

**EFEKTIVITAS PENGOLAHAN AIR BERSIH MENGGUNAKAN TRAY AERATOR  
DALAM MENURUNKAN KONSENTRASI FE, MN, PH  
PADA AIR SUMUR GALI**

**Zairinayati<sup>1</sup>, Nur Afni Maftukhah<sup>2</sup>**

Program Studi DIII Kesehatan Lingkungan,  
Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Palembang  
*muhammadiyah.stikes@yahoo.com*  
*afni.maftukhah@gmail.com*

**ABSTRAK**

**Latar Belakang** : Aerasi merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk menyisihkan kandungan logam dalam air, baik air tanah, air permukaan, maupun air limbah. Salah satu jenis aerator dalam proses aerasi adalah trayaerator. Sumber air bersih bagi warga Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin berasal dari air sumur gali yang memiliki ciri fisik berwarna kuning kecoklatan. **Tujuan**: ini untuk mengetahui efektivitas penggunaan variasi jumlah tray aerator dalam menurunkan konsentrasi Fe dan Mangan pada air sumur gali. **Metode**: penelitian ini menggunakan rancangan penelitian Quasi Eksperiment, jenis nonequivalent control group design dimana subyek dibagi menjadi 3 perlakuan yaitu 3 tray, 5 tray dan 7 tray dan replikasi masing-masing 3 kali sehingga jumlah sampel sebanyak 30 sampel yaitu 27 perlakuan dan 3 kontrol. **Hasil**: pengukuran kadar Fe, Mn dan pH pada air sumur gali penduduk Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin didapatkan bahwa kadar pH 7,63 µg/liter, kadar Fe 64,810 µg/liter dan kadar Mn yaitu 182,421 µg/liter. Proses Aerasi mampu menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali penduduk Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin sebelum dan sesudah aerasi, namun hasil uji statistik terhadap variasi jumlah tray diperoleh hasil tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator dalam menurunkan kadar pH, Fe, Mn pada air sumur gali Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. **Saran** : Perlu dilakukan penelitian tentang pengolahan air menggunakan aerasi dengan waktu yang berbeda-beda untuk tingkatan tray yang sama dan perlu penggabungan juga dengan proses filtrasi.

**Keyword** : Sumur gali, Tray Aerator, pH, Fe, Mn

**ABSTRACT**

**Background**: Aeration is one method that can be used to remove metal content in water, both ground water, surface water, and wastewater. One type of aerator in the aeration process is the tray aerator. The source of clean water for the villagers of Desa Tirtamulia, District of Makarti Jaya, Banyuasin Regency, comes from dug well water which has a brownish-yellow physical characteristic. **Objective**: to determine the effectiveness of using variations in the number of tray aerators in reducing the concentration of Fe and Manganese in dug well water. **Research Method**: is a quasi experiment with post test only design where the subjects were divided into 3 treatments, namely 3 trays, 5 trays and 7 trays and replication 3 times each, so that the total sample was 30 samples, namely 27 treatments and 3 controls. **Results**: measurement of Fe, Mn and pH levels in the water dug wells of the residents of Tirtamulia Village, Makarti Jaya Subdistrict, Banyuasin Regency, found that pH levels were 7.63 µg / liter, Fe content 64.810 µg / liter and Mn levels were 182.421 µg / liter. Aeration process can reduce levels of Fe and Mn in the well water dug in the population of Tirtamulia Village, Makarti Jaya Subdistrict, Banyuasin Regency before and after aeration, but the results of statistical tests on variations in

the number of trays were obtained. on well water dug in Tirtamulia Village, Makarti Jaya District, Banyuasin Regency. **Suggestion:** It is necessary to do research on water treatment using aeration with different times for the same tray level and also need to combine with the filtration process

**Keywords :** Well, Tray Aerator, pH, Fe, Mn

## PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk dengan segala aktivitasnya akan diikuti dengan meningkatnya kebutuhan air bersih. Ketersediaan air bersih merupakan permasalahan klasik yang dihadapi masyarakat baik dari segi kuantitas maupun kualitas air bersih. (Widarti, Nining, B. dkk. 2016).

