

## **BAB II**

### **TINJAU PUSTAKA**

#### **2.1 Jenis-Jenis Air**

Peran air dalam kehidupan sangatlah banyak, terkadang dalam penggunaannya tidak dilakukan secara bijaksana, sehingga tidak memperhitungkan lagi dampak negative yang dapat saja terjadi. Jika terjadi demikian maka manusia juga yang akan menanggung akibatnya. Untuk itulah kesadaran atas penghematan dan upaya melestarikan sumber data air harus ditanam dan dipupuk oleh semua orang. Kesadaran yang hakiki dan bukan karena takut mendapatkan sangsi/hukuman (Yulia, 2015)

Sumber daya air sangatlah banyak karena hampir 70% muka bumi ini tertutupi oleh air, namun sayangnya sebagian besar berbentuk laut yang kurang baik jika digunakan untuk keperluan hidup manusia. Air laut mengambil bagian sekitar 97% dari total keseluruhan air di dunia serta 3% air tawar dan dari 3% itupun 70% berbentuk es, 30% persen lainnya ada di danau, sungai air permukaan dan air dalam tanah (Yulia, 2015)

Dapat dibayangkan betapa sedikitnya air tawar itu, terlebih dahulu air tanah yang jumlahnya sangat terbatas. Banyaknya populasi manusia saat ini tidak sebanding dengan pasokan air tawar yang benar benar bersih dan murni. Untuk itulah banyak orang berusaha mencari sumber air yang masih terjaga kelestarian dan kemurnian, dan air tanah menjadi pilihan favorit karena selain murni, tidak adanya biaya tambahan untuk mendapatkan atau bahkan bisa dikatakan gratis (Yulia, 2015)

Seperti yang diketahui sebelumnya air tersebar dimana saja, tidak hanya terkonsentrasi di lautan, di daratan pun dijumpai air meskipun jumlahnya relative sedikit jika dibandingkan dengan total air keseluruhan. Berdasarkan letak dan asalnya air secara umum dikelompokkan menjadi 3 yakni air permukaan, air angkasa dan air tanah dan berbagai jenis jenis air (Yulia, 2015)

#### **Air Permukaan**

Jenis air permukaan merupakan air hujan yang mengalir diatas permukaan bumi dikarenakan tidak mampu terserap dalam tanah dikarenakan lapisan tanahnya bersifat rapat air sehingga sebagian besar air akan tergenang dan cenderung mengalir menuju

daerah yang lebih rendah, air permukaan seperti inilah yang sering disebut dengan air sungai (Yulia, 2015).

Pada umumnya, air permukaan mengalami pengotoran selama mengalir diatas permukaan seperti bercampur dengan lumpur, sisa daun dan batang kayu serta kotoran lainnya. Tingkat pengotoran air permukaan tergantung dari daerah yang dialirinya, jika daerah urban/perkotaan, air permukaan berkualitas sangat buruk karena sudah tercampur bahan kimia, sementara itu jika air permukaan pada hutan cenderung mengandung bahan anorganik alamiah seperti air yang sudah tercampur humus dan sisa pelapukan organik seperti daun, batang pohon dan akar. Air permukaan terbagi menjadi dua yaitu (Yulia, 2015):

a. Air Sungai

Air sungai merupakan air permukaan dengan tingkat kekotoran yang sangat tinggi. Paling sering digunakan oleh manusia seperti untuk kebutuhan manusia seperti untuk minum mencuci, irigasi, transportasi dan untuk kebutuhan lainnya. Karena derajat pengotorannya begitu tinggi sehingga dalam penggunaannya untuk air minum perlu melewati proses pengolahan yang sempurna sehingga dapat dikonsumsi secara aman (Yulia, 2015).

Pada hulu sungai umumnya memiliki kualitas air yang jauh lebih baik, sehingga tidak memerlukan proses rumit dalam pengolahannya untuk menjadi air minum. Masyarakat yang tinggal di daerah hulu sungai lebih memilih menggunakan air sungai, dibandingkan air tanah karena perbedaan kualitas antara keduanya tidak begitu mencolok (Yulia, 2015).

Pada beberapa kasus, sebuah sungai secara sederhana mengalir meresap kedalam tanah sebelum menemukan badan air lainnya. Melalui sungai merupakan cara air hujan yang turun didaratkan untuk mengalir laut atau tampungan air yang besar seperti danau. Sungai terdiri dari berbagai bagian, bermula dari mata air yang mengalir ke anak sungai. Beberapa anak sungai akan bergabung untuk membentuk sungai utama. Aliran air biasanya berbatasan dengan saluran dasar dan tebing di sebelah kiri dan kanan. Pengujung sungai di mana sungai bertemu laut dikenal sebagai muara sungai (Yulia, 2015).

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara tertentu juga berasal dari lelehan es/salju. Selain air sungai

juga mengalirkan sedimen dan polutan. Sebagai saluran pembuangan air hujan dan air limbah, bahkan sebenarnya berpotensi untuk dijadikan objek wisata sungai. Di Indonesia saat ini terdapat 5.950 daerah aliran sungai (DAS) (Yulia, 2015).



Gambar 2.1. Gambar air sungai Desa Karang Agung.

b. Air Danau/Telaga

Air permukaan yang mengalir dan menemukan sebuah cekungan akan membentuk danau jika cekungan tanah dalam skala besar atau jika cekungan berskala kecil maka akan membentuk telaga. Danau biasanya memiliki sumber air dari sungai ataupun mata air (pada danau di dataran tinggi) dan memiliki aliran keluar (Yulia, 2015).

