

PENYISIHAN LOGAM MANGAN (Mn) DALAM AIR TANAH DENGAN PROSES AERASI MENGGUNAKAN TRAY AERATOR

Handika Resvandry¹⁾, Edward HS²⁾, Shinta Elystia³⁾

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

*Email: dikavandry@gmail.com

ABSTRACT

Groundwater is the largest source of water that contain manganese (Mn). One method that can be used to decrease manganese (Mn) is aeration using tray aerator. Tray aerator can increase the air contact time with water by letting the water flow down on a cross section. This study aims to determine the ability of tray aerator in removing manganese (Mn) concentrations in variations number of trays (3, 5, and 7 tray) and hole diameter (2 mm, 4 mm, and 6 mm). The results showed that the best removal efficiency of manganese (Mn) was occurred in variation of 7 tray diameter of 2 mm pit at 99,65%.

Keywords: *Aeration, Groundwater, Manganese, Tray aerator*

1. PENDAHULUAN

Air tanah (sumur) merupakan sumber air terbesar yang sering digunakan. Kendala yang sering ditemui dalam penggunaan air tanah adalah kandungan zat Mangan (Mn) yang terdapat di dalam air baku, biasanya >5-7 mg/L, dimana standar yang telah ditetapkan oleh Pemerintah dalam Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yaitu sebesar 0,1 mg/L. Salah satu penyebab gangguan kesehatan jangka panjang dari air yang mengandung konsentrasi mangan (Mn) adalah mengakibatkan timbunan di dalam hati dan ginjal yang apabila dikonsumsi manusia dalam jumlah besar. Masalah zat mangan (Mn) di dalam air lebih sering terjadi jika sumber air baku yang digunakan berasal dari air tanah (Asmadi dkk, 2011).

Mangan (Mn) dalam air bersifat terlarut, biasanya membentuk MnO₂. Adanya mangan yang berlebihan dapat menyebabkan flek pada benda-benda putih oleh MnO₂, menimbulkan rasa dan menyebabkan warna (ungu/hitam) pada air minum, serta bersifat toksik (Joko, 2010).

Kondisi ini mendorong timbulnya penelitian-penelitian baru dalam pengolahan air dengan berbagai metode seperti aerasi, filtrasi dan sedimentasi.

Aerasi merupakan suatu usaha penambahan konsentrasi oksigen ke dalam air. Aerasi dikhususkan pada transfer oksigen atau proses penambahan oksigen ke dalam air. Proses aerasi dapat digunakan untuk menurunkan konsentrasi mangan (Mn). Keberhasilan proses aerasi tergantung pada besarnya suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air. Beberapa jenis *aerator* yang digunakan dalam proses aerasi adalah *diffuser aerator*, *cascade aerator*, *spray aerator*, *tray aerator* (Benefield,1980).

Beberapa metode aerasi yang dikenal seperti *tray aerator*, terdiri atas serangkaian penampang yang susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil. Penggunaan *tray aerator* dapat meningkatkan waktu kontak dan perbandingan antara volume dan area yang diperoleh, dengan membiarkan air mengalir ke bawah di atas suatu rangkaian

penampang. Dasar penampang dilubangi dengan diameter 5 – 12 mm pada jarak 30 mm menembus deretan penampang yang berlubang-lubang, kemudian percikan-percikan air turun ke bawah dengan kecepatan 0,02 m³/detik. *Tray* biasanya dibangun bersusun ke atas antara 4 – 6 susun *tray* dengan ketinggian 1,2 – 3 meter (Depkes RI, 1991). *Tray aerator* idealnya dirancang untuk meningkatkan pembentukan film tipis air di atas setiap penampang yang memicu proses aerasi, sehingga air jatuh dari satu penampang ke penampang berikutnya melalui lubang-lubang dalam bentuk tetesan air yang menjamin kontak udara dengan air sehingga meningkatkan *supply* udara. Setelah penampang disusun di atas satu sama lain, aerasi dapat dicapai dengan arah vertikal dan kinerja dari *tray aerator* dapat diketahui saat digunakan pada area yang kecil. Dibandingkan dengan jenis *aerator* lainnya, *aerator* jenis *tray* hanya membutuhkan area yang kecil dan tidak memerlukan pemeliharaan (El-Zahaby, 2016).

Penelitian ini memilih menggunakan aerasi tipe *tray aerator* dengan pertimbangan teknis alat yang cukup sederhana dan hanya membutuhkan biaya pembuatan yang rendah dan mudah dilaksanakan, yaitu dengan melewati air pada penampang-penampang bersusun secara vertikal. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka peneliti ingin mengembangkan penggunaan *tray aerator* yang diharapkan dapat menyisihkan konsentrasi konsentrasi mangan (Mn) di dalam air tanah yang berada di Kota Pekanbaru.

2. METODE PENELITIAN

Bahan penelitian

Sampel air tanah Kota Pekanbaru Kecamatan Rumbai Kelurahan Palas.

