

VARIASI TRAY AERATOR DENGAN PENAMBAHAN MEDIA KAOLIN DAN KARBON AKTIF UNTUK MENURUNKAN (Fe) DAN (Mn) TERLARUT DI AIR SUMUR

Hamsah Karuniawan dan Munawar Ali

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Email: munawar1960@gmail.com

ABSTRAK

Air sumur sebagai alternatif air bersih sering didapati mengandung besi (Fe) dan (Mn). Kandungan Fe dan Mn tersebut menyebabkan warna kuning-kecoklatan dan meninggalkan noda kuning pada kain. Air sumur ini dapat dilakukan pengolahan dengan beberapa cara salah satunya dengan aerasi. Aerasi merupakan proses penambahan udara ke dalam air melalui kontak antara air dengan udara. Aerator memiliki beberapa jenis salah satunya adalah Tray aerator. Tray aerator adalah aerasi dengan susunan nampan secara vertikal. Air akan melewati tingkatan nampan yang berlubang dan akan ditampung di bawah. Untuk menambah efisiensi penurunan kadar Fe dan Mn dapat dilakukan dengan penambahan media Kaolin dan karbon aktif. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Penambahan media *adsorben* dalam Variasi Tray aerator berpengaruh terhadap persen *removal* kadar Fe dan Mn dalam air sumur. Dengan persen *removal* Fe tertinggi 86,09% dengan hasil 0,64 mg/l menggunakan media kaolin 500 gr dengan waktu 90 menit dan persen *removal* Mn tertinggi 88,70% dengan hasil 0,26 mg/l dengan waktu 90 menit.

Kata kunci: *Activated Karbon, Besi, Kaolin, Tray Aerasi*

ABSTRACT

Ground Water as an alternative to clean water is often found to contain iron (Fe) and (Mn). The content of Fe and Mn causes a yellow-brown color and leaves a yellow stain on the fabric. This well water can be treated in several ways, one of which is aeration. Aeration is the process of adding air to water through contact between water and air. There are several types of aerators, one of which is the Tray aerator. The Tray aerator is aerated with a vertical Tray arrangement. The water will pass through the perforated Tray level and will be caught at the bottom. To increase the efficiency of reducing Fe and Mn levels, it can be done by adding Kaolin media and activated carbon. As a result, the transfer of oxygen from the gas phase to the liquid phase can be maximized. The results of this study indicate that the addition of adsorbent media in Tray aerator variations affects the percent removal of Fe and Mn levels in well water. With the highest percentage removal of Fe was 86.09% with a result of 0.64 mg / l using 500 gr kaolin media for 90 minutes and the highest percentage of Mn removal was 88.70% with a yield of 0.26 mg / l in 90 minute.

Keywords: *Activated Karbon, Iron, Kaolin, Tray Aerator*

PENDAHULUAN

Penyediaan air bersih kepada masyarakat memainkan peran yang sangat penting dalam meningkatkan lingkungan atau kesehatan sosial. Selama ini penyediaan air bersih bagi masyarakat Indonesia masih menghadapi beberapa permasalahan yang sangat kompleks yang belum terselesaikan sepenuhnya. Salah satu permasalahan yang masih dihadapi saat ini adalah masih rendahnya pelayanan air bersih kepada masyarakat.

Air sumur sebagai alternatif air bersih sering didapati mengandung besi (Fe) dan (Mn). Kandungan Fe dan Mn tersebut menyebabkan warna kuning- kecoklatan dan meninggalkan noda kuning pada kain. Kandungan Fe dapat menyebabkan gangguan kesehatan seperti rasa mual ketika dikonsumsi, rusaknya dinding usus dan iritasi pada mata dan kulit . Sementara kandungan Mn yang diatas baku mutu dapat menyebabkan gangguan pada pembuluh vaskuler, jantung dan sistem saraf .

