

PENGARUH JARAK TRAY AERASI TERHADAP PENURUNAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR BOR

Serlya Ulfa, Sulaiman Hamzani, Muhammad Irfa'i

Poltekkes Kemenkes Banjarmasin Jurusan Kesehatan Lingkungan
Jl. H. Miatar Cokrokusumo No. 1A Banjarbaru Kalimantan Selatan 70714
E-mail: serlyaulfa@gmail.com

Abstract: Distance of Aerated Tray and Length of Deposition Time in Reducing Iron (Fe) Level in Drilled Well Water. Well bore wijaya street 7 Kelurahan Sungai Paring, Kecamatan Martapura, physically looks yellowish and slightly tasted. Based on the preliminary test of iron content of 3.50 mg / L and pH 4 compared to Republic of Indonesia Minister of Health Regulation No. 32 of 2017, has not met the requirements, namely iron 1.0 mg / L and pH 6.5-8.5. The purpose of this study is to find out the magnitude of the effect of the distance of aeration Tray on decreasing the iron content of borehole water and pH on borehole water. Type of experimental research with Pretest-Posttest Without Control Group. The population in this study was all water in the wellbore. The sample of this research is borehole water. Analysis of the effect of variations in height and duration of settling using the Two Way Anova test shows sig. (0.000) < α (0.05). Based on the results of research with the method of aeration Tray can reduce iron content with a percentage of 1 meter 96.28-90.71%, 1.5 meters 81.57-73.57% and 2 meters 71.35-64.64%. This shows that the highest variation in altitude decreases iron content in bore well water, which is 2 meters and the duration of deposition time is 3 hours. It is recommended to treat the water with an aerated tray. You need to add coagulant and sand filters. Variations in height of 2 meters and the duration of deposition of 3 hours can be used as an alternative water treatment.

Keywords: Distance of Aerated Tray; Iron Content; Drilled Well Water

Abstrak: Pengaruh Jarak Tray Aerasi Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur Bor. Air sumur bor di jalan wijaya 7 Kelurahan Sungai Paring, Kecamatan Martapura, secara fisik terlihat berwarna kekuningan dan sedikit berasa. Berdasarkan uji pendahuluan kadar besi sebesar 3,50 mg/L dan pH 4 dibandingkan Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, belum memenuhi persyaratan yaitu besi 1,0 mg/L dan pH 6,5-8,5. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui besarnya pengaruh jarak Tray aerasi terhadap penurunan kadar besi air sumur bor dan pH pada air sumur bor. Jenis penelitian eksperimen dengan Pretest-Posttest Without Control Group. Populasi dalam penelitian ini seluruh air pada sumur bor. Sampel penelitian ini adalah air sumur bor. Analisis pengaruh variasi ketinggian dan lama waktu pengendapan menggunakan uji Two Way Anova menunjukkan sig. (0.000) < α (0.05). Berdasarkan hasil penelitian dengan metode Tray aerasi dapat menurunkan kadar besi dengan persentase 1 meter 96,28-90,71%, 1,5 meter 81,57-73,57% dan 2 meter 71,35-64,64%. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat variasi ketinggian yang paling banyak menurunkan kadar besi pada air sumur bor yaitu 2 meter dan lama waktu pengendapan selama 3 jam. Disarankan pada pengolahan air dengan Tray aerasi perlu ditambahkan bahan koagulan dan saringan pasir. Variasi ketinggian 2 meter dan lama waktu pengendapan 3 jam dapat digunakan sebagai alternatif pengolahan air.

Kata Kunci: Jarak Tray Aerasi; Kadar Besi; Air Sumur Bor

PENDAHULUAN

Air sumur bor merupakan salah satu alternatif yang ditempuh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih, namun tingginya kadar besi (Fe^{2+} , Fe^{3+}) yaitu 5-7 mg/L, mengakibatkan harus 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. Proses aerasi terutama untuk

menurunkan kadar besi (Fe) dan magnesium (Mg), *aerasi* merupakan suatu oksigenasi melalui penangkapan oksigen (O_2) dari udara air olahan yang akan di proses. Pemasukan oksigen ini bertujuan agar O_2 di udara dapat bereaksi dengan kation yang ada di dalam air olahan. Reaksi kation dan oksigen menghasilkan oksidasi logam yang sukar larut dalam air, sehingga dapat mengendap. Kation Fe^{2+} atau Mg^{2+} bila disemburkan ke udara akan membentuk oksida Fe_3O_3 dan MgO ^[1].