Air merupakan salah satu sumber energi yang sangat penting di dunia sebagai sarana untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat. Standar kebutuhan pokok air minum yang ditetapkan pemerintah dalam peraturan menteri Dalam Negeri No. 23 tahun 2006 tentang Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum adalah 60 liter/orang/hari. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa manusia memiliki ketergantungan hidup terhadap air terutama air bersih. Fungsi air selain dipergunakan untuk memasak, mencuci, dan mandi juga digunakan untuk keperluan industri, pertanian, pemadam kebakaran, tempat rekreasi dan transportasi. (Pemendagri. No 23 tahun 2006).

Air bersih tidak bisa dipisahkan dengan kehidupan karena tanpa air bersih manusia sulit memperoleh sumber air minum. Salah satu sumber air bersih yang banyak digunakan oleh masyarakat di Indonesia adalah air tanah dari sumur gali. Sumur gali paling umum dan meluas dipergunakan untuk mengambil air tanah bagi masyarakat kecil dan rumah-rumah perorangan sebagai sumber air minum dengan kedalaman 7-10 meter dari permukaan tanah. (Maxell, F.D.P & Eko H. 2013) Masyarakat di dunia sebesar 95% menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih. (Rahmawati, S. dkk. 2016) namun penggunaan air sumur perlu memperhatikan beberapa parameter kimia yang harus sesuai standar diantaranya adalah Fe, Mn dan pH.

Dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa baku mutu untuk air kelas I yaitu air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum adalah dengan syarat konsentrasi Fe didalam air maksimal sebesar 0,3 mg/L, Mn sebesar 0,4 mg/L dan pH sebesar 6,5 - 8,5. Konsentrasi Fe

dan Mn yang berlebihan berpengaruh terhadap nilai estetika (warna, endapan dan rasa) dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Larutan yang bersifat asam (pH rendah) bersifat korosif. (Permenkes No. 491 tahun 2010).

Air bersih dengan konsentrasi Fe yang melebihi baku mutu dapat membawa dampak negatif bagi masyarakat, seperti gangguan kesehatan, merusak pakaian, dan perabotan rumah tangga yang terbuat dari logam. Konsumsi Fe dalam dosis tinggi bisa menyebabkan toksisitas, dan menyebabkan kematian pada anak-anak berusia kurang dari 6 tahun. Toksisitas ditandai dengan gejala muntah disertai dengan darah. (Widowati, W dkk. 2008) Akumulasi Fe dalam tubuh menyebabkan efek kronik seperti hemokromatosis (kelebihan zat besi yang terakumulasi dalam hati, jantung dan pankreas. Sementara adanya mangan (Mn) yang berlebihan dapat menyebabkan flek pada benda-benda putih oleh deposit MnO<sub>2</sub>, menimbulkan rasa dan menyebabkan warna (ungu/hitam) pada air minum, serta bersifat toksik. (Joko, T., 2010) Sedangkan untuk parameter pH jika tidak netral dapat mempengaruhi pertumbuhan/kehidupan mikroorganisme dalam air, mikroorganisme tumbuh terbaik pada pH 6,0-8,0. pH yang lebih kecil dari 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan dapat menyebabkan korosi pada pipa-pipa air,

dan dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang mengganggu kesehatan. (Sutrisno, C.T, 2010).

Aerasi bekerja lebih dikhususkan pada transfer gas oksigen atau proses penambahan oksigen kedalam air. Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Ada beberapa jenis aerator yang biasa digunakan untuk pengolahan air minum antara lain cascade aerator, multiple plat form aerator, spray aerator, bubble aerator (pneumatic system) dan multiple tray aerator. Aerator dipergunakan untuk menambah konsentrasi oksigen terlarut di dalam air dengan memperbesar permukaan kontak (contact surface) antara dua medium (air dan udara). Multiple tray aerator yang terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lubang-lubang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa-pipa berlubang air dibagi rata melalui tray, dari sini percikan-percikan kecil turun ke bawah dengan kecepatan kira-kira 0,002 m<sup>3</sup>/detik per m<sup>2</sup> permukaan tray. (Joko, T., 2010).

