

---

## PENURUNAN KADAR BESI (Fe) DENGAN SISTEM AERASI DAN FILTRASI PADA AIR SUMUR GALI

Oleh

Amiliza Miarti

Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas Politeknik Akamigas Palembang,  
30257, Indonesia

E-mail: [mia@pap.ac.id](mailto:mia@pap.ac.id)

---

### **Article History:**

Received: 19-01-2023

Revised: 17-02-2023

Accepted: 22-03-2023

### **Keywords:**

Kadar Besi (Fe), Aerasi,  
Filtrasi, Air Sumur

**Abstract:** *Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih relatif kecil dan dapat dikatakan belum mencukupi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan kadar besi (Fe) dengan sistem aerasi dan filtrasi pada air sumur gali. Penelitian untuk mengetahui kadar besi dengan sistem aerasi dan filtrasi pada air sumur gali dengan desain pre-pos Test atau melakukan uji pada air baku dan air hasil pengolahan. Dalam proses penelitian akan dilakukan replikasi atau pengulangan proses pengolahan hingga media filter mencapai titik jenuh. Penurunan kadar besi (Fe) setelah perlakuan Aerasi dapat menurunkan kadar besi (Fe) hingga mencapai persentase Penurunan sebesar 66,7%. Dan hasil yang diperoleh telah sesuai persyaratan yang telah di tentukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, yaitu 1.0 mg/l.*

---

## PENDAHULUAN

Air merupakan kebutuhan pokok bagi kehidupan manusia di bumi ini. Sesuai dengan kegunaannya, air dipakai sebagai air minum, mandi, mencuci, transportasi baik di sungai maupun di laut. Air juga dipergunakan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Pengadaan air bersih di Indonesia khususnya untuk skala yang besar masih terpusat di daerah perkotaan, dan dikelola oleh Perusahaan Air Minum (PAM) kota yang bersangkutan. Namun demikian secara nasional jumlahnya masih relatif kecil dan dapat dikatakan belum mencukupi (Faried, 2007).

Dari segi kualitas air tersebut dapat mencukupi kebutuhan sehari-hari sesuai dengan kebutuhan manusia/masyarakat. Untuk masyarakat Indonesia dipertanian kebutuhan akan air antara 100 – 150 liter/orang/hari dan masyarakat pedesaan sesuai survey WHO adalah 60 liter/ orang/hari. Untuk memenuhi kebutuhan air, manusia harus selalu memperhatikan, menjaga kualitas dan kuantitas air terutama yang erat kaitannya dengan kesehatan. Karena kemungkinan terjadinya pencemaran air yang sangat relatif

pada suatu per-putaran air (hidrologi) berlangsung walaupun siklus tersebut berlangsung secara ilmiah yang mengatur terjadinya air permukaan dan air tanah (Makmur, 2013). Dalam upaya pemenuhan kebutuhan air salah satu sumber yang digunakan adalah air tanah dengan menggunakan sumur gali banyak dijumpai di daerah yang belum terjangkau oleh PDAM. Sumur gali tidak membutuhkan biaya yang besar dalam pembuatannya. Akan tetapi, adanya kandungan mineral melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan sehingga dapat mendatangkan keracunan dan penyakit terhadap manusia.

Air merupakan masalah yang utama, dalam penyediaan air bersih di kota dan di desa. Oleh karena meningkatnya kebutuhan manusia berbagai upaya dilakukan untuk menyediakan air bersih yang aman bagi kesehatan. Adapun air yang sehat harus memenuhi empat kriteria parameter. Pertama adalah fisik meliputi padatan terlarut, kekeruhan, warna, rasa, bau, dan suhu. Kedua adalah parameter kimiawi terdiri atas berbagai ion, senyawa beracun, kandungan oksigen terlarut dan kebutuhan oksigen kimia. Ketiga adalah parameter biologis meliputi jenis dan kandungan mikroorganisme baik hewan maupun tumbuhan. Parameter yang terakhir adalah radioaktif meliputi kandungan bahan – bahan radioaktif (Yurman, 2009). Air tanah dalam dan dangkal banyak mengandung zat besi (Fe) yang tinggi. Keberadaan kadar zat besi atau (Fe) dapat menyebabkan warna air berubah menjadi kuning-coklat setelah beberapa saat kontak dengan udara, juga dapat menimbulkan bau yang kurang enak, bercak - bercak kuning pada pakaian dan dapat menimbulkan masalah atau gangguan pada kesehatan bagi orang yang mengkonsumsinya secara terus-menerus.(Rizal Nur, 2011).

