

Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Tanah dengan menggunakan *Cascade Aerator* (Studi Air Tanah Universitas Riau)

Ricky Pribadi¹⁾, Syarfi Daud²⁾, Shinta Elystia³⁾

¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Lingkungan, ^{2, 3)}Dosen Teknik Lingkungan
Laboratorium Pengendalian dan Pencegahan Pencemaran Lingkungan
Program Studi Teknik Lingkungan S1, Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas Km 12,5 Simpang Baru, Panam,
Pekanbaru 28293
*Email: rickypribadi93@gmail.com

ABSTRACT

Decreased levels of iron (Fe) in ground water still be a challenge, one of simple that can be applied to set aside the iron (Fe) content in the ground water that is aerated. This research aims to study the ability of cascade aerator in setting aside the iron content in ground water and calculate the value of coefficient of gas transfer. With the flow variation of 70, 80, 90 ml/s and time variation 120 minutes, 180 minutes and 240 minutes. The levels of Iron (Fe) before aeration is equal to 1,8 mg/l. The results of the research show the efficiency of the iron (Fe) content of the highest occurs at discharge of 90 ml/s and the best time 120 minutes with the efficiency value is equal to 94,4%. The value of the coefficient of gas transfer lines obtained in experiment 70 ml/s of 0,064/minutes.

Keywords: *aeration, cascade aerator, iron (Fe), flow, time, the coefficient of gas transfer (KLa)*

1. PENDAHULUAN

Air tanah merupakan salah satu sumber air baku yang berpotensi untuk diolah menjadi air bersih. Secara hidrologi air tanah adalah sebagian air hujan yang mencapai permukaan bumi dan menyerap ke dalam lapisan tanah yang kemudian menjadi air tanah. Salah satu kendala dalam menggunakan air tanah adalah tingginya kadar logam besi (Fe). Secara kualitas, ditemukan beberapa dampak terhadap parameter kualitas air bersih, baik kualitas fisik, ataupun kimia. Penurunan kualitas air diantaranya diakibatkan oleh adanya kandungan besi yang sudah ada pada tanah karena lapisan-lapisan tanah yang dilewati air mengandung unsur-unsur kimia tertentu, salah satunya adalah persenyawaan besi. Air tanah yang mengandung logam Fe akan menyebabkan warna air tersebut

berubah menjadi kuning kecoklatan setelah beroksidasi dengan udara (Chandra, 2006).

Air tanah yang akan dikonsumsi harus memenuhi persyaratan sebagaimana ditetapkan PerMenKes Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, kadar logam Fe maksimum dalam air minum yang diizinkan adalah 1,0 mg/L. Dari segi kesehatan dampak besi (Fe) didalam tubuh dapat menimbulkan gangguan kesehatan seperti serangan jantung, gangguan pembuluh darah, kanker hati dan dapat merusak dinding usus (Slamet, 2004). Oleh karena itu kandungan kadar besi (Fe) dalam jumlah melebihi standar baku mutu harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dikonsumsi supaya nantinya sesuai dengan standar baku mutu air bersih. Salah satu cara yang cukup sederhana untuk mengatasi kadar

besi (Fe) yang berlebihan dalam air adalah aerasi, yaitu upaya mengontakkan air dengan udara, karna besi yang terlarut dalam air dapat dihilangkan dengan cara mengontakkan air dengan oksigen sehingga kandungan besi didalam air dapat mengendap.

Prinsip dasar penurunan kadar besi (Fe) dalam air adalah Aerasi, yaitu proses pengolahan air dengan cara mengontakkan dengan udara, secara luas dapat digunakan pada pengolahan air minum yang mengandung zat besi (Fe) melebihi baku mutu standar. Beberapa metode aerasi bisa didesain yang pada prinsipnya untuk menurunkan kadar besi (Fe) dengan sistem kerjanya berbeda-beda. Fungsi utama aerasi dalam pengolahan air adalah melarutkan oksigen kedalam air sehingga kadar Fe dalam air akan menurun yang keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air (Abuzar dkk, 2012).