Proses aerasi dapat digunakan untuk pengolahan air minum maupun air buangan diantaranya menurunkan kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) terlarut dalam air. (Suarni Saidi Abuzar, dkk. 2012) Aerasi telah digunakan secara luas untuk pengolahan air yang mengandung besi atau

mangan terlalu tinggi di atas ambang batas sebesar 1 mg/l. Diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Benny Syahputra (2008) pada air sumur, kandungan Fe nya masih melebihi batas maksimum yang diperbolehkan yaitu sebesar 1,6 mg/l, setelah dilakukan proses aerasi menggunakan Pneumatic system selama 20 menit dapat memenuhi ambang batas yang diperbolehkan berdasarkan Permenkes No.416/Menkes/ Per/IX/1990 untuk air bersih sebesar 1,0 mg/L. Begitupun hasil penelitian Maxel Findo didapatkan bahwa Kandungan Fe sebelum dilakukan aerasi dengan metode cascade aerator sebesar 4,41 mg/ l, setelah dilakukan aerasi turun menjadi 0,58 mg/l. Kandungan Fe sebelum dilakukan aerasi dengan metode bubble aerator sebesar 4,41 mg/l, setelah dilakukan aerasi turun menjadi 0,74 mg/l. Penelitian lain yang dilakukan oleh Lutfihani dan Purnomo (2015), menjelaskan ada pengaruh penambahan jumlah oksigen terlarut dan penurunan Fe menggunakan perlakuan Aerasi sistem tray. (Febiary. Irfan, dkk. 2016).

Dengan adanya proses aerasi, maka kandungan mineral berlebih yang terdapat di dalam air baku untuk pengolahan air minum dapat diturunkan. Salah satu contoh dari konsentrasi mineral adalah besi (Fe), dimana standart baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk keberadaan konsentras besi (Fe) di dalam

air adalah maksimal 0,3 mg/L. Pembatasan konsentrasi besi (Fe) tersebut dilakukan karena jika melebihi standart baku mutu yang telah ditetapkan pemerintah, akan menyebabkan sejumlah permasalahan. Permasalahan yang dihadapi antara lain, timbulnya rasa dan bau pada air, meninggalkan noda dan karat pada pakaian, dan menyebabkan percepatan penyempitan pada pipa pipa distribusi. (Lutfihani, A., 2015) Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui efektivitas variasi jumlah tray terhadap penurunan parameter Fe, Mn, pH.

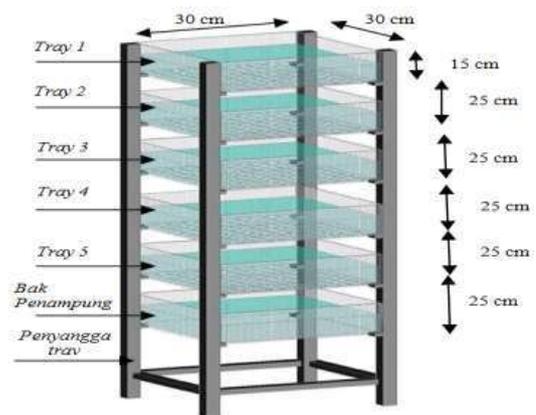
Desa Tirtamulia merupakan salah satu desa di Kecamatan Makarti Jaya yang menggunakan sumber air bersih dari air sumur gali, namun masyarakat disana juga masih mengandalkan sumber air hujan (PAH) hal ini terlihat disetiap rumah penduduk memiliki penampungan air hujan didepan rumah dalam bentuk bak penampungan yang digunakan sebagai sumber air bersih dan air minum karena kondisi air sumur didaerah tersebut belum memenuhi syarat fisik seperti berwarna, berbau. Hal ini dimungkinkan air sumur tersebut mengandung konsentrasi Fe dan Mangan.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini terlebih dahulu dilakukan izin penelitian dengan meminta

kesediaan responden untuk dijadikan objek penelitian dan mengambil sampel air untuk pengujian.

Jenis penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen semu (*Quasi Eksperimen*) dengan desain penelitian *post test only with control group design* dimana subyek dibagi menjadi 3 perlakuan. Pengukuran kandungan Fe, Mn dan pH air sampel dilakukan masing-masing sebanyak 3 kali pada kelompok perlakuan dengan 3 variasi yaitu 3 tingkatan, 5 tingkatan dan 7 tingkatan sehingga jumlah sampel yang diperoleh nanti adalah 27 sampel dan 3 kelompok kontrol untuk setiap parameter yang diukur sehingga total sampel berjumlah 30. Variasi ini ditetapkan berdasarkan hasil penelusuran pustaka hasil penelitian sebelumnya oleh Budi Nining W. menggunakan variasi 1,2,4,6 dan 8 *tray*. Adapun percobaan tersebut mendapatkan efisiensi nilai removal optimum untuk parameter Fe terjadi pada variasi 2 *tray* sebesar 61,93 %, Mn pada variasi 6 *tray* sebesar 35,69 %. Selisih kenaikan nilai optimum untuk parameter pH terjadi pada variasi 8 *tray* sebesar 1,6.