Menurut Permenkes No. 32 tahun 2017 tentang persyaratan kualitas air menyatakan bahwa kadar Fe maksimum yang diperbolehkan ada di dalam air bersih sebesar 1 mg/L dan kandungan Mn maksimal adalah 0,5 mg/L. Air tanah dapat tercemar oleh berbagai sumber polusi. Dua sumber utama pencemaran air tanah adalah bahan kimia organik yang bocor dari silo bahan bakar yang disimpan di bawah tanah dan limbah industri yang dikumpulkan di kolam besar di atas atau di dekat sumber air.

Permasalahan yang dihadapi di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo antara lain, timbulnya bau dan berwarna kuning pada air Di mana air sumur yang di gunakannya untuk keperluan sehari-hari memiliki sifat fisik yang menunjukkan adanya pencemaran seperti bau menyengat, warna kuning kecoklatan dan meninggalkan bercak pada dinding bak atau pada pakaian. Hal tersebut mengindikasikan adanya parameter pencemar berupa besi dan mangan yang terlarut. air sumur menunjukkan bahwa kandungan Fe, Mn dan bau melebihi nilai ambang batas yang telah ditetapkan.

Air sumur ini dapat dilakukan pengolahan dengan beberapa cara salah satunya dengan aerasi. Aerasi adalah proses menambahkan kandungan udara pada air dengan kontak antara air dan udara. Aerator memiliki beberapa jenis

salah satunya adalah *Tray aerator*. *Tray aerator* adalah aerasi dengan susunan nampan secara vertikal. Air akan melewati tingkatan nampan yang berlubang dan akan ditampung di bawah. Untuk menambah efisiensi penurunan kadar Fe dan Mn dapat dilakukan dengan penambahan media Kaolin dan karbon aktif.

Kaolin merupakan material lempung 1:1 dengan komposisi kimia umumnya $\text{Si}_4\text{Al}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$. Kaolin merupakan material berpori, stabil secara kimia maupun mekanik dan kapasitas tukar kation yang tinggi Penelitian mengenai pemanfaatan kaolin sebagai *adsorben* untuk mengadsorpsi berbagai berbagai logam berat telah banyak dilakukan. Kaolin mampu mengadsorpsi berbagai logam berat seperti Mn, CO, Ni, Cu, As, Cd, Cr, Zn dan Pb .

Karbon aktif adalah padatan berpori dengan kandungan karbon sebesar 85% -95%, berasal dari pemanasan pada suhu tinggi. Pori-pori ini memiliki kekuatan tinggi menurut gaya *Van Der Waals*. Kapasitas adsorpsi karbon aktif dapat dikatakan efektif dalam metode penurunan kadar ion logam berat pada air.

Berdasarkan penjelasan di atas pada penelitian kali ini digunakan variasi *Tray aerator* dengan penambahan media kaolin dan karbon aktif untuk menurunkan (Fe) dan mangan (Mn) terhadap air sumur.

METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Dalam pelaksanaan Penelitian ini dibutuhkan alat dan bahan sebagai berikut;

Alat :

1. Bak Penampung
2. Bak Distribusi
3. *Tray Aertor*
4. 1 Buah Pompa
5. pH Meter
6. TDS meter
7. DO meter
8. Pipa PVC
9. Valve
10. Timbangan

Bahan :

1. Sampel Air Sumur
2. Kaolin
3. Karbon aktif

Cara kerja :

a. Pengambilan Sampel

Tempat pengambilan sampel di Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo karena di daerah tersebut masih menggunakan air sumur untuk keseharian dan aktivitas sehari-hari. Pengujian parameter Fe terlarut pada air sumur Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penelitian mengenai penyisihan kadar Fe dan Mn dengan metode *Tray Aerator* dengan penambahan media *adsorben* dilakukan mulai September 2020 – November 2020.

