

## THE MAXIMIZATION OF THE FILTER MEDIA TO REDUCE Fe FROM WATER WELL

Ahmad Mashadi<sup>1)</sup>, Anis Rakhmawati<sup>2)</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tidar

email: hadi\_mas751@yahoo.com

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tidar

email: anisrakhmawati@untidar.ac.id

### Abstract

*Water is a renewable natural resource, are inseparable from human life in meeting daily needs. Water consumed by humans need good quality and meets the standards of the health, which is Fe level in drinking water should not exceed 0,3 mg/l. The aim of this research was intended to determine the ability to reduce Fe in water from observation well through a filtration process using charcoal filter material, sand and zeolite. The implementation is done by using individual filter with a thickness of each 30-60-90 cm and for combination filter by using a combination of zeolite-sand-charcoal and sand-charcoal-zeolite with a thickness of each 20-27,5-35 cm. The results showed that individual filtration charcoal filter reduced the levels of Fe in the test specimen of water better than sand filters and filter zeolite with the ability of 95,99% at 90 cm thick filter. Filter combination of sand-charcoal-zeolite is capable of lowering the levels of Fe in the test specimen of water of 81.6% on filter thickness of 35 cm. This research showed that the thicker the material of the filter, individually or combination, the greater the ability of lowering the levels of Fe in the test specimen of water.*

**Keywords:** Water well, levels of Fe test specimen, individual filter, combination filter

### I. PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya yang sangat penting dan tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia untuk kelangsungan hidupnya. Tanpa air tidak ada seorang manusiapun atau sekelompok manusia dan makhluk hidup lainnya yang dapat bertahan agar tetap hidup.

Salah satu dari kebutuhan esensi manusia adalah tersedianya air minum untuk keperluan hidupnya, sebab kualitas air sangat mempengaruhi derajat kesehatan masyarakat. Hampir tidak berbeda di beberapa wilayah, bahwa dalam kenyataan kondisi sanitasi suatu lingkungan hidup manusia selalu dikaitkan dengan tersedianya air. Semakin banyak air tersedia dan dengan kualitas air yang lebih baik, akan lebih cepat dan lebih meningkatkan kemajuan kesehatan masyarakat (Chatib, 1988)

Untuk mendapatkan air yang bersyarat diperlukan pengolahan dari air baku (Mulyaningrum, 1997). Banyak sedikitnya unsur-unsur yang terkandung dalam air sangat

mempengaruhi kegunaan air tersebut. Dalam kondisi demikian, maka penggunaan air sebagai sumber penyediaan air minum memerlukan pengolahan terlebih dahulu.

Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 492/MENKES/PER/IV/2010 kualitas air yang digunakan harus memenuhi persyaratan fisik, kimia dan bakteriologis. Syarat Kimia adalah persyaratan air dengan kandungan kadar zat kimia, syarat Bakteriologis adalah persyaratan air tidak boleh mengandung bakteri pathogen maupun nonpathogen yang dapat mengganggu kesehatan. Syarat Fisik adalah persyaratan air yang dapat dirasakan oleh indera penglihatan, penciuman maupun indera perasa, meliputi tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna.

Keberadaan besi didalam air dapat menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan bila dalam konsentrasi yang tinggi. Berbagai metode penurunan besi yang ada memiliki konsep dasar yang sama, yaitu dengan jalan mengoksidasi besi terlarut ( $Fe^{2+}$ ) menjadi besi

yang dapat diendapkan ( $\text{Fe}^{3+}$ ) dengan proses aerasi (Siregar,1993). Konsentrasi Fe yang lebih besar dari 0,3 mg/lit dapat menyebabkan warna air menjadi kemerah-merahan, lebih lanjut dikemukakan bahwa penjagaan kesehatan masyarakat berpengaruh pada tingkatan ekonomi masyarakat dan nasional. Di sisi lain distribusi air secara geografis tidak sama antara satu lokasi dengan lokasi lain, baik kualitas, kuantitas dan ketersediaan. Hal ini sangat tergantung dari sistem struktur tanah yang dapat menyimpan air, tanah yang berlapis lapis yang sangat mempengaruhi kualitas air tanah itu sendiri.

## 2. KAJIAN LITERATUR

Keberadaan air di bumi terjadi melalui suatu proses yang terjadi secara berkelanjutan yaitu air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali lagi ke bumi. Secara umum proses tersebut dikenal dengan nama siklus hidrologi. Sebagai negara yang alamnya kaya akan mineral, air di Indonesia sering mengandung mineral yang cukup tinggi. Mineral masuk pada saat air mengalami siklus hidrologi yang terjadi di dalam tanah, di permukaan tanah maupun pada saat di udara.