Selain menimbulkan dampak negatif besi juga memiliki dampak positif, yaitu dibutuhkan untuk pembentukan sel-sel darah merah namun apabila melebihi yang telah ditetapkan oleh Depkes, maka perlu ada pengolahan lebih lanjut. Oleh sebab itu keberadaan besi dalam air tidak perlu di hilangkan sama sekali. Sehingga Departemen Kesehatan Republik Indonesia telah menetapkan melalui Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990, tentang syarat dan pengawasan kualitas air, bahwa kadar besi maksimum yang diperbolehkan untuk air bersih adalah 1 mg/liter.

Pada penelitian Makmur, 2013 dengan menggunakan metode cascade belum efektif menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dari hasil penelitian didapat hasil penurunan kadar besi 3,0 mg/l dari tiga kali replikasi, dan untuk mangan (Mn) 1,6 mg/l. Hasil tersebut tidak memenuhi persyaratan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990. Dengan menggunakan metode filtrasi penurunan kadar besi (Fe) rata-rata 0,6 mg/l dari tiga kali replikasi, untuk pengolahan kadar mangan (Mn) 0,93 mg/l. Hasil tersebut sudah memenuhi persyaratan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990. Metode kombinasi cascade dikatakan efektif dalam menurunkan kadar besi dan mangan karena hasil penelitian didapatkan penurunan kadar besi rata-rata 0,5 mg/l dari tiga replikasi, pengolahan untuk kadar mangan 0,5 mg/l, yang keduanya sudah memenuhi persyaratan Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990.

Manusia yang sering mendapatkan transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi besi. Dalam dosis yang besar besi juga dapat merusak dinding usus. Debu besi juga dapat di akumulasi di dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru dan dapat menimbulkan noda pada peralatan dan bahan yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat pula menimbulkan bau, warna dan koloid pada air minum.

Oleh sebab itu, diperlukan upaya pengolahan sebelum air tersebut di konsumsi sehingga tidak akan mengganggu kesehatan. Salah satu cara pengolahan yang sering dan yang umum di lakukan adalah proses aerasi dan filtrasi. Filtrasi merupakan proses penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi serta menurunkan kadar besi melalui bahan (media) yang berpori. Aerasi adalah suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air). Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis tertarik meneliti dengan judul “Penurunan Kadar Besi (Fe) Dengan Sistem Aerasi Dan Filtrasi Pada Air Sumur Gali”

## **METODE PENELITIAN**

### **Jenis Penelitian**

Penelitian yang dilakukan ini merupakan penelitian Eksperimen pemeriksaan untuk mengetahui penurunan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dengan sistem aerasi dan filtrasi, sebelum dan setelah pengolahan.

### **Desain penelitian**

Desain penelitian adalah seluruh perencanaan untuk menjawab penelitian dan untuk mengantisipasi kesulitan yang mungkin timbul selama proses penelitian (Budirman 2012 dalam Irwandi, 2013).

Peneliti akan mengetahui penurunan kadar besi dengan sistem aerasi dan filtrasi pada air sumur gali dengan desain pre-pos Test atau melakukan uji pada air baku dan air hasil pengolahan. Dalam proses penelitian akan dilakukan replikasi atau pengulangan proses pengolahan hingga media filter mencapai titik jenuh.

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di laboratorium politeknik akamigas palembang sedangkan sampel air berasal dari sumur gali di Kel. Karya baru kota Palembang

### **Waktu Penelitian**

Waktu penelitian ini dibagi dalam dua tahap yaitu tahap persiapan dan pelaksanaan. Tahap Persiapan meliputi : penentuan kelayakan judul, pemeriksaan awal kadar besi (Fe), menentukan lokasi pengambilan sampel. Tahap pelaksanaan meliputi kegiatan penelitian yang berlangsung pada bulan Mei sampai bulan Oktober 2021.

### **Media Filtrasi**

Pasir silika, banyak digunakan untuk menyaring lumpur,tanah dan partikel besar/kecil dalam air, diameter butiran pasir saringan 0,2-1 mm dan ketebalan media 60 cm. Arang tempurung kelapa, menyaring atau menghilangkan bau, warna dan zat pencemar dalam air dan diameter 1-2 cm dengan ketebalan media 60 cm. Pecahan kerikil/ cipping, digunakan untuk menyaring partikel kasar yang ada dalam air dan diameter 1-2 cm dengan ketebalan media 60 cm.