Pada penelitian ini dilakukan uji coba pengolahan air sumur bor dengan metode *Tray Aerator* yaitu pengolahan air yang menggunakan media aerasi rangkaian *tray* (nampan) yang diberi lubang pada setiap *tray* sehingga air dapat jatuh ke bagian bawah dan dasar diletakkan bak penampung. Menggunakan metode *tray aerator* ini keuntungannya tidak memerlukan perawatan. Pemilihan alat ini didasarkan atas susunannya yang sederhana, penggunaan biaya yang kecil, serta tidak memerlukan ruangan yang besar. Pada survey pendahuluan di Jalan Wijaya 7 RT.21 RW.01 Kelurahan Sungai Paring, Kecamatan Martapura, Kabupaten Banjar diketahui air sumur secara fisik terlihat berwarna kekuningan, dan sedikit berasa. Selain itu menimbulkan endapan pada bak penampung air.

Berdasarkan hasil pemeriksaan uji pendahuluan diketahui kadar besi sebesar 3,50 dan pH 4 Jika di bandingkan dengan baku mutu air bersih menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, maka belum memenuhi persyaratan yaitu besi 1,0 mg/L dan pH 6,5-8,5^[2]. Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang pengolahan air dengan udara (*aerasi*) menggunakan alat *Tray aerasi* dengan modifikasi pada beberapa jarak yaitu (1 m,

1,5 m, dan 2 m) serta penambahan waktu sedimentasi pada berbagai perlakuan dalam menurunkan kadar besi (Fe) yang tinggi pada air bersih, karena jika ketinggian melebihi 2 m maka pengaplikasian alat *tray aerasi* kurang efektif dikarenakan air akan banyak terbuang keluar dari nampan dan mengurangi volume air awal.

BAHAN DAN CARA PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan bersifat eksperimental yaitu uji coba pengolahan air sumur bor dengan melakukan variasi *tray*, parameter yang di uji yaitu besi (Fe). Sebelum dilakukan perlakuan terhadap sampel air sumur bor, maka terlebih dahulu di periksa kadar besi (Fe) dan pH. Selanjutnya dari sumber air sumur bor yang sama lalu dilakukan perlakuan yaitu dengan *aerasi* menggunakan *tray aerasi* dengan berbagai jarak antar *tray* lalu diukur lagi kadar besi (Fe) dan pH setelah melewati alat *tray aerasi*. Setelah melakukan pengukuran dari kelompok eksperimen, kemudian dibandingkan hasilnya dengan hasil pengukuran, lalu perbedaan dengan kelompok eksperimen dapat disebut pengaruh dari intervensi yang dilakukan. Data hasil penelitian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Hasil percobaan dibandingkan dengan Permenkes RI No. 32 Tahun 2017 tentang Tentang Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi^[2].

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji pendahuluan pada air sumur bor kadar besi sebesar 3,50 mg/L dan pH 4 . Kemudian dilakukan perlakuan pada air sumur bor tersebut sehingga hasil yang di dapatkan setelah perlakuan kadar besi dan pH dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil suhu ($^{\circ}C$) pada air sumur bor sebelum dan sesudah perlakuan

No.	Variasi ketinggian tray m (meter)	Suhu Sebelum perlakuan	Suhu Setelah perlakuan
1	1	27,5	27.7 – 28.5
2	1,5	27,5	28.5 – 28.8
3	2	27,5	28.5 – 28.8

Dari hasil pengukuran suhu air baku sebelum dilakukan *aerasi* yang dapat dilihat dari tabel 1 diketahui bahwa rata-rata suhu air adalah 27.7 – 28.8 °C sedangkan suhu air sewaktu pengukuran adalah 27.5 °C. Menurut Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, syarat suhu yang memenuhi standar untuk

air minum dan air bersih adalah $\pm 3^{\circ}\text{C}$ dari suhu udara setempat, berarti suhu sampel air tersebut memenuhi standar [2]. Untuk hasil pengukuran pH air sumur bor sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil pH pada air sumur bor sebelum dan sesudah perlakuan

No.	Variasi ketinggian tray m (meter)	pH Sebelum perlakuan	pH Setelah perlakuan
1	1	5,05	6,03 – 6,11
2	1,5	5,05	6,07 – 6,12
3	2	5,05	6,07 – 7,11