Sedangkan telaga dan rawa umumnya lebih disebabkan oleh air hujan yang tergenang di suatu cekungan tanah dan tidak memiliki aliran keluar, hal inilah yang menyebabkan kenapa air rawa berwarna. Kandungan zat-zat organik yang tinggi misalnya humus tanah yang sudah terlarut menjadikan air berwarna kuning coklat (Yulia, 2015).

Karena tingkat pembusukan bahan organik begitu tinggi dan sedikitnya jumlah air menyebabkan kandungan Besi (Fe) dan Mangan (Mn) akan tinggi juga ditengah tingkat kandungan oksigen pada air rawa yang begitu rendah. Pada beberapa kasus akan dijumpai alga/lumut pada permukaan air telaga/rawa kondisi sinar matahari dan kadar CO<sub>2</sub> yang memadai (Yulia, 2015).

Jadi ketika ingin memanfaatkan air rawa haruslah berhati-hati dengan hanya mengambil air sampai kedalaman tertentu saja, supaya endapan besi dan mangan tidak

ikut terbawa. Jikalau seandainya terbawa maka, harus kembali diendapkan lagi. Akan lebih baik lagi jika memakai filter air sehingga lumut atau alga dapat terpisah dengan sempurna (Yulia, 2015).

#### c. Air Laut

1/3 luas bumi adalah lautan, zona laut merupakan zona terluas di bumi, setiap orang tentu mengetahui laut. Air laut merupakan penyumbang air terbesar di Bumi. Air laut memiliki rasa yang sangat asin. Namun sumber air lainnya sebenarnya dapat kita simpulkan berasal dari laut (Yulia, 2015).

### **Air Angkasa**

Yaitu air yang dari udara atau atmosfer yang jatuh ke permukaan bumi. Perlu diketahui bahwa komposisi air yang terdapat di lapisan udara bumi berkisar 0.001% dari total air bumi. Menurut bentuknya air angkasa terbagi menjadi 3, yaitu (Yulia, 2015):

#### a. Air Hujan

Matahari berperan dalam mendorong proses terjadinya penguapan air yang ada di permukaan bumi naik hingga atmosfer. Disanalah uap air akan mengalami kondensasi sehingga berubah wujud menjadi titik air yang akan semakin berat dan akhirnya jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk hujan. Namun ada juga titik air yang sebelum sampai ke bumi sudah menguap lagi, ini disebut dengan virga (Yulia, 2015).

Saat terjadinya virga maka proses penjuanan udara akan berlangsung, semakin lama udara akan mencapai titik jenuh maksimum sehingga terjadinya hujan. Air hujan umumnya memiliki tingkat PH yang rendah sehingga cenderung bersifat asam dan tekstur lunak karena mengandung garam dan zat zat mineral lainnya (Yulia, 2015).

Proses kondensasi yang berlangsung pada daerah pegunungan yang udaranya belum terkena polutan maka akan menghasilkan air hujan dengan pH mendekati normal. Namun jika proses kondensasi terjadi pada daerah tingkat polutan tinggi seperti daerah perkotaan dan industry maka PH air hujannya akan rendah sehingga sering disebut dengan istilah hujan asam (Yulia, 2015).

#### b. Air Salju

Memiliki karakteristik yang sama dengan air hujan, hanya saja karena suhu udara sekitar yang lebih rendah sehingga titik air berubah menjadi es dan jatuh kembali ke bumi

dalam bentuk kepingan es bertekstur lembut yang sering di sebut salju. Saat jatuh ke permukaan bumi yang suhunya sekitar 0 derajat celcius maka salju akan meleleh dan menjadi pecahan kecil yang dinamakan kepingan salju (Yulia, 2015).

c. Air Es

Proses pembentukanya sama dengan air hujan dan salju, hanya saja udara saat terjadi kondensasi lebih dingin lagi sehingga membentuk butiran es yang ukuranya bervariasi. Sebenarnya es dapat terbentuk pada suhu yang lebih tinggi asalkan tekanan udara saat itu juga tinggi. Jika tekanan udara saat itu juga tinggi. Jika tekanan udara sangat rendah, terkadang air belum berubah menjadi es meskipun bersuhu dibawah 0 derajat celcius (Yulia, 2015).

### **Air Tanah**

Merupakan segala macam jenis air yang terletak dibawah lapisan tanah. Menyumbang sekitar 0,6% dari total air di bumi. Hal ini menjadikan air tanah lebih banyak dari pada air sungai dan danau bila digabungkan maupun air yang terdapat di atmosfer. Air tanah dapat dikelompokkan menjadi air dangkal dan air tanah dalam (Yulia, 2015).

Umumnya masyarakat lebih sering memanfaatkan air tanah dangkal untuk keperluan dengan membuat sumur hingga kedalaman tertentu. Rata rata kedalaman air tanah dangkal berkisar 9 hingga 15 meter dari bawah permukaan tanah. Meskipun volumenya tidak sebanyak air tanah dalam, namun sudah sangat mencukupi segala kebutuhan seperti untuk air minum, mandi dan mencuci (Yulia, 2015).

Banyak atau sedikitnya air tanah dangkal tergantung dari seberapa besar atau banyak air yang terserap tanah, jadi pada kondisi kemarau maka pasokan air tanah dangkal ini akan jauh menurun sehingga tidak mengeluarkan air lagi. Secara fisik air tanah dangkal jernih dan bening, hal itu terjadi akibat proses penyaringan di setiap lapisan tanah (Yulia, 2015).