Gambar.1 Tray Aerator

Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Mei - Juli 2018. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 10 sampai tanggal 11 Juli 2018 dilakukan pengujian sampel dilokasi di desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin. Pengiriman sampel tanggal 11 Juli 2018 ke Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang. Pada tanggal 19 Juli 2018 diperoleh hasil pemeriksaan laboratorium.

### Variabel Penelitian

- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah variasi jumlah tingkatan tray aerator yaitu 3 tingkatan, 5 tingkatan dan 7 tingkatan.
- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah penurunan konsentrasi Fe, Mangan dan pH berdasarkan Permenkes 416 tahun 1990.

### Subyek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah adalah air sumur gali penduduk desa

Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya  
Kabupaten Banyuasin tahun 2018.

### **Peralatan dan Cara Kerja**

#### **a. Alat**

- 1) Nampan 7 buah
- 2) Baskom
- 3) Botol Sampel

#### **b. Cara Kerja**

- 1) Penelitian ini diawali dengan pembuatan *tray aerator* yang didesain sampai tujuh tingkatan tangga dengan jarak antar nampan 30 cm.
- 2) *Alat aerator* berupa nampan plastik ini kemudiandilubangi yang berfungsi untuk meningkatkan konsentrasi oksigen saat proses aerasi berlangsung.
- 3) Sebelum perlakuan sampel diuji untuk mengetahui konsentrasi Fe, Mn dan pH.
- 4) Setiap kelompok dikontakkan dengan udara secara *tray aerator* selama 30 menit.
- 5) Setelah perlakuan, diambil sampel dan bawa ke dilaboratorium.

### **Pengolahan dan Analisis Data**

Data hasil pengukuran dari masing-masing perlakuan terhadap tingkat konsentrasi Fe, Mn dan pH akan dibandingkan dengan baku mutu Permenkes No 416 tahun 1990 tentang syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air untuk mengetahui perlakuan tersebut efektif atau tidak dalam menurunkan ketiga

parameter dalam air tanah tersebut yang akan disajikan dalam bentuk tabulasi.

Analisis statistik yang digunakan adalah *t-test* yaitu uji untuk mengetahui perbedaan konsentrasi Fe, Mn, pH setelah aerasi. Sedangkan analisis *paired t-test* untuk mengetahui perbedaan konsentrasi Fe, Mn, pH sebelum dan setelah aerasi pada masing perlakuan. Analisis parametrik tersebut dilakukan dengan syarat data bersidtribusi normal dan homogen. Apabila syarat normalitas dan homogenitas data tidak terpenuhi maka analisis statistik menggunakan uji non parametrik *Mann Whitney U test*.

### **HASIL PENELITIAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin, didapatkan hasil sebagai berikut :

#### **Analisis Univariat**

Distribusi frekuensi hasil pengukuran pH pada air sumur gali, dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

**Tabel 1.**  
Hasil Pengukuran pH pada Air Sumur Gali

Sampel	Jumlah Tray	Kadar Mn (µg/Liter)	Rata-rata	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Kontrol		7,63		
1	3	7.19	7,25	
2	3	7.23		
3	3	7.35		
4	5	7.4	7,48	
5	5	7.49		6,5 – 8,5
6	5	7.55		
7	7	7.57	7,65	
8	7	7.6		
9	7	7.78		

Berdasarkan tabel. 1 di atas didapatkan bahwa dari 3 jenis tingkatan model *tray aerator* pH air sumur gali berada pada kondisi netral, setelah dilakukan aerasi kondisi pH masih berada pada kategori netral, secara berurutan

bahwa dari 3 jenis tingkatan tersebut pada perlakuan 7 tingkatan pH air sumur sudah mendekati batas maksimal pH netral, hal ini telah sesuai dengan standar baku mutu air sesuai dengan Permenkes 32 tahun 2017.