Di alam bebas, besi biasanya terikat dalam bentuk  $\text{Fe CO}_3$  (siderit). Pada air tanah yang sedikit mengandung oksigen, besi yang terkandung dalam air tersebut berada dalam bentuk  $\text{Fe}^{2+}$  yang terlarut. Adanya kandungan besi yang berlebihan di dalam air akan menyebabkan warna air berubah menjadi merah kecoklatan, menimbulkan bau amis dan rasa logam serta dapat menimbulkan nodanoda pada peralatan saniter rumah tangga, misalnya pada piring, gelas porselin, dan bak mandi. Dalam menurunkan kadar besi di dalam air ada beberapa teknik yang dapat digunakan, sesuai dengan keadaan dan kondisi yang ada.

Proses penghilangan besi dan mangan dengan cara oksidasi dapat dilakukan dengan tiga macam cara, oksidasi dengan udara atau aerasi, oksidasi dengan khlorinasi dan oksidasi dengan kalium permanganat. Selain dengan cara oksidasi, penghilangan unsure besi dan mangan dalam air yang umum digunakan khususnya untuk skala rumah tangga, dengan mengalirkan ke suatu filter dengan media mangan zeolit (Masduki, 2004).

Hardini dkk 2011, melakukan penelitian tentang cara peningkatan kualitas air sumur gali desa Banjar Po Sidoharjo Jawa Timur menggunakan menggunakan zeolit dan karbon aktif untuk menghilangkan zat besi, mangan dan kandungan zat organik. Zeolit, karbon aktif tebal 25 cm dan 40 cm, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa seri karbon aktif dan mangan zeolit dengan ketebalan 40 cm lebih optimum dalam menurunkan kandungan besi, mangan, dan zat organik dalam air.

Nisaul Makhmudah dan Suprihanto Notodarmojo (2009), melakukan penelitian di Cikapundung Jawa Barat menggunakan sistem penyaringan pasir lambat dengan ukuran pasir yang sangat halus (0,2 mm) setebal 30cm serta beroperasi pada tingkat filtrasi sangat rendah (0,1 ml/jam). Hasil penelitian menunjukkan bahwa saringan pasir lambat memiliki efisiensi penyisihan kadar Fe sebesar 77,08% dan kadar Mn sebesar 89,3 %.

Titik Isdiana Handayani, 2011 melakukan penelitian menggunakan beberapa media filter untuk menurunkan kadar Fe dan Mn di dalam air, di Pabelan Perum Nilasari RT 01/ RW 04 Pabelan Surakarta. Filter yang digunakan pasir-zeolit 40 cm, 50 cm, 60 cm, dan hasil penelitian yang didapat membuktikan bahwa ketebalan pasir-zeolit setebal 60cm efektif dalam menurunkan kadar Fe sebesar 95,42% dan kadar Mn sebesar 92,39%.

Dalam penelitian ini dilakukan dengan cara filtrasi tanpa proses aerasi, dengan cara mengalirkan air melalui dinding pipa dengan maksud untuk mengetahui hasil media filter individual maupun secara kombinasi dari media filter dalam menurunkan kadar Fe dari air tersebut. Filtrasi merupakan penyaringan untuk menghilangkan zat padat tersuspensi (yang diukur dengan kekeruhan) dari air melalui media berpori. Penyaringan melalui media berpori terjadi dengan cara membawa dan menjebak partikel-partikel kedalam ruang pori sehingga terjadi pengumpulan dan tumpukan partikel-partikel pada permukaan butiran dari medium filter.

Filter digunakan untuk memisahkan campuran solida likuida dengan media porous atau material porous lainnya guna memisahkan sebanyak mungkin padatan tersuspensi yang paling halus. Penyaringan ini merupakan

proses pemisahan antara padatan atau koloid dengan cairan, prosesnya bisa sebagai proses awal (*primary treatment*). Dalam pelaksanaannya menggunakan beberapa bahan filter yang dapat diperoleh di pasaran, antara lain arang batok kelapa sebagai karbon aktif, zeolit dan pasir.

Dari pemahaman penelitian yang telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa ketebalan media filter, jenis media filter serta kombinasi media filter memberikan pengaruh terhadap penurunan kadar Fe (besi) di dalam air. Sesuai dari pemahaman tersebut maka dilakukan penelitian dengan menerapkan alat pengolahan air bersih skala rumah tangga dengan menggunakan kombinasi media filter.