Alat penelitian

Tray aerator berupa nampan plastik dengan dimensi panjang 35 cm, lebar 25 cm, dan tinggi 5 cm disusun sebanyak 3 *tray*, 5 *tray* dan 7 *tray*, bak penampung awal, bak penampung akhir, DO meter, dan keran.

A. Variabel Penelitian

Variabel Tetap

Air tanah Kota Pekanbaru Kecamatan Rumbai Kelurahan Palas dengan volume umpan masing-masing 30 liter dan debit aliran 0,14 l/menit.

Variabel Berubah

Variabel berubah yang dipakai pada penelitian ini yaitu:

- Tray aerator* dengan variasi 3 *tray*, 5 *tray*, dan 7 *tray*.
- Diameter lubang 2 mm, 4 mm, dan 6 mm dengan jumlah 80 lubang di setiap *tray*.

Penelitian Utama

Penelitian utama dilakukan dengan variasi *tray* dan diameter lubang, prosedur penelitian berupa :

- Air tanah didapatkan dari Kota Pekanbaru.
- Bak penampung awal air tanah sebagai media yang dikontaminasikan oleh kandungan besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam air umpan dengan kapasitas 30 liter.
- Tray-tray* bersusun sebanyak 3, 5 dan 7 *tray* ditopang dengan tiang-tiang pada setiap sisi (*tray aerator*).
- Bak penampung akhir sebagai penahan air yang diletakkan di bawah *tray* terakhir.
- Dudukan bak penampung berfungsi untuk menopang bak penampung awal.
- Keran air berfungsi untuk mengalirkan air umpan dari bak penampung awal ke setiap penampang-penampang *tray* (*tray aerator*).

Tahapan Penelitian

- Masukkan air sebanyak 30 liter ke dalam bak penampung awal.
- Buka keran bak penampung awal, kemudian atur debit aliran sebesar 0,14 l/menit untuk mengalirkan air yang dihubungkan pada tiap penampang *tray aerator*.

- c. Hitung nilai *disolved oxygen* (DO) pada tahap sebelum dan sesudah proses aerasi.
- d. Setelah air melewati setiap penampang *tray* dan tertampung pada bak penampung akhir, diamkan selama 10 menit, proses ini berlaku untuk variasi *tray* dan diameter lubang yang telah ditentukan.
- e. Tentukan konsentrasi besi (Fe), mangan (Mn) dan hitung besar efisiensinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Pendahuluan

Pada penelitian ini, dilakukan pengolahan air tanah untuk menurunkan kadar mangan (Mn) agar memenuhi baku mutu air minum dengan metode aerasi menggunakan *tray aerator*. Sebelum melakukan penelitian, dilakukan uji awal untuk mengetahui konsentrasi mangan (Mn) yang dapat dilihat pada tabel 3.1

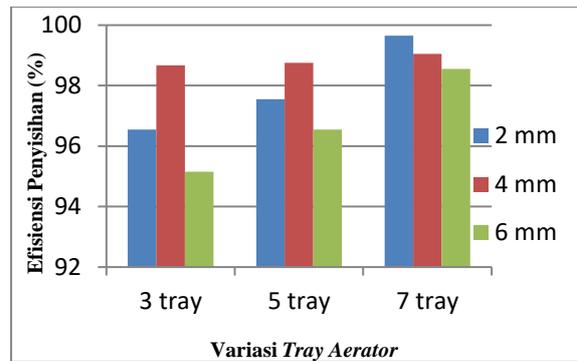
Tabel 3.1 Perbandingan Hasil Uji Konsentrasi Mangan (Mn) dengan PP Nomor 82 Tahun 2001

Karakteristik	Hasil Uji	Baku Mutu
Kadar Mn	0,4	0,1

Diketahui kadar Mn melewati batas baku mutu, untuk itu dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Pengaruh Variasi *Tray* Terhadap Efisiensi

Tray aerator, terdiri atas serangkaian penampang bersusun sederhana dan hanya memerlukan ruang yang kecil. *Tray aerator* merupakan jenis *aerator* gravitasi dengan lubang kecil pada jarak tertentu.



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Pengaruh Variasi *Tray* Terhadap Efisiensi Mangan (Mn)

Gambar 3.1 merupakan hubungan pengaruh variasi jumlah *tray* terhadap efisiensi penyisihan mangan (Mn). Berdasarkan Gambar 3.1 diketahui bahwa efisiensi penyisihan pada penelitian menggunakan variasi 3 *tray* terjadi pada rentang 96,55%-99,65%, efisiensi penyisihan pada penelitian menggunakan variasi 5 *tray* terjadi pada rentang 98,67%-99,05%, dan pada penelitian menggunakan variasi 7 *tray* terjadi pada rentang 95,15%-98,55%.