**Tabel 2.**  
Hasil Pengukuran Fe pada Air Sumur Gali

Sampel	Jumlah Tray	Kadar Mn (µg/Liter)	Rata-rata	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Kontrol		64,810		
1	3	92.877	60,100	
2	3	3.292		
3	3	84.133		
4	5	83.85	11,427	
5	5	72.717		1000
6	5	57.714		
7	7	85.839	68,766	
8	7	55.65		
9	7	64.81		

Berdasarkan tabel 2 di atas didapatkan bahwa dari 3 jenis tingkatan model *tray aerator* kadar Fe air sumur gali dibawah batas kadar maksimum yang diperbolehkan, rata-rata penurunan terbesar dari 3 jenis tingkatan aerasi

didapatkan bahwa pada 5 tingkatan kadar Fe paling tinggi mengalami penurunan (11,427 µg/Liter). Hasil pengukuran dari ketiga jenis tingkatan tersebut kadar Fe semuanya masih berada pada standar maksimum yang diperbolehkan.

**Tabel 3.**  
Hasil Pengukuran Mn pada Air Sumur Gali

Sampel	Jumlah Tray Aerator	Kadar Mn (µg/Liter)	Rata-rata	Kadar Maksimum yang diperbolehkan
Kontrol			182,421	
1	3	75.14	68,920	
2	3	61.383		
3	3	67.539		
4	5	71.596	67,493	
5	5	67.088		500
6	5	63.797		
7	7	78.025	68,154	
8	7	63.212		
9	7	63.226		

Berdasarkan tabel 4.3 di atas didapatkan bahwa dari 3 jenis tingkatan model *tray aerator* kadar Mn air sumur gali sudah cukup tinggi yaitu 182,421, setelah dilakukan aerasi rata-rata penurunan sangat tinggi dan yang terbesar dari 3 jenis tingkatan aerasi tersebut didapatkan pada jenis 5 tingkatan (68,154)

dan kadar Mn tersebut masih berada pada standar maksimum yang diperbolehkan.

#### Analisis Bivariat

Berdasarkan analisa bivariate dapat disajikan dalam bentuk distribusi rata-rata kadar pH air sumur gali penduduk berdasarkan variasi jumlah tray aerator menggunakan uji anova, dapat dilihat sebagai berikut.

**Tabel 4.**  
Distribusi Rata-Rata Kadar pH Air Sumur Gali Penduduk berdasarkan Variasi Jumlah Tray Aerator menggunakan Uji Anova

No	Jumlah Tray Aerator	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P value
1	3 Tingkatan	7,26	0,0833	0,0481	
2	5 Tingkatan	7,48	0,0755	0,0436	0,006

3	7 Tingkatan	7,65	0,1136	0,0656
---	-------------	------	--------	--------

Rata-rata kadar pH pada 3 tingkatan adalah 7,26, pada 5 tingkatan rata-rata kadar pH adalah 7,48 dan pada 7 tingkatan rata-rata kadar pH adalah 7,65. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $P = 0,006$ , berarti

pada alpha 5% dapat disimpulkan ada perbedaan variasi jumlah tray aerator terhadap kadar pH. dari kadar pH awal sebelum perlakuan sebesar 7,63.

**Tabel 5.**

Distribusi Rata-Rata Kadar Fe Air Sumur berdasarkan Variasi Jumlah Tray Aerator menggunakan Uji *Kruskal Wallis*

No	Jumlah Tray Aerator	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P value
1	3 Tingkatan	60,100	49,392	28,51	0,875
2	5 Tingkatan	11,427	13,116	75,72	
3	7 Tingkatan	68,766	15,478	89,36	

Rata-rata kadar Fe pada 3 tingkatan adalah 60,1, pada 5 tingkatan rata-rata kadar pH adalah 11,4 dan pada 7 tingkatan rata-rata kadar pH adalah 68,7. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $P = 0,875$ , berarti

pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator terhadap penurunan kadar Fe air sumur gali.

**Tabel 6.**

Distribusi Rata-Rata Kadar Mn Air Sumur Gali Penduduk berdasarkan Variasi Jumlah Tray Aerator menggunakan Uji Anova

No	Jumlah Tray Aerator	Mean	Standar Deviasi	Standar Error	P value
1	3 Tingkatan	68,020	68,91	39,78	0,992
2	5 Tingkatan	67,493	39,15	22,60	
3	7 Tingkatan	68,154	85,48	49,35	

Rata-rata kadar Mn pada 3 tingkatan adalah 68,02 pada 5 tingkatan rata-rata kadar Mn adalah 67,49 dan pada 7 tingkatan rata-rata kadar Mn adalah 68,15. Hasil uji statistik didapatkan nilai  $P = 0,992$  berarti pada alpha 5% dapat

disimpulkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator terhadap penurunan kadar Mn air sumur gali.

## PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan hasil pengukuran pH

air sumur gali penduduk Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya pada tabel 4.4 terlihat bahwa rata-rata pH pada 3 jenis variasi tingkatan aerasi (3,5,7) berada pada kategori Netral. Untuk parameter Fe hasil pengukuran didapatkan rata-rata penurunan dari 3 jenis tingkatan didapatkan bahwa pada variasi 5 tingkatan menunjukkan kadar Fe mengalami penurunan paling tinggi (11,427 µg/Liter). Sementara untuk parameter Mn rata-rata penurunan sangat tinggi dan yang terbesar dari variasi 3 jenis tingkatan aerasi tersebut didapatkan pada penggunaan 5 tingkatan (68,154).

Upaya penurunan parameter kimia air sumur gali khususnya Fe dan Mn melalui proses aerasi tujuannya adalah untuk meningkatkan oksigen sehingga proses oksidasi terjadi. Multiple Tray Aerator terdiri dari suatu rangkaian baki yang disusun seperti rak (tray) dan dilubangi pada bagian dasarnya. Air dialirkan dari puncak berupa air terjun kecil yang kemudian didistribusikan secara merata pada masing-masing rak (tray) dan kemudian dikumpulkan pada suatu bak di bagian dasarnya (collecting pons). Pemerataan distribusi air di atas traysangat penting untuk memperoleh efisiensi perpindahan gas secara maksimum. (Rahmawati, S. dkk. 2016).

Aerator dipergunakan untuk menambah konsentrasi oksigen terlarut di dalam air dengan untuk memperbesar

permukaan kontak (contact surface) antara dua medium (air dan udara). Multiple tray aerator yang terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lubang-lubang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa-pipa berlubang air dibagi rata melalui tray, dari sini percikan-percikan kecil turun ke bawah dengan kecepatan kira-kira 0,002 m<sup>3</sup>/detik per m<sup>2</sup> permukaan tray. (Joko, T., 2010).

Namun pada kenyataannya hasil uji statistik menunjukkan tidak ada perbedaan dari penggunaan variasi jumlah tray aerator tersebut. Jika dilihat dari sebaran distribusi frekuensi untuk parameter Fe mengalami penurunan angka sebelum dan sesudah dilakukan aerasi tetapi selisih dari penurunan itu hanya pada variasi 3 tingkatan prosentase sebesar 96%, artinya penurunan kadar Fe tersebut sangat kecil (0,4%). Sama halnya dengan parameter Mn, jika dilihat dari angka rata-rata Fe mengalami penurunan angka sebelum dan sesudah dilakukan aerasi pada variasi 3 tingkatan prosentase sebesar 37%.

Hasil uji statistik didapatkan untuk parameter Fe nilai  $P = 0,875$ , berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator terhadap penurunan kadar Fe air sumur gali. Dari hasil pengamatan dilapangan kondisi fisik air sumur terlihat berwarna kuning kecoklatan dan berbau.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa

penurunan Fe dan Mn tertinggi terjadi pada 3 tray dengan efisiensi removal Fe sebesar 46,57% dan Mn sebesar 72,49% dan hasil ini bisa diterapkan pada sistem pengolahan air di PDAM kota Lumajang. (Rahmawati, S. dkk. 2016) Jika memperhatikan angka penurunan dari sebelum di aerasi sebesar 64,810 dan rata-rata setelah pada 3 tray 60,100, 5 tray rata-rata penurunan 11,427 dan 7 tray rata-rata penurunan 68,766, terjadinya fluktuasi rata-rata penurunan pada 3 jenis tingkatan yang tidak berjauhan dengan selisih hanya 4,71 pada 3 tray dan terjadi peningkatan rata-rata pada 7 tray, hal ini setelah dilakukan bivariat menggunakan Uji Kruskal Wallis menunjukkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray dalam menurunkan kadar Fe.

