

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitas, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Untuk ini perusahaan air minum selalu memeriksa kualitas air bersih sebelum didistribusikan kepada pelanggan sebagai air minum. Air minum yang ideal seharusnya jernih, tidak berbau, tidak berwarna, tidak berasa. Air minum pun seharusnya tidak mengandung kuman patogen dan segala makhluk yang membahayakan kesehatan manusia. Tidak mengandung zat kimia yang dapat merubah fungsi tubuh, tidak dapat diterima secara estetis dan dapat merugikan secara ekonomis. Air itu seharusnya tidak korosif, tidak meninggalkan endapan pada seluruh jaringan distribusinya.

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, kualitasnya pun harus memenuhi standar yang berlaku. Dalam hal air bersih, sudah merupakan praktek umum bahwa dalam menetapkan kualitas dan karakteristik dikaitkan dengan suatu baku mutu air tertentu (standar kualitas air). Untuk memperoleh gambaran yang nyata tentang karakteristik air baku, seringkali diperlukan pengukuran sifat-sifat air atau biasa disebut parameter kualitas air, yang beraneka ragam. Formulasi-formulasi yang dikemukakan dalam angka-angka standar tentu saja memerlukan penilaian yang kritis dalam menetapkan sifat-sifat dari tiap parameter kualitas air (Slamet, 1994).

Standar kualitas air adalah baku mutu yang ditetapkan berdasarkan sifat-sifat fisik, kimia, radioaktif maupun bakteriologis yang menunjukkan persyaratan kualitas air tersebut. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 20 Tahun 1990 Tentang pengelompokan kualitas air menjadi beberapa golongan menurut peruntukannya. Adapun penggolongan air menurut peruntukannya adalah berikut ini :

- ♦ Golongan A : Air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu.
- ♦ Golongan B : Air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.
- ♦ Golongan C: Air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan..

- ♦ Golongan D : Air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industri, dan pembangkit listrik tenaga air. (Hefni Effendi,2003)

Adapun beberapa parameter - parameter yang biasanya digunakan untuk menentukan kualitas air adalah sebagai berikut :

1. Parameter Fisik

Sifat-sifat fisis air adalah relatif mudah untuk diukur dan beberapa diantaranya mungkin dengan cepat dapat dinilai oleh orang awam.

a. Bau

Air minum yang berbau selain tidak estetik juga tidak akan disukai oleh masyarakat. Bau air dapat memberikan petunjuk akan kualitas air. Misalnya, bau amis dapat disebabkan oleh tumbuhan algae.

b. Rasa

Air minum biasanya tidak memberi rasa / tawar. Air yang tidak tawar dapat menunjukkan kehadiran berbagai zat yang dapat membahayakan kesehatan. Rasa logam/ amis, rasa pahit, asin, dan sebagainya. Efeknya tergantung pula pada penyebab timbulnya rasa tersebut.

c. Suhu

Suhu air sebaiknya sejuk atau tidak panas terutama agar:

- ♦ Tidak terjadi pelarutan zat kimia yang ada pada saluran/ pipa, yang dapat membahayakan kesehatan.
- ♦ Menghambat reaksi reaksi biokimia di dalam saluran/ pipa.
- ♦ Mikroorganisma patogen tidak mudah berkembang biak, dan
- ♦ Bila diminum dapat menghilangkan dahaga.

d. Warna

Air minum sebaiknya tidak berwarna untuk alasan estetik dan untuk mencegah keracunan dari berbagai zat kimia maupun mikroorganisme yang berwarna. Warna dapat disebabkan adanya tannin dan asam humat yang terdapat secara alamiah di air rawa, berwarna kuning muda, menyerupai urine, oleh karenanya orang tidak mau menggunakannya. Selain itu, zat organik ini bila terkena klor dapat membentuk senyawa- senyawa khloroform yang beracun. Warna pun dapat berasal dari buangan industri.

e. Jumlah zat padat tersuspensi *TSS (Total Suspended Solid)*

Materi yang tersuspensi adalah materi yang mempunyai ukuran lebih kecil dari pada molekul/ ion yang terlarut. Materi tersuspensi ini dapat digolongkan menjadi dua, yakni zat padat dan koloid. Zat padat tersuspensi dapat mengendap apabila keadaan air cukup tenang, ataupun mengapung apabila sangat ringan; materi inipun dapat disaring. Koloid sebaliknya sulit mengendap dan tidak dapat disaring dengan (filter) air biasa.

Materi tersuspensi mempunyai efek yang kurang baik terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan dan mengurangi cahaya yang dapat masuk kedalam air. Oleh karenanya, manfaat air dapat berkurang, dan organisme yang butuh cahaya akan mati. Setiap kematian organisme akan menyebabkan terganggunya ekosistem akuatik. Apabila jumlah materi tersuspensi ini banyak dan kemudian mengendap, maka pembentukan lumpur dapat sangat mengganggu dalam saluran, pendangkalan cepat terjadi, sehingga diperlukan pengerukan lumpur yang lebih sering. Apabila zat-zat ini sampai dimuara sungai dan bereaksi dengan air yang asin, maka baik koloid maupun zat terlarut dapat mengendap di muara muara dan proses inilah yang menyebabkan terbentuknya delta delta. Dapat dimengerti, bahwa pengaruhnya terhadap kesehatanpun menjadi tidak langsung.

f. Kekeruhan

Kekeruhan air disebabkan oleh adanya zat padat yang tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam, sedangkan yang organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Buangan industri dapat juga menyebabkan sumber kekeruhan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya. Bakteri ini juga merupakan zat tersuspensi, sehingga pertambahannya akan menambah pula kekeruhan air. Demikian pula dengan algae yang berkembang biak karena adanya zat hara N, P, K akan menambah kekeruhan air. Air yang keruh sulit didesinfeksi, karena mikroba terlindung oleh zat tersuspensi tersebut. Hal ini tentu berbahaya bagi kesehatan, bila mikroba itu patogen. (Hefni effendi, 2003)

2. Parameter Kimia

Karakteristik kimia cenderung lebih khusus sifatnya dibandingkan dengan karakteristik fisis dan oleh karena itu lebih cepat dan tepat untuk menilai sifat-sifat air dari suatu sampel.

A. Kimia Anorganik

- | | |
|----------------|-------------------|
| i. Air raksa | a. Ph |
| j. Aluminium . | b. Perak |
| k. Arsen | c. Nitrat, Nitrit |
| l. Barium | d. Seng |
| m. Besi | e. Sulfat |
| n. Kesadahan | f. Tembaga |
| o. Klorida | g. Timbal |
| p. Mangan | h. Sianida |

B. Kimia Organik

- a. Aldrin dan dieldrin
- b. Benzo (a) pyrene (B (a) P)
- c. Chlordane
- d. Chloroform
- e. 2,4-D
- f. Dichloro-diphenyl-trichloroetane (DDT)
- g. Detergen
- h. Zat Organik

3. Parameter Biologis

Analisis Bakteriologi suatu sampel air bersih biasanya merupakan parameter kualitas yang paling sensitif. Kedalam parameter mikrobiologis ini hanya dicantumkan koliform tinja dan total koliform. Sebetulnya kedua macam parameter ini hanya berupa indikator bagi berbagai mikroba yang dapat berupa parasit (protozoa, metazoa, tungau), bakteri patogen dan virus.