Sampel diambil pada bagian inlet dari kran yang tersambung ke dalam sumur. Air keran sebelumnya dinyalakan selama kurang lebih 5 menit untuk menghasilkan air yang homogen.

b. Prosedur Kerja

Prosedur ini dilakukan beberapa tahapan yaitu :

1. Melakukan Uji Awal terhadap sampel diantaranya data kadar Fe dan Mn terlarut.
2. Desain alat, termasuk pemasangan instalasi aerasi seperti pemasangan kerangka, *Tray aerator* dan pompa. *Tray aerator* distribusi dilubangi dan di susun bertingkat.
3. Mengisi bak penampung dengan air sumur.
4. Menyiapkan *Tray Aerator*.
5. Menyalakan pompa untuk memulai proses aerasi.
6. Melakukan pengambilan sampling air pada waktu 30 menit, 45 menit, 60 menit, 75 menit dan 90 menit.
7. Melakukan uji parameter Fe dan Mn terlarut pada masing-masing sampel air sesuai waktu tersebut.
8. Melakukan Aktivasi Pada media kaolin.
9. Mengulangi langkah 4-8 dengan penambahan media kaolin dan karbon aktif.
10. Melakukan uji parameter Fe dan Mn terlarut sampel air sesuai waktu tersebut.

2. Variabel Penelitian

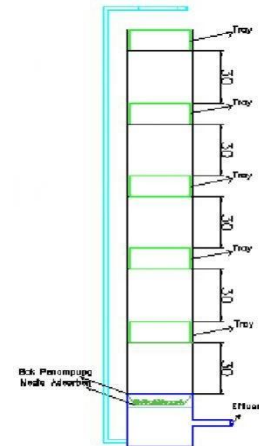
a. Variabel Bebas

1. Waktu aerasi : 30 menit, 45 menit, 60 menit 75 menit, dan 90 menit
2. Media *adsorben* : (Tanpa Media) , (karbon aktif 500 gr), (kaolin 500 gr) dan (karbon aktif (250 gr) : kaolin (250 gr))

b. Variabel Tetap

1. Volume Bak Penampung 27 L
 2. Jumlah *Tray* 5
 3. Debit air tanah 3 L/m
 4. Jarak Vertikal antar *Tray* 30 cm.
- c. Variabel Kontrol
1. pH (6 -8)
 2. Suhu
 3. DO

3. Desain Reaktor



Garmbar -1. Variasi *Tray Aerator*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Air Sumur

Penelitian ini menggunakan air sumur Desa Masangan Kec.Sukodono Sidoarjo. Pengujian awal sampel air sumur dilakukan untuk memastikan seberapa besar kadar dari Fe dan Mn terlarut. Uji awal sampel air sumur telah dilakukan Laboratorium PDAM Surabaya dengan menggunakan acuan metode APHA 3111 B Ed.23,2017. Hasil dari uji awal air sumur tersebut dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel -1. Hasil Uji Awal Air Sumur

No.	Parameter	Baku Mutu (mg/l)	Hasil Uji (mg/l)
1.	Fe	1	4,36
2.	Mn	0,5	2,81

Hasil uji awal air sumur parameter Fe dan Mn keduanya melebihi nilai baku mutu air sumur mengacu pada Permenkes No. 32 tahun 2017 . Sehingga perlu dilakukan usaha menurunkan kadar Fe dan Mn air sumur melalui serangkaian pengolahan air sumur.

B. Hasil Analisis

Penelitian Variasi *Tray aerator* supaya kadar Fe dan Mn dapat ditekan menurut

VARIASI TRAY AERATOR DENGAN... (HAMSAH KARUNIAWAN)

variabel Waktu aerasi. Sampel air sumur pada tiap kombinasi variabel kemudian dianalisis di Laboratorium Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur. Hasil analisis sampel air sumur setelah dilakukan pengolahan dapat dilihat di tabel berikut.

