

EFEKTIFITAS METODE AERASI DALAM MENURUNKAN KADAR BESI PADA AIR TANAH DI DESA SIDOREJO KECAMATAN SIDOMULYO TAHUN 2021

Ikke Asmawati¹, Dina Dwi Nuryani², Nurul Aryastuti³, Dian Yunita⁴

^{1,2,3,4} Universitas Malahayati Bandar Lampung

e-mail co Author: *1 ikkeasmawati@gmail.com

ABSTRAK

Berdasarkan data pemeriksaan sarana air bersih Puskesmas Rawat Inap Sidomulyo dari hasil pemeriksaan Laboratorium Dinas Kesehatan Lampung Selatan Tahun 2017 Kadar besi (Fe) di Kecamatan Sidomulyo pada air sumur gali yang terletak di Desa Suka Maju sebesar 0,5 mg/l, Desa Bandar Dalam 0 mg/l, Desa Campang Tiga 0 mg/l dan Sidorejo kadar besi (Fe) sebesar 1,5 mg/L. Kadar Fe pada sumur gali yang terletak di Desa Sidorejo tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Permenkes No 32 tahun 2017 yaitu 1 mg/L dan harus dilakukan pengolahan. Tujuan penelitian adalah diketahui efektivitas metode aerasi dengan debit udara 2 L, 4 L dan waktu tinggal selama 15 menit, 30 menit, 60 menit dalam menurunkan kadar besi (Fe) air tanah. Jenis penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode penelitian eksperimen dengan rancangan penelitian berupa pretes-posttest with control group. Populasi pada penelitian ini adalah seluruh air sumur yang terdapat pada Desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan. Sampel Pada Penelitian pengulangan setiap kelompok percobaan sebanyak 4 (n=4) dan jumlah kelompok yang digunakan adalah 7 kelompok sehingga penelitian ini menggunakan 28 sampel. Berdasarkan uji statistik diketahui bahwa nilai p-value < 0,05 yaitu 0,038 yang artinya terdapat pengaruh sesudah diberikan perlakuan aerasi dengan debit udara 2L, 4 L dan waktu tinggal selama 15 menit, 30 menit, 60 menit dalam menurunkan kadar besi (Fe) air tanah. Variasi waktu aerasi selama 60 menit dan debit udara 4L memberikan persentase penurunan kadar besi paling besar yaitu 92,65 %. Diharapkan metode aerasi dapat digunakan sebagai salah satu alternatif pengolahan air untuk menurunkan kadar besi(Fe).

Kata Kunci: Metode Aerasi, Kadar Besi (Fe)

PENDAHULUAN

Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air menjadi salah satu media penularan berbagai macam penyakit, terutama penyakit perut. Kebutuhan yang pertama bagi terselenggaranya kesehatan yang baik adalah dengan tersedianya air yang memadai secara kuantitas dan kualitasnya yaitu syarat kebersihan dan keamanan (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Menurut data Departemen Pekerjaan Umum pada Tahun 2005 di Indonesia 49% penduduk yang sudah mendapatkan pelayanan air minum perpipaan untuk daerah perkotaan dan untuk daerah pedesaan baru sebanyak 32 % penduduk. Pada skala nasional hingga kini ketersediaan air bersih baru mencapai sekitar 60% artinya terdapat 40 % atau sekitar 90 juta rakyat Indonesia terpaksa menggunakan air yang tidak layak secara kesehatan untuk kehidupan sehari-hari(Dan et al., 2015).