Jumlah perkiraan terdekat (JPT) bakteri coliform/100 cc air digunakan sebagai indikator kelompok mikrobiologis. Hal ini tentunya tidak terlalu tepat, tetapi sampai saat ini bakteri inilah yang paling ekonomis dapat digunakan untuk kepentingan tersebut. .

Untuk membuat air menjadi aman untuk diminum, tidak hanya tergantung pada pemeriksaan mikrobiologis, tetapi biasanya juga ditunjang oleh pemeriksaan residu khlor misalnya. (Hefni effendi,2003)

4. Parameter Radioaktiv

Apapun bentuk radioaktivitas efeknya adalah sama, yakni menimbulkan kerusakan pada sel yang terpapar. Kerusakan dapat berupa kematian dan perubahan komposisi genetik. Perubahan genetik dapat menimbulkan berbagai penyakit seperti kanker dan mutasi.

Sinar alpha, beta dan gamma berbeda dalam kemampuan menembus jaringan tubuh. Sinar alpha sulit menembus kulit, jadi bila tertelan lewat minuman maka yang terjadi adalah kerusakan sel-sel pencernaan, sedangkan beta dapat menembus kulit dan gamma dapat menembus sangat dalam. Kerusakan yang terjadi ditentukan oleh intensitas sinar serta frekuensi dan luasnya pemaparan. (Hefni effendi,2003)

2.2 Air Permukaan

Air tawar berasal dari dua sumber, yaitu air permukaan (*surface water*) dan air tanah (*ground water*). Air permukaan adalah air yang berada di sungai, danau, waduk, rawa dan badan air lain, yang tidak mengalami infiltrasi kebawah tanah. Areal tanah yang mengalirkan air kesuatu badan air disebut *watershed* atau *drainage basins*. Air yang mengalir dari daratan menuju suatu badan air disebut limpasan permukaan (*surface run off*), dan air yang mengalir di sungai menuju laut disebut aliran air sungai (*river run off*). Sekitar 69% air yang masuk ke sungai berasal dari hujan, pencairan es/salju (terutama untuk wilayah Ughari), dan sisanya berasal dari air tanah. Wilayah di sekitar daerah aliran sungai yang menjadi tangkapan air disebut *catchment basin*.

Air hujan yang jatuh ke bumi dan menjadi air permukaan memiliki kadar-kadar bahan terlarut atau unsur hara yang sangat sedikit. Air hujan biasanya bersifat asam, dengan nilai pH 4,2. Hal ini disebabkan air hujan melarutkan gas-gas yang terdapat di atmosfer, misalnya gas karbondioksida (CO₂), sulphur (S) dan nitrogen oksida (NO₂) yang dapat membentuk asam lemah (Novotny dan Olem, 1994). Setelah jatuh kepermukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan-bahan yang terkandung di dalam tanah.(Hefni Effendi, 2003)

2.3 Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih

2.3.1 Kuantitas

Permukaan planet bumi sebagian besar terdiri dari perairan, Dari 40 juta mil kubik air yang berada di permukaan bumi dan ada di dalam tanah tidak lebih

dari 0,5 % (0,2 juta mil kubik) yang secara langsung dapat digunakan untuk kepentingan manusia. Karena dari jumlah 40 juta mil kubik 97 % terdiri dari air laut dan jenis air lain yang berkadar garam tinggi, 2,5 % berbentuk es dan salju abadi yang dalam keadaan cair baru dapat dipakai manusia dan makhluk lain.(Ersin Seyhan, 1977).

Akibat panas sinar matahari pada permukaan bumi, permukaan air laut dan air yang ada pada makhluk hidup menguap menjadi awan yang apabila terkena dingin akan mengalami kondensasi, yang akan turun menjadi hujan. Air hujan akan meresap ke dalam tanah dan mengalir di permukaan tanah menuju ke badan-badan air sehingga air di badan air akan bertambah banyak. Dari rantai perputaran air tersebut, dapat dibedakan atas tiga sumber yaitu :

1. Air angkasa meliputi air hujan dan salju,
2. Air tanah meliputi mata air, sumur dangkal, sumur dalam dan artesis.
3. Air permukaan meliputi sungai, rawa-rawa dan danau.

Air sungai sangat terpengaruh oleh musim, dimana debit air sungai pada musim hujan relatif lebih banyak dibanding dengan pada musim kemarau. Kuantitas air sungai dipengaruhi oleh :

- Debit sumber air sungai (air hujan, air dari mata air dan sebagainya)
- Sifat dan luas area.
- Keadaan tanah.

2.3.2 Kualitas

Air permukaan adalah air yang mengalir di permukaan bumi, baik keberadaannya bersifat sementara dan mengalir ataupun stabil. Air permukaan bila langsung digunakan untuk kebutuhan sehari-hari perlu diperhatikan apakah air tersebut sudah tercemar atau belum. Indikator atau tanda bahwa air permukaan sudah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati melalui :

1. Adanya perubahan warna, bau dan rasa dalam air.
2. Adanya perubahan suhu air.
3. Adanya perubahan pH dan konsentrasi ion hidrogen.
4. Timbulnya endapan, koloidal dan bahan terlarut.
5. Adanya mikroorganisme.
6. Meningkatnya radioaktifitas dalam air

Agar air permukaan dapat digunakan sebagai sumber air bersih perlu dilakukan pengolahan air untuk perbaikan kualitas fisika air bersih dapat dilakukan misalnya dengan penyaringan (filtrasi).

Pada umumnya air sungai mengandung zat organik maupun anorganik, yang terkandung dalam air sungai tergantung kadar pencemaran pada air sungai tersebut dan jenis tanah yang dilalui oleh air sungai tersebut.

Sungai pada umumnya akan membawa zat-zat padat yang berasal dari erosi, penghancuran zata-zat organik, garam-garam mineral sesuai dengan jenis tanah yang dilalui. Dan pada sungai-sungai yang melalui daerah-daerah pemukiman yang padat akan mengalami pencemaran akibat buangan rumah tangga yang dapat mengakibatkan perubahan warna, peningkatan kekeruhan, rasa, bau dan lain-lain.

2.4 Air Minum

Air merupakan bahan yang sangat penting bagi kehidupan umat manusia dan fungsinya tidak pernah dapat digantikan oleh senyawa lain. Air juga merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan kita. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa-sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan *biopolimer*, dan sebagainya.

