

## Perbaikan Kualitas Air Yang Memiliki Konsentrasi Besi (Fe) Tinggi Menggunakan *Single Tray Aerator*

Bagus Putro Budi Utomo<sup>1\*</sup>, Ahmad T. Yuliansyah<sup>2</sup>, Agus Prasetya<sup>3</sup>

<sup>1\*</sup>Magister Teknik Sistem, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

<sup>2,3</sup>Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada

Surel: <sup>1\*</sup>bagus.putro.b@mail.ugm.ac.id, <sup>2</sup>atawfieq@ugm.ac.id, <sup>3</sup>aguspras@ugm.ac.id

### ABSTRAK

Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. Air tanah, yang menjadi sumber air di masyarakat, sering didapatkan mengandung konsentrasi besi (Fe) yang melebihi baku mutu. Air tersebut ditandai dengan adanya flek-flek warna kuning kecoklatan yang terdapat pada bak air atau perabotan yang berhubungan dengan air. Air yang mempunyai konsentrasi besi tinggi dapat menyebabkan gangguan kesehatan, misalnya: merusak dinding usus, iritasi pada mata dan kulit. *Single tray aerator* merupakan teknologi pengolahan air yang sederhana dan mudah dalam pengoperasiannya, sehingga dapat menjadi jawaban akan masalah air ini. Air yang telah diolah diharapkan dapat dimanfaatkan sebagaimana mestinya dan tidak berdampak buruk bagi manusia. Penelitian ini mencoba mencari media terbaik pada tray guna menurunkan konsentrasi besi pada air tanah. Terdapat 3 variasi media yang dilakukan pada penelitian ini yaitu tanpa media, media zeolit dan media kerikil. Proses pengambilan sampel air dilakukan pada menit ke 5, 10, 15 dan 20. Didapatkan hasil dari penelitian ini bahwa kualitas air sebelum diolah adalah Fe = 1,65 mg/l. Data yang didapatkan 5 menit merupakan waktu efektif pada proses penurunan Fe pada air baku. Penggunaan *single tray aerator* tanpa media setelah diolah didapatkan hasil Fe = 1,23 mg/l, media kerikil didapatkan hasil Fe = 1,19 mg/l, dan percobaan terakhir menggunakan media zeolit didapatkan hasil Fe = 1,07 mg/l. Zeolit merupakan media terbaik pada penelitian ini dalam menurunkan konsentrasi Fe. Hasil pengolahan dari semua jenis variasi pada penelitian ini belum memenuhi baku mutu.

### Kata kunci

Air,  
Besi (Fe),  
*Single tray aerator*

### PENDAHULUAN

Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan manusia. sel hidup misalnya, baik tumbuh-tumbuhan ataupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, yaitu lebih 75% isi sel tumbuh-tumbuhan atau lebih dari 67% isi sel hewan, tersusun oleh air<sup>[1]</sup>. Sumber air baku

untuk air bersih secara garis besar dapat digolongkan menjadi 4 (empat) bagian yaitu : air laut, air atmosfer atau air hujan, air permukaan dan air tanah yang masing-masing mempunyai karakteristik yang berbeda-beda ditinjau dari segi kualitas dan kuantitasnya<sup>[2]</sup>. Air Tanah adalah air yang terdapat dalam lapisan tanah atau batuan di bawah

permukaan tanah<sup>[3]</sup>. Air tanah yang sering didapatkan mempunyai kandungan zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) cukup besar<sup>[4]</sup>. Masalah tingginya zat besi dan mangan di dalam air, lebih sering terjadi jika sumber air baku yang digunakan berasal dari air tanah<sup>[5]</sup>. Flek-flek yang terdapat di pinggir sumur seperti warna coklat yang mengindikasikan adanya kandungan zat Fe (besi) dan berwarna kehitam-hitaman yang mengindikasikan adanya kandungan zat Mn (mangan)<sup>[6]</sup>.

Joko<sup>[7]</sup> menyatakan konsentrasi besi (Fe) terlarut dalam air yang melebihi batas baku mutu akan menyebabkan berbagai masalah seperti gangguan teknis, misalnya: mengotori bak, wastafel, kloset, korosif pada pipa yang mengakibatkan pematuan, dan gangguan fisik, misalnya: timbulnya warna, bau, dan rasa, serta menyebabkan gangguan kesehatan, misalnya: merusak dinding usus, iritasi pada mata dan kulit. Guna menghindari dampak negatif akibat kandungan Fe pada air maka perlu dilakukan pengolahan air terlebih dahulu sebelum dikonsumsi. Besi yang terlarut di air dapat dihilangkan dengan cara aerasi, yaitu mengontakkan air dengan oksigen sehingga mangan dan besi mengalami oksidasi yang menyebabkan mangan dan besi dapat diendapkan secara gravitasi. Alat yang digunakan untuk aerasi disebut dengan aerator. Pada penelitian tentang menurunkan konsentrasi Fe menggunakan alat *single tray aerator*.

