

PENGARUH VARIASI MULTIPLE *PLATFORM* AERATOR TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) PADA AIR BERSIH DI PT. X

Andika Taufik Nur Rahman, Nia Yuniarti Hasan, Redi Yudha Irianto, Dindin Wahyudin

Poltekkes Kemenkes Bandung

E-mail: andikatn08@gmail.com¹, niayhasan@gmail.com², yudharedi@gmail.com³, din.wahyudin09@gmail.com⁴

ABSTRAK

Hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) di PT. X pada sampel air bersih yaitu 1,31 mg/L, kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X melebihi standar baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi *platform* terhadap penurunan kadar Fe pada air bersih dengan metode multiple *platform* aerator. Desain penelitian yang digunakan yaitu Pretest-Posttest without Control dengan jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi *platform* dengan variasi 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan untuk pengambilan sampel air bersih adalah teknik grab sampling. Sampel dalam penelitian ini adalah sebagian air bersih yang bersumber dari air tanah dan biasa digunakan oleh pekerja di PT. X. Jumlah 5 *platform* pada proses aerasi dengan metode multiple *platform* aerator merupakan jumlah *platform* yang paling tinggi untuk menurunkan kadar Fe pada air bersih di PT. X dengan penurunan sebesar 1,33 mg/L dan persentase 93,6. Saran untuk industri dapat menerapkan alat multiple *platform* aerator dengan variasi 5 *platform* untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih dan proses pembuatan alat multiple *platform* aerator.

Kata Kunci: Air Bersih, Kadar Fe, Multiple *platform* Aerator

ABSTRACT

The results of the examination of iron (Fe) levels at PT X in clean water samples are 1.31 mg/L, iron (Fe) levels in clean water at PT X exceed the quality standards set by the Regulation of the Minister of Health of the Republic of Indonesia Number 2 of 2023. The purpose of the study was to determine how the effect of *platform* variation on reducing Fe levels in clean water with the multiple *platform* aerator method. The research design used is Pretest-Posttest without Control with the type of research used is experimental research with the aim of knowing how the effect of *platform* variations with variations of 3 *platforms*, 4 *platforms*, 5 *platforms*. The sampling technique used for clean water sampling is grab sampling technique. The sample in this study is a portion of clean water sourced from groundwater and commonly used by workers at PT. X. The number of 5 *platforms* in the aeration process with the multiple *platform* aerator method is the highest number of *platforms* to reduce Fe levels in clean water at PT X with a decrease of 1.33 mg/L and a percentage of 93.6. Suggestions for industry can apply multiple *platform* aerator tools with variations of 5 *platforms* to reduce iron (Fe) levels in clean water and the process of making multiple *platform* aerator tools.

Keyword: Clean water, Fe Levels, Multiple *Platform* Aerator

PENDAHULUAN

Air bersih yang digunakan untuk kebutuhan sehari-hari dalam industri harus memenuhi syarat kesehatan serta aman digunakan. Namun, kandungan zat Fe sering ditemukan di dalam sumur artesis (Edwinskyah, dkk. 2022). Masalah zat besi (Fe) di dalam air bersih lebih sering terjadi jika menggunakan sumur tanah sebagai sumber air baku. Kadar besi (Fe) yang tinggi pada air bersih dapat berbahaya bagi kesehatan masyarakat karena dapat terakumulasi dalam tubuh melalui absorpsi kulit dan saluran pencernaan. Air yang mengandung banyak kadar besi (Fe) dapat merusak dinding usus, menyebabkan kematian. Zat Fe memang diperlukan oleh tubuh, akan tetapi kandungan Fe dengan dosis besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Dalam jangka panjang, kualitas air yang buruk dapat menyebabkan penyakit tulang, korosi gigi, anemia, dan kerusakan ginjal. Hal ini terjadi antara lain karena adanya kadar besi (Fe) yang tinggi diantaranya bersifat toksik (racun) dan dapat mengendap di ginjal (Ronny & Hasim, 2018). Kadar besi (Fe) tinggi dalam air tidak hanya memiliki dampak

negatif pada kesehatan, tetapi juga dapat menyebabkan bakteri besi dalam kelompok besar, yang dapat menyebabkan sumbatan pada pipa. Kadar besi (Fe) tinggi juga dapat menyebabkan noda atau bercak kuning pada peralatan dan fasilitas yang digunakan masyarakat.

