

**PEMANFAATAN AIR TANAH DENGAN METODE
FERRO FILTER DI PERUMAHAN
GRAHA INDAH KELAPA GADING
KLAMBIR LIMA**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana**

Oleh :

**HERI MUHERTA
NIM : 07 811 0057**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2012**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 11/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

**PEMANFAATAN AIR TANAH DENGAN METODE
FERRO FILTER DI PERUMAHAN
GRAHA INDAH KELAPA GADING
KLAMBIR LIMA**

SKRIPSI

Oleh

**HERI MUHERTA
NIM. : 07 811 0057**

Disetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II


(Ir. H. Zainal Arifin, Msc)


(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

Mengetahui :

Dekan

Ketua Program Studi




(Ir. Hj. Haniza A.S, MT)




(Ir. Kamaluddin Lubis, MT)

ABSTRAK

Air adalah kebutuhan hidup manusia yang paling utama, seperti makan, minum, mencuci pakaian, mandi, buang air besar, dan juga memandikan hewan ternak. Warna air sungai coklat yang keruh ini dalam hal pemenuhan kesehatan, Air yang dimanfaatkan manusia haruslah bersih dan steril. Melihat kebutuhan air yang sangat kompleks, maka berbagai cara pengolahan air pun dilakukan agar air dapat digunakan dan dimanfaatkan secara maksimal. Dalam upaya peningkatan air secara kuantitas dan kualitas seperti halnya pemanfaatan air tanah sumur bor. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yakni air mengandung logam besi (Fe). Air tanah banyak mengandung logam besi karena logam besi merupakan unsur tanah yang tidak dapat dipisahkan, Untuk itu perlu diadakannya suatu penelitian penurunan kandungan logam besi. Ferro filter adalah unit removal logam besi (Fe) yang menggunakan metode Aerasi dan Filtrasi.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah Hasil pengukuran kualitas air baku menunjukkan bahwa konsentrasi Fe dari daerah tersebut memiliki konsentrasi 0,4 mg/lit. Air sumur dalam tersebut memiliki konsentrasi besi yang cukup tinggi. Baku mutu air minum untuk konsentrasi besi adalah 0.3 mg/lit (RI No.492/MENKES/PER/IV/2010) Tanggal 19 April 2010 yang menyatakan bahwa kandungan Fe tidak boleh melebihi 0,3 mg/L.

Proses penurunan kandungan logam melalui ferro filter dilakukan dengan metode aerasi dan filtrasi. Perhitungan nilai penyisihan logam Fe dipakai metode skala warna TCU, dari pengujian hasil awal diketahui warna sampel air =35.3 TCU, dari para meter warna tersebut logam Fe 0,4. Setelah melalui proses ferro filter parameter warna menunjukkan nilai 8,3 TCU, dan Fe 0.0015m/l. Hasil menunjukkan prosentase penyisihan Fe mencapai 50 %. Dari hasil penyaringan tersebut menunjukkan bahwa air layak di konsumsi.

Kata kunci: ferro filter, aerasi, filtrasi.

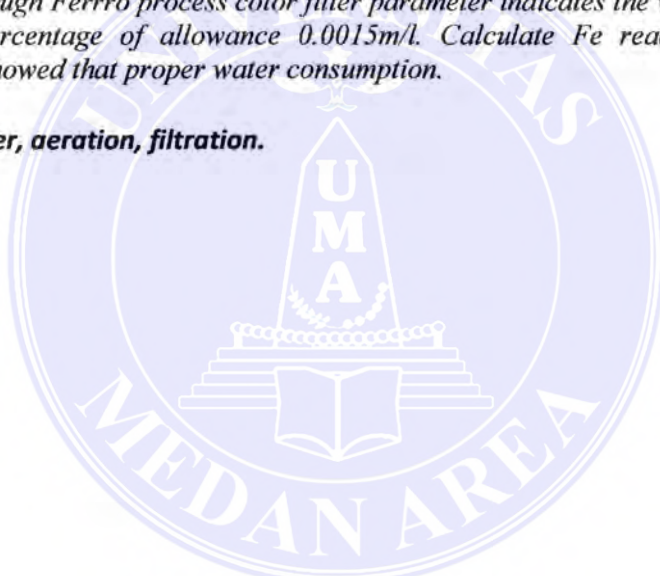
ABSTRACT

Water is a necessity of human life are the most important, such as eating, drinking, washing clothes, bathing, bowel movements, as well as bathe animals. In terms of the provision of health, water utilized steril. See man must be clean and the water needs of a very complex, the different ways of water treatment was done so that the water can be used and utilized in maksimal. In efforts to improve water quantity and quality as well as the utilization of ground water wells bor. Few things to note that water containing metallic iron (Fe). Ground water contains a lot of metal because metal is an element that can not land on separate, it is necessary to study the decline in forged a metal. Ferro metal content filter is metal removal unit iron (Fe) using methods Aeration and Filtration.

The results obtained from this study is the result of raw water quality measurements indicate that the concentration of Fe from the area has a concentration of 0.4 mg / lt. Water wells in a concentration high enough iron. Drinking water quality standard for iron concentration was 0.3 mg / l (Republic of. 492/MENKES/PER/IV/2010) On 19 April 2010 stating that the Fe content should not exceed 0.3 mg / L.

The process of reduction by ferrous metal content filter performed by the method of aeration and filtrasi. Calculate allowance Fe metal used color scale method TCU, from the earliest known color test results of water samples = 35.3 TCU, from the color of the metal yards Fe 0.4. Following through Ferrro process color filter parameter indicates the value of 8.3 TCU, and shows the percentage of allowance 0.0015m/l. Calculate Fe reaches 50%. Than screening results showed that proper water consumption.

Keyword: ferro filter, aeration, filtration.





DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Permasalahan	3
1.5 Kerangka Berfikir.....	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pemanfaatan Air Tanah.....	5
2.1.1 Siklus Pendek.....	7
2.1.2 Siklus Sedang.....	8
2.1.3 Siklus Panjang.....	9
2.2 Air Tanah.....	9
2.3 Kualitas Air Tanah.....	14
2.4 Standar Baku Kualitas Air Minum	17
2.5 Syarat mikrobiologi dalam air.....	22
2.6 Pengolahan Air.....	24

2.6.1 Aerasi.....	24
2.6.2 Filtrasi dengan Saringan Pasir Cepat (SPC).....	26
2.7 Media penyaring ferro filter.....	31
2.8 Persyaratan umum.....	33
2.9 Persyaratan teknis.....;	34
2.9.1 faktor –faktor yang mempengaruhi hasil filtrasi.....	36

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian	38
3.2 Bahan Ferro Filter.....	38
3.3 Skema Pelaksanaan.....	40
3.4 Metode Pengambilan Sample Hasil Olahan Feeo Filter.....	41
3.5 Metode peyimpanan Sampel Air.....	42
3.6 Metode pengujian air	42
3.6.1 Parameter warna.....	42

BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan.....	45
4.2 Analisa Perhitungan Parameter Warna Sample Air.....	45
4.3 Pengujian Sampel Air Awal.....	46
4.4 Parameter Warna.....	46
4.5 Pengujian Sample Air Ke Dua.....	47

BAB V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	

DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN LAMPIRAN	51



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk hajat hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan dengan cara yang bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi sekarang dan generasi mendatang.

Aspek pengamatan dan pelestarian sumber daya air harus terus ditanamkan pada segenap pengguna air. Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi aspek kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan aspek kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun. Hal ini dapat merusak dan menimbulkan gangguan kerusakan dan bahaya bagi makhluk hidup yang banyak bergantung pada sumber daya air. Oleh karena perlu dilakukan usaha-usaha pengelolaan dan perlindungan terhadap sumber daya air secara seksama (*Effendi, 2003*)

Di Indonesia cakupan pelayanan air bersih masih rendah. Perusahaan penyedia air bersih PAM (Perusahaan Air Minum) atau PDAM (Perusahaan Daerah Air Minum) hanya mampu memasok kebutuhan di kota-kota saja dengan kuantitas yang juga masih kecil. Akibatnya, sebagian besar masyarakat yang tidak terjangkau oleh pelayanan air bersih umumnya menggunakan air tanah atau air permukaan untuk

keperluan hidupnya sehari-hari. Namun, kedua sumber air ini sering kali hanya dapat memenuhi kebutuhan secara kuantitatif.

Sebagai Negara yang kaya akan mineral, air tanah di Indonesia sering mengandung logam besi (Fe) yang tinggi. Bagi manusia kedua logam ini adalah esensial dan juga toksik (*Maimnes MD modulating factors that determine interindividual differenc in response to metal in: Metz W. Abernathy CO, and Olin SS editor. Risk Assessment of Essential Elements. Washington. ILSI Press, 1994:221-268*). Keberadaannya didalam air dapat dikenali secara laboratoris tetapi juga dapat diketahui secara organoleptik. Dengan konsentrasi Fe sedikitnya 1 mg/L, air terasa pahit-asam, berbau tidak enak dan berwarna kuning kecoklatan (*Csuors, Environmental Sampling and Analysis For Technician. Boca Raton: Lewis Publisher, 1994*). Fe biasanya diturunkan dengan mengaerasi air pada $\text{pH} > 7$ sehingga kedua logam ini mengendap sebagai oksidanya (*Benefield LD, Morgan JS. Chemical Precipitation In: Pontius FW, Editor. Water Quality and Treatment, A handbook of community Water*).

Air tanah dikawasan kompleks Perumahan Graha Indah Kelapa Gading yang terletak di kelurahan Tanjung Gusta ini memiliki kandungan Zat besi (Fe) melebihi syarat air bersih ($\text{Fe} > 0,3 \text{ Mg/l}$) oleh sebab itu perlu dilakukan penyaringan untuk menurunkan kandungan logam tersebut. Dalam penelitian ini media pasir silika diganti dengan media pasir biasa dan variabel ketebalan media pasir dikurangi menjadi 20 cm, batu kacang 15 cm, dan batu kerikil 20 cm. Selanjutnya alat ini disebut dengan ferro filter modifikasi.

