

**KEEFEKTIFAN WAKTU AERASI MENGGUNAKAN *BUBBLE AERATOR*
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR
DESA KEBARONGAN KEMRANJEN
BANYUMAS TAHUN 2016**



PUBLIKASI ILMIAH

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan

Oleh :

ALFIAN MUBARAK
J 410 141 058

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2016

HALAMAN PERSETUJUAN

**KEEFEKTIFAN WAKTU *AERASI* MENGGUNAKAN *BUBBLE AERATOR*
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR
DESA KEBARONGAN KEMRANJEN
BANYUMAS TAHUN 2016**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

ALFIAN MUBARAK
J 410 141 058

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh :

Dosen Pembimbing



Heru Subaris Kasjono, SKM, M.Kes.
NIP. 196606211989021001

HALAMAN PENGESAHAN

**KEEFEKTIFAN WAKTU AERASI MENGGUNAKAN BUBBLE AERATOR
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR
DESA KEBARONGAN KEMRANJEN
BANYUMAS TAHUN 2016**

OLEH :

ALFIAN MUBARAK

J 410 141 058

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Selasa, 19 Mei 2016
dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

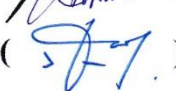
Heru Subaris Kasjono, SKM, M.Kes.

()

Dwi Astuti, SKM, M.Kes

()

Sri Darnoto, SKM, MPH

()

Dekan



Dr. Suwaji, M.Kes

NIP. 195311231983031002

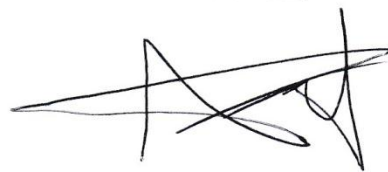
PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau pernah diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, Mei 2016

Penulis



ALFIAN MUBARAK

J 410 141 058

**KEEFEKTIFAN WAKTU AERASI MENGGUNAKAN BUBBLE AERATOR
DALAM MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) AIR SUMUR
DESA KEBARONGAN KEMRANJEN BANYUMAS TAHUN 2016**

Abstrak

Air untuk keperluan sehari-hari harus memenuhi syarat parameter kimia, berupa kadar besi di dalam air tersebut. Kadar besi sumur warga Desa Kebarongan yang diteliti, semuanya melebihi nilai ambang batas, dengan kadar besi tertinggi 2,02 mg/l. Salah satu metode pengolahan air bersih untuk menurunkan kadar besi adalah dengan *aerasi* menggunakan *bubble aerator*. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi air. Jenis penelitian ini adalah *true experiment* dengan *pretest-posttest with control grup*. Populasi penelitian adalah seluruh air sumur Desa Kebarongan. Teknik pengambilan sampel adalah *purposive sampling* dengan sampel adalah air sumur yang memiliki kadar besi tertinggi. Analisis statistik menggunakan uji anova satu jalur dengan hasil nilai *p value* $\leq 0,0001$, yang berarti ada perbedaan keefektifan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi air sumur. Uji lanjut menggunakan *Post Hoch Test LSD* untuk mengetahui waktu paling efektif untuk menurunkan kadar besi dengan hasil *mean difference* terbesar 1,41000 pada perlakuan dengan lama *aerasi* 40 menit, dimana waktu 40 menit adalah waktu paling efektif untuk menurunkan kadar besi dengan keefektifan sebesar 73,15% dapat menurunkan kadar besi menjadi 0,53 mg/l. Disarankan, agar kadar besi air memenuhi kualitas air minum maka proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* ditambah dengan proses filtrasi.

Kata kunci : air sumur, kadar besi, waktu *aerasi*

Abstracts

Water for daily needs to be qualified chemical parameters, levels of iron in the water. Iron levels wells villagers kebarongan who researched, all above the threshold value, With the highest levels of iron 2,02 mg / l. One method water treatment to lower levels of iron is with aeration use bubble aerator. The purpose of this research to know effectiveness of time using bubble aerator in lowering water levels of iron. The kind of research this is true experiment with pretest-posttest with control group. The population research Is a whole well water kebarongan village. The sample collection technique is purposive of sampling with sample is well water is about iron highest. Statistical analysis use the anova one line with the results of value p value $\leq 0,0001$, the further use post hoch test lsd to know the time most effective to lower levels of iron with the result mean difference largest 1,41000 In treatment with long aeration 40 minutes, where time 40 minutes is the most effective to lower the levels iron with effectiveness of 73,15% can be lowered levels of the iron becomes 0,53 mg / l. Advised, That the iron water meet the quality of drinking water so the process aeration using bubble aerator coupled with the process of filtration.

