

**PENURUNAN KADAR BESI (Fe)
PADA AIR SUMUR GALI
DENGAN PROSES KIMIA $Al_2(SO_4)_3$ DAN FILTRASI
KARBON AKTIF, PASIR KWARSA**

Oleh : Teguh Heriyatno

INTISARI

Air merupakan salah satu bahan pokok yang mutlak dibutuhkan oleh manusia baik langsung maupun tak langsung. Air minum harus memenuhi standar baku mutu sebagaimana yang telah ditetapkan oleh menteri kesehatan Permenkes No.907/Menkes/SK/VII/2002. Salah satu parameter pencemar dalam air adalah Fe. Air yang diminum sering terasa mengandung logam, hal ini disebabkan karena air tersebut mengandung besi serta senyawa logam lainnya seperti mana tujuan dari penelitian tugas akhir ini pada dasarnya adalah mengetahui kualitas air tanah dari sumber mata air gali di Golo Rt 03 Rw 01, Umbul Harjo, Yogyakarta.

Penelitian ini dilakukan di Golo Rt 03 Rw 01, Umbul Harjo, Yogyakarta dan untuk pemeriksaan air dilakukan di Laboratorium Badan Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta. Untuk mengetahui seberapa jauh penurunan kandungan Fe serta bahan pencemar lainnya. Proses penelitian ini menggunakan system aerasi, pemberian bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ dan dilanjutkan dengan metode filtrasi yang menggunakan media karbon aktif, pasir kwarsa.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan kesehatan merupakan salah satu bagian dari pembangunan bangsa Indonesia secara keseluruhan. Hal ini sangat berkaitan dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia yang merupakan modal dasar dan faktor dominan pembangunan. Sehubungan dengan itu maka dikembangkanlah sistem kesehatan secara menyeluruh dalam berbagai bidang atau sektor kehidupan. Agar dapat diwujudkan tujuan diatas maka salah satu upaya yang bisa dilakukan adalah melalui penyediaan air bersih yang sehat dan bebas dari berbagai parameter pencemar sebagaimana yang telah ditetapkan oleh Menteri Kesehatan melalui Permenkes N0.907/ Menkes/ SK/ VII/ 2002.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan oleh penulis dari penelitian tugas akhir ini antara lain adalah :

1. Mengetahui kualitas air tanah dari sumber mata air gali di Golo Rt 03 Rw 01 Kecamatan Umbul Harjo, Yogyakarta.
2. Mengetahui kemampuan aerasi, bahan kimia $AL_2(SO_4)_3$ dan media filtrasi karbon aktif dan pasir kwarsa sebagai bahan pengikat terhadap butiran partikel atau lumpur.
3. Mendapatkan kemampuan maksimum dan efektif dari media penyerap karbon aktif dan pasir kwarsa terhadap penurunan kadar Fe.

C. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan oleh penulis dalam penelitian tugas akhir ini adalah bahwa, pemerintah dan masyarakat Golo mengetahui media penyerap karbon aktif, pasir kwarsa dan bahan kimia $AL_2(SO_4)_3$ dapat memperbaiki kualitas air.

D. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini penulis membatasi pada permasalahan yang menyangkut bahan dan alat dalam memperoleh data, antara lain :

1. Air baku yang diteliti adalah air baku yang berasal dari sumber mata air sumur gali di Golo Rt 03 Rw 01 Kecamatan Umbul Harjo, Yogyakarta.
2. Aerasi Menggunakan Bubble Aerator diteruskan dengan pemberian bahan kimia $AL_2(SO_4)_3$ kemudian dilanjutkan dengan proses filtrasi 1,2,3 kali dengan lama waktu aerasi masing- masing 15',30',45' untuk tiap kali proses filtrasi.
3. Parameter kualitas air yang diamati di lapangan dan di Laboratorium Badan Teknik Lingkungan Yogyakarta meliputi Fe, pH, daya hantar listrik dan kekeruhan.
4. Media filtrasi yang digunakan karbon aktif dan pasir kwarsa.

II. LANDASAN TEORI

A. Parameter Pencemar Air

Seperti yang telah kita ketahui bersama bahwa air yang ada di alam ini tak lepas dari pada pencemar air. Faktor pencemar air tersebut antara lain :

1. Besi (Fe)

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat kita temui pada hampir setiap tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat :

Terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri).

Tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter < $1\mu m$) atau lebih besar, seperti Fe_2O_3 .

Tergabung dengan zat organik atau zat padatan yang inorganik (seperti tanah liat).

2. pH

pH menunjukkan kadar asam atau basa dalam suatu larutan, melalui konsentrasi ion hydrogen H^+ .

3. Daya Hantar Listrik

Daya hantar listrik merupakan ukuran kemampuan larutan sebagai penghantar listrik. Hal ini karena larutan mempunyai kandungan zat elektrolit yang bersifat sebagai penghantar listrik, semakin besar konsentrasi zat elektrolit semakin besar juga nilai DHL nya.

4. Kekeruhan

Kekeruhan disebabkan oleh adanya partikel- partikel kecil dan koloid- koloid yang berukuran 10nm- 10mm. Partikel- partikel dan koloid tersebut tidak lain adalah tanah liat, sisa tanaman, dan sebagainya (*Sri simestri, 1984*).

B. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan pada pengujian sampel ini adalah $Al_2(SO_4)_3$ atau yang biasa disebut tawas. Tawas yang dipakai oleh penulis adalah tawas dalam bentuk cair yang berwarna jernih biru dan kehijau- hijauan dalam jumlah 4cc untuk volume air 10 liter.

C. Bahan Uji Saringan

Pada pengujian ini proses filtrasi menggunakan 2 bahan yaitu :

1. Karbon Aktif

Terbuat dari tempurung kelapa yang sudah mengalami proses pembakaran sehingga menjadi arang. Kemudian arang tersebut dipecah-pecah menjadi ukuran kecil 2 – 4 mm. untuk menjadi karbon aktif diberi larutan $KMnO_4$.

2. Pasir Kwarsa

Pasir kwarsa bahan utama pembentuk pasir cetak, bahan baku industri kaca. Bentuk butir pasir dapat di bagi dalam empat bagian yaitu : membundar (*rounded*), menyudut tanggung (*sub angular*), menyudut (*angular*), dan gabungan (*compound*). Pasir bentuk bundar memberi kelolosan yang lebih tinggi dari pada yang menyudut.

D. Analisa Regresi

1. Persamaan Umum Regresi

$$Y = a + bX \dots\dots\dots 2.1$$

Y : Subyek dalam variabel dependent yang diprediksikan

a : Nilai Y bila X = 0 (konstan)

b : Angka arah atau koefisien regresi yang menunjukkan angka peningkatan ataupun penurunan

X : Subyek pada variabel independent yang mempunyai nilai tertentu

2. Koefisien Korelasi

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}} \dots\dots\dots 2.2$$

3. Efisiensi Penurunan

$$E = \frac{F_o - F_i}{F_o} \times 100 \% \dots\dots\dots 2.3$$

E : Efisiensi

F_o : Kadar Pencemar Sebelum Pengolahan

F_i : Kadar Pencemar Setelah Pengolahan

III. METODE PENELITIAN

A. Pelaksanaan Penelitian

Sampel diambil dari sumur gali di daerah Golo, Umbul harjo, Yogyakarta. Sedangkan pemeriksaan sample dilakukan di Laboratorium Badan Teknik Kesehatan Lingkungan Yogyakarta.

B. Bahan dan Alat

1. Bahan

Bahan Yang digunakan adalah air sumur gali, AL₂(SO₄)₃/ tawas berbentuk cair, dalam jumlah 4 cc untuk volume air 10 liter, karbon aktif diameter 0,4- 0,2 mm dengan ketebalan 30 cm dan pasir kwarsa dengan ketebalan 30 cm.

2. Alat

Alat yang digunakan adalah: aerator aquarium Turbo-Jet 858 220/240 volt 50 hz 12/15 W, pipa filtrasi diameter 3 inch, stopwatch, botol volume 500 ml ,ember volume 10 liter, gayung, penggaris.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

No. sampel	Sumber	Parameter Fisik			Parameter Kimia		
		Warna	Bau	Rasa	pH	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)	Fe (mg/l)
8659 k	Air asal	Kuning kecoklatan	Amis/anyir	berasa	7,05	339	4,17

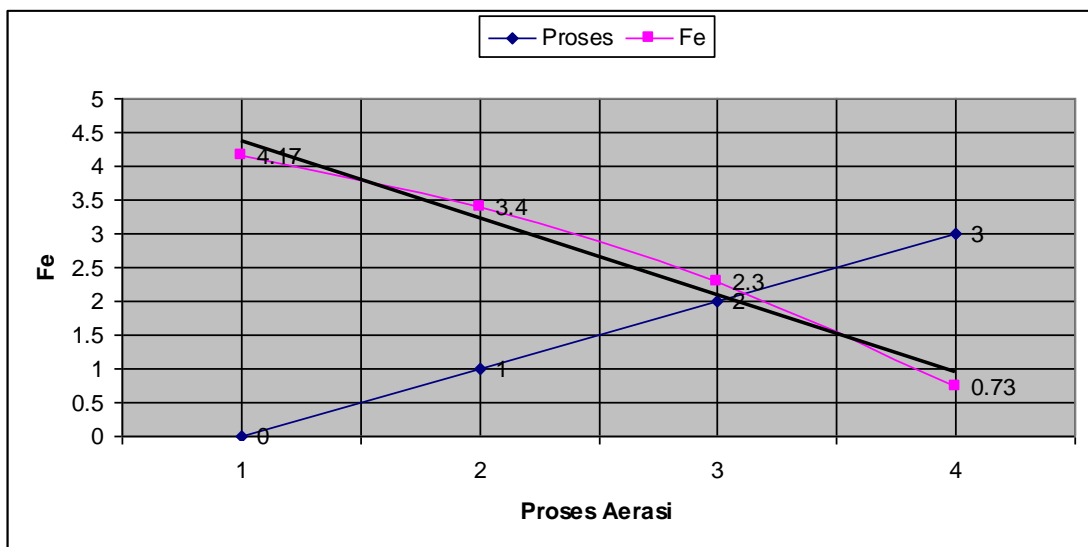
Hasil pengamatan air setelah diperlakukan pengujian

No. Sampel	Proses Aerasi	Bahan Kimia	Bahan Penyerap	Proses Penyaringan	Parameter Fisik			Parameter Kimia		
					Warna	Bau	Rasa	pH	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)	Fe (mg/l)
8660 k	15'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1 kali	Kehijauan	berkurang	Berasa	7,3	295	3,4
8661 k	30'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1 kali	Sedikit warna	Sedikit bau	Berkurang	7,5	330	3,2
8662 k	45'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1 kali	Sedikit jernih	-	-	7,7	332	2,7
8663 k	15'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2 kali	Jernih	-	-	7	247	2,3
8664 k	30'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2 kali	Jernih	-	-	7	234	1,9
8665 k	45'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2 kali	Jernih	-	-	7	192	0,87
8666k	15'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3 kali	Jernih	-	-	7	181	0,73
8667 k	30'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3 kali	Jernih	-	-	7	163	0,61
8668 k	45'	$\text{AL}_2(\text{SO}_4)_3$	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3 kali	Jernih	-	-	7	135	<0,10

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan Efisiensi Penurunan Fe (mg/l), Untuk Lama Waktu Aerasi (15')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu aerasi (15).

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	Fe (mg/l)
8659 k	0	4,17
8660 k	1	3,4
8663 k	2	2,3
8666 k	3	0,73



$$Y = 4.363 + (-1,142)x$$

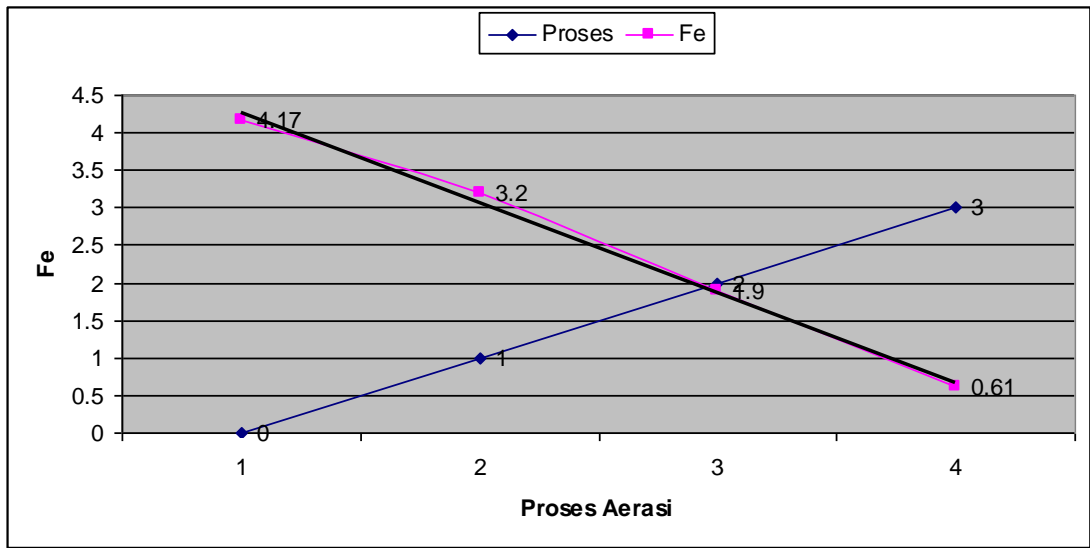
$$r^2 = 0.976$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu proses aerasi (15)

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan Efisiensi Penurunan Fe (mg/l), Untuk Lama Waktu Aerasi (30')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu aerasi (30).

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	Fe (mg/l)
8659 k	0	4,17
8660 k	1	3,2
8663 k	2	1,9
8666 k	3	0,61



$$Y = 4,267 + (-1,198)x$$

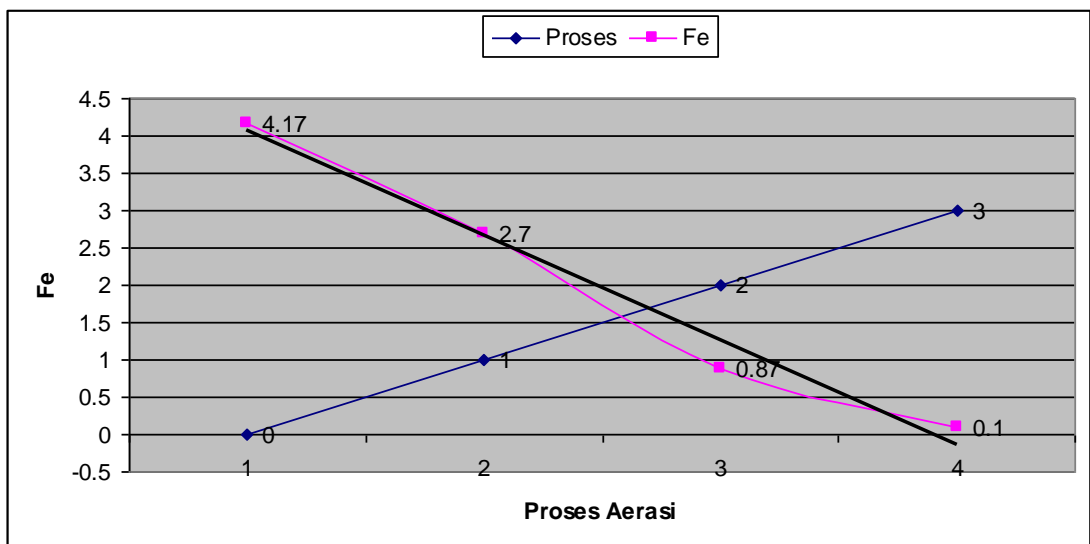
$$r^2 = 0.996$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu proses aerasi (30')

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan Efisiensi Penurunan Fe (mg/l), Untuk Lama Waktu Aerasi (45')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu aerasi (45).

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	Fe (mg/l)
8659 k	0	4,17
8660 k	1	2,7
8663 k	2	0,87
8666 k	3	<0,10



$$Y = 4.066 + (-1,404)x$$

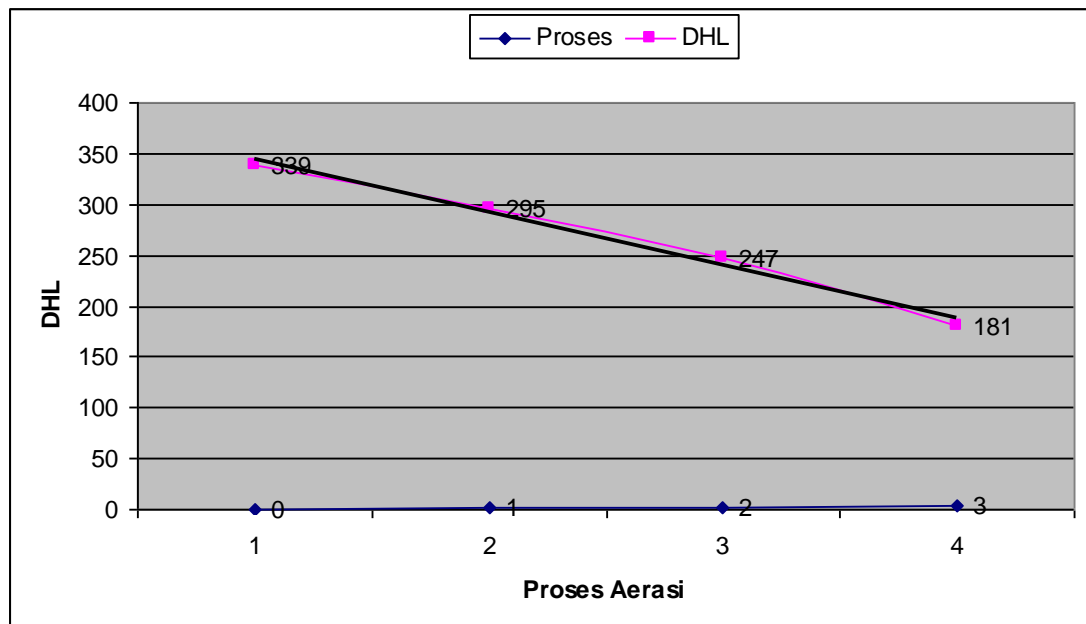
$$r^2 = 0.978$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan efisiensi penurunan Fe (mg/l) untuk lama waktu proses aerasi (45').

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), Untuk Lama Waktu Aerasi (15')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (15').

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
8659 k	0	339
8660 k	1	295
8663 k	2	247
8666 k	3	181



$$Y = 343,8 + (-52,2)x$$

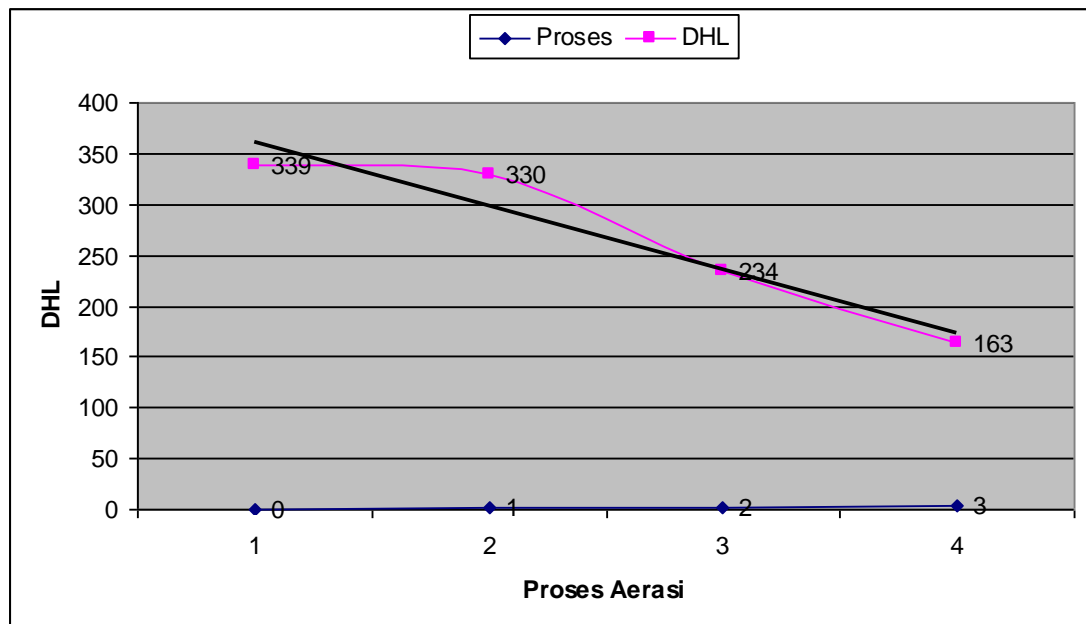
$$r^2 = 0.990$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (15').

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), Untuk Lama Waktu Aerasi (30')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (30').

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
8659 k	0	339
8660 k	1	330
8663 k	2	234
8666 k	3	163



$$Y = 360,1 + (-62,4)x$$

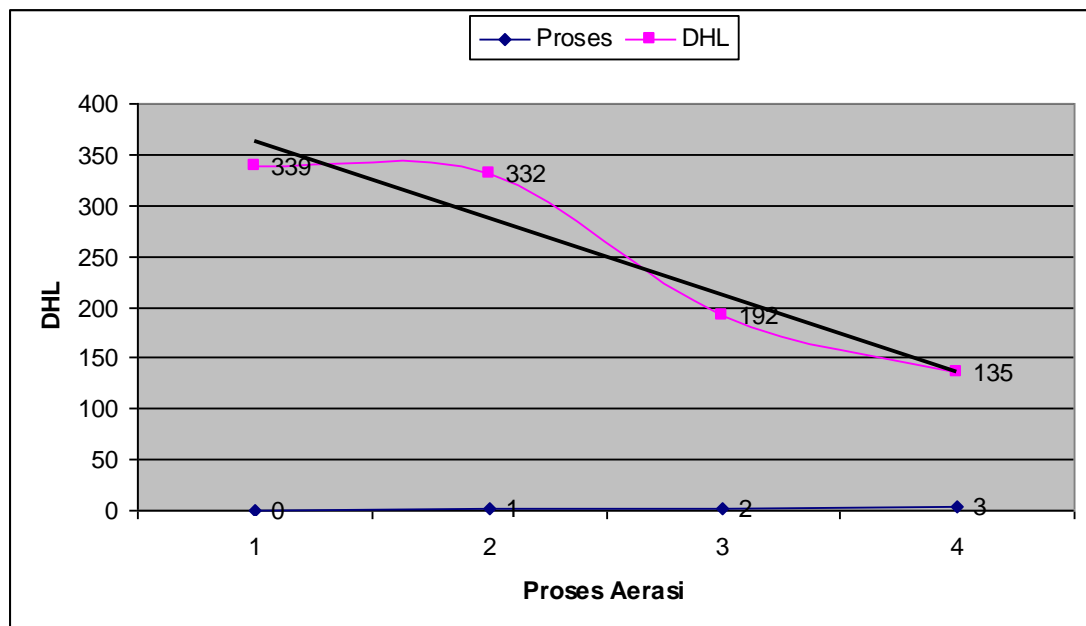
$$r^2 = 0.925$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (30').

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), Untuk Lama Waktu Aerasi (45')

Data hasil hitungan proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (45').

No.Sampel	Proses Filtrasi (kali)	DHL ($\mu\text{mhos/cm}$)
8659 k	0	339
8660 k	1	332
8663 k	2	192
8666 k	3	135



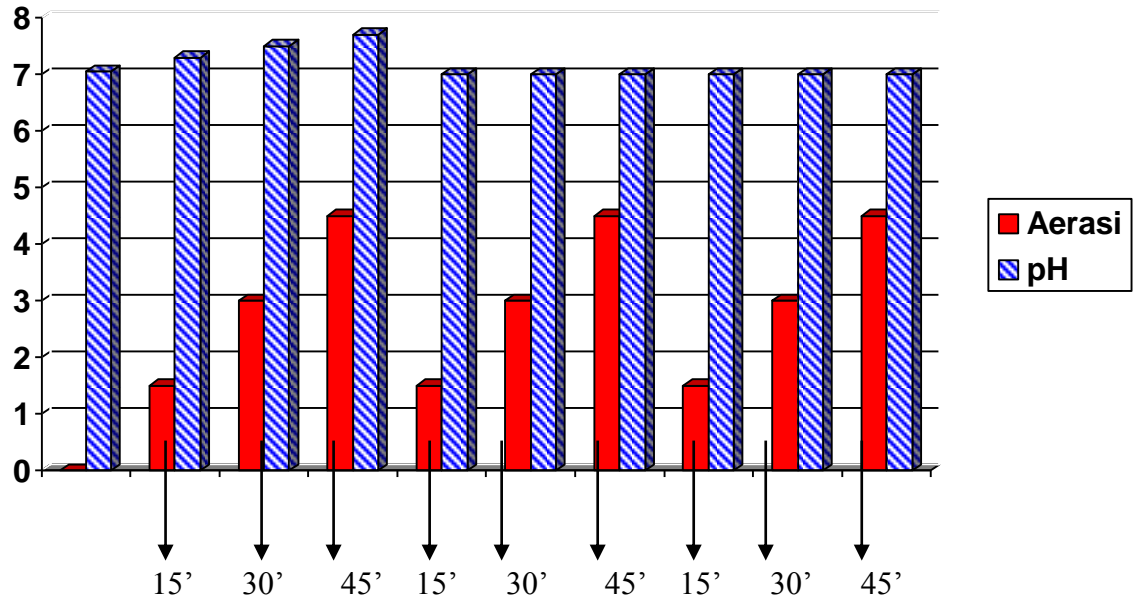
$$Y = 362,3 + (-75,2)x$$

$$r^2 = 0.905$$

Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan DHL ($\mu\text{mhos/cm}$), untuk lama waktu aerasi (45').

Hubungan Antara Proses Filtrasi Dengan pH, Untuk Lama Waktu Aerasi (15',30',45')

No.Sampel	Proses Aerasi	Bahan Filtrasi	Proses Filtrasi	pH
8659 k	-	-	-	7,05
8660 k	15'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1	7,3
8661 k	30'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1	7,5
8662 k	45'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	1	7,7
8663 k	15'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2	7
8664 k	30'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2	7
8665 k	45'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	2	7
8666 k	15'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3	7
8667 k	30'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3	7
8668 k	45'	Karbon aktif + Pasir kwarsa	3	7



Keterangan : \longrightarrow = lama waktu aerasi

Gambar 5.6. Grafik hubungan antara proses filtrasi dengan pH, untuk lama waktu aerasi (15',30',45').

B. Pembahasan

Di wilayah Golo, Umbulharjo, Yogyakarta, ditemukan beberapa sumur yang tidak memenuhi syarat kualitas fisik air yaitu berwarna, berbau, berasa. Sedangkan persyaratan fisik air bersih yaitu jernih, tidak berasa, tidak berbau dan tidak berwarna (Depkes RI,1990).

Untuk menanggulangi masalah yang ditimbulkan oleh kadar Fe dalam air, dapat dilakukan dengan cara mengurangi kadar Fe melalui proses aerasi, pemberian bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ dan proses filtrasi. Proses aerasi adalah proses pengolahan air dengan cara mereaksikan kadar Fe dalam air dengan oksigen dari udara. Pemberian bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ /tawas dapat mempercepat pengendapan jonjot pada flokulator sehingga meningkatkan tingkat filtrasi air.

Proses filtrasi adalah proses penyaringan, dalam penelitian ini menggunakan karbon aktif dan pasir kwarsa yang berfungsi untuk mengikat factor kekeruhan dalam air yang disebabkan oleh partikel- partikel kecil dan koloid.

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang dilakukan di lapangan maupun di laboratorium maka dapat diambil kesimpulan bahwa proses aerasi, pemberian bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ /tawas dan proses filtrasi dapat memperbaiki kualitas air dengan parameter utama kadar Fe.