Air tanah sering mengandung Zat besi (Fe) cukup besar. Keberadaan zat besi di dalam sistem penyediaan air minum domestik telah menjadi masalah yang serius sejak lama. Besi masuk kedalam air oleh karena reaksi biologis pada kondisi reduksi atau anaerobik. Pada konsentrasi rendah zat besi dapat menimbulkan rasa atau bau logam pada air minum, untuk itu kadar besi pada air minum yang di perbolehkan yakni 0,3 mg/L(Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Air yang mengandung besi dikonsumsi dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan seperti rusaknya dinding usus. Kadar Fe yang lebih dari 1mg/L dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Pada hemokromatis primer kelebihan Fe dapat menimbulkan Diabetes(Joko, 2010b). Kadar Fe lebih besar dari 1mg/L dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa tidak enak pada air minum sedangkan kadar yang melebihi 2 mg/L dapat menimbulkan noda noda pada peralatan dan peralatan yang berwarna putih dan juga dapat menimbulkan warna koloid pada air(Sutrisno dan Eni, 2010). Terdapatnya kadar besi (Fe) yang dikonsumsi dalam jumlah yang besar menjadi salah satu penyebab kesehatan jangka panjang yaitu akan mengakibatkan timbunan dihati dan ginjal (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Pengolahan dengan jalan atau metode aerasi yaitu memberi kontak udara sebanyak-banyaknya dilakukan untuk mengurangi kadar Fe yang menyebabkan korosi harus dilakukan (Sutrisno dan Eni, 2010). Salah satu metode pengolahan air bersih yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi dengan metode aerasi(Grochowska & Gawrońska, 2004). Metode aerasi menggunakan *bubble aerator* yang secara teknis pembuatan cukup sederhana dengan biaya yang tidak terlalu mahal sehingga mudah dilaksanakan (Asfiana, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Mubarak, 2016) pengolahan air menggunakan metode aerasi dalam menurunkan kadar besi dengan menggunakan *bubble aerator* dengan waktu *aerasi* 10 menit sebesar 9,26%; 20 menit sebesar 28,45%; 30 menit sebesar 48,39%; 40 menit sebesar 73,15%; 50 menit sebesar 71,66% dan 60 menit sebesar 70,38%. Keefektifan waktu aerasi terjadi pada waktu 40 menit dapat menurunkan sebesar 73,25% dari kadar besi awal sebesar 1,96 mg/L menjadi 0,53 mg/L(Gissella, 2016). Pada penelitian Rasman dan Muh. Saleh (2016) sebelum perlakuan menggunakan aerasi kadar besi (Fe) sebesar 2,4 mg/L dengan perlakuan sistem aerasi rata-rata penurunan sebesar 1,6 mg/L dengan persentase sebesar 66,7 %. Dengan hasil penurunan tersebut terdapat perbedaan signifikan terhadap perlakuan aerasi (Rasman & Saleh, 2016).

Berdasarkan data pemeriksaan sarana air bersih Puskesmas Rawat Inap Sidomulyo dari hasil pemeriksaan Laboratorium Dinas Kesehatan Lampung Selatan Tahun 2017

Kadar besi (Fe) di Kecamatan Sidomulyo pada air sumur gali yang terletak di Desa Suka Maju sebesar 0,5 mg/L, Desa Bandar Dalam 0 mg/L, Desa Campang Tiga 0 mg/L dan Sidorejo kadar besi (Fe) sebesar 1,5 mg/L. Kadar Fe pada sumur gali yang terletak di Desa Sidorejo tidak memenuhi syarat yang ditetapkan oleh Permenkes No 32 tahun 2017 yaitu 1 mg/L dan harus dilakukan pengolahan.

Peneliti melakukan suvey pendahuluan ke masyarakat Desa Sidorejo untuk mengetahui kondisi air saat ini yang digunakan oleh masyarakat, yang terbagi menjadi 7 dusun, warga Desa Sidorejo mengeluhkan terdapat endapan kecoklatan pada bak mandi dan air yang berbau logam. Berdasarkan keluhan tersebut peneliti melakukan pengujian sampel air yang tersebar di tujuh dusun dengan hasil 0,77 mg/L pada sampel air yang diambil di dusun 4 dan 1,5 mg/L pada dusun 6. Sedangkan untuk dusun 1, dusun 2, dusun 3, dusun 5, dan dusun 7 sampel air menunjukkan kadar dibawah standar syarat yang ditetapkan oleh Permenkes No 32 tahun 2017.

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin menguji Efektifitas metode aerasi dalam menurunkan kadar Besi (Fe) pada air tanah di Kecamatan Sidomulyo. Dengan menggunakan intervensi variasi debit udara dan variasi waktu tinggal atau lamanya waktu aerasi. Sehingga diketahuinya variasi yang paling efektif dalam proses aerasi untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air tanah. Penelitian ini menguji kadar Besi (Fe) pada air sebelum dilakukan intervensi (*Pretest*) dan setelah dilakukan intervensi (*postest*).