Hasil pengukur pH pada air sumur bor berkisar antara 6.03 – 7.11. dalam penelitian ini pada variasi ketinggian 1 dan 1,5 m belum memenuhi persyaratan namun pada variasi 2 m pH air sudah memenuhi persyaratan [2]. Hasil pengukuran pH dalam penelitian ini mengalami perubahan selama

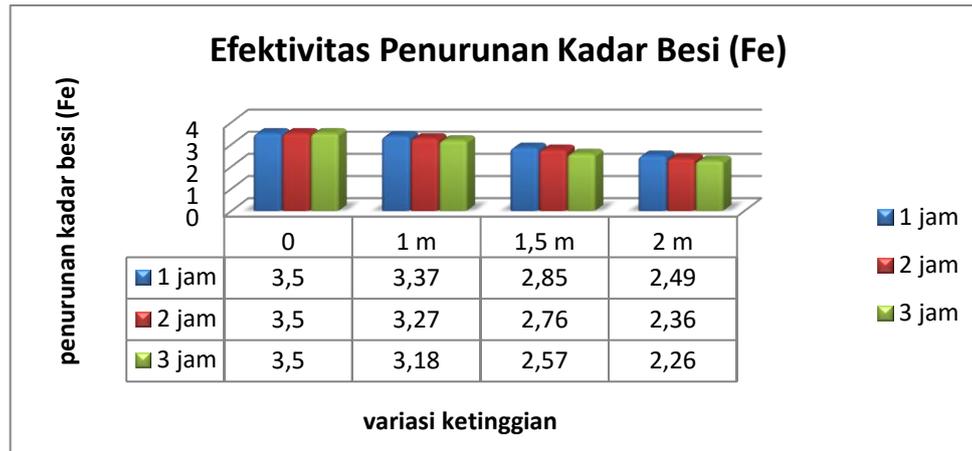
proses *aerasi* menggunakan *Tray aerasi* sehingga pH air dalam penelitian ini mempengaruhi penurunan kadar besi (Fe) air. Untuk pengukuran kadar besi pada air sumur bor dapat dilihat pada tabel 3 berikut :

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar besi sebelum dan sesudah perlakuan

No.	Variasi ketinggian tray m (meter)	Kada Besi (Fe) Sebelum perlakuan	Kada Besi (Fe) Setelah perlakuan
1	1	3,50 mg/l	3,37 – 3,18 mg/l
2	1,5	3,50 mg/l	2,85 – 2,57 mg/l
3	2	3,50 mg/l	2,49 – 2,26 mg/l

Dari hasil pengukuran kadar besi dapat dilihat pada variasi 1 m penurunan berkisar antara 3,37 – 3,18 mg/l, variasi 1,5 m 2,85 – 2,57 mg/l dan variasi 2 m 2,49 – 2,26 mg/l. Pada variasi 2 m menurunkan

lebih banyak kadar besi dibandingkan dengan variasi 1 dan 1,5 m. Penurunan kadar besi tersebut juga dapat dilihat pada grafik 1 berikut:



Berdasarkan grafik 1 di atas dari hasil pengukuran awal kadar besi (Fe) sebesar 3,50 dan setelah perlakuan efektivitas penurunan kadar besi (Fe) menunjukkan bahwa pada variasi ketinggian 1 m yaitu sekitar 3,37 mg/l – 3,18 mg/l, sedangkan pada variasi ketinggian 1,5 m yaitu sekitar 2,85 mg/l – 2,57 mg/l dan pada variasi ketinggian 2 m sekitar 2,49 mg/l – 2,26 mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat variasi ketinggian yang paling banyak menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor yaitu ketinggian 2 m dan waktu pengendapan yang paling banyak menurunkan kadar besi (Fe) yaitu 3 jam.

Tabel 1 di atas menunjukkan kenaikan suhu dari suhu awal 27,5 menjadi 27,7 – 28,5 untuk variasi ketinggian 1 m, 28,5 – 28,8 variasi ketinggian 1,5 m dan 28,5 – 28,8 variasi ketinggian 2 m memenuhi persyaratan kualitas air untuk suhu ± 3 [2]. Berdasarkan bahwa suhu yang tinggi, akan mempengaruhi terhadap oksigen terlarut di dalam air dengan kata lain bahwa makin tinggi suhu air, maka makin berkurang kadar oksigen terlarut yang ada di air karena pada suhu tinggi terjadi oksidasi dengan carbon menjadi carbon dioxide. Dengan suhu rata-rata 28,7 – 28,8 berarti pengaruhnya tidak terlalu besar terhadap aerasi yaitu proses oksidasi besi (Fe).

