

## STUDI PENURUNAN KADAR BESI (FE) DAN MANGAN (MN) DALAM AIR TANAH MENGGUNAKAN SARINGAN KERAMIK

Laila Febrina<sup>1,\*</sup>, Astrid Ayuna<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Lingkungan, Universitas Sahid, Jakarta

Jl. Prof. Dr. Soepomo SH No.84 Tebet, Jakarta Selatan, 12870, Indonesia

\*Email: Laila\_Febrina@yahoo.com

Diterima: 20 Oktober 2014

Direvisi: 4 Nopember 2014

Disetujui: 25 Nopember 2014

### ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk yang meningkat akan memberikan tekanan besar terhadap jumlah ketersediaan sumber-sumber air. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PAM umumnya masyarakat menggunakan air tanah (sumur), air sungai, air hujan, dan sumber air lainnya. Permasalahan yang timbul yakni sering dijumpai bahwa kualitas air tanah yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air bersih dan air minum yang sehat diminum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, di kelurahan Mekarsari Kota Bekasi, beberapa air tanahnya ada yang berbau dan berwarna coklat atau kemerahan, apabila digunakan untuk mandi, kulit menjadi kering. Jika dilihat dari akibat yang ditimbulkan, ada dugaan bahwa air tanah tersebut mengandung zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang cukup tinggi. Untuk mengurangi masalah- yang ditimbulkan oleh adanya zat besi dan mangan dalam jumlah yang berlebih di dalam air tanah, maka dilakukan studi penurunan kandungan zat besi dan mangan dengan menggunakan saringan keramik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air yang dihasilkan dengan menggunakan saringan keramik mampu mereduksi kandungan besi hingga 95,20% dan mangan sebesar 94,63%. Air tanah yang dilewati melalui saringan keramik telah memenuhi parameter yang ditetapkan oleh Permenkes Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010. Namun saringan keramik dianggap kurang efisien dalam segi penggunaannya karena membutuhkan waktu yang sangat lama untuk menyaringnya, keadaan ini dinilai sebagai kekurangan dari saringan keramik.

**Kata Kunci:** Saringan Keramik, Air Tanah, Kandungan Besi, Kandungan Mangan

### ABSTRACT

*Growth of population increase would put pressure on the number of large sources of water availability .To the region not get clean water service of pam generally of people use of water land wells ) , river water , rain water , and other water sources .The problem arising is often found that the quality of groundwater used of society are less qualified as clean water and healthy drinking water to drink based on the health minister republic of Indonesia number 492/Menkes/Per/IV/2010.Based on research in Mekarsari, Bekasi, ground water that smells and brown or red, if used to bathe , dry skin to be .If seen from the consequences that inflicted , there is suspicion that the ground water containing iron and manganese high enough . To reduce the problems posed by the presence of iron and manganese in the quantities than in groundwater then done the provision of a system of processing equipment water the scale of households expected mamput allay or alleviate the womb iron (fe) and manganese (mn) that was found in the water of a well or soil.One technology that can be done is by means of filtration namely by using a sieve ceramics.The research results show that (1) of water produced by the use of a filter ceramic able to reduce iron until 95,20% and manganese as much as 94,63 % . (2) groundwater that has passed through a sieve ceramic have met the parameters set by permenkes no.416/menkes/per/ix/1960.But a sieve ceramics are considered less efficient in the perspective of its use because it requires a very long time to menyaringnya, the state of is valued as a shortage of out of the sieve ceramics.*

**Keywords:** Filters, Ground Water, Iron, Manganese

## PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang pesat khususnya di kota-kota besar telah mendorong peningkatan kebutuhan akan perumahan serta pemenuhan kebutuhan akan air bersih. Manusia dapat bertahan hidup beberapa minggu tanpa makan, tetapi hanya dapat bertahan beberapa hari jika tanpa air. Air merupakan suatu sarana utama untuk meningkatkan derajat kesehatan masyarakat, karena air merupakan salah satu media dari berbagai macam penularan penyakit (Kusnaedi, 2004). Air yang bersih adalah air yang jernih, tidak berwarna, tawar, dan tidak berbau.

Untuk itu, ketersediaan air bersih sangat diperlukan dalam mendukung berbagai macam kebutuhan dan aktivitas manusia sehari-hari. Semakin meningkatnya pertumbuhan penduduk maka akan memberikan tekanan yang sangat besar terhadap jumlah ketersediaan sumber daya air. Untuk daerah yang belum mendapatkan pelayanan air bersih dari PDAM umumnya masyarakat memanfaatkan air yang berasal dari air tanah (sumur), air sungai, air hujan, dan sumber air lainnya.