METODE

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kuantitatif. Metode kuantitatif adalah penelitian yang berlandaskan filsafat positivisme, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas metode aerasi dalam menurunkan kadar besi pada air tanah di Desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo (Sugiyono, 2018).

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo pada tanggal 22 November 2021 sampai dengan 26 November 2021.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan rancangan penelitian berupa *pretest-posttest with control group*. penelitian ini meneliti efektifitas penurunan kadar Fe melalui proses aerasi dengan waktu tinggal dan debit udara. Debit udara yang diberikan yaitu 2L dan 4 L. Sedangkan untuk lama waktu erasi yang diberikan yaitu 15 menit, 30 menit 60 menit.

Subyek Penelitian

Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh air sumur yang terdapat pada desa Sidorejo Kecamatan Sidomulyo Kabupaten Lampung Selatan.

Sampel

Sampel penelitian ini diambil dari salah satu sumur warga di Desa Sidorejo

Kecamatan Sidomulyo yang memiliki kadar besi tertinggi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *nonprobability sampling*. Teknik *nonprobability sampling* adalah teknik pengambilan sampel yang tidak memberi peluang atau kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota yang dipilih menjadi sampel. Jenis pengambilan sampel yang digunakan *purposive sampling*. Sedangkan jenis pengambilan sampel *purposive sampling* adalah teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Alasan penulis menggunakan teknik pengambilan sampel *nonprobability sampling* dengan jenis pengambilan sampel *purposive sampling* karena tidak semua sumur memiliki hasil tes uji laboratorium dan sumur yang diambil sampel air nya berdasarkan hasil pemeriksaan labiratorium yang menunjukkan kadar besi paling tinggi. Banyaknya sampel yang akan di ambil berdasarkan intervensi debit udaradan lama waktu aerasi akan di gambarkan pada table berikut:

Tabel 1. Tabel Sampling berdasarkan intervensi debit udaradan lama waktu aerasi

Lama Waktu Aerasi	Debit Udara		
	Kontrol	2L	4L
15 Menit		P2.15	P4.15
30 Menit	K1	P2.30	P4.30
60 Menit		P2.60	P4.60

Dengan variasi sampel di atas dapat di hitung Pengulangan atau replikasi dalam penelitian ini melalui rumus:

$$(R-1)(T-1) \geq 15$$

$$(R-1)(6-1) \geq 15$$

$$(R-1) 5 \geq 15$$

$$5R-5 \geq 15$$

$$5R \geq 15+5$$

$$5R \geq 20$$

$$R \geq 20/5$$

$$R \geq 4$$

Berdasarkan perhitungan diatas maka jumlah sampel yang digunakan pada setiap kelompok percobaan sebanyak 4 (n=4) dan jumlah kelompok yang digunakan adalah 7 kelompok sehingga penelitian ini menggunakan 28 sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Penelitian Penurunan Kadar Besi Dengan Menggunakan Metode Aerasi Pada Air Tanah Di Kecamatan Sidomulyo

Kelompok	Kadar Besi (mg/L)		Persentase Penurunan (%)
	Sebelum	Sesudah	
Kontrol	1,50	1,50	0
P 2.15	1,36	0,30	77,94
P 2.30	1,29	0,24	83,09
P 2.60	1,26	0,15	88,37
P 4.15	1,29	0,14	88,79

P 4.30	1,20	0,21	82,5
P 4.60	1,36	0,10	92,65

Keterangan : P 2.15 : Perlakuan debit udara 2 L waktu aerasi 15 menit

P 2.30 : Perlakuan debit udara 2 L waktu aerasi 30 menit

P 2.60 : Perlakuan debit udara 2 L waktu aerasi 60 menit

P 4.15 : Perlakuan debit udara 4 L waktu aerasi 15 menit

P 4.30 : Perlakuan debit udara 4 L waktu aerasi 30 menit

P 4.60 : Perlakuan debit udara 4 L waktu aerasi 60 menit

Berdasarkan table 2 persentase penurunan kadar besi pada perlakuan debit udara 4L waktu aerasi 60 menit sebesar 92,65%. Pada debit udara 4L waktu aerasi 30 menit persentase penurunan 82,5 % sedangkan pada debit udara 4L dengan waktu aerasi 25 menit persentase penurunan sebesar 88,79%

Pada perlakuan debit udara 2L waktu aerasi 15 menit memberikan persentase penurunan 77,94 %, sedangkan untuk waktu aerasi 30 menit sebesar 83,09% dan waktu aerasi 60 menit 88,37%.