## **Pengelompokan Air Tanah Menurut Letaknya**

Seperti yang telah diketahui bahwa tanah tersusun atas beberapa lapisan hingga mencapai beberapa lapisan tanah kedap air dan batuan. Dan air tanah pun sebenarnya tersebar di semua lapisan memiliki karakteristik yang berbeda dengan air tanah pada lapisan lain. Secara fisik tidak ada yang berbeda, namun jika dilihat dari kandungan/komposisi kimia jelas berbeda. Berdasarkan letaknya air tanah terbagi menjadi beberapa jenis seperti berikut (Yulia, 2015):

### a. Air Tanah Freatik

Merupakan air tanah dangkal yang berada tidak jauh dari permukaan tanah. Cara mendapatkan air tanah freatik sangatlah mudah, cukup dengan membuat sumur hingga kedalaman antara 9 hingga 15 meter biasanya sudah muncul airnya. Air tanah dangkal umumnya bening, namun pada beberapa tempat air tanah freatik ini dapat juga tercemar seperti memiliki kandungan Fe dan Mn yang tinggi. Karena rentan tercemar, maka untuk itu pembuatan sumur pun harus mengikuti kaidah yang dianjurkan seperti (Yulia, 2015):

- Tembok harus diberikan hingga kedalaman 3 meter dari permukaan tanah supaya pengotoran air sumur oleh air yang berasal dari permukaan dapat dihindari. Jika tidak ada tembok bisa saja air kotor permukaan menyerap dan masuk secara langsung kedalam sumur tanpa melewati penyaringan dari beberapa lapisan tanah.
- Di sekeliling sumur, pada jarak sekitar 2 meter dari bibir sumur harus dibangun lantai rapat/kramik, hal ini bertujuan supaya air permukaan yang kotor, misalnya bekas mandi dan mencuci tidak terserap kedalam sumur kembali.
- Pada lantai tersebut harus dilengkapi dengan saluran pembuangan air yang terpadu sehingga air kotor tidak terlalu lama tergenang disekitar sumur. Salurannya pun harus kokoh dan tidak ada yang rusak, jika ada saluran yang strukturnya rusak terlebih lokasinya dapat dekat sumur maka air akan terserap kembali ke sumur.

### b. Air Tanah Dalam (*Artesis*)

Terletak dibawah lapisan tanah kedap air pertama, untuk mengambil air tanah dalam tidak semudah air tanah dangkal. Air artesis terletak pada kedalaman antara 80 meter hingga 300 meter dari permukaan tanah. Sehingga untuk mendapatkan air tanah dalam ini harus menggunakan pompa air kapasitas besar dan tidak bisa menggunakan pompa

biasa. Namun jika tekanan air tanah dalam ini besar maka air akan keluar dengan sendirinya, yang disebut dengan sumur artesis (Yulia, 2015).

Untuk kualitas air tanah dalam jauh lebih baik jika dibandingkan dengan dengan air tanah dangkal/freatik. Hal ini dikarenakan telah mengalami penyaringan yang sempurna dan air tanah artesis biasanya bebas bakteri sehingga dapat langsung diminum (Yulia, 2015).

Air tanah artesis bisa juga dijadikan solusi terhadap kekeringan. Jika pada saat musim kemarau panjang, biasanya sumur/air tanah dangkal mengering namun tidak halnya dengan air tanah dalam yang mana debit airnya cenderung stabil. Permasalahannya yang kerap duhadapi adalah cukup mahalnya biaya yang dibutuhkan untuk membuat sumur artesis tersebut (Yulia, 2015).

c. Air Tanah Meteorit (*Vados*)

Merupakan air tanah yang berasal dari hujan/presipitasi yang mana sebelumnya terjadi proses kondensasi air di atmosfer dan tercampur dengan debu meteor. Perlu diketahui sebelumnya bahwa setiap saat sebenarnya meteor berukuran kecil bergesekan dengan atmosfer dan habis sebelum mencapai permukaan bumi (Yulia, 2015).

Meteor yang bergesekan dengan atmosfer maka akan berpijar dan terbakar sehingga sering disebut bintang jatuh. Hasil pembakaran meteor tadi tentu saja akan menghasilkan abu yang pada akhirnya masuk kedalam lapisan troposfer dan bercampur dengan awan yang mengandung titik air. Air vados mengandung air berat ( $H_3$ ) dan terdapat tritium (suatu unsur yang berasal dari debu meteor) didalamnya sehingga sering disebut dengan air tua (Yulia, 2015).

d. Air Tanah Magma (*Juvenil*)

Merupakan air yang terbentuk secara kimiawi didalam tanah karena industry magma pada kedalaman tertentu. Biasa ditemukan pada daerah didekat gunung berapi. Air juvenil muncul ke permukaan bumi dalam bentuk air panas atau jika tertekan didalamnya sangat tinggi air juvenil bisa menjadi *Geysir* (Yulia, 2015).

Karena terletak di dekat gunung berapi atau dapur magma, maka terkadang air juvenil juga mengandung kadar belerang yang tinggi, jika selama pembentukannya melewati sulfur. Namun jika tidak melewati struktur batuan belerang saat proses

perjalanan ke permukaan bumi, maka air juvenil seperti air biasanya hanya saja bersuhu panas (Yulia, 2015).

e. Air Konat (Tersengkap)

Merupakan air tanah yang terletak didalam batuan selama ribuan tahun hingga jutaan tahun sehingga sering disebut dengan air purba. Umumnya memiliki kadar garam yang lebih tinggi dibandingkan air laut dan campuran dengan senyawa/mineral dari batuan yang melingkupinya dalam waktu lama. Air konat pada mulanya sama seperti air tanah pada umumnya, namun karena pengaruh geologi sehingga terperangkap di antara batuan sendimen di dekat gunung. Terperangkap dalam waktu yang sangat panjang menyebabkan air konat termineralisasi secara sempurna (Yulia, 2015).

