

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Kualitas Air**

##### **1. Pengertian**

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan biota air dan manusia. Kualitas air seringkali menjadi ukuran standar terhadap kondisi kesehatan ekosistem air dan kesehatan manusia terhadap air minum.

Kualitas air dapat diketahui dengan melakukan pengujian tertentu terhadap air tersebut. Pengujian yang dilakukan adalah uji kimia, fisik, biologi, atau uji kenampakan (bau dan warna). Pengelolaan kualitas air adalah upaya pemeliharaan air sehingga tercapai kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya untuk menjamin agar kondisi air tetap dalam kondisi alamiahnya (Acehpedia, 2010).

##### **2. Standart Kualitas Air**

Standart Kualitas Air adalah Karakteristik mutu yang dibutuhkan untuk pemanfaatan tertentu dari sumber – sumber air. Dengan adanya standard kualitas air, orang dapat mengukur kualitas dari berbagai macam air. Setiap jenis air dapat diukur konsentrasi kandungan unsur yang tercantum didalam standard kualitas, dengan demikian dapat diketahui syarat kualitasnya, dengan kata lain standar kualitas dapat digunakan sebagai tolak ukur. Standar kualitas air bersih dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan standar kualitas air minum Permenkes RI No.492/MENKES/PER/1V/2010 yang biasanya dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan – persyaratan yang harus dipenuhi agar air tersebut tidak menimbulkan gangguan penyakit dan kesehatan lainnya.

Peraturan ini dibuat dengan maksud bahwa air minum yang memenuhi syarat kesehatan mempunyai peranan penting dalam rangka pemeliharaan, perlindungan serta mempertinggi derajat kesehatan masyarakat. Dengan peraturan ini telah diperoleh landasan hukum dan landasan teknis dalam hal pengawasan kualitas air bersih. Demikian pula halnya dengan air yang digunakan sebagai kebutuhan air bersih sehari-hari, sebaiknya air tersebut tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau, jernih, dan mempunyai suhu yang sesuai dengan standar yang ditetapkan sehingga menimbulkan rasa nyaman.

### 3. Klasifikasi Air

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air, klasifikasi mutu air ditetapkan menjadi empat kelas yaitu sebagai berikut:

- a. Kelas satu :air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang memper-syaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- d. Kelas empat, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanaman dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Pada dasarnya, secara sederhana kita sudah dapat menduga kualitas air dengan cara melihat kejernihannya dan mencium baunya. Namun, ada juga sebagian bahan pencemar yang tidak bisa diketahui hanya dengan cara melihat dan menciumnya saja, tetapi harus melakukan serangkaian pengujian.

#### 4. Faktor-Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Kualitas Air

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air dibagi menjadi 3 yaitu antara lain faktor fisika, faktor kimia, dan faktor biologi. Berikut ini akan di jelaskan faktor-faktornya yaitu :

##### a. Faktor Fisik

Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492 tahun 2010 tentang persyaratan kualitas air minum menyatakan bahwa air yang layak dikonsumsi dan digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah air yang mempunyai kualitas yang baik sebagai sumber air minum maupun air baku (air bersih), antara lain harus memenuhi persyaratan secara fisik, tidak berbau, tidak berasa, tidak keruh, serta tidak berwarna. Adapun sifat-sifat air secara fisik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya sebagai berikut:

##### 1) Suhu

Temperatur air akan mempengaruhi penerimaan masyarakat akan air tersebut dan dapat pula mempengaruhi reaksi kimia dalam pengolahannya terutama apabila temperatur sangat tinggi. Temperatur yang diinginkan adalah  $\pm 3^{\circ}\text{C}$  suhu udara disekitarnya yang dapat memberikan rasa segar, tetapi iklim setempat atau jenis dari sumber sumber air akan mempengaruhi temperatur air. Disamping itu, temperatur pada air mempengaruhi secara langsung toksisitas.

##### 2) Bau dan Rasa

Menurut Permenkes RI No.492/MENKES/PER/IV/2010. Air yang layak dipergunakan dan dikonsumsi tidak boleh berbau dan berasa. Bau pada air dapat ditimbulkan oleh adanya pembusukan zat organik seperti bakteri dan mungkit akibat dampak tidak langsung dari pencemaran lingkungan. Sedangkan rasa pada air dapat diakibatkan oleh adanya kandungan lain yang terdapat di dalam air.