Berdasarkan grafik 4.1 persentase penurunan berdasarkan waktu diketahui bahwa pada debit udara 2 l persentase penurunan kadar besi semakin lama waktu aerasi yang diberikan semakin besar. Penurunan kadar besi terlihat bahwa penurunan kadar besi dengan debit udara 2l dengan waktu aerasi 15 menit sebesar 77,94 %, dengan waktu aerasi 30 menit sebesar 83,09% dan 60 menit sebesar 88,37 %.

Sedangkan persentase penurunan pada debit udara 4 l dengan waktu aerasi 30 menit memberikan hasil persentase penurunan paling kecil yaitu sebesar 82,5%. Pada waktu aerasi 15 menit persentase penurunan kadar besi sebesar 88,795 dan waktu aerasi 60 menit penurunan kadar besi sebesar 92,65%. persentase penurunan terbesar terdapat pada debit udara 4l sebesar 92,65 %, sedangkan pada debit udara 4l penurunan kadar besi terkecil sebesar 82,55. Pada debit udara 2 l penurunan kadar besi tertinggi sebesar 88,37% dan penurunan terendah sebesar 77,94%.

Analisis Univariat

Rata-Rata Kadar Besi Dengan Menggunakan Metode Aerasi

Tabel 3. Rata-Rata Kadar Besi (mg/L) Dengan Menggunakan Metode Aerasi Pada Air Tanah Di Kecamatan Sidomulyo

	Kelompok	Mean	SE	SD	Minimum	Maximum
P	Sebelum	1,36	0,08	0,16	1,20	1,50
2.15	Sesudah	0,30	0,02	0,04	0,25	0,35
P	Sebelum	1,42	0,07	0,15	1,20	1,50
2.30	Sesudah	0,24	0,04	0,09	0,10	0,30
P	Sebelum	1,29	0,07	0,14	1,20	1,50
2.60	Sesudah	0,15	0,05	0,10	0,10	0,30
P	Sebelum	1,29	0,07	0,14	1,20	1,50
4.15	Sesudah	0,14	0,03	0,07	0,10	0,25

P	Sebelum	1,20	0,02	0,04	1,15	1,25
4.30	Sesudah	0,21	0,06	0,13	0,100	0,35
P	Sebelum	1,36	0,08	0,16	1,20	1,50
4.60	Sesudah	0,1	0,00	0,00	0,10	0,10

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa rata-rata kadar besi dengan menggunakan metode aerasi pada kelompok debit udara 2L rata rata kadar besi terbesar sebelum diberikan aerasi yaitu 1,42 mg/L dengan kadar besi maksimum 1,50 mg/L, setelah diberikan aerasi rata-rata kadar besi terbesar yaitu 0,30 mg/L. Sedangkan rata-rata kadar besi sebelum diberikan metode aerasi pada kelompok 4L rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.36 mg/L dengan kadar besi maksimum 1,50 mg/L dan rata-rata kadar besi sesudah diberikan aerasi yaitu 0.10 mg/L.

Analisis Bivariat

Untuk mengetahui perbedaan rata-rata kadar besi sebelum dilakukan metode aerasi dengan debit udara 2L, 4 L dan waktu tinggal selama 15 menit, 30 menit, 60 menit sesudah diberikan metode aerasi, maka akan digunakan analisis bivariat dengan menggunakan uji *one way anova*. Sebelum dilakukan uji *one way anova* dilakukan uji normalitas data untuk mengetahui data terdistribusi normal.