Tabel 2.1 Syarat Mutu Air Menurut SNI 01-3553-2006

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan	
			Air Mineral	Air Demineral
<b>1</b>	<b>Keadaan</b>			
1.1	Bau	-	Tidak berbau	Tidak berbau
1.2	Rasa	-	Normal	Normal
1.3	Warna	Unit Pt-Co	Maks.5	Maks. 5
2	Ph	-	6,0-8,5	5,0 - 7,5
3	Kekeruhan	NTU	maks. 1,5	maks. 1,5
4	Zat yang terlarut	mg/l	maks. 500	maks. 10
5	Zat Organik (angka KMnO4)	mg/l	maks.1,0	-
6	Total Organik Karbon	mg/l	-	Maks . 0,5
7	Nitrat (Sebagao NO3)	mg/l	maks. 45	-
8	Nitrit(sebagai NO2)	mg/l	maks. 0,005	-
9	Amonium (NH4)	mg/l	maks. 0,15	-
10	Sulfat (SO4)	mg/l	maks. 200	-
11	Klorida (Cl)	mg/l	maks. 250	-
12	Fluorida (F)	mg/l	maks. 1	-
13	Sianida (CN)	mg/l	maks. 0,05	-
14	Besi (Fe)	mg/l	maks. 0,1	-
15	Mangan (Mn)	mg/l	maks. 0,3	-
16	Klor bebas (Cl2)	mg/l	maks. 0,1	-
17	Kromium (Cr)	mg/l	maks. 0,05	-
18	Barium (Ba)	mg/l	maks. 0,7	-
19	Boron (B)	mg/l	maks. 0,3	-
20	Selenium (Se)	mg/l	maks. 0,01	-

<b>21</b>	<b>Cemaran Logam</b>			
21.1	Timbal (Pb)	mg/l	maks. 0.005	maks. 0,005
21.2	Tembaga (Cu)	mg/l	maks. 0,5	maks. 0,5
21.3	Kadmium (Cd)	mg/l	maks. 0,003	maks. 0,003
21.4	Raksa (Hg)	mg/l	maks. 0,001	maks. 0,001
21.5	Perak (Ag)	mg/l	-	maks. 0,025
21.6	Kobalt (Co)	mg/l	-	maks. 0,01
<b>22</b>	<b>Cemaran arsen</b>	mg/l	maks. 0,01	maks. 0,01
<b>23</b>	<b>Cemaran Mikroba</b>			
23.1	Angka lempeng total awal *)	Koloni/ml	maks. 0.1 x 10	maks. 0,1 x10
23.2	Angka lempeng total akhir **)	Koloni/ml	maks. 1,0 x 10	maks,0,1 x 10
23.3	Bakteri bentuk koli	APM/100ml	< 2	< 2
23.4	Salmonella	-	Negatif/100ml	Negatif/100ml
23.5	Pseudomonas aeruginosa	Koloni/ml	Nol	Nol
Keterangan *) Di Pabrik				
**) Di Pasaran				

Sumber: (SNI 01-3553-2006)

## 2.2 Proses Pengolahan Air Dengan Filter

### 1. Filter Pasir Silika

Pasir silika sering juga disebut dengan pasir kuarsa adalah untuk menghilangkan kandungan lumpur, tanah, partikel kecil dan sendimen pada air biasanya difungsikan sebagai pre-filter untuk diproses dengan filter berikutnya. Gambar filter pasir silika dapat di lihat pada Gambar 2.2.

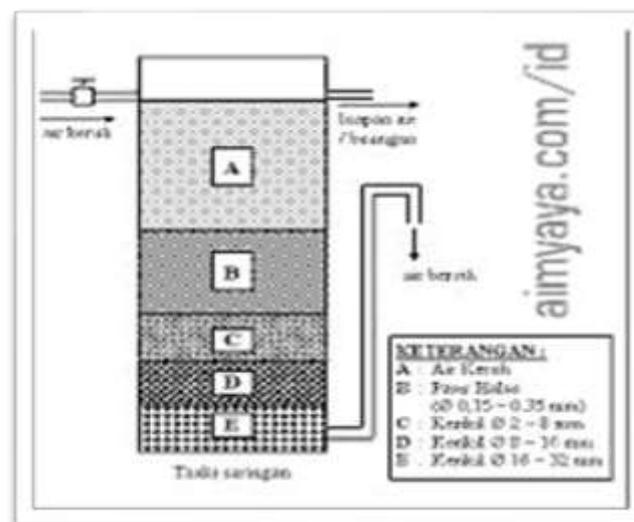


Gambar 2.2 Filter Pasir Silika

## 2. Filter Pasir Lambat

Saringan Pasir Lambat (SPL) sudah lama dikenal di Eropa sejak awal 1800an. Untuk memenuhi kebutuhan akan air bersih, SPL dapat digunakan untuk menyaring air keruh ataupun air kotor. Saringan pasir lambat sangat cocok untuk komunitas skala kecil atau skala rumah tangga. Hal dihasilkan oleh SPL relative kecil. Ada dua jenis proses penyaringan yang terjadi pada saringan pasir lambat, yakni secara fisika dan biologi (Anonim, 2019)

Partikel partikel yang ada dalam sumber air yang keruh secara fisik akan tertahan oleh lapisan pasir pada SPL. Disisi lain, bakteri-bakteri dari genus *Pseudomonas* dan *Trichoderma* akan tumbuh dan berkembang biak. Pada saat proses filtrasi dengan debit air lambat (100-200 liter/jam m<sup>2</sup> luas permukaan saringan), patogen yang tertahan oleh saringan akan dimusnakan oleh bakteri bakteri tersebut. Secara umum skema dari Saringan Pasir Lambat dapat di lihat pada Gambar 2.3.