Tabel -2. Hasil Analisa Setelah Proses Aerasi

No	Variabel		Parameter					
	Media	Waktu (menit)	pH	Suhu (C)	TDS (ppm)	DO	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)
1.	Tanpa Media	30	7,2	30,5	384	6,89	2,6	1,13
2.	Tanpa Media	45	7,3	30,5	356	7,30	2,02	0,90
3.	Tanpa Media	60	7,5	30,5	306	7,50	1,53	0,76
4.	Tanpa Media	75	7,6	30	298	7,90	1,3	0,34
5.	Tanpa Media	90	7,6	30	250	7,99	1,1	0,32

Dari data Analisa tersebut dapat dihitung presentase penurunan kadar Fe dan Mn dalam air, Sehingga diperoleh presentase penurunan pada setiap variasi waktu aerasi sebagai berikut.

Tabel -3. Presentase Penyisihan Fe terlarut Setelah Aerasi

Presentase Penyisihan Fe terlarut setelah Proses Aerasi		
Waktu (menit)	Perbandingan	Persen Removal
30	Tanpa Media	43,48%
45		56,09%
60		66,74%
75		71,74%
90		76,09%

Tabel -4. Presentase Penyisihan Mn terlarut Setelah Aerasi

Presentase Penyisihan Mn terlarut setelah Proses Aerasi		
Waktu (menit)	Perbandingan	Persen Removal
30	Tanpa Media	47,83%
45		60,87%
60		66,96%
75		85,22%
90		86,09%

Penelitian ini dilakukan setelah proses Variasi Tray Aerator dengan penambahan media *adsorben* Kaolin dan Karbon aktif. Untuk mengetahui presentase penurunan kadar Fe dan Mn pada air sumur dengan adanya proses tambahan secara adsorbsi.

Proses ini menggunakan media *adsorben* berupa Karbon aktif dan kaolin yang sudah di aktivasi secara fisika dengan ukuran 8 mesh sehingga diperoleh data sebagai berikut.

Tabel -5. Hasil Analisa Setelah Penambahan Media Adsorbsi

No	Variabel		Parameter					
	Media	Waktu (menit)	pH	Suhu (C)	TDS (ppm)	DO	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)
1.	Karbon Aktif 500 gr	30	7,5	30,5	386	7	2,09	1,1
		45	7,5	30	323	7,34	1,9	0,90
		60	7,5	30	287	7,72	1,44	0,87
		75	7,6	30	230	8,10	1,2	0,65
		90	7,6	30	180	8,21	0,9	0,38
2.	Kaolin 500 gr	30	7,5	31	360	7,31	1,97	1,05
		45	7,5	31	326	7,73	1,51	0,90
		60	7,6	31	270	7,87	1,12	0,62
		75	7,6	30,5	233	8,10	1,01	0,43
		90	7,6	30,5	176	8,22	0,64	0,26
3.	Karbon Aktif : 250gr : 250gr	30	7,6	30	381	7,20	2,10	1,19
		45	7,6	30	327	7,43	1,77	1,05
		60	7,6	30	274	7,67	1,39	0,89
		75	7,6	29	235	7,97	1,13	0,6
		90	7,6	29	198	8,10	0,81	0,32

Dari data Analisa tersebut dapat dihitung presentase penurunan Kadar Fe dan Mn terlarut dalam air. Sehingga diperoleh presentase penurunan pada setiap masing masing rasio media sebagai berikut.

Tabel -6. Presentase Penyisihan Fe Terlarut Setelah Proses Aerasi dengan Penambahan Media

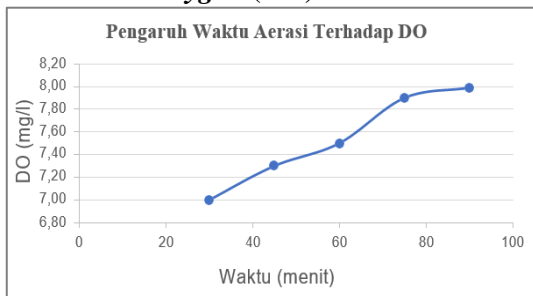
Presentase Penyisihan Fe Terlarut Dengan Penambahan Media		
Waktu (menit)	Perbandingan	Persen Removal
30	Karbon Aktif	52,17%
45		58,70%
60		68,70%
75		73,48%
90		80,43%
30	Kaolin	57,17%
45		67,17%
60		75,65%
75		78,04%
90		86,09%
30	250 gr: 250 gr	54,35%
45		61,52%
60		69,78%
75		75,43%
90		82,39%

Tabel 7. Presentase Penyisihan Mn Terlarut Setelah Proses Aerasi dengan Penambahan Media

Presentse Penyisihan Mn Terlarut Dengan Penambahan Media		
Waktu (menit)	Perbandingan	Persen Removal
30	Karbon Aktif	52,17%
45		57,83%
60		62,17%
75		71,74%
90		83,48%
30	Kaolin	50,87%
45		60,87%
60		73,04%
75		81,30%
90		88,70%
30	250 gr: 250 gr	48,26%
45		54,35%
60		61,26%
75		73,91%
90		86,09%

C. Pembahasan

1. Pengaruh Waktu Aerasi Terhadap Nilai Dissolved Oxygen (DO)



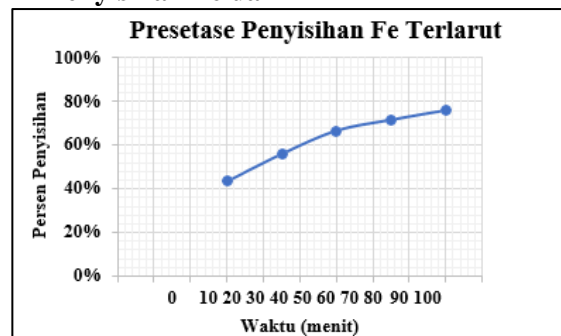
Gambar -2. Grafik Kadar DO Terhadap Waktu

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar DO sebelum dan sesudah pengolahan aerasi pada tiap variasi waktu. Kadar DO di ukur menggunakan DO meter dengan satuan mg/l. Pengukuran Kadar DO bertujuan untuk mengetahui terjadinya transfer gas dari udara ke air sumur. Air yang dikontakan dengan udara akan terjadi proses oksidasi Fe dan Mn. Proses oksidasi tersebut akan membentuk koloid atau endapan yang harus disihkan (Said, 2017)

Elevasi tiap tingkatan mempengaruhi perbedaan waktu kontak air sumur dengan udara. Pada penelitian ini jarak antar tingkatan adalah 30cm dengan waktu kontak antar tingkatan 0,25 detik dan mengalami aerasi selama 30-90 menit melalui resirkulasi di dalamnya.

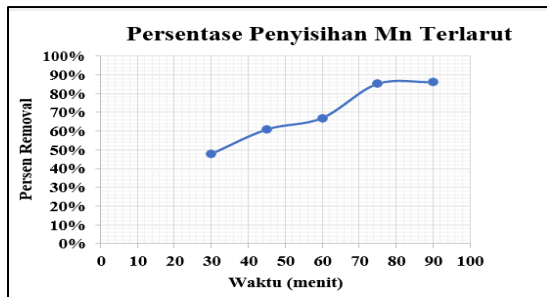
Sehingga jarak pada *Tray* aerator tingkat 1,2,3,4, dan 5 adalah 30cm, 60cm, 90cm, 120cm, dan 150 cm. Menurut (Benfield & Randall, 1980) proses aerasi bertujuan untuk memfokuskan transfer oksigen dari faasa gas ke faasa cair. Indikator transfer gas berhasil terjadi selama proses aerasi adalah ditandai dengan kenaikan konsentrasi DO. Tujuan utama aerasi adalah untuk memaksimalkan kontak antara air dan udara, sehingga dapat meningkatkan oksigen, seiring bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air baku akan memaksimalkan kontak antara air dan udara, dengan hasil akhir yang diperoleh berupa oksigen terlarut yang meningkat.