### 3) Kekeruhan

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna/rupa yang berlumpur dan kotor. Bahan-bahan yang menyebabkan kekeruhan ini meliputi tanah liat, lumpur, bahan-bahan organik yang tersebar dari partikel-partikel kecil yang tersuspensi. Kadar maksimum yang diperbolehkan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010 sebesar 5 NTU.

### 4) Warna

Warna di dalam air terbagi dua, yakni warna semu (apparent color) adalah warna yang disebabkan oleh partikel-partikel penyebab kekeruhan (tanah, pasir, dll), partikel halus besi, mangan, partikel-partikel mikroorganisme, warna industri, dan lain-lain. Yang kedua adalah warna sejati (true color) adalah warna yang berasal dari penguraian zat organik alami, yakni humus, lignin, tanin dan asam organik lainnya. Penghilangan warna secara teknik dapat dilakukan dengan berbagai cara. Diantaranya: koagulasi, flokulasi, sedimentasi, filtrasi, oksidasi, reduksi, bioremoval, terapan elektro, dsb. Tingkat zat warna air dapat diketahui melalui pemeriksaan laboratorium dengan metode fotometrik.

## b. Faktor Kimia

Air bersih yang baik adalah air yang tidak tercemar secara berlebihan oleh zat-zat kimia yang berbahaya bagi kesehatan antara lain Besi (Fe) , Flourida (F), Mangan ( Mn ), Derajat keasaman (pH), Nitrit (NO<sub>2</sub>), Nitrat (NO<sub>3</sub>) dan zat-zat kimia lainnya. Kandungan zat kimia dalam air bersih yang digunakan sehari-hari hendaknya tidak melebihi kadar maksimum yang diperbolehkan untuk standar baku mutu air minum dan air bersih.

### 1) Besi (Fe) dan Mangan (Mn)

Banyak sedikitnya kandungan Fe yang terkandung di dalam air dapat dipakai sebagai indikator terhadap pencemaran logam berat pada

kandungan air tersebut. Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No.492/MENKES/PER/IV/2010, air dapat dikatakan belum tercemar apabila kandungan  $\text{Fe} \leq 0,3 \text{ mg/l}$ .

2) Derajat Keasaman (pH)

pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar untuk air bersih sebesar 6,5 – 8,5. Air adalah bahan pelarut yang baik sekali, jika dibantu dengan pH yang tidak netral, dapat melarutkan berbagai elemen kimia yang dilaluinya.

3) Zat Organik ( $\text{KMnO}_4$ )

Kandungan bahan organik dalam air secara berlebihan dapat terurai menjadi zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan.

c. Faktor Bakteriologis

Dalam parameter bakteriologi digunakan bakteri indikator polusi atau bakteri indikator sanitasi. Bakteri indikator sanitasi adalah bakteri yang dapat digunakan sebagai petunjuk adanya polusi feses dari manusia maupun dari hewan, karena organisme tersebut merupakan organisme yang terdapat di dalam saluran pencernaan manusia maupun hewan. Air yang tercemar oleh kotoran manusia maupun hewan tidak dapat digunakan untuk keperluan minum, mencuci makanan atau memasak karena dianggap mengandung mikroorganisme patogen yang berbahaya bagi kesehatan, terutama patogen penyebab infeksi saluran pencernaan.

5. Pencemaran air tanah

Pencemaran air tanah terjadi dari dua sumber yaitu; proses alami dan kegiatan manusia.

e. Dalam alam berupa bahan organik yang membusuk seperti tumbuhan, bangkai hewan dan bahan kimia yang terkandung dalam air, misalnya; kadar

besi, mangan. Apabila kandungan unsur-unsur tersebut tinggi maka kualitas tanah akan menurun.

