg/L, hal ini menunjukan hasil yang melebihi nilai baku mutu yang telah ditetapkan. Metode yang dapat diterapkan secara praktis dan efisien dalam menurunkan konsentrasi TSS dan logam Fe dalam air sumur gali yaitu proses filtrasi (Rahmawati dan Sugito, 2015). Filtrasi merupakan pemisahan padatan cairan melalui media atau bahan berpori untuk menyisihkan atau menghilangkan butiran halus zat padat tersuspensi dari air tersebut (Rahmawati dan Nurhayati, 2016).

Berdasarkan penelitian Aziz (2014), reaktor slow sand filter mampu menurunkan konsentrasi TSS pada air terkontaminasi abu vulkanik 2 gr/L sebesar 97,5% dengan media pasir sungai, sedangkan dengan media kuarsa sebesar 96,69%. Menurut Febriana dan Ayuna (2014), efisiensi penurunan konsentrasi Fe pada air tanah dengan media filtrasi gerabah sebesar 93,33% hingga 96,42%. Penurunan logam besi dan mangan dengan filtrasi multimedia menggunakan variasi media zeolite mampu menurunkan Fe sebesar 57,13% dan Mn sebesar 70%, sedangkan manganese greensand mampu menurunkan Fe sebesar 78,36% dan Mn sebesar 88,21% (Oesman dan Sugito, 2017). Berbagai jenis media yang digunakan sebagai media filter pada umumnya memiliki kandungan unsur silika (SiO_2) (Mahyudin, 2016; Rahmawati dan Nurhayati, 2016; Mugiyantoro, dkk., 2017).

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, pasir bancar memiliki kandungan bahan silika (SiO_2) sebesar 69,3%wt (Hadi, dkk., 2011). Namun belum ada penelitian lebih lanjut terkait dengan kemampuan pasir bancar dalam menurunkan kadar TSS dan logam Fe pada air tanah. Pada penelitian ini digunakan media filter lain sebagai pembanding, yaitu gerabah dan bahan komersil manganese greensand.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis media terhadap penurunan TSS dan logam Fe yang terkandung pada air sumur gali dengan single media filter.

2. METODE PENELITIAN

Air sampel yang digunakan berasal dari air sumur gali Desa Tambak Rejo, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu filtrasi konvensional dengan berbagai jenis media filter, yaitu pasir bancar, gerabah, dan manganese greensand. Semua media filter tersebut tidak dilakukan proses aktivasi.

Variabel tetap pada penelitian ini yaitu kecepatan aliran 0,4 m/jam, diameter media 30 mesh, parameter TSS dan Fe pada air sumur gali, serta ukuran reaktor dengan panjang=20 cm, lebar=20 cm, tinggi=50 cm. Variabel kontrol yaitu suhu air 26°C dan pH 6-8, sedangkan variabel bebas yaitu media filter pasir bancar, pecahan gerabah, dan manganese greensand, serta ketinggian media 20 cm dengan waktu tinggal 30 menit dan ketinggian media 30 cm dengan waktu tinggal 45 menit. Parameter yang diukur adalah Total Suspended Solid (TSS) secara gravimetri (SNI 06-6989.3-2004) dan logam Fe secara spektrofotometri (SNI 6989.4-2009).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Karakteristik Air Baku

Pada tabel 1 menunjukkan uji karakteristik air sumur gali Desa Tambak Rejo, Kecamatan Waru, Kabupaten Sidoarjo. Hasil menunjukkan bahwa kadar pH air sumur gali Desa Tambak Rejo sebesar 6,8 memenuhi baku mutu berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air, namun pada parameter TSS sebesar 48-60 mg/l dan Fe sebesar 1,19-1,35 mg/l tidak memenuhi baku mutu.

Tabel 1. Karakteristik Air Baku

Parameter	Hasil Analisis	Baku Mutu
pH	6,8	6,5-8,5
TSS (mg/l)	48-60	50
Fe (mg/l)	1,19-1,35	0,3

