

KEMAMPUAN TRAY AERATOR FILTER ZEOLIT DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) PADA AIR BERSIH

Ability Of Tray Aerator And Zeolite Filter In Reducing Iron (Fe) And Manganese (Mn) In Clean Water

(Study of literature)

Ronny¹, Muh. Inggar Mahawira²

^{1,2}Dosen Poltekkes Kemenkes Makassar

ronnymuntu@gmail.com / [085255666746](tel:085255666746)

ABSTRACT

Water is a need that cannot be postponed. The main problems faced by water resources include the quantity of water that is no longer able to meet the increasing demand and the decreasing quality of water for domestic purposes. This study aims to study the results of the ability of Zeolite Aerator Filter Aeration. Aeration ability to reduce Iron (Fe) Concentration and Manganese (Mn) Concentration in clean water. This type of research is a literature study, namely by collecting data in the form of secondary data obtained from literature, books and previous research results. The sample in this literature study research is 6 journals related to the title. The results of this study indicate that there are 6 journals about the ability of the Tray Aerator and zeolite filter to reduce levels of Iron (Fe) and Manganese (Mn) in clean water. Based on the results of research in literature studies with 6 journals, the Journal of Aizar and Alfian reduce Fe levels from 0.8 mg / L to 0.73 mg / L, the journal of Abdul Hafidz 100% efficiency with aeration can reduce levels to 0 mg / L, the journal of Hardini reaches 97% efficiency. In the Tri Joko's Journal, the iron content of 2.79 mg / L can be reduced to 0.21 mg / L with an efficiency of 93% in the journal of Ronny and Abdul Hafid, from the Fe level of 3.51 mg / L can decrease to 1, 12 mg / L.

Keywords: *Tray aerator, zeolite filter, Iron (Fe), Manganese (Mn)*

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditunda pemenuhannya. Masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Penelitian ini bertujuan untuk kajian dari hasil kemampuan Aerasi Tray Aerator Filter Zeolit terhadap Penurunan Konsentrasi Besi (Fe) dan Konsentrasi Mangan (Mn) pada air bersih. Jenis penelitian ini adalah studi literatur, yaitu dengan mengumpulkan data berupa data sekunder yang diperoleh dari literatur-literatur, buku-buku dan hasil penelitian sebelumnya. Sampel dalam penelitian dengan studi kepustakaan ini adalah 6 jurnal yang berkaitan dengan judul. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat 6 jurnal tentang kemampuan alat Tray Aerator dan Filter zeolite dinyatakan mampu menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air bersih. Berdasarkan hasil penelitian studi kepustakaan dengan metode studi kepustakaan dengan 6 jurnal, pada jurnal Aizar dan Alfian menurunkan Kadar Fe 0,8 mg/L menjadi 0,73 mg/L, Jurnal Abdul Hafidz efisiensi 100% dengan alat aerasi dapat menurunkan kadar sampai 0 mg/L, jurnal Hardini mencapai efisiensi 97% Pada jurnal Tri Joko kandungan Besi 2,79 mg/L dapat diturunkan menjadi 0,21 mg/L dengan efisiensi 93% pada Jurnal Ronny dan Abdul Hafid dari kadar Fe 3,51 mg/L dapat turun menjadi 1,12 mg/L.

Kata Kunci: Besi (Fe), Filter zeolit, Mangan (Mn), Tray aerator

PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan yang tidak bisa ditunda pemenuhannya. Manusia membutuhkan air, terutama untuk minum. Ketersediaan air di dunia begitu melimpah ruah, namun yang dapat dikonsumsi oleh manusia untuk keperluan air minum sangatlah sedikit. Dari total jumlah air yang ada, hanya lima persen saja yang tersedia sebagai air minum, sedangkan sisanya adalah air laut. Namun di dunia, kecenderungan yang terjadi sekarang ini adalah berkurangnya ketersediaan air bersih itu dari hari ke hari. Semakin meningkatnya populasi, semakin besar pula kebutuhan akan air minum. Sehingga ketersediaan air bersih pun semakin berkurang (Fery Kumlasari dan Yogi Satoto, 2010).