Hasil uji statistik didapatkan untuk parameter Mn nilai  $P = 0,992$ , berarti pada alpha 5% dapat disimpulkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator terhadap penurunan kadar Mn air sumur gali. Hasil pemeriksaan laboratorium menunjukkan pada kadar Mn sebelum di aerasi adalah 182,421  $\mu\text{g/liter}$  setelah di aerasi pada 3 tray rata-rata 68,020  $\mu\text{g/liter}$ , pada 5 tray 67,493  $\mu\text{g/liter}$  dan pada 7 tray 68,154  $\mu\text{g/liter}$ . Jika memperhatikan efektivitas penurunan sebelum dan sesudah aerasi terlihat turun sebesar 116,4 point pada 3 tray, 114,9 point pada 5 tray dan 114,2 point pada 7 tray. Secara matematis terjadi penurunan kadar Mn namun pada

variasi jumlah tray angka penurunannya hampir sama untuk masing-masing tray. Sehingga hasil uji Anova menunjukkan tidak ada perbedaan variasi jumlah tray dalam menurunkan kadar Mn.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pada pengolahan dari inlet multiple tray aerator hingga ke outlet sedimentasi efisiensi nilai removal optimum untuk parameter Fe terjadi pada variasi 2 tray sebesar 61,93 %, Mn pada variasi 6 tray sebesar 35,69 %. Selisih kenaikan nilai optimum untuk parameter pH terjadi pada variasi 8 tray sebesar 1,6. Pada pengolahan secara keseluruhan dari inlet multiple tray aerator hingga ke outlet rapid sand filter efisiensi nilai removal optimum untuk parameter Fe terjadi pada variasi 6 tray sebesar 100%, Mn pada variasi 2 tray sebesar 99,68 % dan selisih kenaikan nilai optimum untuk parameter pH terjadi pada variasi tray ke-5 sebesar 2,6. (Widarti, Nining, B. dkk. 2016).

Metode tray aerator efektif menurunkan kadar Fe karena mempunyai luas bidang kontak antara air dan oksigen lebih besar. Jumlah tray juga memberikan waktu kontak yang lebih lama sehingga Fe dapat teroksidasi oleh  $\text{O}_2$ . Pada penelitian ini, penambahan media kontak zeolit dan karbon aktif dapat memberikan efisiensi penurunan Fe yang tinggi. Hal ini berbeda dengan penelitian-penelitian sebelumnya

yang menunjukkan bahwa efisiensi tray aerator tanpa ombinasi media kontak masih dibawah 90%. (Joko, T., 2010).

Namun jika dikaitkan dengan hasil penelitian terjadinya pola yang hampir sama pada 3 jenis tingkatan diasumsikan karena lokasi penelitian yang harus melalui jalur perairan yang mengharuskan pengiriman sampel menggunakan kapal kecil, kondisi ini membuat sampel terjadi banyak guncangan ombak selama perjalanan kurang lebih 2,5 hingga sampai ke laboratorium. Pengaruh yang besar adalah jalan gelembung semakin panjang didalam tangki, sehingga sejak kecepatan gelembung relatif konstan, secara umum bertambahnya ketinggian air akan meningkatkan waktu kontak antara air dan gelembung. aehingg penelitian ini menghasilkan suatu kesimpulan bahwasanya nilai rata-rata oksigen terlarut yang dihasilkan dari tray aerator 5 tingkat memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut sebesar 7,24 mg/L, lebih besar dibandingkan dengan tray aerator 3 tingkat yang memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 6,84 mg/L. (Luthfihani, A dan Purnomo, A. 2015)

Hasil penelitian diatas menunjukkan terjadi peningkatan oksigen dengan nilai rata-rata oksigen terlarut yang dihasilkan dari tray aerator 5 tingkat memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut sebesar 7,24 mg/L, lebih besar dibandingkan dengan

tray aerator 3 tingkat yang memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 6,84 mg/L. (Mubarak, Alfian., 2016) Waktu kontak yang dilakukan dalam penelitian ini adalah 30 menit untuk tiap kontak, tinggi tiap tingkatan adalah 30 m sehingga total ketinggian adalah 210 cm. Dalam proses aerasi terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan oksigen, diantaranya suhu air, kejenuhan oksigen, karakteristik air, turbulensi air. (Bennefield, L.D; Randall, C.W. 1980 dalam Suarni, 2012).