Apabila sumber air yang digunakan untuk penyediaan air bersih mengandung zat besi lebih besar dari 0,2 mg/L (Kementerian Kesehatan, 2023) maka perlu dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum digunakan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar besi (Fe^{2+} , Fe^{3+}) dalam air adalah dengan cara aerasi (Sapti, dkk. 2019).

Asnawati (2018) telah melakukan penelitian terkait pengolahan air bersih menggunakan metode multiple *platform aerator*. Multiple *platform aerator* yang digunakan terdiri dari 4 lempengan dengan diameter lempengan berurutan 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm yang disusun secara vertikal dari urutan diameter paling kecil hingga diameter paling besar. Kadar Fe sebelum

dilakukan proses 4,18 mg/L dan setelah dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* yaitu 0,30 mg/L.

Penyediaan air bersih di PT. X berasal dari sumur artesis, air bersih dari air sumur di alirkan ke proses pengolahan air sebelum di distribusikan untuk keperluan *hygiene* sanitasi. Hasil pemeriksaan kadar besi (Fe) di PT. X pada sampel air bersih yaitu 1,31 mg/L. Kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X melebihi standar baku mutu yang telah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023. Tujuan penelitian untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi *platform* terhadap penurunan kadar Fe pada air bersih dengan metode *multiple platform aerator*.

TINJUAN PUSTAKA

Air merupakan suatu zat cair yang tidak mempunyai rasa, bau dan warna. Air terdiri dari unsur hidrogen dan oksigen dengan rumus kimia H₂O. Selain matahari yang berfungsi sebagai sumber energi, air merupakan zat yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan (tumbuhan, hewan, dan manusia). Hal ini dikarenakan air mempunyai sifat yang hampir bisa digunakan untuk apa saja. Air dapat berupa air tawar dan air asin (air laut). Air laut merupakan bagian terbesar dari bumi. Proses, perubahan wujud, gerakan aliran air (di permukaan tanah, di dalam tanah, dan di udara) dan jenis air di dalam lingkungan, mengikuti suatu siklus keseimbangan. Siklus tersebut dikenal dengan istilah siklus hidrologi (Syarief, 2011).

Keberadaan zat besi dalam air bersifat terlarut. Hal ini menyebabkan air menjadi berwarna merah kekuning-kuningan, menimbulkan bau amis serta membentuk lapisan seperti minyak. Besi adalah logam yang mampu menghambat proses desinfeksi. Tubuh membutuhkan besi untuk proses pembentukan hemoglobin. Namun, besi dengan kandungan dosis berlebihan dapat merusak dinding usus. Jenis besi yang terdapat dalam air tanah adalah Besi (II) sebagai ion terhidrat yang dapat larut (Fe²⁺). Air tanah yang mengandung Fe (II) memiliki sifat yang unik. Jika tidak terdapat oksigen, maka air tanah yang mengandung Fe akan jernih. Ion ferro akan berubah menjadi ferri jika mengalami oksidasi yang disebabkan oleh oksigen di atmosfer. Reaksi kimianya adalah $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 10 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_2 + 8\text{H}^+$. Hal inilah yang menyebabkan air menjadi keruh.

Jika sumber air baku yang digunakan berasal dari air tanah, maka masalah zat besi di dalam air tanah akan sering terjadi. Besi di dalam air biasanya terlarut dalam bentuk senyawa atau garam bikarbonat, garam sulfat, hidroksida, koloid, atau dalam keadaan terdapat dengan senyawa organik. Kandungan besi (Fe) dalam air akan mengakibatkan warna air berubah menjadi kuning-coklat. Hal ini terjadi setelah air melakukan kontak dengan udara. Apabila sumber air yang digunakan untuk

penyediaan air bersih mengandung zat besi lebih besar dari 0,2 mg/L, maka perlu dilakukan pemilihan cara pengolahan yang tepat. Cara pengolahannya pun harus disesuaikan dengan bentuk senyawa besi dalam air yang akan diolah.

Adapun pilihan pengolahan kadar besi (Fe) dalam air salah satunya adalah dengan aerasi. Prinsip dasar penurunan kadar besi (Fe) dalam air adalah aerasi. Aerasi merupakan proses pengolahan air yang dilakukan dengan cara mengontakkan dengan udara. Aerasi secara luas dapat digunakan untuk pengolahan air minum yang mengandung zat berlebihan dalam air (Sucipto, 2019)

Multiple platform aerator dapat diartikan sebagai proses aerasi dengan menjatuhkan air dari lempengan berbentuk lingkaran. Lingkaran tersebut disusun bertingkat, dimulai dari lingkaran dengan diameter paling kecil seterusnya berurutan ke bawah hingga lempengan yang paling besar. Air yang jatuh dari lempengan satu ke lempengan yang lain akan menyebabkan terjadinya kontak antara udara dengan air yang mengandung logam. Sehingga reaksi oksidasi akan terjadi dan menghasilkan endapan logam (Wulandari, dkk., 2021).