Keywords : Well water, levels of iron, Aeration time.

1. PENDAHULUAN

Faktor yang mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat di antaranya tingkat ekonomi, pendidikan, keadaan lingkungan, dan kehidupan sosial budaya. Faktor yang penting dan dominan dalam penentuan derajat kesehatan masyarakat adalah keadaan lingkungan. Salah satu komponen lingkungan yang mempunyai peran cukup besar dalam kehidupan adalah air. Bagi manusia, air digunakan dalam kegiatan pertanian, industri, dan pemenuhan kebutuhan rumah tangga (Kusnaedi, 2010).

Air yang digunakan harus memenuhi syarat dari segi kualitas maupun kuantitas. Secara kualitas, air harus tersedia pada kondisi yang memenuhi syarat kesehatan. Kualitas air dapat ditinjau dari segi fisik, kimia, dan biologi. Air yang dapat digunakan untuk keperluan sehari-hari

harus memenuhi standar baku air untuk rumah tangga. Kualitas air yang baik ini tidak selamanya tersedia di alam. Adanya perkembangan industri dan pemukiman dapat mengancam kelestarian air bersih. Bahkan, di daerah – daerah tertentu, air yang tersedia tidak memenuhi syarat kesehatan secara alami sehingga diperlukan upaya perbaikan secara sederhana maupun modern (Kusnaedi, 2010).

Salah satu penyebab kesehatan jangka panjang dari air yaitu terdapatnya kadar besi (Fe), yang apabila terkonsumsi manusia dalam jumlah besar akan mengakibatkan timbunan di dalam hati dan ginjal. Masalah zat besi di dalam air minum lebih sering terjadi jika sumber air baku yang digunakan berasal dari air tanah (Asmadi dkk, 2011). Kadar Fe yang tinggi di dalam air juga akan menimbulkan noda-noda pada peralatan dan bahan-bahan yang berwarna putih, serta Fe ini dapat pula menimbulkan bau dan warna pada air minum, dan warna koloid pada air (Sutrisno dan Eni, 2010).

Salah satu metode pengolahan air bersih yang dapat digunakan untuk menurunkan kadar besi (Fe) yang dapat diterapkan di dalam rumah tangga adalah pengolahan air dengan metode *aerasi* menggunakan *bubble aerator* karena menurut Asfiana (2015) penggunaan metode *aerasi* menggunakan *bubble aerator* secara teknis pembuatannya cukup sederhana, dengan biaya tidak terlalu mahal dan mudah dilaksanakan, yaitu dengan memasukan udara melalui mesin aerator pada air di dalam bak *aerasi* yang dapat dibeli secara langsung di toko dan praktis dalam penggunaan.

Menurut penelitian yang dilakukan Imtichani (2011), mengenai penurunan kadar besi (Fe) setelah dilakukan *aerasi* selama 30 menit menggunakan *bubble aerator* dengan volume udara *bubble aerator* yang dihasilkan sebesar 8 l/menit, didapatkan keefisiensian sebesar 90,5% yaitu menurunkan kadar besi (Fe) dari 3,9 mg/l menjadi 0,37 mg/l dan penelitian Purba dan Hartini (2013) untuk mengetahui efektivitas *cascade aerator* dan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar Fe pada air sumur gali, pada metode *cascade aerator* kadar Fe sebelum dilakukan proses *aerasi* sebesar 4,41 mg/l, setelah dilakukan proses *aerasi* turun menjadi 0,58 mg/l dan menggunakan metode *bubble aerator* kadar Fe sebelum dilakukan proses *aerasi* sebesar 4,41 mg/l, setelah dilakukan proses *aerasi* turun menjadi 0,74 mg/l, dari proses *aerasi* menggunakan *cascade aerator* dan *bubble aerator* disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan efektifitas yang bermakna antara metode *cascade aerator* dan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar Fe dalam air sumur gali.

Berdasarkan data sarana kesehatan lingkungan tahun 2015 oleh Puskesmas II Kemranjen, seluruh masyarakat Desa Kebarongan menggunakan air bersih yang berasal dari sumur dengan jumlah seluruh sumur adalah 1.346 buah. Masyarakat Desa Kebarongan mengeluhkan terdapat endapan berwarna kuning kecoklatan pada bak kamar mandi, air yang berbau logam dan terdapat bercak noda pada pakaian putih setelah dicuci menggunakan air sumur tersebut.

Berdasarkan keluhan warga, peneliti melakukan survei pendahuluan terhadap tiga sampel sumur warga yang diduga memiliki kadar besi tertinggi dengan menggali informasi dari pengurus desa dan melakukan pengukuran kadar besi dengan hasil sampel sumur I 2,02 mg/l, sampel sumur II 1,47 mg/l dan sampel sumur III 0,66 mg/l, dimana hasil ketiga sampel air sumur tersebut melebihi nilai ambang batas air minum yang ditetapkan dalam PermenKes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 dengan kadar besi yang diperbolehkan sebesar 0,3 mg/l. Dari ciri-ciri fisik yang dikeluhkan warga dan hasil pemeriksaan sampel air sumur warga tersebut, dapat disimpulkan bahwa air sumur yang digunakan oleh masyarakat Desa Kebarongan memiliki kadar Fe yang tinggi.

Air yang mempunyai peran besar di kehidupan masyarakat Desa Kebarongan harus baik dalam kualitas, terutama kadar besi (Fe) di dalam air bersih yang jika keberadaannya melebihi baku mutu maka akan mengakibatkan masalah kesehatan dan masalah-masalah yang lainnya. Penelitian untuk menurunkan kadar besi di dalam air bersih dengan melihat keefektifan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* di Desa Kebarongan belum ada. Sehingga penelitian ini ingin melihat keefektifan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur di Desa Kebarongan dengan menggunakan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* selama 10 menit, 20 menit dan 30 menit 40 menit 50 menit dan 60 menit.

2. METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen sungguhan (*true experiment*) dengan rancangan *pretest posttest* dengan kelompok kontrol (*pretest-posttest with control grup*). Waktu penelitian dilakukan pada bulan April 2016 di Desa Kebarongan Kecamatan Kemranjen Kabupaten

Banyumas. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh air sumur gali yang terdapat pada Desa Kebarongan Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas. Sampel dalam penelitian ini menggunakan 5 liter air dalam setiap perlakuan dan kontrol. Jumlah perlakuan dilakukan 6 kali dan kontrol sebanyak 1 kali, dalam satu kali perlakuan dan kontrol dilakukan replikasi sebanyak 4 kali pengulangan.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis univariat dan analisis bivariat dimana analisis univariat dalam penelitian ini digunakan untuk mendeskripsikan keadaan kadar besi (Fe), suhu, dan pH sebelum dan sesudah perlakuan *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan variasi lama 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit, sedangkan analisis bivariat dilakukan terhadap dua variabel yang diduga berhubungan atau berkorelasi. Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan uji anova satu jalur dengan menggunakan program komputer dengan tingkat kepercayaan 99% untuk mengetahui keefektifan variasi waktu pada proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 GAMBARAN UMUM

Desa Kebarongan adalah desa yang terletak di wilayah Kecamatan Kemranjen Kabupaten Banyumas. Desa Kebarongan terdiri atas 3 dusun yaitu Dusun I (Kebarongan Wetan), Dusun II (Kebarongan Teleng), dan Dusun III (Kebarongan Pringtali). Dengan luas wilayah Desa Kebarongan adalah 473 Ha.

Desa Kebarongan pada tahun 2010 memiliki 1.231 Kepala Keluarga (KK) dengan jumlah penduduk 5.810 jiwa yang terdiri atas 2.797 laki-laki dan 3.013 perempuan. Rata-rata setiap keluarga terdiri dari lima anggota keluarga. Desa Kebarongan memiliki konfigurasi berupa pegunungan dengan ketinggian antara 30-150 m diatas permukaan laut (dpl), sehingga tergolong dataran rendah dan sebagian pada daratan tinggi.

3.2 HASIL PENELITIAN

3.2.1 Suhu

Hasil pengukuran suhu pada sampel air dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit yang dilakukan di tempat penelitian. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu

Replikasi	Kontrol		Perlakuan 1		Perlakuan 2		Perlakuan 3		Perlakuan 4		Perlakuan 5		Perlakuan 6	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
1	28	28	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27
2	28	28	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27
3	28	28	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27
4	28	28	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27
Rata-rata	28	28	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27	28	27

Tabel 1. menunjukkan bahwa ada penurunan suhu air sebelum dan setelah pada perlakuan dimana sebelum perlakuan sebesar 28°C menjadi 27°C dan tidak terjadi perubahan suhu pada kontrol.