Setelah dilakukan uji normalitas data *one-sample Kolmogorov-smirnov Test* didapatkan hasil nilai signifikansi (*Exact sig*) yang besarnya 0,051 dimana nilai ini dibandingkan dengan $\alpha=0,05$, sehingga signifikansi ($p>0,05$) data berdistribusi normal. Selanjutnya akan dilakukan uji *One way anova* yaitu:

Tabel 4. Efektivitas Metode Aerasi Dengan Debit Udara 2L/menit, 4 L/menit Dan Waktu Tinggal Selama 15 Menit, 30 Menit, 60 Menit

	Sum of squares	Df	Mean square	F	sig
Between Groups	0,109	5	0,022	3,011	0,038
Within Groups	0,131	18	0,007		
Total	0,240	23			

Berdasarkan tabel 4 diketahui bahwa pada nilai *F* hitung sebesar 3,011 dengan nilai signifikansi 0,038. Nilai signifikansi (p) dimana nilai $p=0,038$ dimana nilai tersebut $p>0,005$ maka artinya ada perbedaan kadar besi pada perlakuan debit udara 2L dan 4L dengan waktu aerasi selama 15 menit, 30 menit dan 60 menit. Selanjutnya untuk mengetahui mana yang paling berbeda antara kelompok variasi dapat dilihat pada uji *tukey* pada menu *post hoc tests* berikut:

diketahui tes *tukey* nilai penurunan kadar besi diatas hasil perlakuan aerasi dengan debit udara 2 L waktu 15 menit dengan perlakuan 4L waktu 60 menit terjadi perbedaan yang signifikan dengan nilai $sig = 0,038$ dimana nilai *darimean defference* antar a perlakuan 2L waktu aerasi 15 menit dan 4L waktu aerasi 60 menit sebesar 0,200 ini menunjukkan bahwa kadar besi dari perlakuan 2L waktu aerasi 15 menit

lebih besar dari perlakuan 4L waktu aerasi 60 menit

PEMBAHASAN

Rata-Rata Kadar Besi Dengan Menggunakan Metode Aerasi

Air bersih merupakan air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kualitas air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila telah dimasak (Simangunsong, Yesika J. Yusmidiarti, 2021).

Kendala yang sering ditemui dalam menggunakan air tanah sering mengandung Zat besi (Fe) cukup besar. Keberadaan zat besi di dalam sistem penyediaan air minum domestik telah menjadi masalah yang serius sejak lama. Besi masuk kedalam air oleh karena reaksi biologis pada kondisi reduksi atau anaerobik. Pada konsentrasi rendah zat besi dapat menimbulkan rasa atau bau logam pada air minum, untuk itu kadar besi pada air minum yang di perbolehkan yakni 0,3 mg/l (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Air yang mengandung besi dikonsumsi dalam jumlah banyak dapat mengakibatkan gangguan pada kesehatan seperti rusaknya dinding usus. Kadar Fe yang lebih dari 1mg/l dapat menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Pada hemokromatis primer kelebihan Fe dapat menimbulkan Diabetes (Joko, 2010). Kadar Fe lebih besar dari 1mg/l dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, memberi rasa tidak enak pada air minum sedangkan kadar yang melebihi 2 mg/l dapat menimbulkan noda noda pada peralatan dan peralatan yang berwarna putih dan juga dapat menimbulkan warna koloid pada air (Sutrisno dan Eni, 2010). Terdapatnya kadar besi (Fe) yang dikonsumsi dalam jumlah yang besar menjadi salah satu penyebab kesehatan jangka panjang yaitu akan mengakibatkan timbunan dihati dan ginjal (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Air yang mengandung besi dengan kadar tinggi harus dilakukan pengolahan. Pengolahan dengan jalan atau metode aerasi yaitu memberikan kontak udara sebanyak-banyaknya dapat dilakukan untuk mengurangi kadar fe pada air. Salah satu metode pengolahan air bersih yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi di dalam rumah tangga adalah metode aerasi menggunakan *bubble aerator* yang secara teknis pembuatan cukup sederhana dengan biaya yang tidak terlalu mahal sehingga mudah dilaksanakan (Asfiana, 2015).

