

PENGARUH TINGKAT KEMIRINGAN *SUBMERGED CASCADE AERATION* DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (FE) TOTAL PADA AIR SUMUR BOR

Muh. Primananda S.K., Munawar Raharja, Junaidi
Jurusan Kesehatan Lingkungan, Poltekkes Kemenkes Banjarmasin
muh_primananda@yahoo.com

Abstract : The wellbore water of Islamic Boarding School Hidayatullah is physically looks, smelly, and slightly tasteful, besides has sediment in the reservoir of water. Based on preliminary laboratory examination result, it is known that iron content is 3.78mg/L and pH 5. If it is compared with drink water standard meets requirements are iron 1.0mg/L and pH 6.5-9.0. This study aims to know the influence of level slope on submerged cascade aeration method in reducing iron content (Fe+2) in wellbore water. This study type was true experiment dengan pretest-posttest design. The study population was overall wellbore water in Islamic Boarding School Hidayatullah. The study sample was wellbore water without treatment and after treatment using Submerged Cascade Aeration method at 25⁰, 30⁰, and 35⁰ slopes for 10 minutes and deposited for 3 hours. Analysis of the slope effect used Kruskal Wallis test asymp $<\alpha$ (0.000<0.05) means it was influence three slopes level. The further test used mannwhitney (0.00<0.05) means it was difference to reduce iron content (Fe+2) in water sample at slope of 25⁰ with 30⁰, 30⁰ with 35⁰ and 25⁰ with 35⁰. Based on the study result, it was known that submerged cascade aeration with slope 25⁰ was effective slope because it can reduce iron content under its standard quality. The community is advised to use water treatment by submerged cascade aeration method with slope level of 25⁰, length 235cm, and flow rate 10L/minute. There is need for further study to reduce iron (Fe+2) in water by comparing different slope variations below 25⁰.

Keywords : wellbore water, iron content, slope level

Abstrak : Air sumur Pondok Pesantren Hidayatullah secara fisik terlihat berwarna kekuningan, berbau, dan sedikit berasa, selain itu menimbulkan endapan pada bak penampungan. Berdasarkan hasil pemeriksaan pendahuluan diketahui kadar besi 3,78mg/L dan pH 5. Jika dibanding dengan baku mutu air bersih belum memenuhi persyaratan yaitu 1,0mg/L dan pH 6,5-9,0. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kemiringan *submerged cascade aeration* dalam menurunkan kadar besi (Fe+2) total pada air sumur bor. Jenis penelitian yaitu *true experiment* dengan *pretest-posttest design*. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air pada sumur bor di Pondok Pesantren Hidayatullah. Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur tanpa perlakuan dan setelah perlakuan menggunakan metode *Submerged Cascade Aeration* pada kemiringan 25⁰, 30⁰, dan 35⁰ dengan waktu 10 menit dan di endapkan selama 3 jam. Analisis pengaruh kemiringan menggunakan uji *Kruskal Wallis* asymp $<\alpha$ (0,000<0,05) artinya ada pengaruh dari ketiga tingkat kemiringan. Uji lanjut menggunakan *mannwhitney* didapatkan hasil (0,00<0,05) artinya ada perbedaan terhadap penurunan kadar besi (Fe+2) total pada sampel air pada tingkat kemiringan 25⁰ dengan kemiringan 30⁰, tingkat kemiringan 30⁰ dengan kemiringan 35⁰ dan tingkat kemiringan 25⁰ dengan kemiringan 35⁰. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa *submerged cascade aeration* dengan kemiringan 25⁰ adalah kemiringan yang efektif karena dapat menurunkan kadar besi dibawah baku mutu. Masyarakat disarankan menggunakan pengolahan air dengan metode *submerged cascade aeration* dengan tingkat kemiringan 25⁰, panjang 235cm, dan kecepatan aliran 10 liter/menit. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk menurunkan kadar besi (Fe+2) pada air dengan membandingkan variasi kemiringan yang berbeda dibawah 25⁰.

Kata Kunci : Air sumur, kadar besi total, tingkat kemiringan

PENDAHULUAN

Sumber air bersih untuk kebutuhan hidup sehari-hari secara

umum harus memenuhi standar kualitas air bersih. Air tanah seperti sumur gali (SGL) atau dangkal, sumur

artesis dan sumur bor umumnya jernih, namun sering mengandung mineral atau garam-garam yang cukup tinggi sebagai akibat dari pengaruh batuan dibawah tanah, sehingga perlu dilakukan pengolahan air. Jenis pengolahan yang dipilih berdasarkan keadaan fisik, kimiawi dan biologis. Tujuan diadakannya pengolahan adalah untuk mendapatkan hasil air yang memenuhi persyaratan kesehatan (Suprihatin, S. 2013).

