

PENGOLAHAN AIR SUMUR GALI DENGAN METODE AERASI-FILTRASI MENGGUNAKAN AERATOR GELEMBUNG DAN SARINGAN PASIR CEPAT UNTUK MENURUNKAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn)

La Aba¹, Bahrin¹, Armid²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93231

²Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Halu Oleo, Kendari, Sulawesi Tenggara, 93231

Email : laabaz@gmail.com

ABSTRACT

A research on well water treatment has been done by aeration-filtration method using bubble aerator and quick sand filter to decrease iron (Fe) and manganese (Mn) concentration. The aim of this research is to know the decrease of Fe and Mn content in dug well water after processing using bubble aerator and fast sand filter with 15, 30 and 45 minute contact variations. Measurements of Fe and Mn concentrations were performed with the Ultraviolet-Visible (UV-Vis) spectrophotometric instrument. The initial concentration of Fe in well water before treatment was 3.8 mg / L and manganese (Mn) was 5.07 mg / L. After aeration of 15, 30 and 45 minutes, the Fe concentration decreased to 3.20; 1.38 and 1.23 mg / L with the effectiveness of each treatment of 15.78; 63.68 and 67.63%, while Mn concentration was found to be 3.3; 2,1 and 1,7 mg / L with effectiveness of processing 34,91; 58.57 and 66.46% respectively. Further aeration-filtration well treatment at contact time 15, 30 and 45 minutes yields a final Fe concentration of 0.89; 0.62 and 0.28 mg / L with the processing effectiveness of 76.57 each; 83.68 and 92.63%, and final concentration of Mn of 4.4; 3,1 and 1,5 mg / L with processing effectiveness 13,21; 38.85 and 70.41%. Thus, the results obtained through aeration-filtration treatment on Fe and Mn levels only resulted in an effective decrease in Fe (92.63%) after 45 minutes.

Keywords: *Dug well, Aerasi-filtration, Aerator bubble, Iron content (Fe), Manganese content (Mn)*

1. PENDAHULUAN

Salah satu sumber energi yang terpenting di dunia adalah air. Air merupakan kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Oleh karena itu, jika kebutuhan akan air belum tercukupi maka dapat memberikan dampak yang besar terhadap kerawanan kesehatan maupun sosial. Di dalam sel hidup,

baik tumbuhan maupun hewan, sebagian besar tersusun oleh air, seperti di dalam sel tumbuhan terkandung lebih dari 75% atau di dalam sel hewan terkandung lebih dari 67%. Dari jumlah 40 juta mil kubik air yang berada di permukaan dan didalam tanah, ternyata tidak lebih dari 0,5% (0,2 juta mil kubik) yang secara langsung dapat

digunakan untuk kepentingan manusia. Menurut departemen kesehatan (1994), di Indonesia rata-rata keperluan air adalah 60 liter per kapita, meliputi : 30 liter untuk keperluan mandi, 15 liter untuk keperluan minum dan sisanya untuk keperluan lainnya (Manik, 2004).

Ditinjau dari tempat tersimpannya, sumber air dapat di klasifikasikan kedalam beberapa jenis sumber air yaitu air hujan, air permukaan, air tanah, dan air laut. Masing-masing sumber air tersebut secara alamiah memiliki karakteristik kualitas air tersendiri, hal ini terjadi karena kualitas air sangat dipengaruhi oleh keadaan alam tempat air tersebut berada dan kondisi tempat-tempat yang dilaluinya. Didaerah perkotaan penduduk yang tidak memperoleh pelayanan air ledeng, sebagian besar menggunakan sumber air tanah baik berupa sumur gali maupun sumur pompa sebagai sumber air bersihnya. Sumber air tanah dipilih karena relatif lebih baik dari air sungai ditinjau dari segi kualitasnya terutama faktor kekeruhannya. Air tanah sebagai sumber air bersih pada umumnya dapat langsung digunakan untuk kehidupan sehari-hari. Namun tanpa disadari bahwa air tanah mengandung banyak unsur logam yang terlarut dalam air seperti calcium, magnesium, sodium, kalium, bikarbonat, sulfat, kloride, nitrat, derajat keasaman (pH) besi (Fe) dan mangan (Mn), yang mengganggu kesehatan tubuh jika terus dikonsumsi dalam jumlah yang tinggi (Santropie, 1984).