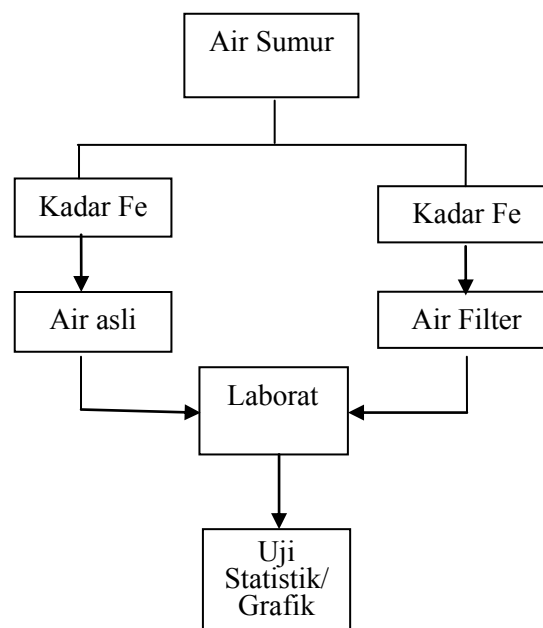
Tujuan penelitian antara lain menurunkan kadar besi (Fe) terlarut dengan tebal media filter sistem individual tanpa aerasi, dan menggunakan sistem kombinasi beberapa media filtrasi tanpa aerasi

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam pelaksanaan penelitian agar lebih terarah diperlukan konsep yang jelas dan harus dijabarkan sehingga dapat diperoleh kesamaan penafsiran. Batasan operasional penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. filtrasi dari bahan media yang digunakan, pasir, arang dan zeolit,
2. filtrasi individual bahan media pasir, arang dan zeolit dengan ketebalan yang berbeda,
3. filtrasi secara kombinasi bahan media filter yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar Fe air sampel.

Pelaksanaan penelitian bisa dilihat kerangka pada pikir untuk mengetahui hubungan variabel yang diteliti yaitu kemampuan menurunkan kadar Fe air sampel dari sumur observasi yang ditunjukkan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Hubungan Variabel

Metodologi penelitian meliputi tata cara serta alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini menjelaskan hubungan antara pengaruh ketebalan media filter dan kombinasi media filter yang digunakan terhadap penurunan kadar besi (Fe) di dalam air. Tempat pelaksanaan penelitian di lapangan kompleks SMP IT Ihsanul Fikri Mungkid Magelang pada tahun 2012 dengan mengambil sampel salah satu dari 4 sumur gali. Pemeriksaan sampel air (analisa konsentrasi logam Fe dalam air sumur) dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Fakultas MIPA Kimia UGM. Sampel air yang diambil yaitu dari pipa kran air sumur ujung akhir sebelum media filtrasi dan sampel air yang sudah melalui media filtrasi.

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain diuraikan berikut di bawah ini.

1. Bahan, alat dan benda uji penelitian.
  - a) Bak air diambil dari tower air
  - b) Pipa PVC diameter 6 inch
  - c) Selang Plastik  $\frac{3}{4}$  inch secukupnya

Sampel air dari kran *out let* diambil disimpan kedalam botol Aqua 300 cc dengan jumlah botol sampel sesuai keperluan. Untuk sampel lainnya dengan memasukkan air dari kran ke alat saringan filter individu maupun filter kombinasi sesuai schedule pelaksanaan. Semua air

sampel ini dianalisa di Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

## 2. Variabel penelitian

Dalam penelitian ini untuk mengetahui keterkaitan variabel ditentukan variabel dalam penelitian meliputi variabel bebas dan variabel terikat.

### a) Variabel Dependen

Variabel yang tergantung dari suatu perlakuan proses penyaringan dengan filter, berupa kandungan besi (Fe) yang terlarut di dalam air.

### b) Variabel Independen

Variabel independen merupakan suatu pengubah yang menyebabkan kadar air berubah sesuai perlakuan, yaitu variasi tebal media filter individual dan variasi tebal kombinasi media filter.

## 3. Pelaksanaan penelitian

Prosedur dan cara kerja pengoperasian dari rancangan alat filter ini dilakukan di lokasi sumur yang terdeteksi mengandung kadar Fe tinggi, dilakukan dengan 2 (dua) tahap yang masing-masing sudah disiapkan bahan dan alat agar lancar saat proses pengukuran dan pengambilan sampel.

### a) Tahap I (individual filter)

- (1)Pipa PVC diameter 6 “ dibentuk setinggi 1 meter berjajar sebanyak media filter yang dipakai, di bagian bawah diberi out let kran air untuk mengambil sampel air
- (2)Di bagian atas pipa PVC dimasukkan selang air dari bak tandon masuk ke dinding pipa PVC, agar aliran air tidak kontak udara (meminimalisir proses aerasi)
- (3)Tiap pipa PVC diisi media filter (pasir, arang, zeolit) sesuai variasi tebal media filter ( 30 cm, 60 cm dan 90 cm)
- (4)Sesudah air dialirkan penyaringan individual berlangsung dan disiapkan botol sampel untuk tiap media filtrasi, Botol sampel dibawa ke laboratorium Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas Matematik dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gadjah

Mada Yogyakarta, untuk pemeriksaan lanjutan

(5)Air asli yang belum dilewatkan saringan diambil sebagai sampel kontrol diambil 2 (dua) kali, sebanyak 6 buah benda uji

(6)Jumlah benda uji yang diambil disesuaikan kondisi perlakuan dan diperkirakan sebanyak 45 benda uji, sehingga total 51 benda uji.

