

## PENURUNAN KADAR BESI (FE) MENGGUNAKAN VARIASI SUDUT KEMIRINGAN DENGAN METODE CASCADE AERATOR

Atmono<sup>1)</sup>, Natalina<sup>1)</sup>, Dodo Kumaidi<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Malahayati  
Jl. Pramuka No. 27 Kemiling, Bandar Lampung, Telp/Fax. (0721) 271112 - 271119

e-mail :

linanatalina45@yahoo.co.id, dodokumaidi@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode cascade aerator yaitu air disebarkan dengan cara mengalirkan pada lempengan tipis yang disusun seperti tangga atau sekat agar terjadi turbulensi untuk mencampur udara yang terabsorpsi dalam cairan terhadap sampel air sumur gali yang berlokasi di Kelurahan Rajabasa Pemuka Kecamatan Rajabasa Bandar Lampung. Sampel dilakukan 2 (dua) kali pengulangan dengan variasi sudut kemiringan cascade yaitu dengan cascade  $\angle 60^0$ ,  $\angle 90^0$  dan  $\angle 120^0$ , waktu pengambilan sampel 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit. Hasil dari penelitian kemiringan cascade  $\angle 60^0$  rata-rata sebesar 0,96 mg/l dengan penurunan sebesar 3,12 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 76,48 %, kemiringan cascade  $\angle 90^0$  rata-rata sebesar 0,83 mg/l dengan penurunan sebesar 3,25 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 79,61 %, kemudian kemiringan cascade  $\angle 120^0$  rata-rata sebesar 0,72 mg/l dengan penurunan sebesar 3,36 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 82,43 %. Simpulan dari hasil adalah dengan memvariasikan sudut kemiringan cascade aerator dapat menurunkan kandungan zat besi (Fe) dalam air sumur gali sesuai dengan peraturan Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990 dibawah angka 1,0 mg/l.

**Kata Kunci:** sumur gali, kandungan zat besi (Fe), aerasi, cascade aerator

### ABSTRACT

*The Decrease of Iron Level (Fe) Using The Slope Angle Variation With The Cascade Aerator Method. This research in a cascade aerator namely water propagated by means of flow to the thin arranged as staircase or bulkhead that happened turbulence to mix of air terabsorpsi in a liquid water sample a well at the Rajabasa his in Rajabasa Lampung. Sample done 2 (two) times repetition with variations the angle of inclination of cascade through the cascade  $\angle 60^0$ ,  $\angle 90^0$  and  $\angle 120^0$ , when the sample 10 minutes, 20 minutes, 30 minutes, 40 minutes, 50 minutes and 60 minutes. The result of research slope cascade  $\angle 60^0$  an average of 0,96 mg / l with decrease by 3,12 mg/l and the percentage the average decrease by 76,48 %, the slope of the cascade  $\angle 90^0$  the average 0.83 mg/l with decrease by 3.25 mg/l and the percentage the average decrease by 79,61 %, then slope cascade  $\angle 120^0$  an average of stood at 0.72 mg/l with decrease by 3.36 mg/l and the percentage the average decrease by 82,43 %. Drawing conclusions from the results is by varying the angle of inclination of a cascade aerator can be lowered ingredients of iron ( fe ) in water a well according to the ordinance Permenkes No.416/Menkes/Per/IX /1990 1.0 in the mg/l.*

**Keywords:** dug-well, content of iron (Fe), aeration, cascade aerator

## 1. LATAR BELAKANG

Air sumur gali menjadi sumber air utama bagi masyarakat terkhusus di Kelurahan Rajabasa Pemuka, Kecamatan Rajabasa, Bandar Lampung. Berdasarkan observasi dan wawancara langsung pada salah satu perumahan diketahui air sumur gali berwarna kuning kecoklatan dan apabila digunakan untuk mencuci pakaian dan peralatan– peralatan lain.

Keperluan tersebut menuntut manusia untuk memanfaatkan semua sumber air yang ada di alam, baik itu yang berasal dari badan air, seperti air angkasa (air hujan), air permukaan dan juga air tanah. Kualitas air tanah lebih baik jika dibandingkan dengan air angkasa maupun air permukaan. Hal ini disebabkan karena air angkasa maupun air permukaan relative lebih mudah tercemar, sebaliknya air tanah sulit untuk tercemar (Rahmawati, 2005).