Air dapat dikonsumsi sebagai air minum apabila air tersebut bebas dari mikroorganisme yang bersifat patogen dan telah memenuhi syarat-syarat kesehatan. Untuk masyarakat awam persediaan air minum, mereka mengambil dari sumber air sebelum dikonsumsi air tersebut harus direbus dahulu. Merebus air sampai mendidih bertujuan untuk membunuh kuman-kuman yang mungkin terkandung dalam air tersebut. Sedangkan air minum yang tersedia di pasaran luas berupa air mineral yang berasal dari sumber air pegunungan dan telah mengalami proses destilasi atau penyulingan di industri dalam skala besar. Penyulingan ini juga bermaksud untuk menghilangkan mineral-mineral yang terkandung baik berupa mikroorganisme maupun berupa logam berat.

2.4.1 Kekeruhan

Air menjadi keruh karena adanya benda-benda lain yang tercampur atau larut dalam air seperti tanah liat, lumpur, benda-benda organik halus dan plankton.

Kekeruhan didefinisikan sebagai suatu istilah untuk menggambarkan butiran-butiran tanah liat, pasir, bahan mineral dan sebagainya yang menghalangi cahaya atau sinar masuk kedalam air.

Kekeruhan air didalam air permukaan pada umumnya ditimbulkan oleh bahan-bahan dalam suspensi (ukuran lebih besar 1 milimikron dan 1 mikron). Kekeruhan yang di timbulkan oleh bahan-bahan dalam suspensi sangat mudah di hilangkan dengan cara pengendapan, bentuk ini terdiri antara lain bakteri, bahan-bahan anorganik seperti pasir dan lempung serta bahan-bahan organik seperti daun-daunan. Bahan-bahan koloid hanya dapat dihilangkan dengan proses penyaringan dengan saringan pasir. (Chatib, 1992)

Kekeruhan menunjukkan sifat optis air, yang mengakibatkan pembiasan cahaya kedalam air. Kekeruhan membatasi masuknya cahaya ke dalam air. Kekeruhan ini terjadi karena adanya bahan yang terapung dan terurainya zat tertentu, seperti bahan organik, jasad renik, lumpur, tanah liat dan benda lain yang melayang atau terapung dan sangat halus. Semakin keruh air, semakin tinggi daya hantar listriknya dan semakin banyak pula padatnya (Kristanto, 2002).

Partikel yang terkandung dalam air dapat terjadi karena adanya erosi tanah yang dilalui oleh aliran air. Kation-kation yang terdapat dalam partikel lempung adalah Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , H^+ , Al^{3+} dan Fe^{2+} , berurutan mehurut besarnya gaya adsorpsi yang dialami. Dari urutan kation tersebut, terlihat partikel yang mengandung Na^+ dan K^+ sangat stabil dan sukar mengendap karena hanya sedikit yang mengalami gaya adsorpsi, sedangkan partikel yang mengandung Al^{3+} dan Fe^{3+} kurang stabil dan mudah mengendap.

Adapun zat yang tidak dapat mengendap tanpa bantuan bahan kimia (koagulan) antara lain unsur organik dari limbah domestik. Jenis dan ukuran partikel koloid dalam air yang sukar mengendap dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.1 Spektrum Ukuran Partikel

No	Jenis Partikel	Bahan Penyusun	Ukuran (Mikron)
1	Molekul	-	10^{-10} - 10^{-8}
2	Koloid	-	
3	Tersuspensi	Clay FeOH CaCO ₃ SiO ₃	
4	Bakteri		10^{-6} - $10^{-5.5}$
5	Alga		10^{-6} - $10^{-4.5}$
6	Virus		$10^{-7.5}$ - $10^{-8.5}$

Sumber : Fair, 1968

2.4.2 Total Suspended Solid (TSS)

TSS adalah padatan yang menyebabkan kekeruhan air, tidak terlarut dan tidak dapat mengendap langsung. Padatan tersuspensi terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. Sebagai contoh, air permukaan mengandung tanah liat dalam bentuk suspensi yang dapat tahan sampai berbulan-bulan, kecuali jika keseimbangannya terganggu oleh zat-zat lain, sehingga mengakibatkan terjadinya penggumpalan yang kemudian diikuti dengan pengendapan (Fardiaz, 1992)

Bahan-bahan tersuspensi dan terlarut pada perairan alami tidak bersifat toksik, akan tetapi jika berlebihan, dapat meningkatkan nilai kekeruhan yang selanjutnya akan menghambat penetrasi cahaya matahari ke kolom air dan akhirnya berpengaruh terhadap proses fotosintesis di perairan.

TSS adalah zat-zat padat yang berada pada dalam suspensi, dapat dibedakan menurut ukurannya sebagai partikel tersuspensi koloid (partikel koloid) dan partikel tersuspensi biasa (partikel tersuspensi). (Alaerts dan Santika, 1987)

Jenis partikel koloid tersebut adalah penyebab kekeruhan dalam air (efek tyndall) yang disebabkan oleh penyimpangan sinar nyata yang menembus suspensi tersebut. Partikel-partikel koloid tidak terlihat secara visual, sedangkan larutannya (tanpa partikel koloid) yang terdiri dari ion-ion dan molekul-molekul tidak pernah keruh. Larutan menjadi keruh bila terjadi pengendapan (presipitasi) yang merupakan keadaan kejenuhan dari suatu senyawa kimia. Partikel-partikel tersuspensi biasa, mempunyai ukuran lebih besar dari partikel koloid dan dapat menghalangi sinar yang akan menembus suspensi, sehingga suspensi tidak dapat dikatakan keruh, karena

sebenarnya air di antara partikel-partikel tersuspensi tidak keruh dan sinar tidak menyimpang. (Alaerts dan Santika, 1987)

2.4.3 Jenis – jenis Media Penyaring.

Ada berbagai macam cara untuk menjernihkan air kotor. Namun, yang paling banyak dikenal ialah teknik penyaringan, pengendapan, dan penyerapan. Bahan yang dipakai untuk ketiga teknik tersebut juga beraneka ragam. Pasir, kerikil, ijuk, arang batok, tawas, bubuk, kapur, kaporit, dan bahkan batu bisa dimanfaatkan secara efektif untuk menjernihkan air kotor. Biasanya bahan – bahan itu dipakai secara bersamaan dengan hanya memakai satu media penyaringan.

Kecuali tawas, bubuk kapur, dan kaporit, seluruh media penyaring tersebut bersifat mengendapkan dan menyerap bahan pencemar yang ada didalam air. Pasir, kerikil, dan ijuk merupakan media pengendap; arang batok merupakan penyerap. Dibandingkan kerikil dan ijuk, pasir dan arang batok memiliki fungsi lebih besar. (Ony Untung,1995)

2.4.3.1.Pasir.

Pasir merupakan media filter yang paling umum dipakai dalam proses penjernihan air, karena pasir dinilai ekonomis, tetapi tidak semua pasir dapat dipakai sebagai media filter. Artinya diperlukan pemilihan jenis pasir, sehingga diperoleh jenis pasir yang sesuai dengan syarat-syarat media pasir. Dalam memilih jenis pasir sebagai media filter hal-hal yang perlu diperhatikan adalah :

- a. Senyawa kimia pada pasir
- b. Karakteristik fisik pasir.
- c. Persyaratan kualitas pasir yang disyaratkan.
- d. Jenis pasir dan ketersediannya.