Beberapa metode aerasi yang dikenal seperti *Spray Aerator* yaitu secara menyemprotkan air ke udara dengan menggunakan pipa yang dilengkapi dengan nossel. Ujung pipa berukuran diameter antara 25 – 45 mm, pipa-pipa ditempatkan diatas kolam yang cukup luas untuk menampung semburan air. *Tray Aerator*, terdiri atas penampang yang susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil. Dasar penampang dilubangi dengan diameter 5 – 12 mm pada jarak 30 menembus deretan penampang yang berlubang-lubang, dari sini percikan-percikan turun kebawah dengan kecepatan 0,02 m³/detik. *Tray* biasanya dibangun bersusun ke atas antara 4 – 6 susun *tray* dengan ketinggian 1,2 – 3 meter. *Cascade Aerator*, pada dasarnya *Aerator* ini terdiri atas 4 – 6 step/tangga, setiap step kira-kira ketinggian 30 cm dengan kapasitas kira-kira 0,01 m³/detik. Untuk menghilangkan gerakan putaran (*turbulence*) guna menaikkan efisiensi aerasi, hambatan

sering ditepi peralatan pada setiap step. Keuntungan lain adalah tidak diperlukan pemeliharaan (Hartini, 2012).

Pada dasarnya aerator ini terdiri atas 4 sampai 6 step, dengan ketinggian tiap step \pm 30 cm dengan kecepatan 0,01 m³/detik/m². Dibandingkan dengan jenis *tray*, aerator jenis *cascade* ini tempat yang dibutuhkan lebih besar namun total kehilangan tekanan lebih rendah dan keuntungan lain tidak memerlukan pemeliharaan (Nusa Idaman Said, 2005).

Permasalahan yang ada dikampus Universitas Riau pada saat ini yaitu air bersih pada kampus Fakultas Teknik menunjukkan beberapa tanda dari keberadaan logam besi (Fe). Adanya kandungan Fe dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning kecoklatan serta meninggalkan endapan ferrihidroksida (FeOH)₃. Oleh karena itu pada penelitian ini dilakukan untuk menurunkan kadar Fe pada air tanah dikampus Fakultas Teknik Universitas Riau dengan menggunakan *Cascade Aerator*.

Penelitian ini dipilih menggunakan aerasi bentuk *Cascade* atau bisa disebut dengan *Cascade Aerator* dengan pertimbangan teknis yang cukup sederhana dan hanya membutuhkan biaya pembuatan yang rendah dan mudah dilaksanakan, yaitu dengan melewati air pada susunan penampang bertingkat secara gravitasi. Metode ini mampu menaikkan oksigen 60-80 % dari jumlah oksigen yang tertinggi pada air (Hartini, 2012). Berdasarkan penelitian diatas, maka peneliti ingin mengaplikasikan sistem *Cascade Aerator* yang diharapkan dapat menyisihkan kandungan besi (Fe) didalam air tanah yang berada dikawasan Fakultas Teknik Universitas Riau.

Tujuan Penelitian

1. Menghitung efisiensi penurunan kadar besi (Fe) pada air tanah dengan metode *Cascade Aerator*.

2. Mempelajari pengaruh debit dan waktu detensi terhadap efisiensi penurunan kadar besi (Fe).
3. Menghitung nilai koefisien transfer gas (Kla)

2. METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air tanah berasal dari air tanah di Fakultas Teknik Universitas Riau.

Alat dan Instrumentasi

Alat utama yang digunakan pada penelitian *Cascade Aerator*, desain *Cascade Aerator* dari kaca akrilik, pompa akuarium, bak penampung 1 berkapasitas 30 liter, bak penampung 2 berkapasitas 30 liter dan kran.

Variabel Penelitian

Variabel tetap

- a. Volume umpan masing-masing 30 liter (Nurmaitawati dkk, 2015).
- b. Air tanah Fakultas Teknik Universitas Riau
- c. Luas Permukaan *Cascade Aerator* 1000cm² yang terdiri dari 10 step dengan panjang 50 cm, lebar 20 cm, tinggi step 15 cm dan total tinggi *Cascade Aerator* 1,5 meter (Asfiana, 2015).