Namun demikian air tanah dapat melarutkan berbagai mineral dan bahan-bahan lainnya sewaktu terjadi proses perembesan, sehingga kemungkinan pencemaran tetap ada. Pencemaran dalam hal ini termasuk dengan ditemukannya berbagai unsur kimia didalam air tanah. Keberadaan berbagai bahan kimia dalam air diantaranya ada yang dibutuhkan oleh tubuh, namun terkadang juga dapat mengganggu kesehatan tubuh. Agar air dapat memberikan manfaat yang optimal, maka dalam penggunaan -nya harus memenuhi syarat kesehatan, oleh sebab itu (WHO) mempersyaratkan air untuk keperluan minum harus memenuhi syarat fisik, kimia, mikrobiologi dan radioaktif.

Tetapi tidak berarti bahwa air bersih harus bebas dari semua jenis bahan kimia, beberapa diantaranya diperbolehkan berada dalam air bersih tetapi dalam batas-batas tertentu. Salah satunya adalah besi (Fe) yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui Permenkes No.416 /Menkes/Per/IX/1990, tentang persyaratan kualitas air bersih bahwa kadar maksimum yang diperbolehkan untuk Besi adalah 1,0 mg/l. Peraturan ini ditetapkan berkaitan dengan adanya kemungkinan dampak negatif yang akan ditimbulkan bila air bersih kelebihan zat besi (Fe) (Daud, 2005).

Walaupun besi digolongkan sebagai bahan kimia beracun, namun kehadirannya di dalam air dalam jumlah yang tidak memenuhi syarat dapat menyebabkan kerugian yaitu menimbulkan rasa tidak enak didalam air, apabila konsentrasinya lebih dari 2 mg/l, menimbulkan noda-noda pada alat dan bahan-bahan yang berwarna putih dan menimbulkan bau dan warna di dalam air (Muntu, 2003).

Berdasarkan penelitian terdahulu diantaranya (Saleh, 2002) telah melakukan penelitian eksperimen terhadap penurunan kadar besi (Fe) dengan metode *try aerator* membuktikan bahwa dengan sistem ini mampu menurunkan rata-rata 93, 8% kadar besi

dalam air sumur pompa tangan dalam penelitiannya penurunan kadar Mangan (Mg) dengan metode kombinasi aerasi dan penyaringan diperoleh hasil penurunan kadar mangan rata-rata 93, 93 % pada air sumur gali.

Menurut (Hartini, 2012), Efektifitas metode *cascade aerator* terhadap penurunan kandungan zat besi (Fe) dalam air sumur gali sebesar 87,30% sedangkan pada *bubble aerator* 83,18%. Selisih efektifitas yang terjadi hanya 4,12%, dan tidak ada perbedaan yang bermakna antara metode *cascade aerator* dengan *bubble aerator* dalam menurunkan kandungan zat besi (Fe) dalam air sumur. Dengan menggunakan dua metode aerasi ini (*cascade aerator* dan *bubble aerator*) jumlah oksigen dapat dinaikkan 60-80% dari jumlah oksigen yang tertinggal yaitu air yang mengandung oksigen sampai jenuh.

Sasaran utama aerasi adalah memaksimalkan kontak antara air dengan udara yang bertujuan menambah oksigen, sehingga semakin bertambahnya waktu injeksi udara ke dalam air baku akan semakin memaksimalkan terjadinya kontak air dengan udara sehingga oksigen terlarut akan semakin banyak. Teori inilah yang menyebabkan metode *cascade aerator* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan *bubble aerator*, karena *cascade aerator* mempunyai luas bidang kontak antara air dan oksigen lebih besar dibandingkan *bubble aerator*, sehingga meskipun waktu kontak yang terjadi adalah sama-sama 30 menit tetapi jumlah oksigen yang dikontakkan lebih banyak.