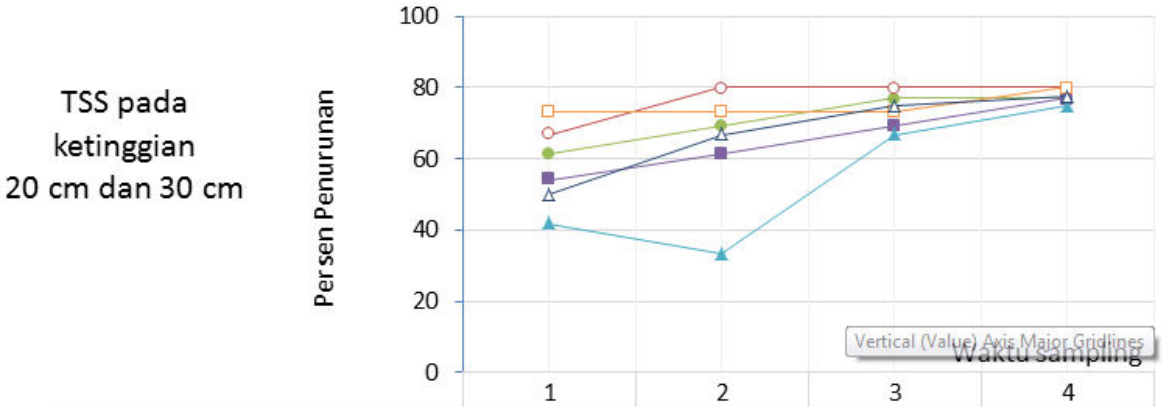
Sumber: Hasil uji laboratorium lingkungan UPN Jatim

3.2. Pengaruh Jenis Media Terhadap Penurunan TSS

Pada ketinggian media 20 cm, selang waktu sampling pertama dengan selanjutnya yaitu selama 30 menit, sedangkan pada ketinggian media 30 cm, selang waktu sampling pertama dengan selanjutnya yaitu selama 45 menit.

Gambar 1 menjelaskan persentase penurunan TSS tertinggi pada ketinggian 20 cm terjadi di media pasir bancar sebesar 76,9% pada waktu sampling ketiga, sedangkan persentase

penurunan TSS terendah adalah pada media *manganese greensand* waktu sampling kedua sebesar 33,33%. Berdasarkan gambar 1, persebaran nilai TSS cukup merata. Proses tersebut ditunjukan pada hasil sampling di menit awal hingga akhir yang memiliki nilai perubahan tidak terlalu signifikan, kecuali pada media *manganese greensand*. Hal ini dapat terjadi dikarenakan berbagai faktor, diantaranya perubahan kecepatan aliran air yang melewati media filter belum stabil dan merata dan waktu sampling yang fluktuatif (Cundari, dkk., 2016).



	1	2	3	4
Pasir Bancar (20 cm)	61,5	69,2	76,9	76,9
Pasir Bancar (30 cm)	66,67	80,00	80,00	80,00
Gerabah (20 cm)	53,8	61,5	69,2	76,9
Gerabah (30 cm)	73,33	73,33	73,33	80,00
Manganese Greensand (20 cm)	41,7	33,3	66,7	75,0
Manganese Greensand (30 cm)	50,00	66,67	75,00	77,50

Gambar 1. Hubungan persentase penurunan TSS terhadap waktu sampling pada ketinggian media 20 cm dan 30 cm

Berdasarkan hasil pengujian parameter TSS pada media pasir bancar, gerabah, dan manganese greensand dengan ketinggian 30 cm memiliki pengaruh pada penurunan konsentrasi TSS. Persentase penurunan TSS tertinggi pada waktu sampling keempat yaitu media pasir bancar dan gerabah sebesar 80%, sedangkan persentase penurunan TSS terendah yaitu manganese greensand sebesar 50%.

Berdasarkan gambar 1, media pasir bancar memiliki efektivitas penurunan TSS paling baik. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh tingkat porositas media dan karakteristik partikel tersebut. Porositas media filter tergantung pada susunan butiran-butiran tersebut di dalam lapisan media filter, sedangkan karakteristik partikel yang berpengaruh pada porositas adalah tingkat kebulatan (sphericity) dari partikel tersebut (Aziz, 2014). Menurut Setiawan (2006), porositas dalam saringan memberikan ruang pada air untuk mengalir melalui pori-pori saringan, semakin besar porositas maka semakin besar pula debit air hasil saringan (filtrasi).

Selain itu waktu kontak yang lebih lama akan memberikan kesempatan untuk bereaksi, mengikat, mengendap antara air yang diolah dengan media filter (Sujarwanto, 2014). Faktor yang mempengaruhi penurunan parameter selain waktu kontak yaitu ketinggian media filter (Astira, 2013).

Pengaruh Jenis Media Terhadap Penurunan Fe

Pada gambar 2 dapat dilihat hasil pengujian parameter logam Fe pada media pasir bancar, gerabah, dan mangan greensand memiliki sebaran nilai Fe cukup merata. Hal ini ditunjukan pada hasil penurunan konsentrasi yang tidak jauh berbeda antar media satu dengan lainnya. Sampel yang diuji memiliki persentase penurunan Fe tertinggi pada ketinggian media 30 cm adalah media pasir bancar yaitu sebesar 84,19% pada waktu sampling ketiga, sedangkan persentase penurunan Fe terendah adalah media gerabah dengan ketinggian media 20 cm pada waktu sampling pertama sebesar 48,50%.