1.2 Maksud dan Tujuan penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk mencoba menganalisis proses Ferro filter modifikasi jika menggunakan media pasir biasa dan variabel-variabel ketebalan media yang berbeda dengan ferro filter yang telah di gunakan sebagai unit penyaringan air tanah hak paten dari PT.Minipam Jasa Tirta.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui media mana yang lebih efektif murah dan sederhana.

1.3 Batasan Masalah

Dari rumusan maksud dan tujuan penelitian diatas, maka batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Pada penelitian ini sampel air tanah yang akan dilakukan penelitian diambil dari sumur bor dikawasan Perumahan Graha Indah Kelapa Gading,dimana ferro filter tersebut di tempatkan.
2. Parameter yang akan diuji adalah jumlah kandungan logam Besi (Fe)
3. Penelitian tidak membahas masalah debit aliran dan kapasitas mesin pompa air.

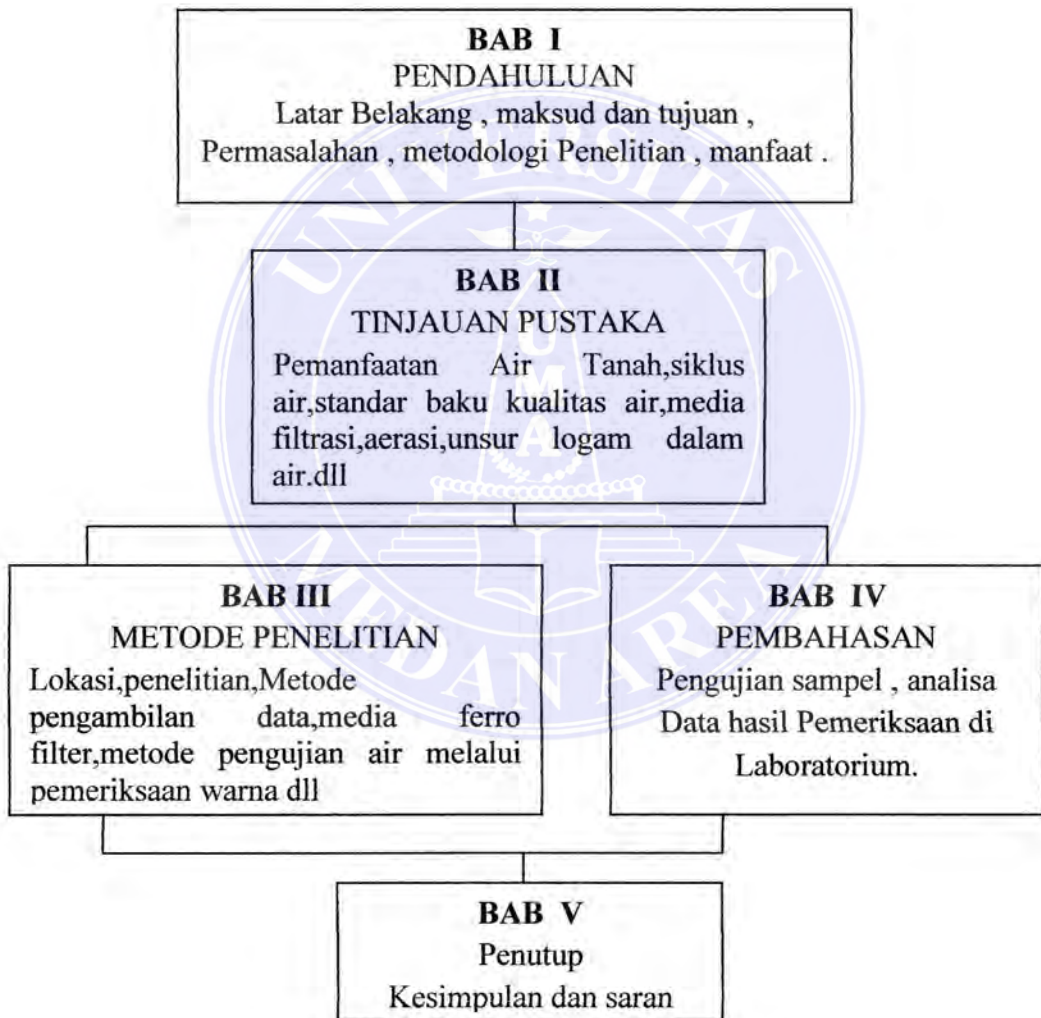
1.4 Permasalahan

Dari pemaparan pendahuluan, dapat di proyeksikan permasalahan yang muncul adalah sumber-sumber air secara kuantitas dan kualitas yang tidak dapat maksimal di manfaatkan baik itu dari sisi pengolahan air atau sumber-sumber air yang semakin tergerus dan terkontaminasinya sumber air. Untuk itu perlu dilakukan

upaya pemanfaatan air tanah diantaranya pemanfaatan air tanah dengan media filter yang lebih murah dan sederhana.

1.5 Kerangka Berpikir

Untuk memberikan gambaran secara umum mengenai skripsi ini maka sistematika dan pembahasan ini disusun sebagai berikut



Gambar 1.1 Bagan alur penelitian

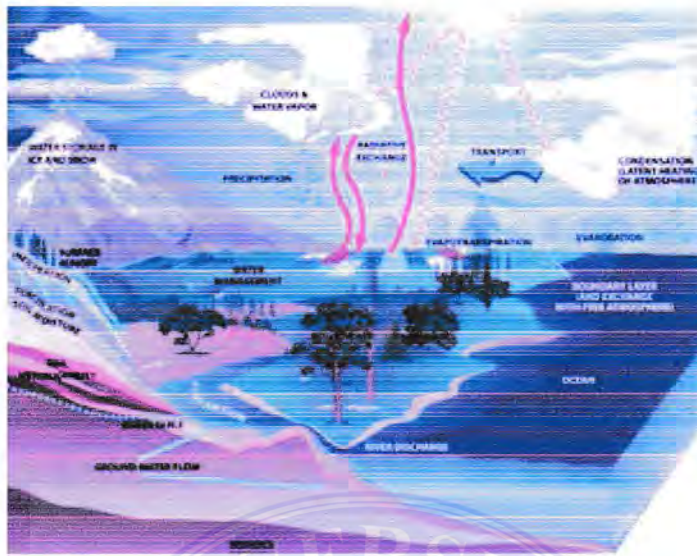
BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Pemanfaatan Air Tanah

Keberadaan air tanah sangat tergantung besarnya curah hujan dan besarnya air yang dapat meresap kedalam tanah. Faktor lain yang mempengaruhi adalah kondisi litologi (batuan) dan geologi setempat. Kondisi tanah yang berpasir lepas atau batuan yang permeabilitasnya tinggi akan mempermudah infiltrasi air hujan kedalam formasi batuan dan sebaliknya batuan dengan sementasi kuat serta kompak memiliki kemampuan untuk meresapkan air kecil. Dalam hal ini hampir semua curah hujan akan mengalir sebagai limpasan (*runoff*) dan terus ke laut. Faktor lainnya adalah perubahan lahan-lahan terbuka menjadi pemukiman dan industri, penebangan hutan tanpa kontrol. Hal tersebut akan sangat mempengaruhi infiltrasi terutama bila terjadi pada daerah resapan (*recharge area*).

Pemanfaatan air untuk berbagai macam keperluan tidak akan mengurangi kuantitas air yang ada di muka bumi ini, tetapi setelah dimanfaatkan maka kualitas air akan menurun. Air di bumi ini selalu mengalir dan dapat berubah wujud menjadi uap air sebagai akibat pemanasan oleh sinar matahari dan tiupan angin. Uap air ini kemudian menguap dan mengumpul membentuk awan. Pada tahap ini terjadi proses kondensasi yang kemudian turun sebagai titik-titik hujan atau salju. Sebagian dari air yang jatuh ke bumi meresap kedalam tanah sebagai air tanah, sedangkan sebagian lainnya mengalir sebagai air permukaan yang kemudian menguap kembali akibat sinar matahari. Siklus disebut siklus hidrologi (*hydrologic cycle*).



Gbr 2.1. Siklus Hidrologi (wikipedia.org/wiki/Siklus_air)

Daur hidrologi, sering juga dipakai istilah *Water Cycle* atau Siklus Air. Suatu sirkulasi air yang meliputi gerakan mulai dari laut ke atmosfer, dari atmosfer ke tanah, dan kembali ke laut lagi atau dengan arti lain Siklus hidrologi merupakan rangkaian proses berpindahnya air permukaan bumi dari suatu tempat ke tempat lainnya hingga kembali ke tempat asalnya.

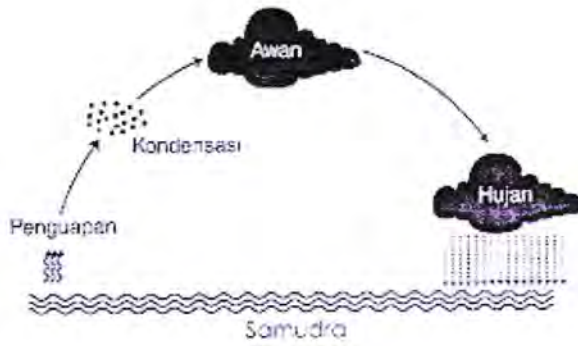
Air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer dalam bentuk uap air atau awan bergerak dalam massa yang besar di atas benua dan dipanaskan oleh radiasi tanah. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin untuk terjadi kondensasi. Uap air berubah jadi embun dan seterusnya jadi hujan atau salju. Curahan (*precipitation*) turun ke bawah, ke daratan atau langsung ke laut. Air yang tiba di daratan kemudian mengalir di atas permukaan sebagai sungai, terus kembali ke laut. Air yang tiba di daratan kemudain

mengalir di atas permukaan sebagai sungai, terus kembali ke laut melengkapi siklus air.