Adanya kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air menyebabkan warna air tersebut berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara. Di samping menimbulkan gangguan kesehatan juga

menimbulkan bau yang kurang enak dan menyebabkan warna kuning pada dinding bak kamar mandi serta bercak-bercak kuning pada pakaian. Oleh karena itu, menurut Permenkes RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010, kadar Fe dalam air minum maksimum yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/Lt dan kadar Mn dalam air minum yang diperbolehkan adalah 0,1 mg/Lt.

Untuk menanggulangi masalah tersebut, diperlukan teknologi yang dapat mereduksi kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air sumur gali sehingga dapat sesuai dengan standar yang berlaku. Menurut Ditjen PPM dan PLP Direktorat Penyehatan Depkes RI (1990) aerator di bedakan menjadi 5 yang salah satunya ialah aerator gelembung (*babble aerator*). Jenis aerasi ini yaitu udara di semprotkan melalui dasar bak air yang akan di aerasi, sehingga udara akan kontak dengan air atau mencampur air dengan gelembung udara. Dari aerasi gelembung udara ini oksigen pada air bisa di naikan hingga 60-80% (dari jumlah oksigen yang tertinggal yaitu air yang mengandung oksigen sampai jenuh). Sedangkan oksidator utama adalah molekul oksigen dari udara, klorin atau KMnO dan untuk kecepatan pengendapan dipengaruhi oleh jenis dan kadar oksidator, PH, kesadahan dan kemungkinan ditamhkannya katalisator.

Berdasarkan uraian diatas maka penelitian mengenai pengolahan air sumur gali dengan menggunakan aerator gelembung dan saringan pasir cepat yang merupakan secara aerasi-filltrasi sangat penting dilakukan untuk menurunkan kadar Besi (Fe), Mangan (Mn), warna, bau, rasa, dan kekeruhan.

Menurut Sutrisno (2010) aerasi adalah pengolahan air dengan cara mengontakkannya dengan udara.

Aerasi secara luas telah di gunakan untuk mengolah air yang mempunyai kandungan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) terlalu tinggi (mengurangi kandungan konsentrasi zat padat terlarut). Dalam proses aerasi adalah oksigen yang ada di udara, akan bereaksi dengan senyawa Ferus dan manganous terlarut merubah menjadi ferric (Fe) dan *manganic oxide hydrates* yang tidak larut. Proses aerasi biasanya terdiri dari aerator, bak pengendap serta filter atau penyaring. Aerator adalah alat untuk menyentuhkan oksigen dari udara dengan air agar zat besi atau mangan yang ada di dalam air baku bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa ferri (Fe valensi 3) serta mangan oksida yang relatif tidak larut di dalam air.

Dimana Filtrasi (Penyaringan) merupakan pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan. Proses penyaringan air melalui pengaliran air pada media butiran. Bakteri dapat dihilangkan secara efektif melalui proses penyaringan demikian pula dengan warna, keruhan, dan besi. Secara alami penyarinagn air terjadi pada permukaan yang mengalami peresapan pada lapisan tanah. Pada proses penyaringan, partikel-partikel yang cukup besar akan tersaring pada media pasir, sedangkan bakteri dan bahan koloid yang berukuran lebih kecil tidak tersaring seluruhnya. Ruang antara butiran berfungsi sebagai sedimentasi dimana butiran terlarut mengendap. Bahan-bahan koloid yang terlarut kemungkinan akan di tangkap karena adanya gaya elektrokinetik. Banyak bahan-bahan yang terlarut tidak dapat membentuk flok dan pengendapan gumpalan-gumpalan masuk ke dalam filter dan tersaring (Anonim, 2015).