3.2.2 pH

Hasil pengukuran pH pada sampel air dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit yang dilakukan di tempat penelitian. Hasil pengukuran suhu dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran pH

Replikasi	Kontrol		Perlakuan 1		Perlakuan 2		Perlakuan 3		Perlakuan 4		Perlakuan 5		Perlakuan 6	
	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah	Sebelum	Setelah
1	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
2	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Rata-rata	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Tabel 2. menunjukkan bahwa hasil pengukuran pH tidak ada perubahan baik sebelum atau sesudah perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit dengan pengulangan sebanyak 4 kali yaitu dengan pH 6.

3.2.3 Kadar Besi

Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada sampel air dilakukan sebelum dan setelah mendapat perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 3. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada kontrol

Replikasi	Kontrol (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,90	1,88	0,02	1,05
2	1,93	1,91	0,02	1,04
3	1,96	1,94	0,02	1,02
4	1,98	1,96	0,02	1,01
Rata – rata	1,94	1,92	0,02	1,03

Tabel 3. menunjukkan bahwa ada penurunan kadar besi (Fe) air sebelum dan setelah pada kontrol, dimana kontrol tidak dilakukan perlakuan menggunakan *bubble aerator* dan dilakukan pengulangan 4 kali, rata-rata penurunan pada kontrol sebesar 0,02 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada kontrol sebesar 1,03 %.

Tabel 4. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 1, menggunakan lama waktu *aerasi* 10 menit

Replikasi	Perlakuan 1 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,90	1,72	0,18	9,47
2	1,93	1,76	0,17	8,81
3	1,96	1,77	0,19	9,69
4	1,98	1,80	0,18	9,09
Rata – rata	1,94	1,76	0,18	9,27

Tabel 4. menunjukan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 1 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 10 menit yaitu sebesar 0,18 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 1 sebesar 9,27%.

Tabel 5. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 2, menggunakan lama waktu *aerasi* 20 menit

Replikasi	Perlakuan 2 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,90	1,34	0,56	29,47
2	1,93	1,38	0,55	28,50
3	1,96	1,44	0,52	26,53
4	1,98	1,40	0,58	29,29
Rata – rata	1,94	1,39	0,55	28,45

Tabel 5. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 2 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 20 menit yaitu sebesar 0,55 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 2 sebesar 28,45%.

Tabel 6. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 3, menggunakan lama waktu *aerasi* 30 menit

Replikasi	Perlakuan 3 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,91	1,00	0,91	47,64
2	1,95	1,00	0,95	48,72
3	1,97	1,01	0,96	48,73
4	1,98	1,02	0,96	48,48
Rata – rata	1,95	1,01	0,95	48,39

Tabel 6. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 3 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 30 menit yaitu sebesar 0,95 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 3 sebesar 48,39%.

Tabel 7. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 4, menggunakan lama waktu *aerasi* 40 menit

Replikasi	Perlakuan 4 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,91	0,50	1,41	73,82
2	1,95	0,53	1,42	72,82
3	1,97	0,53	1,44	73,10
4	1,99	0,54	1,45	72,86
Rata – rata	1,96	0,53	1,43	73,15

Tabel 7. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 4 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 40 menit yaitu sebesar 1,43 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 4 sebesar 73,15%.

Tabel 8. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 5, menggunakan lama waktu *aerasi* 50 menit

Replikasi	Perlakuan 5 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,92	0,52	1,40	72,92
2	1,95	0,56	1,39	71,28
3	1,97	0,56	1,41	71,57
4	1,99	0,58	1,41	70,85
Rata – rata	1,96	0,56	1,40	71,66

