Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan *Tray aerator* dan *Diffuser Aerator*

Aizar Lutfihani dan Alfan Purnomo
Jurusan Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia
e-mail: alfan_p@enviro.its.ac.id

***Abstrak*—Aerasi merupakan salah satu proses yang paling penting dalam pengolahan air minum. Salah satu fungsi dari proses aerasi adalah dapat menurunkan kadar mineral berlebih di dalam air baku untuk air minum, seperti kadar besi (Fe). Pada penelitian ini menggunakan *tray aerator* dan *diffuser aerator* untuk mengetahui peningkatan nilai oksigen terlarut yang dapat dihasilkan dari masing-masing jenis aerator. Nilai oksigen terlarut yang didapatkan akan digunakan untuk memilih jenis aerator yang paling besar nilai oksigen terlarut dan akan digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe). Nilai rata-rata oksigen terlarut untuk *tray aerator* 3 tingkat adalah 6,84 mg/L, *tray aerator* 5 tingkat adalah 7,24 mg/L, *diffuser aerator* td 12 menit adalah 5,50 mg/L, dan *diffuser aerator* td 18 menit adalah 5,68 mg/L. Dari hasil tersebut maka untuk *tray aerator* 5 tingkat dan *diffuser aerator* td 18 menit digunakan untuk menyisihkan kadar besi (Fe). Efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) untuk *tray aerator* 5 tingkat adalah 10%, sedangkan untuk *diffuser aerator* td 18 menit adalah 2,6%.**

***Kata Kunci*— *diffuser aerator*, kadar besi (Fe), oksigen terlarut, *tray aerator*.**

I. PENDAHULUAN

Aerasi merupakan salah satu proses yang paling penting dalam pengolahan air minum. Dengan adanya proses aerasi, maka kandungan mineral berlebih yang terdapat di dalam air baku untuk pengolahan air minum dapat diturunkan. Salah satu contoh dari kadar mineral adalah besi (Fe), dimana standart baku mutu yang ditetapkan oleh pemerintah untuk keberadaan kadar besi (Fe) di dalam air adalah maksimal 0,3 mg/L. Pembatasan kadar 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 penyumpatan pada pipa-pipa distribusi.

Sehubungan dengan hal tersebut, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui jumlah oksigen terlarut terbesar yang dapat dihasilkan dari suatu jenis aerator. Dari masing-masing jenis aerator tersebut, akan dipilih untuk dihitung efisiensi penurunan kadar besi yang dapat dilakukan pada air yang memiliki kadar besi (Fe) yang melebihi standart baku mutu.

II. METODE

A. Tahap Telaah

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menyiapkan segala peralatan dan bahan yang dibutuhkan. Digunakan dua jenis aerator, yaitu *tray aerator* dan *diffuser aerator*. Variasi yang digunakan pada *tray aerator* adalah jumlah tingkat, sedangkan untuk *diffuser aerator* adalah waktu detensi (td). Jumlah tingkat yang digunakan pada *tray aerator* adalah 3 tingkat dan 5 tingkat. Jarak pada setiap tingkat adalah 40 cm. Untuk *diffuser aerator* waktu detensi yang divariasikan adalah waktu detensi 12 menit dan 18 menit. Parameter-parameter yang diuji pada penelitian ini adalah nilai oksigen terlarut, temperatur air, kadar besi (Fe), dan nilai permanganat value (PV).

Penelitian dilaksanakan dengan menggunakan air bersih (berasal dari kran air) untuk menguji nilai kenaikan oksigen terlarut yang dapat dihasilkan dari suatu jenis aerator. Selanjutnya setelah didapatkan nilai kandungan oksigen terlarut dari setiap jenis aerator, akan dihitung efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) dari air sampel yang digunakan.

Penelitian ini dilaksanakan selama 10 menit dengan pengambilan sampel setiap 2 menit untuk mencari kenaikan nilai oksigen terlarut pada masing-masing jenis aerator. Setelah pengujian parameter nilai oksigen terlarut selesai, dilakukan penelitian dengan menggunakan air sampel yang nilai kadar besi (Fe) melebihi dari standart baku mutu yang telah ditetapkan oleh pemerintah. Untuk pengujian penurunan kadar besi (Fe) dilakukan selama 4 menit dengan pengambilan sampel setiap 2 menit. Pada penelitian uji penurunan kadar besi (Fe) dilakukan pemeriksaan uji parameter kadar besi (Fe) dan nilai permanganat value (PV).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kandungan oksigen terlarut

Pada penelitian awal dilakukan pengujian pada setiap jenis aerator untuk mengetahui kandungan oksigen terlarut yang dapat dihasilkan. Nilai oksigen terlarut akan digunakan sebagai dasar untuk menentukan jenis aerator yang dapat menghasilkan nilai konsentrasi oksigen terlarut yang paling besar. Berikut adalah hasil penelitian nilai oksigen terlarut pada *tray aerator* 3 tingkat, *tray aerator* 5 tingkat, *diffuser aerator* td 12 menit, dan *diffuser aerator* td 18 menit.