Bagi manusia, air sangat dibutuhkan untuk dikonsumsi. Seseorang yang tidak dapat

bertahan hidup tanpa air, karena itulah air merupakan salah satu penopang hidup bagi manusia. Ketersediaan air di bumi begitu melimpah, namun yang dapat digunakan oleh manusia untuk keperluan air bersih dan minum sangatlah sedikit. Dari total jumlah air yang ada, hanya 5% saja yang tersedia sebagai air bersih, sedangkan sisanya adalah air laut. (Indarto, 2014).

Menurut hasil penelitian World Research Institute (WRI) pada tahun 2015 mengenai kondisi ketersediaan air bersih, ada proyeksi bahwa pada tahun 2040 saja dunia sudah berada dalam situasi krisis. Kebutuhan air akan meningkat pesat per tahun karena adanya kebutuhan dari manusia, pertanian, dan industri. WRI juga menyebutkan bahwa perubahan iklim akan membuat beberapa area kering, sedangkan area lainnya semakin basah.

Akibatnya, ada ancaman kekeringan dan banjir. (WRI, 2015)

Badan Pusat Statistik (2018) mengatakan produksi air bersih di Indonesia tahun 2018 sebanyak 4.879.050 ribu M³ dengan jumlah penduduk 265 juta penduduk. Jumlah penduduk Indonesia berdasarkan hasil estimasi pada tahun 2018 sebesar 265.015.313 jiwa, terdiri atas 133.136.131 jiwa penduduk laki-laki dan 131.879.182 jiwa penduduk perempuan. Kurangnya sarana air bersih dan banyaknya sumber pencemar menyebabkan pencemaran di beberapa sumber air seperti sungai dan sumur. Selain itu, tata ruang yang kurang tepat dan tingginya eksploitasi sumber daya air sangat berpengaruh pada kualitas air. Akibatnya tahun 2017 jumlah penderita diare semua umur (SU) yang dilayani di sarana kesehatan sebanyak 4.274.790 penderita dan terjadi peningkatan pada tahun 2018 yaitu menjadi 4.504.524 penderita. (Kementerian Kesehatan 2018).

Mengingat bahwa air sumur ini sangat banyak digunakan oleh masyarakat, maka diperlukan beberapa upaya penyempurnaan sumur gali dalam rangka memenuhi syarat kesehatan dan tidak menimbulkan gangguan terhadap . (Suparyanto, 2014)

Masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Kegiatan industri, domestik dan kegiatan lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber daya air. Oleh karena itu diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama (Fakhrurroja, 2010)

Mangan berada dalam bentuk manganous (Mn²⁺) dan manganik (Mn⁴⁺). Didalam tanah, Mn⁴⁺ berada dalam bentuk senyawa mangan dioksida. Pada perairan dengan kondisi anaerob akibat dekomposisi bahan organik dengan konsentrasi yang tinggi, Mn⁴⁺ pada senyawa mangan dioksida mengalami reduksi menjadi Mn²⁺ yang bersifat larut. Mn²⁺ berikatan dengan nitrat, sulfat, dan klorida dan larut dalam air.

Dampak dari terpaparnya air yang mengandung bahan kimia seperti cadmium, besi, dan mangan dalam bentuk kronis maupun akut. Dalam jangka waktu pendek, zat-zat

tersebut dapat menimbulkan gangguan system pernafasaan seperti lemas, batuk, sesak napas, *bronchopneumonia*, edema paru, dan *cyanosis* serta *methemoglobinemia*. Dampak penyimpangan parameter zat kimia adalah dapat meningkatkan reaktivitas pada pembuluh tengorokan dan sensitivitas pada penderita asma. Zat kimia bersifat racun terutama terhadap paru dengan diawali gangguan pada pernafasan. (Pahruddin, 2017)

Metode pengolahan air yang dapat digunakan dalam menurunkan besi dan mangan yaitu dengan oksidasi dan presipitasi, penambahan bahan kimia dan pengendapan serta filtrasi, dan penukaran ion. Besi Ferro (Fe²⁺) dan Mangan Manganous (Mn²⁺) adalah terlarut, bentuk yang tidak terlihat, mungkin terdapat dalam air sumur atau air yang anaerobik. Apabila kontak dengan udara, bentuk ini teroksidasi berubah perlahan menjadi bentuk yang tidak terlarut, bentuk kelihatan nyata, besi teroksidasi, Ferri dan Mangan. Ferri dan Mangan teroksidasi tersebut dapat seluruhnya dihilangkan dengan proses pengendapan dan penyaringan (Joko, 2010).