Dalam perjalanannya dari atmosfer ke luar air mengalami banyak interupsi. Sebagian dari air hujan yang turun dari awan menguap sebelum tiba di permukaan bumi, sebagian lagi jatuh di atas daun tumbuh-tumbuhan (*interception*) dan menguap dari permukaan daun-daun. Air yang tiba di tanah dapat mengalir terus ke laut, namun ada juga yang meresap dulu ke dalam tanah (*infiltration*) dan sampai ke lapisan batuan sebagai air tanah. Sebagian dari air tanah dihisap oleh tumbuh-tumbuhan melalui daun-daunan lalu menguapkan airnya ke udara (*transpiration*). Air yang mengalir di atas permukaan menuju sungai kemungkinan tertahan di kolam, selokan dan sebagainya (*surface detention*), ada juga yang sementara tersimpan di danau, tetapi kemudian menguap atau sebaliknya sebagian air mengalir di atas permukaan tanah melalui parit, sungai, hingga menuju ke laut (*surface runoff*), sebagian lagi infiltrasi ke dasar danau-danau dan bergabung di dalam tanah sebagai air tanah yang pada akhirnya ke luar sebagai mata air. Siklus hidrologi dibedakan ke dalam tiga jenis yaitu :

2.1.1. Siklus Pendek

Air laut menguap kemudian melalui proses kondensasi berubah menjadi butir-butir air yang halus atau awan dan selanjutnya hujan langsung jatuh ke laut dan akan kembali berulang.



Gbr 2.2 Siklus Pendek (wikipedia.org/wiki/Siklus_air)

2.1.2. Siklus Sedang :

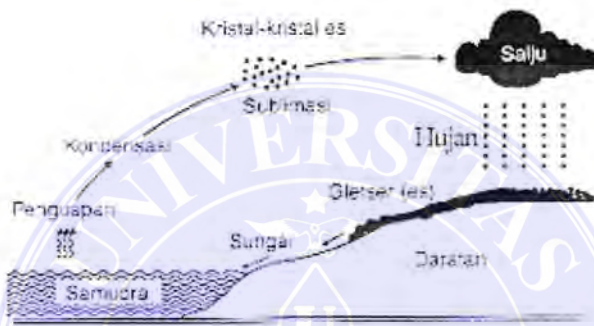
Air laut menguap lalu dibawa oleh angin menuju daratan dan melalui proses kondensasi berubah menjadi awan lalu jatuh sebagai hujan di daratan dan selanjutnya meresap ke dalam tanah lalu kembali ke laut melalui sungai-sungai atau saluran-saluran air



Gbr 2.3. Siklus Sedang (wikipedia.org/wiki/Siklus_air)

2.1.3. Siklus Panjang

Air laut menguap, setelah menjadi awan melalui proses kondensasi, lalu terbawa oleh angin ke tempat yang lebih tinggi di daratan dan terjadilah hujan salju atau es di pegunungan-pegunungan yang tinggi. Bongkah-bongkah es mengendap di puncak gunung dan karena gaya beratnya meluncur ke tempat yang lebih rendah, mencair terbentuk gletser lalu mengalir melalui sungai-sungai kembali ke laut.



Gbr 2.4 Siklus Panjang (wikipedia.org/wiki/Siklus_air)

2.2 Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat didalam ruangruang antara butir tanah yang membentuk ikatan dan didalam retak-retak batuan. Kadar air dalam tanah bervariasi antara batas-batas yang luas. Kadar air dapat dikurangi, setelah pengeringan buatan, sampai pada air yang dehidrasi terpadu, dipihak lain suatu tanah lapang dapat dipadati air sama sekali, dengan semua rongga yang tak ditempati benda padat, diisi dengan air. Antara dua hal yang ekstrim ini, pori-pori tanah dapat diisi dengan air sampai pada bermacam macam tingkat, dengan memberi kebebasan, pada air untuk bergerak. Pergerakan air diatur

oleh ukuran (besar kecil) dan susunan pori-pori tanah. Ruang pori-pori didalam tanah merupakan saluran-saluran yang tidak terputus-putus tetapi tidak teratur, bervariasi dalam ukuran antara saluran-saluran yang tidak terhingga kecilnya sampai saluran-saluran yang berdiameter sekian banyak milimeter.

Untuk menguraikan terjadinya air tanah diperlukan peninjauan kembali bagaimana dan dimana air tanah tersebut berada. Distribusinya di bawah permukaan tanah dalam arah vertikal dan horizontal harus di masukkan dalam pertimbangan. Zona geologi yang sangat mempengaruhi air tanah, dan strukturnya dalam arti kemampuannya untuk menyimpan dan menghasilkan air harus diidentifikasi. Dengan anggapan bahwa kondisi hidrologi menyediakan air kepada zone bawah tanah, maka lapisan-lapisan bawah tanah akan melakukan distribusi dan mempengaruhi gerakan air tanah, sehingga peranan geologi terhadap air tanah tidak dapat diabaikan (*Soemarto, 1995*).

Gerak air dalam tanah pada pokoknya disebabkan oleh gravitasi dan tegangan kapiler. Tenaga-tenaga lain seperti tekanan uap dan tekanan osmosa (*osmotic*) yang menyebabkan beberapa gerakan air tidak begitu berarti seperti gravitasi dan tegangan kapiler, walaupun tekanan osmosa diperkirakan penting dalam tanah-tanah yang mengandung kelebihan garam. Kekuatan gravitasi yang konstan adalah efektif dalam pergerakan air, jika hanya tanahnya jenuh. Dalam kondisi setengah kering dan basah, maka tegangan kapiler pada dasarnya mengatur gerakan air (*Soemarto, 1995*).

Air tanah terdiri dari air tanah dangkal, air tanah dalam dan mata air. Air tanah dapat ditemukan pada aquifer dengan pergerakan yang lambat. Hal ini yang

menyebabkan air tanah sulit untuk pulih jika terjadi pencemaran. Lebih jelasnya klasifikasi air tanah dapat dilihat sebagai berikut :

a. Air Tanah Dangkal

Yaitu air yang terdapat diatas lapisan kedap air pertama. Air tanah dangkal sangat rentan terhadap pencemaran. Di daerah padat penduduk, biasanya air tanah telah tercemar oleh limbah domestic (septic tank, saluran drainase/irigasi). Hanya di daerah-daerah yang mempunyai kepadatan penduduk rendah, air tanah dangkal mempunyai kualitas cukup baik. Air tanah dangkal terjadi karena adanya proses peresapan air dari permukaan tanah. Lumpur dan sebagian bakteri akan tertahan, sehingga air tanah akan jernih tetapi lebih banyak mengandung zat-zat kimia (garam-garam terlarut) karena air tersebut selama dalam perjalanannya melewati lapisan tanah yang mengandung unsur-unsur kimia tertentu untuk masing-masing lapisan tanah.

Lapisan tanah disini berfungsi sebagai saringan. Disamping penyaringan, pengotoran juga masih terus berlangsung, terutama pada muka air yang dekat dengan muka tanah. Setelah menemui lapisan rapat air, air akan terkumpul merupakan air tanah dangkal dimana air dapat dimanfaatkan untuk sumber air minum melalui sumur-sumur dangkal.

b. Air Tanah Dalam

Yaitu air yang terdapat dibawah lapisan kedap air (*aquifer*) pertama. Air tanah ini mempunyai sifat yang berlawanan dengan air tanah dangkal dimana fluktuasinya relative tidak terjadi (kecil). Kualitas air tidak tergantung pada kegiatan lingkungan diatasnya.

Pengambilan air tanah dalam tidak semudah pada air tanah dangkal. Dalam hal ini harus digunakan bor dan memasukkan pipa kedalamnya hingga kedalaman tertentu (biasanya 100-300 m) akan didapatkan suatu lapisan air. Kualitas dari air tanah dalam pada umumnya lebih baik dari air tanah dangkal, karena penyaringannya lebih sempurna dan bebas dari bakteri. Susunan unsur-unsur kimia tergantung pada lapisan-lapisan tanah yang dilaluinya.

c. Mata air

Mata air adalah air tanah yang keluar dengan sendirinya kepermukaan tanah. Mata air yang berasal dari tanah dalam, hampir tidak terpengaruh oleh musim dan kuantitas dan kualitas sama dengan air tanah dalam. Selain itu gaya gravitasi juga mempengaruhi aliran air tanah menuju ke laut. Tetapi dalam perjalanannya air tanah juga mengikuti lapisan geologi yang berkelok sesuai jalur akuifer dimana air tanah tersebut berada. Bila terjadi patahan geologi di dekat permukaan tanah, maka aliran air tanah dapat muncul pada permukaan bumi, pada tempat tertentu. Sebagai tumpahan air tanah alami yang pada umumnya berkualitas baik, mata air dijadikan pilihan sumber air bersih yang dicari-cari dan diperebutkan oleh penduduk kota (Asdac, 2004).

Pengetahuan menyeluruh tentang gerakan air tanah dianggap penting untuk suatu pemahaman yang lebih baik mengenai proses dan mekanisme daur hidrologi. Air permukaan dan air tanah pada prinsipnya mempunyai keterkaitan yang erat serta keduanya mengalami pertukaran proses yang berlangsung terus-menerus. Selama musim kemarau, kebanyakan sungai masih mengalirkan air. Air sungai tersebut sebagian besar berasal dari dalam tanah, terutama dari daerah hulu sungai

yang pada umumnya merupakan daerah resapan yang didominasi oleh daerah bervegetasi (hutan). Karena letaknya yang tinggi, daerah hulu juga memiliki curah hujan yang lebih besar. Oleh adanya kombinasi kedua daerah tersebut, selama berlangsungnya musim hujan sebagian besar air hujan dapat ditampung oleh daerah resapan dan dialirkan ke tempat yang lebih rendah sehingga kebanyakan sungai masih mengalir pada musim kemarau. Namun di beberapa tempat aliran sungai dapat berhenti pada musim kemarau, artinya sungai tidak lagi mampu mengalirkan air. Selain factor permukaan tanah yang ikut mempengaruhi.

Proses terbentuknya air tanah, ada faktor yang tidak kalah pentingnya dalam mempengaruhi proses terbentuknya air tanah. Faktor tersebut adalah formasi geologi, yaitu formasi batuan atau material lain yang berfungsi menyimpan air tanah dalam jumlah besar. Proses pembentukan air tanah formasi geologi dikenal dengan akifer (*aquifer*). Pada dasarnya akifer adalah kantong air yang berada di dalam tanah. Akifer dibedakan menjadi dua, yaitu aquifer bebas (*unconfined aquifer*) dan akifer terkekang (*confined aquifer*). (Asdac, 2004).