Hal tersebut sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mubarak, 2016) pengolahan air menggunakan metode aerasi dalam menurunkan kadar besi dengan menggunakan *bubble aerator* dengan waktu aerasi 10 menit sebesar 9,26%; 20 menit sebesar 28,45%; 30 menit sebesar 48,39%; 40 menit sebesar 73,15%; 50 menit sebesar 71,66% dan 60 menit sebesar 70,38%. Keefektifan waktu aerasi terjadi pada waktu 40 menit dapat menurunkan sebesar 73,25% dari kadar besi awal sebesar 1,96 mg/L menjadi 0,53 mg/L. Pada penelitian Rasman dan Muh.Saleh (2016) sebelum perlakuan menggunakan aerasi kadar besi (Fe) sebesar 2,4 mg/L dengan perlakuan sistem aerasi rata-rata penurunan sebesar 1,6 mg/L dengan persentase sebesar 66,7 %. Dengan hasil

penurunan tersebut terdapat perbedaan signifikan terhadap perlakuan aerasi (Rasman & Saleh, 2016)

Penurunan kadar besi dengan menggunakan metode aerasi berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa persentase penurunan kadar besi dengan menggunakan metode aerasi pada kelompok debit udara 2L dan waktu aerasi 15 menit sebesar 77,94%, waktu 30 menit sebesar 83,09% dan waktu aerasi 60 menit sebesar 88,37%. Sedangkan persentase penurunan kadar besi pada kelompok debit udara 4L dan waktu aerasi 15 menit sebesar 88,79%, waktu aerasi 30 menit 82,50% dan waktu aerasi 60 menit sebesar 92,65%.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan menurut peneliti, saat dilakukan metode aerasi pada kelompok kontrol, 15 menit, 30 menit dan 60 menit terdapat nilai rata-rata kadar besi yang berbeda dan terlihat bahwa rata-rata kadar besi mengalami penurunan, pada tabel 4.1 pada kelompok debit udara 2L dengan waktu aerasi 15 menit kadar besi sebelum sebesar 1,36 mg/L dan sesudah 0,3 mg/L, dengan waktu 30 menit kadar besi sebelum sebesar 1,29 mg/L menjadi 0,24 mg/L, dan waktu 60 menit sebelum aerasi sebesar 1,26 mg/L setelah aerasi menjadi 0,24 mg/L.

Prinsip penghilangan besi adalah proses oksidasi yaitu menaikkan tingkat oksidasi oleh suatu oksidator yang bertujuan mengubah bentuk besi terlarut menjadi bentuk besi tidak terlarut. Aerator mengontakkan oksigen dari udara dengan air agar air bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa ferri. Oksidasi besi berlangsung dengan baik pada pH 7,5 hingga 8 dalam waktu 15 menit. Kebutuhan oksigen secara teoritis 1 mg/L oksigen akan mengoksidasi 7 mg/L besi (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011).

Berdasarkan uraian diatas terlihat bahwa setelah dilakukan aerasi dengan masing-masing perlakuan penurunan kadar besi sudah cukup baik. Hal ini disebabkan karena adanya kontak antara air dengan udara dimana semakin lama dan semakin luas permukaan air yang mengalami kontak dengan udara berarti penetrasi oksigen semakin besar sehingga oksidasi semakin baik.

Efektivitas Metode Aerasi Dengan Debit Udara 2L/menit, 4 L/menit Dan Waktu Tinggal Selama 15 Menit, 30 Menit, 60 Menit

Air bersih merupakan air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kualitas air bersih. Air yang mengandung besi dengan kadar tinggi harus dilakukan pengolahan. Metode aerasi menggunakan *bubble aerator* adalah salah satu metode pengolahan air bersih yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi di dalam rumah tanggayang secara teknis pembuatan cukup sederhana dengan biaya yang tidak terlalu mahal sehingga mudah dilaksanakan (Asfiana, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diketahui bahwa rata-rata kadar besi dengan menggunakan metode aerasi pada kelompok debit udara 2L rata rata kadar besi terbesar sebelum diberikan aerasi yaitu 1,42 mg/L dengan kadar besi maksimum 1,50 mg/L, setelah diberikan aerasi rata-rata kadar besi terbesar yaitu 0,30 mg/L. Sedangkan rata-rata kadar besi sebelum diberikan metode aerasi pada kelompok 4L

rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.36 mg/L dengan kadar besi maksimum 1,50 mg/L dan rata-rata kadar besi sesudah diberikan aerasi yaitu 0.10 mg/L.