Permasalahan yang sering dijumpai adalah kualitas air tanah yang digunakan masyarakat kurang memenuhi syarat sebagai air bersih dan air minum yang sehat diminum berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Pengawasan dan Syarat-syarat Kualitas Air.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang dilakukan, ditemukan bahwa air tanah di daerah Kelurahan Mekarsari, Kota Bekasi yang diteliti, berbau dan berwarna coklat kemerahan, dan apabila air tersebut digunakan untuk mandi, kulit menjadi kering. Air tersebut, apabila digunakan untuk mencuci pakaian dan peralatan yang berwarna putih, maka benda yang dicuci akan mengalami perubahan warna yaitu menjadi kuning kecoklatan, selain itu air tersebut juga menimbulkan endapan pada bak penampung air. Berdasarkan fenomena tersebut, maka diduga bahwa air tanah tersebut mengandung

zat besi (Fe) dan Mangan (Mn) yang cukup tinggi.

Guna mengatasi hal tersebut maka diperlukan upaya mereduksi kadar mangan dan besi yang terdapat dalam air tanah agar sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh Permenkes tentang persyaratan air bersih. Untuk itu pada penelitian ini ditetapkan tujuan penelitian antara lain :

1. Mengetahui, tingkat penurunan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) dengan menggunakan saringan keramik.
2. Mengetahui kualitas air tanah yang dilewatkan melalui saringan keramik, apakah telah memenuhi persyaratan Permenkes Nomor: 492/Menkes/Per/IV/2010. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang metode sederhana untuk mereduksi kadar besi dan mangan berlebih yang terdapat pada air tanah.

## Air dan Pencemaran Air

Air bersih adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan harus dimasak terlebih dahulu sebelum diminum. Sedangkan air minum adalah air yang memenuhi syarat kesehatan dan dapat langsung diminum atau layak digunakan sebagai air bersih. Syarat-syarat yang ditentukan sesuai dengan persyaratan kualitas air secara fisika, kimia, dan biologi. Standar kualitas air bersih menurut Peraturan Menteri Kesehatan Keputusan Menteri Kesehatan RI Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010. Air bersih dalam hal ini air tanah terkadang mengalami pencemaran. Pencemaran air tanah umumnya terjadi oleh tingkah-laku manusia seperti oleh zat-zat detergen, asam belerang dan zat-zat kimia sebagai sisa pembuangan pabrik-pabrik kimia/industri. Pencemaran air juga disebabkan oleh pestisida, herbisida, pupuk tanaman yang merupakan unsur-unsur polutan sehingga mutu air berkurang (Supardi, 2003). Suatu sumber air dikatakan tercemar tidak hanya karena tercampur dengan bahan pencemar, akan tetapi apabila air tersebut tidak

sesuai dengan kebutuhan tertentu. Sebagai contoh suatu sumber air yang mengandung logam berat atau mengandung bakteri penyakit masih dapat digunakan untuk kebutuhan industri atau sebagai pembangkit tenaga listrik, akan tetapi tidak dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga (keperluan air minum, memasak, mandi dan mencuci) (Supardi, 2003).

Pencemaran pada air tanah juga dapat disebabkan oleh adanya kandungan logam-logam di dalam air tanah tersebut, baik yang bersifat toksik maupun esensial.

### **Besi (Fe)**

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-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  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$ ,  $Fe(OH)_2$ ,  $Fe(OH)_3$  dan sebagainya; bergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat). Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi. Konsentrasi Fe yang tinggi ini dapat dirasakan dan dapat menodai kain dan perkakas dapur.

Besi (Fe) berada dalam tanah dan batuan sebagai ferioksida ( $Fe_2O_3$ ) dan ferihidroksida ( $Fe(OH)_3$ ). Dalam air, besi berbentuk ferobikarbonat ( $Fe(HCO_3)_2$ ), ferohidroksida ( $Fe(OH)_2$ ), ferosulfat ( $FeSO_4$ ) dan besi organik kompleks. Air tanah mengandung besi terlarut berbentuk fero ( $Fe^{2+}$ ). Jika air tanah dipompakan keluar dan kontak dengan udara (oksigen) maka besi ( $Fe^{2+}$ ) akan teroksidasi menjadi ferihidroksida ( $Fe(OH)_3$ ).

Ferihidroksida dapat mengendap dan berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dapat menodai peralatan porselen dan cucian. Bakteri besi (*Crenothrix* dan *Gallionella*) memanfaatkan besi fero ( $Fe^{2+}$ ) sebagai sumber energi untuk pertumbuhannya dan mengendapkan ferihidroksida. Pertumbuhan bakteri besi yang terlalu cepat (karena adanya besi fero) menyebabkan diameter pipa berkurang dan lama kelamaan pipa akan tersumbat.

Besi (Fe) dibutuhkan tubuh dalam pembentukan hemoglobin. Banyaknya besi dalam tubuh dikendalikan oleh fase adsorpsi. Tubuh manusia tidak dapat mengekskresikan besi (Fe), karenanya mereka yang sering mendapat transfusi darah, warna kulitnya menjadi hitam karena akumulasi Fe. Air minum yang mengandung besi cenderung menimbulkan rasa mual apabila dikonsumsi. Sekalipun Fe diperlukan oleh tubuh, tetapi dalam dosis yang besar dapat merusak dinding usus. Kematian sering disebabkan oleh rusaknya dinding usus ini. Kadar Fe yang lebih dari 1 mg/l akan menyebabkan terjadinya iritasi pada mata dan kulit. Apabila kelarutan besi dalam air melebihi 10 mg/l akan menyebabkan air berbau seperti telur busuk. Debu Fe juga dapat diakumulasi dalam alveoli dan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru (Slamet, 2004).