### Teknik Pengumpulan Data

Data primer diperoleh dari perlakuan dan pemeriksaan Kadar besi (Fe) di laboratorium. Data skunder diperoleh melalui penelusuran kepustakaan, berupa buku refrensi dan internet yang ada hubungannya dengan objek penelitian.

### Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil pemerik- saan laboratorium diolah secara manual dengan menggunakan kalkulator dan disajikan dalam ben- tuk tabel kemudian dianalisa secara deskriptif yaitu untuk mengetahui besarnya penurunan kadar besi pada air setelah melakukan perlakuan melalui sis- tem aerasi dan filtrasi

#### Penentuan Kadar besi (Fe)

##### a. Bahan:

1. Contoh sampel uji air sumur
2. *Molybdate reagent 3*
3. *Reagent citric acid*
4. *Amino acid f reagent pp*

##### b. Peralatan:

1. *Spectrofotometer DR3900*
2. *Cell*
3. *Pipet tetes*
4. *Tisu*

##### c. Prosedur yang digunakan:

1. Pilih program no.651 silica LR
2. Siapkan sampel *cell* yang pertama isi dengan 10ml sampel sebagai blanko
3. Isilah kedua sampel *cell* dengan sampel sampai tanda batas volume 10ml
4. Tambahkan 14 tetes *molybdate 3 reagent* kedalam setiap sampel *cell*. Homogenkan sampel dalam *cell* agar larutan bercampur sempurna.
5. Tunggu waktu reaksi selama 4 menit
6. Tambahkan satu buah *reagent citric acid* ke dalam masing masing sampel *cell*.
7. Homogenkan sampel hingggs tercampur sempurna lali tunggu selama 1 menit
8. Tambahkan *Amino Acid F Reagent PP* kedalam sampel dihomogenkan supaya tercampur sempurna.
9. Tunggu 2 menit pada tahap ini sampel akan berubah warna menjadi biru karena sampel mengandung silika.
10. Ambil sampel pertama sebagai blanko lap menggunakan tisu di dinding – dinding *cell* lalu baca menggunakan compartement spectrofotometer.
11. Lalu ambil sampel ke dua lap menggunakan tisu di dining – dinding *cell* lalu masukkan ke dalam *Spectrofotometer* maka hasil akan muncul di monitor *Spectrofotometer*. [13][9]

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Data Hasil Penelitian

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Rata-Rata Kadar Besi (Fe) Sebelum Perlakuan Dan Sesudah Perlakuan Menggunakan Aerasi**

No.	Perlakuan	Kadar Besi		Penurunan Mg/l	Presentase (%)
		Sebelum	Sesudah		
1.	I	2,4	0,87	1,53	63,8
2.	II	2,4	0,79	1,61	67,1
3.	III	2,4	0,74	1,66	69,2
Rata-rata		2,4	0,8	1,6	66,7

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Rata-Rata Kadar Besi (Fe) Sebelum Perlakuan Dan Sesudah Perlakuan Menggunakan Filtrasi**

No.	Perlakuan	Kadar Besi		Penurunan Mg/l	Presentase (%)
		Sebelum	Sesudah		
1.	I	2,4	0,28	2,12	88,3
2.	II	2,4	0,27	2,13	88,8
3.	III	2,4	0,23	2,17	90,4
Rata-rata		2,4	0,26	2,14	89,2

**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Rata-Rata Kadar Besi (Fe) Sebelum Perlakuan Dan Sesudah Perlakuan dengan Kombinasi (Aerasi dan Filtrasi)**

No.	Perlakuan	Kadar Besi		Penurunan Mg/l	Presentase (%)
		Sebelum	Sesudah		
1.	I	2,4	0,39	2,01	83,8
2.	II	2,4	0,35	2,05	85,4
3.	III	2,4	0,32	2,08	86,7
Rata-rata		2,4	0,35	2,05	85,4

**Tabel 4. Persentase Penurunan Rata-Rata Kadar Besi Setelah Perlakuan dengan Menggunakan Metode Aerasi, Filtrasi dan Kombinasi**