Variabel berubah

- a. Debit 70 mL/s, 80 mL/s, 90 mL/s
- b. Waktu detensi : 120 menit, 180 menit, 240 menit

Penelitian Utama

Tahap kerja *Cascade Aerator* :

- 1) Air sebanyak 30 liter dimasukkan kedalam bak penampung 1.
- 2) Kran pada bak penampung 1 dibuka untuk mengalirkan air yang dihubungkan pada tiap step *Cascade Aerator*.
- 3) Debit divariasikan 70 ml/s, 80 ml/s, 90 ml/s dan waktu 120 menit, 180 menit, 240 menit yang akan disesuaikan saat air

mengalir pada tiap step *Cascade Aerator*.

- 4) Setelah variasi debit dan waktu yang sudah ditentukan selesai, air pada bak penampung 2 di diamkan selama 10 menit.
- 5) Tentukan kadar Fe dan hitung besar efisiensinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pendahuluan

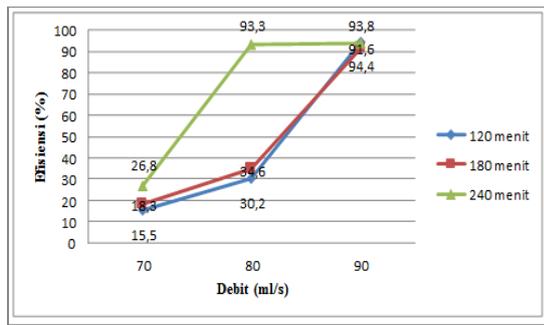
Air tanah yang akan dipergunakan dalam kebutuhan sehari-hari harus memenuhi persyaratan sebagaimana dibandingkan dengan PerMenKes Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, kadar logam Fe maksimum dalam air minum yang diizinkan adalah 1,0 mg/L. Penelitian ini menggunakan air tanah yang diambil dari kawasan Fakultas Teknik Universitas Riau, Uji awal dilakukan untuk mengetahui karakteristik air tanah yang berada dari kawasan Fakultas Teknik Universitas Riau yang mengandung logam besi (Fe). Adapun analisa hasil uji karakteristik untuk air tanah yang diambil dari kawasan Fakultas Teknik Universitas Riau dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kandungan logam besi (Fe) sebelum dan sesudah dilakukan Aerasi

Karakteristik	Hasil analisa	Batas Baku Mutu
Kadar Fe	0,1	0,1

Diketahui bahwa kadar Fe melewati batas baku mutu untuk itu dilakukan pengolahan lebih lanjut agar air tanah yang digunakan dapat menjadi air minum.

Pengaruh debit aliran dan waktu terhadap penurunan konsentrasi penyisihan logam besi (Fe)



Gambar 4.1 Grafik Efisiensi Besi (Fe)

Dari gambar 4.1 didapatkan peningkatan efisiensi besi terlarut yang terjadi pada semua debit. Pada debit 80 ml/s dan 90 ml/s didapatkan peningkatan efisiensi dari 15,5 % ke 94,4 %.

Prinsip *Cascade aerator* semakin Prinsip *cascade aerator* yaitu semakin besar debit yang digunakan maka semakin besar efisiensi penurunan kadar Fe dalam air hal ini disebabkan oleh tingginya turbulensi yang terjadi terhadap air sehingga mampu mengikat oksigen lebih besar, karena fungsi anak tangga pada *cascade aerator* mempunyai tujuan untuk memberikan ruang kontak antara air dengan udara yang bergantung dari jumlah step pada *cascade aerator*, disebabkan waktu kontak air dengan udara akan semakin lama sehingga dapat mengikat oksigen lebih banyak dihasilkan dari turbulensi yang diatur oleh debit berperan untuk menyisihkan logam besi (Fe) pada air tanah.

Berdasarkan hasil dari penelitian menunjukkan bahwa kandungan (Fe) yang ada dalam air tanah ini telah memenuhi standar yang ditetapkan pemerintah melalui dengan PerMenKes Nomor 416 Tahun 1990 Tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, kadar logam Fe maksimum dalam air minum yang diizinkan adalah 1,0 mg/L

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian penyisihan Logam Besi (Fe) pada Air Tanah Dengan

proses aerasi menggunakan *Cascade Aerator* dapat disimpulkan beberapa hal :