Aerasi adalah proses pengolahan air dengan cara mengkontakkannya dengan udara. Aerasi secara luas telah digunakan untuk pengolahan air yang mempunyai kandungan jumlah besi dan mangan terlalu tinggi (mengurangi kandungan konsentrasi zat padat terlarut). Zat-zat tersebut memberikan rasa pahit pada air, menghitamkan alat-alat masak dan memberikan noda hitam, kecoklatan- coklatan pada pakaian yang dicuci (Ronny, 2016).

Penyaringan (filtrasi) adalah salah satu cara pemisahan zat baik berupa cairan maupun gas. Pemisahan zat padat dari campuran padat cair dilakukan dengan bantuan medium berpori yang disebut medium penyaring. Suspensi padat cair dipaksa melewati medium penyaring. Zat padat akan tertahan medium penyaring, sedangkan cairan dapat melewatinya yang biasa disebut filtrat. Dalam beberapa penyaringan, padatan-saring yang terbentuk merupakan medium penyaring yang baik.

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah Studi literatur dengan metode studi kepustakaan (Library Research).

Gambaran Umum

Waktu penelitian terbagi atas dua tahap, yaitu:

- a. Tahap persiapan yang meliputi pengumpulan data dan penyusunan proposal yang berlangsung pada bulan Desember – Januari 2020.
- b. Tahap pelaksanaan meliputi kegiatan penelitian yang berlangsung pada bulan Februari - April 2020.

Sumber Data

Data diperoleh dari data sekunder yang menjadi data primer yang diperoleh dari literatur-literatur berupa jurnal, buku-buku, maupun data lainnya yang berhubungan dengan penelitian.

Pengolahan dan Penyajian Data

Pegolahan data dilakukan dengan menggunakan Komputer dan hasil dari penelitian sebelumnya sehingga data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk table.

Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah metode analisis isi (content analysis). Analisis ini digunakan untuk mendapatkan inferensi yang valid dan dapat diteliti ulang berdasarkan kontakannya. Untuk menjaga kekekalan proses pengkajian dan mencegah serta mengatasi mis-informasi (kesalahan pengertian manusiawi yang bisa terjadi karena kekurangan pengetahuan peneliti atau kekurangan penulis Pustaka) maka dilakukan pengecekan antar Pustaka dan membaca ulang Pustaka serta memperhatikan komentar pembimbing

HASIL

penelitian tentang kemampuan alat dengan proses aerasi untuk menurunkan konsentrasi Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dari beberapa hasil penelitian sebelumnya, yaitu.

Tabel 1
Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Tray Aerator dan Diffusser Aerator (2015)

No	Jenis Aerator	Menit Ke	Kadar Fe (mg/l)	Nilai PV (mg/l)	Efisiensi Kadar Penyisihan Besi (Fe)
1.		awal	0,80	24,80	
2.		0	0,73	18,96	
.	Tray aerator 5 tingkat				10%
3.		2	0,72	16,74	
4.		4	0,73	16,74	

Sumber : Data primer Aizar Lutfihani dan Alfian Purnomo 2015 (Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Menggunakan Tray aerator dan Diffuser Aerator

Table 2
Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, Ph Pada Air Sumur Gali (2019)

No	Jenis Aerator	Sebelum kadar Fe (µg/L)	Rata-rata	Kadar maksimum yang diperbolehkan	Sebelum kadar Mn (µg/L)	Sesudah kadar Mn (µg/L)	Kadar maksimum yang diperbolehkan
	Kontrol	64,810			182,421		
1.	Tray aerator 3 tingkat	92.877	60,100	1000	75.14	68.920	500
2.	Tray aerator 5 tingkat	82.85	11,427	1000	71.596	67.493	500
3.	Tray aerator 7 tingkat	85.839	68,766	1000	78.025	68,154	500

Sumber : Data primer Zairinayati dan Nur Afni Maftukhah 2019 (Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, Ph Pada Air Sumur

Table 3
Pengaruh Aerasi Bertingkat Dengan Kombinasi Saringan Pasir, Karbon Aktif, Dan Zeolit Dalam Menyisihkan Parameter Fe Dan Mn Dari Air Tanah