Aquifer bebas terbentuk ketika tinggi muka air tanah menjadi batas atas zona tanah jenuh. Tinggi muka air tanah berfluktuasi tergantung pada jumlah dan kecepatan air hujan masuk ke dalam tanah, pengambilan air tanah dan permeabilitas tanah. Sedangkan akifer terkekang atau artesis, terbentuk ketika air tanah dalam dibatasi oleh lapisan kedap air sehingga tekanan di bawah lapisan kedap air tersebut lebih besar daripada tekanan atmosfer (Asdac, 2004). Pemanfaatan air tanah dalam jumlah besar seperti lingkungan industri, kompleks perumahan, pertanian modern dan aktivitas manusia lainnya yang memerlukan air dalam jumlah besar, umumnya

memanfaatkan sumur dalam guna mencukupi kebutuhan air yang diperlukan. Dalam sistem pengolahan air tanah yang sudah tertata, pengambilan air tanah akan selalu disesuaikan dengan tingkat kebutuhan. Pada tingkat pengelolaan seperti ini, informasi tentang potensi air tanah yang ada di daerahnya menjadi penting. Oleh karenanya, potensi air tanah tersebut perlu dipetakan untuk perencanaan pemanfaatan selanjutnya.

2.3 Kualitas Air Tanah

Dari segi kualitas, air harus memenuhi persyaratan fisika, kimia, mikrobiologi dan radioaktif. Persyaratan fisika untuk air minum yaitu air tersebut tidak berwarna, tidak berbau dan tidak berasa. Sedangkan untuk persyaratan kimia yaitu tidak mengandung bahan berbahaya dan beracun. Adapun persyaratan mikrobiologi air ditentukan oleh ada atau tidaknya mikroorganisme yang patogen. Air minum harus bebas dari bakteri patogen karena bakteri patogen dapat menimbulkan penyakit, Bakteri patogen biasanya berasal dari kontaminasi tinja. Karakteristik utama air tanah dari air permukaan adalah pergerakan sangat lambat dan waktu tinggal (*residence time*) yang sangat lama, dapat mencapai puluhan bahkan ratusan tahun. Karena pergerakan yang sangat lambat dan waktu tinggal yang lama tersebut, air tanah akan sulit untuk pulih kembali jika mengalami pencemaran. Daerah di bawah tanah yang terisi air disebut daerah saturasi (*zone of saturation*). Batas atas daerah saturasi disebut *water table*, yang merupakan peralihan antara daerah saturasi yang banyak mengandung air dan daerah yang belum saturasi/jenuh (*unsaturated/vadoze zon*) yang masih mampu menyerap air.

Indikator bahwa air sudah tercemar adalah adanya perubahan perubahan pada air.

Indikator tersebut antara lain:

1. Timbulnya endapan, koloid dan bahan terlarut.

Endapan, koloid, dan bahan terlarut berasal dari adanya bahan buangan yang berbentuk padat. Bahan buangan yang berbentuk padat apabila tidak dapat larut sempurna akan mengendap didasar sungai dan sebagian yang larut akan menjadi koloid. Endapan sebelum mengendap akan melayang didalam air bersama dengan koloid. Endapan dan koloid yang melayang didalam air akan menghalangi masuknya sinar matahari ke dalam lapisan air. Padahal sinar matahari sangat diperlukan oleh mikroorganisme untuk melakukan proses fotosintesis. Akibatnya, kehidupan mikroorganisme akan terganggu. Apabila endapan, koloid, dan bahan terlarut berasal dari bahan buangan organik, maka organism, dengan bantuan oksigen yang terlarut dalam air akan melakukan degradasi bahan organik tersebut sehingga menjadi bahan yang lebih sederhana. Dalam hal ini kandungan oksigen yang terlarut dalam air akan berkurang sehingga organisme lain yang memerlukan oksigen akan terganggu.

2. Adanya perubahan suhu.

Adanya perubahan suhu pada air menyebabkan jumlah oksigen yang terlarut dalam air berkurang, kehidupan organisme lain terganggu bahkan sampai mati bila suhu terlampau tinggi.

3. Adanya perubahan Ph.

Standart Ph air normal adalah 7, dan bila air mempunyai Ph lebih atau kurang dari 7 maka air tersebut tidak baik untuk organisme yang hidup didalamnya maupun digunakan oleh manusia untuk kebutuhan sehari-hari.

4. Adanya perubahan warna.

Syarat air bersih adalah tidak berwarna, jadi bila terdapat air yang berwarna kemungkinan adalah adanya bahan lain yang tersuspensi didalamnya.

5. Adanya perubahan bau.

Bau merupakan salah satu indicator terjadinya pencemaran dan bila air berbau maka air tersebut sudah tercemar.

6. Adanya perubahan rasa.

Air normal tidak berasa. Apabila air mempunyai rasa maka hal itu berarti telah terjadi pelarutan sejenis garam-garaman. Air yang mempunyai rasa biasanya berasal dari garam-garam yang terlarut. Bila hal ini terjadi maka berarti juga telah ada pelarutan ion-ion logam yang dapat merubah konsentrasi ion-ion hydrogen dalam air.

7. Adanya mikroorganisme.

Apabila bahan buangan yang harus didegradasi cukup banyak, berarti mikroorganisme akan ikut berkembang biak. Pada perkembangan biakan mikroorganisme ini tidak tertutup kemungkinan bahwa mikroba pathogen ikut berkembang pula. Mikroba pathogen adalah penyebab timbulnya berbagai macam penyakit.

2.4 Standar Baku Kualitas Air Minum

Standar baku kualitas air minum di Indonesia ditetapkan oleh sebuah Kepmenkes RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tgl 3 1990 September yang berisi tentang syarat-syarat air layak minum. Peraturan tersebut telah disesuaikan dengan standar yang ditetapkan WHO. Daftar persyaratan kualitas air minum ditunjukkan pada tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1. Tabel Standar Baku Kualitas Air Minum

Parameter	Satuan	Maksimum*	Hasil Ukur
Bau	-	Tidak berbau	Berbau besi
Rasa	-	Tidak berasa	Berasa besi
Warna	TCU	50	270
pH	-	6,5 – 9,0	6,2
NH3	mg/L	0,5	0,12
H2S	mg/L	0,05	0,04
Fe	mg/L	1,0	3,6
Mn	mg/L	0,5	0,7

*) Permenkes 416/1990

Kualitas air secara umum menunjukkan mutu atau kondisi air yang dikaitkan dengan suatu kegiatan atau keperluan tertentu. Sedangkan kuantitas menyangkut jumlah air yang dibutuhkan manusia dalam kegiatan tertentu. Air adalah materi esensial didalam kehidupan, tidak ada satupun makhluk hidup di dunia ini yang tidak membutuhkan air. Sebagian besar tubuh manusia itu sendiri terdiri dari air. Tubuh manusia rata-rata mengandung air sebanyak 90 % dari berat badannya.

Tubuh orang dewasa, sekitar 55-60%, berat badan terdiri dari air, untuk anak-anak sekitar 65% dan untuk bayi sekitar 80% . Air bersih dibutuhkan dalam pemenuhan kebutuhan manusia untuk melakukan segala kegiatan mereka. Sehingga perlu diketahui bagaimana air dikatakan bersih dari segi kualitas dan bisa digunakan dalam jumlah yang memadai dalam kegiatan sehari-hari manusia. Ditinjau dari segi kualitas, ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi, di antaranya kualitas fisik yang terdiri atas bau, warna dan rasa, kualitas kimia yang terdiri atas pH, kesadahan, dan sebagainya serta kualitas biologi dimana air terbebas dari mikroorganisme penyebab penyakit. Agar kelangsungan hidup manusia dapat berjalan lancar, air bersih juga harus tersedia dalam jumlah yang memadai sesuai dengan aktifitas manusia pada tempat tertentu dan kurun waktu tertentu.

Air sebagai materi esensial dalam kehidupan tampak dari kebutuhan terhadap air untuk keperluan sehari-hari di lingkungan rumah tangga ternyata berbeda-beda di setiap tempat, setiap tingkatan kehidupan atau setiap bangsa dan negara. Semakin tinggi taraf kehidupan seseorang semakin meningkat pula kebutuhan manusia akan air. Jumlah penduduk dunia setiap hari bertambah, sehingga mengakibatkan jumlah kebutuhan air (Suriawiria,1996).

Berdasarkan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/2002 tentang Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Perkantoran dan industri terdapat pengertian mengenai Air Bersih yaitu air yang dipergunakan untuk keperluan sehari-hari dan kualitasnya memenuhi persyaratan kesehatan air bersih sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku dan dapat diminum apabila dimasak.

Bagi manusia kebutuhan akan air sangat mutlak karena sebenarnya zat pembentuk tubuh manusia sebagian besar terdiri dari air yang jumlahnya sekitar 73% dari bagian tubuh. Air di dalam tubuh manusia berfungsi sebagai pengangkut dan pelarut bahan-bahan makanan yang penting bagi tubuh. Sehingga untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya manusia berupaya mendapatkan air yang cukup bagi dirinya (Suharyono, 1996).

Dalam menjalankan fungsi kehidupan sehari-hari manusia amat tergantung pada air, karena air dipergunakan pula untuk mencuci, membersihkan peralatan, mandi, dan lain sebagainya. Manfaat lain dari air berupa pembangkit tenaga, irigasi, alat transportasi, dan lain sebagainya yang sejenis dengan ini. Semakin maju tingkat kebudayaan masyarakat maka penggunaan air makin meningkat. Kebutuhan air yang paling utama bagi manusia adalah air minum. Menurut ilmu kesehatan setiap orang memerlukan air minum hidup 2-3 minggu tanpa makan tetapi hanya dapat bertahan 2-3 hari tanpa air minum (Suripin, 2002).

Air merupakan faktor penting dalam pemenuhan kebutuhan vital bagi makhluk hidup diantaranya sebagai air minum atau keperluan rumah tangga lainnya. Air yang digunakan harus bebas dari kuman penyakit dan tidak mengandung bahan beracun. Sumber air minum yang memenuhi syarat sebagai air baku air minum jumlahnya makin lama makin berkurang sebagai akibat ulah manusia sendiri baik sengaja maupun tidak disengaja.