## METODE PENELITIAN

### Alat dan Bahan

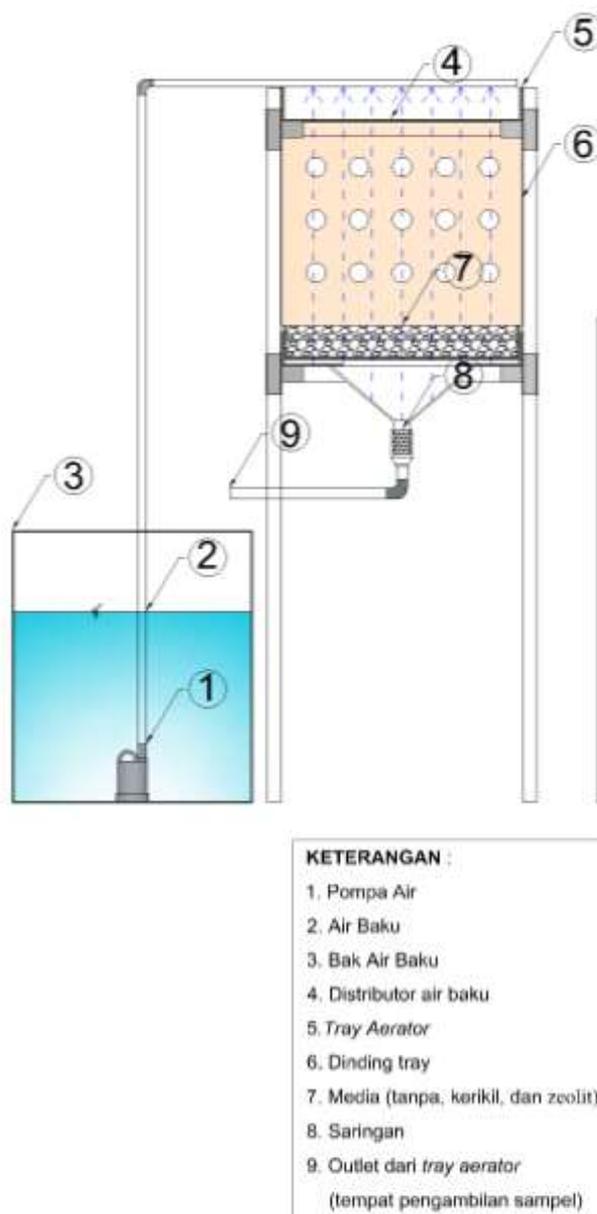
Alat yang digunakan terdiri dari :

1. Gelas ukur 1 L
2. Stopwatch
3. Botol sampel
4. Tandon air baku
5. Beaker glass
6. Pompa air
7. Terminal listrik
8. Gergaji
9. Bor
10. Kran air
11. Kunci inggris
12. Pompa air

Bahan yang digunakan sebagai berikut :

1. Air baku
2. Batu krikil
3. Zeolit
4. Pipa PVC 1/2  $\varnothing$  dan 3/4  $\varnothing$
5. Nampan persegi panjang
6. Mor dan baut

### Gambar Alat



Gambar 1. *Single Tray Aerator*

### Metode Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi :

1. Data Primer; adalah data yang didapatkan secara langsung di lapangan dalam hal ini hasil analisis kualitas air di laboratorium

sebelum dan sesudah diolah dan juga bisa pengamatan selama penelitian berlangsung.