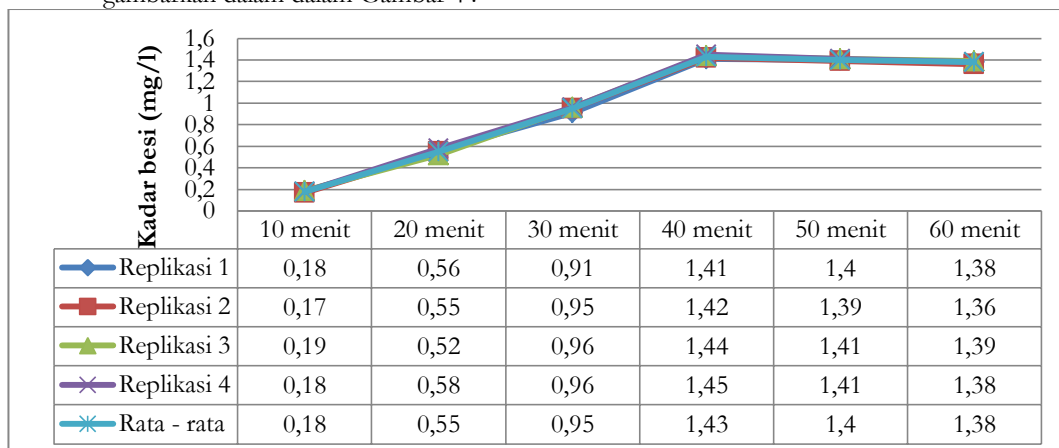
Tabel 8. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 5 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 50 menit yaitu sebesar 1,40 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 5 sebesar 71,66%.

Tabel 9. Hasil pengukuran kadar besi (Fe) pada perlakuan 6, menggunakan lama waktu *aerasi* 60 menit

Replikasi	Perlakuan 6 (mg/l)		Selisih (mg/l)	Keefektifan (%)
	Sebelum	Setelah		
1	1,92	0,54	1,38	71,88
2	1,95	0,59	1,36	69,74
3	1,97	0,58	1,39	70,56
4	1,99	0,61	1,38	69,35
Rata – rata	1,96	0,58	1,38	70,38

Tabel 9. menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar besi air sebelum dan sesudah perlakuan. Rata-rata penurunan pada perlakuan 6 dengan lama waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 60 menit yaitu sebesar 1,38 mg/l dan rata-rata keefektifan penurunan pada perlakuan 6 sebesar 70,38%.

Besarnya penurunan kadar besi (Fe) sebelum dan setelah diberi perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit di gambarkan dalam Gambar 4 :



Gambar 1. Grafik Penurunan Kadar Besi Air Sumur Setelah Perlakuan

Gambar 1. menunjukkan besarnya penurunan kadar besi (Fe) setelah diberi perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit yang dihubungkan dengan selisih penurunan kadar besi yang didapat, pada menit ke-10 hingga menit ke-40 terjadi peningkatan penurunan kadar besi, tetapi pada menit ke-50 dan ke-60 peningkatan penurunan kadar besi mengalami penurunan.

3.2.4 Uji One Way Anova

Pemeriksaan kadar besi (Fe) dilakukan pada semua sampel baik sebelum maupun setelah diberi perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit, dimana masing-masing perlakuan dilakukan replikasi sebanyak 4 kali.

Hasil penelitian yang telah dilakukan kemudian dilakukan uji normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil uji normalitas data dapat dilihat pada Lampiran 8, menunjukkan hasil normalitas data menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* diperoleh nilai *p-value* > 0,01, sehingga dapat disimpulkan bahwa semua data berdistribusi normal. Berdasarkan hasil normalitas data tersebut, maka analisis statistik yang digunakan adalah uji *One Way Anova*.

Perbedaan penurunan kadar Fe pada air sumur dengan variasi waktu *aerasi*, dilakukan uji analisis dengan menggunakan uji *Anova* untuk mencari perbedaan penurunan kadar Fe setelah dilakukan *aerasi* dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 10. Hasil Uji Anova

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	8.620	6	1.437	5.461E3	.0001
Within Groups	.006	21	.0001		
Total	8.625	27			

Tabel 10. menunjukkan nilai signifikan 0,0001 dimana $\text{sig} \leq 0,01$ sehingga H_0 diterima yang artinya ada perbedaan keefektifan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali antara waktu *aerasi* 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit. Diperlukannya uji lanjut dari uji *One Way Anova* untuk melihat waktu *aerasi* yang paling efektif dengan menggunakan uji lanjut *Post Hoc Test* LSD yang dapat dilihat pada Lampiran 9. Lampiran 9 menunjukkan perlakuan yang memiliki nilai signifikan tertinggi adalah perlakuan 4 dengan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* selama 40 menit, mempunyai nilai *mean difference* 1,41000 yang artinya memiliki nilai beda yang paling besar dibandingkan dengan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* yang lainnya.