METODOLOGI PENELITIAN

Desain penelitian yang digunakan yaitu *Pretest-Posttest Without Control*. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu penelitian eksperimen dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh variasi *platform* dengan variasi 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform*. Diameter setiap *platform* yang digunakan berurutan dari 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm, 50 cm yang disusun secara vertikal dari urutan diameter paling kecil sampai ke diameter paling besar.

Strategi penelitian dalam penelitian ini yaitu Sebelum melakukan pengujian alat *multiple platform aerator*, bak penampungan air dikosongkan dan dikuras serta dilakukan pembilasan pada rangkaian *platform* untuk menghilangkan sisa-sisa Fe pada air bersih dari hasil pengujian *multiple platform aerator*. Dilakukan pada setiap perlakuan 1, 2, 3 dan pada setiap pengulangan 1,2,3,4,5,6.

Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh air bersih yang digunakan oleh pekerja di PT.X. Sedangkan sampel dalam penelitian ini adalah sebagian air bersih yang bersumber dari air tanah dan biasa digunakan oleh pekerja di PT. X.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan untuk pengambilan sampel air bersih adalah teknik *grab sampling*, yaitu sampel yang diambil secara langsung dalam suatu periode waktu dan langsung diperiksa.

Alat pengumpul data yang digunakan yaitu spektrofotometer untuk mengukur kaadar besi (Fe), pH

meter untuk mengukur kadar keasaman (pH) air bersih dan thermometer air untuk mengukur suhu air bersih. Teknik pengumpul data dilakukan dengan cara pemeriksaan laboratorium kadar Fe pada air bersih dan pengukuran pH dan suhu air bersih. Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2024 di sarana penyediaan air bersih PT. X.

Analisis data yang digunakan adalah Uji *One-way* Anova dengan tujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada variasi *platform* dengan variasi 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian didapatkan hasil pengukuran suhu, pH dan kadar besi (Fe) sebelum dan sesudah dilakukan proses aerasi menggunakan metode *multiple platform aerator* untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih dengan perbedaan jumlah *platform* dengan variasi 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform*.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Suhu Air Bersih di PT. X Sebelum dan Sesudah Proses Aerasi dengan Metode *Multiple Platform Aerator* Mei 2024

Pengulangan	Variasi Platform					
	3 platform		4 platform		5 platform	
	Pret est (°C)	Post test (°C)	Pret est (°C)	Post test (°C)	Pret est (°C)	Post test (°C)
1	27	26	27	26	27	26
2	27	27	27	26	28	26
3	26	26	26	26	26	25
4	26	26	27	26	27	26
5	27	26	27	27	27	26
6	28	27	27	27	28	27
Minimal	26	26	26	26	26	25
Maksimal	28	27	27	27	28	27
Rata-rata	26,8	26,3	26,8	26,3	27,2	26,0

Pada jumlah 3 *platform*, kisaran suhu air bersih sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 26°C-28°C, sedangkan kisaran suhu air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 26°C-27°C. Pada jumlah 4 *platform*, kisaran suhu air bersih sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 26°C-27°C, sedangkan kisaran suhu air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 26°C-27°C. Pada jumlah 5 *platform*, kisaran suhu air bersih sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 26°C-28°C, sedangkan kisaran suhu air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 25°C-27°C.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan pH Air Bersih di PT. X Sebelum dan Sesudah Proses Aerasi Dengan Metode *Multiple Platform Aerator* Mei 2024

Pengulangan	Variasi Platform					
	3 platform		4 platform		5 platform	
	Pret est	Post test	Pret est	Post test	Pret est	Post test
1	7,4	8,2	7,3	8,4	7,3	8,4
2	7,4	8	7,4	8,4	7,4	8,5
3	7,2	7,8	7,2	7,8	7,2	8
4	7,2	7,8	7,3	8,2	7,3	8,2
5	7,3	8	7,3	8	7,3	8
6	7,4	8,2	7,3	8	7,4	8,4
Minimal	7,2	7,8	7,2	7,8	7,2	8
Maksimal	7,4	8,2	7,4	8,4	7,4	8,5
Rata-rata	7,3	8,0	7,3	8,1	7,3	8,3