Air sumur bor merupakan salah satu alternatif yang ditempuh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan air bersih, namun tingginya kadar besi (Fe^{2+} , Fe^{3+}) yaitu 5–7mg/L mengakibatkan harus dilakukan pengolahan terlebih dahulu sebelum dipergunakan, karena telah melebihi standar yang telah ditetapkan oleh Kementerian Kesehatan di dalam Permenkes No.32 Tahun 2017 standar baku mutu kesehatan air untuk keperluan hygiene sanitasi, kolam renang, solus per aqua, dan pemandian umum 1,0mg/L. 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). Kation Fe^{2+} atau Mg^{2+} bila disebarkan ke udara akan membentuk oksida Fe_3O_3 dan MgO (Kusnaedi, 2010).

Berdasarkan penelitian terdahulu terhadap air sumur bor di Kantor Badan Pemeriksa Keuangan RI di Loktabat Banjarbaru, didapatkan kandungan besi (Fe^{+2}) dengan konsentrasi 3,736mg/L (Sandri, A. 2006) dan terhadap air sumur di Komplek Sriwijaya Indah Landasan Ulin, didapatkan kandungan besi (Fe^{+2}) dengan konsentrasi 10,219mg/L, angka tersebut sudah tidak memenuhi persyaratan sebagai air bersih maupun air minum (Aryani, L. 2009). Sementara penelitian di Kecamatan Landasan Ulin Kota Banjarbaru, di Jalan Transad Kelurahan Guntung Manggis sebagian besar masyarakatnya masih banyak menggunakan air sumur gali (SGL) dan air sumur bor untuk keperluan hidup sehari-hari kadar besi (Fe^{+2}) yang terukur adalah 0,1mg/L pada sumur gali dan 2,5mg/L - 5,0mg/L pada sumur bor (Rahman, M.R. 2015).

Pada survei pendahuluan di Pondok Pesantren Hidayatullah,

diketahui air sumur secara fisik terlihat berwarna kekuningan, berbau, dan sedikit berasa. Selain itu menimbulkan endapan pada bak penampungan air. Berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium pendahuluan diketahui kadar besi sebesar 3,78 mg/L dan pH 5. Jika dibanding dengan baku mutu air bersih belum memenuhi persyaratan yaitu besi 1,0 mg/L dan pH 6,5-9,0. Tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh kemiringan pada metode *submerged cascade aeration* dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian bersifat *ekperimental*, untuk mengetahui perbedaan pengaruh tingkat kemiringan 25⁰, 30⁰ dan 35⁰ pada metode *submerged cascade aeration* dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada sumur bor. Desain atau rancang bangun penelitian yang digunakan adalah *One Group Pretest-Posttest design* karena rancangan ini tidak ada kelompok pembanding (kontrol), tetapi paling tidak sudah dilakukan observasi pertama (*pretest*) yang memungkinkan menguji perubahan-

perubahan yang terjadi setelah adanya eksperimen. Data yang diperoleh akan dianalisis lebih lanjut secara analitik untuk mengetahui perbedaan yang signifikan apakah dengan memvariasikan tingkat kemiringan pada metode *Submerged Cascade Aeration* akan mempengaruhi penurunan kadar besi (Fe). Dalam analisis data akan digunakan Uji *One Way Anova*, dengan bantuan program komputer SPSS. Uji *One Way Anova* merupakan uji statistik parametrik untuk menguji perbedaan *mean* lebih dari dua kelompok sampel dan variabel bebasnya adalah data numerik lebih dari satu kelompok.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air pada sumur bor di Pondok Pesantren Hidayatullah. Sampel dalam penelitian ini adalah air sumur tanpa perlakuan dan setelah mendapat perlakuan menggunakan metode *Submerged Cascade Aeration* dengan kemiringan 25⁰, 30⁰, dan 35⁰ dengan waktu 10 menit dan diendapkan selama 3 jam. Jumlah ulangan pada setiap perlakuan ditentukan dengan rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$, sehingga diperoleh ulangan sebanyak 9 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sumber air bersih yang digunakan oleh santri di Pesantren Hidayatullah bersumber dari sumur bor dengan kedalaman 10,5 meter. Air sumur bor sebelum didistribusikan, terlebih dahulu ditampung kedalam tandon dengan kapasitas 1800 liter, setelah ditampung air tersebut digunakan para santri untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, berwudhu dan mencuci pakaian secara bergiliran. Secara fisik air yang digunakan masih berwarna kekuningan, berbau, sedikit berasa dan Selain itu air tersebut juga menimbulkan endapan pada bak penampungan air, dapat diduga bahwa air dengan ciri tersebut banyak mengandung *ferro* (Fe+2).