### b. Tahap II (kombinasi media filter)

1) Dibuat kombinasi media filter dengan urutan dari bawah dalam pipa PVC yaitu zeolit, arang kayu, pasir dan kerikil.

2) Tebal media filter disusun vertikal bervariasi ketebalannya.

(a) Susunan dari bawah ke atas :

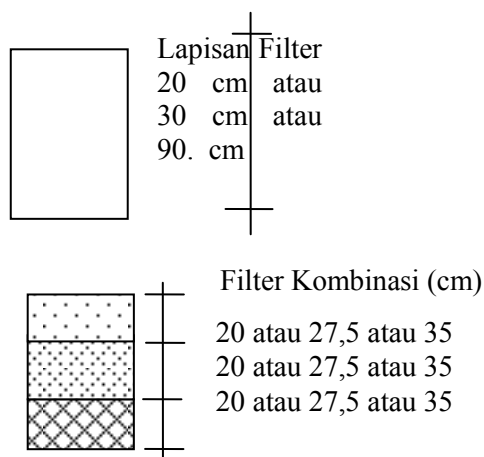
- Zeolit-arang-pasir tebal masing-masing 20 cm,
- Zeolit-arang-pasir tebal masing-masing 27,5 cm,
- Zeolit-arang-pasir tebal masing-masing 35 cm

(b) Susunan dari bawah ke atas

- Arang-pasir-zeolit tebal masing-masing 20 cm
- Arang-pasir-zeolit tebal masing-masing 27,5 cm
- Arang-pasir-zeolit tebal masing-masing 35 cm

3) Masing-masing perlakuan di atas diambil sampel air sebelum proses penyaringan dan sesudah proses penyaringan berlangsung. Jumlah sampel disesuaikan dengan kebutuhan yaitu diambil tiap perlakuan sebanyak 3 sehingga total menjadi 18 sampel.

Semua sampel hasil dari variasi perlakuan filtrasi ini dibawa ke Laboratorium Kimia Analitik Jurusan Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Berikut ini gambar penampang filter yang digunakan pada penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Sketsa Filtrasi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk mengetahui kemampuan bahan filter dalam mengurangi kadar Fe air dari benda uji dilakukan dengan membandingkan data air benda uji asli.

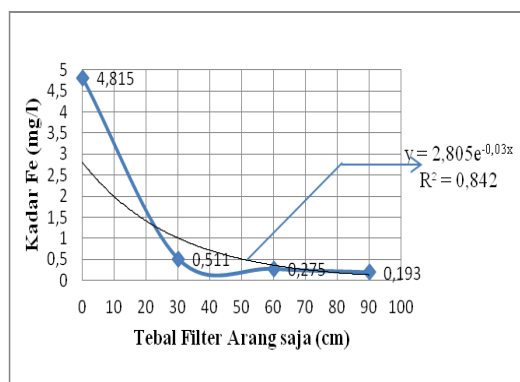
1. Kadar Fe air dengan filter arang.

Hasil analisa kimia kadar Fe air sumur dari penggunaan bahan media filter individual arang saja ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 3.

Hasil filtrasi variasi tebal Tabel 1, Gambar 3 mampu menurunkan kadar Fe air 4,815 mg/l menjadi 0,511 mg/l, 0,275 mg/l dan 0,193 mg/l, yang ditunjukkan dalam persamaan  $Y=2,805 e^{-0,03x}$ , dengan koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 0,842.. Dari uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa nilai signifikan >0,05 berarti normal (Tabel 2), maka dilanjutkan uji ANOVA..

Tabel 1. Kadar Fe Air Kontrol dan Kadar Fe dengan Filter Arang (mg/l)

No.	Kadar Fe dengan Filter Arang saja (mg/l)			Kadar Fe air control (mg/l)
	30 cm	60 cm	90 cm	
1	0,629	0,364	0,4	4,862
2	0,664	0,239	0,08	4,543
3	0,239	0,222	0,098	5,039
Rrt	0,511	0,275	0,193	4,815



Gambar 3. Grafik kadar Fe dengan filter arang 30-60-90 (cm)

Dari uji normalitas dengan Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikan >0,05 berarti normal (Tabel 2), maka dilanjutkan uji ANOVA..

Tabel 2. Tes Normalitas Shapiro-Wilk

Tebal Media	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig
Hasil kadar 30	0,811	3	0,142
60	0,838	3	0,210
90	0,702	3	0,096

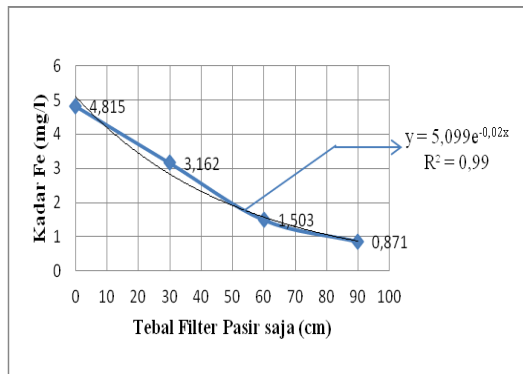
Hasil Anova diperoleh F hitung =11,869 dan nilai F kritis =7,709, sehingga disimpulkan bahwa tebal filter berpengaruh dalam penurunan kadar Fe.