No	Waktu Sampling	Percobaan Pertama			Percobaan kedua		
		Sebelum	Kadar Fe(mg/L)		sebelum	Kadar Fe(mg/L)	
			Sesudah (setiap satu jam dalam 5 jam)	Efisiensi penurunan kadar Fe (%)		Sesudah (setiap satu jam dalam 5 jam)	Efisiensi penurunan kadar Fe (%)
1	08.00	0,72 mg	0,4	44,44%	0,5084	0,4511	11,27%
	09.00		0,41	43,06%		0,3914	23,01%
	10.00		0,38	47,22%		0,3973	21,86%
	11.00		0,41	43,06%		0,3899	23,31%
	12.00		0,42	41,67%		0,4235	16,70%

No	Waktu Sampling	Percobaan Pertama			Percobaan kedua		
		Sebelum	Kadar Mn(mg/L)		Sebelum	Kadar Mn(mg/L)	
			Sesudah (setiap satu jam dalam 5 jam)	Efisiensi penurunan kadar Mn (%)		Sesudah (setiap satu jam dalam 5 jam)	Efisiensi penurunan kadar Mn (%)
1	08.00	0,10	0,10	0.00%	0,0830	0,0519	37,49%
	09.00		0,00	100,00%		0,0184	77,88 %
	10.00		0,00	100,00%		0,0245	70,44 %
	11.00		0,00	100,00%		0,0302	63,57%
	12.00		0,00	100,00%		0,0212	74,48%

Tabel 4
peningkatan kualitas air sumur gali menjadi air bersih menggunakan filter mangan zeolit dan karbon aktif: studi kasus air sumur gali permukiman desa banjar po sidoarjo

No	Parameter	Konsentrasi Inlet (mg/L)	Mangan Zeolit	
			Konsentrasi Outlet (mg/L)	Efisiensi Penyisihan (%)
1	Besi(Fe)	1	0,037	96,31
		3	0,195	93,52
2	Mangan(Mn)	1	0,24	97,62
		2,5	0,071	97,14

Sumber : Data Primer Hardini dan I. Karna ningroem 2014 (Peningkatan kualitas air sumur gali menjadi air bersih menggunakan filter mangan zeolit dan karbon aktif: studi kasus air sumur gali permukiman desa banjar po sidoarjo)

Tabel 5
Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Rembang

No	Jenis Aerator	sebelum perlakuan	setelah perlakuan	Efisiensi penurunan
1	Tray Aerator dengan media zeolite	2,79 mg/L	0,21 mg/L	93,93%

Sumber : Data Primer Tri Joko 2016 (Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Rembang)

Table 6
Efektivitas Tray Aerator dalam mengurangi sumur air Besi (Fe) di Kabupaten Gowa, Indonesia

No	Jenis Aerator	sebelum perlakuan	setelah perlakuan	Persentase penurunan
1	Tray Aerator	3,51 mg / L	1,12 mg/L	68,01 %

Sumber : Data Primer Ronny dan Abdul Hafid Hasim 2018 (Efektivitas Tray Aerator dalam mengurangi sumur air Besi (Fe) di Kabupaten Gowa, Indonesia)

PEMBAHASAN

Pada fokus kajian ini membahas tentang hasil dari penelitian yang telah dilakukan yaitu:

a. Pengolahan dengan Multiple Tray Aerator

Pada jurnal Aizhar Lutfihani dan Alfian Purnomo dari hasil penelitian memperoleh rata-rata penurunan 10% disetiap 4 menit pengolahan dengan penyisihan kadar

penurunan besi (Fe) menggunakan tray aerator 5 tingkat memiliki persen efisiensi penyisihan yang cukup signifikan.

Pada jurnal Zairinayati dan Nur Afni Maftukhah 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).

Dari 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%.

Pada jurnal Muntu Ronny dengan penelitian pemanfaatan alat Multiple aerator menggunakan aerator baki berganda menghasilkan tingkat nilai rata-rata besi (Fe) sebelum aerator diperoleh 3,51 mg / L dan kemudian setelah proses diperoleh aerator 1,12 mg / L. Biaya menurunkan tingkat zat besi (Fe) setidaknya melihat pada jumlah sampel 15 yang nilainya turun menjadi 2,27 dengan persentase penurunan 66,18% dan penurunan maksimum terlihat pada jumlah sampel 4 dengan nilai turun menjadi 2,49 dengan penurunan tarif sebesar 69,55%. Nilai rata-rata penurunan kadar besi (Fe) dari 30 sampel dalam penelitian ini diperoleh 2,39 dengan persentase penurunan rata-rata 68,01%.