Hasil Pengukuran Suhu pada Air Sumur Bor

Hasil pengukuran suhu pada sampel air dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan *submerged cascade aeration* dengan tingkat kemiringan berbeda yaitu 25°, 30°, 35° dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu Air Sumur Bor dengan Kemiringan 25°, 30°, 35° Pesantren Hidayatullah

Pengulan gan	Suhu Air (°C)		
	Kemiringan 25°	Kemiringan 30°	Kemiringan 35°
Sebelum	22	23	24
P1	22	24	24
P2	22	24	24
P3	22	24	24
P4	23	23	25
P5	23	24	25
P6	23	23	25
P7	23	23	25
P8	23	23	25
P9	23	23	25
Rata-rata	23	23	25

Berdasarkan tabel 1 dari hasil penelitian suhu pada sampel airsumur bor sebelum perlakuan berkisar 22°C-24°C dan sesudah perlakuan dengan menggunakan metode *submerged cascade aeration* menunjukkan bahwa dari 9 kali perlakuan dengan 3 kemiringan yang berbeda yaitu kemiringan 25°, 30°, 35° kisaran suhu pada air sumur bor antara 23°C - 25°C. Pengukuran suhu air sebelum pada kemiringan 25° yaitu sekitar 22°C, sedangkan kemiringan 30° sekitar 23°C dan kemiringan 35° sekitar 24°C. Adapun rata-rata suhu pada kemiringan 25 yaitu sekitar 23°C, sedangkan kemiringan 30 sekitar 23°C dan kemiringan 35 sekitar 25°C.

Hasil pengukuran pH pada Air Sumur Bor

Hasil pengukuran pH pada sampel air dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan *submerged cascade aeration* dengan tingkat kemiringan berbeda yaitu 25°, 30°, 35° dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH Air Sumur Bor dengan Kemiringan 25°, 30°, 35° Pesantren Hidayatullah

Pengulangan	pH Air		
	Kemiringan 25°	Kemiringan 30°	Kemiringan 35°
Sebelum	5,23	5,22	5,20
P1	6,23	6,01	5,25
P2	6,26	5,87	5,28
P3	6,28	5,85	5,33
P4	6,21	5,90	5,42
P5	6,29	5,97	5,43
P6	6,31	5,97	5,37
P7	6,46	6,04	5,39
P8	6,78	6,00	5,35
P9	6,81	6,02	5,40
Rata-rata	6,40	5,95	5,35

Berdasarkan tabel 2 pengukuran pH sebelum perlakuan pada kemiringan

a. Tingkat Kemiringan 25°

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kadar Besi (Fe) pada Sampel Air Sumur Bor dengan Kemiringan 25° Pesantren Hidayatullah

Pengulangan	Kadar Fe (mg/L)		Penurunan (mg/L)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Sesudah		
P1		0,93	1,24	57,14%
P2		0,91	1,26	58,06%
P3		0,85	1,32	60,83%
P4		0,83	1,34	61,75%
P5	2,17	0,77	1,4	64,52%
P6		0,78	1,39	64,06%
P7		0,79	1,38	63,59%
P8		0,75	1,42	65,44%
P9		0,76	1,41	64,98%
Rata-rata		0,82	1,37	62,26%

25° yaitu sekitar 5,23, sedangkan kemiringan 30° sekitar 5,2 dan kemiringan 35° sekitar 5,20. Adapun rata-rata pH pada kemiringan 25° yaitu sekitar 6,40, sedangkan kemiringan 30° sekitar 5,95 dan kemiringan 35° sekitar 5,35.

Hasil Pengukuran Kadar Besi (Fe) pada Air Sumur Bor

Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan *submerged cascade aeration* dengan tingkat kemiringan berbeda yaitu 25°, 30°, 35° dapat dilihat di bawah ini.

Berdasarkan tabel 3 dari hasil penelitian penurunan kadar besi (Fe+2) pada sampel air sumur bor sebelum perlakuan 2,17 dan sesudah perlakuan dengan menggunakan metode *submerged cascade aeration* menunjukkan bahwa dari 9 kali perlakuan kadar besi (Fe+2) pada air mengalami penurunan dari sebelum

perlakuan dengan sesudah perlakuan. penurunan kadar besi (Fe+2) pada air sumur bor setelah perlakuan berkisar antara 1,24mg/L (57,14%) sampai 1.42mg/L (65,44%). Adapun rata-rata penurunan kadar besi (Fe+2) pada air setelah perlakuan sekitar 1,37mg/L (62,26%).

b. Tingkat kemiringan 30°

Tabel 4. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor dengan menggunakan kemiringan 30° pesantren Hidayatullah