Tabel 1. Nilai oksigen terlarut *tray aerator* 3 tingkat

Jenis Aerator	Menit Ke-	Suhu (^oC)	Konsentrasi DO (mg/l)
Tray aerator 3 tingkat	0	28	6,74
	2	28	6,74
	4	28	6,76
	6	28	6,82
	8	27	7,00
	10	27	7,00

Pada tabel 1. Merupakan hasil nilai oksigen terlarut pada tray aerator 3 tingkat. Dari data nilai oksigen terlarut yang didapatkan selama 10 menit, nilai rata-rata oksigen terlarutnya adalah 6,84 mg/L.

Tabel 2. Nilai oksigen terlarut *tray aerator* 5 tingkat

Jenis Aerator	Menit Ke-	Suhu (^oC)	Konsentrasi DO (mg/l)
Tray aerator 5 tingkat	0	27	7,00
	2	27	7,00
	4	28	7,16
	6	28	7,40
	8	28	7,38
	10	28	7,48

Pada tabel 2, merupakan hasil nilai oksigen terlarut pada tray aerator 3 tingkat. Dari data nilai oksigen terlarut yang didapatkan selama 10 menit, nilai rata-rata oksigen terlarutnya adalah 7,24 mg/L.

Tabel 3. Nilai oksigen terlarut *diffuser aerator* td 12 menit

Jenis Aerator	Menit Ke-	Suhu (^oC)	Konsentrasi DO (mg/l)
Diffuser aerator td 12 menit	0	29	5,42
	2	29	5,44
	4	29	5,46
	6	29	5,52
	8	29	5,57
	10	29	5,57

Pada tabel 3, merupakan hasil nilai oksigen terlarut pada tray aerator 3 tingkat. Dari data nilai oksigen terlarut yang didapatkan selama 10 menit, nilai rata-rata oksigen terlarutnya adalah 5,50 mg/L.

Tabel 4. Nilai oksigen terlarut *diffuser aerator* td 18 menit

Jenis Aerator	Menit Ke-	Suhu (^oC)	Konsentrasi DO (mg/L)
Diffuser aerator td 18 menit	0	30	5,57
	2	30	5,62
	4	30	5,63
	6	30	5,72
	8	30	5,76
	10	30	5,75

Pada tabel 4, merupakan hasil nilai oksigen terlarut pada tray aerator 3 tingkat. Dari data nilai oksigen terlarut yang didapatkan selama 10 menit, nilai rata-rata oksigen terlarutnya adalah 5,68 mg/L.

Tabel 5. Data nilai oksigen terlarut setiap jenis aerator

Jenis Aerator	Nilai Rata-Rata Oksigen Terlarut (mg/L)
Tray aerator 3 tingkat	6,84
Tray aerator 5 tingkat	7,24
Diffuser aerator td 12 menit	5,50
Diffuser aerator td 18 menit	5,68

Dari tabel 5, dapat diketahui bahwa *tray aerator* memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut yang tinggi dibandingkan dengan *diffuser aerator*. Pada *tray aerator* peningkatan nilai oksigen terlarut (DO) selama proses aerasi berlangsung menandakan terjadi proses transfer gas secara difusi, yang artinya terjadi proses difusi antara udara dan air saat butiran air jatuh dari lubang-lubang tray [1]. Pada *diffuser aerator* perbedaan nilai rata-rata oksigen terlarut tidak terlalu signifikan dibandingkan dengan *tray aerator*, hal tersebut karena perbedaan ketinggian muka air tidak terlalu jauh berbeda. Dengan bertambahnya ketinggian air didalam suatu tangki, salah satu parameter seperti waktu berpengaruh. Pengaruh yang besar adalah jalan gelembung semakin panjang didalam tangki. Sejak kecepatan gelembung relatif konstan, secara umum bertambahnya ketinggian air akan meningkatkan waktu kontak antara air dan gelembung [2].

Secara keseluruhan, nilai oksigen terlarut yang dihasilkan oleh *tray aerator* lebih tinggi dibandingkan dengan *diffuser aerator*. Hal tersebut dikarenakan luas permukaan yang dihasilkan oleh gelembung air pada *tray aerator* terhadap udara sekitar lebih besar daripada gelembung udara pada *diffuser aerator* terhadap air.

Dari tabel 5 diatas, maka akan digunakan *tray aerator* 5 tingkat dan *diffuser aerator* td 18 menit untuk selanjutnya dilakukan uji efisiensi penurunan kadar besi (Fe) yang dapat dilakukan. Setelah kadar besi (Fe) didapatkan, maka dapat dihitung efisiensi penyisihan penurunan kadar besi (Fe) yang dapat dilakukan oleh kedua jenis aerator tersebut.