Hasil one way annova menunjukkan bahwa metode aerasi berpengaruh terhadap penurunan kadar besi (Fe). Diketahui nilai sig 0,038 dengan demikian ada perbedaan terhadap perlakuan karna nilai $0,038 < 0,05$. dalam penelitian ini peneliti membedakan debit udara 2L dan 4L dengan waktu aerasi 15 menit, 30 menit dan 60 menit agar dapat digunakan sebagai pembandingan pada masing-masing perlakuan serta sebagai cara untuk menentukan yang mana debit udara dan waktu aerasi yang paling efektif dalam menurunkan kadar besi (fe) menggunakan uji tukey.

Hasil uji tukey pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa perlakuan debit udara 4L dengan waktu aerasi 60 menit menunjukkan perbedaan yang paling besar pada kadar besi, maka yang paling efektif adalah metode aerasi dengan menggunakan debit udara 4L waktu aerasi selama 60 menit.

Pada penelitian ini untuk mendapatkan hasil kadar besi sesuai dengan standar yang ditetapkan didalam Peraturan Menteri kesehatan Nomor 32 tahun 2017 kadar besi yang diperbolehkan untuk keperluan Higiene Sanitasi 1 mg/L, pada perlakuan waktu aerasi 15 menit dan debit udara 2L sudah memberikan hasil dengan rata-rata kadar besi sebesar 0,3 mg/L sesuai standar yang telah ditetapkan. Dengan hasil 0,3 mg/L menurut (Asmadi. Khayan. Kasjono, 2011) kadar besi tersebut air sudah memenuhi standar kualitas air minum dan air layak untuk dikonsumsi.

Pada grafik 4.2 dapat dilihat bahwa penurunan kadar besi pada waktu aerasi selama 30 menit pada debit udara 2L memberikan penurunan lebih tinggi dari debit udara 4L yaitu sebesar 83,09% sedangkan debit udara 4L menghasilkan penurunan kadar besi 82,5%. Hal tersebut dapat terjadi karna pengaruh pH air, apabila pH air rendah akan berakibat terjadinya proses korosif sehingga menyebabkan larutnya besi dan logam lain dalam air, dalam keadaan pH rendah besi yang ada dalam air berbentuk ferro dan ferri, dimana bentuk ferri mengendap dan tidak larut dalam air berakibat terjadinya air berbau dan adanya rasa karat pada air.(Joko, 2010). Pada waktu aerasi selama 30 menit pada udara 2L memiliki kadar ph lebih tinggi di banding dengan pada debit udara 4 L sehingga dalam keadaan ph rendah kecepatan reaksi oksidasi besi dengan oksigen relative lambat, sehingga pada prakteknya untuk mempercepat reaksi dilakukan dengan cara menaikkan pH air yang akan diolah.. Oksidasi besi berlangsung dengan baik pada pH 7,5 hingga 8 dalam waktu 15 menit dengan suhu normal sama dengan suhu udara $\pm 3^{\circ}\text{C}$ (Asmadi, Khayan and Kasjono, 2011)

Berdasarkan penjelasan diatas hasil penelitian ini disimpulkan bahwa ada perbedaan sebelum dan sesudah perlakuan menggunakan metode aerasi dalam menurunkan kadar besi(fe) dengan debit udara 4L dan waktu aerasi 60 menit yang paling efektif dalam menurunkan kadar besi pada air tanah. Karena pada dasarnya metode aerasi sendiri mempunyai tujuan memberi kontak udara sebanyak-banyaknya dilakukan untuk mengurangi kadar Fe yang menyebabkan korosi harus dilakukan. Salah satu metode pengolahan air bersih yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi di dalam rumah tangga.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Rata-Rata Kadar Besi Dengan Menggunakan Metode Aerasi Pada Air Tanah Di Kecamatan Sidomulyo, pada ulangan 1 sebelum diberikan metode aerasi rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.30 dan sesudah 0.38, pada ulangan 2 sebelum diberikan metode aerasi rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.28 dan sesudah 0,37, pada ulangan 3 sebelum diberikan metode aerasi rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.38 dan sesudah 0,38 dan pada ulangan 4 sebelum diberikan metode aerasi rata-rata kadar besi pada air mencapai 1.37 dan sesudah 0,35
2. Berdasarkan uji statisti diketahui bahwa nilai p-value < 0,05 yaitu 0,038 yang artinya terdapat ada pengaruh sesudah diberikan perlakuan aerasi terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air tanah
3. Waktu aerasi selama 60 menit memberikan persentase penurunan kadar besi paling tinggi dan debit udara yang memberikan penurunan kadar besi paling besar terjadi pada debit udara 4 L
4. Variasi waktu aerasi selama 60 menit dan debit udara sebesar 4L memberikan persentase penurunan paling besar yaitu 92,65%.