Upaya pemenuhan kebutuhan air oleh manusia dapat mengambil air dari dalam tanah, air permukaan, atau langsung dari air hujan. Dari ke tiga sumber air tersebut, air tanah yang paling banyak digunakan karena air tanah memiliki

beberapa kelebihan di banding sumber-sumber lainnya antara lain karena kualitas airnya yang lebih baik serta pengaruh akibat pencemaran yang relatif kecil.

Akan tetapi air yang dipergunakan tidak selalu sesuai dengan syarat kesehatan, karena sering ditemui air tersebut mengandung bibit ataupun zat-zat tertentu yang dapat menimbulkan penyakit yang justru membahayakan kelangsungan hidup manusia. Berdasarkan masalah di atas, maka perlu diketahui kualitas air yang bisa digunakan untuk kebutuhan manusia tanpa menyebabkan akibat buruk dari penggunaan air tersebut. Kebutuhan air bagi manusia harus terpenuhi baik secara kualitas maupun kuantitasnya agar manusia mampu hidup dan menjalankan segala kegiatan dalam kehidupannya.

Ditinjau Dari Segi Kualitas (Mutu) Air Secara langsung atau tidak langsung pencemaran akan berpengaruh terhadap kualitas air. Sesuai dengan dasar pertimbangan penetapan kualitas air minum, usaha pengelolaan terhadap air yang digunakan oleh manusia sebagai air minum berpedoman pada standar kualitas air terutama dalam penilaian terhadap produk air minum yang dihasilkannya, maupun dalam merencanakan sistem dan proses yang akan dilakukan terhadap sumber daya air air minum mengandung zat padatan yang terapung di dalam air Syarat kimiawi, antara lain:

1 pH (derajat keasaman)

Penting dalam proses penjernihan air karena keasaman air pada umumnya disebabkan gas Oksida yang larut dalam air terutama karbondioksida. Pengaruh yang menyangkut aspek kesehatan dari pada penyimpangan standar kualitas air minum dalam hal pH yang lebih kecil 6,5 dan lebih besar dari 9,2 akan tetapi

dapat menyebabkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang sangat mengganggu kesehatan.

2. Kesadahan

Kesadahan ada dua macam yaitu kesadahan sementara dan kesadahan nonkarbonat (permanen). Kesadahan sementara akibat keberadaan Kalsium dan Magnesium bikarbonat yang dihilangkan dengan memanaskan air hingga mendidih atau menambahkan kapur dalam air. Kesadahan nonkarbonat (permanen) disebabkan oleh sulfat dan karbonat, Chlorida dan Nitrat dari Magnesium dan Kalsium disamping Besi dan Alumunium. Konsentrasi kalsium dalam air minum yang lebih rendah dari 75 mg/l dapat menyebabkan penyakit tulang rapuh, sedangkan konsentrasi yang lebih tinggi dari 200 mg/l dapat menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air. Dalam jumlah yang lebih kecil magnesium dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan tulang, akan tetapi dalam jumlah yang lebih besar 150 mg/l dapat menyebabkan rasa mual.

3. Besi

Air yang mengandung banyak besi akan berwarna kuning dan menyebabkan rasa logam besi dalam air, serta menimbulkan korosi pada bahan yang terbuat dari metal. Besi merupakan salah satu unsur yang merupakan hasil pelapukan batuan induk yang banyak ditemukan diperairan umum. Batas maksimal yang terkandung didalam air adalah 1,0 mg/l.

4. Aluminium

Batas maksimal yang terkandung didalam air menurut Peraturan Menteri Kesehatan No 82 / 2001 yaitu 0,2 mg/l. Air yang mengandung banyak aluminium menyebabkan rasa yang tidak enak apabila dikonsumsi.

5. Zat organik

Larutan zat organik yang bersifat kompleks ini dapat berupa unsur hara makanan maupun sumber energi lainnya bagi flora dan fauna yang hidup di perairan.

6. Sulfat

Kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci / ketel) selain mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Sering dihubungkan dengan penanganan dan pengolahan air bekas.

7. Nitrat dan nitrit

Pencemaran air dari nitrat dan nitrit bersumber dari tanah dan tanaman. Nitrat dapat terjadi baik dari NO₂ atmosfer maupun dari pupuk-pupuk yang digunakan dan dari oksidasi NO₂ oleh bakteri dari kelompok Nitrobacter. Jumlah Nitrat yang lebih besar dalam usus cenderung untuk berubah menjadi Nitrit yang dapat bereaksi langsung dengan hemoglobine dalam darah membentuk methaemoglobine yang dapat menghalang perjalanan oksigen didalam tubuh.

2.5 Syarat mikrobiologi dalam air

Tidak mengandung kuman-kuman penyakit seperti disentri, tipus, kolera, dan bakteri patogen penyebab penyakit. Seperti kita ketahui jika standar mutu air sudah diatas standar atau sesuai dengan standar tersebut maka yang terjadi adalah

akan menentukan besar kecilnya investasi dalam pengadaan air bersih tersebut, baik instalasi penjernihan air dan biaya operasi serta pemeliharannya. Sehingga semakin jelek kualitas air semakin berat beban masyarakat untuk membayar harga jual air bersih. Dalam penyediaan air bersih yang layak untuk dikonsumsi oleh masyarakat banyak mengutip Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 173/Men.Kes/Per/VII/1977, penyediaan air harus memenuhi kuantitas dan kualitas, yaitu:

- a. Aman dan higienis.
- b. Baik dan layak minum.
- c. Tersedia dalam jumlah yang cukup.
- d. Harganya relatif murah atau terjangkau oleh sebagian besar masyarakat.

Parameter yang ada digunakan untuk metode dalam proses perlakuan, operasi dan biaya. Parameter air yang penting ialah parameter fisik, kimia, biologis dan radiologis yaitu sebagai berikut:

Parameter Air Bersih secara Fisika

1. Kekeruhan
2. Warna
3. Rasa & bau
4. Endapan
5. Temperatur

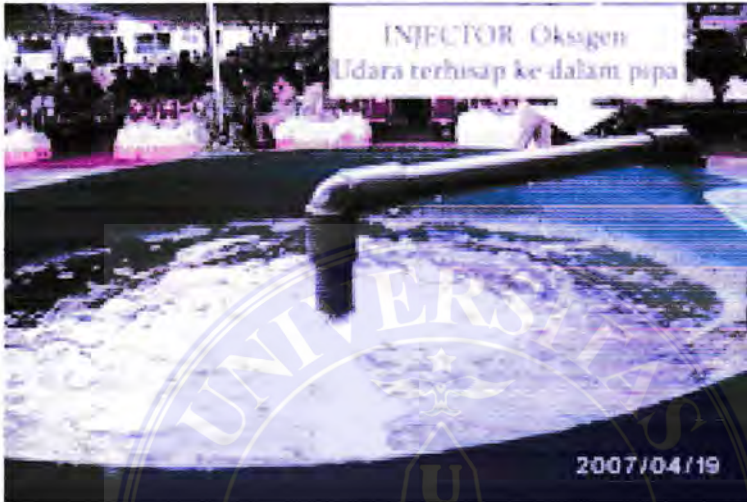
Parameter Air Bersih secara Kimia

1. Organik, antara lain: karbohidrat, minyak/ lemak/gemuk, pestisida, fenol, protein, deterjen.

2.6. Pengolahan Air

Pada penelitian ini ferro filter menggunakan dua jenis metode pengolahan air, yaitu filtrasi dengan saringan pasir cepat dan aerator.

2.6.1 Aerasi



Gbr.2. 5 proses aerasi (www.scribd.com/Pengolahan-Aerasi)

Aerator adalah alat untuk mengontakkan oksigen dari udara dengan air agar zat besi yang ada didalam air baku bereaksi dengan oksigen membentuk senyawa ferri (Fe valensi 3) kecepatan oksidasi besi dipengaruhi oleh pH air. Umumnya makin tinggi pH air kecepatan reaksi oksidanya semakin cepat. Kadang-kadang perlu waktu tinggal beberapa jam setelah proses aerasi agar reaksi berjalan tergantung dari karakteristiknya air baku. Percampuran udara dengan air jelas terlihat setelah air keluar dari oksidator. Zat besi dioksidasi menjadi oksida besi. Oksida besi akan tersangkut pada media filter sedangkan gas-gas akan terbuang ke atmosfer. Aerasi merupakan proses penjernihan dengan cara mengisikan oksigen ke

dalam air. Selain itu partikel mineral yang terlarut dalam air seperti besi akan teroksidasi dan secara cepat akan membentuk lapisan endapan yang nantinya dapat dihilangkan melalui proses sedimentasi atau filtrasi. Cara kerja ferro filter adalah dengan memompakan air tanah kedalam bak atau tabung oksidator, kemudian mencampurkan udara kedalam air dengan jumlah yang cukup sesuai dengan kapasitas ferro filter. Udara ini akan mengikat zat besi menjadi Fe_2O_3 yang berbentuk zat padat dan Amonia menjadi gas Amoniak. Zat besi yang berbentuk padat akan disaring dengan saringan pasir cepat yang menggunakan media pasir kwarsa dan kerikil. Sedangkan gas Amonia dan gas lainnya akan terbuang ke udara bebas dengan demikian setelah melalui ferro filter air menjadi bersih dan tidak berbau lagi.

Endapan zat besi akan tertinggal pada media ferro filter yang akan hilang dan terbuang melalui proses pencucian kembali (*backwash*). Pencucian filter dilakukan dengan membalikan aliran air dengan menggunakan pompa sehingga zat besi yang melekat pada pasir filter akan terlepas dibawa air dan dibuang melalui saluran pembuangan. Akibat pencucian ini pasir filter akan gembur kembali dan tidak menggumpal sehingga pasir siap untuk menyaring lagi.

Dalam proses penyisihan Fe, mekanisme yang banyak berperan adalah proses aerasi. Aerasi digunakan untuk menyisihkan gas yang terlarut di air permukaan atau untuk menambah oksigen ke air untuk mengubah substansi yang di permukaan menjadi suatu oksida. Pada proses aerasi inilah proses oksidasi terjadi.