B. Efisiensi penyisihan kadar besi (Fe)

Pada penelitian lanjutan ini, akan dilakukan pengujian terhadap air sampel dengan kadar besi (Fe) tertentu. Selain kadar besi (Fe) yang diuji, juga dilakukan pengujian terhadap nilai permanganat value (PV). Nilai permanganat value (PV) merupakan representasi dari kandungan zat organik yang terdapat didalam air, karena baik kadar besi (Fe) dan nilai permanganat value (PV) dapat diturunkan dengan cara aerasi.

Tabel 6. Data hasil penyisihan kadar besi (Fe) *tray aerator* 5 tingkat

No	Jenis Aerator	Menit Ke-	Kadar Fe (mg/L)	Nilai PV (mg/L)
1	*Tray aerator* 5 tingkat	Awal	0,80	24,80
2		0	0,73	18,96
3		2	0,72	16,74
4		4	0,73	16,74

Pada tabel 6 dapat dilihat bahwa terjadi proses penurunan kadar besi (Fe) setelah dilakukan proses aerasi selama 4 menit. Dari data tersebut, diambil rata-rata penurunan adalah 0,72 mg/L. Sehingga efisiensi penyisihan removal (penurunan) adalah 10%.

Tabel 7. Data hasil penyisihan kadar besi (Fe) *diffuser aerator* td 18 menit

No	Jenis Aerator	Menit Ke-	Kadar Fe (mg/L)	Nilai PV (mg/L)
1	*Diffuser Aerator* td 18 menit	Awal	1,50	11,69
2		0	1,46	8,21
3		2	1,46	10,11
4		4	1,47	8,21

Pada tabel 7 dapat dilihat bahwa terjadi proses penurunan kadar besi (Fe) setelah dilakukan proses aerasi selama 4 menit. Dari data tersebut, diambil rata-rata penurunan adalah 1,46 mg/L. Sehingga efisiensi penyisihan removal (penurunan) adalah 2,6%.

Tabel 8. Data penyisihan efisiensi setiap jenis aerator

No	Jenis Aerator	Efisiensi Kadar Penyisihan Besi (Fe)
1	*Tray aerator* 5 tingkat	10%
2	*Diffuser aerator* td 18 menit	2,6%

Dari Tabel 8 diatas, dapat dilihat bahwasannya untuk penyisihan kadar penurunan besi (Fe) menggunakan *tray aerator* 5 tingkat dan *diffuser aerator* td 18 menit memiliki persen efisiensi penyisihan yang cukup signifikan. Untuk *tray aerator* 5 tingkat memiliki persen efisiensi 10%, sedangkan untuk diffuser td 18 menit memiliki persen efisiensi sebanyak 2,6 %. Sehingga diketahui bahwasannya efisiensi kadar penyisihan besi (Fe) untuk *tray aerator* lebih tinggi daripada *diffuser aerator*. Hal tersebut sesuai karena nilai rata-rata oksigen *tray aerator* 5 tingkat lebih besar daripada *diffuser aerator* td 18 menit, yakni 7,24 mg/L dibanding 5,68 mg/L.

Dengan demikian hal tersebut sesuai bahwa proses oksidasi dengan oksigen dapat menurunkan kadar besi (Fe) dalam air. Pada penelitian ini besi (Fe^{2+}) dioksidasi dengan oksigen di udara menjadi bentuk besi (Fe^{3+}) yang tidak larut dalam air. Bentuk besi (Fe^{3+}) tersebut akan diendapkan pada bangunan pengolahan selanjutnya [3].

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan suatu kesimpulan bahwasannya 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. Sedangkan untuk *diffuser aerator* td 18 menit memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 5,68 mg/L, lebih besar dibandingkan dengan *diffuser aerator* td 12 menit yang memiliki nilai rata-rata oksigen terlarut 5,50 mg/L.Kemudian untuk penelitian dalam upaya mengetahui efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) yang terdapat didalam air, didapatkan untuk jenis *tray aerator* 5 tingkat memiliki efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) lebih besar yaitu 10% dibandingkan dengan *diffuser aerator* td 18 menit yang hanya 2,6%.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bennefield, L.D dan Randall,C. W.1980. Biological Process Design for Wastewater Treatment. Prentice-Hall,Inc, Englewwod Cliffs, NJ 07632.

[2] Al-Ahmady, K.K.2006. Analysis of Oxygen Transfer Performance on Sub-surface Aeration Systems. International Journal of Environmental Research and Public Health, ISSN 1661-7827 3(3), 303-308.

[3] AWWA, ASCE, CSSE.1997. Water Treatment Plant Design 3rd Edition. McGraw-Hill Book Company.New York.