2. Kadar Fe air dengan filter pasir

Hasil analisis kima filter pasir dibandingkan dengan sampel kontrol, disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Kadar Fe Air Kontrol Dan Kadar Fe dengan Filter Pasir (mg/l)

No.	Kadar Fe Filter Pasir (mg/l)			Fe kontrol (mg/l)
	30 cm	60 cm	90 cm	
1	3,18	1,391	0,877	4,862
2	2,914	1,586	0,824	4,543
3	3,392	1,533	0,913	5,039
Rrt	3,162	1,503	0,871	4,815



Gambar 4. Grafik kadar Fe filter pasir 30- 60-90 (cm)

Berdasarkan Tabel 4 serta Gambar 4, menunjukkan filter pasir dapat menurunkan kadar Fe dari 4, 815 mg/l menjadi 3,162 mg/l, 1,503 mg/l dan 0,871 mg/l dengan persamaan  $Y=5,099e^{-0,02x}$ , koefisien determinasi  $R^2$  sebesar 0,99. Uji normalitas dengan Shapiro-Wilk dengan nilai signifikan  $>0,5$  berarti normal (Tabel 4), dilanjutkan uji ANOVA.

Tabel 4. Tes Normalitas Shapiro-Wilk

Tebal Media	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig
Hasil kadar 30	0,996	3	0,876
60	0,935	3	0,508
90	0,988	3	0,790

Dari hasil uji Anova diperoleh nilai F hitung 11,2557 dan nilai F kritis = 7,708 sehingga disimpulkan bahwa tebal filter berpengaruh terhadap penurunan kadar Fe.

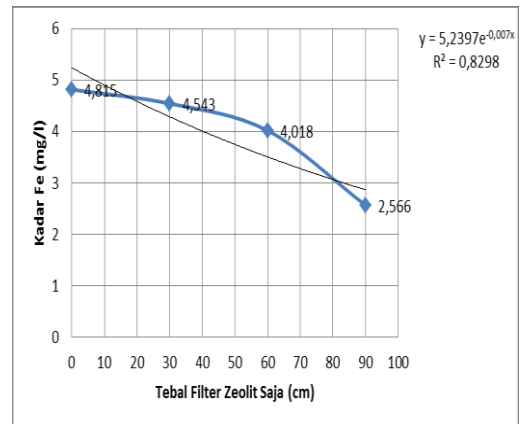
3. Kadar Fe air dengan filter zeolit

Hasil dari analisa kimia kadar Fe air sumur dengan media filter individual zeolit saja ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5. Kadar Fe Air Kontrol Dan Kadar Fe Filter zeolit (mg/l)

No.	Kadar Fe filter Zeolit (mg/l)			Fe kontrol (mg/l)
	30 cm	60 cm	90 cm	
1	4,349	4,083	2,56	4,862
2	4,579	4,047	2,932	4,543
3	4,703	3,923	2,206	5,039

Rrt	4,543	4,018	2,566	4,815
-----	-------	-------	-------	-------



Gambar 5. Grafik kadar Fe dengan filter pasir 30-60-90 (cm)

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 5 menunjukkan bahwa kemampuan filter zeolit dapat menurunkan kadar Fe air asli dari 4, 815 mg/l menjadi 4,453 mg/l, 4,018 mg/l dan 2,566 mg/l, persamaan  $Y=5,2397e^{-0,007x}$ , dengan koefisien  $R^2$  sebesar 0,984.

Hasil tes normalitas dengan Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikan  $>0,05$  berarti normal (Tabel 6), dilanjutkan uji ANOVA dengan nilai F hitung = 10,55 dan F kritis = 7,708. dapat disimpulkan bahwa ketebalan filter berpengaruh terhadap penurunan kadar Fe.

Tabel 6. Tes Normalitas Shapiro-Wilk

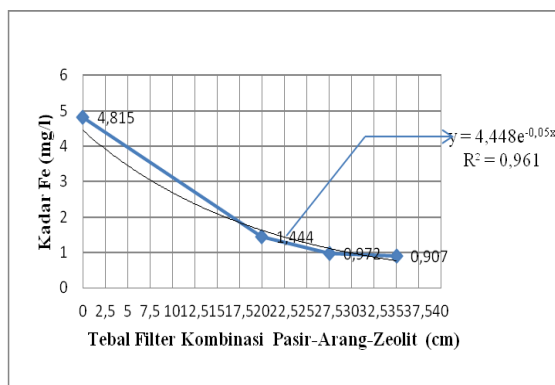
Tebal Media	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig
Hasil kadar 30	0,971	3	0,673
60	0,908	3	0,413
90	1,000	3	0,673

4. Kadar Fe air dengan filter kombinasi PAZ

Hasil analisa kimia kadar Fe air sumur dengan kombinasi bahan media filter pasir-arang-zeolit (PAZ) ditunjukkan Tabel 7 dan Gambar 6.