Pada jumlah 3 *platform*, kisaran pH air bersih sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 7,2 – 7,4, sedangkan kisaran pH air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 7,8 – 8,2. Pada jumlah 4 *platform*, kisaran pH air bersih sebelum dilakukan proses aerasi 7,2 – 7,4, sedangkan kisaran pH air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 7,8 – 8,4. Pada jumlah 5 *platform*, kisaran pH air bersih sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 7,2 – 7,4, sedangkan kisaran pH air bersih sesudah dilakukan proses aerasi yaitu 8 – 8,5.

Tabel 3. Hasil Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih di PT. X Sebelum dan Sesudah Proses Aerasi Dengan Metode *Multiple Platform Aerator* Mei 2024

Pengulangan	Variasi Platform					
	3 platform		4 platform		5 platform	
	Pret est (mg/L)	Post test (mg/L)	Pret est (mg/L)	Post test (mg/L)	Pret est (mg/L)	Post test (mg/L)
1	1,42	0,38	1,40	0,27	1,43	0,09
2	1,45	0,42	1,43	0,30	1,44	0,06
3	1,41	0,43	1,42	0,34	1,41	0,12
4	1,39	0,40	1,40	0,31	1,42	0,10
5	1,41	0,39	1,41	0,30	1,39	0,09
6	1,43	0,38	1,44	0,29	1,41	0,08
Minimal	1,39	0,38	1,40	0,27	1,39	0,06
Maksimal	1,45	0,43	1,44	0,34	1,44	0,12
Rata-rata	1,42	0,40	1,42	0,30	1,42	0,09

Pada jumlah 3 *platform*, kadar besi (Fe) sebelum proses aerasi berkisaran antara 1,39 mg/L – 1,45 mg/L dengan rata-rata yaitu 1,42 mg/L, sedangkan kadar besi (Fe) sesudah proses aerasi berkisaran 0,38 mg/L - 0,43 mg/L

dengan rata-rata 0,40 mg/L. Pada jumlah 4 platform, kadar besi (Fe) sebelum proses aerasi berkisaran antara 1,40 mg/L – 1,44 mg/L dengan rata-rata yaitu 1,42 mg/L, sedangkan kadar besi (Fe) sesudah proses aerasi berkisaran 0,27 mg/L - 0,34 mg/L dengan rata-rata 0,30 mg/L. Pada jumlah 5 platform, kadar besi (Fe) sebelum proses aerasi berkisaran antara 1,39 mg/L – 1,44 mg/L dengan rata-rata yaitu 1,42 mg/L, sedangkan kadar besi (Fe) sesudah proses aerasi berkisaran 0,06 mg/L - 0,12 mg/L dengan rata-rata 0,09 mg/L.

Tabel 4. Persentase Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih di PT. X Sebelum dan Sesudah Proses Aerasi Dengan Metode *Multiple Platform Aerator* Mei 2024

Pengulangan	Variasi Platform					
	3 platform		4 platform		5 platform	
	Penurunan (mg/L)	Persentase (%)	Penurunan (mg/L)	Persentase (%)	Penurunan (mg/L)	Persentase (%)
1	1,04	73,2	1,13	80,7	1,34	93,7
2	1,03	71,0	1,13	79,0	1,38	95,8
3	0,98	69,5	1,08	76,1	1,29	91,5
4	0,99	71,2	1,09	77,9	1,32	93,0
5	1,02	72,3	1,11	78,7	1,30	93,5
6	1,05	73,4	1,15	79,9	1,33	94,3
Minimal	0,98	69,5	1,08	76,1	1,29	91,5
Maksimal	1,05	73,4	1,15	80,7	1,38	95,8
Rata-rata	1,02	71,8	1,12	78,7	1,33	93,6

Rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X setelah dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* yang paling rendah yaitu pada jumlah 3 platform dengan rata-rata penurunan sebesar 1,02 mg/L, kemudian pada jumlah 4 platform dengan rata-rata penurunan kadar besi (Fe) sebesar 1,12 mg/L, sedangkan untuk rata-rata penurunan kadar besi (Fe) yang paling tinggi yaitu pada jumlah 5 platform dengan rata-rata penurunan sebesar 1,33 mg/L.