- f. Dari kegiatan manusia, antara lain adalah sebagai berikut;
  - 4) Buangan limbah dari pabrik atau industri
  - 5) Buangan limbah dari rumah tangga atau domestik  
(sanropie dkk, 1984)

## B. Parameter kualitas air bersih

Parameter kualitas air bersih yang akan digunakan dalam penelitian ini ada dua yaitu Kadar besi (Fe) dan mangan ( $Mn^+$ ), yaitu :

### 6. Kadar Besi (Fe)

Besi merupakan komponen utama dalam perut bumi, sangat mudah larut dalam air dan umumnya terdapat dalam air tanah. Oleh karena itu sering dijumpai kualitas air yang mengandung logam besi yang tinggi. Hal ini dimungkinkan karena keadaan geologi Indonesia yang banyak terdapat gunung berapi, sehingga dijumpai tanah jenis laktosol yang dapat menyebabkan air tanah yang mengandung besi (Fe) yang cukup tinggi. Ada beberapa tanda-tanda untuk mengetahui apabila air tanah tercemar kadar besi dan mangan yaitu :

- d. Pada konsentrasi tinggi menimbulkan rasa dan bau logam.
- e. Menimbulkan warna kuning pada dinding bak serta bercak-bercak kuning pada pakaian.
- f. Terdapat endapan pada air berwarna kuning (kadar besi), endapan berwarna hitam (zat mangan)
- g. Pada konsentrasi tinggi dapat beracun bagi manusia (Sugiharto, 1985).

### 7. Kadar mangan ( $Mn^+$ )

Salah satu logam yang paling melimpah di permukaan bumi, yaitu sekitar 0,1% dari kerak bumi. Mangan tidak ditemukan secara alami dalam bentuk murni (unsur), tetapi merupakan sebuah komponen lebih dari 100 mineral.

Mangan secara alami banyak terjadi pada air permukaan dan air tanah, namun aktivitas manusia juga banyak berkontribusi menimbulkan kontaminasi mangan dalam air. Endapan  $MnO_2$  akan memberikan noda-noda pada bahan/benda-benda yang berwarna putih. Adanya unsur ini dapat menimbulkan bau dan rasa pada minuman. Pada kadar tertentu Mn dalam air minum akan mengakibatkan korosi pipa penyalur air dan terjadi persipitasi yang hitam sebagai tempat berkembangbiakan bakteri sehingga air lebih keruh, berwarna dan perubahan rasa.

### C. Teknologi penjernihan air

Hadirnya teknologi alat penjernih air sangat dibutuhkan mengingat kebutuhan air bersih yang sangat tinggi dan kurangnya pasokan air yang berkualitas tinggi menyebabkan alat penyaring air berkualitas bagus banyak dibutuhkan saat ini. Karena kualitas air juga harus diperhatikan, bukan hanya dari segi kuantitas saja. Karena air yang tidak berkualitas dikhawatirkan mengandung senyawa yang dapat membahayakan tubuh. Berikut ini teknologi penjernih air yang biasa digunakan untuk mengatasi pencemaran air :

#### 8. Ultrafiltrasi (UF)

Ultra Filtrasi (UF) merupakan proses penyaringan murni dengan ukuran pori  $< 0.1$  mikron sehingga dapat menghilangkan kekeruhan, partikel, bakteri dan zat organik dalam air hingga level tertentu.

Ultra filtrasi dapat digunakan untuk menghilangkan partikel dan molekul yang terdapat dalam sumber air yang akan digunakan sebagai air minum. Sistem ini digunakan pada filtrasi sekunder yaitu untuk proses sedimentasi, koagulasi, flokulas dan pada filtrasi tersier yaitu filtrasi pasir dan klorinasi pada pabrik pengolahan air atau di tempat yang mengelola sistem perairan mandiri seperti di daerah terpencil. Proses ini mampu menghilangkan atau menghapus patogen hingga 90% sehingga dapat meningkatkan kualitas air yang dihasilkan. Berikut ini gambar alat Ultrafiltrasi seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1. Gambar Alat Ultrafiltrasi

Sumber : <https://id.wikipedia.org/wiki/Ultrafiltrasi>

## 9. Reverse Osmosis (RO)

Pengertian dari sistem Reverse Osmosis atau RO adalah perpindahan air melalui satu tahap ke tahap berikutnya yakni bagian yang lebih encer ke bagian yang lebih pekat. Teknologi reverse osmosis ( RO) banyak dimanfaatkan manusia untuk berbagai keperluan, salah satunya adalah untuk teknologi pengolahan air minum. Salah satu ciri utama reverse osmosis system ( RO) adalah dengan adanya membran ( semipermeable membrane). Membran semipermeabel ini harus dapat ditembus oleh pelarut, tapi tidak oleh zat terlarut.