### **Mangan (Mn)**

Mangan merupakan unsur logam yang termasuk golongan VII, dengan berat atom 54,93, titik lebur  $1247^{\circ}C$ , dan titik didihnya  $2032^{\circ}C$  (BPPT, 2004). Menurut Slamet (2007), mangan (Mn) adalah metal berwarna kelabu-kemerahan, di alam mangan (Mn) umumnya ditemui dalam bentuk senyawa dengan berbagai macam valensi. Air yang mengandung mangan (Mn) berlebih menimbulkan rasa, warna (coklat/ungu/hitam), dan kekeruhan (Fauziah, 2010).

Toksisitas mangan relatif sudah tampak pada konsentrasi rendah. Kandungan mangan yang diizinkan dalam air yang digunakan untuk keperluan domestik yaitu dibawah 0,05 mg/l. Air yang berasal dari sumber tambang asam dapat mengandung mangan terlarut dengan konsentrasi  $\pm 1$  mg/l. Pada pH yang agak tinggi dan kondisi aerob terbentuk mangan yang tidak larut seperti  $MnO_2$ ,  $Mn_3O_4$  atau  $MnCO_3$  meskipun oksidasi dari  $Mn^{2+}$  itu berjalan relatif lambat (Achmad, 2004).

Dalam jumlah yang kecil ( $<0,5$  mg/l), mangan (Mn) dalam air tidak menimbulkan gangguan kesehatan, melainkan bermanfaat dalam menjaga kesehatan otak dan tulang, berperan dalam pertumbuhan rambut dan kuku, serta membantu menghasilkan enzim untuk metabolisme tubuh untuk mengubah karbohidrat dan protein membentuk energi yang akan digunakan. (Anonymous, 2010).

Tetapi dalam jumlah yang besar ( $>0,5$  mg/l) , mangan (Mn) dalam air minum bersifat neurotoksik. Gejala yang timbul berupa gejala susunan syaraf, insomnia, kemudian lemah pada kaki dan otot muka sehingga ekspresi muka menjadi beku dan muka tampak seperti topeng/mask (Slamet, 2007).

Teknologi penurunan kandungan besi dan mangan dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

1. Oksidasi
2. *Ion Exchange*
3. *Mangan Zeolit Filtration*
4. *Sequestering Process*
5. *Lime Softening*
6. *Adsorpsi* (Penjerapan)
7. *Filtration* (Penyaringan)

Pada penelitian ini metode penurunan kandungan besi dan mangan menggunakan metode filtrasi menggunakan saringan keramik. Proses filtrasi merupakan proses pengolahan dengan cara mengalirkan air melewati suatu media filtrasi yang disusun dari bahan-bahan butiran dengan diameter dan tebal tertentu. Proses ini ditujukan untuk menghilangkan bahan-bahan terlarut dan tidak terlarut dengan cara absorpsi. Adsorpsi adalah proses penyerapan atau penggumpalan pada benda yang berlangsung hanya pada permukaan benda tersebut (Mulyono, 2007). Saringan keramik pada penelitian ini mengikuti rancangan saringan keramik dari *Resource Development International - Cambodia* (RDIC), dimana elemen dari saringan terbuat dari lempung halus, bahan pengisi dan air. Setelah dibakar saringan dilapisi larutan perak nitrat. Cara kerja saringan keramik terdiri dari beberapa tahap sebagai berikut:

1. Penyaringan kotoran dan bakteri secara fisik, dimana ukuran kotoran dan bakteri tersebut masih lebih besar dari pori-pori yang terbentuk dari bahan yang terbakar pada keramik.
2. Reaksi kimia dari larutan perak, yang berfungsi sebagai biosida penghilang bakteri.
3. Pengendapan yang terjadi secara tidak langsung dalam pori-pori saringan.

Lempung merupakan bahan utama dalam saringan, lempung dapat diperoleh dengan mudah di banyak tempat di Indonesia. Lempung dapat dibentuk dengan mudah dan apabila dibakar dalam tungku, susunan kimianya berubah menjadi kuat, sedikit berpori dan tidak larut dalam air.

Pot saringan yang normal dapat menyaring air dalam jangka waktu yang sangat lama melalui pori-pori. Pori-pori ini dapat menyaring hampir semua bakteri, protozoa dan telur cacing, selain juga kotoran, endapan dan bahan organik. Bahan pengisi seperti sekam padi atau serbuk gergaji ditambahkan pada campuran lempung yang membentuk saringan. Apabila dibakar pada suhu tinggi, bahan pengisi akan terbakar dan menyisakan alur-alur halus dalam lempung yang terbakar. Air akan mengalir dengan mudah melalui alur-alur tersebut dibandingkan dengan melalui pori-pori (Yayasan Tirta Indonesia, 2010) .