♦ Susunan Kimia Pasir.

Pada umumnya pasir mempunyai senyawa kimia antara lain : SiO_2 , NaO_2 , CaO , MgO , FeO_2 dan Al_2O_3 . Senyawa yang terpenting dalam pasir sebagai media filter adalah kandungan SiO_2 yang tinggi, karena SiO_2 yang tinggi memberikan kekerasan pasir semakin tinggi (Lewis, 1980). Proses yang terpenting dalam filter yang berhubungan dengan kekerasan pasir adalah pencucian pasir.

2.4.3.2. Penyaring lain.

Selain pasir, media penyaring lain yang banyak dipakai di pedesaan ialah ijuk dan kerikil. Ijuk dan kerikil dipakai bersamaan dengan pasir dan arang. Umumnya ijuk diletakkan pada lapisan paling atas atau lapisan dilapisan kedua, sedangkan kerikil diletakkan didasar wadah.

Masih banyak penyaring yang dapat dipakai untuk menjernihkan air kotor. Misalnya, zeolit, perlit, dan logam tahan karat. Pemakaian zeolit dan perlit sama saja dengan pemakaian pasir atau arang batok. Logam tahan karat dipakai dalam bentuk saringan.

Saringan inilah yang akan menangkap lumpur dari air kotor, sementara air yang sudah bebas dari lumpur masuk ke dalam bak. Zeolit, perlit dan logam tahan karat tidak begitu cocok dipakai di daerah pedesaan lantaran relatif mahal dan tidak mudah didapat.

Supaya berfungsi dengan baik, seluruh media penyaring tersebut harus tetap dalam kondisi basah. Jangan sampai kering karena dapat mengakibatkan kematian bakteri penurai. Cara terbaik ialah dengan mengatur arus air sehingga selalu ada air yang mengalir.

Sebelum air masuk ke bak – bak penyaring, ada baiknya air disaring dahulu dengan kain atau kawat kasa. Perlakuan ini akan mengurangi resiko tersumbatnya pipa saluran air. Selain itu, media penyaring bisa dipakai lebih lama. Artinya, jarak waktu membersihkan media semakin panjang.

Sebaiknya pembersihan media penyaring tidak dilakukan terlalu sering. Tujuannya agar bakteri pengurai yang tumbuh di media bisa bertambah banyak, sehingga proses penyaringan berjalan lebih bagus. Agar media penyaring tidak cepat ditumbuhi lumut, tutup bagian atas bak penyaring. (Ony Untung, 1995)

2.4.4 Cara Membuat Saringan.

Dilihat dari sumber dan volume air yang akan dijernihkan, pembuatan saringan air kotor bisa dibagi menjadi dua golongan besar. Pertama, air yang berasal dari sungai, danau, atau waduk. Volume air dari sumber itu jelas cukup banyak, sehingga memerlukan bak penampungan yang cukup besar. Kedua, air yang dipakai untuk keperluan keluarga. Artinya, volume air tidak terlalu banyak sehingga bak penampungan pun tidak perlu terlalu besar.

Prinsip penjernihannya tetap sama, yakni melalui proses penggunpulan, pengendapan, dan penyaringan. Media penyaring yang dipakai pun sama. Yang berbeda, penyaringan air sungai/danau/waduk akan memberi peluang lebih besar untuk menambah kandungan oksigen dalam air. Hal ini terjadi karena kondisi lokasi yang lebih memungkinkan.

Dilihat dari bahan yang dipakai, ada tiga cara menjernihkan air kotor, yakni cara fisika, cara kimia, dan kombinasi cara fisika dan kimia. Cara fisika berarti tidak memakai bahan kimia. Cara kimia, sesuai dengan namanya memakai bahan kimia yang lazim, yakni kapur/tawas/kaporit. Cara ketiga berupa kombinasi cara fisika dan kimia.

Tidak ada teknik menjernihkan air kotor yang hanya mengandalkan bahan kimia. Masih ada orang yang cara fisika meskipun jumlahnya sedikit. Yang paling banyak dipakai adalah kombinasi cara fisika dan kimia. (Ony Untung,1995)

1. Cara fisika.

Cara ini biasa dipakai untuk menjernihkan air kotor langsung dari sumber terbuka, seperti sungai/waduk/danau. Air yang akan disaring ditampung di bak – bak khusus. Bak bisa ditempatkan di pinggir sungai atau bahkan langsung didalam sungai. Cara pertama memerlukan pasir, ijuk, arang, dan kerikil sebagai media penyaring. Cara kedua hanya memanfaatkan pori – pori batu sebagai penyaring kotoran.

a. Bak pengendap dan penyaring.

Bak pengendap dan penyaringan dibuat di pinggir sumber air yang agak landai. Ukuran bak sangat tergantung pada volume air yang akan dibersihkan. Semakin banyak jumlah air bersih yang diperlukan, semakin besar ukuran kedua bak itu.

Air dialirkan ke bak penampungan melalui saluran bambu. Sebaiknya di ujung saluran bambu dipasang kawat kassa, sehingga air yang masuk ke bak penampungan sudah terbebas dari sampah, potongan kayu, dedaunan, atau ranting yang hanyut. Lumpur yang masih sanggup menerobos kawat kassa akan menengendap di dasar bak.

Selanjutnya, air dialirkan ke bak penyaringan. Letak bak penyaringan sebaiknya lebih rendah daripada bak penampung air agar bisa mengalir mengikuti

kemiringan saluran air. Untuk mencegah meluapnya air di bak penyang, pemasukan air dari bak penampung ke bak penyang sebaiknya diatur.

Bak penyang diisi berbagai media penyang dengan urutan sebagai berikut: didasar bak diletakkan tumpukan kerikil besar setebal 10 cm. Selanjutnya diatasnya ditaburkan kerikil kecil dengan ketebalan 10 cm juga. Di atas kerikil kecil diletakkan lagi setumpuk pasir halus berdiameter 0.25 mm – 0.1 mm setebal 20 cm. Untuk menyerap berbagai bahan pencemar yang terkandung dalam air, diatas pasir disebarakan tumpukan arang setebal 5 cm. Lapisan berikutnya ialah tumpukan ijuk setebal 10 cm. Selanjutnya diatas ijuk ditaburkan lagi pasir halus setebal 15 cm. Akhirnya, pada lapisan paling atas dihamparkan lagi tumpukan ijuk setinggi 10 cm.

Cara paling sederhana menyalurkan air dari bak penampung ke bak penyang memang memakai saluran bambu. Akan tetapi bila kondisi memungkinkan, sebaiknya air disalurkan melalui parit kecil yang berkelok - kelok. Di beberapa tempat di parit itu diletakkan batu – batu berukuran sedang, sehingga air setiap saat memercik. Tujuannya untuk menambah kadar oksigen di dalam air. Semakin panjang parit dan semakin banyak percikan yang terjadi, semakin banyak pula kandungan oksigen dalam air.