Media filter pertama mengalami proses aerasi pada media filter kedua. Dalam keadaan teroksidasi, besi terlarut di air. Bentuk senyawa dengan larutan ion,

Fe terlarut pada bilangan oksidasi +2, yaitu Fe^{+2} . Ketika kontak dengan oksigen atau oksidator lain, besi akan teroksidasi menjadi valensi yang lebih tinggi, membentuk ion kompleks baru yang tidak larut dalam jumlah yang cukup besar.



2.6.2 Filtrasi dengan Saringan Pasir Cepat (SPC)

Filtrasi adalah proses pembersihan air dengan melewatkannya melalui suatu media berpori. Kapasitas filter tergantung dari ketebalan filter, ukuran butiran serta gradasi media filter, maupun kecepatan filtrasinya.

Efisiensi filter tergantung dari beberapa mekanisme yang terjadi. Beberapa bahan padatan dapat dihilangkan dengan mekanisme sederhana melalui penyaringan fisik bila partikel tersebut lebih besar dari lubang terkecil yang dilalui aliran air. Sedangkan penghilangan partikel padat yang berukuran lebih kecil meliputi dua langkah.

Pertama, adalah suatu mekanisme perpindahan partikel dari massa fluida ke celah-celah terbuka pada permukaan butiran media filter. Mekanisme perpindahan ini meliputi pengendapan oleh gravitasi, *interception*, dan dinamika air yang dipengaruhi oleh karakteristik fisik seperti ukuran dan bentuk butiran-butiran filter, kecepatan filtrasi, suhu fluida, serta kepekatannya, ukuran dan bentuk partikel tertahan. Penyimpangan partikel-partikel dari garis aliran air disebabkan oleh gaya gravitasi, difusi gradien, dan pengaruh kelembaman momentum.

Kedua, saat partikel-partikel mendekati permukaan butiran media filter atau pada padatan yang telah terendap sebelumnya, diperlukan adanya gaya ikatan permukaan yang baik untuk terjadinya ikatan. Jika partikel telah cukup tidak stabil,

maka gaya tolak elektrostatisnya berkurang, kemudian interaksi gaya-gaya tersebut dengan gaya tarik van der Waals akan menghasilkan suatu gaya tarik bersih yang menghasilkan terjadinya ikatan antara partikel dengan permukaan butiran (Cleasby dan Logsdon dalam Wahyu A., 2000)

Montgomery (1985) menyebutkan beberapa mekanisme perpindahan partikel dari garis aliran air menuju permukaan media filter yaitu *interception*, sedimentasi dan difusi.

1. *Interception*.

Partikel-partikel tersisa dalam garis aliran air yang lewat permukaan kolektor dengan jarak dari permukaan kolektor adalah separuh diameter partikel tersebut maka dikatakan bahwa partikel terintersepsi atau tertangkap oleh butiran media. Efisiensi pengumpulan partikel karena intersepsi akan meningkat sejalan dengan peningkatan rasio ukuran partikel dengan ukuran media.

2. *Sedimentasi*.

Partikel dengan berat jenis lebih besar dari air akan cenderung lepas dari garis aliran air dengan cara sedimentasi.

3. *Difusi*.

Disamping intersepsi dan gravitasi, partikel dipengaruhi oleh gerakan Brownian akan terlepas dari garis aliran air secara difusi. Difusi hanya akan berpengaruh pada partikel koloid (dengan ukuran kurang dari kira-kira 1 μm).

Karakteristik media filter yang berpengaruh penting pada kemampuan filtrasi dan penetapan media yang akan digunakan adalah ukuran, bentuk, *density*, kekerasan, serta porositas lapisan granular yang dibentuk oleh butiran-butiran media tersebut.

Gradasi butiran media filter sangat mempengaruhi tingkat kemampuan kerja filter. Ukuran yang terlalu halus akan menyebabkan air sulit mengalir di dalam media filter sehingga akan menurunkan produktifitasnya dan menyulitkan pemeliharaan. Sedangkan ukuran yang terlalu kasar akan menyebabkan bakteri ataupun kotoran halus sulit tersaring.

Parameter frekuensi ukuran yang digunakan dalam menentukan karakteristik media filter adalah diameter efektif dan koefisien keseragaman. Diameter efektif ditentukan berdasar nilai d_{10} , yaitu ukuran diameter media filter yang mana hanya 10% dari sampel yang lolos saringan ukuran tertentu. Sedangkan koefisien keseragaman merupakan perbandingan ukuran diameter butiran d_{60} dengan d_{10} atau disingkat d_{60}/d_{10} , dimana d_{60} adalah ukuran diameter media filter yang mana 60% dari sampel lolos saringan dengan ukuran tertentu.

Khumyahd (1991) menjelaskan bahwa media filter yang biasa digunakan dalam pembuangan Fe adalah filter dual media (antrasit diatas saringan pasir). Media ini memberikan kelebihan-kelebihan yaitu pada gradasi, bertambahnya tampungan endapan, selisih tinggi tekanan air antara inlet dengan outlet (*head loss*) yang rendah, dan kualitas hasil yang baik, selain itu juga sederhana dan ekonomis. Pada filter dual media, media dengan ukuran lebih besar dan berat jenis lebih kecil ditempatkan di atas media yang lebih kecil dengan berat jenis lebih besar. Partikel

flok yang lebih besar diserap dan tertahan di lapisan permukaan media atas, sedangkan material yang lebih kecil akan ditahan lapisan di bawahnya.

Ferro filter memakai media filtrasi dan aerasi dalam mengurangi kandungan Fe dari dalam air. Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh alternatif media filter yang digunakan untuk mengurangi kandungan Fe dari dalam air dengan mempertimbangkan efektifitas media tersebut berkaitan dengan jumlah kandungan Fe yang dapat direduksi, ketersediaan bahan di lokasi, serta kemudahan pelaksanaannya.

Sifat fisik yang mempengaruhi efektifitas penggunaan material sebagai media filter adalah kekerasan dan ukuran partikel. Tingkat kekerasan akan mempengaruhi kerugian akibat pengausan selama operasional, perawatan dan regenerasi media. Material yang lebih keras akan lebih tahan terhadap pengausan tersebut. Sedangkan ukuran partikel akan mengontrol besarnya volume pengangkutan yang terjadi di dalam material karbon tersebut. Material dengan ukuran partikel yang lebih kecil akan menyediakan pori-pori makro lebih besar ketika terjadi peningkatan luas permukaan eksternal per satuan massa, sehingga akan meningkatkan volume pengangkutan massa yang terjadi. Selain itu ukuran partikel juga mempengaruhi besarnya *head loss* aliran yang melewati media tersebut, sama seperti yang terjadi pada media berpori lainnya.

Filtrasi merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau medium berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Filtrasi digunakan untuk memproses air hasil dari koagulasi-

flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan air yang berkualitas tinggi. Disamping mereduksi kandungan zat padat, filtrasi juga dapat mereduksi bakteri, menghilangkan rasa, bau, warna, besi dan mangan.

Saringan pasir cepat seperti halnya saringan pasir lambat, terdiri atas lapisan pasir pada bagian atas dan kerikil pada bagian bawah. Air bersih didapatkan dengan jalan menyaring air baku (secara gravitasi) melewati lapisan pasir terlebih dahulu baru kemudian melewati lapisan kerikil. Untuk keterangan lebih lanjut dapat temukan pada artikel Saringan Pasir Cepat (SPC) Sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (2008), Ferro filter adalah saringan pasir cepat yang menggunakan pasir silika sebagai media filter dengan ukuran butiran kecil, namun mempunyai kandungan kuarsa yang tinggi. Ferro filter menggunakan pasir silika atau kuarsa sebagai media penyaring. Untuk memulihkan saringan yang mampat, pengelola harus segera mencuci media pasir menggunakan sistem aliran dari bawah keatas. Saringan pasir akan beroperasi secara normal kembali, Petunjuk teknis untuk pemulihan media penyaring dapat dibaca dalam SNI 03-3982-1995, tata cara pengoperasian dan perawatan instalasi saringan pasir cepat.

Proses penyaringan berlangsung secara gravitasi, cepat, dan simultan pada seluruh permukaan media. Bagi pasir media yang baru pertama kali dipasang dalam bak saringan memerlukan masa operasi penyaringan awal, secara normal dan terus menerus selama waktu kurang lebih tiga bulan. Ferro filter menggunakan pasir kuarsa sebagai media penyaring,

Tujuan operasi awal adalah untuk mematangkan media pasir penyaring dan membentuk lapisan kulit saringan (*schmutsdecke*), yang kelak akan berfungsi

sebagai tempat berlangsungnya proses biokimia dan proses biologis. Selama proses pematangan, kualitas filtrat atau air hasil olahan dari saringan pasir cepat, biasanya belum memenuhi persyaratan air minum. Ukuran media pasir yang kecil akan membentuk ukuran pori-pori antara butiran media juga kecil. Meskipun ukuran poriporinya kecil, ternyata masih belum mampu menahan partikel *koloid* dan bakteri yang ada dalam air baku.

Akan tetapi dengan aliran yang berkelok-kelok melalui pori-pori saringan dan juga lapisan kulit saringan, maka gradien kecepatan yang terjadi memberikan kesempatan pada partikel halus, untuk saling berkontak satu sama lain, dan membentuk gugusan yang lebih besar, yang dapat menahan partikel sampai pada kedalaman tertentu, dan menghasilkan filtrat yang memenuhi persyaratan kualitas air minum. Sejalan dengan proses penyaringan, bahan pencemar dalam air baku akan bertumpuk dan menebal di atas permukaan media pasir. Setelah melampaui periode waktu tertentu, tumpukan tersebut menyebabkan media pasir tidak dapat merembeskan air sebagai mana mestinya, dan bahkan menyebabkan debit *effluent* menjadi sangat kecil, dan air yang ada di dalam bak saringan mengalir melalui saluran pelimpah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa media pasir penyaring sudah mampat (*clogging*).

2.7 Media penyaring ferro filter

Ferro filter merupakan saringan pasir cepat yang menggunakan pasir silika sebagai media penyaring. Silika atau dikenal dengan silikon dioksida (SiO_2) merupakan senyawa yang banyak ditemui dalam bahan galian yang disebut pasir

kuarsa, terdiri atas kristal-kristal silika (SiO_2) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir juga dikenal dengan nama pasir putih merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama seperti kuarsa dan feldspar. Pasir kuarsa mempunyai komposisi gabungan dari , Al_2O_3 , CaO , Fe_2O_3 , TiO_2 , CaO , MgO , dan K_2O , berwarna putih bening atau warna lain bergantung pada senyawa pengotornya.komposisi kimia pasir kuarsa dapat dilihat pada tabel 2.2

Tabel 2.2.Komposisi Kimia Pasir Kuarsa

Parameter	Satuan
Titanium Oksida (TiO_2)	0.17
Alumunium trioksida (Al_2O_3)	0.50
Besi trioksida (Fe_2O_3)	97.91
Mangan dioksida (Mn O)	97.91
Kalsiumoksida (CaO)	0.023
Magnesiumoksida (MgO)	0.03
Natriumoksida (Na_2O)	0.03
Kaliumoksida (K_2O)	TTD
Fosforoksida (P_2O_5)	0.43

(Sumber badan standar nasional)

Pasir biasa banyak diperoleh melalui proses penambangan.pasir sangat mudah didapatkan. Pasir tersebut kemudian dilakukan proses pencucian untuk membuang kotoran sampah partikel kayu dan sebagainya.

Untuk proses penghalusan atau memperkecil ukuran dari pasir umumnya digunakan metode *milling* dengan *ball mill* untuk menghancurkan ukuran pasir yang besar-besar menjadi ukuran yang lebih kecil dan halus, pasir dengan ukuran yang halus inilah yang biasanya banyak digunakan dalam industri.Untuk memperoleh ukuran pasir sampai pada ukuran nano/ mikro perlu perlakuan khusus pada prosesnya. Untuk ukuran mikro biasanya dapat diperoleh dengan metode *special milling*, yaitu metode *milling* biasa yang sudah dimodifikasi khusus sehingga kemampuan untuk menghancurkannya jauh lebih efektif, dengan metode ini bahkan dimungkinkan juga memperoleh silika sampai pada skala nano. Sedangkan untuk ukuran nano bisa diperoleh dengan metode-metode tertentu yang sekarang telah banyak diteliti diantaranya adalah sol-gel process, gas phase process, chemical precipitation, emulsion techniques, dan plasma spraying & foging proses

2.8. Persyaratan umum

Perencanaan instalasi saringan pasir cepat harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- a. Tersedia air baku yang akan diolah.
- b. Tersedia lahan untuk pembangunan/penempatan instalasi.

2.9. Persyaratan teknis

Persyaratan teknis memenuhi kriteria sebagai berikut :

- Kecepatan penyaringan 0,1 m/jam sampai dengan 0,4 m/jam.
- Luas permukaan bak dihitung dengan rumus :

$$A = \frac{Q}{v}$$

dengan:

Q = Debit air baku (m³/jam)

V = Kecepatan penyaringan (m/jam)

A = Luas permukaan bak (m²)

Luas permukaan bak (A) = $P \times L$

d. Panjang bak (P) : lebar bak (L) = (1 sampai dengan 2) : 1

e. Jumlah bak minimal 2 buah dengan kedalaman bak ditunjukkan pada Tabel 2.3

Kedalaman saringan pasir cepat

Tabel 2.3. Kedalaman saringan pasir cepat

Kedalaman	Ukuran (m)
Tinggi Bebas	0,20-0,30
Tinggi air di atas media pasir	0,2-0,25
Tebal pasir penyaring	0,60-1,00
Tebal kerikil penahan	0,15 - 0,30
Saluran pengumpul bawah	0,10 - 0,20
Jumlah	2,05 - 3,30

(Sumber badan standar nasional)

f. Media penyaring dengan kriteria sebagai berikut :

- Jenis pasir yang mengandung kadar SiO₂ lebih dari 90 %.
- Diameter efektif (*effective size - ES*) butiran 0,2 mm - 0,4 mm.
- Koefisien keseragaman (*uniformity coefficient - UC*) butiran 2 -3.
- Cara menentukan ES dan UC sebagai berikut:

$$\S ES = P10$$

$$\S UC = \frac{P60}{P10}$$

Dengan:

ES = Diameter efektif butiran pasir.

UC = Koefisien keseragaman butiran pasir.

P60 = butiran pasir efektif terkecil.

P10 = butiran pasir efektif terbesar.

- Berat jenis 2,55 gr/cm³ sampai dengan 2,65 gr/cm³.
- Kelarutan pasir dalam air selama 24 jam kurang dari 3,0 % beratnya.
- Kelarutan pasir dalam HCl selama 4 jam kurang dari 3,5 % beratnya.

g. Media Penahan

Jenis kerikil tersusun dengan lapisan teratas butiran kecil dan berurutan ke butiran kasar .adapun penentuan standar media penyangga pada filter pasir cepat seperti yang terlihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Standar Media Penyangga pada filter saringan cepat

Diamet rata-rata (mm)	Ketebalan (cm)
3 s.d. 4	10 s.d. 20
10 s.d. 30	20 s.d. 30

(Sumber: Badan Standar Nasional (BSN), 2008)

h. Air baku dengan ketentuan sebagai berikut :

- Kekeruhan 50 mg/Liter SiO₂
- Oksigen terlarut 6 mg/Liter,
- Total koliform 500 MPN per 100 mL.

i. Perlengkapan bak saringan

- Saluran masukan (Inlet).
- Saluran keluaran (Outlet).
- Saluran pengumpul bawah (Underdrain).
- Saluran pencuci kembali (back wash)

2.9.1 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Hasil Filtrasi

Menurut Griswidia (2008), Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyaringan ada empat yaitu :

a. Ketebalan lapisan media filter

Semakin tebal lapisan media filter, maka luas permukaan penahan partikel-partikel semakin besar dan jarak yang ditempuh oleh air semakin panjang. Hal ini akan memperpanjang kesempatan media filter untuk memfilter, sedangkan untuk mendapatkan air bersih diperlukan ketebalan filter minimal 70 cm.

b. Temperatur Air

- Pengaruh Temperatur terhadap Kekentalan

Jika temperatur air semakin tinggi, maka kekentalan air akan semakin rendah sehingga gaya gesek air akan lebih cepat melalui celah tersebut dengan demikian akan memperpendek waktu filtrasi.

- Pengaruh Temperatur terhadap Aktifitas Biologi

Temperatur air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme bakteri dalam air, apabila temperatur mencapai optimum untuk perkembangbiakan bakteri, maka bakteri akan bertambah dengan cepat.

Pengaruh Temperatur terhadap Reaksi Kimia Apabila temperatur semakin tinggi, maka reaksi kimia akan semakin cepat, sebaliknya apabila temperatur semakin rendah maka reaksi kimia akan semakin lambat. Temperatur yang baik yaitu antara 20-30 oC, temperatur akan mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia.

c. Kecepatan Filtrasi

Kecepatan aliran akan mempengaruhi proses penahanan mekanis terhadap bahan-bahan tersuspensi. Apabila kecepatan filtrasi meningkat efektivitas filtrasi akan menurun.

d. Kualitas Air

Semakin rendah kualitas air yang akan difilter, maka akan semakin memerlukan pengolahan yang sempurna atau kompleks

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1.Lokasi Penelitian

Proses simulasi alat dan pengambilan sampling air dilakukan di kawasan perumahan Griya Indah Kelapa Gading yang terletak di kelurahan Tanjung Gusta Sumatera Utara. Waktu penelitian dilakukan pada 5 januari 2011.



Gbr 3.1 Ferro filter

3.2 Bahan Ferro filter

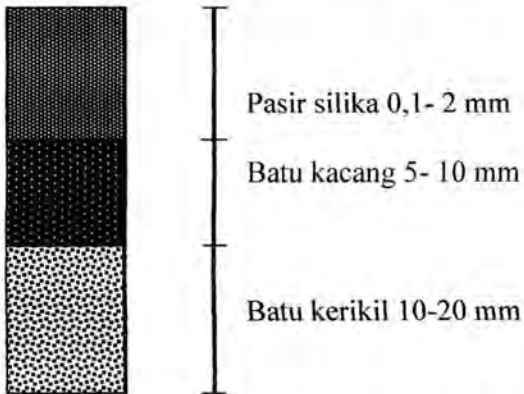
Ferro filter menggunakan Bahan filter Pasir Kwarsa dan kerikil sebagai media penyangga.

Lapisan media filter yang digunakan pada ferro filter sebagai berikut:

- a) lapisan pasir kwarsa dengan ketebalan 50 cm
- b) lapisan penyangga berupa kerikil dengan total tebal lapisan 90 cm dengan stratifikasi :