Tabel 7. Kadar Fe Air Kontrol & Hasil Filter Pasir-Arang-Zeolit (mg/l)

No.	Fe PAZ 20 cm (mg/l)	Fe PAZ 27,5 cm (mg/l)	Fe PAZ 35 cm (mg/l)	Fe kontrol 1 (mg/l)
1	1,373	0,877	0,966	4,862
2	1,603	1,090	0,718	4,543
3	1,355	0,948	1,037	5,039
Rrt	1,444	0,972	0,907	4,815



Gambar 6.. Grafik Kadar Fe Dengan Filter Pasir-Arang-Zeolit

Berdasar Tabel 7 bahwa kombinasi tebal filter mampu menurunkan kadar Fe air asli dari 4, 815 mg/l menjadi 1,444 mg/l, 0,972 mg/l dan 0,907 mg/l. .

Berdasar Gambar 6 terlihat bahwa filter PAZ mampu menurunkan kadar Fe dengan persamaan  $Y = 4,448 e^{-0,05 x}$ , nilai  $R^2$  sebesar 0,961. Selanjutnya dilakukan tes normalitas dengan Shapiro-Wilk, dan nilai signifikan  $>0,05$  berarti normal disajikan pada Tabel 8, maka dilanjutkan uji ANOVA .

Tabel 8. Tes Normalitas Shapiro-Wilk

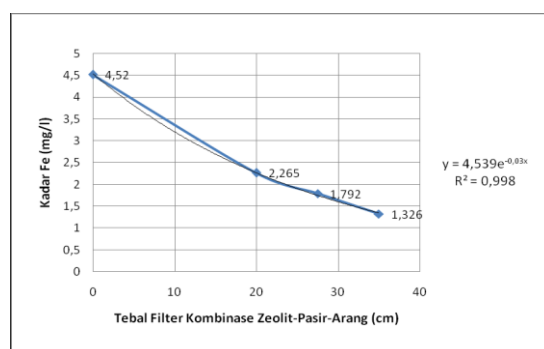
Tebal Media	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig
Hasil kadar 30	0,804	3	0,124
60	0,964	3	0,637
90	0,907	3	0,408

Hasil Anova diperoleh F hitung=37,09 dan Fkritis =7,709 disimpulkan bahwa filter ini berpengaruh penurunan kadar Fe.

5. Kadar Fe air dengan filter kombinasi ZPA.

Hasil analisis kimia kadar Fe air sumur dengan filter zeolit-pasir-arang ditunjukkan Tabel 9 dan Gambar 7.

No.	Fe, ZPA 20 cm (mg/l)	Fe, ZPA 27,5 cm (mg/l)	Fe, ZPA 35 cm (mg/l)	Fe Kontrol (mg/l)
1	2,135	1,436	1,515	4,348
2	2,17	1,479	1,355	4,632
3	2,489	1,462	1,107	4,579
Rrt	2,265	1,459	1,326	4,52



Gambar 7. Grafik Kadar Fe Dengan Filter Zeolit-Pasir-Arang

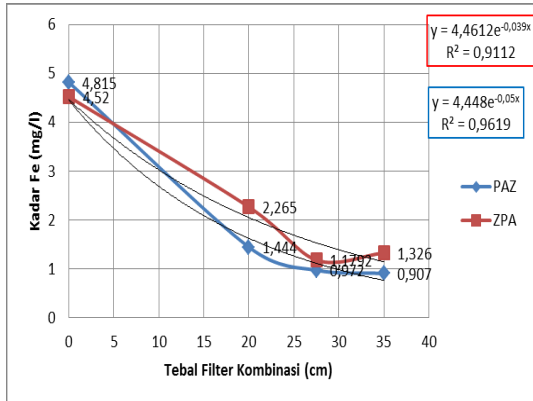
Berdasar Tabel 13 serta Gambar 7 menunjukkan variasi kombinasi filter ZPA mampu menurunkan kadar Fe air sumur dari 4, 52 mg/l menjadi 2,265 mg/l, 1,792 mg/l dan 1,326 mg/l., dan ditunjukkan dengan persamaan  $Y = 4,539 e^{-0,03 x}$ , dengan nilai  $R^2$  sebesar 0,998. Untuk selanjutnya hasil tes normalitas dengan Shapiro-Wilk, dan nilai signifikan  $>0,05$  berarti normal disajikan pada Tabel 10, maka dilanjutkan uji ANOVA .