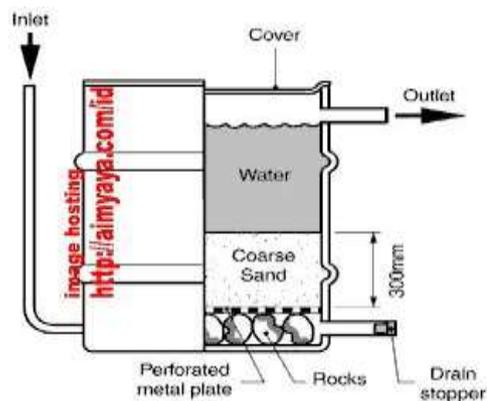
Gambar 2.3 Skema Saringan Pasir Lambat.

## 3. Filter Pasir Cepat

Saringan Pasir Cepat (SPC) atau bahasa keranya Rapid Sand Filter (RSF) merupakan saringan air yang dapat menghasilkan debit air hasil penyaringan yang lebih

banyak dari pada Saringan Pasir Lambat (SPL). Walaupun demikian saringan ini kurang efektif untuk mengatasi bau dan rasa yang ada pada air yang di saring. Selain itu karena debit air yang cepat, lapisan bakteri yang berguna untuk menghilangkan patogen tidak akan terbentuk sebaik apapun yang terjadi di saringan pasir lambat. Sehingga akan membutuhkan proses disinfeksi kuman yang lebih intensif (Darmasetiawan, 2001)

Secara umum bahan lapisan saringan yang akan digunakan pada saringan pasir cepat sama dengan saringan pasir lambat, yakni pasir, kerikil dan batu. Perbedaan yang terlihat jelas adalah pada arah aliran ketika penyaringan. Pada saringan pasir lambat arah aliran airnya dari atas ke bawah, sedangkan pada saringan pasir cepat dari bawah ke atas (up flow). Selain itu pada saringan pasir cepat umumnya dapat melakukan *backwash* atau pencucian saringan tanpa membongkar keseluruhan saringan (Huisman, 1974). Secara umum skema saringan pasir cepat dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Skema Saringan Pasir Cepat.

#### 4. Filter Mangan Zeolit

Dari tangki reaktor air dialirkan ke saringan pasir silika dan mangan zeolite untuk menyaring oksida besi atau oksida mangan yang terbentuk di dalam tangki koagulator. Setelah disaring dengan saringan pasir dan mangan zeolite berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan besi dan mangan yang ada dalam air teroksidasi menjadi bentuk ferri-oksida dan mangandioksida yang tak larut dalam air. Gambar filter mangan zeolit dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Filter Mangan Zeololit.

#### 5. Filter Karbon Aktif

Karbon aktif merupakan sebuah material atau bahan yang memiliki pori-pori sangat banyak dan luas. Pori-pori ini berfungsi untuk menyerap setiap kontaminan yang melaluinya. Artinya, jika air disaring dengan karbon aktif, maka kontaminan dalam air dapat masuk dalam pori-pori dan terjebak didalamnya. Karbon aktif bekerja dengan cara penyerapan atau absorpsi. Artinya, pada saat ada bahan yang melalui karbi katif tersebut, material yang terkandung di dalamnya akan diserap. Maka tidak heran jika bahan ini mampu mengambil beberapa kandungan tidak baik dari sebuah air tercemar. Gambar filter karbon aktif dapat dilihat pada Gambar 2.6. bahkan dapat menjernihkan air yang keruh sekaligus menghilangkan bau dari air tersebut.



Gambar 2.6. Filter Karbon Aktif.

Unit alat pengolahan air yang akan digunakan pada proposal ini dapat digunakan oleh masyarakat Desa Karang Agung yang tidak memiliki air bersih atau jauh dari PAM (Perusahaan Air Minum), alat ini berfungsi untuk meningkatkan kualitas air sungai yang mereka gunakan. Alat pengolahan air berupa filter penyaring yang terdiri dari mangan zeolite dan karbon aktif ini dapat dihasilkan air bersih yang memenuhi syarat untuk diminum.

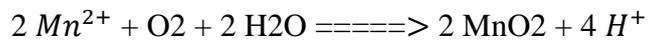
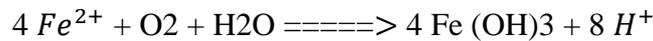
Unit alat pengolahan air ini merupakan alat portable yang dapat di pindah-pindah dengan mudah sehingga dapat memberikan kontribusi bagi masyarakat Desa Karang Agung bagi pengguna air sungai sebagai sumber air kehidupan. alat ini cocok untuk digunakan masyarakat dan sekaligus dapat meningkatkan kesehatan masyarakat.



Gambar 2.7 Hasil Rancangan Alat Filter Yang Telah Siap  
Digunakan Berupa Target Luaran.

Air baku dipompa ke bak penampung, kemudian dari tangki penampung, air di alirkan ke filter mangan zeolit untuk menyaring atau menghilangkan zat besi atau mangan yang ada dalam air serta menghilangkan padatan tersuspensi (Said, 2014). Dari Filter ini air dialirkan ke filter karbon aktif untuk menghilangkan kandungan zat organik, bau rasa serta polutan mikro lainnya. Kemudian, air dialirkan ke Filter Cartridge ini dapat menghilangkan padatan terlarut dengan ukuran lebih besar dari 5 (lima) micron (Ramadhan, 2015). Dari Filter cartridge air olahan sudah sangat jernih, dan apabila diinginkan dapat langsung diminum (Ramadhan, 2015).