Perlakuan	Kadar Besi ( mg/l)		
	Sebelum	Sesudah	% Penurunan
Aerasi	2,4	0,8	66,7
Filtrasi	2,4	0,26	89,2
Kombinasi	2,4	0,35	85,4

### 2. Pembahasan

Pembahasan diarahkan kepada kemampuan perlakuan alat Aerasi dan filtrasi dengan filtrasi krikil, arang batok kelapa dan pasir silika dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air Sumur gali

**Metode Aerasi Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe)**

Berdasarkan hasil penelitian tahap awal yang di lakukan di Workshop Jurusan Kesehatan Lingkungan dengan perlakuan sebanyak 3 kali perlakuan dengan kecepatan aliran 1 menit/l penurunan kadar besi (Fe) dengan cara kontak air dengan udara dengan cara mengangkat air ke atas kemudian dilepas dan menyebar sehingga terjadi grafitasi dari atas ke bawah.

Berdasarkan hasil penelitian dengan perlakuan didapatkan penurunan kadar besi (Fe) awal 2,4 mg/l dan sesudah perlakuan aerasi mengalami penurunan dengan rata-rata 0,8 mg/l atau dengan persentase 66,7 %. Dengan perlakuan aerasi dapat terlihat bahwa kandungan besi (Fe) mengalami penurunan dengan kecepatan aliran 1 menit/l.

Hal ini disebabkan waktu pengendapan setelah proses aerasi terlalu singkat yaitu selama 30 menit. Sedimentasi dengan waktu 30 menit sebenarnya belum optimal, karena partikel-partikel tersuspensi belum mengalami pengendapan secara sempurna. Butiran gumpalan kotoran dengan ukuran yang besar dan berat akan mengendap, sedangkan yang berukuran kecil dan ringan masih melayang-layang dalam air (Depkes RI, 2000). Menurut Sanropie (1984), waktu (Detention Time) pengendapan yang optimal biasanya diambil 3 jam (2 - 6 jam).

Hal ini menunjukkan bahwa waktu kontak terjadinya penetrasi oksigen yang banyak pada saat penelitian ini ditentukan dengan waktu kontak yang dialirkan melalui shower, air yang melalui Aerasi serta adanya semprotan air kemudian masuk kedalam bak pengendapan, untuk membuat kontak air dengan udara lebih lama dengan semprotan kecil dan melebar sehingga terjadi proses pengikatan ion besi dengan oksigen dalam bentuk terlarut (ferro) menjadi bentuk yang tidak larut (ferri) yang selanjutnya akan mengendap dan sebagian lagi masuk pada bagian perlakuan filtrasi.

Berdasarkan hasil penelitian dan perlakuan aerasi mengalami penurunan kadar besi (Fe) dengan kecepatan aliran 1 menit/liter lebih baik. Sehingga dapat dinyatakan penurunan kadar besi (Fe) dengan kecepatan aliran selama 1 menit/ltr dapat memenuhi persyaratan untuk sarana air bersih yaitu Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 bahwa kadar besi yang diperbolehkan adalah 1 mg/l.

**Metode Filtrasi Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe)**

Filtrasi atau penyaringan dalam penelitian ini adalah suatu bentuk perlakuan untuk memisahkan padatan yang terlarut didalam air. Pada proses ini filtrasi dengan media kerikil, arang tempurung kelapa dan pasir. Kerikil berfungsi untuk menyaring partikel-partikel kasar yang ada dalam air. Arang berfungsi untuk menyaring atau menghilangkan bau, warna dan zat pencemar pada air dan memurnikan air. Pasir berfungsi untuk menyaring lumpur, tanah dan partikel besar/kecil dalam air. Prinsip kerjanya adalah air yang akan disaring mengalir dari bawah ke atas menembus lapisan pasir karena gaya grafitasi kemudian partikel padat yang akan dipisahkan tertahan dalam pasir.

Berdasarkan hasil penelitian dengan perlakuan didapatkan penurunan kadar besi (Fe) awal 2,4 mg/l dan sesudah mengalami filtrasi mengalami penurunan dengan rata-rata 0,26 mg/l atau dengan persentase penurunan 69,2 %. Dengan perlakuan filtrasi dapat terlihat bahwa kandungan besi (Fe) turun dan berbeda penurunan dengan perlakuan aerasi dengan kecepatan aliran 1 menit/liter.