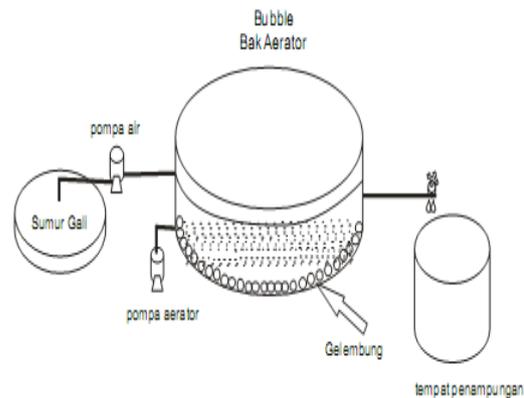
2. METODE PENELITIAN

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah spektrofotometrik UV-Vis, Krank, pompa aerator, pompa air, pipa PVC, dan tabung. Bahan yang digunakan adalah pasir, kerikil, arang tempurung kelapa, ijuk, dan koral sebagai media filtrasi dan air sumur gali sebagai sampel penelitian.

Sketsa alat penelitian ini adalah sebagai berikut :

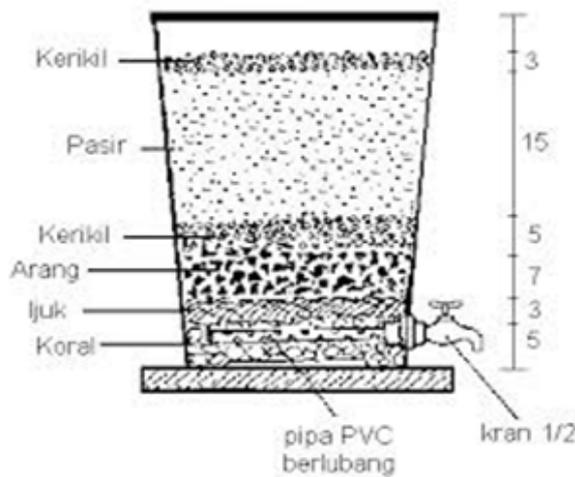
1. Aerator gelembung



Gambar 1. Sketsa aerator gelembung (Eko, 2012)

Aerator gelembung (*babble aerator*) dimana udara disemprotkan melalui dasar bak air yang akan diaerasi, sehingga udara akan kontak dengan air atau mencampur air dengan gelembung udara.

2. Saringan pasir cepat



Gambar 2. Sketsa saringan pasir cepat (Anonim, 2015)

Pada proses filtrasi dengan menggunakan Saringan Pasir Cepat (SPC) merupakan saringan air yang dapat menghasilkan debit air hasil penyaringan yang lebih banyak dari pada Saringan Pasir Lambat (SPL). Walaupun demikian saringan ini kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang disaring. Selain itu karena debit air yang cepat, lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apa yang terjadi di Saringan Pasir Lambat.

2. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan adalah (1) Mengambil sampel air sumur gali sebanyak 600 ml. Kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara untuk mengukur kadar besi (Fe) dan mangan (Mn), (2) Proses aerasi dengan menggunakan aerator gelembung. Air sebanyak 50L disimpan dalam bak, kemudian disemprotkan dengan udara. Selanjutnya dengan mengatur lama aerasi dengan variasi waktu selama 15 menit, 30 menit dan 45 menit. Kemudian dibawa ke Laboratorium

Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara untuk pengukuran kadar besi (Fe) dan mangan (Mn), (3) Proses aerasi-filtrasi. Air sebanyak 50 L yang disimpan dalam bak disemprotkan dengan udara kemudian di filtrasi menggunakan saringan pasir cepat yaitu pasir, kerikil, arang, ijuk dan koral. Setelah proses filtrasi dilakukan maka air dari hasil saringan pasir cepat akan tertampung ke bak penampungan akhir. Kemudian dibawa ke Laboratorium Kesehatan Provinsi Sulawesi Tenggara untuk pengukuran kadar besi (Fe) dan mangan (Mn), (4) Dari pengolahan air sumur gali tersebut yang menghasilkan air bersih maka, akan di bandingkan dengan PERMENKES NOMOR 492/MENKES/PER/IV/2010 baku mutu air bersih yang diperbolehkan untuk kadar besi (Fe) 0,3 mg/l sedangkan yang diperbolehkan untuk kadar mangan (Mn) 0,4 mg/l, (5) Mengukur sampel dengan menggunakan spektrofotometri UV-Vis (Metoda 8034).