Rata-rata persentase penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT.X setelah dilakukan proses aerasi dengan menggunakan metode *multiple platform aerasi* yang paling rendah yaitu pada jumlah 3 platform dengan rata-rata persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 71,8 %, kemudian pada jumlah 4 platform yaitu dengan rata-rata persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 78,7 %, sedangkan untuk rata-rata persentase penurunan kadar besi (Fe) yang paling tinggi yaitu pada jumlah 5 platform dengan rata-rata persentase penurunan kadar besi sebesar 93,6 %.

Suhu terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Pengukuran suhu dilakukan sebelum dan sesudah air bersih diberikan perlakuan menggunakan proses aerasi dengan tujuan untuk mengetahui perubahan suhu sebelum dan sesudah air bersih kontak dengan udara setelah dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator*. Suhu pada air bersih mempengaruhi terhadap penurunan kadar besi (Fe) sehingga kadar besi (Fe) mengalami penurunan karena semakin tinggi suhu kadar oksigen yang terlarut akan semakin mudah terlarut dalam air, sehingga derajat kelarutan dalam air lebih tinggi. Suhu yang tinggi bisa menambah aktivitas metabolisme mikroorganisme untuk konsumsi air sehingga melarutkan air lebih meningkat. Kandungan oksigen terlarut dalam air dipengaruhi oleh suhu, suhu air yang berubah-ubah dapat menyebabkan perubahan pada kadar oksigen terlarut dalam air (Edwinskyah, dkk. 2022)

Hasil pengukuran suhu air bersih, diketahui bahwa terjadi penurunan suhu setelah dilakukan proses aerasi, karena terjadi kontak antara air dengan udara. Hal ini sejalan dengan pendapat Rodiatun (2019), bahwa penurunan suhu air terjadi seiring dengan bertambahnya oksigen terlarut dalam air (Rodiatun, 2019)

pH terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Pengukuran pH air bersih dilakukan sebelum dan sesudah air bersih diberikan perlakuan berupa proses aerasi dengan tujuan untuk mengetahui perubahan pH air bersih sebelum dan sesudah dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator*. pH atau derajat keasaman dapat berpengaruh terhadap kadar besi (Fe) pada air bersih. Nilai pH air berpengaruh terhadap kecepatan oksidasi besi dalam air. Menurut Hardjowigeno (2010), dalam kondisi pH air yang rendah, Fe dalam air berada pada kondisi terlarut. Sedangkan apabila pH mengalami peningkatan, maka Fe yang terlarut dalam air tersebut akan lebih mudah beroksidasi sehingga membentuk senyawa besi yang mudah mengendap. Maka semakin tinggi nilai pH, kecepatan reaksi oksidasi antara air dengan oksigen lebih cepat karena terjadinya benturan antar ion elektron semakin cepat, sehingga kadar besi (Fe) dalam air dengan keadaan basa akan mudah bereaksi dengan oksigen menjadi Fe(OH)₃ yang tidak larut dalam air. Peningkatan nilai pH karena proses aerasi dapat mengurangi kadar besi terlarut dalam air, karena besi terlarut tersebut beroksidasi lebih cepat dan mengalami pengendapan setelah terjadi reaksi oksidasi (Hardjowigeno, 2010)

Hasil pengukuran pH air bersih tersebut, dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan nilai pH sebelum dan sesudah dilakukan proses aerasi. Hal ini sejalan dengan Hardjowigeno (2010), seiring dengan penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih. pH air bersih sebelum

dilakukan proses aerasi masih dikategorikan netral sehingga reaksi oksidasi berlangsung cepat maka ketika kadar besi (Fe) pada air bersih turun, nilai pH juga menjadi meningkat (Hardjowigeno, 2010)

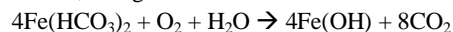
Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Penelitian ini dilakukan terhadap kandungan zat besi (Fe) pada air bersih menggunakan variasi *platform* dengan 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih dengan metode *multiple platform aerator* yang dilakukan sebanyak 6 kali pengulangan pada masing-masing perlakuan. Penelitian ini dilakukan dengan proses oksidasi terhadap Fe terlarut dalam air menjadi Fe (OH)₃ yang tidak larut dalam air. Proses oksidasi dilakukan dengan cara memasukan udara kedalam air atau disebut aerasi. Dari hasil penurunan kadar besi (Fe), maka didapatkan nilai rata-rata persentase penurunan kadar besi (Fe) sebelum dan sesudah dilakukan proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* yaitu pada jumlah 3 *platform* diperoleh persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 71,8 %, pada jumlah 4 *platform* diperoleh persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 78,7 %, kemudian pada jumlah 5 *platform* diperoleh persentase penurunan kadar besi (Fe) sebesar 93,6 %.