Proses reverse osmosis menggunakan tekanan tinggi agar air bisa melewati membran, di mana kerapatan membran reverse osmosis ini adalah 0, 0001 mikron ( satu helai rambut dibagi 500.000 bagian). Jika air mampu melewati membran reverse osmosis, maka air inilah yang akan kita pakai, tapi jika air tidak bisa melewati membran semipermeable maka akan terbuang pada saluran khusus.

Sebelum melewati membran, proses kerja sistem reverse osmosis melalui beberapa tahap penyaringan antara lain cartridge ( sediment) , karbon blok, karbon granular. Perbedaan yang paling jelas sistem reverse osmosis dengan pengolahan air yang lain adalah sistem reverse osmosis ada 2 hasil karena air yang memiliki kepekatan di atas 15 ppm akan terbuang menjadi limbah, sedangkan pengolahan air yang lain hanya satu hasil.



Dibandingkan dengan sistem pengolahan air minum seperti sistem ultra violet, perebusan, sedimentasi, ozonisasi dan pengolahan air minum lainnya, teknologi pengolahan air sistem reverse osmosis ( RO) adalah sistem pengolahan air minum terbaik untuk menghasilkan air minum bersih, steril, sehat. Kelebihan air hasil dari sistem reverse osmosis adalah bebas dari semua bahan pencemar air seperti virus, bakteri, bahan kimia dan logam berat. Dengan kualitas air yang baik maka sistem reverse osmosis memberikan jawaban atas tingginya pencemaran air sekarang ini, sekaligus mampu memenuhi kebutuhan akan air bersih dan sehat. Berikut ini gambar alat Reverse Osmosis seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Gambar Alat Reverse Osmosis

Sumber : <https:magnafilterindonesia.com>

## D. Filtrasi

### 10. Pengertian filtrasi

Konsep dasar dari pengolahan air dengan cara penyaringan adalah dengan memisahkan padatan atau koloid dari air dengan menggunakan alat penyaring. Air yang mengandung padatan, dilewatkan pada media saring dengan ukuran pori-pori atau lubang tertentu. Prinsip kerja filtrasi tergantung dari besar butiran dan tebal media filtrasi. Faktor yang mempengaruhi efisiensi penyaringan ada 4 (empat) yaitu :

- g. Kualitas air baku, semakin baik kualitas air baku yang diolah maka akan baik pula hasil penyaringan yang diperoleh.
- h. Suhu, suhu yang baik yaitu antara 20-30 °C, temperatur akan mempengaruhi kecepatan reaksi-reaksi kimia.
- i. Kecepatan penyaringan, pemisah bahan-bahan tersuspensi dengan penyaringan tidak dipengaruhi terhadap kualitas effluent. Kecepatan penyaringan lebih banyak terhadap masa operasi saringan.
- j. Diameter butiran, secara umum kualitas effluent yang dihasilkan akan lebih baik bila lapisan saringan terdiri dari butiran-butiran halus. Jika diameter butiran yang digunakan kecil, maka yang terbentuk juga kecil. Hal ini meningkatkan efisiensi penyaringan.

#### 11. Mekanisme media bahan alat filtrasi

Bagian filter yang berperan penting dalam melakukan penyaringan adalah media filter. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahan yang dipilih dalam menurunkan kadar pencemaran air dengan menggunakan alat pengolahan air sederhana yaitu karbon aktif, pasir silika dan zeolit.