2. Pengaruh Waktu Aerasi Terhadap Penyisihan Fe dan Mn



Gambar -3. Grafik Presentase Penyisihan Fe Terlarut Setelah Aerasi

Penelitian ini dilakukan dengan mengalirkan air sumur dari bak penampung bawah ke *Tray* aerator 5 tingkat tanpa penambahan media adsorpsi selama 30, 45, 60, 75, 90 menit secara berurutan. Air sumur yang teraerasi kemudian menuju bak pengendap dan di endapkan 1 jam. Titik pengambilan air sampel di lakukan melalui kran yang di pasang 5 cm dari permukaan air. Berdasarkan penelitian ini dengan variasi waktu, maka didapatkan hasil pada Gambar 4.2 Penyisihan terbaik terjadi pada waktu 90 menit. Dengan persentase penyisihan sebesar 76,09 % dengan kadar Fe setelah di aerasi 1,1 mg/l. Kadar Fe tersebut belum memenuhi baku mutu dengan mengacu pada Peraturan Menteri Kesehatan Permenkes No. 32 tahun 2017 dimana kadar Fe maksimal adalah 1 mg/l.



Gambar -4. Grafik Presentase Penyisihan Mn Terlarut Setelah Aerasi

Berdasarkan Gambar 4. penyisihan Mn terbaik terjadi pada variasi waktu 90 menit. Persentase penyisihan terbaik adalah sebesar 86,09 % dengan kadar Mn setelah aerasi adalah 0,32 mg/l. Kadar Mn tersebut telah memenuhi baku mutu dengan acuan Permenkes no.32 tahun 2017 yang mana kadar Mn maksimal adalah 0.5 mg/l. Penggunaan Tray aerator dengan jarak 45 cm dan 65 cm dapat menyisihkan Mn sebesar 100 %. Sementara pada penelitian milik (Azkiyah & Sutrisno, 2014) yang mengolah air dengan kandungan Mn sebesar 7,65 mg/l menggunakan aerasi bertingkat. Penelitian tersebut mampu menyisihkan Mn sebanyak 52,20%.

3. Pengaruh pH dan Suhu dengan Penyisihan Fe dan Mn Terlarut

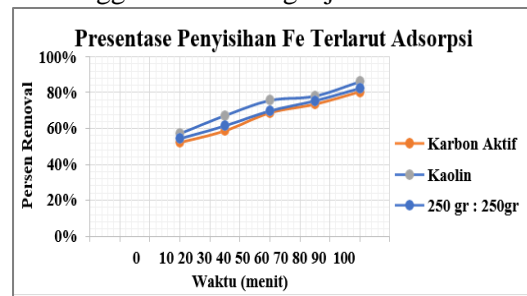
Dapat dilihat pada tabel 2 terjadi dinamika kenaikan pH di setiap variasi waktu. Kenaikan pH dari 7,2 menjadi 7,6 berbanding lurus dengan berkurangnya kadar Fe dan Mn terlarut. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan (Suhernomo, et al., 2014) yakni pH rendah akan melarutkan logam-logam termasuk Fe dan Mn sehingga sulit untuk dipisahkan dari air.

4. Pengaruh Fe dan Mn Terlarut terhadap nilai TDS

Dapat di lihat pada tabel tabel 2 Tds mengalami penurunan pada variasi waktu aerasi 30 menit dan variasi waktu 90 menit. Hal ini terjadi karena proses aerasi yang mana menyisihkan Fe²⁺ dan Mn²⁺ (padatan terlarut), sehingga TDS juga ikut turun. Menurut penelitian Nicola (2015) Fe²⁺ mempengaruhi nilai TDS karena Fe²⁺ merupakan salah satu padatan yang terlarut dalam air

5. Persen Removal Fe Pada Variasi Tray Aerator dengan Penambahan Media

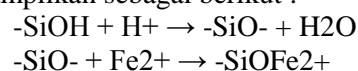
Berikut adalah grafik persen removal kadar Fe menggunakan berbagai jenis media.