Pada ketinggian media 20 cm dan 30 cm, media filter yang mampu menurunkan Fe terbaik yaitu media pasir bancar. Hal ini dapat terjadi dikarenakan berbagai faktor, salah satunya dikarenakan kandungan silika pada suatu media. Kandungan yang terdapat pada pasir bancar yaitu senyawa oksida, seperti SiO2, CaO, dan Fe2O3 (Munasir, dkk., 2013). Menurut Hadi, dkk. (2011), pasir bancar memiliki kandungan unsur Si (69,3%), K (4,52%), Ca (7,50%), Ti (0,55%), Mn (0,20%), Fe (2,01%), Cu (0,095%), Br (15%), dan Ba (0,43%).

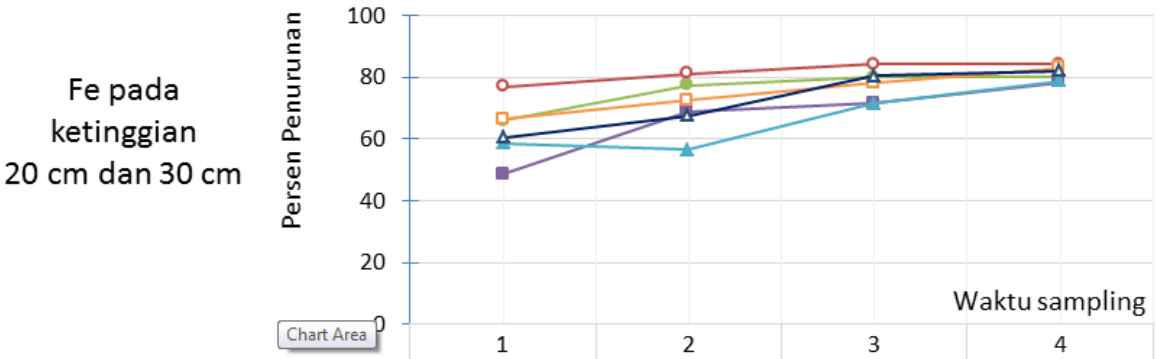
Media filter yang memiliki kandungan silika dapat bekerja dengan proses pertukaran ion (ion exchange) untuk menurunkan kadar Fe pada air. Persamaan reaksi yang dapat terjadi yaitu:

$$Na_2X + Fe(HCO_3)_2 \qquad FeX + 2\,Na(HCO_3)_2 \tag{1}$$

Kadar Fe dapat dihilangkan dengan pertukaran ion pada pasir yang mengandung silika, sehingga dapat diendapkan. Siklus yang terjadi dalam proses tersebut yaitu terikatnya Fe dengan senyawa yang ada pada pasir bancar sehingga mampu melepaskan elektronnya sehingga membentuk FeX yang tidak mudah larut dalam air. Proses aerasi juga berperan ketika air melewati media yang terdapat rongga-rongga kecil antara butiran-butiran media sehingga membantu terbentuknya Fe^{+3} dalam air tidak larut lagi dan dapat terendapkan (Makhmudah dan Notodarmojo, 2010). Reaksi yang terjadi yaitu:

$$4\,Fe^{+2} + O_2 + 10\,H_2O \qquad 4\,Fe(OH)^{3-} + 8\,H^+ \tag{2}$$

Logam Fe yang tidak larut akan tertahan dipori-pori media filter ketika air melalui media. sehingga dapat menurunkan kadar Fe pada air yang keluar pada outlet. Penurunan konsentrasi Fe berbanding lurus dengan lamanya waktu kontak air dengan media filter, semakin lama waktu kontak maka nilai Fe semakin kecil, begitu pu;a sebaliknya semakin singkat waktu kontak maka nilai kadar Fe yang dihasilkan masih memiliki nilai yang besar (Nurhayati, dkk., 2015).



	1	2	3	4
Pasir Bancar (20 cm)	66,00	77,50	80,00	80,00
Pasir Bancar (30 cm)	77,08	81,03	84,19	84,19
Gerabah (20 cm)	48,50	69,00	71,50	78,50
Gerabah (30 cm)	66,40	72,73	78,26	83,00
Manganese Greensand (20 cm)	58,74	56,50	71,75	78,92
Manganese Greensand (30 cm)	60,54	67,71	80,72	82,06

Gambar 2. Hubungan persentase penurunan Fe terhadap waktu sampling pada ketinggian media 20 cm dan 30 cm

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil penelitian adalah:

1. Media filter pasir bancar, gerabah, dan manganese greensand mampu menurunkan konsentrasi TSS dan logam Fe yang terkandung pada air sumur gali dengan single media filter.
2. Media yang memiliki efektivitas paling tinggi adalah media pasir bancar. Media pasir Bancar pada ketinggian media 20 cm mampu menurunkan TSS dan Fe sebesar 76,9% dan 80,00%, sedangkan pada ketinggian 30 cm mampu menurunkan TSS dan Fe sebesar 80,00% dan 84,19%.