3.3 PEMBAHASAN

3.3.1 Pengukuran Suhu

Hasil pengukuran suhu dalam penelitian ini mengalami penurunan, suhu awal sebelum perlakuan *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit yaitu sebesar 28°C dan mengalami penurunan menjadi 27°C. Air yang secara mencolok mempunyai temperatur di atas atau di bawah temperatur udara, berarti mengandung zat-zat tertentu (misalnya, fenol yang terlarut dalam air cukup banyak) atau sedang terjadi proses tertentu (proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme yang menghasilkan energi) yang mengeluarkan atau menyerap energi dalam air (Kusnaedi, 2010).

Berdasarkan Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, suhu yang diperbolehkan adalah $\pm 3^\circ\text{C}$ suhu udara, sehingga suhu air masih dalam batas suhu normal. Penurunan suhu yang terjadi para proses *aerasi* ini masih dalam batas normal suhu air, sehingga penurunan suhu yang terjadi selama proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit dalam penelitian ini tidak mempengaruhi penurunan kadar besi (Fe) air.

3.3.2 Pengukuran pH

Hasil pengukuran pH dalam penelitian ini tidak mengalami perubahan dimana pH awal adalah 6 dan pH setelah perlakuan *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit adalah 6. Hasil pengukuran pH dalam penelitian ini tidak mengalami perubahan selama proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* sehingga pH air dalam penelitian ini tidak mempengaruhi penurunan kadar besi (Fe) air.

Menurut Permenkes RI No. 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum, pH yang diperbolehkan adalah 6,5 – 8,5, sehingga pH yang ada masih tidak memenuhi persyaratan kualitas air minum. Rendahnya pH dalam penelitian ini dapat mengakibatkan proses *aerasi* yang semakin lama karena menurut Said (2002), pada pH rendah, kecepatan reaksi oksidasi besi dengan oksigen (udara) relatif lambat.

3.3.3 Penurunan Kadar Besi (Fe) Air Sumur

Hasil rata-rata penurunan kadar besi sebelum perlakuan pada kelompok kontrol sebesar 0,02 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 1,03 %, pada perlakuan 1 menggunakan lama waktu *aerasi* *bubble aerator* selama 10 menit didapatkan rata-rata penurunan sebesar 0,18 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 9,27%, pada perlakuan 2 menggunakan lama waktu *aerasi* *bubble aerator* selama 20 menit didapatkan rata-rata penurunan sebesar 0,55 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 28,45%, pada perlakuan 3 menggunakan lama waktu *aerasi* *bubble aerator* selama 30 menit didapatkan

rata-rata penurunan sebesar 0,95 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 48,39%, pada perlakuan 4 menggunakan lama waktu *aerasi bubble aerator* selama 40 menit didapatkan rata-rata penurunan sebesar 1,43 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 73,15%, pada perlakuan 5 menggunakan lama waktu *aerasi bubble aerator* selama 50 menit didapatkan rata-rata penurunan sebesar 1,40 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 71,66%, pada perlakuan 6 menggunakan lama waktu *aerasi bubble aerator* selama 60 menit didapatkan rata-rata penurunan sebesar 1,38 mg/l dengan keefektifan penurunan sebesar 70,38%.

Dari hasil penurunan kadar besi (Fe) setelah dilakukan proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu 10, 20, 30, 40, 50, dan 60 menit, terjadi penurunan terbesar pada perlakuan ke-4 dengan lama *aerasi bubble aerator* 40 menit sebesar 1,43 mg/l, menurunkan kadar besi awal sebesar 1,96 mg/l menjadi 0,53 mg/l dengan keefektifan penurunan 73,15%, adapun pada perlakuan ke-5 dan ke-6 atau menit ke-50 dan ke-60 terjadi kenaikan kadar besi.

Aerasi memiliki fungsi utama dalam pengolahan air adalah untuk melarutkan oksigen ke dalam air sehingga kadar besi (Fe) dalam air akan mengalami penurunan, tetapi terkadang proses *aerasi* ini tidak berjalan maksimal karena ada beberapa faktor yang mempengaruhinya. Keberhasilan proses *aerasi* tergantung pada besarnya nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air dan turbulensi air (Benfield dalam Abuzar, dkk., 2012). Terjadinya kenaikan kembali kadar besi pada menit ke-50 dan ke-60 yang terjadi dalam penelitian ini dimungkinkan karena terjadinya kejenuhan oksigen yang terlarut di dalam air, dimana fungsi utama *aerasi* adalah melarutkan oksigen ke dalam air, dan dalam penelitian ini dimungkinkan proses *aerasi* selama 50 dan 60 menit mengakibatkan kejenuhan oksigen terlarut di dalam air sehingga kadar besi menjadi meningkat kembali dan proses *aerasi* tidak bisa maksimal.