Teknik ini merupakan salah satu proses penjernihan air. Sebab, salah satu ciri air bersih ialah cukupnya kadar oksigen dalam air. Gejala berkurangnya kandungan oksigen terlihat jelas pada musim kemarau. Air sungai/danau/waduk menyusut. Pada saat bersamaan, sampah rumah tangga, dedaunan, ranting, dan batang pohon menumpuk di sumber air itu. Terjadi proses pelapukan oleh bakteri. Untuk melakukan proses itu, bakteri memakan oksigen yang ada di dalam air. Otomatis semakin banyak sampah yang menumpuk, semakin banyak bakteri memakai oksigen, sehingga kandungan oksigen dalam air berkurang.

Dalam proses penjernihan, kandungan oksigen terlarut harus ditambah. Mengapa? Sebab, oksigen bisa mengambil bahan pencemar yang terkandung di dalam air, terutama Fe (besi) dan Mg (magnesium).

Itulah sebabnya penting sekali membuat parit saluran air untuk menambah kandungan oksigen. Bila pembuatan parit tidak mungkin dilakukan dan air air hanya bisa disalurkan melalui saluran bambu, kandungan oksigen di dalam air masih tetap bisa bertambah. Caranya, diujung saluran air, di atas bak penyang, diletakkan batu sehingga sebelum masuk ke bak penyang, air terpercik ke batu.

Cara lain menambah kadar oksigen ialah dengan memakai kincir angin/baling-baling, seperti yang biasa dilakukan penambak udang. Air yang terputar akan terpercik keatas sehingga terjadi kontak langsung dengan udara. Penambahan oksigen juga dapat dilakukan melalui aerator. Udara dimasukkan ke dalam bak dengan pompa tekan atau listrik. Masalahnya, pemakaian kincir angin/baling – baling dan aerator relatif lebih mahal.

Penambahan oksigen yang dilengkapi dengan penyaringan melalui aneka ragam media penyaring akan menghasilkan air jernih. Air jernih ini bisa ditampung di bak tersendiri, bisa juga dikeluarkan pada saat diperlukan. Dengan demikian, bak penyaring perlu dilengkapi kran air. Kalau mau dipakai untuk dimasak atau diminum, air jernih itu masih tetap perlu dimasak sampai matang. Tujuannya agar bibit penyakit mati. (Ony Untung, 1995)

2.4.5 Filtrasi

Filtrasi merupakan suatu proses pemisahan zat padat dari fluida (cair maupun gas) yang membawanya menggunakan suatu medium berpori atau bahan berpori lain untuk menghilangkan sebanyak mungkin zat padat halus yang tersuspensi dan koloid. Filtrasi juga merupakan proses dimana air dibersihkan dengan cara pengaliran melalui bahan yang berpori untuk memisahkan sebanyak mungkin solid tersuspensi yang paing halus. Tujuannya guna mendapatkan air bersih dalam pengolahan air minum atau dalam pengolahan air buangan. Filtrasi dihasilkan karena adanya tahanan dari butiran media terhadap partikel pada saat terjadinya kontak pada permukaan media berbutir dari saringan. Sifat-sifat fisis dan kimiawi dari partikel dalam suspensi maupun permukaan media dan kondisi hidrolis dalam aliran sangat menentukan efisiensi pada filter. Apabila deposit terus berlanjut hingga diantara butir secara berangsur-angsur akan menjadi lebih kecil, dengan demikian akan menyebabkan semakin besarnya tahanan dari filter yang selanjutnya filter perlu dibersihkan. Pada pengolahan air minum, filtrasi digunakan untuk menyaring air dari proses koagulasi-flokulasi-sedimentasi sehingga dihasilkan kualitas air minum berkualitas tinggi. Di samping mereduksi zat padat, filtrasi dapat juga mereduksi kandungan bakteri, menghilangkan warna, rasa, bau, besi dan mangan. (Ali Masduqi, 2002). Dan juga Filtrasi atau penyaringan adalah proses penapisan yang merupakan proses awal sebuah instalasi pengolahan air untuk memisahkan benda-benda >23-65 μm . (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

Pada filtrasi dengan media berbutir, terdapat tiga fenomena proses, yaitu :

1. Transportasi : Meliputi proses gerak brown, sedimentasi, dan gaya tarik antar partikel.
2. Kemampuan menempel : Meliputi proses mechanical straining, adsorpsi (fisik-kimia), biologis.
3. Kemampuan menolak : meliputi tumbukan antar partikel dan gaya tolak menolak.

2.4.5.1 Tipe Filter

Berdasarkan pada kapasitas produksi air yang diolah, saringan pasir dapat dibedakan menjadi dua yaitu saringan pasir cepat dan saringan pasir lambat. Pada pengolahan air dari air baku yang perlu diolah, setelah air mengalami proses koagulasi, flokulasi dan klarifikasi, air kemudian disaring dengan saringan pasir cepat atau lambat. Apabila proses koagulasi tidak perlu dilakukan, maka air baku langsung dapat disaring dengan saringan jenis apa saja termasuk saringan pasir kasar

Saringan pasir kasar adalah saringan yang dipasang sebelum saringan pasir cepat atau lambat. Di dalam saringan ini, partikel halus mengendap dalam rongga-rongga media saringan, melekat secara fisis, sifat operasinya adalah penetrasi partikel yang terbawa air ke bawah.

Pada saringan pasir lambat, yang tertangkap adalah bio-kimia. Karena saringan kasar mampu menahan material tersuspensi dengan penetrasi yang cukup dalam, maka saringan kasar mampu menyimpan lumpur dengan kapasitas tinggi. Pada saringan pasir kasar media saringan berdiameter lebih besar dibanding media saringan pasir cepat atau saringan pasir lambat. (Ali Masduki & Agus Agus Slamet , 2002)

Perbandingan ukuran diameternya sebagai berikut :

Saringan pasir lambat : 0.15 – 0.45 mm

Saringan pasir cepat : 0.40 – 0.70 mm

Saringan pasir kasar : > 2 mm

kriteria desain filter pasir lambat dan filter pasir cepat dapat dilihat pada tabel 2.4 .

Tabel 2.2 Perbandingan konstruksi dan operasi antara filter pasir lambat dan filter pasir cepat.