Adapun hasil penelitian yang dilakukan oleh (Erlani, 2011), menunjukkan bahwa kadar Besi setelah diaerasi dengan luas wilayah 1,8 m<sup>2</sup> dan 4,5 m<sup>2</sup> yang dilanjutkan dengan pengendapan terdapat perbedaan yaitu rata-rata hasil yang diperoleh pada luas wilayah 1,8 m<sup>2</sup> dan pengendapan selama 3 jam adalah 0,05 mg/l sedangkan rata-rata hasil penurunan kadar Besi dengan luas wilayah 4,5 m<sup>2</sup> dan pengendapan selama 3 jam yaitu 0,60 mg/l.

Aerasi dengan luas wilayah 1,8 m<sup>2</sup> dan pengendapan selama 3 jam mempunyai kemampuan lebih baik dari pada luas wilayah cascade 4,5 m<sup>2</sup> karena hasil penurunan kadar besinya sudah memenuhi persyaratan Permenkes No. 416/Menkes/Per/IX/1990. Untuk aerasi dengan luas wilayah 4,5 m<sup>2</sup> menunjukkan adanya penurunan, persentase rata – rata 72,06 %. Hasil penurunan ini sudah cukup baik, namun penurunan kadar Besi tersebut belum memenuhi persyaratan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen sungguhan. Lokasi perlakuan sampel dilaksanakan dikampus Universitas Malahayati Prodi Teknik Lingkungan dan untuk pemeriksaan

kimia dilakukan di Laboratorium Analisis Politeknik Negeri Lampung.

Sampel air besi (Fe) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari air sumur gali rumah pemukiman warga di Kelurahan Rajabasa Pemuka, Kecamatan Rajabasa, Kota Bandar Lampung.

Setelah terpilih air sumur gali yang memiliki kadar besi (Fe) yang melebihi standar **Permenkes No. 416/Menkes/Per/ix/1990** yaitu 1,0 mg/l maka dilakukan penelitian dengan menggunakan sistem aerasi *cascade*.

Cara penelitian sebagai berikut :

Aerasi terhadap sampel air sumur gali dilakukan 2 (dua) kali pengulangan dengan variasi sudut kemiringan cascade yaitu dengan *cascade*  $\angle 60^\circ$ ,  $\angle 90^\circ$  dan  $\angle 120^\circ$ , waktu pengambilan sampel antara 10 menit, 20 menit, 30 menit, 40 menit, 50 menit dan 60 menit.

**Bahan dan Alat**

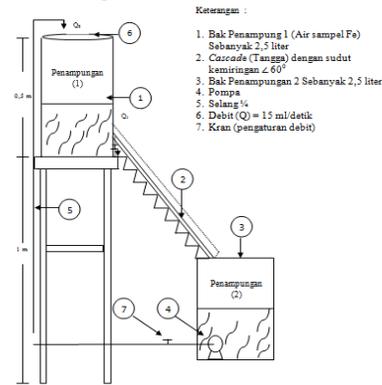
1. Bahan dan alat pembuatan *cascade aerator*  
 Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan *cascade aerator* antara lain:

- a) Balok (ukuran panjang 2 meter) = 8 buah
- b) Rivet (*fiber* dari *plastic*) = 2 meter
- c) Staples No. 10-1M = 2 buah
- d) Paku = 1/2 kg
- e) Palu = 1 buah
- f) Gergaji = 1 buah
- g) Meteran = 1 buah
- h) Jerigen (bak penampung) = 2 buah
- i) Pompa = 1 buah
- j) Lem (*plastic steel*) = 2 buah
- k) Alteco = 2 buah
- l) Selang ukuran 1/4 = 2,5 meter
- m) Gunting = 1 buah
- n) Cutter (pemotong) = 1 buah
- o) Penggaris + busur (alat ukur) = 1 buah
- p) Keran 1/4 = 2 buah
- q) Stopwatch (alat ukur waktu) = 1 buah

**Skema Alat Penelitian**

β.10. Skema Alat Penelitian

1. Sudut Kemiringan  $\angle 60^\circ$ .

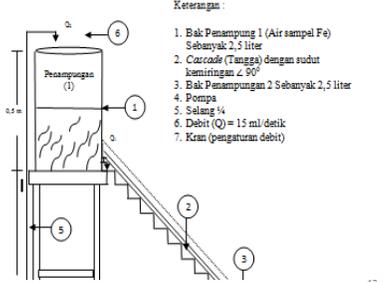


Keterangan :