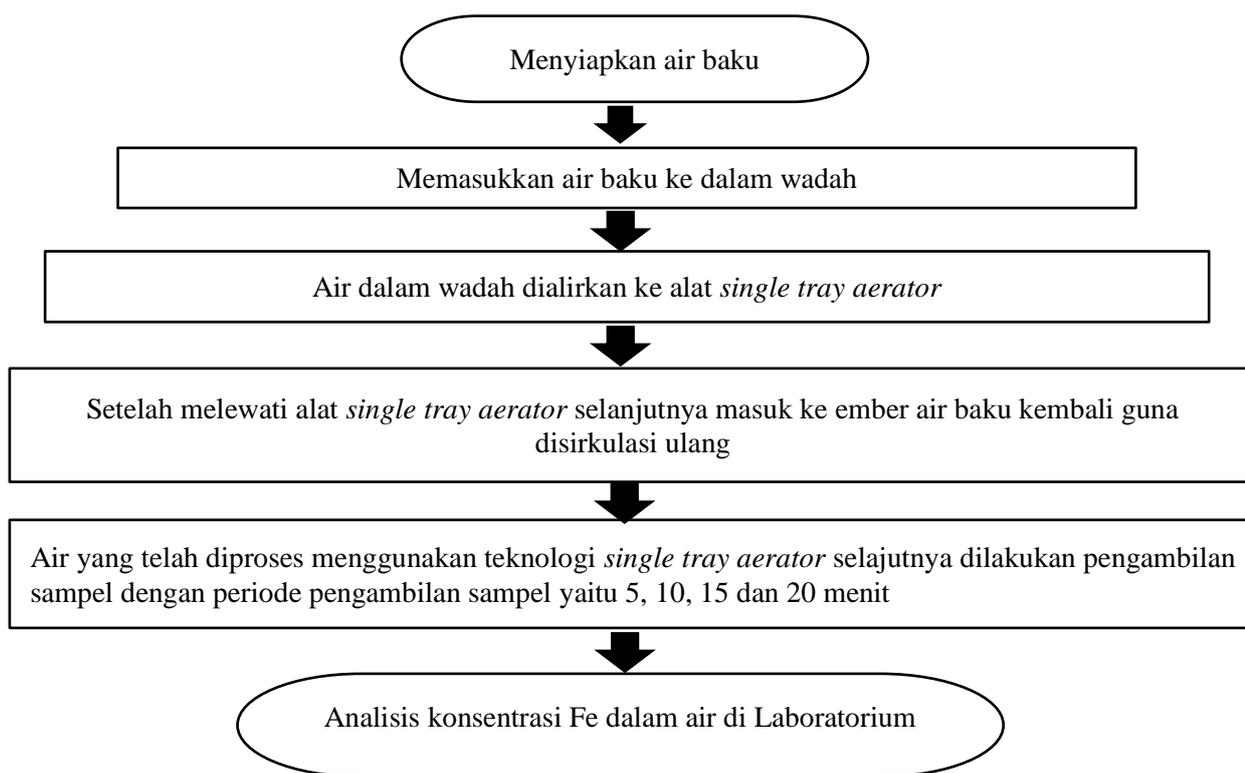
2. Data Sekunder; merupakan data-data yang didapatkan melalui studi literatur yang mendukung keberhasilan penelitian yang didapatkan melalui media cetak maupun elektronik.

### Proses Penelitian

1. Tahap Persiapan

Penelitian ini terdapat beberapa tahap, yang pertama yaitu pengumpulan data terkait dengan penelitian dan pengumpulan bahan-bahan serta alat

yang dibutuhkan dalam penelitian. Air baku yang digunakan merupakan air yang telah ditambahkan konsentrasi Fe dengan penambahan bahan kimia sebesar untuk Fe dan 15,32 mg/l. Pembuatan air baku buatan ini menggunakan  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  untuk penambahan konsentrasi Fe. Pengaturan konsentrasi Fe ini dilakukan guna penyeragaman air baku yang akan diolah. Sehingga pada penelitian ini dapat diketahui performa alat dalam melakukan penurunan konsentrasi Fe pada air baku. Berikut diagram alir percobaan ini dimulai dari awal hingga analisis akhir dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Diagram alir percobaan

### Persiapan Alat

Pada tahap persiapan alat ini terdiri dari *single tray aerator*, pompa air, wadah air baku, *stopwatch*, dan botol sampel.

### Proses Percobaan

Percobaan dilakukan dengan prosedur berikut

1. Menyiapkan wadah dengan kapasitas 40 liter guna menampung 30 liter air baku yang telah dibuat.

2. Menyiapkan alat *single tray aerator* kemudian air baku dimasukkan ke dalam wadah.
3. Mengatur jarak antar *tray* dan distributor dengan jarak 30 cm.
4. Meletakkan media pada *tray* dengan ketebalan 3 cm.
5. Mengoprasikan pompa guna mendistribusikan air baku ke *tray*.
6. Melakukan pengambilan sampel untuk satu siklus percobaan dilakukan pada

waktu yang telah ditentukan yaitu setiap 5 menit, 10 menit, 15 menit dan 20 menit.