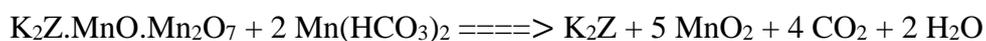
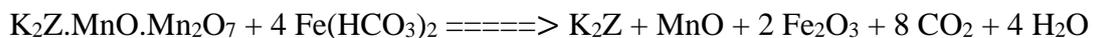
Pada saat air dipompa ke bak penampung. Terjadinya proses oksidasi antara zat besi atau mangan yang ada dalam air dengan oksigen yang ada dalam udara. Reaksi kimia dapat diterangkan sebagai berikut (Ramadhan, 2015):



Reaksi oksidasi tersebut menghasilkan senyawa ferrihidroksida atau mangan dioksida yang berupa gumpalan sangat halus (micro flock) yang tak larut dalam air, sehingga dapat tersaring pada filter mangan zeolit. Berdasarkan reaksi tersebut diatas, untuk mengoksidasi setiap 1 mg/l zat besi memerlukan 0,14 mg/l oksigen, dan untuk setiap 1 mg/l mangan diperlukan oksigen sebanyak 0,29 mg/l (Ramadhan, 2015).

Dengan mempompa air baku ke bak penampung, maka akan terjadi kontak antara zat besi atau mangan yang ada dalam air dengan oksigen yang ada di udara, sehingga besi atau mangan dapat dioksidasi, yang mana hal tersebut dapat meringankan beban filter mangan zeolitnya. Dengan demikian maka masa pakai (life time) dari filter mangan zeolitnya menjadi lebih lama (Ramadhan, 2015).

Zat besi atau mangan yang belum teroksidasi selanjutnya akan dihilangkan di dalam filter mangan zeolit, yang reaksinya merupakan reaksi antara  $Fe^{2+}$  atau  $Mn^{2+}$  dengan mangan-oksida tinggi (higher manganoxide) (Ramadhan, 2015). Mangan zeolit adalah mangan alami (green sand) atau zeolit sintetis yang permukaannya dilapisi oleh mangan oksida tinggi yang secara umum molekulnya adalah  $K_2Z.MnO.Mn_2O_7$  (Ramadhan, 2015). Mangan zeolit berfungsi sebagai katalis dan pada waktu yang bersamaan dapat mengoksidasi besi atau mangan yang larut dalam air menjadi bentuk senyawa ferrihidroksida atau mangan dioksida yang tak larut dalam air dan sampel pada permukaan mangan zeolitnya (Ramadhan, 2015). Proses reaksinya dapat diterangkan sebagai berikut:



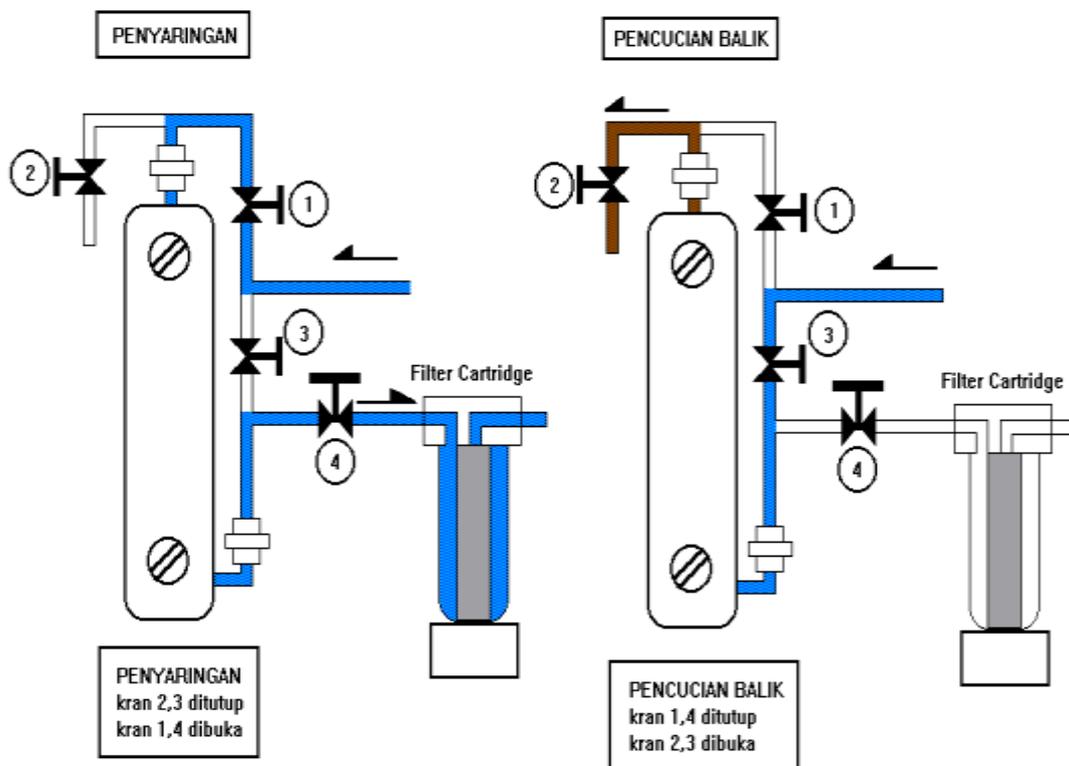
Selama proses berlangsung kemampuan reaksi mangan zeolit terus makin lama makin berkurang dan akhirnya menjadi jenuh, dan jika sudah jenuh harus diganti dengan mangan zeolit yang baru (Ramadhan, 2015). Lama pakai dari mangan zeolit tersebut tergantung dari kualitas air baku dan jumlah air yang disaring (Ramadhan, 2015).