Dari hasil yang diperoleh menunjukkan tingkat penurunan kadar rata-rata besi (Fe) sekitar 2,21 mg / L dengan persentase rata-rata penurunan 68,01%. Nilai kadar besi (Fe) rata-rata setelah aerasi diperoleh pada 1,12 mg / L. Meskipun telah terjadi penurunan yang signifikan sebelum dan sesudah aerasi dilakukan tetapi belum persyaratan air bersih

dengan nilai kadar besi (Fe) hingga 1,00. Untuk mencapai tingkat besi (Fe) agar sesuai dengan persyaratan, perlu untuk diproses lebih lanjut setelah aerasi. Namun besarnya penurunan kadar besi (Fe) dalam penelitian ini tidak dapat dipisahkan dari situasi yang dibuat pada area reduksi udara yang bersirkulasi pada saat penelitian bertiup dengan baik maka baki jenis aerasi tinggi yang membuat transfer difusi gas Proses terjadi ketika tetesan air yang jatuh pada nampan lubang- lubang untuk aerasi. Kondisi ini dan ditambah dengan jenis aerasi yang digunakan adalah jenis pelat kemudian terlihat hasil yang diperoleh lebih efisien dalam mengurangi kadar besi (Fe) dalam sumur air.

Oksidasi senyawa besi dan mangan dalam air tidak selalu terjadi pada waktu yang tepat. Jika air mengandung zat organik, pembentukan senyawa besi dan mangan melalui proses aerasi akan terlihat sangat tidak efektif (Muntu, 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 m³/detik per m² permukaan tray. (Joko, T., 2010)

b. Pengolahan dengan filter zeolit

Di penelitian Hardini, I. dan Karnaningroem, N mencoba variasi dengan filtrasi menggunakan media pasir zeolite pada jurnal yang telah dikaji bahwa konsentrasi Fe 1 mg/L dan 3 mg/L lebih efektif dengan menggunakan kedua media, yaitu karbon aktif dan mangan zeolit. Dalam penelitian ini ketebalan media 40 cm memiliki efisiensi penyisihan yang lebih tinggi dibanding ketebalan 25 cm.

Keefektifan penurunan kadar Fe dan Mn lebih teruji dengan menggunakan zeolit yang sudah diaktivasi terlebih dahulu. Seperti pada penelitian Karnaningroem dan Hardini (2011) yang melakukan uji filter dengan menggunakan media mangan zeolit dan

karbon aktif. Mangan zeolit ialah zeolit yang sudah diaktivasi terlebih dahulu. Diameter media karbon aktif ialah 1 mm dan mangan zeolit ialah 2 mm. Perbandingan media ialah 1:1 dengan ketebalan 40 cm dapat menurunkan kadar Fe dari 1 mg/l menjadi 0,024 mg/l atau dengan efisiensi penyisihan sebesar 90,31 % dan kadar Mn dari 1 mg/l menjadi 0,016 mg/l atau dengan efisiensi penyisihan sebesar 97,62 %. Kemampuan zeolit sebagai adsorben untuk menghilangkan mangan dari dalam air lebih besar dibandingkan dengan karbon aktif (Rahmawati, 2009). Daya serap karbon aktif dipengaruhi oleh sifat serapan, suhu, pH, dan waktu kontak (Sembiring dan Tuti, 2003).

Hardini dan Hardini dan Karnaningroem (2011) menyatakan dalam penelitiannya bahwa semakin tebal media karbon aktif dan zeolit maka efisiensi penyisihan semakin tinggi. Semakin lama waktu kontak maka semakin banyak kesempatan partikel karbon aktif untuk bersinggungan dengan logam besi yang terikat di dalam pori-pori karbon aktif (Asbahani, 2013).

c. Pengolahan Kombinasi Tray Aerator dan filter Zeolit

Pada jurnal Abdul Hafidz Nainggolan, Ahmad Perwira Mulia Tarigan dan Hafizhul Khair dengan metode kombinasi alat aerasi dan alat filter dengan judul Pengaruh Aerasi Bertingkat Dengan Kombinasi Saringan Pasir, Karbon Aktif, Dan Zeolit Dalam Menyisihkan Parameter Fe Dan Mn Dari Air Tanah Pada percobaan pertama kadar Fe sesudah melewati alat penyaring air lebih konstan jika dibandingkan dengan percobaan kedua. Hal ini dapat disebabkan jarak pelaksanaan percobaan pertama dengan percobaan kedua yang terlalu lama membuat alat terpengaruh oleh faktor luar. Pada jam kedua saat percobaan kedua penurunan kadar Fe membaik dikarenakan media telah tercuci kembali sejak alat dijalankan.