Prinsip dasar filter atau saringan keramik sama dengan proses filtrasi di dalam pengolahan air konvensional menggunakan saringan pasir lambat pada saat proses filtrasi berlangsung, maka kotoran akan tersaring dari airnya. Bahan media filter biasanya bervariasi pada pengolahan air konvensional contohnya pasir, batu, antrasit, arang, plastik, gelas dll. Pada filter keramik bahan campurannya untuk membentuk porositas dapat digunakan berbagai macam media seperti arang, sekam dan kayu. Pada proses filtrasi sendiri mekanisme yang terjadi adalah proses adsorpsi, saringan keramik sendiri juga terjadi aktivitas kimiawi dan proses biologis. Angka porositas untuk filter ini adalah sekitar  $20 \mu\text{m}$  (Buku Petunjuk Instalasi Pengolahan Air Bersih, Kemen PU 1995).

## METODE

Jenis Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Metode yang digunakan pada penelitian ini menganalisa kandungan Besi dan mangan pada air tanah dengan menggunakan saringan keramik. Saringan keramik ini terbuat dari tanah (*clay*)/lempung dengan campuran sekam dan padi yang telah dilakukan proses pembakaran. Oleh karena itu dilakukan penelitian atau uji coba menggunakan saringan keramik, saringan keramik dapat menyaring atau menurunkan zat organik serta

menghilangkan bakteri (*coliform*) dengan pori-pori yang terdapat pada saringan keramik.



**Gambar 1.** Kerangka Penelitian

### Sampel

Sampel air yang digunakan berasal dari air tanah yang padat pemukiman sehingga dimungkinkan terjadinya pencemaran sumber air tanah yang berasal dari saluran drainase, sampel yang digunakan dari 5 sumber rumah dengan pembagian kedalaman sumber air (sampel) yang berbeda. sampel ini diambil di Jl. Mekar sari Barat Kabupaten Bekasi-Tambun Selatan yang dahulunya merupakan daerah rawa. Kondisi saat ini saluran drainase yang ada tidak dapat menampung air limpasan hujan sehingga menyebabkan genangan air di sekitar pemukiman warga oleh sebab itu dimungkinkan terjadinya pencemaran.

Sedangkan untuk perlakuannya didasarkan dengan skala pengujian laboratorium menggunakan uji kuantitatif dengan spektrofotometer yang menitik beratkan pada konsentrasi besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air sumur/air tanah dengan efektifitas penurunan kadar Fe dan Mn. Adapun data dalam penelitian ini diperoleh dari data primer dan sekunder yaitu secara langsung dari hasil pengujian yang dilakukan terhadap saringan keramik dan dari sumber lain seperti studi literatur dan kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian ini.

### Alat dan Bahan Penelitian

Berikut ini adalah alat-alat yang digunakan dalam proses penelitian penurunan kadar Fe dan Mn dalam tanah antara lain :

- (1) Saringan Keramik dan perlengkapannya
- (2) Peralatan Pengujian Zat Organik (Spektrofotometer)
- (3) Tangki air, jerigen, dll.
- (4) Sampel Air Tanah
- (5) Bahan kimia

### (6) Bahan penunjang

### Persiapan Filtrasi Dengan Saringan Keramik

Berikut ini merupakan tahap-tahap persiapan filtrasi :

#### (1) Tahap Persiapan

Menyiapkan Peralatan : Ember Penampung, saringan Keramik, Sampel Air tanah

#### (2) Tahap Pelaksanaan

Pelaksanaan percobaan, dilakukan percobaan 5 kali penyaringan dan 5 kali pengukuran dari 5 sumber air tanah yang telah ditentukan pengambilan sampelnya agar mewakili pengujian. Saringan dicuci dahulu menggunakan air aquades. Setelah kondisi siap tercapai, air tanah dialirkan ke dalam masing masing saringan dengan kapasitas 5 liter. Air hasil olahan keluar melalui rembesan dari saringan, dan ditampung untuk dianalisis.

#### (3) Pengujian Sampel

Pengujian Parameter Besi dan Mangan (Fe dan Mn) dengan menggunakan metode Spektrofotometri.

### Proses Sampling

Tahap pengambilan sampel diambil dari suatu perumahan dengan pembagian titik pengambilan sampel yang berbeda yaitu dari beberapa titik rumah dengan jarak dan kedalaman yang berbeda. Sampel ini diambil di Jl. Mekarsari Barat Kabupaten Bekasi. Tambun Selatan yang dahulunya daerah ini merupakan daerah resapan air berupa rawa dan persawahan.

### Pengolahan Data

Pengukuran kadar Fe dan Mn dalam sampel air tanah dilakukan dengan menggunakan metode Spektrofotometer. Pengukuran dilakukan terhadap sampel sebelum dan sesudah dilakukan filtrasi dengan menggunakan saringan keramik. Setelah. Kemudian dilakukan penghitungan persentase removal terhadap kadar besi dan mangan.