Gambar 3. Alat Spektrofotometri Sinar Tampak (UV-Vis)

3. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Pengukuran Air sumur Gali

Hasil pengukuran air sumur gali sebelum dilakukan proses pengolahan aerasi-filtrasi dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Data hasil pengukuran kadar Fe dan Mn dalam air sumur gali

No	Nama Unsur	Kadar (mg/L)	Baku Mutu (mg/L)
1	Besi (Fe)	3,8	0,3
2	Mangan (Mn)	5,07	0,4

Sumber : Hasil pengukuran kimia lingkungan labkes kendari, 2015

Berdasarkan Tabel 4.1 terlihat jelas hasil pengukuran air sumur gali pada kadar Fe sebesar 3,8 mg/L dan kadar Mn sebesar 5,07 mg/L.

2. Hasil Pengukuran Aerasi

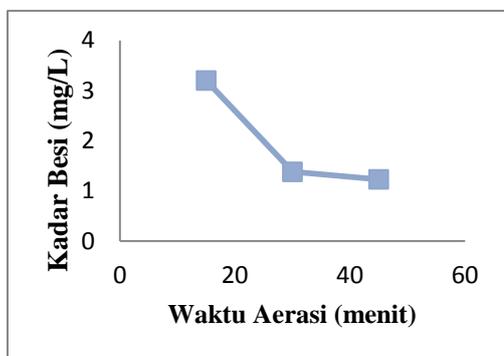
a. Pengukuran Kadar Fe

Hasil pengukuran air sumur gali sesudah proses pengolahan aerasi dengan perlakuan 3 variasi waktu aertasi dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Data hasil pengukuran pengolahan aerasi dengan kadar Fe

Nama Unsur	Waktu (menit)	Kadar (mg/L)
Besi (Fe)	15	3,20
	30	1,38
	45	1,23

Sumber : Hasil pengukuran kimia lingkungan labkes, 2015



Gambar 4. Hubungan grafik kadar Fe dan waktu aerasi setelah aerasi

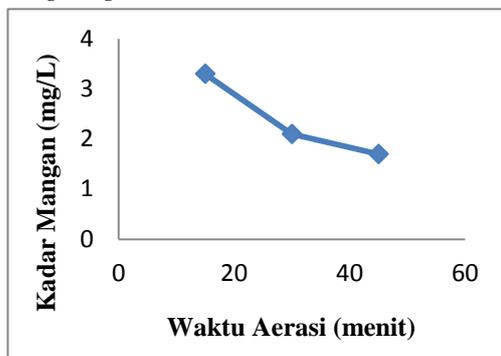
b. Pengukuran Kadar Mn

Hasil pengukuran air sumur gali sesudah proses pengolahan aerasi dengan perlakuan 3 variasi waktu aerasi dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Data hasil pengukuran pengolahan aerasi dengan kadar Mn

Nama Unsur	Waktu (Menit)	Kadar (mg/L)
Mangan (Mn)	15	3,3
	30	2,1
	45	1,7

Sumber : Hasil Pengukuran kimia lingkungan labkes, 2015



Gambar 5. Hubungan grafik kadar Mn dan waktu aerasi setelah aerasi

3. Hasil Pengukuran Aerasi-Filtrasi

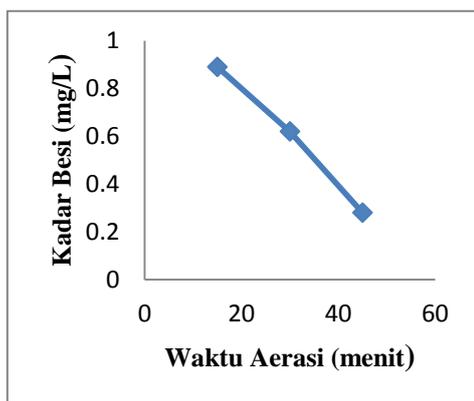
a. Pengukuran Kadar Fe

Hasil pengukuran air sumur gali sesudah pengolahan aerasi-filtrasi dengan perlakuan 3 variasi waktu aerasi dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 4 Data hasil pengukuran pengolahan aerasi-filtrasi dengan kadar Fe