Tabel 10. Tes Normalitas Shapiro-Wilk

Tebal Media Kombinasi	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig
Hasil kadar 1	0,823	3	0,172
2	0,986	3	0,770
3	0,985	3	0,763

Hasil Anova diperoleh F hitung=37,58 dan Fkritis =7,709, disimpulkan bahwa filter berpengaruh dalam menurunkan Fe.

Untuk selanjutnya disajikan secara keseluruhan hasil filtrasi dari variasi tebal filter kombinasi PAZ dan ZPA seperti pada Gambar 8 yang menunjukkan kemampuan menurunkan kadar Fe air sumur lebih baik PAZ dibanding ZPA.



Gambar 8. Hasil filtrasi kadar Fe dengan Variasi kombinasi ZPA dan PAZ

Dari hasil filtrasi air sumur di lokasi dengan menggunakan media filter individual bahwa kemampuan menurunkan kadar Fe air kontrol sebesar 4,815 mg/l menjadi lebih kecil sesuai tebal filter arang, pasir dan zeolit ditunjukkan sebagai berikut :

- a. Tebal Arang.
  - 1. 30 cm: 0,511mg/l , turun 89,39%,
  - 2. 60 cm: 0,275 mg/l, turun 94,29%,
  - 3. 90 cm: 0,193 mg/l, turun 95,99%,
- b. Tebal Pasir
  - 1. 30 cm : 3,162 mg/l, turun 34,30 %
  - 2. 60 cm : 1,503 mg/l, turun 68,70 %
  - 3. 90 cm : 0,871 mg/l, turun 81,91 %
- c. Tebal Zeolit
  - 1. 30 cm: 4,543 mg/l, turun 5,65 %
  - 2. 60 cm: 4,108 mg/l, turun 16,55 %
  - 3. 90 cm: 2,566 mg/l, turun 46,71 %

Berdasarkan hasil di atas menunjukan benar bahwa semakin tebal filter individual mampu menurunkan kadar Fe air benda uji semakin besar. Kemampuan menurunkan kadar Fe air benda uji tebal filter 90 cm, untuk filter arang 95,99 %, filter pasir 81,91 % dan filter zeolit 41,71 %. Hasil ini menunjukkan bahwa Filter arang lebih baik dibanding pasir dan zeolit dalam menurunkan kadar Fe air.

Untuk melihat kemampuan saringan kombinasi menurunkan kadar Fe air benda uji sebesar 4,815 mg/l, sebagai berikut:

- a. Tebal Pasir-Arang-Zeolit (PAZ)
  - 1. 20 cm: 1,444 mg/l, turun 70,01 %
  - 2. 27,5 cm: 0,972 mg/l, turun 79,81 %
  - 3. 35 cm: 0,907 mg/l, turun 81,61 %
- b. Tebal Zeolit-Pasir-Arang (ZPA)
  - 1. 20 cm: 2,265 mg/l, turun 52,96 %
  - 2. 27,5 cm: 1,792 mg/l, turun 62,78 %
  - 3. 35 cm: 1,326 mg/l, turun 72,46 %

Hasil penelitian dengan Analisa Varian satu jalur menunjukkan bahwa ada pengaruh ketebalan filter menurunkan kadar Fe air sampel. Demikian juga berdasar grafik fungsi ekponensial menunjukkan semakin tebal filter semakin mampu menurunkan kadar Fe air sampel.

Menurunnya kadar Fe dapat disebabkan oleh butiran pasir memiliki pori dan celah mampu menyerap partikel dalam air.. Selain itu karbon aktif berperan menahan bahan organik dan menghilangkan bau dan rasa, sedangkan zeolit berperan untuk menyerap yang mampu mengurangi kadar Fe air sampel.

Apabila dibandingkan dengan beberapa penelitian terdahulu dapat ditunjukkan bahwa penggunaan media filter dapat menurunkan kadar Fe air sampel sebagai berikut:

- a. Armaeni 2003, filter pasir 4x50 cm menurunkan Fe: 55 % dan Mn:40 %
- b. Nisaul Makhmudah dan Suprihanto Notodarmojo (2009), pasir halus 30 cm, menurunkan Fe :77,08% dan Mn 89,3 %.
- c. TitikTitik Isdiana Handayani (2011), filter pasir-zeolit 40-50-60 cm. Hasil filter menggunakan tebal pasir-zeolit 60 cm menurunkan kadar Fe sebesar 95,42% dan kadar Mn sebesar 92,39%.
- d. Hardini dan Karnaningroem (2011), filter zeolit dan karbon aktif 35, 40 cm.
  - 1). zeolit 40 cm. menurunkan Fe. 93,52%, Mn 97,14%, dan KMnO<sub>4</sub> 40,12%..
  - 2). karbon aktif 40 cm menurunkan Fe 73,6%, Mn 53,33%, KMnO<sub>4</sub> 70,11%.
  - 3). ilter seri karbon aktif- mangan zeolit menurunkan kadar Fe 93,52%, Mn 97,14%, dan KMnO<sub>4</sub> 36,0%.
- e. Mashadi A dan Rakhmawati A, 2013 dengan tebal filter menurunkan Fe untuk:
  - 1). Pasir 90 cm: 81,91 %



- 2). Arang 90 cm: 95,99 %,
- 3). Zeolit 90 cm: 46,71 %
- 4). PZA 37,5 cm: 81,61 %
- 5) ZPA 37,5 cm: 72,46 %

Perbedaan hasil untuk masing-masing media filter dan kombinasi sangat tergantung dari kualitas bahan media, kadar Fe air sample (asli) dan metode filtrasi.