Persentase removal dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\sum p \% = \frac{\text{Kadar Fe awal} - \text{Kadar Fe akhir}}{\text{Kadar Fe awal}} \times 100 \%$$

**PEMBAHASAN**

Umumnya air di alam mengandung besi dan mangan disebabkan adanya kontak langsung antara air tersebut dengan lapisan tanah yang mengandung besi (Fe) dan mangan (Mn). Adanya besi (Fe) dan mangan (Mn) dalam jumlah yang berlebih dalam air dapat menimbulkan berbagai masalah diantaranya adalah tidak enaknnya rasa air minum, dapat menimbulkan endapan dan menambah kekeruhan (Sawyer, 1967). Adanya konsentrasi zat besi dan mangan pada air tanah dapat menimbulkan rasa atau bau logam pada air tersebut, oleh karena itu untuk air minum kadar zat besi dan mangan yang diperbolehkan yakni masing-masing 0,3 mg/l dan 0,4 mg/l Permenkes Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010). Berikut pada Gambar 2 merupakan contoh saringan keramik yang digunakan pada penelitian.

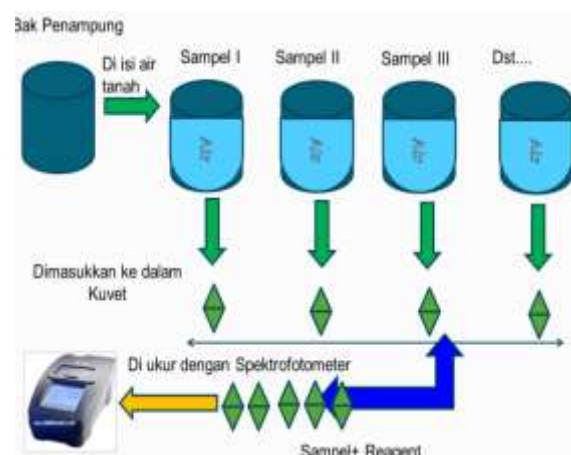


**Gambar 2.** Saringan Keramik

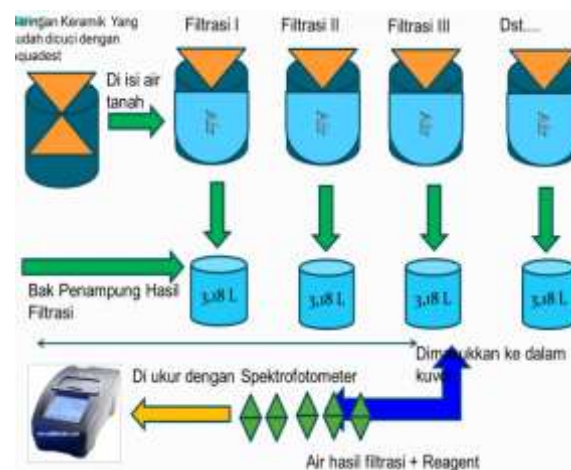
Dari berbagai studi penurunan kadar besi dalam air tanah yang ada, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian dengan menggunakan filter keramik sebagai alternatif dalam rangka menurunkan kandungan besi dan mangan dalam air tanah. Secara umum filtrasi adalah proses yang sering digunakan pada pengolahan air bersih untuk memisahkan bahan pengotor (partikulat) yang terdapat

dalam air. Pada prosesnya, air merembes dan melewati media filter sehingga akan terakumulasi pada permukaan filter dan terkumpul sepanjang kedalaman media yang dilewatinya.

Berdasarkan proses secara umum itulah yang dicoba dikerjakan pada penelitian ini, yaitu melewati air sampel melalui media saringan keramik. Sampel air tanah diambil dari lima titik sampling yang berbeda, dimana untuk tiap-tiap sampelnya dibedakan berdasarkan jarak antar titik dan kedalaman sumber air di tiap-tiap rumah. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4 berikut ini.



**Gambar 3.** Pengukuran sampel Sebelum perlakuan dengan Saringan Keramik



**Gambar 4.** Pengukuran Sampel Setelah perlakuan dengan Saringan Keramik

Sebagaimana diketahui bahwa kedalaman sumber air di tiap-tiap rumah berbeda-beda. Titik pengambilan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.



**Tabel 1.** Titik pengambilan sampel berdasarkan letak dan kedalaman sampel

Sampel	Jarak antara titik sampling	Kedalaman Sumber air tanah
Rumah 1	-	25 m
Rumah 2	15 m	20 m
Rumah 3	25 m	22 m
Rumah 4	50 m	19 m
Rumah 5	75 m	25 m

Pengambilan sampel pada penelitian dibedakan berdasarkan kedalaman sampel air yang diambil. Jarak Sampel 1 dengan Sampel 2 berkisar 15 m dengan kedalaman sumber air 25 m dan 20 m, sampel 3 berjarak 25 m dari sampel 2 dengan kedalaman sumber air 22 m, sampel 4 berjarak 50 m dari sampel 3 dengan kedalaman sumber air 19 m, dan sampel 5 berjarak 75 m dari sampel 4 dengan kedalaman sumber air 23 m.