Nama Unsur	Waktu (Menit)	Kadar (mg/L)
Besi (Fe)	15	0,89
	30	0,62
	45	0,28

Sumber : Hasil Pengukuran kimia lingkungan labkes,2015



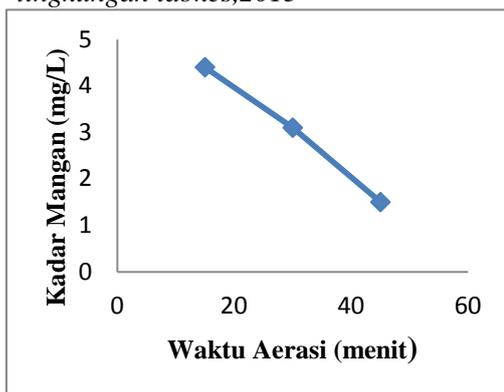
Gambar 6 Hubungan grafik kadar Fe dan waktu aerasi setelah filtrasi

b. Pengukuran Kadar Mn

Hasil pengukuran air sumur gali sesudah pengolahan aerasi-filtrasi dengan perlakuan 3 variasi waktu aerasi dapat dilihat pada Tabel 5 Tabel 5 Data hasil pengukuran pengolahan aerasi-filtrasi dengan kadar Mn

Nama Unsur	Waktu (Menit)	Kadar (mg/L)
	15	4,4
Mangan (Mn)	30	3,1
	45	1,5

Sumber : Hasil pengukuran kimia lingkungan labkes,2015



Gambar 7 Hubungan grafik kadar Mn dan waktu aerasi setelah filtrasi

4. Pemeriksaan Air Sumur Gali

Berdasarkan hasil pemeriksaan air sumur gali menunjukkan bahwa

sampel air sumur gali sebelum mendapatkan perlakuan memberikan hasil kadar Fe sebesar 3,8 mg/L dan Mn sebesar 5,07 mg/L. Kadar Fe sebesar 3,8 mg/L dan kadar Mn sebesar 5,07 mg/L sudah melampaui standar yang telah ditentukan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan air minum, kadar Fe yang diperbolehkan adalah 0,3 mg/L dan kadar Mn adalah 0,4. Jika berlebihan kadar Fe dan Mn dapat menyebabkan efek-efek yang merugikan seperti mengotori dinding kamar mandi, kloset, menimbulkan warna, rasa dan bau, serta dapat mengakibatkan kerusakan dinding usus, iritasi mata, iritasi kulit hingga kematian (Joko,2010).

a. Pengamatan Visual sebelum Pengolahan Aerasi

• Warna

Dari pengamatan visual yang diperoleh warna sampel air sumur gali pada saat pengambilan berwarna kuning kecoklatan, terdapat endapan berwarna kuning, dan diatas permukaan air terdapat lapisan minyak.



Gambar 8 sampel air sumur gali

• Bau

Dari pengamatan visual yang, diperoleh air sampel tersebut berbau karat.

• Rasa

Dari pengamatan visual yang diperoleh air sampel tersebut berasa manis dan asam.

- **Kekeruhan**

Dari hasil pengamatan visual yang diamati, diperoleh kekeruhan dalam sampel air sumur gali keruh.

b. Pemeriksaan Pengolahan Aerasi

Pemeriksaan aerasi dengan kadar Fe telah dilakukan pengolahan aerasi dengan perlakuan 3 variasi waktu yaitu 15, 30, dan 45 menit. Waktu aerasi 15 menit kadar Fe menghasilkan sebesar 3,20 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 15,78 %, waktu aerasi 30 menit menghasilkan sebesar 1,38 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 63,68 %, sedangkan untuk waktu aerasi 45 menit menghasilkan sebesar 1,23 mg/L dengan efektivitas pengolahan sebesar 67,63 %. Dari ketiga variasi waktu aerasi di atas, dimana antara 15, 30 dan 45 menit setelah di lakukan proses pengolahan aerasi ternyata kadar besi (Fe) tidak menghasilkan penurunan yang efektif terhadap kadar besi (Fe) yaitu sebesar 15,78 % , 63,68 % dan 67,63 %. Hal demikian dari ke tiga variasi diatas masih jauh dari ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu $\leq 0,3$ mg/L.