Gambar -5. Grafik presentase penyisihan Fe dengan penambahan adropsi

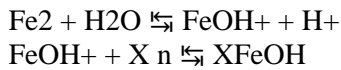
Pada Gambar 5. dapat dilihat bahwa persen removal kadar Fe terendah didapat pada penggunaan media karbon aktif 500 gr dengan waktu aerasi 30 menit dengan hasil 2,20 mg/l. Sedangkan untuk persen removal tertinggi didapat pada waktu kontak 90 menit menggunakan media kaolin 500 gr, persen removal Fe tertinggi 86,09% didapat dengan hasil 0,64 mg/l . Sedangkan dengan rasio media kaolin 250 gr : karbon aktif 250 gr dengan waktu aerasi 90 menit persen removal sebesar 82,39% dengan hasil 0,81 mg/l. Pada grafik diatas menjelaskan tentang penggunaan media dengan jenis dan rasio yang berbeda. Kemampuan Kaolin berdasarkan data yang tertera menunjukkan hasil uji yang memiliki kemampuan cukup baik dalam penyerapan kandungan ion besi dalam air sumur dibandingkan dengan media karbon aktif.

Pada proses adsorpsi terjadi mekanisme fisik-kimia, dimana terjadi proses pemisahan komponen dari suatu fase fluida berpindah ke permukaan zat padat yang menyerap (*adsorben*). Pada permukaan kaolin, menjadi bermuatan negatif dan tolakan elektrostatis berkurang dengan meningkatnya pH karena pengurangan densitas muatan positif pada tepi serapan sehingga menghasilkan peningkatan adsorpsi logam. Mekanisme ini bisa ditampilkan sebagai berikut :



Teori serupa diajukan oleh beberapa peneliti sebelumnya untuk adsorpsi logam pada berbagai *adsorben* (Meroufel & Benali,2013).

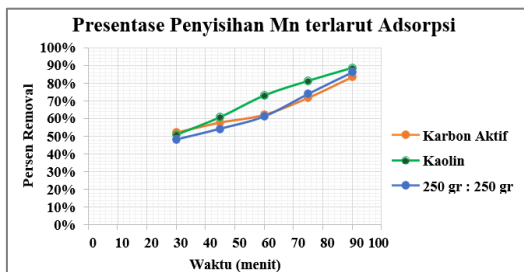
Kenaikan efektivitas penyerapan yang dikarenakan adanya penurunan kandungan ion logam besi juga dikaitkan dengan proses penyerapan karbon aktif berdasarkan mekanisme reaksi :



Dimana X- mewakili permukaan karbon aktif sebagaimana dijelaskan oleh Basta dan Tabatai dalam Mahdian (2008)

6. Persen Removal Mn Pada Variasi Tray Aerator dengan Penambahan Media

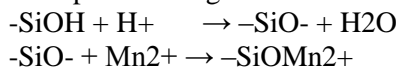
Berikut adalah grafik hubungan waktu dengan persen *removal* kadar Mn menggunakan berbagai jenis media.



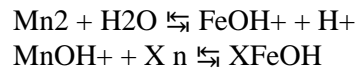
Gambar -6. Grafik presentase penyisihan Mn dengan penambahan adropsi

Pada gambar 6. dapat dilihat media dengan persen *removal* tertinggi yaitu media kaolin dengan waktu 90 menit sebesar 88,70% dengan hasil 0,26 mg/l. Sedangkan persen *removal* terendah sebesar 47,83% didapat dengan hasil 1,1 mg/l media karbon aktif pada dengan waktu 30 menit. Pada media karbon aktif, persen *removal* tertinggi mencapai 83,48% dengan waktu 90 menit.