Air bersih yang digunakan di PT. X bersumber dari air tanah yang mengandung logam berat. Menurut Afwani (2019), air tanah mempunyai konsentrasi karbondioksida yang tinggi sehingga menyebabkan zat besi yang sukar larut dalam air menjadi menjadi konsentrasi yang mudah larut dalam bentuk ion bervalensi dua (Fe²⁺). Karena FeO yang ada dalam air tanah akan bereaksi dengan CO₂ membentuk Fe(HCO)₂ yang larut dalam air. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada reaksi yang digambarkan oleh Ricard Feachem, 1980 (Afwani & Gultom, 2019) sebagai berikut :



Proses aerasi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk mengurangi atau menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih, proses aerasi menyebabkan terjadinya oksidasi yang akan membentuk endapan besi reaksi pembentukan senyawa besi hidroksida yang mudah mengendap akibat proses aerasi, sebagai berikut :



Pada proses aerasi, kadar Fe yang terlarut dalam air bersih akan bereaksi dengan OH kemudian membentuk senyawa hidroksida yang mudah mengendap, sehingga kadar besi (Fe) terlarut dalam air bersih akan berkurang karena mengalami proses pengendapan.

Perbedaan Jumlah Platform pada Multiple Platform Aerator terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) pada Air Bersih

Proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* merupakan proses mengontakkan air bersih dengan kadar

besi (Fe) terlarut dalam air dengan oksigen sehingga menjadi senyawa Fe yang sukar larut dalam air. Senyawa Fe tersebut kemudian membentuk endapan-endapan pada dasar bak penampung setelah melewati *platform* pada *aerator* tersebut. Pada prosesnya, air di alirkan menggunakan pipa yang diletakan dengan jarak 6 cm tepat di atas *platform* paling atas dengan debit air sebesar 0,064 L/detik. Air kemudian mengalir secara gravitasi dari *platform* paling atas ke *platform* paling bawah hingga akhirnya tertampung di bak penampung dengan waktu pengendapan 5 menit untuk setiap perbedaan jumlah *platform*. Perbedaan jumlah *platform* dengan jumlah 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform* berpengaruh terhadap kontak air dengan udara. Waktu kontak aerasi pada alat *multiple platform aerator* dengan jumlah 3 *platform* yaitu 5,3 detik, waktu kontak aerasi pada jumlah 4 *platform* yaitu 6,1 detik, dan waktu kontak aerasi pada jumlah 5 *platform* yaitu 7 detik. Semakin banyak jumlah *platform* pada penelitian ini, maka semakin lama terjadinya kontak air dengan udara.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, alat *multiple platform aerator* pada jumlah 5 *platform* yang paling tinggi dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X dengan kadar 1,42 mg/L menjadi 0,09 mg/L dengan penurunan sebesar 1,33 mg/L dan persentase 93,6%. Kadar besi (Fe) pada air bersih tersebut telah memenuhi standar baku mutu yang sudah ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 dengan standar baku mutu air bersih parameter kimia kadar besi (Fe) yaitu 0,2 mg/L.

Hasil Uji *One-Way Anova* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih, menyatakan bahwa terdapat perbedaan variasi *platform* pada proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X didapatkan nilai dengan nilai *p. value* (0,000) < α (0,005). Sehingga terdapat perbedaan antara perbedaan jumlah *platform* dengan variasi 3 *platform*, 4 *platform*, dan 5 *platform* pada proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X. Untuk mengetahui perbedaan yang signifikan pada penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih berdasarkan perbedaan jumlah *platform* pada proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator*, maka dilakukan Uji *Post Hoc*.

Hasil Uji *Post Hoc*, pada jumlah 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform* didapatkan nilai *p. value* (0,000) < (0,05). Maka terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah 3 *platform*, 4 *platform*, 5 *platform*. Pada jumlah 5 *platform*, didapatkan waktu kontak aerasi yaitu 7 detik. Semakin banyak jumlah *platform* pada penelitian ini, maka semakin lama terjadinya waktu kontak air dengan udara sehingga kadar oksigen terlarut dalam air akan lebih banyak yang kemudian dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih. Hal ini sejalan dengan pendapat

Rachmawati dan Joko (2016), bahwa semakin bertambahnya waktu kontak udara ke dalam air maka akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara, sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak larut dalam air.