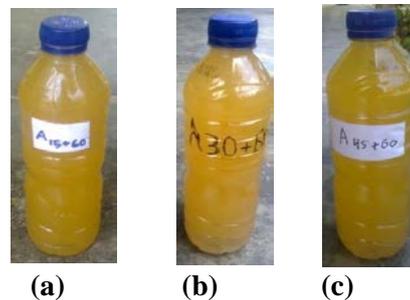
Pemeriksaan aerasi dengan kadar Mn setelah dilakukan proses pengolahan aerasi menghasilkan nilai kadar mangan (Mn) yaitu berkisar 3,3 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 34,91 % dengan waktu aerasi 15 menit, untuk aerasi 30 menit menghasilkan nilai berkisar 2,1 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 58,57 %, sedangkan waktu aerasi 45 menit menghasilkan nilai berkisar 1,7 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 66,46 %. Sehingga dari ketiga variasi tersebut, menyatakan

bahwa lama waktu aerasi 15, 30 dan 45 menit setelah di lakukan proses pengolahan aerasi kandungan kadar mangan (Mn) ternyata tidak menghasilkan penurunan yang efektif dimana melebihi ambang batas maksimum yang diperbolehkan yaitu $\geq 0,4$ mg/L untuk kualitas air bersih. Dari hasil pengukuran aerasi kadar besi (Fe) dan kadar mangan (Mn) jika dibandingkan dengan Permenkes nomor 492/Menkes/IV/2010 tentang syarat kualitas air bersih belum memenuhi standar kualitas air bersih yang ditetapkan.

Pengamatan visual

- **Warna**

Dari pengamatan visual yang diperoleh hasil pengolahan aerasi memiliki warna air berwarna kuning, dan diatas permukaan air terdapat endapan berwarna kuning.



Gambar 9 Sampel Air sumur gali hasil aerasi : (a) aerasi 15 menit; (b) aerasi 30 menit; (c) aerasi 45 menit;

- **Bau**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh air sampel tersebut berbau karat.

- **Rasa**

Dari pengamatan visual yang diperoleh air sampel tersebut berasa manis dan asam hal tersebut mungkin disebabkan oleh adanya bahan-bahan organik yang membusuk, tipe-tipe tertentu organisme mikroskopik.

- **Kekeruhan**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh kekeruhan dalam sampel air sumur gali keruh hal tersebut mungkin kekeruhan air dapat ditimbulkan oleh adanya bahan-bahan anorganik dan organik yang terkandung dalam air seperti lumpur dan bahan yang dihasilkan oleh buangan industri (Effendi, 2007).

c. Pemeriksaan Pengolahan Aerasi-Filtrasi

Pemeriksaan aerasi-filtrasi dengan kadar Fe setelah dilakukan proses pengolahan aerasi-filtrasi menghasilkan kadar besi (Fe) yaitu berkisar 0,89 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 76,57 % , dengan waktu aerasi 15 menit, untuk waktu aerasi 30 menit menghasilkan nilai berkisar 0,62 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 83,68 % , sedangkan waktu aerasi 45 menit menghasilkan nilai berkisar 0,28 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 92,63 % . Sehingga dari ketiga variasi di atas, menyatakan bahwa lama waktu aerasi 15, 30 dan 45 menit setelah di lakukan proses pengolahan aerasi-filtrasi kadar besi (Fe) menghasilkan penurunan yang signifikan yaitu masing-masing sebesar 76,57 % , 83,68 % , dan 92,63 % dibanding dengan penurunan pengolahan aerasi pada kadar besi (Fe). Hal demikian dari ke tiga variasi waktu aerasi tersebut sudah mengalami proses filtrasi sehingga terjadi penjernihan terhadap air sampelnya, maka kandungan kadar besi yang berada dalam air akan tersaring ke dalam proses filtrasi sehingga hasil yang di dapatkan cukup baik atau jernih.