Keterangan	Filter lambat	Filter cepat
Kecepatan filtrasi	0.1-0.2-0.24 m/jam	4-5-21 m/jam
Luas media filter	Luas : 2000 m ²	Sempit : 40-400 m ²
Kedalaman media	Kerikil : 30 cm Pasir : 90-110 cm Biasa berkurang 50-80 cm, karena pengerukan pasir aktif	Kerikil : 30-45 cm Pasir : 60-70 cm Tidak berkurang karena pengerukan pasir aktif
Ukuran pasir	0.25-0.3 mm	0.55 mm atau lebih
Distribusi butiran pasir dalam filter	Tidak berlapis	Berlapis antara butiran teringan diatas dan terberat di bawah
Sistem buangan	Melalui pipa berlubang, bercabang keluar melalui pipa utama	Melalui pipa berlubang keluar melalui pipa utama
Kehilangan head	6 cm awal – 120 cm akhir	30 cm awal - 240 cm atau 275 akhir
Kurun waktu	20-30-60 hari	12-24-72 hari
Penetrasi unsur tersuspensi	Sangat baik	Sangat baik
Metoda pencucian	Pengerukan lapisan kotor dan pencucian pasir	Pencucian balik dan menghilangkan solida tersuspensi
Jumlah air pencucian	0.2-0.6 % air yang disaring	1-4-6 % air yang disaring
Persiapan pengolahan	Tidak perlu jika NTU < 50	Koagulasi, flokulasi sedimentasi
Penambahan pengolahan klorinasi : <ul style="list-style-type: none"> ◆ Biaya konstruksi ◆ Biaya operasi ◆ Depresiasi 	Relatif murah Relatif murah Relatif rendah	Relatif mahal Relatif mahal tinggi

Saringan pasir cepat dapat dibedakan dalam beberapa kategori :

1. menurut jenis media yang dipakai.
2. menurut sistem kontrol kecepatan filtrasi.

3. menurut arah aliran.
4. menurut kaidah gravitasi/dengan tekanan.
5. menurut pretreatment yang diperlukan.

2.4.5.2 Jenis-jenis filter berdasarkan sistem operasi dan media

1. jenis media filter

- a. Filter single media, filter cepat tradisional biasanya menggunakan pasir kuarsa. Pada sistem ini penyaringan SS terjadi pada lapisan paling atas sehingga dianggap kurang efektif karena sering dilakukan pencucian. Kerikil digunakan sebagai media penyangga.
- b. Filter dual media, sering digunakan filter dengan media pasir kuarsa di lapisan bawah dan antrasit pada lapisan atas.

Keuntungan dual media :

- ◆ Kecepatan filtrasi lebih tinggi (10-15 m/jam)
- ◆ Periode pencucian lebih lama
- ◆ Merupakan peningkatan filter single media

- c. Multi media filter, terdiri dari antrasit, pasir dan garnet atau dolomite, fungsi multi media adalah untuk mengfungsikan seluruh lapisan filter agar berperan sebagai penyaring. (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

2. Sistem kecepatan control

- a. *Constant rate* : debit hasil proses filtrasi konstan sampai pada level tertentu. Hal ini dilakukan dengan memberikan kebebasan kenaikan level muka air di atas media filter.
- b. *Declining rate* : debit hasil proses filtrasi menurun seiring dengan waktu filtrasi, atau level muka air di atas media filter dirancang pada nilai yang tetap.

3. Sistem aliran

- a. Aliran *down flow* (kebawah)
- b. Aliran *upflow* (keatas)
- c. Aliran horizontal

4. Kaidah pengaliran

- a. Aliran secara gravitasi
- b. Aliran dibawah tekanan (pressure filter)

5. Pretreatment

- a. Koagulasi – flokulasi – sedimentasi

b. Direct filtration

(Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

2.4.5.3 Pengaruh tekanan terhadap filter

Air sampel dari reservoir yang mengalir ke filter akan mengalami proses penyaringan yang dimana gumpalan – gumpalan atau lumpur yang menyebabkan terjadinya kekeruhan tertahan atau tersaring pada lapisan media filter. Pada saat – saat tertentu dimana hilangnya tekanan (loos of head) dari air diatas saringan terlalu tinggi, yaitu karena adanya lapisan lumpur pada bagian atas dari saringan (media) maka saringan (media) harus dicuci kembali (back wash). (Ali Masduki & Agus Slamet, 2002)

2.5 Zeolit

Istilah zeolit berasal dari kata *zein* (bahasa Yunani) yang berarti membuih dan *lithos* berarti batu. Nama ini sesuai dengan sifat yang membuih bila dipanaskan pada suhu 100⁰ celcius.

Mineral zeolit telah dikenal sejak tahun 1756 oleh Cronstedt ketika menemukan Stilbit yang bila dipanaskan seperti batuan mendidih (*Boiling Stone*) karena dehidrasi molekul air yang dikandungnya. Pada tahun 1954 zeolit diklasifikasi sebagai golongan mineral tersendiri, yang saat itu dikenal sebagai *molecular sieve materials*.

Dengan demikian , zeolit merupakan mineral yang terdiri dari kristal alumino silikat terhidrasi yang mengandung kation alkali atau alkali tanah dalam kerangka tiga dimensi. Ion-ion logam tersebut dapat diganti oleh kation lain tanpa merusak struktur zeolit dan dapat menyerap air secara reversibel.

Zeolit adalah senyawa aluminosilat yang terhidrasi dengan unsur utama terdiri dari kation alkali dan alkali tanah. Senyawa ini memiliki struktur tiga dimensi dan memiliki pori-pori yang dapat diisi dengan air. Selain itu zeolit memiliki kemampuan untuk menyerap dan melepaskan komponen yang terkandung serta dapat menukar berbagai jenis kation tanpa merubah struktur utama penyusunnya.

Zeolit merupakan batuan yang secara kimia termasuk bahan silikat yang dinyatakan sebagai aluminosilat terhidrasi, yang merupakan hasil produksi sekunder, baik dari hasil pelapukan ataupun sedimentasi. Batuan zeolit dengan struktur berongga sebagai suatu aluminosilat yang mempunyai struktur rongga dengan rongga-rongga di

dalamnya terdapat ion-ion logam dan molekul-molekul air yang keduanya dapat bergerak sehingga dapat dipakai sebagai penukar ion dan dihidrasi secara reversible tanpa terjadi perubahan struktur .
(http://www.batan.go.id/ptlr/index.php?option=com_content&task=view&id=40&Itemid=48Tanya-Jawab Links)

2.5.1. Sifat-sifat zeolit

Zeolit mempunyai struktur berongga dan biasanya rongga ini diisi oleh air dan kation yang dapat dipertukarkan dan memiliki ukuran pori tertentu. Oleh sebab itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai : penyaring molekuler, penukar ion, penyerap bahan dan katalisator.