Tabel 2 pH air sumur bor dalam keadaan pH yang rendah besi di dalam air terbentuk ferri dan ferro, dimana bentuk ferri akan mengendap dan tidak larut dalam air yang mengakibatkan terjadinya

warna dan adanya rasa karat pada air, pH yang tidak mempengaruhi kandungan besi (Fe) yaitu pH 6,5-8,5 [2]. Normalnya pH dalam penelitian ini dapat mengakibatkan proses *aerasi* yang semakin lama karena, pada pH normal, kecepatan reaksi oksidasi besi dengan oksigen (udara) relatif cepat [3]. Hal tersebut juga sesuai dengan teori bahwa nilai pH rendah ($\text{pH} > 7$) akan mempengaruhi kelarutan besi dan logam lain dalam air^[4].

Berdasarkan hasil tabel 3 pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor di jalan wijaya dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan metode *Tray aerasi* dengan total ketinggian pada 5 nampan setiap variasinya yaitu untuk 1 m jarak antar nampan 20 cm, ketinggian 1,5 m jarak antar nampan 30 cm dan ketinggian 2 m jarak antar nampan 40 cm penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan variasi ketinggian 1 m setelah perlakuan berkisar antara 3,37 mg/L untuk pengendapan 1 jam, 3,27 mg/L untuk pengendapan 2 jam, dan 3,18 mg/L untuk pengendapan 3 jam. Sedangkan untuk variasi ketinggian 1,5 m setelah perlakuan penurunan kadar besi (Fe) berkisar antara 2,85 mg/L untuk pengendapan 1 jam, 2,76 mg/L untuk pengendapan 2 jam, dan 2,57 mg/L untuk pengendapan 3 jam. Dan untuk variasi ketinggian 2 m setelah perlakuan penurunan kadar besi (Fe) berkisar antara 2,49 mg/L untuk pengendapan 1 jam, 2,36 mg/L untuk pengendapan 2 jam dan 2,26 mg/L untuk pengendapan 3 jam. Berdasarkan

Permenkes RI No. 32 tahun 2017 tentang air bersih dimana standar untuk kadar besi (Fe) 1,00 mg/L, sehingga pada proses *aerasi* dengan variasi ketinggian 1 m, 1,5 m dan 2 m belum memenuhi standar [2]. Akan tetapi pada semua perlakuan terjadi penurunan kadar besi (Fe) meskipun hasilnya tidak memenuhi standar persyaratan. Pada penelitian ini untuk dapat mengoptimalkannya perlu dilakukan penambahan koagulan, pengendapan dan saringan pasir agar kualitas air yang di olah dapat memenuhi persyaratan dan pengaturan kesesuaian laju debit air, dimana semakin lambat laju debit air semakin lama iar kontak dengan udara semakin baik untuk menurunkan kadar besi. Hal ini disebabkan adanya penurunan kadar besi (Fe), bertambahnya antara air dan oksigen, karena semakin lama kontak dengan udara maka semakin tinggi oksigen pada air pada ketinggian tersebut air turun dengan lambat. Penelitian menggunakan diffuser aerator. Hasil penelitian bahwa kedalaman air dan luas area permukaan pada diffuser berpengaruh signifikan. Nilai kapasitas transfer oksigen (OC) dan efisiensi (E) berada dalam rentan dari 18-170 gr/m³ dan 2-17 gr/m³[5].

Hasil grafik 1 pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor jalan wijaya dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan metode *Tray aerasi*, pada ketinggian 1 m yaitu sekitar 3,37 mg/l - 3,18 mg/l, sedangkan pada variasi ketinggian 1,5 m yaitu sekitar 2,85 mg/l - 2,57 mg/l dan pada variasi ketinggian 2 m sekitar 2,49 mg/l - 2,26 mg/l. Dari hasil tersebut dapat diketahui penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor paling tinggi pada ketinggian 2 m dan lama waktu pengendapan selama 3 jam. Hal ini menunjukkan semakin tinggi *tray* maka semakin lama dan banyak air kontak dengan udara sehingga akan semakin tinggi oksigen pada air dan terjadi oksidasi. Menurut penelitian Kim (2001), untuk jenis aerator terjun menggunakan bendungan dengan variasi ratio penurunan (r) sebagai fungsi dari kedalaman semburan air (H) dengan

variasi debit dan variasi ketinggian bending dengan kesimpulan bahwa kedalaman semburan air sangat penting untuk memprediksi transfer oksigen^[6].