Untuk itu perlakuan dengan filtrasi penurunan kadar besi (Fe) menjadi 2,14 mg/l

dinya- takan memiliki kemampuan menurunkan kadar besi (Fe) dan memenuhi dari segi persyaratan un- tuk sarana air bersih yaitu Permenkes RI No. 416/ MENKES/PER/IX/1990, bahwa kadar besi yang di- perbolehkan adalah 1 mg/l.

### **Sistem Kombinasi dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe)**

Berdasarkan hasil penelitian dengan perla- kuan yang memadukan perlakuan kombinasi (aerasi dengan filtrasi) pada penelitian ini didapat- kan kadar besi (Fe) dari 2,4 mg/l, dan setelah perla- kuan kombinasi mengalami penurunan rata-rata sebesar 0,35 mg/l dengan persentase penurunan 85,4 %. Adanya penurunan ini menurut asumsi peneliti dikarenakan air baku tersebut mengalami beberapa tahap perlakuan.

Pada penelitian st. Hajar, 2014 dengan judul Kemampuan metode cascade dengan filtrasi zeolit dalam menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali, didapatkan hasil dengan Metode cas- cade dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dengan sampel awal 8,32 mg/l dengan persentase penurunan 87,65 % dan hasil yang di- peroleh telah sesuai persyaratan yang telah diten- tukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990, yaitu 1,0 mg/l. Dengan metode filtrasi zeolit dapat menurunkan kadar besi (Fe) pada air sumur gali dengan sampel awal 8,32 mg/l dengan persentase penurunan 94,14% dan hasil yang di- peroleh telah sesuai persyaratan yang telah diten- tukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990. Dengan menggunakan sistem Aerasi dan filtrasi memungkinkan terjadinya oksidasi sehingga terjadi perubahan unsur (Fe) dalam bentuk ferro ( $Fe^{2+}$ ) menjadi ferri ( $Fe^{3+}$ ) dalam bentuk endapan. Air yang telah melalui tahap aerasi sesuai dengan penelitian dianggap mengalami penurunan kadar (Fe) dan sekaligus meringankan beban filtrasi dari segi masa pakai kualitas media filtrasi, selanjutnya air dialirkan ke bak filtrasi untuk menyaring unsur (Fe) yang telah berubah menjadi  $Fe^{3+}$ (ferri).

Pada tabel diatas dapat menunjukkan per- sentase penurunan kadar besi (Fe) dari beberapa perlakuan yakni penurunan rata-rata dengan aerasi dari ketiga waktu kontak yang sama penurunan kadar besi (Fe) dengan perlakuan secara Aerasi dan filtrasi memiliki tingkat penurunan kadar besi (Fe) yang tinggi dan dikatakan mampu karena sudah memenuhi dari segi persyaratan untuk sarana air bersih yaitu Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/ IX/1990 bahwa kadar besi yang diperbolehkan ada- lah 1 mg/l.

Dari hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa penurunan kadar besi (Fe) tidak terlalu memberikan penurunan yang besar dibandingkan dengan penurunan kadar besi (Fe) dengan perla- kuan filtrasi, Hal ini didasarkan pada pengamatan yang dianggap mempengaruhi yaitu, Sebagaimana pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan pada perlakuan kombinasi, yaitu pada saat waktu pengambilan sampel berbeda dengan perlakuan aerasi dan filtrasi dan air baku langsung dimasuk- kan ke bak penampungan kemudian di alirkan ke aerasi, karenapartikel-partikel tersuspensi belum mengalami pengendapan secara sempurna. Butiran gumpalan kotoran dengan ukuran yang besar dan berat akan mengendap, sedangkan yang berukuran kecil dan ringan masih melayang-layang dalam air, perlakuan ini memberi dampak pada kemampuan media arang tempurung kelapa, kerikil dan pasir silika yang langsung ber- fungsi menyaring air baku yang masih memiliki un- sur besi (Fe) dalam kondisi terlarut ( $Fe^{2+}$ ) sehingga filtrasi tidak berfungsi secara baik untuk menyaring air baku dikarenakan ukuran diameter air baku yang akan diolah masih bisa melewati uku- ran diameter dari susunan media filtrasi dengan

menggunakan media arang tempurung kelapa, kerikil, pasir silika.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa

1. Penurunan kadar besi (Fe) setelah perlakuan Aerasi dapat menurunkan kadar besi (Fe) hingga mencapai persentase Penurunan sebesar 66,7%. Dan hasil yang diperoleh telah sesuai persyaratan yang telah di tentukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, yaitu 1.0 mg/l. Penurunan kadar besi (Fe) dengan sistem Filtrasi dengan media kerikil, arang tempurung kelapa dan pasir silika dapat menurunkan kadar besi (Fe) hingga mencapai per- sentase sebesar 89,2%. Dan hasil yang diperoleh telah sesuai persyaratan yang telah di tentukan sesuai Permenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990, yaitu 1.0 mg/l. Penurunan kadar besi (Fe) secara Aerasi dan filtrasi dengan media kerikil, arang tem- purung kelapa dan pasir silika dapat menurunkan kadar besi (Fe) hingga mencapai persentase sebesar 85,4 %. Dan memenuhi persyaratan untuk air bersih yaitu sesuai dengan Permenkes RI No. 416/ MENKES/PER/IX/1990, bahwa kadar Besi (Fe) yang diperbolehkan adalah 1,0 mg/l.
2. Bagi masyarakat yang memiliki air dengan kadar besi (Fe) tinggi dan ingin menurunkan kadar besi (Fe) sebaiknya menggunakan aerasi dan Filtrasi yang lebih lama, dan lebih spesifik lagi dalam menentukan perbandingan ukuran aerasi dan fil- terasi. Bagi yang ingin melanjutkan penelitian ini sebaiknya memperhatikan jenis dan kemampuan alat serta merancang model yang lebih akurasi guna meminimalisir energi dan biaya, dan bentuk yang lebih praktis.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Makmur. 2013. Kombinasi Media Filter Untuk Menurunkan Kadar Besi(Fe),(Online)(<http://.74.125.153.132.co.id>). Diakses 27
- [2] Basri. 2014. Kemampuan Arang Eceng Gondok (Eichhorniassipes) Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali. Bandung: Program Diploma III Jurusan kimia Ling- kungan
- [3] Politeknik negeri bandung. (KTI tidak diterbitkan).
- [4] Chandra, Budiman. 2006. Pengantar Kesehatan Lingkungan. Jakarta: ECG
- [5] Republik Indonesia. 1990. Peraturan Menteri Kesehatan RI, No.416/Menkes/ Per/IX/1990 Tentang Syarat - Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air
- [6] Erlani. 2011. Variasi Luas Wilayah Cescade Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) Air, (Online), ([http://sanitasikeslingmks.blogspot.co.id/2011/06/variasi - luas - wilayah - cescade - terhadap \\_15. html](http://sanitasikeslingmks.blogspot.co.id/2011/06/variasi - luas - wilayah - cescade - terhadap _15. html)). Diakses 29 Desember 2015).
- [7] Fadli Kurniawan. 2014. Model Aerasi Dan Filter Arang Aktif Untuk Menurunkan Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali Di Kelurahan Kapasa Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar (Eksperimen). Makassar: Program Diploma III Jurusan kimia Lingkungan Politeknik Negeri Sriwijaya. (KTI tidak diterbitkan).
- [8] Indarto. 2010. Hidrologi. Jakarta: Bumi Aksara Makmur, Faried. 2007. Perbandingan Efektifitas
- [9] Nacenaarlin. 2014. Tentang Air, (Online),[http:// nacenaarlyn.wordpress.com/pengertian-air-bersih/](http://nacenaarlyn.wordpress.com/pengertian-air-bersih/). Diakses 27 Mei 2016

- [10] Nur, Risal. 2011. Pemanfaatan Tanaman Enceng Gondok Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Pada Air Sumur Gali/Bor (Eksperimen).: Program Diploma III Jurusan Kesehatan Lingkungan Politeknik Kesehatan Palembang. (KTI tidak diterbitkan).
- [11] Ratna. 2014. Laporan Praktikum Aerasi, (Online), (<http://dunia.masyarakat.word-press.com/2014/04/12/laporan-praktikum-aerasi/> Diakses 30 desember 2015).
- [12] Ronny, Muntu. 2008. Penyehatan Air Dan Pengel-olaan Limbah Cair - A (PAPLC - A). Bandung: Politeknik negeri Bandung Jurusan kimia Lingkungan.
- [13] Sanropie Djasio, dkk. 1984. Pedoman Bidang Studi Penyediaan Air Bersih APK - TS. Jakarta: Dep-kes RI.

HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN