

PENGOLAHAN AIR SUMUR MENGUNAKAN FILTER PARTIKEL KACA

Oleh :
Basuki¹⁾

Water used in this research is originated from five wells in Wuluhadeg hamlet, Srigading village, district of Sanden, in Bantul regency. These wells selected because they have highest concentration of Fe and Mn. The objective of this research is to use glass particle from PT GE Lighting as active filter.

Glass particle used have diameter of 0.1-2 mm and it was soaked in 5% $Kmno_4$ solution and dried in duration time about 1 to 6 hour. Then, the material was washed and entered into filter tube with 3 mm in diameter and 70 cm 'in height.

Research results indicate that in 1 hour soaking and drying, Fe concentration changed from 3.10 mg/lit to be 1.80 mg/lit and decreased about 41.93%. In 6 hours detention, Fe concentration became 0.90 mg/lit and decreased about 70.96%. In the beginning, the concentration of Mn is 1.50 mg/lit and after 6 hours detention, the concentration become 0.65 mg/lit (decreased about 56.66%). At 6 hours of soaking dan drying period and 6 hours detention in filter tube, Fe concentration have reached water quality standard (0.20 mg/lit with decrease of 93.54%) and Mn concentration become 0.15 mg/lit with percentage decrease of 90.00%.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengolahan air bertujuan mengolah air yang cukup dan sehat atau memenuhi syarat kualitas air bersih juga dapat diperoleh semudah mungkin dengan biaya semurah mungkin.

Industri lampu PT GE Lighting yang berlokasi di Beran Kabupaten Sleman menghasilkan limbah kaca sebagai limbah utama yang hanya ditimbun dan tidak dimanfaatkan kembali atau belum dimanfaatkan oleh pihak lain, bahkan keberadaan limbah kaca ini mendapatkan perhatian dan pemantauan peme-

rintah Kabupaten Sleman. Limbah kaca PT GE Lighting berasal dari produk lampu *reject* (*off grade*) yang sudah dihancurkan dengan menggunakan mesin penghancur kaca hingga berupa serbuk berdiameter 0,06-2,00 mm.

Limbah kaca dengan kadar silikat tinggi dapat digunakan sebagai media filter baik yang diaktifkan maupun tidak, menggantikan pasir kuarsa merupakan upaya memberikan nilai tambah (*added value*) terhadap limbah kaca dan dapat mereduksi jumlahnya. Media filter aktif banyak dikembangkan dan digunakan untuk menurunkan kandungan besi (Fe) dan Mangan (Mn) dalam air tanah.

1. Ir. Basuki adalah Dosen STTL "YLH" Yogyakarta

Air tanah di daerah Kabupaten Bantul mengandung Fe dan Mn yang melebihi syarat air bersih ($Fe > 4 \text{ mg/l}$; $Mn > 2 \text{ mg/l}$) sehingga dengan memanfaatkan limbah kaca yang diaktifkan dengan oksidator Kalium Permanganat ($KMnO_4$) akan dapat merubah Fe dan Mn terlarut menjadi partikulat dan sekaligus menyaringnya, sehingga kadar Fe dan Mn dalam air dapat diturunkan.

Pemanfaatan limbah kaca sebagai media filter aktif diharapkan nantinya selain dapat berfungsi untuk menurunkan kandungan Fe dan Mn dalam air tanah, juga mampu berperan sebagai media alternatif filter aktif yang bersifat teknologi tepat guna sebagai implementasi dan pengembangan konsep Teknologi Bersih Biaya Rendah.

1.2. PERUMUSAN MASALAH

1. Apakah limbah kaca dapat dimanfaatkan sebagai media filter aktif untuk menurunkan kandungan Fe dan Mn pada air sumur gali di daerah Bantul, sehingga Fe dan Mn setelah pengolahan dengan filter limbah kaca sesuai standar baku mutu air bersih menurut Keputusan Menkes RI No.416/MENKES/PER/IX/1990 ?
2. Apakah air sumur gali dapat diolah dengan menggunakan filter limbah kaca dari PT GE Lighting yang berasal dari produk lampu *reject (off grade)*?

III TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui seberapa besar filter aktif limbah kaca dapat digunakan untuk pengolahan air sumur gali di daerah Bantul yang mengandung Fe dan Mn yang tinggi.
2. Mengetahui apakah media filter limbah kaca dapat diterapkan untuk pengolahan air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi.

3.2. Manfaat Penelitian

1. Mendapatkan informasi tentang pengolahan air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi dengan menggunakan media filter limbah kaca.
2. Memberikan masukan kepada pemerintah daerah Bantul tentang pengolahan air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi menggunakan filter limbah kaca.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kaca

Kaca merupakan campuran beberapa bahan, biasanya terbentuk apabila bahan cair tidak berkrystal didinginkan dengan cepat, sehingga tidak memberikan cukup waktu terbentuknya jaringan lattice yang mana kristal biasa

terbentuk. Kaca biasa umumnya terbentuk dari senyawa silika dioksida (SiO_2), yang merupakan senyawa kimia penyusun utama pasir kuarsa dengan titik lebur 2000°C ; dicampur dengan sodium maupun potasium karbonat Na_2CO_3 atau K_2CO_3 , yang dapat menurunkan titik lebur menjadi 1000°C . Akan tetapi soda maupun potasium dapat menjadikan kaca mudah larut, sehingga perlu ditambahkan kalsium oksida (CaO) agar kaca tidak mudah larut.

Komposisi bahan pembentuk kaca seperti terlihat dalam Tabel 2.1 berikut ini:

Tabel 2.1.
Komposisi Bahan Pembentuk Kaca.

Bahan Baku	Jumlah %	Keterangan
Pasirkuarsa	58,6	Bahan baku dengan titik lebur tinggi
Soda atau Potasium	21,5	Bahan untuk menurunkan titik lebur
Kapur	10,4	Agar kaca tidak larut
Dolomit,	10,0	Bahan pengisi (filter)
Feldspar dll	3,5	Bahan penjernih

Sumber : Wikipedia (2006).

2.2. Pengaruh Faktor Geologis dan Geografis pada Air Tanah

Khumyahd (1991), menyebutkan faktor geologis dan geografis memberikan pengaruh terhadap kandungan mineral air tanah, dikarenakan struktur kimia tanah yang termasuk didalam struktur pegunungan berapi di daerah tropis dengan curah hujan yang sedang dan tinggi pada ketinggian hingga 90 m dari permukaan laut (dpl) banyak mengandung besi (Fe) dan Mangan (Mn) oleh karena dominasi oleh jenis tanah regosol, litosol dan latosol. Warna jenis tanah ini adalah berwarna kuning kecoklatan, coklat kemerahan, coklat, coklat kehitaman dan hitam. Besi (Fe), Mangan (Mn) dan Kalsium (Ca) adalah konstituen alam yang terdapat pada tanah dan batuan beku. Besi salah satu unsur yang sering didapati lebih besar kandungannya dibanding Mangan. Besi terdapat dalam mineral silikat pada batuan beku, sedangkan Mangan sering terdapat di dalam batuan metamorphic dan batuan sedimen. Unsur kimia Fe dan Mn dapat berupa mineral terlarut dan presipitat pada kondisi tertentu seperti dalam tabel di bawah ini :

Table 2.2 Unsur Kimia Fe dan Mn

Unsur	Presipitat	Kondisi
Fe^{2+}	$\text{Fe}(\text{OH})_2$	Tidak adanya O_2 dan CO_3^{2-} (PH 10)
Fe^{2+}	FeCO_3	Tidak adanya O_2 dan S^{2-} (PH 8, alk $> 10^{-2}$ eq/L)
Fe^{2+} Fe^{3+}	$\text{Fe}(\text{OH})_3$	1. $4\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{OH}^-$ atau 7 mg Fe/mg O_2 2. $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ atau 1,6 mg Fe/mg Cl_2 3. $3\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 4\text{H}^+ \rightarrow 3\text{Fe}^{3+} + \text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ atau 1,06 mg Fe/mg Mn ₄
Mn^{2+} Mn^{4+}	MnOOH	

Dalam kegiatan industri, penggunaan pasir kuarsa sudah berkembang meluas, baik langsung sebagai bahan baku utama maupun bahan ikutan. Sebagai bahan baku utama, misalnya digunakan dalam industri gelas kaca, lampu, semen, tegel, mozaik keramik fero silikon, silikon carbide bahan abrasit (ampelas dan sand blasting). Sedangkan sebagai bahan ikutan, misalnya dalam industri cor, industri perminyakan dan pertambangan, bata tahan api (refraktori), dan lain sebagainya.

Pasir kuarsa mengandung silikat sekitar 70%, dan banyak digunakan sebagai media filter. Kaca mengandung silikat sekitar 90%, sehingga dimungkinkan dapat dijadikan media lekat oksidator dan media filter seperti halnya pasir kuarsa yang biasa disebut media filter aktif. (Tekmira, 2006).

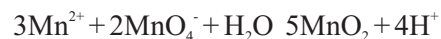
2.3. Limbah Kaca

Pengertian limbah kaca adalah bahan-bahan yang terbuat dari kaca yang sudah tidak dipergunakan lagi oleh pemiliknya. Limbah kaca banyak ditemukan pada kegiatan-kegiatan industri, instansi-instansi negeri maupun swasta dan rumah tangga dan banyak terbuang bersama sampah dan hampir tidak memiliki nilai ekonomi, seperti tumpukan limbah kaca pada industri lampu pijar, pecahan kaca dari peralatan dapur, botol bekas, piring/gelas, jendela dan lain-lainnya (Wikipedia, 2006).

2.4. Aktivasi Media Filter

Menurut Wisnuprpto (1994), aktivasi media filter adalah proses

pelapisan media filter, seperti pasir kuarsa, zaloit dan tain-lain media dengan menggunakan senyawa oksidator KMnO_4 , sehingga memiliki kemampuan oksidasi. Bahan kaca disusun oleh senyawa silikat dengan kadar 90%, yang mempunyai sifat tidak larut dalam air dan pelarut lainnya dan membentuk struktur kristal dengan tekstur massif dan tidak porous. Sifat yang demikian ini memungkinkan bahan kaca dapat diaktivasi dengan cara direndam dalam larutan oksidator KMnO_4 , akan membentuk lapisan MnO_4 yang memiliki bilangan oksidasi empat, seperti ditunjukkan dalam reaksi ion di bawah ini:



Aktivasi ini akan berjalan lebih baik apabila dibantu dengan proses pengeringan menggunakan sinar matahari maupun efek termal lainnya. Media filter yang telah diaktivasi akan berwarna coklat kehitaman dan apabila disusun sebagai struktur filter, biasa disebut filter aktif. Penghilang Fe dan Mn.

2.5. Oksidasi

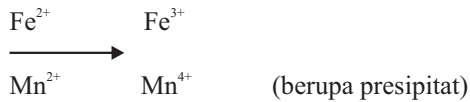
Agar proses oksidasi lebih cepat dan lebih sempurna, media filter yang dipergunakan perlu diaktivasi terlebih dahulu dengan larutan KMnO_4 dan presipitat yang dihasilkan akan tersaring pada media filter dengan kriteria desain :

- a. Diameter butiran media = 0,7-2,0 mm
- b. Debit saringan pasir cepat (rapid sand filter) = 5-20 liter/menit

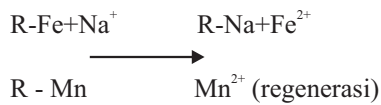
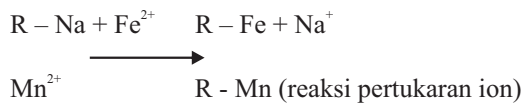
- c. Diameter tabung filter = 3-12 inchi
- d. Ketinggian media filter (aliran secara gravitasi) = 70-90 cm
- e. Penurunan kandungan besi dan mangan = > 85%.

Khummyad (1991), menuliskan tentang beberapa proses untuk menghilangkan Fe dan Mn didalam air yaitu :

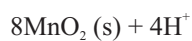
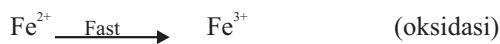
1. Oksidasi dengan oksigen, Klorin dan permanganat



2. Pertukaran ion



3. Oksidasi dengan pelapisan oksidan (MnO₂) pada media (misal : zeolit, pasir kuarsa dll).



(regenerasi)

IV. METODE PENELITIAN

4.1 Metode Penelitian

Butiran limbah kaca berdiameter 2,0/1,0 mm, direndam dengan variasi waktu 1-6 jam dalam larutan KMnO₄ 5%, kemudian ditiris hingga terpisah dari larutannya. Hasil tirisan kemudian dikringkan dengan variasi waktu 1-6 jam dengan sinar matahari sesuai variasi, kemudian dilakukan pencucian hingga air pencuci tidak lagi berwarna jingga (bersih), limbah kaca aktif siap untuk digunakan.

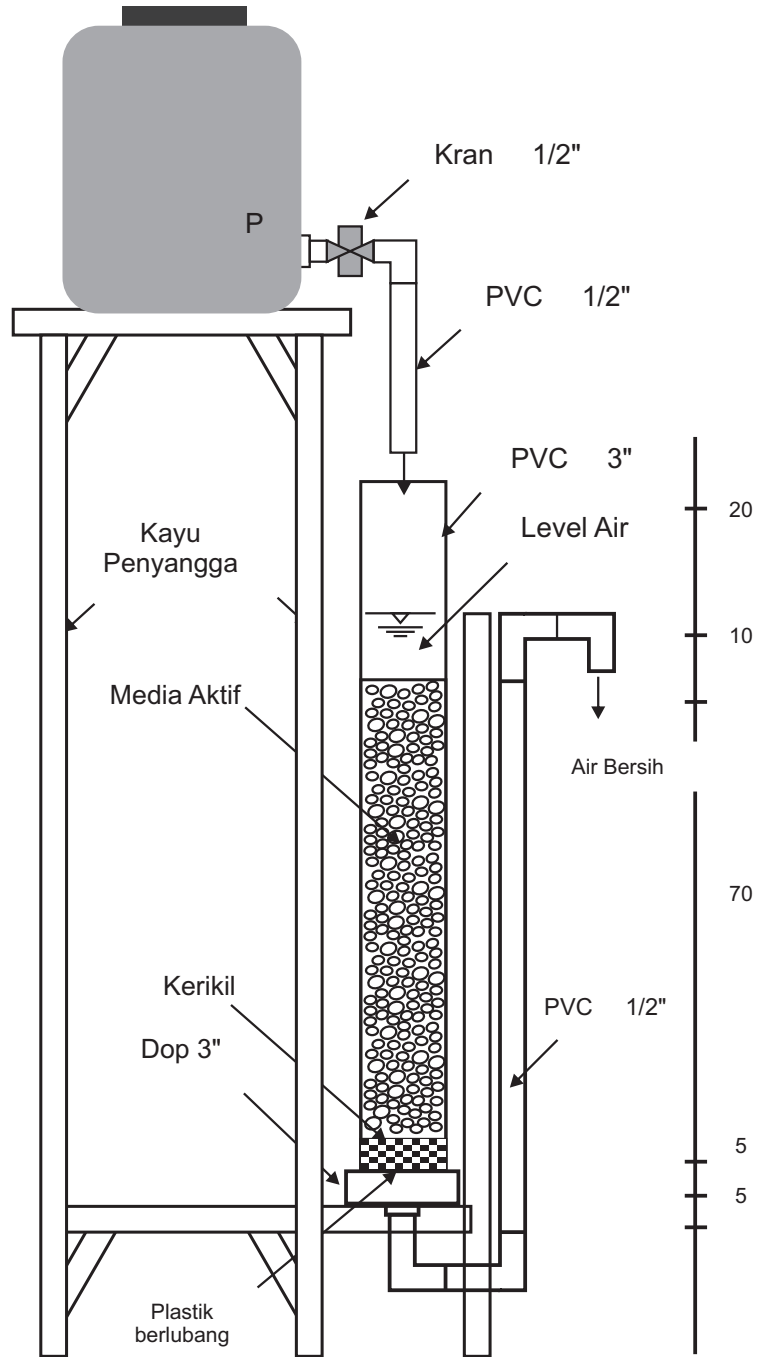
Limbah kaca aktif dimasukkan kedalam tabung filter yang telah disiapkan sesuai variasi, yang sebelumnya telah diisi kerikil berdiameter 0,5 - 0,1 cm yang berfungsi sebagai penyangga agar media filter aktif tidak lolos ke pipa keluaran (*aut-let*). Dilakukan setting debit pada kran keluaran bak penampung sesuai debit ditetapkan, kemudian dimasukkan ke dalam tabung filter aktif hingga air keluar dari keluaran tabung. Setelah aliran stabil yaituimbang antara aliran masuk dengan keluar, dilakukan pengambilan sampel dan dianalisis di laboratorium.

4.2. Tahapan Penelitian

Tahapan Kerja

a. Persiapan

Persiapan dilakukan untuk mendata alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian, sehingga mempermudah dalam penelitian yaitu:



Gambar 1. Rangkaian Instalasi dalam Penelitian

1. Limbah kaca diayak dengan ayakan ukuran 2,0 mm dan ayakan 1,0 mm yang berada dibawahnya (diameter 2,0/1,0)
2. Dilakukan pencucian hingga bersih dan limbah kaca siap diaktivasi
3. Disiapkan alat dan bahan untuk membuat rangkaian filter aktif
4. Pembuatan rangkaian filter aktif adalah sebagai berikut:

Filter aktif terdiri dari :

a. Tabung Filter Aktif

Material :

- Pipa PVC (pralon) diameter 3" = (dim); tinggi 110 cm
- Asespris : dop 3" = 1 buah sockdrat luar dan dalam 1/2", masing-masing 1 buah, knee (elbow) 1/2" - 4 buah, pipa PVC 1/2" secukupnya.
- Bahan pembantu : plat PVC berlubang, seal karet ban dalam bekas, lem PVC dan TBA

b. Media Filter Aktif

Material :

- Limbah kaca ukuran 2,0/1,0 mm
- Bahan aktif: Kalium Peranganat, $KMnO_4$

Cara Pembuatan

a. Tabung Filter Aktif

1. Dop dilubangi dengan ukuran diameter drat sockdrat luar, masukkan sockdrat luar dari arah dalam dengan diberi seal

karet ban luar dan dalam dop. Pasangkan sockdrat dalam pada drat sockdrat luar setelah diberi TBA secukupnya sampai ken-cang. Potong pipa 1/2" secukup-nya untuk penyambungan knee pada sockdrat dalam, kemudian potong pipa 1/2" secukupnya lagi untuk penyam-bungan antar knee dan arahkan keatas dan sambungkan pipa 1/2" panjang 110 cm yang telah dipasang knee (pipa keluaran filter).

2. Potong pipa 3" sepanjang 110 cm dan pasangkan rangkaian No 1 pada salah satu ujung pipa 3", setelah dipasangkan plat plastik berlubang
3. Dibuat penyangga dari kayu reng untuk meletakkan tabung filter aktif dan bak penampung sesuai ukuran Tabung filter aktif telah siap digunakan

b. Media Filter Aktif

1. Masukkan 2 sendok makan penuh $KMnO_4$ (sekitar 100 gram) ke dalam ember dan larutkan (tambahkan) 2 liter air, diaduk hingga larut merata (homogen)
2. Masukkan ke dalam larutan KNO_4 dalam ember, media limbah kaca yang telah diayak dengan 2,0/1,0 mm, kemudian direndam sesuai variasi
3. Media yang telah direndam, kemudian ditiris (dipisahkan dari larutannya : larutan masih dapat dipergunakan) dan dijemur dibawah sinar matahari sesuai variasi (berwarna kecoklatan, dari warna ungu larutan $KMnO_4$).

4. Dilakukan pencucian media aktif hingga air pencuci menjadi jernih atau sedikit jingga

b. Analisis Sampel Air Sumur Penduduk

Dalam hal ini dilakukan survei dan pengambilan sampel pada 5 (lima) sumur penduduk yang mengandung Fe dan Mn tinggi dan setelah dilakukan analisis laboratorium, hasil tertinggi ditetapkan sebagai lokasi penelitian.

c. Merangkai Instalasi Penelitian

Rangkaian instalasi untuk penelitian merupakan aplikasi langsung filter aktif skala rumah tangga sesuai dengan rencana gambar rangkaian instalasi yang ditetapkan.

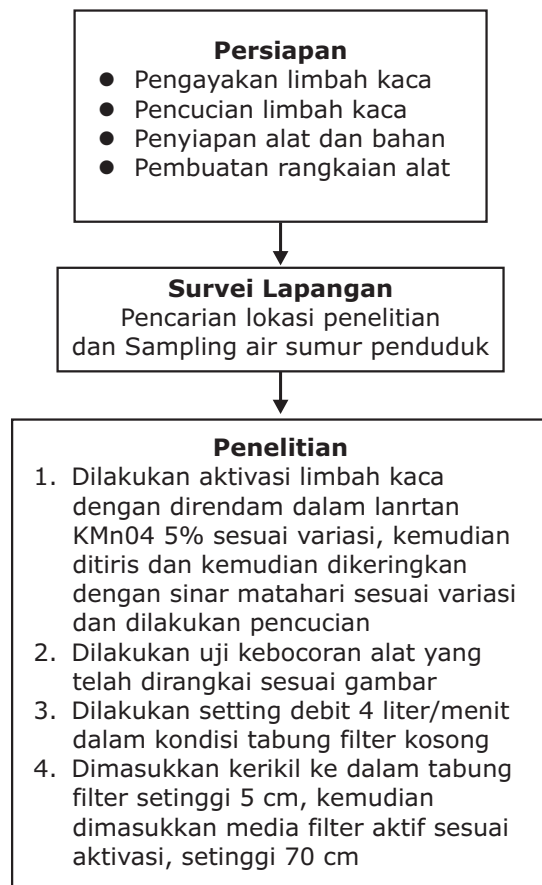
d. Cara Penelitian

1. Dilakukan pemeriksaan ulang terhadap rangkaian instalasi filter aktif pada kondisi kosong (media aktif belum dimasukkan) menggunakan air, untuk mengetahui adanya kebocoran sambungan-sambungan pipa saluran.
2. Dilakukan setting debit pada kran keluaran bak penampung sebesar 4 liter/menit, kemudian diberi tanda pada bukaan kran dan level air pada bak penampung (untuk menjaga tekanan hidrostatik air)
3. Setelah didapat kepastian tidak terjadi kebocoran, dilakukan

penelitian dengan memasukkan kerikil setebal 5 cm dan media filter aktif setebal 70 cm sesuai variasi waktu perendaman dan pengeringan

4. Pengambilan sampling untuk setiap variasi dilakukan setelah aliran stabil yaitu apabila aliran masuk seimbang dengan aliran keluar
5. Sampel masing-masing variasi dibawa ke laboratorium untuk dianalisis kandungan Fe dan Mangan

4.3. Diagram Alir Tahapan Penelitian



5. Dilakukan sampling setelah aliran stabil
6. Dilakukan analisis konsentrasi Fe dan Mn di laboratorium untuk masing-masing variasi aktivasi media filter aktif



Analisis Data
Secara Diskritif menggunakan tabel dan grafik

Gambar 2. Diagram Alir Terhadap Penelitian

4.4. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara diskriptif menggunakan tabel dan grafik. Hasil penelitian diharapkan dapat diaplikasikan pada sumur penduduk yang mengandung Fe dan Mn tinggi dan merupakan alternatif media filter aktif yang bersifat teknologi tepat guna.

Rumus prosen penurunan Fe dan Mn (Tjokrokusumo, 1995) adalah sebagai berikut:

Efisiensi Pengolahan =

$$\frac{\text{Konsentrasi awal} - \text{Konsentrasi olahan}}{\text{Konsentrasi awal}} \times 100\%$$

Keterangan :

E (%) = Efisiensi

W₀ = Konsentrasi Awal

W₁ = Konsentrasi Akhir

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian merupakan sumur penduduk dari 5 (lima) tempat di dusun Wuluhadek, Srigading, Sanden, Bantul. Dari kelima sumur tersebut diambil yang paling tinggi konsentrasi Fe²⁺ dan Mn.

Dari uji hasil laboratorium AKPRIN Yogyakarta, pada tanggal 21 Agustus 2008, yang paling tinggi konsentrasi Fe dan Mn nya adalah air sumur gali tempat Ibu Notosuwarno yaitu untuk konsentrasi Fe = 3,10 mg/l dan Mn = 1,50 mg/l

5.2. Pemeriksaan Sample

Hasil pemeriksaan sample dari kelima sumur di dusun Wuluhadek seperti terlihat pada tabel 5.1

Table 5.1
Hasil Pemeriksaan Air Sumur Gali

Lokasi	Satuan	Hasil		Permenkes No.416/1990 Air Bersih
		Fe	Mn	
Bpk Nahru	mg/l	2,15	0,90	
Bpk Sambodo	mg/l	2,70	1,00	Fe = 1,0
Bpk Mujiyono	mg/l	3,00	1,30	Mn = 0,5
Bpk Mardi	mg/l	2,25	0,90	
Ibu Notosuwarno	mg/l	3,10	1,50	

Hasil penelitian air sumur gali di atas, bahwa kandungan Fe dan Mn melebihi baku mutu air bersih menurut Permenkes No. 416/1990, sehingga air sumur tersebut dapat ditetapkan sebagai lokasi penelitian. Dari kelima air sumur gali tersebut sebenarnya sudah melebihi baku mutu baik konsentrasi Fe maupun Mn, tetapi yang diambil adalah yang paling tinggi yaitu air baku dengan konsentrasi Fe = 3,10 mg/l; dan Mn = 1,50 mg/l

5.3. Hasil Penelitian Dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman limbah kaca \varnothing 1 mm – 2 mm dengan larutan $KMnO_4$ 5% dan pengaruh waktu pengeringan dan waktu tinggal di dalam filter limbah kaca terhadap konsentrasi Fe dan Mn yang terdapat air hasil olahan seperti terlihat pada table di bawah ini.

Table 5.2.
Hasil Penelitian Filter Limbah Kaca Dengan Waktu Perendaman Dan Pengeringan 1 – 6 Jam

Parameter	A - 1	A - 2	A - 3	A - 4	A - 5
Fe ²⁺ (Besi)	2,15 mg/l	2,70 mg/l	3,00 mg/l	2,25 mg/l	3,10 mg/l
Mn	0,90 mg/l	1,00 mg/l	1,30 mg/l	0,90 mg/l	1,50 mg/l

Parameter	B - 1	B - 2	B - 3	B - 4	B - 5	B - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,80 mg/l	1,30 mg/l	1,20 mg/l	1,10 mg/l	1,00 mg/l	0,90 mg/l
Mn	0,05 mg/l	1,95 mg/l	1,85 mg/l	0,75 mg/l	1,70 mg/l	0,65 mg/l

Parameter	C - 1	C - 2	C - 3	C - 4	C - 5	C - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,60 mg/l	1,20 mg/l	1,10 mg/l	1,00 mg/l	1,90 mg/l	0,80 mg/l
Mn	1,00 mg/l	1,90 mg/l	1,80 mg/l	0,70 mg/l	1,60 mg/l	0,60 mg/l

Parameter	D - 1	D - 2	D - 3	D - 4	D - 5	D - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,40 mg/l	1,10 mg/l	1,00 mg/l	1,90 mg/l	1,85 mg/l	0,70 mg/l
Mn	0,90 mg/l	1,80 mg/l	0,70 mg/l	0,60 mg/l	1,55 mg/l	0,50 mg/l

Parameter	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	E - 5	E - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,20 mg/l	1,00 mg/l	1,90 mg/l	1,85 mg/l	1,70 mg/l	0,60 mg/l
Mn	0,80 mg/l	1,70 mg/l	1,60 mg/l	0,50 mg/l	1,40 mg/l	0,35 mg/l

Parameter	F - 1	F - 2	F - 3	F - 4	F - 5	F - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,10 mg/l	1,95 mg/l	1,80 mg/l	1,70 mg/l	1,45 mg/l	0,40 mg/l
Mn	0,70 mg/l	1,60 mg/l	1,50 mg/l	0,45 mg/l	1,25 mg/l	0,25 mg/l

Parameter	G - 1	G - 2	G - 3	G - 4	G - 5	G - 6
Fe ²⁺ (Besi)	1,00 mg/l	1,85 mg/l	1,70 mg/l	1,35 mg/l	1,30 mg/l	0,20 mg/l
Mn	0,60 mg/l	1,50 mg/l	1,40 mg/l	0,20 mg/l	1,20 mg/l	0,15 mg/l

Kode Sampel :

- A – 1 s/d A – 5 :
Bpk. Nahru; Bpk. Sambodo; Bpk. Mujiyono; Bpk Mardi; Ibu Noto-suwarno
- B – 1 s/d B – 6 :
Perendaman 1 jam, pengeringan 1 jam, td 1 s/d 6 jam
- C – 1 s/d C – 6 :
Perendaman 2 jam, pengeringan 2 jam, td 1 s/d 6 jam
- D – 1 s/d D – 6 :
Perendaman 3 jam, pengeringan 3 jam, td 1 s/d 6 jam
- E – 1 s/d E – 6 :
Perendaman 4 jam, pengeringan 4 jam, td 1 s/d 6 jam
- F – 1 s/d F – 6 :
Perendaman 5 jam, pengeringan 5 jam, td 1 s/d 6 jam
- G – 1 s/d G – 6 :
Perendaman 6 jam, pengeringan 6 jam, td 1 s/d 6 jam

Waktu perendaman limbah kaca dengan diameter butiran 1 mm – 2 mm dengan kalium permanganat ($KMnO_4$ 5%) dan waktu pengeringan dilakukan pada hari berikutnya, waktu perendaman dan pengeringan dimulai dari jam 09.00 – 15.00, jadi waktu perendaman 1 jam dan pengeringan 1 jam; waktu perendaman 2 jam dan waktu pengeringan 2 jam; waktu perendaman 3 jam dan waktu pengeringan 3 jam; waktu perendaman 4 jam dan waktu pengeringan 4 jam; waktu perendaman 5 jam dan waktu pengeringan 5 jam; waktu perendaman 6 jam dan waktu pengeringan 6 jam, kemudian filter limbah kaca dicuci dengan air bersih sampai bersih,

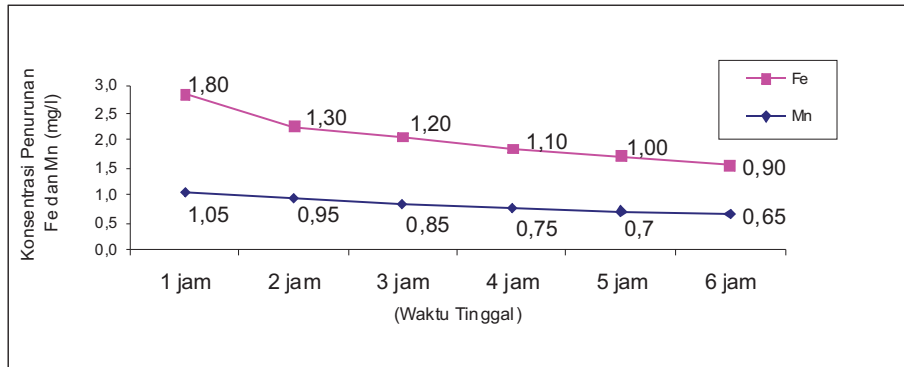
kemudian dijemur sampai kering, kemudian digunakan sebagai filter dengan ketebalan sesuai dengan metode pada baba sebelumnya dan aliran air dari bak penampung kemudian dialirkan dengan debit tetapan yaitu 4 liter/menit dan pengambilan sample dengan waktu tinggal 1 jam sampai 6 jam dan hasilnya seperti table diatas.

Untuk waktu perendaman dan pengeringan dan waktu detensi semakin lama maka hasil konsentrasi Fe dan Mn semakin kecil. Hal ini untuk menunjukkan bahwa tingkat penyerapan atau absorpsi filter limbah kaca semakin bagus seperti terlihat pada waktu perendaman 1 jam dan pengeringan 1 jam dan waktu tinggal di tabung filter 1 jam, menunjukkan bahwa konsentrasi Fe dan Mn dari awal 3,10 mg/l menjadi 1,80 mg/l sedangkan Mn 1,05 mg/l.

Begitu juga pada waktu tinggal 2 jam; 3 jam; 4 jam; 5 jam dan 6 jam Fe dan Mn, konsentrasinya semakin kecil. Seperti terlihat pada grafik 1.

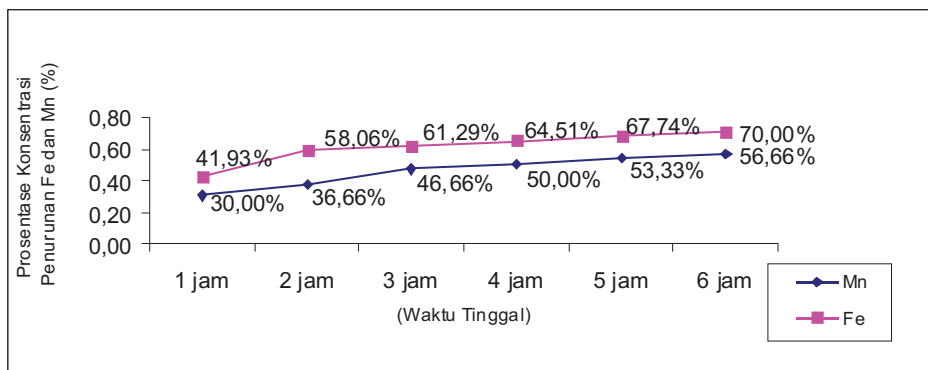
Prosentase penurunan konsentrasi Fe dan Mn pada waktu tinggal 1 jam adalah : prosentase Fe 41,93 % dan Mn 30 % dan semakin lama waktu tinggal maka prosentase penurunan konsentrasi Fe dan Mn semakin besar. Untuk Fe konsentrasi pada waktu tinggal 6 jam adalah sebesar 70 %, sedangkan untuk Mn konsentrasi penurunan prosentase-nya sebesar 56,33 %. Hal ini menunjukkan bahwa filter limbah kaca sangat berpengaruh aktif dalam mereduksi konsentrasi Fe dan Mn dalam air.

Konsentrasi pada waktu perendaman 2 jam dan waktu pengeringan 2 jam dan waktu tinggal di media filter 1



Grafik 1. Konsentrasi Penurunan Fe dan Mn pada waktu Perendaman dan Pengeringan 1 jam

Prosentase penurunan Fe maupun Mn pada grafik diatas adalah sebagai berikut :

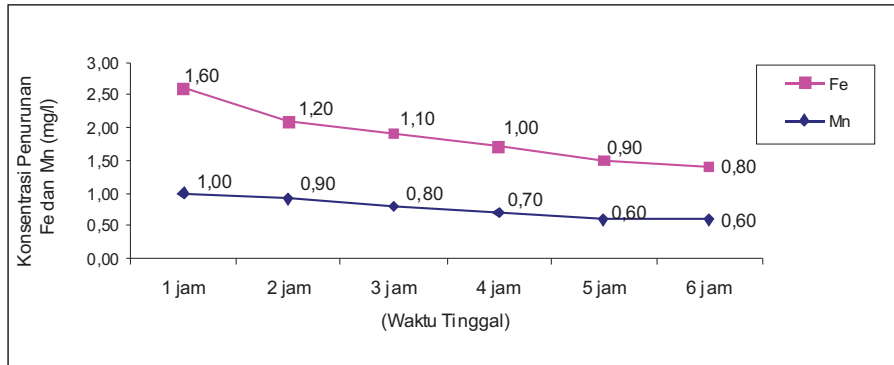


Grafik 2. Prosentase Penurunan Fe dan Mn pada waktu Perendaman dan Pengeringan 1 jam

jam – 6 jam konsentrasinya semakin turun dibandingkan pada perendaman 1 jam dan waktu pengeringan. Seperti terlihat pada grafik 3.

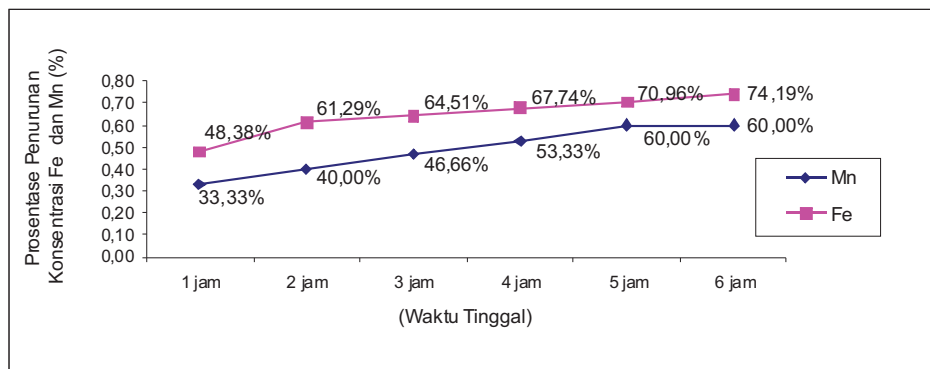
Konsentrasi penurunan Fe pada waktu perendaman dan pengeringan 2 jam sudah mulai tampak, pada perendaman dan pengeringan 1 jam ke 2 jam turun 0,20 % mg/l, sedangkan untuk waktu detensi 1 jam sampai 6 jam sudah dibawah ambang batas pada waktu detensi 5 jam dan 6 jam, tetapi pada waktu detensi pengambilan sampel

pada waktu 4 jam sudah sesuai dengan standar baku mutu air bersih yaitu 1 mg/l. sedangkan untuk prosentase penurunan Fe dan Mn dari waktu detensi 1 jam turun atau penurunan prosentase 48,38 % dan pada waktu detensi 6 jam prosentase penurunan mencapai 74,19 %, . Sedangkan Mn konsentrasi penurunan dari 1,50 mg/l menjadi 1,00 mg/l atau turun sekitar 33.33 % untuk waktu detensi 5 dan 6 jam adalah sama yaitu menjadi 0,60 mg/l dan prosentase penurunan sebesar 60 % dan konsentrasi Mn masih diatas baku mutu yaitu



Grafik 3. Konsentrasi penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 2 jam

Kalau dilihat prosentase penurunan Fe dan Mn pada grafik diatas adalah sebagai berikut :



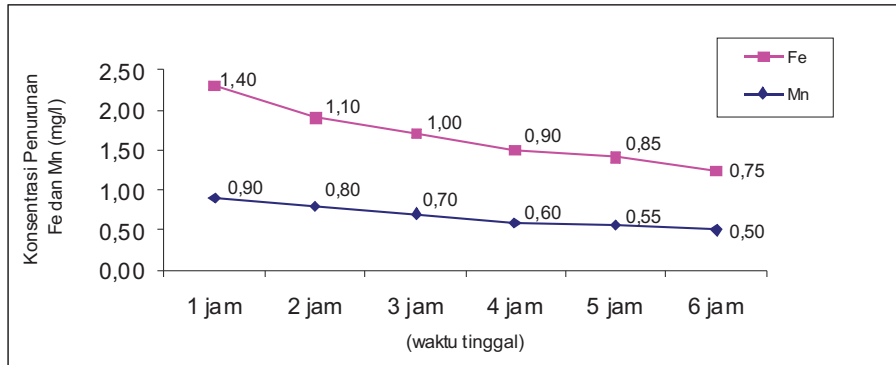
Grafik 4. Prosentase penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 2 jam

0,60 mg/l dan baku mutunya sebesar 0,50 % mg/l.

Kemudian untuk waktu perendaman dan pengeringan 3 jam seperti terlihat pada grafik 5.

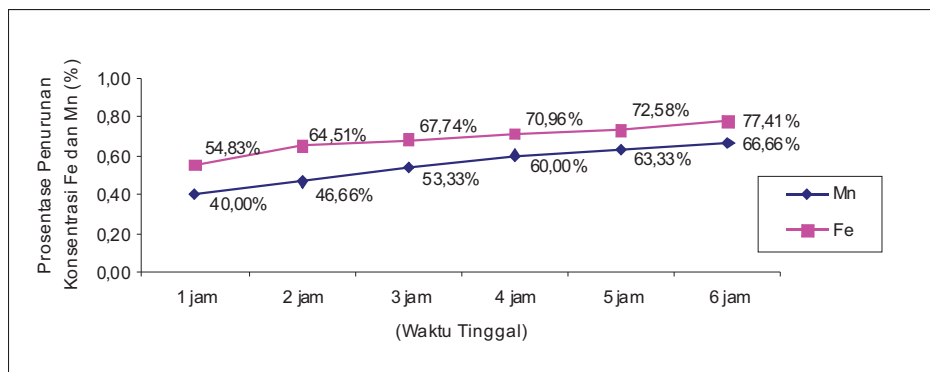
Untuk waktu perendaman dan pengeringan 3 jam, konsentrasi Fe turun sebesar 0,20 mg/l dari waktu perendaman dan pengeringan 2 jam pada waktu detensi 1 jam , tetapi pada waktu detensi 3 jam sudah memenuhi standar baku mutu air bersih yaitu 1,0 mg/l.

Sedangkan untuk waktu tinggal 4 jam, 5 jam dan 6 jam sudah dibawah ambang batas, hal ini membuktikan waktu sangat berpengaruh terhadap penurunan konsentrasi Fe dan prosentase penurunan Fe pada waktu detensi 6 jam sebesar 77,41 %. Sedangkan konsentrasi Mn pada waktu detensi 1 jam turun sebesar 0,60 mg/l, sehingga menjadi 0,90 mg/l dan waktu detensi sangat berpengaruh sekali untuk penurunan Mn. Pada waktu detensi 6 jam sudah memenuhi baku mutu air bersih yaitu



Grafik 5. Konsentrasi penurunan Fe dan Mn pada waktu perendaman dan pengeringan 3 jam

Kemudian prosentase penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik dibawah ini.

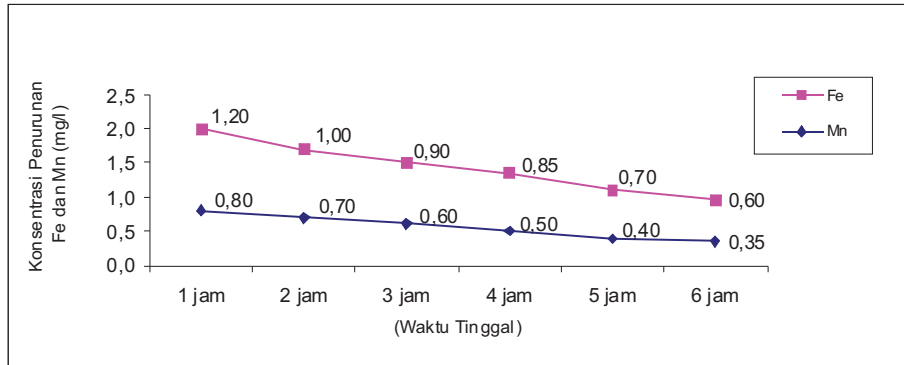


Grafik 6. Prosentase penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 3 jam

sebesar 0,50 mg/l. Tingkat penurunan Mn pada waktu detensi 1 jam prosentase penurunannya sebesar 40 %. Sedangkan pada waktu 6 jam, maka prosentase penurunan sebesar 66,66 % dan dari waktu tinggal 1 jam, 2 jam dan 3 jam konsentrasi penurunan baik Fe maupun Mn semakin tinggi.

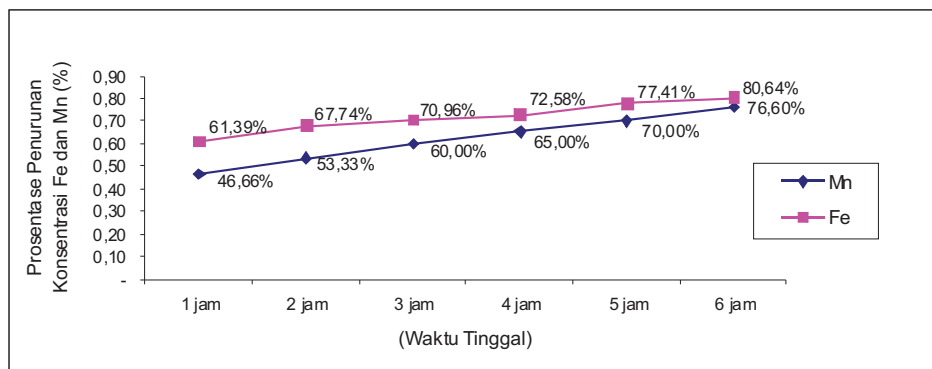
Untuk waktu penurunan dan pengeringan 4 jam, maka konsentrasi penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik 7.

Kemudian pada waktu 4 jam untuk perendaman dan pengeringan konsentrasi Fe dan waktu perendaman 3 jam dan pengeringan 3 jam, maka konsentrasi Fe menjadi 1,20 mg/l. Jadi sudah turun sebesar 1,90 mg/l dari konsentrasi awal dan pada waktu detensi 2 jam sudah sesuai dengan standar baku mutu air bersih. Begitu juga untuk waktu detensi 3-6 jam sudah dibawah ambang batas atau standar baku mutu air bersih. Prosentase penurunan pada waktu



Grafik 7. Konsentrasi penurunan Fe dan Mn pada waktu perendaman dan pengeringan 4 jam

Kemudian prosentase penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik dibawah ini.

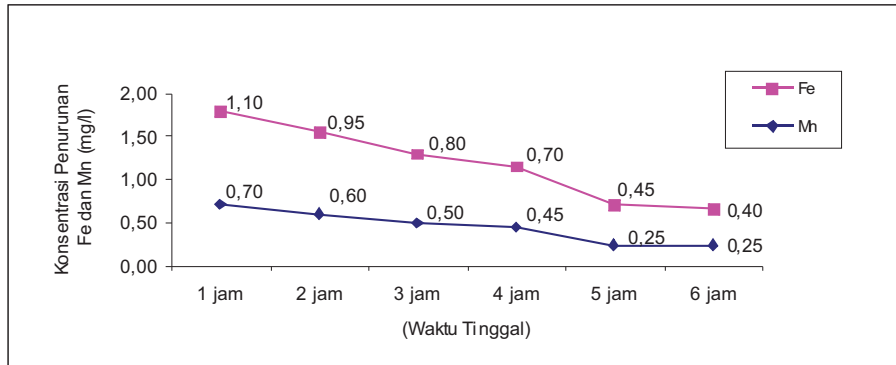


Grafik 8. Prosentase penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 4 jam

perendaman dan pengeringan 4 jam pada waktu tinggal 1 jam sudah turun menjadi 1,20 mg/l dan prosentasenya sebesar 61,29 %. Sedangkan pada waktu detensi 6 jam maka prosentase-nya adalah sebesar 80,64 % untuk konsentrasi Fe, sedangkan untuk konsentrasi Mn pada waktu detensi 1 jam menjadi 0,80 mg/l dan hal ini sudah turun 0,70 mg/l dan pada waktu detensi 5 jam dan 6 jam sudah dibawah ambang batas yaitu sebesar 0,40 mg/l dan 0,35 mg/l dan prosentase penurunan pada waktu detensi 6 jam sebesar 76,60 %.

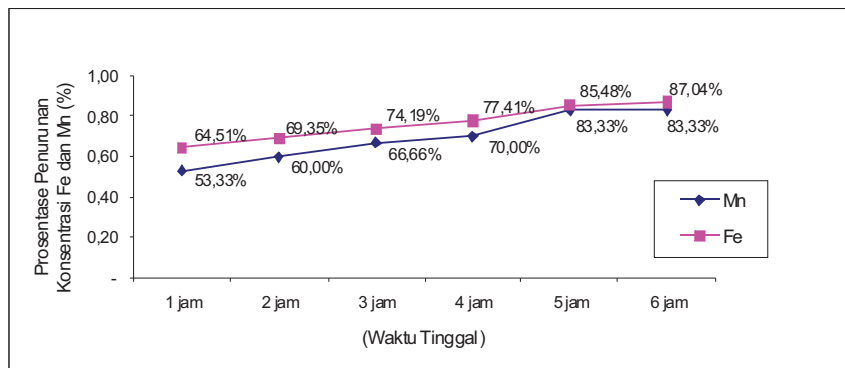
Sedangkan untuk waktu perendaman dan pengeringan 5 jam, maka konsentrasi penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik 9.

Kemudian untuk waktu perendaman dan pengeringan 5 jam konsentrasi Fe turun menjadi 1,10 mg/l, hal ini mendekati standar baku mutu air bersih dan sudah turun 2,0 mg/l dan waktu detensi 2 jam sampai 6 jam konsentrasi Fe sudah dibawah ambang batas, jadi semakin lama waktu tinggal maka konsentrasi Fe semakin kecil dan



Grafik 9. Konsentrasi penurunan Fe dan Mn pada waktu perendaman dan pengeringan 5 jam

Kemudian prosentase penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



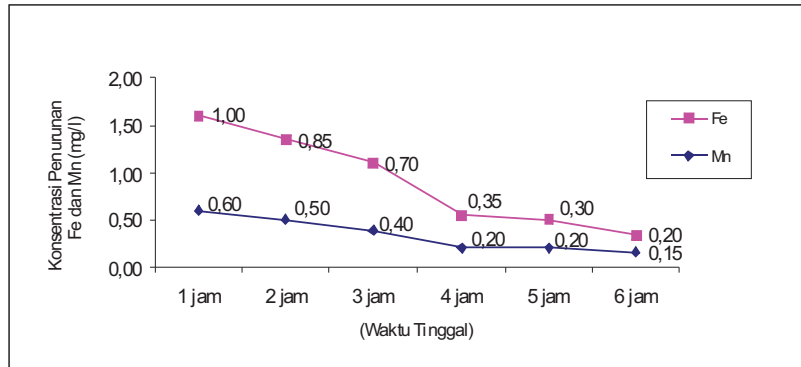
Grafik 10. Prosentase penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 5 jam

prosentase penurunan Fe pada waktu perendaman dan pengeringan 5 jam pada waktu tinggal 1 jam adalah sebesar 64,51%. Sedangkan pada waktu tinggal 6 jam maka prosentase penurunan 2,70 mg/l atau 87,04 %. Sedangkan untuk konsentrasi Mn pada waktu tinggal 1 jam adalah sebesar 0,70 mg/l jadi sudah turun sebesar 0,80 mg/l dan prosentase penurunan pada waktu 1 jam sebesar 53,33 %. Sedangkan pada waktu tinggal

5 jam dan 6 jam adalah sama yaitu konsentrasinya 0,25 mg/l dan prosentasi penurunan adalah sebesar 83,33 %.

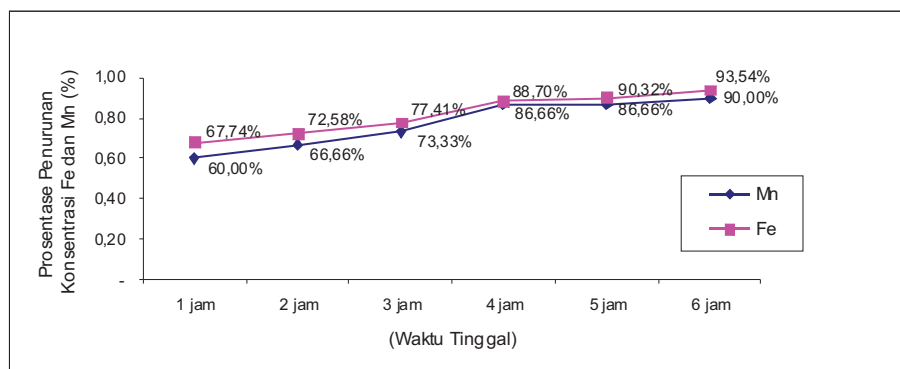
Sedangkan untuk waktu perendaman dan pengeringan 6 jam maka konsentrasi penurunan Fe dan Mn terlihat pada grafik 11.

Kemudian untuk waktu perendaman dan pengeringan 6 jam konsentrasi pada waktu detensi 1 jam adalah



Grafik 11. Konsentrasi penurunan Fe dan Mn pada waktu perendaman dan pengeringan 6 jam

Kemudian prosentase penurunan Fe dan Mn seperti terlihat pada grafik dibawah ini.



Grafik 12. Prosentase penurunan Fe dan Mn pada waktu pengeringan dan perendaman 6 jam

sebesar 1,00 mg/l, hal ini sudah sesuai dengan standar baku mutu air bersih dan prosentase penurunan konsentrasi Fe sebesar 67,74%. Dan semakin lama waktu tinggal konsentrasi penurunan juga semakin besar hingga pada waktu detensi 6 jam konsentrasi Fe sebesar

0,20 mg/l dan prosentasenya menjadi 93,54 %. Jadi efektifitas atau kemampuan penurunan perendaman dan pengeringan 6 jam, karena Fe dan Mn penurunannya diatas 90 %.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

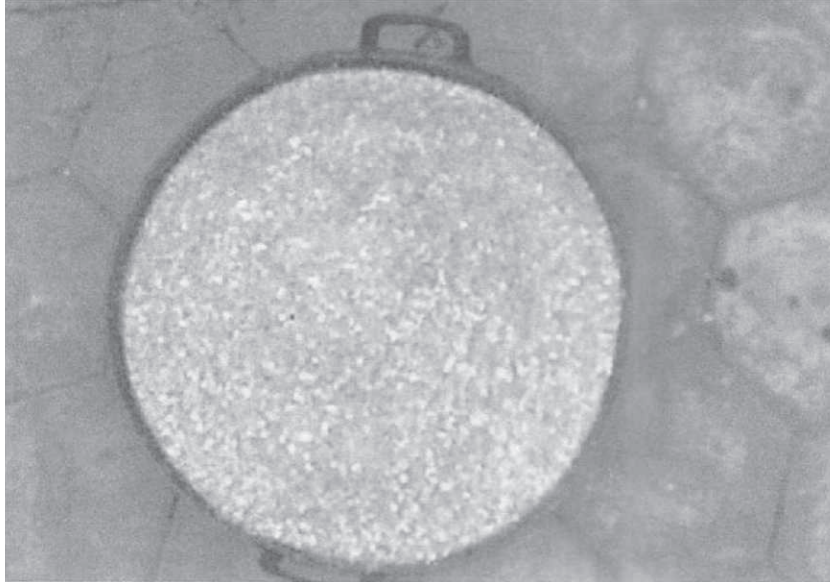
Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

- a. Limbah kaca PT GE Lighting dengan diameter 1 mm – 2 mm dengan ketinggian 70 cm, dan dengan tabung 3 inch dan dengan tetapan debit 4 liter per menit, setelah dilakukan penelitian dengan waktu tinggal didalam tabung 3 inch selama 1 jam; 2 jam; 3 jam; 4 jam; 5 jam dan 6 jam dapat menurunkan konsentrasi Fe dan Mn pada air sumur gali.
- b. Waktu tinggal dan waktu perendaman, waktu pengeringan limbah kaca berpengaruh terhadap konsentrasi Fe dan Mn. Waktu tinggal dan waktu perendaman, waktu pengeringan semakin lama, maka konsentrasi Fe dan Mn semakin kecil.
- c. KM_nO_4 sebagai bahan pengaktif juga berpengaruh terhadap adsorpsi Fe dan Mn pada air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi.
- d. Prosentase penurunan pada perendaman dan pengeringan 1 jam Fe = 41,93 %; Mn = 30 %; sedangkan pada perendaman dan pengeringan filter limbah kaca 6 jam dapat menurunkan

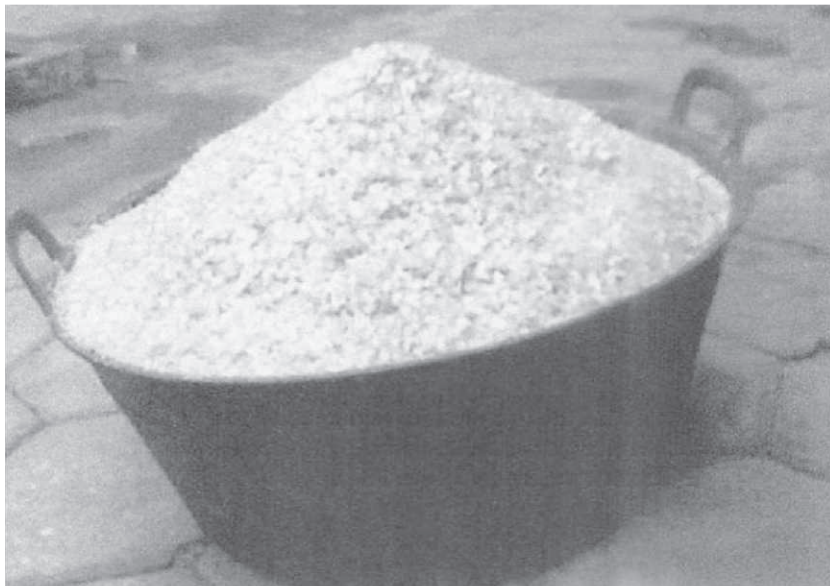
Fe = 93,54 % dan Mn = 90 %. Sedangkan pada perendaman dan pengeringan limbah kaca dengan waktu 5 jam dapat menurunkan Fe sebesar 87,04 % dan Mn sebesar 83,33 %.

6.2. Saran

- a. Air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi sebelum digunakan untuk minum atau memasak hendaknya dilakukan pengolahan dengan menggunakan filter limbah kaca yang direndam dengan $KM_nO_4 = 5\%$ selama 6 jam, kemudian dicuci sampai bersih dan dikeringkan lebih dulu.
- b. Pemanfaatan limbah kaca, dapat meningkatkan ekonomi (mendapatkan uang) digunakan sebagai filter untuk mengolah air sumur gali yang mengandung Fe dan Mn tinggi.



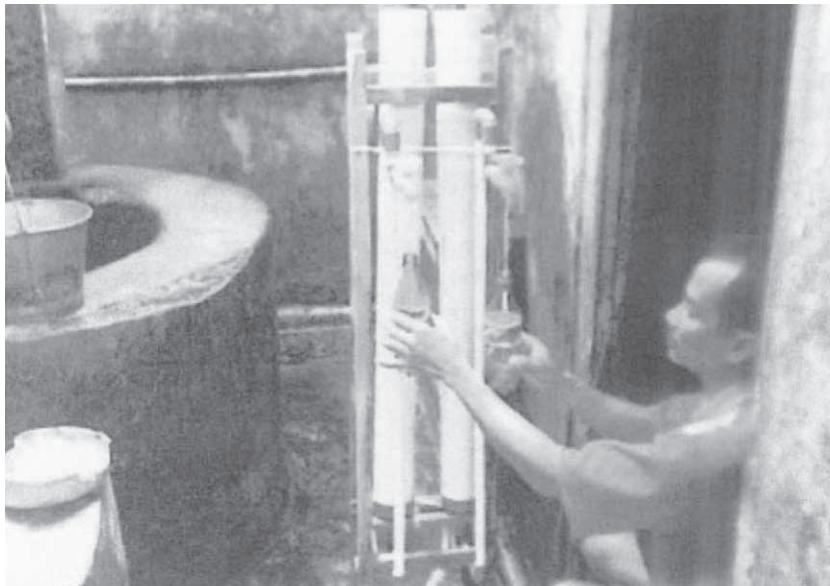
Gambar 1. Limbah kaca yang sudah diaktifkan dengan KMnO_4 5 %



Gambar 2. Limbah kaca yang sudah dikeringkan dan siap dipakai sebagai filter



Gambar 3. Bak tandon air volume 500 liter



Gambar 4. Air siap diolah dengan filter limbah kaca

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanto, E, 2005, *Pengaruh Ketebalan Media Pasir Aktif Terhadap Penurunan Besi dan Mangan Air, Tanah*, Jurnal Riset Daerah, Bappeda Kabupaten Bantul, Bantul.
- Khumyadh, L, 1991, *Iron and Manganese Removal in Water Supplier*, A Report Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree of Master of Science (Environmental Engineering), University of Wisconsin. Madison.
- Purdum, PW, 1971, *Environmental Teknik*, Academic Press, Inc. New York
- Soemarto, CD, 1995, *Hidrologi Teknik*. Ed ke 2 Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Tekmira, 2006, *Potensi Pasir Kuarsa*, <http://www.tekmira.esdm.go.id>, tanggal 7 September 2006.
- Tjokrokusumo, 1995, *Konsep Teknologi Bersih*, STTL YLH, cetakan pertama, Yogyakarta.
- Wikipedia, 2006, *Kaca*, <http://ms.wikipedia.org>, Artikel bebas, Tanggal 7 September 2006
- Wisnuprpto, 1994, *Analisis Air dan Pengolahan Air Bersih*, Jurusan Teknik Lingkungan, FPTS ITB, Bandung.