Pemeriksaan aerasi-filtrasi dengan kadar Mn setelah dilakukan proses pengolahan aerasi-filtrasi menghasilkan kadar mangan (Mn)

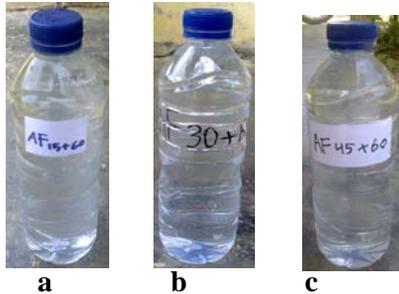
yaitu berkisar 4,4 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 13,21 % dengan waktu aerasi 15 menit, untuk waktu aerasi 30 menit menghasilkan nilai berkisar 3,1 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 38,85 % , sedangkan waktu aerasi 45 menit menghasilkan nilai berkisar 1,5 mg/L dengan efektivitas penurunan sebesar 70,41 % . Sehingga dari ketiga variasi di atas, menyatakan bahwa lama waktu aerasi 15, 30 dan 45 menit setelah di lakukan proses pengolahan filtrasi kadar mangan (Mn) tidak mengalami penurunan yang efektif masih diatas baku mutu permenkes nomor 492/Menkes/IV/2010. Hasil proses aerasi kadar Mn tidak jauh berbeda dari hasil proses filtrasi. Jika dilihat dari hasil sesudah proses filtrasi, air tersebut sudah mengalami kejernihan dan mampu dikonsumsi oleh warga. Tetapi setelah didapat hasil pengukuran ternyata kadar Mn mengalami hasil yang tinggi melebihi standar baku mutu permenkes nomor 492/Menkes/IV/2010. Hal ini terjadi dikarenakan proses kecepatan oksidasi mangan di pengaruhi pH air. Makin tinggi pH air maka kecepatan reaksi oksidasi pada proses filtrasi semakin cepat (Rita dan Riswal, 2015).

Pengamatan Visual

- **Warna**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh hasil pengolahan aerasi-filtrasi memiliki warna air jernih. Berbeda pada saat pengolahan aerasinya memiliki warna kuning, karena dalam kandungan besi dalam air bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} , (ferro) atau Fe^{3+} (ferri) dan bereaksi dengan oksigen maka menyebabkan air sampel warna kuning. Sehingga pada saat dilakukan pengolahan aerasi-filtrasi air bakunya menjadi

jernih ini disebabkan dalam medium filtrasi terdapat pasir dan arang yang menahan kadar besi dalam air sehingga terjadi penjernihan dalam air bakunya.



Gambar 10 Sampel air sumur gali hasil filtrasi : (a) aerasi 15 menit; (b) aerasi 30 menit; (c) aerasi 45 menit.

• **Bau**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh air sampel tersebut tidak berbau. Maka untuk bau memenuhi standar kualitas air bersih sesuai standar Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu tidak berbau.

• **Rasa**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh air sampel tersebut tidak berasa. Maka untuk rasa memenuhi standar kualitas air bersih sesuai standar Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 yaitu tidak berasa.

• **Kekeruhan**

Dari hasil pengamatan visual yang diperoleh kekeruhan dalam air sampel tidak keruh (jernih), sehingga dalam air bakunya tidak mengandung partikel bahan yang tersuspensi. Batas maksimum kekeruhan yang diperbolehkan adalah 5 *turbidity units*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengolahan air menggunakan metode aerasi-filtrasi menghasilkan kadar besi (Fe) yaitu 0,89 mg/L dengan waktu aerasi 15 menit, untuk waktu aerasi 30 menit menghasilkan nilai 0,62 mg/L sedangkan waktu aerasi 45 menit menghasilkan nilai 0,28 mg/L.
2. Efektivitas pengolahan pada metode aerasi-filtrasi untuk kadar Fe menghasilkan persentase sebesar 76,57 %, 83,68 % dan 92,63 %. Untuk kadar besi menghasilkan penurunan yang efektif yaitu di bawah nilai ambang batas baku mutu permennkes No. 492/Menkes/IV/2010.
3. Pengolahan air menggunakan metode aerasi-filtrasi menghasilkan kadar mangan (Mn) yaitu 4,4 mg/L dengan waktu aerasi 15 menit, untuk waktu aerasi 30 menit menghasilkan nilai 3,1 mg/L sedangkan waktu aerasi 45 menit menghasilkan nilai 1,5 mg/L.
4. Efektivitas pengolahan pada metode aerasi-filtrasi untuk kadar Mn menghasilkan persentase sebesar 13,21 %, 38,85 % dan 70,41 %. Untuk kadar Mangan (Mn) tidak menghasilkan penurunan yang efektif yaitu masih di atas nilai ambang batas baku mutu permennkes No. 492/Menkes/IV/2010.