Sifat zeolit meliputi :

a. Dehidrasi

Sifat dehidrasi dari zeolit berpengaruh terhadap sifat adsorbsinya. Zeolit dapat melepaskan molekul air dari dalam permukaan rongga yang menyebabkan medan listrik meluas kedalam rongga utama dan efektif terinteraksi dengan molekul yang diadsorpsi. Jumlah molekul air sesuai dengan jumlah pori-pori atau volume ruang hampa yang terbentuk apabila unit sel kristal tersebut dipanaskan

b. Adsorpsi

Dalam keadaan normal ruang hampa dalam kristal zeolit terisi oleh molekul air bebas yang berada disekitar kation. Apabila kristal zeolit dipanaskan pada suhu 300⁰-400⁰ celcius maka air tersebut akan keluar sehingga zeolit dapat berfungsi sebagai penyerap gas atau cairan. Selain mampu menyerap gas atau zat, zeolit juga mampu memisahkan molekul zat berdasarkan ukuran dan kepolarannya.

c. Penukaran Ion

Ion-ion pada rongga atau kerangka elektrolit berguna untuk menjaga kenetralan zeolit. Ion-ion ini akan bergerak bebas sehingga pertukaran ion yang terjadi tergantung dari ukuran dan muatan maupun jenis zeolitnya. Penukaran kation dapat menyebabkan perubahan beberapa sifat zeolit seperti stabilitas terhadap panas, sifat adsorpsi dan aktivitas katalis.

d. Katalis

Ciri khusus zeolit yang secara praktis menentukan sifat khusus mineral ini adalah adanya ruang kosong yang membentuk saluran di dalam struktur. Apabila zeolit digunakan pada proses penyerapan atau katalis maka akan terjadi difusi molekul ke dalam ruang bebas di antara kristal. Zeolit merupakan katalisator yang baik karena mempunyai pori-pori besar dan permukaan yang maksimum.

e. Penyaring/pemisah

Zeolit dapat memisahkan molekul gas atau zat lain dari campuran tertentu, karena mempunyai ruang hampa yang cukup besar dengan garis tengah yang bermacam-macam (berkisar antara 2A-8A tergantung dari jenis zeolit). Volume dan ukuran ruang hampa dalam kisi-kisi kristal ini menjadi dasar kemampuan zeolit untuk bertindak sebagai penyaring. (http://eprints.ums.ac.id/509/01/5._RIDWAN.pdf)

2.5.2. Komposisi zeolit

Struktur kristal zeolit dibentuk oleh ion Al-Si-O, sedangkan logam alkali adalah kation yang mudah tertukar. Kerangka dasar struktur zeolit terdiri dari unit-unit tetrahedral AlO_4 dan SiO_4 yang saling berhubungan melalui atom O dan di dalam struktur tersebut Si^{4+} dapat diganti dengan Al^{3+} , sehingga rumus empiris zeolit menjadi :



Keterangan :

M = kation alkali atau alkali tanah

n = valensi logam alkali

x = bilangan tertentu (2 s/d 10)

y = bilangan tertentu (2 s/d 10)

Sebagai contoh adalah penurunan unit klinoptilotit yang merupakan jenis umum dijumpai yaitu : $(\text{Na}_4\text{K}_4)(\text{Al}_{18}\text{Si}_{40}\text{O}_{96}) \cdot 24\text{H}_2\text{O}$. ion K^+ dan Na^+ merupakan struktur kation dengan oksigen yang membentuk struktur tetrahedral. Molekul-molekul air yang terdapat dalam zeolit merupakan molekul yang mudah lepas. Komponen utama pembangunan struktur zeolit adalah bangunan primer $(\text{SiO}_4)^{-}$ yang

mampu membentuk struktur tiga dimensi. Muatan listrik yang dimiliki oleh kerangka zeolit, baik yang ada di permukaan maupun di dalam pori-pori menyebabkan zeolit berperan sebagai penukar ion, mengadsorpsi dan katalis.

2.5.3. Pengolongan Zeolit

Menurut proses pembentukannya zeolit digolongkan menjadi dua kelompok, yaitu Zeolit alam terbentuk karena adanya proses perubahan alam (zeolitisasi) dari batuan tuf vulkanik, dan zeolit sintetis direkayasa oleh manusia secara kimia.

1. Zeolit Alam

Di alam banyak dijumpai zeolit dalam lubang-lubang lava, dan dalam batuan piroklasik berbutir halus (tuf). Berdasarkan proses pembentukannya zeolit alam dibagi menjadi dua kelompok yaitu :

- a. Zeolit yang terdapat di antara celah-celah atau di antara lapisan batuan. Zeolit jenis ini biasanya terdiri dari beberapa jenis mineral zeolit bersama-sama dengan mineral lain, seperti kalsit, kwarsa, renit, klorit, flourit, mineral sulfide dan lain-lain.
- b. Zeolit yang berupa batuan
Zeolit ini dapat dibedakan menjadi 7 (tujuh) kelompok, yaitu :
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari gunung api di danau asin yang tertutup.
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk di dalam danau air tawar atau di dalam lingkungan air tanah terbuka.
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk di lingkungan laut
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk karena proses metamorphose berderajat rendah, karena pengaruh timbunan.
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk oleh aktivitas hidrotermal atau air panas.
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari gunung api di dalam tanah yang bersifat alkali
 - ◆ Mineral zeolit yang terbentuk dari batuan atau mineralisasi yang tidak menunjukkan bukti adanya hubungan langsung dengan kegiatan vulkanis

2. Zeolit Sintetis

Susunan atom maupun komposisi zeolit dapat dimodifikasi, maka dapat dibuat zeolit sintetis yang mempunyai sifat khusus sesuai dengan keperluannya. Sifat zeolit sangat tergantung dari jumlah komponen Al dan Si dari zeolit tersebut. Oleh karena itu zeolit sintetis dikelompokkan sesuai dengan perbandingan kadar

komponen Al dan Si dalam zeolit menjadi zeolit kadar Si rendah, zeolit kadar Si sedang dan zeolit kadar Si tinggi.

2.5.4. Pengaktifan Zeolit

Beberapa cara pengaktifan zeolit, antara lain :

1. Cara Pemanasan

Pemanasan di sini dimaksudkan untuk melepaskan molekul-molekul air yang terdapat pada zeolit yang nantinya akan digantikan oleh molekul yang diadsorpsi.

2. Cara Kimia

Pengaktifan cara kimia dilakukan dengan perendaman dan pengadukan dalam suatu larutan asam (H_2SO_4) atau basa ($NaOH$) dengan tujuan untuk membersihkan permukaan pori, membuang senyawa pengotor, dan mengatur kembali letak atom yang dapat dipertukarkan. Selain itu juga dapat menggunakan $KMnO_4$ 1% untuk mengaktifkan zeolit tersebut.

2.6 Pasir

Pasir adalah media filter yang paling umum dipakai dalam proses penjernihan air, karena pasir dinilai ekonomis, tetapi tidak semua pasir dapat dipakai sebagai media filter. Artinya diperlukan pemilihan jenis pasir, sehingga diperoleh pasir yang sesuai dengan syarat-syarat media pasir. Dalam memilih jenis pasir sebagai media filter hal-hal yang diperhatikan adalah :

- a. Senyawa kimia pada pasir
- b. Karakteristik fisik pasir
- c. Persyaratan kualitas pasir yang disyaratkan
- d. Jenis pasir dan ketersediaannya

Susunan Kimia Pasir

Pada umumnya pasir mempunyai senyawa kimia antara lain : SiO_2 , Na_2O , CaO , MgO , Fe_2O_3 , dan Al_2O_3 . Senyawa yang terpenting dalam pasir sebagai media filter adalah kandungan SiO_2 , yang tinggi, karena SiO_2 yang tinggi memberikan kekerasan pasir semakin tinggi pula (Lewis, 1980). Proses yang terpenting dalam filter yang berhubungan dengan kekerasan pasir adalah pencucian pasir.