Setelah pengambilan sampel air tersebut dilakukan, kemudian dilakukan pengujian kadar besi dan mangan yang terkandung pada air sampel. Hasil analisa awal menunjukkan bahwa setiap sumber air tanah dari lima sampel yang berbeda tersebut dapat ditemukan unsur logam atau zat organik yaitu besi (Fe) dan mangan (Mn) yang melebihi baku mutu yang dipersyaratkan. Hal ini menunjukkan bahwa sumber air tersebut sudah tercemar dan tidak memenuhi persyaratan kualitas air bersih Permenkes Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010, sehingga penelitian selanjutnya adalah menguji kandungan besi dan mangan dengan menggunakan saringan keramik.

Seperti yang telah disebutkan pada pendahuluan, bahwa daerah pengambilan sampel air tanah pada perumahan Tambun Selatan dahulunya merupakan daerah rawa. Daerah rawa umumnya memiliki kandungan besi yang tinggi. Hal ini telah dibuktikan dengan penelitian pendahuluan, dimana kadar logam besi (Fe) dan mangan (Mn) yang melebihi batas baku mutu kualitas air bersih yang telah ditetapkan.

Tahap penelitian lanjutan dilakukan dengan cara menganalisa sampel yang telah difiltrasi menggunakan saringan keramik. Adapun hasil analisa sampel sebelum dan sesudah perlakuan

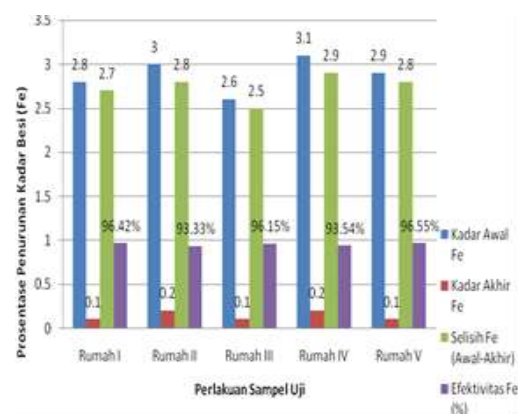
terhadap ion besi (Fe) dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini.

**Tabel 2.** Hasil Analisa Pengukuran Kadar Besi (Fe) sebelum dan sesudah diberi perlakuan

Sampel Uji	Kadar Besi (mg/L)		Penurunan (mg/l)	Persen tase penurunan
	Awal (Sebelum Perlakuan)	Akhir (sesudah Perlakuan)		
Rumah 1	2,8	0,1	2,7	96,42%
Rumah 2	3	0,2	2,8	93,33%
Rumah 3	2,6	0,1	2,5	96,15%
Rumah 4	3,1	0,2	2,9	93,54%
Rumah 5	2,9	0,1	2,8	96,55%

Ket: Baku Mutu Fe yang diijinkan sesuai Permenkes no: 492/Menkes/Per/IV/2010 adalah : 0,3 mg/l

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh data bahwa nilai kadar besi sebelum dilakukan penyaringan berada pada rentang 2,6 mg/liter sampai 3,1 mg/liter. Nilai kadar besi ini berada diatas baku mutu yang diijinkan yaitu 0,3 mg/liter. Hasil penelitian kadar besi yang dilakukan setelah menggunakan saringan keramik, ternyata memberikan pengaruh yang besar, dimana nilai removalnya berkisar 93,33% hingga 96,42%. Nilai penurunan kadar besi ini ternyata masuk ke dalam baku mutu air bersih yang diijinkan. Grafik persentase removal dari kandungan besi pada air tanah dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



**Gambar 5.** Grafik Persentase Penurunan Kandungan Logam Besi (Fe)

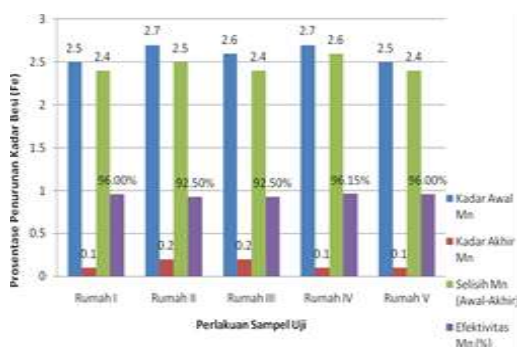
Sementara itu untuk pengukuran mangan (Mn) pada sampel air diperoleh hasil seperti yang dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3.** Hasil Analisa Pengukuran Kadar Mangan (Mn) sebelum dan sesudah diberi perlakuan

Sampel Uji	Kadar Mangan (mg/L)		Penurunan (mg/l)	Persentase penurunan
	Awal (Sebelum Perlakuan)	Akhir (sesudah Perlakuan)		
Rumah 1	2,5	0,1	2,4	96,00%
Rumah 2	2,7	0,2	2,5	92,50%
Rumah 3	2,6	0,2	2,4	92,50%
Rumah 4	2,7	0,1	2,6	96,15%
Rumah 5	2,5	0,1	2,4	96,00%