Permukaan kaolin, menjadi bermuatan negatif dan tolakan elektrostatis berkurang dengan meningkatnya pH karena pengurangan densitas muatan positif pada tepi serapan sehingga menghasilkan peningkatan adsorpsi logam. Mekanisme ini bisa ditampilkan sebagai berikut:



Kenaikan efektivitas penyerapan dikarenakan adanya penurunan kandungan ion logam Mn yang disebabkan adanya proses adsorpsi oleh karbon aktif mengikuti mekanisme reaksi :



Dimana X- mewakili permukaan karbon aktif .

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh Waktu Aerasi berbanding lurus dengan penurunan kadar Fe dan Mn. Semakin lama waktu aerasi maka semakin signifikan pula penurunan kadar Fe dan Mn. waktu kontak antara air dan gas menjadi lebih lama. Akibatnya transfer oksigen dari fasa gas ke fasa cair dapat terjadi lebih maksimal.
2. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penyisihan Fe dan Mn pada proses Aerasi saja, penyisihan tertinggi terjadi pada waktu aerasi 90 menit, dengan penyisihan Fe 76,09 % dan penyisihan Mn 86,09 %. Dengan adanya penambahan media Kaolin dan karbon aktif persentase penyisihan Fe dan Mn meningkat. Persentase penyisihan Fe dan Mn tertinggi menggunakan penambahan media kaolin, Fe sebesar 86,09 % dan penyisihan Mn 88,70 %. Persentase penyisihan Fe dan Mn tertinggi dengan penambahan media karbon aktif penyisihan Fe 83,48 % dan penyisihan Mn 80,43%. Dan pada media campuran (kaolin 250 gr : karbon aktif 250 gr) persentase penyisihan Fe dan Mn tertinggi dengan penyisihan Fe 82,39% dan penyisihan Mn 86,09 %. Maka dalam penelitian ini penyisihan Fe dan Mn terbaik terjadi pada proses Aerasi, dengan adanya penambahan media kaolin dan karbon aktif penambahan persentase penyisihan Fe dan Mn tidak terlalu signifikan. Walaupun tidak signifikan tetapi dalam penambahan media memberikan hasil yang lebih maksimal.
3. Dalam penelitian ini variasi Tray aerator mampu menurunkan beban pencemar Fe dan Mn sesuai baku mutu permenkes no.32 tahun 2017 dengan kadar Fe 1 mg/l dan Mn 0,5 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Azkiyah, I. N. F., Sutrisno, J. (2014). Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali dengan Menggunakan Metode Aerasi dan Filtrasi di Sukodono Sidoarjo. *Jurnal Teknik Waktu*, 12(2003), 28–33.
- Bennefield, L.D; Randall, C.W. (1980). *Biological Process Design for Wastewater Treatment*, Prentice-Hall, Inc, Englewood Cliffs, NJ 07632.
- Mahdian, Parham Saadi 2008. Pengaruh Konsentrasi dan pH larutan terhadap adsorpsi Timbal (II) dan Kadmium (II) pada adsorben Biomassa Apu-apu dengan metoda statis, *Laporan penelitian. Banjarmasin* : FKIP Unilam.
- Meroufel, Bahia., Benali O. (2013). Removal of Zn (II) from Aqueous Solution onto Kaolin by Batch Design. *Journal of Water Resource and Protection*, 5, 669-680.
- Nicola, F (2015). Hubungan antara konduktivitas, TDS (Total Disolved Solid) dengan kadar Fe²⁺ dan Fe Total Pada Air Sumur Gali. *Skripsi Universitas Jember*.
- Said, Nusa Idaman. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Suhermono, Mursyid, A., Mahreda, E. S., & Chairuddin, G. (2014). Analisis 59 Kandungan Besi(Fe), Mangan(Mn), dan pH Air Tanah Hasil Pemboran Geoteknik di Tambang Batubara PT Adaro Indonesia kabupaten Tabalong dan Balangan Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal EnviroScientiae*, 10, 103–111.