- 1. Bak Penampung 1 (Air sampel Fe) Sebanyak 2,5 liter
- 2. Cascade (Tangga) dengan sudut kemiringan  $\angle 60^\circ$
- 3. Bak Penampung 2 Sebanyak 2,5 liter
- 4. Pompa
- 5. Selang 1/4
- 6. Debit (Q) = 15 ml/detik
- 7. Kran (pengaturan debit)

Gambar. 3.2...Skema Alat Penelitian Sudut Kemiringan  $\angle 60^\circ$

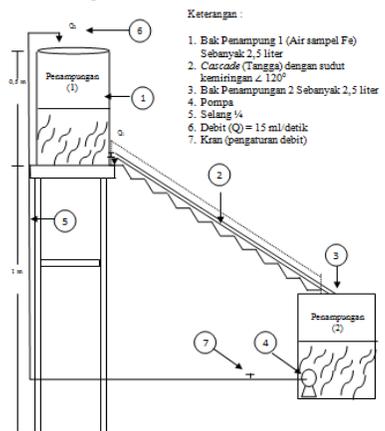
2. Sudut Kemiringan  $\angle 90^\circ$



Keterangan :

- 1. Bak Penampung 1 (Air sampel Fe) Sebanyak 2,5 liter
- 2. Cascade (Tangga) dengan sudut kemiringan  $\angle 90^\circ$
- 3. Bak Penampung 2 Sebanyak 2,5 liter
- 4. Pompa
- 5. Selang 1/4
- 6. Debit (Q) = 15 ml/detik
- 7. Kran (pengaturan debit)

3. Sudut Kemiringan  $\angle 120^\circ$



Keterangan :

- 1. Bak Penampung 1 (Air sampel Fe) Sebanyak 2,5 liter
- 2. Cascade (Tangga) dengan sudut kemiringan  $\angle 120^\circ$
- 3. Bak Penampung 2 Sebanyak 2,5 liter
- 4. Pompa
- 5. Selang 1/4
- 6. Debit (Q) = 15 ml/detik
- 7. Kran (pengaturan debit)

Gambar. 3.4 Skema Alat Penelitian Sudut Kemiringan  $\angle 120^\circ$

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Kualitas Sampel (Air Sumur Gali)**

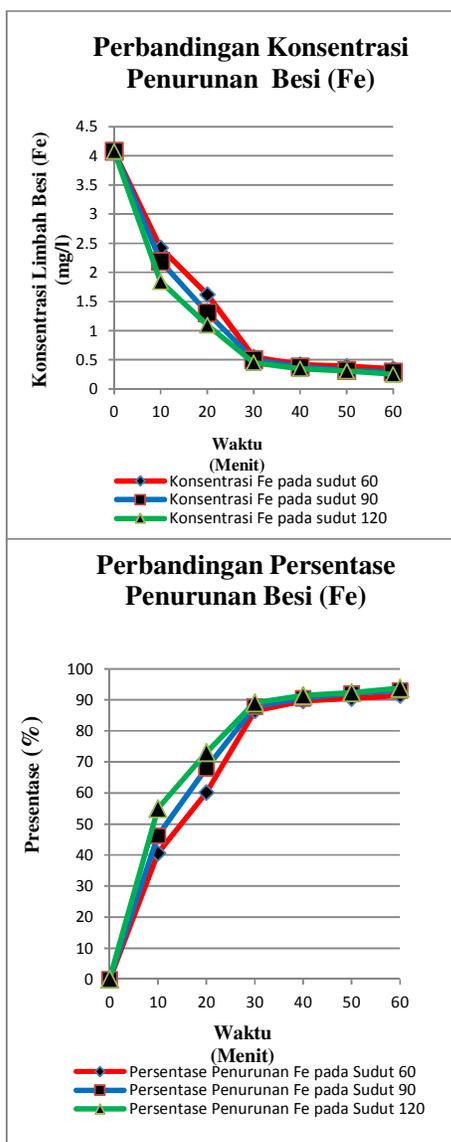
Sampel yang digunakan pada penelitian (pengujian) adalah air sumur gali yang diambil dari salah satu perumahan di Kelurahan, Raja Basa Pemuka Kecamatan, Raja Basa di Kota Bandar Lampung dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kualitas Air Sampel Kadar Besi (Fe)**

No	Parameter	Satuan	Hasil Analisis	Baku Mutu	Metode
1	Besi (Fe)	mg/l	4,08	1,0	ASS

Sumber: Data Primer, 2016.