Ket: Baku Mutu Mn yang diijinkan sesuai Permenkes no 492/Menkes/Per/IV/2010 adalah : 0,4 mg/l

Berdasarkan Tabel 2, diperoleh data bahwa nilai kadar mangan sebelum dilakukan penyaringan berada pada rentang 2,5 mg/liter sampai 2,7 mg/liter. Nilai kadar mangan ini berada diatas baku mutu yang diijinkan yaitu 0,4 mg/liter. Hasil penelitian kadar mangan yang dilakukan setelah menggunakan saringan keramik, ternyata memberikan pengaruh yang besar, dimana nilai removalnya berkisar 92,50% hingga 96,15%. Nilai penurunan kadar mangan ini ternyata masuk ke dalam baku mutu air bersih yang diijinkan, dan secara keseluruhan persentase removal (penyisihan kadar mangan) rata-rata 94,63%. Grafik persentase removal dari kandungan mangan pada air tanah dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



**Gambar 6.** Grafik Persentase Penurunan Kandungan Logam Mangan (Mn)

Uji parameter kimia yang telah dilakukan terhadap kandungan Fe dan Mn, dapat dinyatakan bahwa semakin jauh letak kedalaman tanah dari sumber air, maka semakin rendah kadar logam yang dihasilkan. Hal tersebut dimungkinkan adanya lapisan-lapisan bebatuan dan pasir (partikel-partikel halus) yang menghalangi teradsorpsinya kadar logam ke dalam lapisan tanah yang paling dalam. Keadaan tersebut menjadikan proses filtrasi terhadap besi (Fe) dan mangan (Mn) berjalan secara alamiah, sehingga jumlah Fe dan Mn yang di temukan pada air tanah permukaan lebih besar jika dibandingkan dengan air tanah dilapisan yang paling dalam.

Sementara itu untuk laju filtrasi yang telah dilakukan terhadap sampel air dengan menggunakan saringan keramik maka diperoleh waktu laju filtrasi seperti yang terdapat pada table 4 berikut ini.

**Tabel 4.** Laju Filtrasi (Rata-rata) Terhadap Sampel Uji.

Sampel Uji	Volume (L)		Waktu Alir (jam)	Laju Filtrasi (L/menit)
	Volume Awal	Volume Akhir		
Rumah 1	5	3,18	3 jam 48 menit	0,000254
Rumah 2	5	3,18	3 jam 39 menit	0,000261
Rumah 3	5	3,18	3 jam 47 menit	0,000255
Rumah 4	5	3,18	3 jam 31 menit	0,000267
Rumah 5	5	3,18	3 jam 52 menit	0,000251

Berdasarkan hasil perhitungan mengenai laju filtrasi terlihat bahwa untuk menfiltrasi air sampel sejumlah 5 liter hampir sebagian besar membutuhkan rata-rata 3 jam 43 menit untuk menghasilkan air tersaring sejumlah 3 liter 18 menit.

Hasil pada tabel 3, menyatakan bahwa pada tahap pertama terjadinya proses filtrasi , laju alir air yang dihasilkan lebih besar daripada hasil pada proses tahap kedua dan seterusnya. Keadaan tersebut dikarenakan adanya endapan-endapan berupa logam dan mikroorganisme yang menghambat laju filtrasi air sehingga pada tahap tertentu, dalam hal ini



tahap pengulangan ke-5, terjadi proses kejenuhan terhadap alat filtrasi yaitu Saringan keramik, yang membuat laju filtrasi air menjadi sangat kecil.

Dapat diketahui bahwa dari hasil uji yang telah dilakukan, letak ke dalam tanah berpengaruh terhadap kandungan Fe dan Mn. Begitu pula dengan kualitas sampel air yang telah diberikan perlakuan jauh sangat baik dibandingkan dengan kondisi sampel air sebelum diberi perlakuan, maka dapat dikatakan bahwa saringan keramik mampu meremoval kadar besi dan mangan dengan sangat efektif dan sudah sesuai dengan standar baku mutu yang ditetapkan oleh PERMENKES Nomor : 492/Menkes/Per/IV/2010.. Akan tetapi meskipun hasil yang diperoleh sudah sesuai, namun untuk menghasilkan kualitas air yang sedemikian rupa dibutuhkan waktu yang sangat lama, keadaan tersebut ditunjukkan pada Tabel 3, pada sampel rumah 1 diperoleh 3, 18 L air dalam waktu 3,48 jam atau 0,000254 menit, dan waktu rata-rata yang diperoleh dari lima sampel tersebut sebesar 3, 18 L air per 0,000258 menit, maka jika diukur dari segi waktu, saringan keramik masih belum sesuai untuk digunakan karena kurang efisien dalam hal waktu.