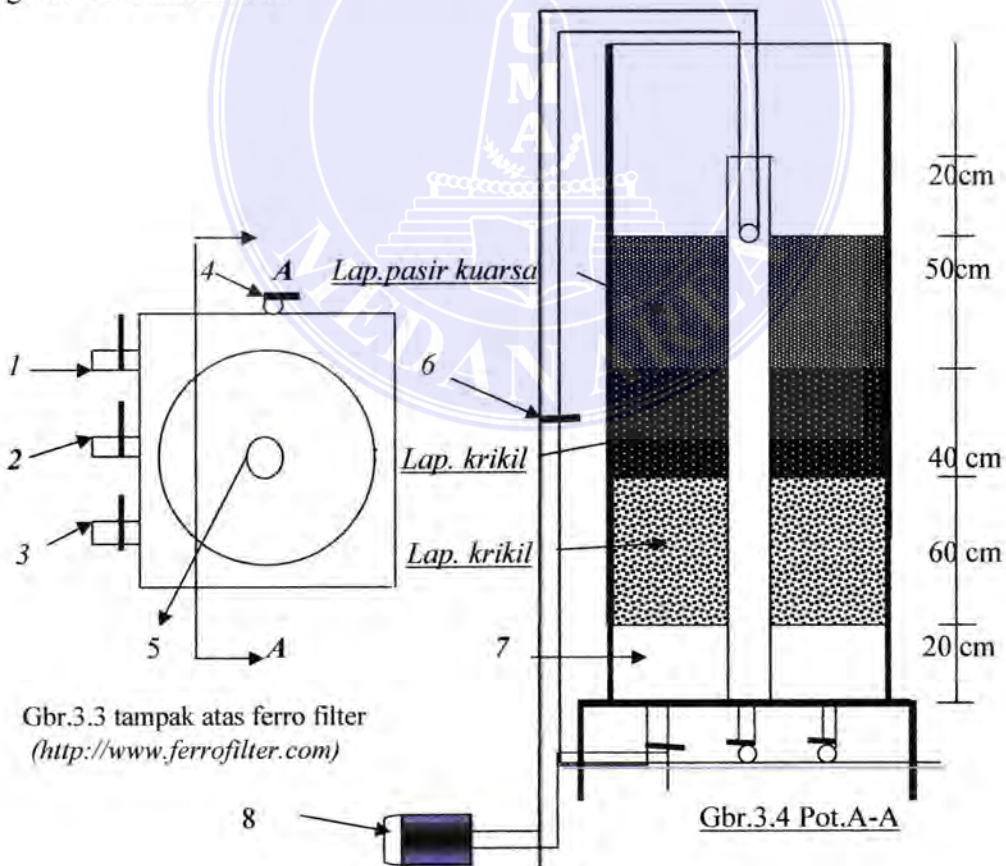
1) diameter butir 10 mm – 20 mm, tebal 40 cm

2) diameter butir 20 mm – 40 mm, tebal 50 cm



Gbr.3.2 Sketsa penampang media filter (<http://www.ferrofilter.com>)

Secara keseluruhan tebal media filter adalah 150 cm dengan tebal media penyangga 40 cm. dan 60 cm. Penampang filter dapat dilihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3 berikut ini :

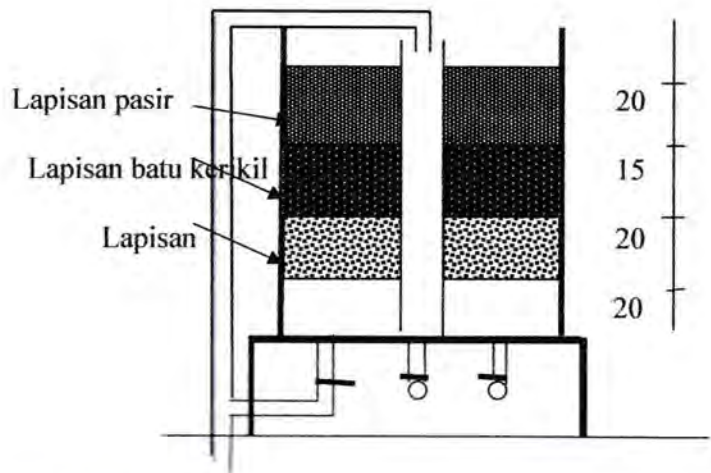


Keterangan gambar:

- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 1.kran(outlet) backwah | 5.tabung oksidator |
| 2.kran(outlet) air kotor | 6.kran pembuka air suplay |
| 3.kran(outlet) air bersih | 7.bak akhir penentu |
| 4.pipa penyalur D 2" | |

3.3 Skema pelaksanaan.

1. Sumur bor sebagai sumber air baku.sumur ini berkedalaman 125 m
2. Air di pompa melalui pipa pvc berdiameter 2," kedalam tabung oksidator berdiameter 6".
3. Mesin pompa air berkapasitas 10000 liter per jam.
4. Sebelum masuk ke tabung oksidator, terjadi proses aerasi secara difusi dengan membuat lubang pada pipa yang disebut *nozzle aerator*.
5. Setelah itu air di alirkan ke dalam tabung oksidator sampai memenuhi level maksimum tabung oksidator tersebut, pada akhirnya air mengalir secara gravitasi melewati celah-celah pasir kuarsa kemudian kerikil.
6. Stopkock (kran) pencucian kembali (back wash) berfungsi mengalirkan air keatas (uplow), dengan membuka stopkock air kotor dan menutup stopkock air bersih juga menutup stopkock air normal.
7. Air bersih hasil penyaringan di alirkan dengan menutup stopkock air kotor dan stopkock backwash. Air bersih kemudian dapat di gunakan.
8. Proses pencucian kembali (backwash) dilakukan 2-3 hari.



Gbr.3.5 Ferro filter percobaan yang menggunakan pasir biasa dan variabel ketebalan yang telah dikurangi (<http://www.ferrofilter.com/>)

Skema pelaksanaan adalah sama dengan prosedur pelaksanaan yang dilakukan ferro filter yang asli.

3.4 Metode pengambilan sampel Air hasil olahan ferro filter.

Maksud dari pengambilan sampel air ini adalah untuk mengumpulkan air dari proses filtrasi dengan ferro filter yang telah di modifikasi menggunakan pasir mengolah air dengan debit air cukup besar untuk diambil sampel air dengan jumlah sekecil mungkin tetapi masih mewakili (representatif) dari karakter air yang sama dengan sumber air yang di olah. Sampel air diambil dari hasil proses filter ferro filter. Pengambilan sampel air digunakan botol plastik aqua.



3.5 Metode penyimpanan sampel air

Sampel air sebaiknya di periksa langsung ke laboratorium tetapi seandainya tidak memungkinkan untuk diperiksa pada hari itu juga maka sampel air harus disimpan dalam ruang yang gelap dan tekanan udara yang rendah yaitu lebih kurang 4°C karena dalam temperatur ini kegiatan biologis akan terhambat sehingga sampel air masih dalam keadaan stabil sambil menunggu analisa.

Gangguan-gangguan yang dapat timbul selama penyimpanan dan pengangkutan sampel sehingga dapat merubah keadaan dan sifat dan keadaan asli air sampel adalah sebagai berikut.

- a) Gas seperti Oksigen dan Carbondioksida dapat diserap air sampel atau hilang dari sampel air ke udara.
- b) Zat tersuspensi dapat membentuk flok-flok sendiri dan mengendap sehingga terdapat sampel yang berbeda dengan keadaan yang aslinya.
- c) Lumut, ganggang dan jamur dapat tumbuh dalam sampel air yang tidak disimpan dalam tempat yang gelap dan polusi bakteri dapat berubah secara menyeluruh dalam waktu beberapa jam saja sehingga merupakan gangguan terhadap analisa.

3.6 Metode pengujian air

3.6.1 Parameter warna

Umumnya warna didalam air dapat disebabkan adanya ion logam seperti besi(Fe). Tujuan dari pemeriksaan warna ini adalah untuk membandingkan warna dari sampel dengan larutan standar warna. Dari hasil pemeriksaan dapat diketahui apakah air tersebut dapat digunakan atau tidak.

1. Peralatan pemeriksaan warna

- a. Hellige aquatester
- b. Gelas ukur
- c. Tabung Aquatester 2 buah

2. Bahan

- a. Sampel air
- b. Air Aquades



Gbr.3.6 hellige Aquatester
(wordpress.com/sni-metoda-penelitian-air)

3. Prosedur pengujian

- a. Kedalam tabung Aquatester dimasukkan air aquades sampai tanda batas sebagai pembanding dan diletakkan disebelah kiri pada tabung Hellige aquatester
- b. Kedalam tabung yang satu lagi dimasukkan air aquades sampai tanda batas, sebagai pembanding dan diletakkan disebelah kanan pada tabung Hellige aquatester
- c. Hubungkan alat dengan sumber listrik.

d. Lihat warna dengan membandingkan warna standar dengan air yang diperiksa.

Untuk sampel air yang memiliki warna yang terlalu pekat (berwarna) itu berarti air tersebut banyak mengandung unsur logam besi. maka harus dilakukan pengenceran

$$\text{Skala warna} = \frac{A \times 50}{B}$$

Dimana: A = Perkiraan skala warna dari sampel yang di encerkan

B = Jumlah air sampel yang di encerkan



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

mpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian pemanfaatan air tanah dengan metode ferro filter (sistem filtrasi dan aerasi) dalam efektifitas penurunan kandungan Fe pada sumber air tanah yang diambil dari Tanjung Gusta adalah sebagai berikut:

Ferro filter asli adalah saringan pasir cepat dengan menggunakan media pasir kuarsa dan metode aerasi dapat diterapkan sebagai unit pengolah air minum karena dapat menurunkan kandungan logam Fe.

Ferro filter modifikasi kurang efektif menurunkan kandungan logam (Fe). Logam Fe yang tersisa pada air yang di disisihkan adalah 0.0635 mg/l, sedangkan ferro filter yang asli dapat menurunkan kandungan logam Fe dari 0.015mg/l. Selisih penyisihan berkisar 30 %.

n

Saran yang dapat di berikan dari penelitian ini agar kedepannya penelitian tentang ferro filter yang merupakan filter yang sangat bermanfaat ini dapat diteruskan dan di kembangkan lebih lanjut untuk menghasilkan filter yang lebih efisien secara ekonomis dan mudah di akses.

m.

DAFTAR PUSTAKA

Aliarta, G. Santika, *Metode penelitian air*.

Anonim, 1969, *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*, American Public Health Association, New York

Anonim, 1990, *Peraturan Menteri Kesehatan RI No.:416/MENKES/PER/IX/1990 tentang Syarat-Syarat dan Pengawasan Kualitas Air, Departemen Kesehatan Republik Indonesia*.

Anonim, 2011, Dinas Kesehatan Propinsi Sumatera Utara *laporan hasil pengujian air sumur* No.150/I/2011, Balai Laboratorium Kesehatan

Degremont, 1979, *Water Treatment Handbook*, 5th edition, John Wiley & Sons, New York.

Metz W. Abernathy CO, and Olin SS editor (Mainnes MD modulating factors that determine interindividual differenc in response to metal in. *Risk Assessment of Esential Elements. Washington. ILSI Press, 1994:221-268*)

-----, 2000. *Cara Mudah dan Cepat Menjernihkan Air*. [on line].
<http://perpustakaan.menlh.go.id/brosur.php?db=2007011403204719&PUSDIG=4b04caf00a4853708ab5a2e6692230b1pdf> (22 desember 2011)