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan uji kolmogorov-smirnov untuk metode *Tray aerasi* dengan variasi ketinggian 1 m, 1,5 m dan 2 m yang dilakukan, data berdistribusi normal yaitu dilihat dari nilai p (0,184), (0,082), (0,200) > α (0,05) dan uji normalitas untuk lama waktu pengendapan 1 jam, 2 jam, 3 jam yang dilakukan, data berdistribusi normal di lihat dari hasil kolmogorov-smirnov nilai p (0,102), (0,125), (0,060) > α (0,05). Dengan demikian semua data baik variasi ketinggian maupun lama waktu pengendapan sudah berdistribusi normal dan dapat dilakukan uji homogenitas, karena syarat uji homogenitas data yang di uji harus berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji homogenitas pada data sampel air sumur bor menggunakan metode *Ttray aerasi* menunjukkan nilai sig (0,164) > dari α (0,05) sehingga dapat diketahui varian antar populasi sama (Homogen) yang berarti dapat diterima untuk dilanjutkan dengan uji *two way anova*. Untuk melihat hasil dari uji analisis interaksi varian pada metode *Tray aerasi* dengan ketinggian 1 m, 1,5 m dan 2 m menunjukkan bahwa hasil variasi ketinggian 1 m \neq 1,5 m \neq 2 m memiliki perbedaan yang signifikan yaitu sig (0,00) < α (0,05) dan hasil uji analisis interaksi varian pada metode *Tray aerasi* dengan lama waktu pengendapan 1 jam, 2 jam dan 3 jam yaitu menunjukkan bahwa hasil variasi lama waktu pengendapan 1 jam \neq 2 jam \neq 3 jam memiliki perbedaan yang signifikan yaitu sig (0,00) < α (0,05).

KESIMPULAN DAN SARAN

Efektivitas penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor sebelum perlakuan yaitu 3,50 mg/L dan setelah perlakuan pada variasi ketinggian 1 m berkisar antara 3,37 mg/L - 3,18 mg/L, variasi ketinggian 1,5 m berkisar antara 2,85 mg/L - 2,57 mg/L, variasi ketinggian 2 m berkisar antara 2,49 mg/L - 2,26 mg/L. Penurunan kadar besi (Fe) pada ketinggian yang paling banyak

menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor yaitu ketinggian 2 m dan waktu pengendapan yang paling banyak menurunkan kadar besi (Fe) yaitu 3 jam dengan $\text{sig} (0.000) < \alpha(0.05)$ yang artinya ada pengaruh antara variasi ketinggian dengan lama waktu pengendapan terhadap penurunan kadar besi (Fe).

Perlu di tambahkan bahan koagulan dan filtrasi dalam proses aerasi dengan menggunakan metode *Tray aerasi*, agar pengolahan dapat memenuhi persyaratan kualitas air bersih.

KEPUSTAKAAN

1. Kusnaedi. (2010). *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Bekasi: Penebar Swadaya Informasi Dunia Pertanian.
2. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017. *Tentang Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi*.
3. Said, N. (2005). Metode Penghilangan Zat Besi dan Mangan di dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Direktorat Teknologi Lingkungan*.
4. Kurnia, S. (2014). *Penurunan Kadar Kontaminan Pada Air Yang Telah Terkontaminasi Ion Besi (Fe) Secara Bubble Aerator Dan Cascade Aerator*. Universitas Hasannudin Makassar.
5. Al-Ahmady, K.K (2005). *Analisis of Oxygen Transfer Performance on Sub_Surface Aeration System*. International Journal of Environmental Reseach and Publilc Healt.
6. Kim, Jeongkon. (2001). *Oxygen Transfer At Low Drop Weirs*. 64/Journal Of Environmental Engineering.
7. Ulfa, S. (2019). *Variasi Jarak Ketinggian Tray Aerasi Dan Lama Waktu Pengendapan Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Bor*.