Karakteristik Fisik Pasir

Karakteristik fisik pasir yang perlu diperhatikan untuk media filter antara lain adalah :

a. Bentuk Pasir

Bentuk pasir sangat berpengaruh terhadap kelolosan/ permeabilitas. Menurut bentuknya pasir dapat dibagi menjadi 3, yaitu : bundar, menyudut tanggung, dan bundar menyudut (Lewis, 1980). Umumnya dalam satu jenis pasir ditemukan bentuk lebih dari satu bentuk butir. Pasir dengan bentuk bundar memberikan kelolosan lebih tinggi dari pada pasir bentuk lain.

b. Ukuran Butiran Pasir

Butiran pasir berukuran kasar dengan diameter > 2 mm memberikan kelolosan yang besar, sedangkan ukuran pasir berukuran halus dengan diameter 0,15-0,45 mm memberikan kelolosan yang rendah. Factor yang penting dalam memilih ukuran butiran pasir sebagai media saringan adalah *effective size (ES)*

c. Kemurnian pasir

Pasir yang digunakan sebagai media saringan semurni mungkin, artinya pasir benar-benar bebas dari kotoran, misalnya lempung. Pasir dengan kandungan lempung yang tinggi jika digunakan sebagai media filter akan berpengaruh pada kualitas filtrate yang dihasilkan

d. Kekerasan pasir

Kekerasan pasir dihubungkan dengan kehancuran pasir selama pemakaian sebagai media filter. Kekerasan berhubungan erat dengan kandungan SiO_2 yang tinggi, maka akan memberikan kekerasan yang tinggi pula.

Saringan pasir bertujuan mengurangi kandungan lumpur dan bahan-bahan padat yang ada di air. Ukuran pasir untuk menyaring bermacam-macam, tergantung jenis bahan pencemar yang akan disaring. Pengamatan tentang bahan padat yang terapung, seperti potongan kayu, dedaunan, sampah, dan kekeruhan air perlu dilakukan untuk menentukan ukuran yang akan dipakai. Semakin besar bahan padat yang perlu disaring, semakin besar ukuran pasir.

Umumnya, air kotor yang akan disaring oleh pasir mengandung bahan padat dan endapan lumpur. Karena itu, ukuran pasir yang dipakai pun tidak terlalu besar. Yang lazim dimanfaatkan adalah pasir berukuran 0,2 mm - 0,8 mm.

Berdasarkan ukuran pasir, maka dapat dibedakan dua tipe saringan pasir, yakni saringan cepat dan saringan lambat. Saringan cepat dapat menghasilkan air bersih sejumlah 1,3 - 2,7 liter/m³/detik. Diameter pasir yang dipakai 0,4 mm - 0,8 mm dengan ketebalan 0,4 m - 0,7 m. Saringan pasir lambat menghasilkan air bersih 0,034 - 0,10 liter/m³/detik. Diameter pasir yang dipakai sekitar 0,2 mm - 0,35 mm dengan ketebalan 0,6 mm - 1,2 mm. Saringan pasir hanya mampu menahan bahan padat terapung. Ia tidak dapat menyaring virus atau bakteri pembawa bibit penyakit. Itulah sebabnya air yang sudah melewati saringan pasir masih tetap harus disaring lagi oleh media lain. Saringan pasir ini harus dibersihkan secara teratur pada waktu-waktu tertentu.

2.7 Adsorpsi

Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan suatu zat pada permukaan zat lain. Atau dengan kata lain adsorpsi adalah proses adhesi yang terjadi pada permukaan suatu zat padat atau zat cair yang berkontak dengan media lainnya, sehingga menghasilkan akumulasi atau bertambahnya konsentrasi molekul-molekul dari media tersebut pada permukaannya. Zat yang diserap disebut fase terserap (adsorbat), sedangkan zat yang menyerap disebut adsorbens. Adsorpsi padat yang baik adalah yang memiliki porositas yang tinggi seperti arang dan silika gel. Permukaan zat ini sangat luas, sehingga terjadi pada banyak tempat. Namun demikian, adsorpsi dapat terjadi pada permukaan yang halus, seperti gelas atau platina. Kecuali zat padat, adsorbens dapat pula berupa zat cair, karena itu adsorpsi dapat terjadi antara : zat padat dan zat cair, zat padat dan gas, zat cair dan zat cair atau gas dan cair.

Peristiwa adsorpsi ini disebabkan oleh gaya tarik molekul-molekul dipermukaan adsorbens. Adsorpsi berbeda dengan absorpsi, karena pada absorpsi zat yang diserap masuk ke dalam adsorbens, misalnya absorpsi air oleh sponge atau uap air oleh CaCl₂ anhidrous.

Adsorpsi sangat penting dalam proses penyaringan, sebab dapat menghilangkan bau, warna dan rasa tidak enak dalam air serta dapat menghimpun atau mengkonsentrasikan bahan-bahan organik sampai sekecil-kecilnya.

Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi adalah sebagai berikut :

- a. Karakteristik fisika dan kimia adsorben, antara lain : luas permukaan ukuran pori, komposisi kimia
- b. Karakteristik fisis dan kimia adsorbat, antara lain : ukuran molekul, polaritas molekul komposisi kimia.
- c. Konsentrasi adsorbat dalam fase cair.
- d. Sistem waktu adsorpsi.

2.7.1 Jenis adsorpsi

Ada 2 jenis adsorpsi :

1. Adsorpsi fisika

Adsorpsi fisika disebabkan oleh gaya van der Waals, yang ada pada permukaan adsorbens. Proses adsorpsi fisika biasanya rendah dan lapisan yang terjadi pada permukaan adsorbens biasanya dari satu molekul.

2. Adsorpsi kimia

Adsorpsi kimia terjadi reaksi antara zat yang diserap dan adsorbens. Lapisan molekul pada permukaan adsorbens hanya satu lapisan. Pada saat adsorpsi terjadi temperatur tinggi.

2.8 Kehilangan Tekanan (Head Loss)

Kelancaran hasil filtrasi dapat dipengaruhi oleh tekanan gravitasi yang disebut head. Kehilangan tekanan gravitasi atau head atau dapat disebut juga kehilangan hidrolis. Kehilangan head disebabkan oleh akumulasi benda-benda tersaring dan tertahan hingga beberapa cm ke dalam pasir.

2.8.1 Hidrolis Filtrasi

Tahanan atau gesekan suatu cairan melalui media berpori merupakan analog dengan aliran melalui pipa kecil dan tahanan yang ditimbulkan oleh suatu fluida terhadap partikel yang mengendap. Dari media saring yang uniform, kehilangan tekanan, atau headloss.

2.9 Hipotesa

Bahwa pemanfaatan Filter dengan media pasir, zeolit, dan kerikil :

1. Dapat menurunkan kadar TSS pada air permukaan.
2. Dapat menurunkan kadar kekeruhan pada air permukaan.