Uji *anova* dilakukan untuk melihat apakah ada perbedaan keefektifan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali dengan tingkat kepercayaan 99%, dan diperoleh nilai $p \text{ value} \leq 0,0001$, maka H_a diterima yang artinya ada perbedaan keefektifan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) air sumur gali. Untuk mengetahui waktu yang paling efektif untuk menurunkan kadar besi maka dilakukan uji lanjut dari uji *One Way Anova* yaitu melakukan *Post Hoch Test LSD*, dari uji tersebut diketahui bahwa perlakuan 4 dengan lama *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 40 menit memiliki *mean difference* terbesar yaitu 1,41000 dibandingkan dengan *mean difference* pada perlakuan lain, sehingga hasil uji *Post Hoch Test LSD* sesuai dengan hasil penurunan tertinggi yaitu dengan lama *aerasi* menggunakan *bubble aerator* 40 menit.

Penurunan tertinggi kadar besi (Fe) dalam penelitian yang dilakukan kali ini terjadi pada menit ke-40, dimana dalam menit ke-40 ini dapat menurunkan kadar besi awal sebesar 1,96 mg/l menjadi 0,53 mg/l, berdasarkan hasil penurunan tersebut, kadar besi (Fe) masih melebihi kadar maksimum besi (Fe) yang diperbolehkan dalam standar mutu air minum PermenKes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 sebesar 0,3 mg/l, tetapi hasil penurunan tersebut sudah dibawah standar mutu air bersih PermenKes No. 416/Per/IX/1990 dengan standar kadar besi (Fe) yang boleh ada sebesar 1,0 mg/l. Sehingga diperlukan pengolahan lanjutan untuk menurunkan kadar besi hingga memenuhi standar mutu air minum yaitu dengan menambahkan proses filtrasi.

Penurunan tertinggi kadar besi (Fe) dalam penelitian yang dilakukan kali ini terjadi pada menit ke-40, dimana dalam menit ke-40 ini dapat menurunkan kadar besi awal sebesar 1,96 mg/l menjadi 0,53 mg/l, berdasarkan hasil penurunan tersebut, kadar besi (Fe) masih melebihi kadar maksimum besi (Fe) yang diperbolehkan dalam standar mutu air minum PermenKes No. 492/Menkes/Per/IV/2010 sebesar 0,3 mg/l, tetapi hasil penurunan tersebut sudah dibawah standar mutu air bersih PermenKes No. 416/Per/IX/1990 dengan standar kadar besi (Fe) yang boleh ada sebesar 1,0 mg/l. Sehingga diperlukan pengolahan lanjutan untuk menurunkan kadar besi hingga memenuhi standar mutu air minum yaitu dengan menambahkan proses filtrasi. Prinsip dasar filtrasi adalah penyaringan partikel secara fisik, kimia, biologi untuk memisahkan/ menyaring partikel yang tidak terendapkan dalam proses sedimentasi dalam media berpori. Dalam proses filtrasi dapat dihilangkan bakteri, warna, bau, rasa, serta Fe (Asmadi dkk, 2011).

Metode filtrasi yang dapat digunakan adalah dengan menggunakan filtrasi kontak dengan media pasir, mangan zeolit dan karbon aktif, dimana mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi di dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida, sedangkan karbon aktif digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada air baku (Said, 2008).

4. PENUTUP

4.1 Simpulan

Kadar besi (Fe) sebelum perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* selama 10 menit sebesar 1,94 mg/l; 20 menit sebesar 1,94 mg/l; 30 menit sebesar 1,95 mg/l; 40 menit sebesar 1,96 mg/l; 50 menit sebesar 1,96 mg/l dan 60 menit sebesar 1,96 mg/l.

Kadar besi (Fe) setelah perlakuan menggunakan *bubble aerator* dengan variasi waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* selama 10 menit sebesar 1,76 mg/l; 20 menit sebesar 1,39 mg/l; 30 menit sebesar 1,01 mg/l; 40 menit sebesar 0,53 mg/l; 50 menit sebesar 0,56 mg/l dan 60 menit sebesar 0,58 mg/l.

Keefektifan waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dalam menurunkan kadar besi (Fe) tertinggi pada air sumur di Desa Kebarongan Kemranjen Banyumas tahun 2016 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%.