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Achmad Rukaesih. 2004. *Kimia lingkungan*. ANDI: Yogyakarta

[2]. Anonim, 2015. Persyaratan kualitas air bersih. <http://kesehatanlingkungan-indonesia.blogspot.com/2013/01/syarat-kualitas-air-bersih.html>. Diakses pada tanggal 13 maret 2015.

[3]. Anonim, 2015. Teknik penyaringan air bersih. <http://aimyaya.com/id/lingkungan->

- hidup/kumpulan-teknik-penyaringan-air-sederhana/. Diakses pada tanggal 17 maret 2015
- [4]. Anonim, 2015. Jurnal pengolahan air sungai skala rumah tangga secara kontinyu : oleh Nusa idaman said dan Ruliasih.
<http://www.kelair.bppt.go.id/Publikasi/BukuAirMinum/BAB6AIRSUNGAI.pdf>. Diakses pada tanggal 17 februari 2015
- [5]. Agustini Fauziah, 2011. Manajemen Sumber Daya Manusia Lanjutan. Medan:Madenera.
- [6]. Arifin, 2007. Tinjauan Dan Evaluasi Proses Kimia (Koagulasi, Netralisasi, Desinfeksi) DiInstalasi Pengolahan Air Minum. PT. Tirta kencana cahaya mandiri. Tangerang.
- [7]. Effendi H, 2003. Telah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- [8]. Eko Hartini, 2012. *Cascade Aerator Dan Bubble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan Air Sumur Gali*. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kemas>.
- [9]. Fetter, C. W., 1999. *Contaminant Hydrogeology*. Second Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey.
- [10]. Kawamura, S. 2000. *Integrated Design Of Water Treatment Facilities*, John Wiley & Sons Inc, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapura.
- [11]. Manik Ristiati. 2004. Analisis Kualitas Bakteri Koliform Pada Depo Air Minum Isi Ulang Di kota Singaraja Bali. Jurnal Ekologi Kesehatan Vol 3 No1., diterbitkan Apri;l 2004;64-73.
- [12]. Permenkes RI No. 907 Tahun 2002 Tentang Syarat-Syarat Pengawasan Kualitas Air. Jakarta
- [13]. Parulian, 2009. *Monitoring dan Analisis Kadar Aluminium (Al) dan Besi (Fe) Pada Pengolahan Air Minum PDAM Tirtanadi Sunggal*. Medan : Pasca sarjana – Universitas Sumatera Utara (USU).
- [14]. Said, N.I. 2005. Metode Penghilangan Zat Besi dan Mangan di dalam Penyediaan Air Minum Domestik. *Jurnal Air Indonesia (JAI)* Vol 1, No. 3 2005.
- [15]. Santropie, 1984. Penyediaan air bersih. Jakarta. Departemen Kesehatan RI.
- [16]. Soemirat, J. (2000) editor, Toksikologi Lingkungan, Gajah Mada University Press, Yogyakarta:
- [17]. Sudiati, K., 2004. *Penurunan Kadar Besi (Fe) dengan Metode Aerasi, Sedimentasi dan Filtrasi untuk Skala Rumah Tangga di Pedesaan*. Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan FTSPITS. Surabaya
- [18]. Sutrisno, C.D., dan Suciastuti, E. 1987. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Bandung: PT. Bina Aksara. Suyono, 1993. *Pengolahan Sumber Daya Air*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.