7. Sampel yang diambil kemudian di bawah ke laboratorium guna dianalisis kandungan Fe yang terdapat dalam sampel.

#### Analisis Fe (Besi)

Analisis Fe yang dilakukan guna mengetahui konsentrasi Fe yang terdapat dalam air baku setelah diolah. Analisis Fe dilakukan di laboratorium Sekolah Menengah Teknik Industri (SMTI) dengan menggunakan alat AAS.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian, didapatkan bahwa konsentrasi Fe pada air baku adalah 1,65 mg/l. Konsentrasi parameter tersebut melebihi baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan No. 32 Tahun 2017 tentang Setandar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, *Solus Per Aqua*, dan pemandian Umum yang mensyaratkan maksimal kandungan Fe 1 mg/l.

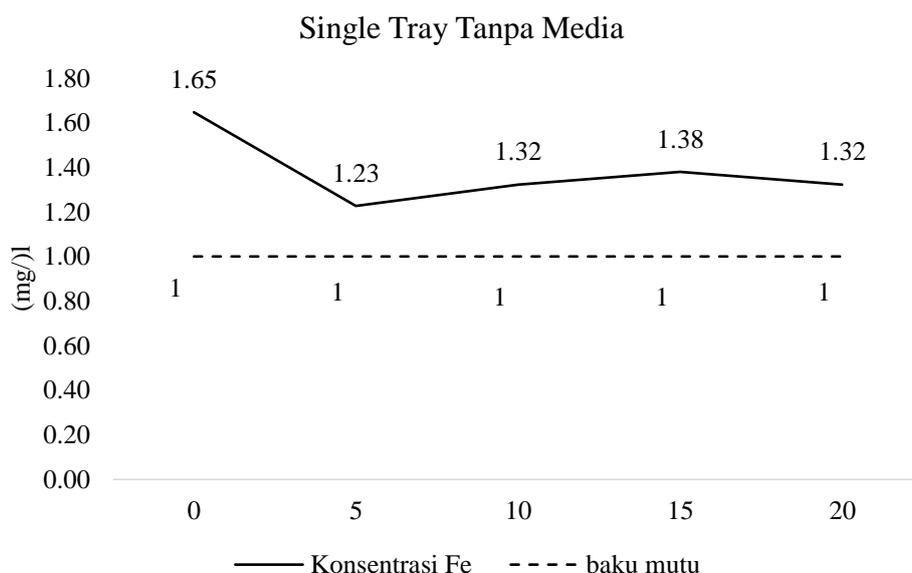
Dalam usaha memperbaiki kualitas sumber daya air dengan menggunakan teknologi *single tray aerator*. Peneleitian ini akan dilakukan pengaturan jarak antara distributor air dan *tray* dengan jarak 30 cm. Kemudian, dilakukan variasi media pada *tray*. Variasi media yang dilakukan adalah penambahan media zeolit media kerikil dan tanpa media pada *tray*.

Percobaan pertama dilakukan dengan jarak distributor dan *tray* sejauh 30 cm dengan keadaan *tray* tidak diberikan tambahan media. Berikut hasil analisis laboratorium untuk percobaan pertama dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Percobaan Pertama

Menit	Konsentrasi Fe	Baku mutu	Satuan
0	1,65	1	mg/l
5	1,23	1	mg/l
10	1,32	1	mg/l
15	1,38	1	mg/l
20	1,32	1	mg/l

Tabel 1 menunjukkan tren yang cukup baik pada *removal* Fe sejak menit ke-0 sampai ke-20 (Gambar 3).



Gambar 3. Percobaan Pertama

Pada percobaan ini dapat diketahui bahwa kemampuan *removal* yang cukup efektif pada 5 menit. Selanjutnya Percobaan