Dalam keadaan normal, penggantian biasanya satu kali dalam satu tahun. Dari filter mangan zeolit, air selanjutnya dialirkan ke filter karbon aktif (Ramadhan, 2015). Filter karbon aktif ini berfungsi untuk menghilangkan polutan organik, bau, rasa yang kurang

sedap, dan polutan organik mikro lainnya (Ramadhan, 2015). Proses reaksinya adalah berdasarkan adsorpsi secara fisika-kimia. Setelah penyaringan dengan filter karbon aktif ini air sangat jernih dan tidak berbau dan tidak berasa. Selain itu, filter karbon aktif ini juga berfungsi untuk menyaring partikel kotoran yang belum tersaring pada filter mangan zeolit (Ramadhan, 2015). Dari filter karbon aktif, air dialirkan ke filter cartridge ini terbuat dari rajutan serat polyester atau dari jenis polimer, yang dapat menyaring partikel kotoran dengan ukuran antara 5 sampai 10 mikron. Dengan demikian air yang keluar dari filter cartridge ini sudah sangat jernih sekali (Ramadhan, 2015).

Air sungai dialirkan ke tangki penampung dengan menggunakan pompa. Air dari tangki penampung kemudian dialirkan ke unit filter dengan media campuran mangan zeolit dan karbon aktif dengan aliran dari atas ke bawah. Air yang telah disaring dapat ditingkatkan kualitasnya dengan cara memasang filter cartridge yang mempunyai diameter rongga 5 mikron. Jika meningkatkan air olahannya dapat langsung diminum dapat dilengkapi dengan pembunuh kuman ultra violetn (UV Sterilizer) (Ramadhan, 2015).

Untuk operasi penyaringan, kran 2 dan kran 3 ditutup, kran 1 dan kran 4 dibuka. Sedangkan untuk proses pencucian bak kran 1 dan kran 4 ditutup dan kran 2 dan 3 dibuka dapat dilihat pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8. Proses Penyaringan dan Pencucian Pada Filter Tunggal.

### Pengisian Media Filter Mangan Zeolit

Untuk pengisian media filter mangan zeolit, susunan media filter ditunjukkan seperti pada Gambar 2.8. Lapisan yang paling bawah yakni kerikil diameter 5-10 mm dengan ketebalan 10-15 cm, atau diisi sampai menutup sarangan (strainer) bagian bawah, Kerikil ini berfungsi sebagai penahan lapisan pasir agar tidak turun kebawah. Kemudian, di atas lapisan kerikil diisi dengan pasir silika dengan ketebalan 20 cm, dan di atas lapisan pasir diisi dengan mangan zeolit dengan ketebalan 45-60 cm, disesuaikan dengan tinggi filter. Pengisian diusahakan agar merata, dan lebih baik lagi sebelum dimasukkan ke dalam filter media filter dicuci terlebih dahulu (Zeolit, 2014).

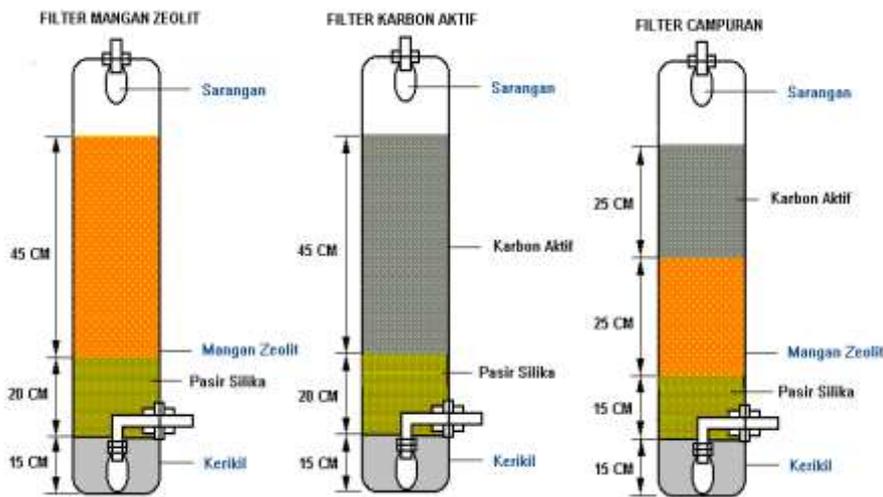
### Pengisian Media Filter Karbon Aktif

Pengisian media untuk filter karbon aktif adalah sebagai berikut: lapisan paling bawah yakni kerikil (diameter 5-10 mm) dengan ketebalan 10-15 cm, atau diisikan sampai meneutupi sarangan bawah. Di atas lapisan kerikil adalah lapisan pasir dengan ketebalan

20 cm, dan diatas lapisan pasir adalah lapisan karbon aktif butiran diameter 8-32 mesh dengan ketebalan 45-60 cm. Susunan media filter karbon aktif (Linggih, 2021).