Waktu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* yang paling efektif untuk menurunkan kadar besi (Fe) yaitu *aerasi* menggunakan *bubble aerator* selama 40 menit.

4.2 Saran

Masyarakat bisa menggunakan pengolahan air dengan cara *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan lama waktu 40 menit untuk menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur dan menambah proses pengolahan dengan cara filtrasi kontak dengan media pasir, mangan zeolit dan karbon aktif, agar air yang digunakan memenuhi persyaratan indikator kadar besi (Fe) untuk air bersih dan air minum.

Peneliti lain yang ingin melakukan penelitian tentang pengolahan air dengan cara *aerasi* menggunakan *bubble aerator* bisa menggunakan volume udara *bubble aerator* yang berbeda-beda untuk mengetahui volume udara *bubble aerator* mana yang paling efektif dan dengan waktu yang berbeda-beda. Selain itu juga perlu diperhatikan faktor-faktor lain yang dapat mempengaruhi proses *aerasi* menggunakan *bubble aerator* seperti nilai suhu, kejenuhan oksigen, karakteristik air, dan turbulensi air. Peneliti lain disarankan pula untuk melihat keefektifan penggabungan pengolahan air dengan cara *aerasi* menggunakan *bubble aerator* dengan filtrasi menggunakan spon blok.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuzar, S. S., Yogi, D. P., dan Reza, E. E., 2012. Koefisien Transfer Gas (K_{La}) Pada Proses Aerasi Menggunakan *Tray Aerator* Bertingkat 5 (Lima). *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND* 9 (2) : 155 – 163 (Juli 2012).
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan*. Jakarta: Andi Offset.
- Ariezazza. 2011. Program Magister Kesehatan dan Keselamatan Kerja – Rancangan Penelitian Eksperimental. Diakses : 06 Januari 2016. <http://fkm.unair.ac.id/s2k3/files/mk/metpen/3.%20Rancangan%20Penelitian%20Eksperimental.pdf>.
- Asfiana, A. 2015. Penurunan Kadar Kontaminan Mangan (Mn) dalam Air Secara Bubble Aerator dan Cascade Aerator. Tugas Akhir. Makassar: Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Hasanuddin Makassar.
- Asmadi., Khayan., Heru S. K. 2011. *Teknologi pengolahan air minum*. Yogyakarta: Gossyen Publising.
- Data Sarana Kesehatan Lingkungan. 2015. Puskesmas II Kemranjen Kabupaten Banyumas.
- Direktorat Penyehatan Lingkungan. 2008. *Pedoman Pengelolaan Air Minum Rumah Tangga*. Jakarta: Depkes RI dan USAID.

- Imtichani, R. F. 2011. Studi Efisiensi *Bubble Aerator* dalam Menurunkan Kada Besi (Fe) Air Sumur Gali di Rt 03/ Rw 03 Desa Gandrungmas Kecamatan Gandrungmangu Kabupaten Cilacap. Karya Tulis Ilmiah. Purwokerto: Jurusan Kesehatan Lingkungan Purwokerto Poltekkes Kemenkes Semarang.
- Kusnaedi. 2010. *Mengolah Air Kotor Untuk Air Minum*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Notoatmojo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 / Menkes / Per / IV / 2010. Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Profil Desa Kebarongan, Kecamatan Kemranjen, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. 2010.
- Purba, M. F.D., dan Hartini E. 2013. Penurunan Kandungan Zat Besi (Fe) Dalam Air Sumur Gali Dengan Metode *Aerasi*. Jurnal Visikes, Volume 12 Nomor 1/ April 2013.
- Said, N. I. 2002. *Kualitas Air Minum Dan Dampaknya Terhadap Kesehatan*. Jakarta: Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan.
- Said, N. I. 2008. *Teknologi Pengolahan Air Minum*. Jakarta: Pusat Teknologi Lingkungan.
- Suprihatin dan Suparno, O. 2013. *Teknologi Proses Pengolahan Air*. Bogor: IPB Press.
- Surtrisno, T., dan Eni, S. 2010. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Trisetyani, I., dan Joko, S. 2014. Penurunan Kadar Fe Dan Mn Pada Air Sumur Gali Dengan *Aerasi* Gelembung Udara Di Desa Siding Kecamatan Bancar Kabupaten Tuban Pada Tahun 2014. Jurnal Teknik Waktu, Volume 12 Nomor 01 – Januari 2014 – ISSN : 1412-1867.