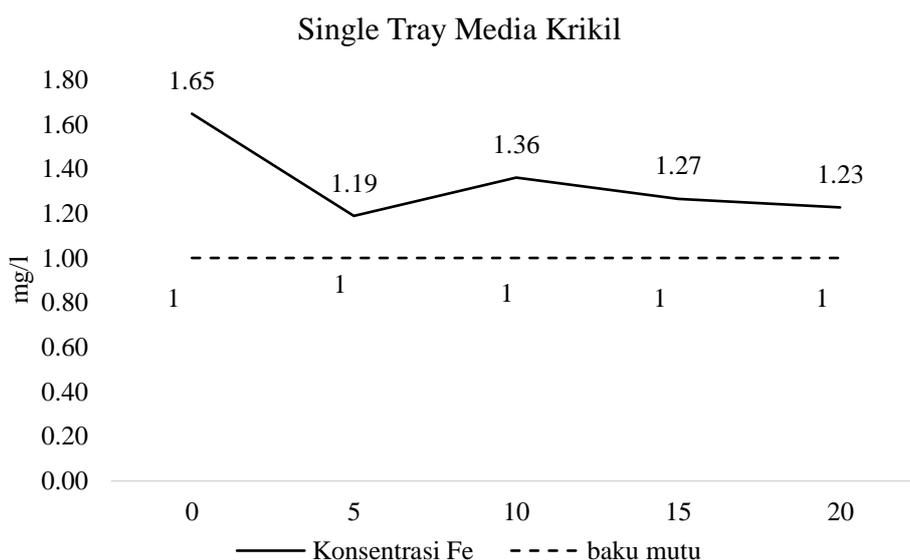
kedua dilakukan dengan jarak distributor dan *tray* sejauh 30 cm dan *tray* diberikan

tambahan media kerikil. Hasil analisis laboratorium ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Percobaan Kedua

Menit	Konsentrasi Fe	Baku mutu	Satuan
0	1,65	1	mg/l
5	1,19	1	mg/l
10	1,36	1	mg/l
15	1,27	1	mg/l
20	1,23	1	mg/l

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa *removal* Fe mulai dari menit ke 0 sampai menit ke 20 menunjukkan tren yang cukup baik. Diketahui konsentrasi Fe pada saat diolah menggunakan single tray aerator untuk menit ke 0 konsentrasi Fe = 1,65 mg/l, kemudian pada menit ke 5 konsentrasi Fe = 1,19 mg/l, menit ke 10 konsentrasi Fe = 1,36 mg/l, menit ke 15 konsentrasi Fe = 1,27 mg/l dan menit ke 20 konsentrasi Fe = 1,23 mg/l. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini.



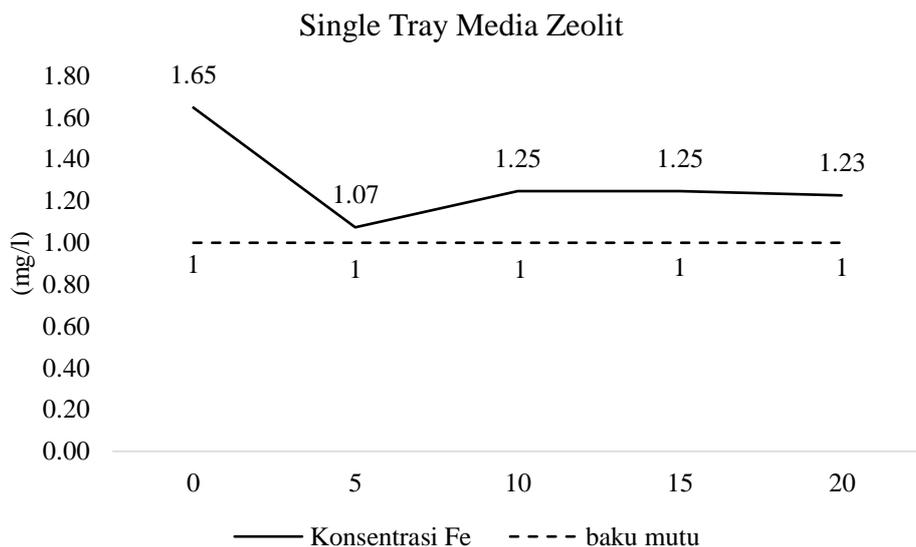
Gambar 4. Percobaan Kedua

Pada percobaan kedua diketahui kemampuan *removal* yang cukup efektif pada 5 menit. Percobaan ketiga dilakukan dengan jarak distributor dan *tray* sejauh 30 cm dengan tambahan media zeolit pada *tray*. Hasil analisis laboratorium untuk percobaan ketiga dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Percobaan Ketiga

Menit	Konsentrasi Fe	Baku mutu	Satuan
0	1,65	1	mg/l
5	1,07	1	mg/l
10	1,25	1	mg/l
15	1,25	1	mg/l
20	1,23	1	mg/l

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa *removal* Fe mulai dari menit ke 0 sampai menit ke 20 menunjukkan tren yang cukup baik. Diketahui konsentrasi Fe pada saat diolah menggunakan single tray aerator untuk menit ke 0 konsentrasi Fe = 1,65 mg/l, kemudian pada menit ke 5 konsentrasi Fe = 1,07 mg/l, menit ke 10 konsentrasi Fe = 1,25 mg/l, menit ke 15 konsentrasi Fe = 1,25 mg/l dan menit ke 20 konsentrasi Fe = 1,23 mg/l (Gambar 5).