### 3.2. Perbandingan Penurunan Fe dengan Standar Baku Mutu



Gambar 1. Perbandingan Penurunan Kadar Fe

Dari data gambar tersebut hasil rata-rata penurunan konsentrasi kadar besi (Fe) baik sudut  $\angle 60^\circ$ ,  $\angle 90^\circ$  dan  $\angle 120^\circ$  yang mana dengan sampel awal sebesar 4,08 mg/l setelah dilakukan penelitian menggunakan cascade aerator turun menjadi rata-

rata 0,96 mg/l pada sudut ke  $\angle 60^\circ$ , lalu 0,83 mg/l pada sudut  $\angle 90^\circ$  dan 0,72 mg/l pada sudut  $\angle 120^\circ$ .

Dari hasil tersebut dapat di bandingkan bahwa penurunan konsentrasi kadar besi (Fe) di bawah angka yang ditetapkan **Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/ 1990** yaitu 1,0 mg/l, sehingga sudah memenuhi syarat kadar besi (Fe) yang sudah ditentukan.

Hasil ini sesuai dalam (Hartini, 2012), penelitian dengan menggunakan *cascade aerator* sebanyak 10 step/tangga dengan lama kontak 30 menit, sehingga kontak antara air dengan oksigen menjadi lebih lama.

Air yang akan diaerasi akan mengalir secara gravitasi karena beda ketinggian dari step satu ke step selanjutnya Pada perlakuan dengan menggunakan *cascade aerator* kandungan zat besi dalam air sumur memiliki rata-rata sebesar 4,41 mg/l setelah di lakukan aerasi kandungan zat besi turun menjadi 0,58 mg/l, terjadi penurunan sebesar 3,83 mg/l kandungan zat besi dalam air sumur.

### 4. SIMPULAN

1. Metode *cascade aerator* dengan memvariasikan sudut kemiringan *cascade* dapat menurunkan kandungan zat besi(Fe) dalam air sumur gali sesuai dengan peraturan **Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990** dibawah angka 1,0 mg/l.
2. Kemiringan *cascade*  $\angle 60^\circ$  dengan rata-rata 60 menit, dapat menurunkan kandungan zat besi (Fe) rata-rata sebesar 3,12 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 76,48 %.
3. Kemiringan *cascade*  $\angle 90^\circ$  dengan rata-rata 60 menit, dapat menurunkan kandungan zat besi (Fe) rata-rata sebesar 3,25 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 79,61%.
4. Kemiringan *cascade*  $\angle 120^\circ$  dengan rata-rata 60 menit, dapat menurunkan kandungan zat besi (Fe) rata-rata sebesar 3,36 mg/l dan persentase rata-rata penurunan sebesar 82,43 %.
5. Semakin besar sudut yang di pakai maka air dapat terkontak lebih lama terhadap udara dan kesempatan penetrasi air dan oksigen yang sangat besar sehingga penurunan kadar besi (Fe) *relative* lebih baik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Erlani, 2011. *Variasi Luas Wilayah Cascade Terhadap Penurunan Kadar Besi*, Jurusan Kesehatan Lingkungan Poltekes. Makasar.

- Hartini, E. 2012. *Efektifitas Cascade Aerator Dan Buble Aerator Dalam Menurunkan Kadar Mangan pada Air Sumur Galian*. Universitas Dian Nuswantoro. Semarang.
- Permenkes Nomor 416/Menkes/Per/IX/1990. *Baku Mutu Air Bersih*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Rahmawati, 2005. *Efektivitas Penurunan Kadar Mangan (Mn) dengan Metode Kombinasi Aerasi Dan Penyaringan Pada Air Sumur Gali*, Poltekes, Makasar.