Untuk memberikan gambaran yang lain dari penelitian ini disajikan hasil grafik fungsi untuk setiap perlakuan dengan persamaan yang berlaku untuk tebal dan kombinasi sampai tebal filter 90 cm sebagai berikut.

- a. Filter arang : 30-60-90 (cm)  
 $Y=2,805 e^{-0,03x}$ ,  $R^2=0,842$
- b. Filter pasir : 30-60-90 (cm)  
 $Y=5,099 e^{-0,02x}$   $R^2=0,99$
- c. Filter zeolit : 30-60-90 (cm)  
 $Y=5,2397 e^{-0,007x}$ ,  $R^2=0,984$
- d. Filter PAZ : 20-27,5-35 (cm)  
 $Y=4,448 e^{-0,05x}$ ,  $R^2=0,961$
- e. Filter ZPA : 20-27,5-35 (cm)  
 $Y=4,539 e^{-0,03x}$ ,  $R^2=0,998$

Berdasarkan hasil persamaan ini, menunjukkan bahwa kontribusi ketebalan yang lebih baik menurunkan kadar Fe air untuk filter individual adalah pasir, yang mempunyai butiran yang paling halus dibanding filter arang dan zeolit. Untuk filter kombinasi kontribusi tebal filter yang memberikan hasil yang baik adalah ZPA, sebagaimana juga dibuktikan dengan kemampuan menurunkan kadar Fe filter arang paling baik justru berada di bawah sendiri, sesudah proses filtrasi oleh zeolit dan pasir.

## 5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diambil kesimpulan :

- a. Filter arang secara individual mampu menurunkan kadar Fe air paling baik, disusul filter pasir dan filter zeolit,
- b. Filter dengan kombinasi pasir-arang-zeolit (PAZ) mampu menurunkan kadar Fe lebih baik dibanding kombinasi zeolit-pasir-arang (ZPA),
- c. Semakin tebal filter semakin mampu menurunkan kadar Fe air sampel.

Saran, berdasarkan hasil penelitian dan peini saran yang bisa diberikan adalah :

- a. Perlu dilakukan penelitian dengan variasi tebal saringan ditingkatkan,
- b. Perlu dilakukan lebih lanjut variasi kombinasi saringan dengan tebal saringan yang bervariasi pula,
- c. Perlu dilakukan penggunaan bahan filter alami lainnya yang dapat menurunkan kadar Fe air sampel dan sampai berapa lama kemampuan menurunkan kadar Fe.

## 6. REFERENSI

- Chatib, B., 1986, *Diklat Analisa dan Pengolahan Air Bersih*, ITB, Bandung.
- Handayani, T., I., 2011, *Pengaruh Berbagai Kombinasi Ketebalan Media Filter Pasir dan Zeolit Terhadap Penurunan Kadar Besi (Fe) dan Mangan (Mn) pada Air Sumur Perum Nilasari Pabelan Kartasura*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Hardini, I., dan Karnaningroem, N., 2011, *Peningkatan Kualitas Air Sumur Gali Menjadi Air Bersih Menggunakan Filter Mangan Zeolit dan Karbon Aktif: Studi Kasus Air Sumur Gali Permukiman Desa Banjar Po Sidoarjo*, ITS, Surabaya.
- Masduqi, A., 2004, *Penurunan Kadar Besi Oleh Media Zeolit Alam Ponorogo Secara Kontinyu*, ITS, Surabaya.
- Makhmudah, N., dan Notodarmojo, S., 2009, *Penyisihan Besi-Mangan, Kekeruhan dan Warna Menggunakan Saringan Pasir Lambat Dua Tingkat pada Kondisi Aliran Tak Jenuh Studi Kasus: Air Sungai Cikapundung*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Mulyaningrum, 1997. *Aerasi dengan Cascade dan Spray Aerator pada Pengolahan Air Minum*, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, ITB, Bandung
- Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2010, *Persyaratan Kualitas Air Minum*, Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, Jakarta.
- Siregar, 1993. *Pengaruh Besi Dalam Air Terhadap Pengukuran Oksigen Terlarut Menggunakan Metode Titrasi Winkler Iodometri*, Fakultas Teknik Sipil, ITB, Bandung.