Keefektifan masing-masing alat terlihat tidak terlalu berbeda dalam menurunkan kadar Fe. Penurunan kadar Fe paling tinggi terdapat pada alat 1 yang berhasil menurunkan kadar Fe dari 0,72 mg/l menjadi 0,38 mg/l dengan efisiensi sebesar 47,22 %.

Untuk kadar mangan efisiensi penurunan Mn terbesar ialah 100 % pada percobaan pertama dengan menggunakan semua alat dan 93,39 % pada percobaan kedua yang menggunakan alat 2 yaitu aerasi 2 tingkat dengan kombinasi zeolit dilanjutkan dengan saringan pasir, karbon aktif, dan zeolit. Penurunan kadar Mn baik dalam percobaan pertama maupun percobaan kedua dapat dikatakan baik dan efisien. Meskipun pada percobaan pertama terdapat lima hasil uji kadar Mn sesudah melewati alat penyaring yang belum berubah atau sama dengan kadar Mn sebelum penyaringan. Alat penyaring air lebih efisien dalam menurunkan kadar Mn bila dibandingkan dengan penurunan kadar Fe.

Dalam menurunkan kadar Fe dan Mn, zeolit lebih efektif dibandingkan dengan karbon aktif dan pasir. Sedangkan karbon aktif lebih efektif dibandingkan pasir. Hal ini menjadi pertimbangan peneliti dalam meletakkan susunan media dari bawah ke atas yaitu pasir, karbon aktif, dan zeolit.

Pada jurnal Tri Joko variasi alat aerasi dan filtrasi mampu menurunkan kadar Fe dan Mn. Kadar DO sampel air sebelum aerasi yaitu 5,06 mg/l dan setelah aerasi meningkat hingga 6,60 mg/l. Rata-rata kadar Fe sebelum diberi perlakuan yaitu 2,79 mg/l. Rata-rata kadar Fe setelah aerasi dengan penambahan media kontak zeolit yaitu 0,21 mg/l. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata selisih penurunan Fe pada aerasi dengan pembubuhan media kontak zeolit adalah 2,57 mg/l dengan persentase yaitu 93,93%

Rata-rata kadar Fe setelah aerasi dengan penambahan media kontak karbon aktif yaitu 0,23 mg/l. Rata-rata selisih penurunan dengan pembubuhan media karbon aktif yaitu 2,54 dengan persentase 91,69%. Ratarata selisih penurunan pada perlakuan tidak jauh berbeda dibandingkan dengan perlakuan aerasi dengan pembubuhan media zeolite.

Aerasi dengan penambahan media kontak zeolit memiliki rata-rata efisiensi sebesar 93,93%. Aerasi dengan penambahan media kontak karbon aktif memiliki rata-rata efisiensi sebesar 91,70%. Penambahan media kontak zeolit memiliki efisiensi yang lebih besar dibandingkan dengan penambahan media kontak karbon aktif pada tray. Aerasi tray dengan

penambahan media kontak zeolit lebih efektif dibandingkan dengan aerasi tray penambahan media karbon aktif.

Tray pada aerator berfungsi untuk memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen, sehingga semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air baku akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak. 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 O₂. 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 kombinasi media kontak masih dibawah 90%.

Kombinasi media kontak yang bersifat adsorben pada tray aerator terbukti dapat meningkatkan kemampuan aerator untuk menyerap Fe. Hal ini disebabkan oleh media kontak zeolit dan karbon aktif yang bersifat sebagai adsorben logam. Selain itu, proses penurunan kadar Fe dengan zeolit menggunakan prinsip cation exchanger. Zeolit memiliki kemampuan sebagai iron-exchanger dengan menghasilkan reactive oxygen species. Zeolit merupakan mineral alumino silikat tetapi mempunyai struktur lapisan (layer) dan sifat pertukaran ionnya terutama disebabkan gugusan hidroksil dimana ion H dapat digantikan dengan ion lain.