Pengulangan	Kadar Fe (mg/L)		Penurunan (mg/L)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Sesudah		
P1	2,17	1,81	0,36	16,59%
P2		1,89	0,28	12,90%
P3		1,87	0,3	13,82%
P4		1,76	0,41	18,89%
P5		1,74	0,43	19,82%
P6		1,73	0,44	20,28%
P7		1,75	0,42	19,35%
P8		1,76	0,41	18,89%
P9		1,72	0,45	20,74%
Rata-rata		1,78	0,39	17,92%

Berdasarkan 4 dari hasil penelitian penurunan kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor sebelum perlakuan 2,17 dan sesudah perlakuan dengan menggunakan metode *submerged cascade aeration* menunjukkan bahwa dari 9 kali perlakuan kadar besi (Fe) pada air mengalami penurunan dari sebelum

perlakuan dengan sesudah perlakuan. penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor setelah perlakuan berkisar antara 0,28mg/L (12,90%) sampai 0,45mg/L (20,74%). Adapun rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan sekitar 0,39mg/L (17,92%).

c. Tingkat Kemiringan 35°

Tabel 5. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air sumur bor dengan menggunakan kemiringan 35° pesantren Hidayatullah

Pengulangan	Kadar Fe (mg/L)		Penurunan (mg/L)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Sesudah		
P1		1,98	0,18	8,33%
P2		2,0	0,16	7,41%
P3		1,99	0,17	7,87%
P4		1,98	0,18	8,33%
P5	2,16	1,97	0,19	8,80%
P6		1,97	0,19	8,80%
P7		1,96	0,2	9,26%
P8		1,95	0,21	9,72%
P9		1,94	0,22	10,19%
Rata-rata		1,97	0,19	8,75%

Berdasarkan tabel 5 dari hasil penelitian penurunan kadar besi (Fe) pada sampel airsumur bor sebelum perlakuan 2,16 dan sesudah perlakuan dengan menggunakan metode *submerged cascade aeration* menunjukkan bahwa dari 9 kali perlakuan kadar besi (Fe) pada air mengalami penurunan dari sebelum perlakuan dengan sesudah perlakuan. penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor setelah perlakuan berkisar antara 0,16mg/L (7,41%) sampai 0,22mg/L (10,19%). Adapun rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan sekitar 0,19mg/L (8,75%).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis data pada penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan

sebagai berikut : Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan kemiringan 25° setelah perlakuan berkisar 1,24mg/L – 1,42mg/L (57,14% - 65,44%). Rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan sekitar 1,37mg/L (62,26%). Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan kemiringan 30° setelah perlakuan berkisar 0,28mg/L - 0,45mg/L (12,90% - 20,74%). Rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan sekitar 0,39mg/L (17,92%). Penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur bor dengan tingkat kemiringan 35° setelah perlakuan berkisar antara 0,16mg/L (7,41%) sampai 0,22mg/L (10,19%). Adapun rata-rata penurunan kadar besi (Fe) pada air setelah perlakuan sekitar 0,19mg/L (8,75%).

Submerged cascade aeration yang paling efektif dalam menurunkan kadar besi adalah tingkat kemiringan 25° . Hal ini disebabkan terjadinya penetrasi oksigen ke dalam air, semakin lama kontak dengan udara maka semakin tinggi oksigen pada air dengan kemiringan tersebut air mengalir dengan lambat.

Masyarakat bisa menggunakan pengolahan air dengan cara *aerasi* menggunakan metode *submerged cascade aeration* dengan tingkat kemiringan 25° dengan panjang 235 cm, dan kecepatan aliran 10liter/menit, untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur bor. Perlu adanya kajian lebih lanjut untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air dengan membandingkan variasi kemiringan yang berbeda dan dibawah dari 25° .

DAFTAR PUSTAKA

- Suprihatin, S. 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air*. Bogor: IPB Press.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor untuk Air Minum*. Bekasi: Penebar Swadaya Informasi Dunia Pertanian.
- Sandri, A. 2006. *Optimalisasi Penurunan Kadar Besi (Fe) Kekeruhan Air Sumur Bor yang Sudah Melalui Proses Aerasi Alami dengan Filtrasi Menggunakan Media Pasir Aktif dan Karbon Aktif*. Politeknik Kesehatan Banjarmasin. Jurusan Kesehatan Lingkungan.
- Aryani, L. 2009. *Pengaruh Aerasi Tray dan Filtrasi Karbon Aktif untuk Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Sumur di Komplek Sriwijaya Indah Landasan Ulin*. Politeknik Kesehatan Banjarmasin. Jurusan Kesehatan Lingkungan.
- Rahman, M.R. 2015. *Pengaruh Ketebalan Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Air Tanah Di Jalan Transad Kelurahan Guntung Manggis Rt.24 Rw.03 Kecamatan Landasan Ulin kota Banjarbaru*. Politeknik Kesehatan Banjarmasin. Jurusan Kesehatan Lingkungan.