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

1. Hasil pengukuran kadar Fe, Mn dan pH pada air sumur gali penduduk Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin didapatkan bahwa kadar pH 7,63 $\mu$ g/liter, kadar Fe 64,810  $\mu$ g/liter dan kadar Mn yaitu 182,421  $\mu$ g/liter.
2. Proses Aerasi mampu menurunkan kadar Fe dan Mn pada air sumur gali penduduk Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin sebelum dan sesudah aerasi, namun hasil uji statistik terhadap variasi jumlah tray diperoleh hasil tidak ada perbedaan variasi jumlah tray aerator dalam menurunkan kadar pH, Fe, Mn pada air sumur gali Desa Tirtamulia Kecamatan Makarti Jaya Kabupaten Banyuasin.

**Saran**

## 1. Bagi Masyarakat

Disarankan agar air sumur gali sebagai sumber air bersih sebelum digunakan dilakukan pengolahan terlebih dahulu selain filtrasi perlu dilakukan aerasi untuk meningkatkan jumlah oksigen sehingga parameter kimia air khususnya Fe dan Mangan bisa diturunkan, mengingat kadar sebelum diaerasi masih relatif tinggi.

## 2. Kepada Institusi

Dapat dijadikan referensi dalam mata kuliah penyediaan air sebagai salah satu upaya pengolahan air untuk memenuhi syarat kimia air.

## 3. Bagi Peneliti

Perlu dilakukan penelitian tentang pengolahan air menggunakan aerasi dengan waktu yang berbeda-beda untuk tingkatan tray yang sama dan perlu penggabungan juga dengan proses filtrasi.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Bennefield, L.D; Randall, C.W. 1980. *Biological Process Design for Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ 07632 dalam Suarni Saidi Abuzar, dkk. 2012. *Koefisien Transfer Gas (K<sub>La</sub>) Pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima)*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9 (2) : 155-163.
- Febiary. Irfan, dkk. 2016. *Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Besi (Fe) Dalam Air*. Jurnal Kesmasindo, Volume 8, Nomor 1, Januari 2016, Hal. 34-41
- Joko, T., 2010. *Unit Produksi dalam Sistem Penyediaan Air Minum*, Cetakan Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Luthfihani, A dan Purnomo, A. 2015. *Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Menggunakan Tray aerator dan Diffuser Aerator*. Jurnal Teknik ITS Vol. 4, No. 1, (2015) ISSN: 2337-3539.
- Maxell, F.D.P & Eko H. 2013. *Penurunan Kandungan Zat Besi (Fe) Dalam Air Sumur Gali Dengan Metode Aerasi*. Jurnal Visikes Volume. 12 No.1 edisi April 2013.
- Mubarak, Alfian., 2016. Keefektifan waktu aerasi menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (fe) air sumur Desa kebarongan kemranjen Banyumas.
- Nugraha, Taufik. 2014. Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa. *Eco-Wind and Solar Aerator, Penerapan Teknologi Aerasi Pada Lahan Tambak Masyarakat Dipasena Lampung Untuk Meningkatkan Daya Tumbuh Udang*. IPB. Bogor
- Peraturan Menteri Dalam Negeri No. 23 tahun 2006 tentang *Pedoman Teknis dan Tata Cara Pengaturan Tarif Air Minum pada Perusahaan Daerah Air Minum*.

Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 tahun 2010 tentang *persyaratan kualitas air minum*.

Qasim, S.R., Motley, E.M., Zhu, G., 2000, *Water Works Engineering: Planning, Design and Operation*, Prentice Hall PTR, Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, 07458.

Rahmawati, S. dkk. 2016. *Perbedaan Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Di Desa Jatihadi Kecamatan Sumber Kabupaten Rembang*. Bagian Kesehatan Lingkungan, Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro.

Suarni Saidi Abuzar, dkk. 2012 *Koefisien Transfer Gas (Kla ) Pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat 5 (Lima)*. *Jurnal Teknik Lingkungan Unand* 9 (2) : 155-163 (Juli 2012) ISSN 1829-6084

Suripin. 2004. *Pelestarian Sumberdaya Tanah dan Air*. Penerbit Andi, Yogyakarta.

Sutrisno, C.T., Suciastuti E., 2010. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*, Cetakan Ketujuh, PT Rineka Cipta, Jakarta.

Widarti, Nining, B. dkk. 2016. *Penggunaan Variasi Tray pada Pengolahan Air Sumur Bor*. *Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Mulawarman Info Teknik* Volume 17 No. 1 Juli 2016 (1-10).

Widowati, W. Sastiono, A. Raymond, J, R. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. ANDI. Yogyakarta.