Dari hasil Telaah dari ke 6 jurnal Alat Tray aertor mampu menurunkan kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada air. Dilihat juga dari jurnal Tri Joko dengan pemanfaatan media zeolite ampuh menurunkan kadar besi dan Mangan. Dari jurnal-jurnal yang telah diteliti yang dilihat dengan variabel penelitiannya rata-rata menunjukkan hasil yang baik itu didukung dengan pengaplikasian teori dengan memaksimalkan keadaan dilapangan.

Seperti yang dijelaskan di Tinjauan Pustaka. Aerasi merupakan proses penjernihan dengan cara mengisikan oksigen kedalam air. Dengan diisikannya

oksigen kedalam air maka zat – zat seperti karbon dioksida serta hydrogen sulfida dan metana yang mempengaruhi rasa dan bau dari air dapat dikurangi atau dihilangkan. Selain itu partikel mineral yang terlarut dalam air seperti besi dan mangan akan teroksidasi dan secara cepat akan dihilangkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi (Syamsuddin, 2017).

Filtrasi dalam system pengolahan air bersih/minum adalah proses penghilangan partikel-partikel/flok-flok halus yang lolos dari unit sedimentasi. Dimana peertikel-partikel/flok-flok tersebut akan tertahan pada media penyaring selama air melewati media tersebut. Filtrasi diperlukan untuk menyempurnakan penurunan konsentrasi kontaminan seperti bakteri, warna, rasa, bau, dan Fe, sehingga diperoleh air bersih yang memenuhi standar kualitas air minum.

Zeolit adalah kristal alumino silikat dari element grup IA dan grup IIA, seperti natrium, kalium, magnesium, dan kalsium. Secara kimia zeolit dapat ditulis dengan rumus empiric $M_2/nO \cdot Al_2O_3 \cdot ySiO_2 \cdot wH_2O$, y adalah 2 atau lebih besar, n adalah valensi kation, dan w melambangkan air yang terkandung didalamnya. Struktur zeolit adalah kompleks, yaitu polimer kristal anorganik didasarkan kerangka tetrahedral yang diperluas tak terhingga dari AlO_4 dan SiO_4 dan dihubungkan satu dengan yang lainnya melalui pembagian Bersama ion oksigen, struktur kerangka ini mengandung saluran yang diisi oleh kation dan molekul air, kation aktif bergerak dan umumnya bertindak sebagai ion exchanger. Air dapat dihilangkan secara reversible yang secara umum dengan pemberian panas. Jika zeolit didasarkan pada satu unit sel kristal, dapat dituliskan sebagai $M_x/n(AlO_2)_x(SiO_2)_y \cdot wH_2O$.

Muatan negative inilah yang menyebabkan zeolit mampu mengikat kation. Dengan demikian, dapat digunakan untuk mengikat kation- kation pada air, seperti besi (Fe), aluminium (Al) atau magnesium (Mg) yang umumnya terdapat pada air tanah. Dengan mengalirkan air baku pada filter zeolit, kation akan diikat oleh zeolit yang memiliki muatan negative. Disamping itu, zeolit juga mudah melepas kation dan diganti dengan kation lainnya, misalnya zeolit melepas natrium dan digantikan dengan mengikat kalsium atau magnesium. Dengan

demikian, zeolit berfungsi sebagai ion exchanger dan adsorben dalam pengolahan air.