KESIMPULAN

Ada beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini, yaitu :

1. Rata-rata kadar besi (Fe) sebelum dilakukan proses aerasi yaitu 1,42 mg/L, setelah dilakukan proses aerasi pada jumlah 3 platform yaitu 0,40 mg/L, sedangkan pada jumlah 4 platform yaitu 0,30 mg/L, dan pada jumlah 5 platform yaitu 0,09 mg/L.
2. Penurunan kadar besi (Fe) pada proses aerasi pada jumlah 3 platform yaitu 1,02 mg/L (71,8%), sedangkan pada jumlah 4 platform yaitu 1,12 mg/L (78,7%), dan pada jumlah 5 platform yaitu 1,33 mg/L (93,6%).
3. Variasi 5 platform pada proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* merupakan variasi platform yang paling tinggi untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X dengan penurunan yaitu 1,33 mg/L (93,6%).
4. Terdapat perbedaan signifikan antara variasi 3 platform, 4 platform, dan 5 platform pada proses aerasi dengan metode *multiple platform aerator* terhadap penurunan kadar besi (Fe) pada air bersih di PT. X dengan nilai p . value $(0,000) < \alpha (0,005)$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afwani, R., & Gultom. (2019). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dalam Air Dengan Metode Multiple Tray Aerator Di Kelurahan Tegal Sari Kecamatan Medan Area Kota Medan.
- Al Kholif, M., Sugito, S., Pungut, P., & Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Tray Aerator Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Sumur. *Ecotrophic : Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal Of Environmental Science)*, 14(1), 28.
- Amiliza, M. (2023). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi Dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali. *Journal Of Innovation Research And Knowledge*, 2(10), 4161–4170.
- Asyfiradayati, R., Wulandari, W., & Porusia, M. (2019). Konsep Dasar Kesehatan Lingkungan. Muhammadiyah University Press.
- Bangun, H. A., J.Sitorus, M. E., Manurung, K., & Ananda, Y. R. (2022). Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Aerasi-Filtrasi Pada Air Sumur Bor Masyarakat Jalan Setia Budi Kelurahan Tanjung Rejo. *Human Care Journal*, 7(2), 450.
- Edwinskyah, R. (2022). Aeration Strategies For The Removal Of Iron From Water Manufacturing Industry. *Diversity: Disease Preventive Of Research Integrity*, 3(1), 28–35.
- Febrina, L., & Ayuna, A. (2014). Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *Jurnal Teknologi*, 7(1), 36–44.
- Fuad, H. (2018). Penurunan Kadar Ion Mangan Dalam Air Dengan Penambahan Serbuk Zeolit Zsm-5 Berdasarkan Variasi Ph Larutan. Repository Universitas Muhammadiyah Semarang, 61.
- Hardjowigeno. (2010). Ilmu Tanah.
- Hartini, E. (2012). Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali, *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol. 1 Universitas Dian Nuswantoro Semarang*
- Haryanti, S., Harum Prasetya, A., & Timur Hartanto, A. (2022). Penerapan Filter Multi Media Paralel Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Application Of Parallel Multi Media Filter To Reduce Iron (Fe) And Manganese (Mn) Content. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 12(1), 116–119.
- Jaba, Y., Nugroho, W., Oktaviani, R., & Devy, S. D. (2023). Efektivitas Penggunaan Arang Batang Eceng Gondok Dalam Penurunan Kadar Logam Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Asam Tambang PT Anugerah Krida Utama Effectiveness Of Using Hyacinth Charcoal In Decreasing Levels Of Metal Iron (Fe) And Manganese (Mn . 11(2), 42–48.
- Joko, Dkk. (2016). Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampun Bersusun (Tray Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Rembang Variation Addition Of Adsorption Media On Tray Aerator Of The Level Of Iron (Fe) Of Shallow Groundw. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(1), 1–5.
- Kementerian, K. (N.D.). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2016 Tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.
- Kementerian Kesehatan. (2023). Permenkes No. 2. Kemenkes Republik Indonesia, 151(2), Hal 10-17.
- Miojo, M., Pangkey, M., & Tulus, F. (2021). Implementasi Program Pelayanan Penyediaan Air Minum Dan Sanitasi Berbasismasyarakat Di Kelurahan Talikuran Kecamatan Kawangkoan Utara. *Jurnal Administrasi Publik, JAP* No.124.
- Muchamad, A. (2016). Hidrogeologi Mata Air Dan Pengelolaan Air Tanah Pada Daerah Batu Gamping Dan Vulkanik: Studi Pengamatan Desa Tagog Apu Dan Desa Tarengtong, Kabupaten Bandung Barat Serta Desa Cigadung, Kota Madya Bandung. Bandung: Pasca Sarjana Teknik Geologi, Universitas Padjajaran.
- Munthe, S. A., Manurung, J., Studi, P., Masyarakat, K., Sari, U., Indonesia, M., Studi, P., Masyarakat, K., Aerator, W., Aerator, M. P., & Sumur, A. (2018). Analisa Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Metode Waterfall Aerator Dan Multiple. *Jurnal Mutiara Kesehatan Masyarakat*, 3(2), 125–135.
- Nainggolan, A. A., Arbaningrum, R., Nadesya, A., Harliyanti, D. J., & Syaddad, M. A. (2019). Alat Pengolahan Air Baku Sederhana Dengan Sistem Filtrasi. *Widyakala Journal*, 6, 12.
- Nuryana, S. D., Hidartan, H., Yuda, H. F., & Riyandhani, C. P. (2019). Penyaringan Unsur-Unsur Logam (Fe, Mn) Air Tanah Dangkal Di Kelurahan Jembatan Lima, Tambora, Jakarta Barat. *Jurnal Abdi Masyarakat Indonesia (Jamin)*, 1(3).
- Rasmito, A., & Ardiansah, F. (2023). Penggunaan Manganese Greensand Untuk Menurunkan Kadar

- Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah. *Jurnal Ilmiah Teknik Unida*, 4(2), 318–321.
- Riyanto, E., Taufik, M., & Saputri, M. (2021). Analisis Penurunan Kadar Besi (Fe) Dalam Air Sumur Gali Dengan Metode Variasi Waktu Aerasi Filtrasi Menggunakan Aerator Gelembung Dan Variasi Saringan Pasir Lambat. *Surya Beton : Jurnal Ilmu Teknik Sipil*, 5(1), 2.
- Rodiatun. (2019). Aplikasi Cascade Aerator Untuk Penghilangan Fe Dan Mn Dalam Air Sumur Gali: Pengaruh Variasi Debit, Tinggi Dan Jumlah Bidang Kontak Cascade.
- Ronny, & Hasim, A. H. (2018). Effectiveness Of Multiple Tray-Aerators In Reducing Iron (Fe) Water Wells In Gowa Regency, Indonesia. *Ecology, Environment And Conservation*, 24(1), 22–25.
- Sapti, M., Pancapalaga, W., Widari, W., Rambat, R., Suparti, S., Arquitectura, E.. Penggunaan Manganese Greensand Untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 53(1), 1689–1699.
- SNI 03-7065. (2005). Tata Cara Perencanaan Sistem Plambing. Badan Standar Nasional, SNI 03-7065-2005, 23.
- SNI 6989.4:2009 - Air Dan Air Limbah - Bagian 4 : Cara Uji Besi (Fe) Secara Spektrofotometri Serapan Atom (SSA) - Nyala.
- Sucipto, C. (2019). Kesehatan Lingkungan. Gosyen Publishing.
- Sumantri, A. (2010). Kesehatan Lingkungan. Kencana.
- Sutandi, M. C. (2019). Penelitian Air Bersih Di PT. Summit Plast Cikarang. *Jurnal Teknik Sipil*, 8(2), 133–141.
- Syarief, K. Dan. (2011). Definisi Air.
- Suwerda, B. (2019) Fisika Lingkungan. Kesehatan Lingkungan Teori Dan Aplikasi. EGC
- Trianah, Y., & Sani, S. (2023). Keefektifan Metode Filtrasi Sederhana Dalam Menurunkan Kadar Mn (Mangan) Dan (Fe) Besi Air Sumur Di Kelurahan Talang Ubi Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Deformasi*, 8(1), 90–99.
- Ulfa, S., Hamzani, S., & Irfa'i, M. (2019). Pengaruh Jarak Tray Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor. 16, 791–796.
- Wulandari, S., Djuhriah, N., & Pujiono. (2021). Efektivitas Multiple Platform Aerator terhadap penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Bersih Di Pt.X. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(2), 500–507.