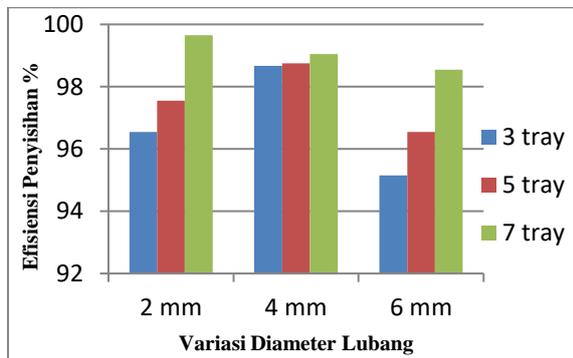
Penyisihan Mangan (Mn) dapat dilakukan dengan proses aerasi (Reynolds,1996). Aplikasi aerasi dengan menggunakan *tray aerator* ini memberikan cukup banyak oksigen untuk menghasilkan reaksi akibat oksidasi ion-ion (Mn^{2+}) menghasilkan endapan dan meningkatkan konsentrasi oksigen terlarut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, didapatkan bahwa penurunan konsentrasi mangan (Mn) dengan semakin banyaknya jumlah *tray* maka semakin tinggi efisiensi yang didapatkan. Hal ini dikarenakan aliran pada *tray* menghasilkan turbulensi sehingga terjadi proses pembaruan pada permukaan air sehingga kontak udara antara oksidator dengan air yang terjadi lebih besar dan jumlah *tray* yang lebih banyak menjadikan pengulangan proses kontak udara dengan air lebih sering terjadi. Hal ini didukung oleh penelitian Mirwan (2010) dimana dengan menggunakan jumlah *tray* yang lebih banyak didapatkan efisiensi penyisihan yang lebih baik. Hal ini disebabkan konsentrasi awal mangan yang disisihkan rendah. Hal

ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Asfiana (2013) dimana semakin rendah kontaminan maka semakin besar efisiensi yang didapatkan dalam menurunkan konsentrasi mangan (Mn).

Pengaruh Variasi Diameter Lubang Terhadap Efisiensi Mn

Gambar 3.3 merupakan hubungan pengaruh variasi diameter lubang terhadap efisiensi penyisihan konsentrasi mangan (Mn). Berdasarkan gambar 3.3 diketahui bahwa efisiensi penyisihan pada penelitian pertama terjadi pada rentang 96,55%-99,65%, efisiensi penyisihan pada penelitian kedua terjadi pada rentang 98,67%-99,05%, dan pada penelitian ketiga terjadi pada rentang 95,15%-98,55%.



Gambar 3.2 Grafik Hubungan Pengaruh Variasi Diameter Lubang Terhadap Efisiensi Mangan (Mn)

Efisiensi Penyisihan konsentrasi mangan (Mn) semakin tinggi dengan semakin kecilnya ukuran diameter lubang. Hal ini disebabkan waktu kontak udara dengan air terjadi yang menyebabkan berpindahnya suatu senyawa dari fase gas ke fase cair atau menguapnya senyawa dari fase cair menjadi fase gas yang lepas ke udara terjadi lebih lama saat air turun melewati penampang tray dengan lubang yang lebih kecil. Hal ini sesuai pernyataan Benfield (1980) bahwa transfer gas terjadi secara difusi, yang artinya terjadi proses difusi antara udara dan air saat butiran-butiran air jatuh dari lubang-lubang tray. Hal ini didukung oleh penelitian Mirwan (2010) tentang penurunan konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah dengan sistem

menara aerasi dimana didapatkan efisiensi penyisihan yang lebih baik dengan menggunakan diameter lubang yang lebih kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Efisiensi penyisihan logam mangan (Mn) menggunakan tray aerator adalah sebesar 95,15% sampai 99,65%
2. Efisiensi penyisihan logam mangan (Mn) terbaik terjadi pada variasi 7 tray diameter lubang 2 mm yaitu sebesar 99,65%
3. Hasil uji mangan (Mn) setelah proses aerasi sudah memenuhi baku mutu sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfiana, A. 2015. Penurunan Kadar Kontaminan mangan (Mn) Dalam Air Secara bubble aerator dan cascade aerator. Universitas Hassanudin.
- Asmadi, K, dan Kasjono, H.S. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. 1sted. Goyen: Publisher. Yogyakarta.
- Benfield, L.D. 1980. *Biological Process Design for Wastewater Treatment*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, NJ 07632.
- Depkes RI. 1991. *Keputusan Menkes No. 502/Menkes/SK/IX/1991 tentang RSUP H. Adam Malik sebagai RS Pendidikan*.
- El-Zahaby, A.M. 2016. *Passive Aeration of wastewater Using Tray Aerators*. Thesis. The American University In Cairo.
- Joko, T. 2010. *Unit Air Baku dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu (1sted), Yogyakarta.

- Mirwan, M. 2010. *Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Tanah Dengan Sistem Menara Aerasi*. Jurnal Teknik Lingkungan FTSP UPN Veteran Jatim.
- Reynolds, T.D. 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*. Monterey, California.