Zeolit merupakan salah satu bahan kekayaan alam sangat bermanfaat bagi

industry kimia diindonesia. Zeolit ada dua macam, yaitu zeolit alamm dan sinstetik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Hafidz, Ahmad Perwira, Hafizhul. 2017. *Pengaruh Aerasi Bertingkat Dengan Kombinasi Saringan Pasir, Karbon Aktif, Dan Zeolit Dalam Menyisihkan Parameter Fe dan Mn Pada Air Tanah Di Pesantren Ar-RAudhatul Hasanah*. Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 14 (1).
- Alamsyah Dedi, Muliawati Ratna. 2013. *Pilar Dasar Ilmu Kesehatan Masyarakat*. Yogyakarta. Nuha Medika :
- Aizar Lutfihani, Alfian Purnomo. 2015. *Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Menggunakan Tray aerator dan Diffuser Aerator*. JURNAL TEKNIK ITS Vol. 4, No. 1
- Asmadi, Khayan, Heru Subaris Kasjono. 2011. *Teknologi Pengolahan Air Minum*, Yogyakarta : Gosypen Publishing.
- Budiyono dan Siswo Sumardiono. 2013. *Tenik Pengolahan Air*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Elvi S. dkk. 2018. *Analisis Paparan Kadmium, Besi, Dan Mangan Pada Air Terhadap Gangguan Kulit Pada Masyarakat Desa Ibul Besar Kecamatan Indralaya Selatan Kabupaten Ogan Ilir*. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia 17 (2), 2018, 68 – 73
- Fakhrurroja, Hanif. 2010. *Membuat Sumur Air Di Berbagai Lahan*. Jakarta Griya Kreasi.
- Fery Kumlasari dan Yogi Satoto. 2010. *Teknik Praktis Mengolah Air Kotor Menjadi Air Bersih Hingga Layak Minum*. Bekasi-Jawa Barat : Laskar Aksara, Cetakan Pertama
- Hardini, Karnaningroem. 2011. *Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif. Studi Kasus Air Sumur Gali Pemukiman Desa Banjar Sidoarjo*. Jurnal Teknik Lingkungan
- Indarto. 2014. *Hidrologi Dasar Teori Dan Contoh Aplikasi Hidrologi*. Jakarta : PT. Bumi Aksara.
- Joko Tri. 2010. *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta : Penerbit Swasdaya.
- Muntu Ronny. 2016. *Penyehatan Air*. Makassar : Politeknik Kesehatan Makassar Jurusan Kesehatan Lingkungan.
- Mulyani, Happy. 2017. *Penuntun Praktik Analisis Dan Optimasi System Penyehatan Air Minum*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Pahrudin, Muhammad. Risiko Paparan Logam Berat Pada Air Sungai. Jurnal Kesehatan Lingkungan, 2017, 14(2).

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. *Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum.*

Pradana, Tedy Dian. Suharno dan Ardan Kamarullah 2018. *Efektivitas Koagulan Bubuk Kapur dan Filtrasi dengan Metode Up Flow dan Down Flow untuk Menurunkan Fe.* Jurnal Kesehatan

Profil Kesehatan Indonesia 2018. *Health Statistics.* Jakarta : Kementerian Kesehatan Indonesia.

Purba, Adi Syahputra. 2018. *Pembuatan dan karakterisasi Filter Pemurnian Hidrogen Berbasis Zeolit dengan Filter Serbuk Cangkang Kerang Darah (Anadara granosa).* Tesis. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara. Medan. Diakses 28 januari 2020 dari (Online). <http://repositori.usu.ac.id/>.

Suparyanto. 2014. *Masalah air bersih.* Diakses 28 januari 2020 dari (Online) <http://drsuparyanto.blogspot.com/2014/03/masalah-air-bersih.html..>

Suryana H, Rifda. 2013. *Analisis Kualitas Air Sumur Dangkal Di Kecamatan biringkanayya Kota Makassar. Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin Makassar.* Diakses pada tanggal 8 2020 dari (online) <https://core.ac.uk/analisis-kualitas-air-sumur-dangkal-di-kecamatan-biringkanaya-kota-makassar.pdf>.

Ronny, Abdul Hafid. 2017. *Effetiveness Of Multiple Tray Aertors In Reducing Iron (Fe) water Wells In Gowa Regency, Indonesia.* Eco. Env and Cons. 24 (1) : 2018

Sutrisno, Totok. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Jakarta : Rineka Cipta.

Syamsuddin dkk. 2019. *Kesehatan Lingkungan Indonesia : Teori Dan Aplikasi.* Jakarta : EGC KEDOKTERAN

Tri Joko1, Savitri Rachmawati. 2016. *Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal di Kabupaten Rembang.* JKLI 15 (1)

WRI. 2015. *Tiga Perempat Negara Anggota PBB Berbagi Air.* Diakses tanggal 28 Januari 2020 dari (Online). <http://idntimes.com>.

Zairinayati1, Nur Afni Maftukhah. 2019. *Efektivitas Pengolahan Air Bersih Menggunakan Tray Aerator Dalam Menurunkan Konsentrasi Fe, Mn, Ph Pada Air Sumur Gali .* Jurnal Program Studi DIII Kesehatan Lingkungan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Muhammadiyah Palembang. Volume 3, Nomor 1,