##### k. Pasir Silika Sebagai Media Saring

Pasir silika (silica sand) kuarsa (quartz sands) juga dikenal dengan nama pasir putih atau pasir kuarsa (quartz sands) merupakan hasil pelapukan batuan yang mengandung mineral utama, seperti kuarsa dan feldspar. Hasil pelapukan kemudian tercuci dan terbawa oleh air atau angin yang terendapkan di tepi-tepi sungai, danau, atau laut. Pasir silika adalah bahan galian yang terdiri atas kristal-kristal silika ( $\text{SiO}_2$ ) dan mengandung senyawa pengotor yang terbawa selama proses pengendapan. Pasir silika mempunyai komposisi gabungan dari  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ , dan  $\text{K}_2\text{O}$ , berwarna putih bening atau warna lain tergantung pada senyawa pengotornya, kekerasan (skala Mohs), berat jenis 2,65, titik lebur 17-150 C, bentuk kristal hexagonal, panas spesifik 0,185 (Kusnaedi, 2010 dalam Selintung dan Syahrir, 2012).

Proses pengolahan pasir kuarsa tergantung kepada kegunaan serta persyaratan yang dibutuhkan baik sebagai bahan baku maupun untuk langsung digunakan. Untuk memperoleh spesifikasi yang dibutuhkan dilakukan upaya pencucian hingga bersih guna menghilangkan senyawa senyawa pengotor yang ada. Pasir silika juga sering digunakan untuk pengolahan air kotor menjadi air bersih. Fungsi ini baik untuk menghilangkan sifat fisiknya, seperti kekeruhan, atau lumpur dan bau. Pasir silika umumnya digunakan sebagai saringan pada tahap awal. Adapun bentuk fisik pasir silika seperti pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Pasir Silika

Sumber: <http://pasirsilika.blogdetik.com/tags/produk>

#### 1. Karbon aktif

Arang aktif atau karbon aktif adalah material yang berbentuk bubuk yang berasal dari material yang mengandung karbon misalnya batubara dan tempurung kelapa. Arang aktif dapat mengadsorpsi gas dan senyawa-senyawa kimia tertentu atau sifat adsorpsinya selektif (melakukan pemilihan), tergantung pada besar atau volume pori-pori dan luas permukaan. Daya serap arang aktif sangat besar, yaitu 25-100% terhadap berat arang aktif. Kegunaan dari arang aktif adalah sebagai bahan penghilang warna keruh, bau, dan resin dalam air di rumah tangga (Kumalasari dan Satoto, 2011). Adapun bentuk fisik karbon aktif seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Karbon Aktif

Sumber : <http://www.karbonaktif.org/2016/04/kegunaan-arang-aktif.html>

m. Zeolit

Zeolit adalah kristal alumina silika yang berstruktur tiga dimensi, serta terbentuk dari tetrahedral alumina dan silika dengan ronggarongga di dalam yang berisi ion-ion logam, biasanya berupa alkali atau alkali tanah dan molekul air yang dapat bergerak bebas. Zeolit berfungsi sebagai adsorben dan penyaring molekul, serta sebagai ion exchanger (penukar ion) dalam pengolahan air (Kusnaedi, 2010).

Penggunaan zeolit adalah salah satu metode untuk mengurangi kandungan zat besi dan mangan yang efektif. Besi merupakan salah satu unsur pokok alamiah dalam kerak bumi. Keberadaan besi dalam air tanah biasanya berhubungan dengan pelarutan batuan dan mineral terutama oksida, sulfida karbonat, dan silikat yang mengandung logam-logam tersebut (Benefield, 1992). Bentuk fisik zeolit seperti pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Zeolit

Sumber: <http://petanitop.blogspot.com>

n. Aerasi

Proses pengolahan air dengan cara mengkontakkannya dengan udara. Saluran yang utama adalah dengan memaksimalkan luas dan permukaan air ke udara. Dengan maksud perpindahan efesiensi terbesar dari suatu medium kelainya, hal ini sangat esensial agar disitu dapat berlangsung percampuran antara air dan udara (Walker (1978) dalam Ewan (2004)).

(Agustjik (1991), dalam (2004)) dituliskan tujuan dari aerasi adalah :

- o. Penambahan jumlah oksigen
- p. Mengurangi sifat korosif air ( $\text{CO}_2$ )
- q. Penurunan jumlah karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ )
- r. Menghilangkan hydrogen sulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ),methan ( $\text{CH}_4$ ) dan berbagai senyawa senyawa organik yang bersifat volatile (menguap) yang berkaitan untuk rasa dan bau.