1. Nilai efisiensi pada penurunan kadar besi (Fe) pada air tanah mencapai 94,4% dengan debit 90 ml/s dan waktu 120 menit.
2. Semakin besar debit dan semakin rendah waktu yang digunakan didapatkan efisiensi yang optimum.
3. Nilai KLa tertinggi pada penelitian ini terjadi pada percobaan 90 ml/s yaitu sebesar 0,064/menit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, S,S , Yogi D,P dan Reza E,E, 2012. *Koefisien Transfer Gas (K_{La}) pada Proses Aerasi Menggunakan Tray Aerator Bertingkat (Lima)*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND.
- Anna Asfiana, 2015. *Penurunan Kadar Kontaminan Mangan (Mn) dalam Air secara Bubble Aerator dan Cascade Aerator*. Tugas Akhir, Universitas Hasanudin, Makassar
- Arundhati, G., 2005, *Pengaruh Limbah Domestik Kota Palangkaraya terhadap Kualitas Air Sungai Kahayan Guna Peruntukan Air Minum*, Skripsi, Fakultas Geografi, UGM, Yogyakarta.
- Bennefield, L.D; Randall, C.W. 1980. *Biological Process Design for Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ 07632
- Chandra, budiman. 2006. *Pengantar Teknik Lingkungan*. EGC. Jakarta.
- Daud, Anwar, 2005. *Penyediaan Air Bersih*, Fakultas Kesehatan Masyarakat, Unhas, Makassar.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.

- Erlani, 2011. *Variasi Luas Wilayah Cascade Terhadap Penurunan Kadar besi (Fe) air*. Sanitasi-keslingmks
- Ginting, Ir. Perdana. 2007. *Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri*, Cetakan pertama. Bandung: Yrama Widya.
- Gandjar, G.H., dan Rohman, A., 2007. *Kimia Farmasi Analisis*. Pustaka Pelajar : Yogyakarta.
- Hartini, Eko. 2012. *Cascade Aerator dan Buble Aerator dalam Menurunkan kadar Mangan Air Sumur Gali*. Jurnal Kesehatan Masyarakat (8)(1) Fakultas Kesehatan Universitas Dian Nuswantoro, Semarang.
- Hendrayana, H, 2002. *Intrusi Air Asin Ke Dalam Akuifer Daratan*, Geological Engineering Dept., Faculty Of Engineering, Gadjah Mada University, UGM-Yogyakarta.
- Kodoatie, j. 2012. *Pengantar Hidrologi*. Edisi 1, Cet. 1. ANDI Yogyakarta.
- Laila Febrina, Astrid Ayuna, 2014. *Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik*. Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Sahid, Jakarta.
- Manahan, S.E. 1999. *Environmental Chemistry*. Sixth edition. CRC Press, Inc. USA
- Marzuki, Asnah. 2012. *Kimia Analisis Farmasi*. Makassar : Dua Satu Press
- Metcalf & Eddy. 1991. *Wastewater Engineering: Collection, Treatment, Disposal*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Metcalf and Eddy. 2003. *“Wastewater Engineering Treatment and Reuse”*, 4th Edition, Mc. Graw – Hill Inc., Singapore.
- Sandropie, Djasio, Iskandar, Adang, Purwanto & Slamet. 1984. *Pedoman Teknis Studi Penyehatan Air Bersih*. APK TS, Pusdiknas Depkes RI, Jakarta.
- Saeni MS. 1989. *Kimia Lingkungan*. Bogor: Pusat Studi Antar Universitas. Ilmu Hayati IPB.
- Setyawan, A.D. (2007). *Pencemaran Logam Berat Fe, Cd, Cr dan Pb pada lahan Pertanian di Provinsi Jawa Tengah*. Semarang: ISSN Enviro
- Slamet, J. Soemirat, 2004. *Kesehatan lingkungan*. Penerbit Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sri Hastutiningrum, Purnawan, Erri Nurmaitawati, 2015. *Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam Air Tanah dengan Metode Aerasi Conventional Cascade*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Sains Terapan IST AKPRINDYogyakarta.
- Suyono, S. 2004. *Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam*. Jakarta : Balai Penerbit FK UI.
- Wunas, Y dan S, Susanti. 2011. *Analisa Kimia Farmasi Kuantitatif*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Yahya. Sripatundita. 2015. *JURNAL SPEKTROFOTOMETER-UV-VIS*.