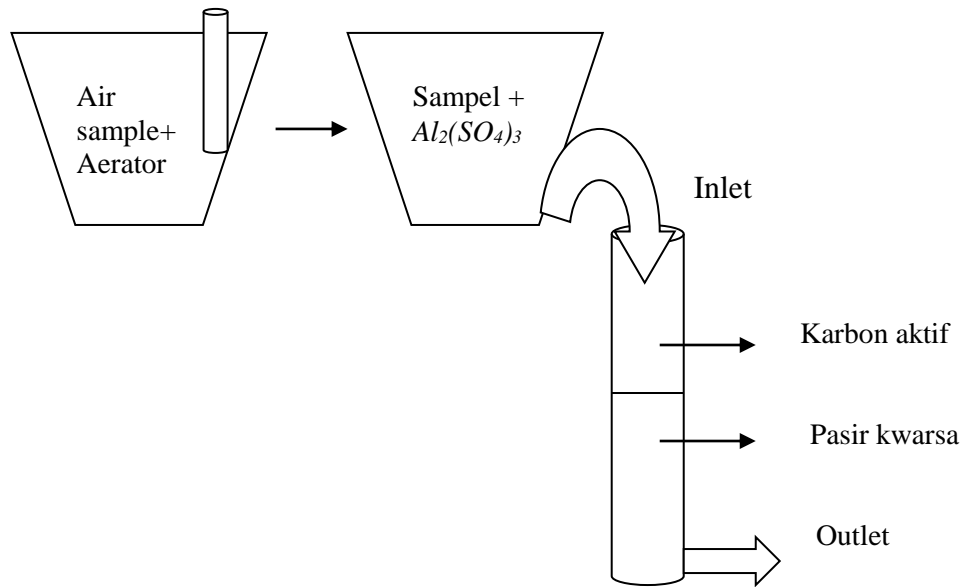
1. Untuk satu kali proses filtrasi menggunakan karbon aktif, pasir kwarsa dengan ketebalan masing- masing 30 cm, penurunan kadar Fe sebesar 18,46%.
2. Untuk dua kali proses filtrasi menggunakan karbon aktif, pasir kwarsa dengan ketebalan masing- masing 30 cm, penurunan kadar Fe sebesar 44,84%.
3. Untuk tiga kali proses filtrasi menggunakan karbon aktif, pasir kwarsa dengan ketebalan masing- masing 30 cm, penurunan kadar Fe sebesar 82,49%.

Dengan demikian air telah memenuhi syarat kesehatan untuk kebutuhan air bersih.

B. Saran

1. Perlu kiranya di Golo Rt 03 Rw 01, Umbul Harjo, Yogyakarta, untuk memperhatikan pemakaian air tanah dengan melakukan pengolahan awal sebelum air sumur gali tersebut digunakan sebagai air bersih dan pengolahan khusus untuk digunakan sebagai air minum.
2. Untuk penggunaan saringan karbon aktif dan pasir kwarsa diusahakan dilakukan pencucian balik (*Back Wash*) untuk menjaga kemampuan adsorpsi pada media filtrasi.

3. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai lama waktu aerasi.



Keterangan :

- Ketebalan bahan yang dipakai masing- masing 30 cm
- Diameter alat 3 in
- Jumlah bahan kimia $Al_2(SO_4)_3 = 4cc$
- Sebelum di beri bahan kimia $Al_2(SO_4)_3$ dilakukan proses aerasi dengan variasi 15', 30', 45'.

DAFTAR PUSTAKA

G. Alaerts, Ir. Sri Sumestri Santika, 1984, *Metode Penelitian Air*, Usaha Nasional, Surabaya.

Ginting Perdana, 1995, *Mencegah dan Mengendalikan Pencemaran Industri*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.

Hofkes, 1983, *Small Community Water Supplies*, Jhon Wiley And Sons, New York.

Indonesia Depkes, 1990, *Permenkes 416/Menkes/Per/IX/1990, Syarat- Syarat dan Pengawasan Kualitas air*, Jakarta.

Kusnaedi, 1986, *Mengolah Air Gambut dan Air Kotor untuk Air Minum*.

Sanropie Djasio, Sumini A.R Margono, Sugiharto, Purwanto Slamet, Ristanto Bambang, 1984, *Pedoman bidang studi Penyediaan air bersih*, APK-TS, Proyek Pengembangan Tenaga Sanitasi, Jakarta.

Sugiharto, 1983, *Penyediaan Air Bersih Bagi Masyarakat*, SPPH, Tanjung Karang.

Sri Harto Br, 1993, *Analisis Hidrologi*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Reynold, T.D, 1982, *Unit Operation and Processing in Environmental*, California.

Tjokrokusumo, 1995, *Konsep Teknologi Bersih*, Edisi I, STTL, Yogyakarta.

Setyowati, 1993, *Kajian Keefektifan Unit Penurunan Kadar Besi Pada Sumur Air Gali dengan Menggunakan Pompa Tangan di RT 02 RW 06 Desa Singosari Kecamatan Karangluwas Kab. Banyumas th 1993*, Skripsi PAM SKL, Purwokerto.

Walker, R, 1978, *Water Supply an Distribution*, Prentice Hall, Inc Englewood Clift, New Jersey.