DAFTAR PUSTAKA

Astira, P.A. (2013). Pengaruh Ketinggian Media Terhadap Efektifitas Reaktor Biosand Filter untuk Mengolah Limbah Cair Domestik Perumahan Sawojajar I. Skripsi Institut Teknologi Nasional Malang. Malang.

Aziz, H. A. (2014). Penurunan Total Suspended Solid (TSS) dan Kekeruhan Pada Air Terkontaminasi Abu Vulkanik Gunung Kelud Menggunakan Reaktor Slow Sand Filter (Saringan Pasir Lambat) Single Media. Skripsi Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.

Cundari, L., M.F. Melsi, dan C. Fiat. (2016). Pengaruh Waktu Sampling dan Ukuran Partikel Adsorben Terhadap Adsorpsi Kontinyu Limbah Kain Jumputan. Jurnal Teknik Kimia, 22(4), 19-26.

Febriana, L. dan A. Ayuna. (2015). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. Jurnal Teknologi, 7(1), 35-44.

Hadi, S., Munasir, dan Triwikantoro. (2011). Sintesis Silika Berbasis Pasir Alam Bancar menggunakan Metode Kopresipitasi. Jurnal Fisika dan Aplikasinya, 7(2), 1-4.

Hidayah, E.N., A. Djalalembah, G.A. Asmar, dan O.H. Cahyonugroho. (2018). Pengaruh Aerasi dalam Constructed Wetland pada Pengolahan Air Limbah Domestik. Jurnal Ilmu Lingkungan, 16(2), 155-161.

Kementerian Kesehatan. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air.

Mahyudin, (2016). Analisis Kualitas Air dengan Filtrasi Menggunakan Pasir Silika sebagai Media Filter (dengan Parameter Kadar Fe, pH, dan Kadar Lumpur). Tugas Akhir Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Makhmudah, N. dan S. Notodarmodjo. (2010). Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat Pada Kondisi Aliran Tak Jenuh. Jurnal Teknik Lingkungan, 16(2), 150-159.

Mugiyantoro, A., I.H. Rekinagara, C.D. Primaristi, dan J. Soesilo. (2017). Penggunaan Bahan Alam Zeolit, Pasir Silika, dan Arang Aktif dengan Kombinasi Teknik Shower dalam Filterisasi Fe, Mn, dan Mg Pada Air Tanah di UPN "Veteran" Yogyakarta. Proceeding Seminar Nasional Kebumian Ke-10 Peran Penelitian Ilmu Kebumian dalam Pembangunan Infrastruktur di Indonesia, 13-14 September 2017, Grha Sabha Pramana.

Munasir, Triwikantoro, Moch. Zainuri, Darminto. (2013). Ekstraksi dan Sintesis Nanosilika Berbasis Pasir Bancar dengan Metode Basah. Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA), 3(2), 12-17.

Nurhayati, I., J. Sutrisni, Pungut, dan B.P. Sembodo. (2015). Arang Aktif Ampas Tebu Sebagai Media Adsorpsi Untuk Meningkatkan Kualitas Air Sumur Gali. Jurnal Teknik WAKTU, 13(2), 9-18.

Oesman, N.M. dan Sugito. (2017). Penurunan Logam Besi Dan Mangan Menggunakan Filtrasi Media Zeolit dan Manganese Greensand. Jurnal Teknik WAKTU, 15(2), 57-65.

Rahmawati, J.O. dan I. Nurhayati. (2016). Pengaruh Jenis Media Filtrasi Kualitas Air Sumur Gali. Jurnal Teknik WAKTU, 14(2), 32-38.

Rahmawati, N. dan Sugito. (2015). Reduksi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Menggunakan Media Filtrasi Manganese Greensand dan Zeolit Terpadukan Resin. Jurnal Teknik WAKTU, 13(2), 63-71.

Setiawan, B.N. (2006). Pengolahan Air Permukaan Skala Rumah Tangga dengan Saringan Keramik Plered. Skripsi Universitas Pasundan Bandung.

Sujarwanto, A. (2014). Keefektifan Media Filter Arang Aktif Dan Ijuk Dengan Lama Kontak Dalam Menurunkan Kadar Besi Air Sumur Di Pabelan Kartasura Sukoharjo. Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Umar, M.A., M. Baiquni, dan S. Ritohardoyo. (2011). Peran Masyarakat dan Pemerintah dalam Pengelolaan Air Limbah Domestik di Wilayah Ternate Tengah. Majalah Geografi Indonesia, 25(1), 42-54.