Akan tetapi dari segi kualitas air hasil penyaringan menggunakan keramik menghasilkan air yang dapat digunakan sebagai sumber air untuk dikonsumsi/dimanfaatkan. Saringan keramik ini dapat menjadi salah satu alternatif pengolahan sederhana bagi masyarakat untuk memenuhi persyaratan air bersih.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang diperoleh maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Saringan Keramik mampu menurunkan kadar besi (Fe) dan mangan (Mn) pada air tanah dengan penurunan Fe-total sebesar 13,7 mg/L, dengan rata-rata 2,74 mg/L dan total efektifitas Fe sebesar 95,20%. Nilai

penurunan Mn-total sebesar 12,3 mg/L, dengan rata-rata 2,46 mg/L dan total efektifitas Fe sebesar 94,63 %.

2. Hasil pengolahan air tanah menggunakan Saringan Keramik efektif untuk menurunkan ion besi (Fe) dan mangan (Mn) dan sudah sesuai dengan standar baku mutu air bersih untuk dikonsumsi.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian disarankan untuk pengolahan limbah cair rumah tangga khususnya air tanah di perumahan Bekasi dapat menggunakan saringan keramik. Namun, dalam pelaksanaan pengolahan air tersebut, saringan yang digunakan harus diganti atau diaktivasi kembali secara periodik agar mendapatkan hasil yang maksimal. Dan untuk alat saringan keramik dapat dikembangkan lagi agar dapat dengan mudah dan cepat dalam pemakaiannya, sehingga tidak perlu menunggu waktu filtrasi yang lama untuk mendapatkan hasil yang diinginkan

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2010, *Total Dissolved Solids*, [http://en.wikipedia.org/wiki/Total\\_dissolved\\_solids](http://en.wikipedia.org/wiki/Total_dissolved_solids).
- Achmad, R. 2004. *Kimia Lingkungan. Edisi 1*. Yogyakarta. Andi Offset. hlm. 15-16.
- Alaerts, G. dan Santika, S. S. 1984. *Metodologi Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Balai Teknis Air Minum. 1995. *Buku Petunjuk Instalasi Pengolahan Air Bersih Skala Kecil*. Ditjen cipta Karya, Kementerian PU.
- Darmono. 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI-Press. Jakarta. 140 hal.
- Departemen Kesehatan RI. (1997). *Buku Panduan Manajemen Penyuluhan*

- Kesehatan Masyarakat Tingkat Propinsi*. Jakarta: Depkes RI.
- Effendi. H. 2003. *Telaah Kualitas Air*, Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Fauziah, Adelina. 2010. *Efektivitas Saringan Pasir Cepat Dalam Menurunkan Kadar Mangan (Mn) Pada Air Sumur Dengan Penambahan Kalium Permanganat (KMnO<sub>4</sub>) 1%*. Skripsi FKM USU : Medan
- Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 Tanggal 29 Juli 2002.
- Kusnaedi, 2004, “*Mengolah Air Gambut dan Air Kotor Untuk Air Minum*”, Penerbit Swadaya, Jakarta.
- McCabe, Warren L., 1985, “*Unit Operation of Chemical Engineering*”, McGrawHill Book Inc IR 64. Skripsi. Jurusan Pendidikan Kimia FPMIPA Undiksha.
- Pandia, Setyati et all, 1995. *Kimia Lingkungan*. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Depdikbud, Jakarta.
- Pari G, Lestari SB. 1995. *Analisis Kimia Beberapa Jenis Kayu Indonesia*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan 7 (3): 96-100.
- Perpamsi, Forkami. 2002. *Peraturan Teknis Instalasi Pengolahan Air Minum*. Jakarta: Tirta Darma.
- Rumapea, Nurmidia. 2009. *Penggunaan Kitosan dan Polyaluminium Chlorida (PAC) Untuk Menurunkan Kadar Logam Besi (Fe) dan Seng (Zn) Dalam Air Gambut*. Medan : Pascasarjana – USU.
- Said, Nusa Idaman. 2003. *Metoda Praktis penghilangan Zat besi dan Mangan Di Dalam Air Minum*. Jakarta :
- Sawyer, Clair N and Mc. Carty, Peryl; 1967. *Chemistry Sanitary Engineering*. Tokyo: McGraw-Hill Book Company, Kogakusha Company Ltd.
- Sudradjat dan Salim. 1994. *Petunjuk Teknis Pembuatan Arang Aktif*. Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Bogor.
- Soemarwoto, O, *Ekologi, Lingkungan Hidup dan Pembangunan*, Djembatan, 2001, Jakarta.
- Supardi, I. 2003. *Lingkungan Hidup dan Kelestariannya*. Bandung : Penerbit PT. Alumni.
- Sutrisno, C.T. 2006. *Teknologi Penyediaan Air Bersih*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Suyono, 1993. *Pengelolaan Sumber Daya Air*. Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wardhana, 2000. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Andi. Yogyakarta.
- Warlina, Lina (2004), *Pencemaran air: sumber, dampak dan penanggulangannya*, Makalah pribadi pengantar ke falsafah sains, Sekolah pasca sarjana S3, IPB. Bogor.
- Widowati, W. 2008. *Efek Toksik Logam Pencegahan Dan Penanggulangan Pencemaran*, Andi Yogyakarta.