### Pengisian Media Filter Campuran Mangan Zeolit Dan Karbon Aktif

Untuk keperluan penyaringan air dengan kapasitas yang lebih kecil, dapat juga dilakukan dengan filter dengan media penyaring campuran yakni mangan zelit dan karbon aktif. Susunan media penyaringnya yakni: lapisan paling bawah adalah kerikil dengan ketebalan 10-15 cm (Zeolit, 2014). Di atas lapisan kerikil adalah pasir silika dengan ketebalan 20 cm, dan di atas lapisan pasir silika adalah mangan zeolit dengan ketebalan 20 cm. Lapisan yang paling atas yakni karbon aktif dengan ketebalan 25 cm. Ketebalan lapisan mangan zeolit dan karbon aktif ini dapat diubah sesuai dengan kualitas air bakunya. Jika kadar Fe tau Mn cukup tinggi maka ketebalan lapisan mangan zeolitnya lebih tinggi, sebaliknya jika untuk menghilangkan bau maka lapisan karbon aktifnya diperbesar. susunan filter campuran tersebut.



Gambar 2.9 Penampang filter dan susunan media penyaring.

## 2.3 Jenis-Jenis Pompa

### 1. Pompa Rotary



Gambar 2.10 Pompa Rotary

Pompa ini dikenal paling efisien dari jenis pompa lainnya. Sehingga banyak orang yang menggunakan pompa rotary untuk kebutuhan perpipaan mereka. Pompa Rotary masuk ke dalam jenis pompa Positive Displacement Pump atau pompa perpindahan positif. Adapun kekurangan dari pompa Rotary ialah rotor harus berputar dengan kecepatan stabil dan clearance yang berada diantara sudut putar dan sudut pengikutnya harus kecil.

### 2. Pompa Axial



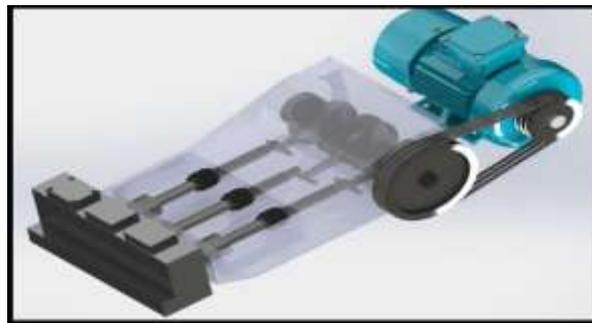
Gambar 2.11. Gambar Pompa Axial.

Pompa aksial merupakan pompa yang sebagian besar tekanannya dihasilkan dari propeller dan juga pada sudutnya dihasilkan gaya lifting pada cairan (fluida). Jenis

pompa ini dibagi menjadi dua yakni pompa aksial horizontal, dan juga pompa aksial vertical (*single-stage & double-stage*) (Anonim, 2015)

Di masyarakat sendiri pompa yang sering digunakan adalah pompa yang jenis vertical, karena cocok untuk debit kecil namun tekanan besar. Tapi untuk kebutuhan yang cairannya besar namun tekanannya kecil bisa menggunakan pompa aksial dengan jenis horizontal.

### 3. Pompa Reciprocating



Gambar 1.12 Pompa Reciprocating

Cara kerja dari pompa ini adalah mengubah energi mekanis ke energi dinamis yang berasal dari pergerakan pompa terhadap fluida ataupun cairan yang dipindahkan. Perpindahan ini terjadi melalui elemen berupa crank/gear yang bergerak memutar dan hal tersebut kemudian memberikan gerakan pada piston, sehingga memberikan tekanan kepada fluida (cairan) jadi cairan tersebut dapat mengalir.

Volume fluida (cairan) akan mengalir ke dalam melalui inlet ke silinder, selanjutnya fluida tersebut akan didorong keluar melalui outlet. Pompa ini termasuk ke dalam klasifikasi *positive displacement pump* yang kebanyakan digunakan untuk mengalirkan fluida dalam viskositas besar. Misalnya saja mengalirkan minyak mentah, lumpur, dan juga bahan lainnya

#### 4. Pompa Sentrifugal



Gambar 1.13 Pompa Sentrifugal

Di dalamnya ada impeller yang saluran inletnya terletak pada bagian tengah. Jadi saat impeller ini berputar, maka fluida akan mengalir menuju casing pada sekitarnya. Sehingga menciptakan dampak pada gaya yang diterapkan yakni gaya sentrifugal. Casing ini juga memiliki fungsi lain yaitu menurunkan carian, namun dengan kecepatan putarnya yang tetap tinggi.

#### 2.4 Bahan Koagulan

##### a) Tawas

Tawas (Alum) adalah kelompok garam rangkap berhidrat berupa kristal dan isomorf. Kristal tawas ini cukup mudah larut dalam air dan kelarutannya berbeda-beda tergantung pada jenis logam dan suhu. Alum merupakan salah satu senyawa kimia yang dibuat dari molekul air dan jenis garam, salah satunya biasanya  $Al_2(SO_4)_3$  (Austin, George T, 1984). Alum kalium juga sering dikenal dengan alum, mempunyai formula yaitu  $K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ . Alum kalium merupakan jenis alum yang paling penting. Alum kalium merupakan senyawa yang tidak berwarna dan mempunyai bentuk kristal octahedral atau kubus ketika kalium sulfat dan aluminium sulfat keduanya dilarutkan dan didinginkan. Larutan alum kalium tersebut bersifat asam. Alum kalium sangat larut dalam air.

**b) Kaporit**

Kaporit atau kalsium hipoklorit adalah senyawa kimia yang memiliki rumus kimia  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ . Kaporit biasanya digunakan sebagai zat disinfektan air. Senyawa ini relatif stabil dan memiliki klorin bebas yang lebih banyak dari pada natrium hipoklorit (cairan pemutih) (Fatmawati, 2022).