### E. Tebal media Filtrasi

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu terhadap variasi ketebalan media filtrasi dalam menurunkan kadar pencemar air. Maka perlu memilih ketebalan media filter yang tepat. Dalam penelitian Luhur Budi Santoso, 2004 sebagai berikut;

#### 12. Pasir aktif

Variasi ketebalan pasir aktif berpengaruh terhadap penurunan besi (Fe) dan kekeruhan air sumur gali, yaitu semakin ketebalan pasir aktif maka penurunan fe dan kekeruhan akan semakin baik ( Suparna,1999 ).

Besarnya efesiensi penurunan kadar besi (Fe) dengan media filter pasir aktif adalah sebagai berikut:

- s. Tebal media filter pasir aktif 10 cm : 48,32 %
- t. Tebal media filter pasir aktif 20 cm : 83,71 %
- u. Tebal media filter pasir aktif 30 cm : 98,49 %

Dari penelitian yang dilakukan dengan memberikan variasi ketebalan pasir aktif dalam menurunkan kadar besi (Fe), diperoleh penurunan yang optimal

pada ketebalan filter pasir aktif 30 cm dengan efisiensi penurunan sebesar 98,49 %, diharapkan mampu menurunkan kadar pencemaran air sampai ambang batas baku mutu Permenkes no.416/Menkes/Per/IX/1990,tentang air bersih.

### 13. Karbon aktif

Semakin tebal media karbon aktif yang digunakan untuk filtrasi maka semakin banyak kadar fenol (pencemar) yang dapat diserap (aprinus, 2000).

Efisiensi penurunan kadar besi (Fe) dengan media filter karbon aktif adalah sebagai berikut:

- v. Tebal media filter karbon aktif 10 cm : 99,69 %
- w. Tebal media filter karbon aktif 20 cm : 99,76 %
- x. Tebal media filter karbon aktif 30 cm : 99,83 %
- y. Tebal media filter karbon aktif 40 cm : 99,90 %

Dari penelitian yang dilakukan dengan memberikan variasi ketebalan karbon aktif 20 cm diharapkan mampu menurunkan kadar pencemar air sampai ambang batas baku mutu Permenkes no.416/Menkes/Per/IX/1990,tentang air bersih.

### 14. Zeolit

Semakin tebal lapisan media zeolit yang digunakan, maka penurunan kadar besi (Fe) dan mangan ( $Mn^{+}$ ) semakin besar ( Eko, 2001 ).

Besarnya efisiensi penurunan kadar besi (Fe) dengan media filter zeolit adalah sebagai berikut:

- z. Tebal media filter zeolit 10 cm : 85,52 %
- aa. Tebal media filter zeolit 20 cm : 75,37 %
- bb. Tebal media filter zeolit 30 cm : 83,68 %
- cc. Tebal media filter zeolit 40 cm : 84,92 %
- dd. Tebal media filter zeolit 50 cm : 86,41 %

Dari penelitian yang dilakukan dengan memberikan variasi ketebalan zeolit dalam menurunkan kadar besi (Fe), diperoleh penurunan yang optimal pada ketebalan filter zeolit 10 cm dengan efisiensi penurunan sebesar 85,52 %, sedangkan variasi ketebalan 20 cm, 30cm, 40 cm mengalami penurunan,

sehingga yang digunakan dalam media filter dengan ketebalan 10 cm diharapkan mampu menurunkan kadar pencemar air sampai ambang batas baku mutu Permenkes No.416/Menkes/Per/IX/1990,tentang air bersih.

#### **F. Perhitungan Kadar dan Efisiensi**

Dalam parameter kualitas air tersebut terdapat perhitungan kadar dan efisiensinya, disini akan dijelaskan bagaimana cara perhitungannya:

##### 15. Efisiensi Penurunan kadar Besi (Fe)

$$E_p = \frac{X_{out} - X_{in}}{X_{in}} \times 100\%$$

Dengan :  $X_{out}$  = Nilai dari parameter sebelum proses aerasi filtrasi.  
 $X_{in}$  = Nilai dari parameter setelah proses aerasi filtrasi.