Gambar 5. Percobaan Ketiga

Dari percobaan ketiga dapat diketahui bahwa kemampuan *removal* yang cukup efektif pada 5 menit. Berdasarkan dari data yang ditampilkan di atas mengenai hasil penelitian Penurunan konsentrasi Fe (besi) pada air baku, penurunan konsentrasi Fe tertinggi berlangsung pada 5 menit pertama hal ini didapatkan dari ketiga jenis variasi penelitian. Hal tersebut dapat terjadi karena air mempunyai tingkat kejenuhan dalam melarutkan oksigen atmosfer menjadi oksigen terlarut dalam air.

Hasil dari pengolahan dengan 5 menit aerasi tanpa menggunakan media pada *tray*, yang awalnya konsentrasi Fe = 1,65 mg/l menjadi 1,23 mg/l. Kemudian, pengolahan air dengan *tray* menggunakan media kerikil didapatkan hasil pada mulanya konsentrasi Fe = 1,65 mg/l setelah diolah didapatkan hasil Fe = 1,19 mg/l. Pada percobaan terakhir, pengolahan air dengan *tray aerator* menggunakan media zeolit pada *tray* konsentrasi awal Fe = 1,65 kemudian setelah diolah selama 5 menit didapatkan hasil Fe = 1,07 mg/l.

Pengolahan air menggunakan *tray aerator* dengan tambahan media kerikil lebih efektif dibanding dengan tanpa media, tapi media zeolit lebih efektif dalam menurunkan konsentrasi Fe pada air. Hal ini dapat terjadi karena penggunaan media baik itu kerikil ataupun zeolit dapat memperpanjang waktu

kontak dan memperkecil butiran air sehingga memperbesar luas permukaan air yang kontak dengan udara. Media zeolit lebih efektif menurunkan konsentrasi Fe dibanding media kerikil hal ini dikarenakan, zeolit mempunyai kemampuan alami yaitu *adsorpsi* dan *ion exchanger*. Hasil pengolahan dari semua jenis variasi pada penelitian ini belum memenuhi baku mutu, hal ini karena metode *single tray aerator* sebaiknya tidak dipadukan dengan unit filtrasi agar Fe yang telah teroksidasi menjadi tidak terlarut dapat dipisahkan dari air hasil olahan.

### KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan *removal* Fe yang paling efektif pada waktu aerasi 5 menit. Teknologi *single tray aerator* tanpa tambahan media dengan lama aerasi 5 menit dapat menurunkan konsentrasi Fe = 1,65 mg/l menjadi 1,23 mg/l, media kerikil didapatkan hasil Fe = 1,19 mg/l, dan percobaan terakhir menggunakan media zeolit didapatkan hasil Fe = 1,07 mg/l. Zeolit merupakan media terbaik pada penelitian ini dalam menurunkan konsentrasi Fe. Hasil pengolahan dari semua jenis variasi pada penelitian ini belum memenuhi baku mutu.

### SARAN

Penelitian memiliki kelemahan untuk itu disarankan untuk penelitian selanjutnya

menggabungkan teknologi *single tray aerator* dengan teknologi filter.

#### REFERENSI

- [1] Suriawiria, U., 2008, *Mikrobiologi Air*, Bandung, PT Alumni.
- [2] Sutrisno, T. C., 2004, *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Jakarta, Rineka Cipta.
- [3] Peraturan Menteri ESDM No. 15 tentang Penghematan Penggunaan Air Tanah.
- [4] Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, *Pembuatan Filter Untuk Menghilangkan Zat Besi dan Mangan Di Dalam Air*.
- [5] Asmadi, K., Kasjono, H. S., 2011, *Teknologi Pengolahan Air Minum*.
- [6] Delinatalis, 2015, *Perbaikan Kualitas Air Sumur (Fe total dan Mn) Menggunakan Tray Aerator dan Filter di Dusun Kuwaru kecamatan Serandakan Kabupaten Bantul Yogyakarta*, Yogyakarta, Institut Teknologi Yogyakarta.
- [7] Joko T., 2010, *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Yogyakarta, Graha Ilmu.