DAFTAR PUSTAKA

- Asfiana, A. (2015). Penurunan Kadar Kontaminan Mangan (Mn) dalam Air secara Bubble Aerator. *Tugas Akhir. Universitas Hasanuddin.*
- Asmadi, Khayan and Kasjono, H. S. (2011). *Teknologi Pengolahan Air Minum.* Gosyen Publishing.
- Azkiyah, Ismy N.F., Sutrisno, Joko. (2014) Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi dan Filtrasi di Sukodono Sidoarjo. *13(6)*, 671–681.
- Chiu, H., Batara, N., Stenstrom, R., Carley, L., Jones, C., Cuthbertson, L., & Grafstein, E. (2014). Feasibility of using emergency department patient experience surveys as a proxy for equity of care. *Patient Experience Journal*, *1(2)*, 78-86.
- Dan, H., Serta, S., Bakteriologis, K., Sekitar, D. I., & Negeri, U. (2015). Higiene Dan Sanitasi Serta Kualitas Bakteriologis Damiu Di Sekitar Universitas Negeri Semarang. *Unnes Journal of Public Health*, *4(3)*, 8–15. <https://doi.org/10.15294/ujph.v4i3.6338>.
- Erlani, R., & Nugrahandika, W. H. (2019). Ketangguhan Kota Semarang dalam menghadapi bencana banjir pasang air laut (Rob). *Journal of Regional and Rural Development Planning (Jurnal Perencanaan Pembangunan Wilayah dan Perdesaan)*, *3(1)*, 47-63.
- Sutrisno & Eni, (2010). *Teknologi Penyediaan Air Bersih.* Rineka Cipta.

- Grochowska, J., & Gawrońska, H. (2004). Restoration effectiveness of a degraded lake using multi-year artificial aeration. *Polish Journal of Environmental Studies*, 13(6), 671–681.
- Handoko, R. (2007). *Statistik Kesehatan* (S. Ari (ed.)). Mitra Cendikia.
- Indotenika, P. (2018). *manual book*. PT. Indoteknika Plus.
- Joko, T. (2010b). *Unit Produksi Dalam Sistem Penyediaan Air Minum*. Graha Ilmu.
- Kepmenkes RI No. 907. (2002). Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air Minum. *Kemenkes RI*, 1, 1–5.
- Kimia, P. S., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Ar-raniry, U. I. N., & Aceh, B. (2021). *Uji Kandungan Logam Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Air Minum Isi Ulang (AMIU) Di Kecamatan*.
- Kepmenkes RI No. 907, (2002). Standar Pengaturan temperature air dalam tanah, Jakarta: Indonesia
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*, 1–20.
- Mubarak, A. (2016). *Keefektifan Waktu Aerasi Menggunakan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Desa Kebarongan Kemranjen Banyumas Tahun 2016*. 4(4).
- Nindya Yusniartanti, H. W. I. (2002). Removal besi, mangan dan zat organik dalam air tanah dengan. *Universitas Nahdlatul Ulama, Blitar, Jawa Timur*, 1–9.
- Rasman, & Saleh, M. (2016). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali (Eksperimen). *Higiene: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2(3), 159–167.
- Sugiyono, 2018. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sutrisno, J., & Azkiyah, I. N. F. (2014). Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Gali Dengan Menggunakan Metode Aerasi dan Filtrasi di Sukodono Sidoarjo. *Waktu: Jurnal Teknik Unipa*, 12(2), 28-33.
- Simangunsong, Yustika Juniarta. Yusmidiarti.(2021). Efektivitas Karbon Aktif Bonggol Jagung Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Gali Di Kelurahan Padang Serai Kota Bengkulu, 27-34