

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Penyediaan air bersih, selain kuantitasnya, 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. Pada hakekatnya diadakan pengolahan air untuk mencegah hal-hal tersebut diatas serta terjadinya *water borne diseases*.

Standar air bersih di setiap negara berbeda sesuai dengan keadaan sosial-ekonomi-budaya setempat. Namun dari manapun asal suatu standar air bersih karakteristiknya dibagi ke dalam beberapa bagian antara lain :

1. Karakteristik fisis
2. Karakteristik kimiawi
3. Karakteristik biologis

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. Parameter tersebut terbagi dalam :

1. Parameter fisis
2. Parameter kimiawi
3. Parameter biologi
4. Parameter radiologis

Untuk dapat memahami akibat yang dapat terjadi apabila air minum tidak memenuhi standar, berikut pembahasan karakteristik beserta parameter kualitas air bersih berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 907/MENKES/SK/SK/2002

1. Karakteristik Fisis

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

- a. Bau
- b. Rasa
- c. Suhu
- d. Warna
- e. Jumlah zat padat terlarut (*TDS*)
- f. Kekeruhan

2. Karakteristik Kimiawi

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

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

- JPT Coli/100 cc air

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.

4. Parameter Radioaktivitas

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.

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 ke bawah 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 di sebut aliran air sungai (*river run off*). Sekitar 69% air yang masuk kesungai 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 di sebut *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 (CO_2), sulphur (S) dan nitrogen oksida (NO_2) yang dapat membentuk asam lemah. Setelah jatuh ke permukaan bumi, air hujan mengalami kontak dengan tanah dan melarutkan bahan-bahan yang terkandung didalam tanah.(Hefni, 2003)

2.3 Air Sungai Sebagai Sumber Air Bersih

2.3.1. Kuantitas

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 kedalam 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 di banding dengan pada musim kemarau. Kuantitas air sungai di pengaruhi 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 ada di permukaan tanah, 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.(Razif, 1985)

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. (Winarno, 2002)

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 (Tjokrokusumo, 1995).

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 dari 1 mikron) dan bahan-bahan koloid (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 air disebabkan oleh zat padat tersuspensi, baik yang bersifat anorganik maupun yang organik. Zat anorganik, biasanya berasal dari lapukan batuan dan logam sedangkan organik dapat berasal dari lapukan tanaman atau hewan. Zat organik dapat menjadi makanan bakteri, sehingga mendukung perkembangbiakannya. Bakteri ini juga merupakan zat

organik tersuspensi, sehingga pertambahannya akan menambah kekeruhan air. (Slamet, 2002)

Kekeruhan sebenarnya tidak mempunyai efek langsung terhadap kesehatan tetapi tidak disukai masyarakat karena masalah estetika kurang baik. Persyaratan mutu dari kekeruhan air bersih maksimum yang diperolehkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 907/MENKES/SK/SK/2002 adalah 5 NTU.

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 padatannya (Kristanto, 2002).

Partikel yang terkandung dalam air dapat terjadi karena adanya erosi tanah yang dilalui oleh aliran air. Kation-kation yang terdapat dalam partikel lumpur adalah Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , H^+ , Al^{3+} dan Fe^{2+} , berurutan menurut 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 : anonim, 1991

Untuk menghilangkan zat-zat tersebut diatas, cara yang umum dilakukan adalah dengan proses sedimentasi, akan tetapi untuk ukuran partikel yang sangat kecil seperti partikel koloidal dan partikel tersuspensi memerlukan waktu yang sangat lama, seperti dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.2 Jenis Partikel Koloid dan Tersuspensi.

No	Jenis partikel	Diameter (mm)	Waktu Pengendapan
1	Kerikil	10	0,3 Detik
2	Pasir halus	0,1	33 Detik
3	silt	0,01	38 Detik
4	Bakteri	0,001	55 Detik
5	Koloid	0,0001 - 0,000001	230 Hari - 6,3 Tahun

Sumber: Anonim, 1991

2.5 *Roughing Filter*

Roughing filter sebagian besar memisahkan padatan yang halus yang lolos dari tangki sedimentasi. Air yang keluar dari *roughing filter* harus tidak mengandung lebih dari 2-5 mg/l padatan solid untuk memenuhi peraturan mutu air yang akan dialirkan ke saringan pasir lambat.

Keutamaan Saringan kerikil kasar yaitu dapat meningkatkan kualitas air secara fisik. Sebagaimana saringan kerikil kasar, dapat meremoval padatan solid dan mengurangi kekeruhan. Bagaimanapun perbaikan kualitas bakteri dalam air dapat juga di harapkan karena bakteri dan virus juga termasuk padatan, yang berkisar dalam ukuran antara sekitar 10-20 μm dan 0,4-0,002 μm secara berturut-turut. Organisme ini sering didapat berpasangan dikarenakan gaya elektrostatis dari permukaan padatan dalam air. Oleh karena itu meremoval padatan solid juga berarti mengurangi bakteri pathogen (*disease-causing microorganism*). Efisiensi *roughing filter* dalam mengurangi mikroorganisme mungkin dijadikan upaya yang sama sebagaimana untuk meremoval suspended solid yaitu konsentrasi yang masuk ke inlet *roughing filter* dari 10-100 mg/l dapat direduksi oleh *roughing filter* sekitar 1-3 mg/l.

Roughing filter digunakan sebagai langkah pertama pre treatment yang kemudian dilanjutkan ke saringan pasir lambat. Saringan pasir lambat mungkin tidak dibutuhkan jika kontaminan bakteri dalam air tidak ada atau kecil, terutama sekali dalam aliran air permukaan yang areanya tidak untuk pemukiman penduduk atau jika sanitasi dikontrol untuk mencegah kontaminasi air dari kotoran manusia. Meskipun demikian peningkatan kualitas fisik air mungkin dibutuhkan dengan

permanen atau berkala jika air permukaan berisi endapan lumpur. Solid dengan jumlah yang berlebih didalam air dapat membuat reservoir dan pipa tertimbun lumpur. Untuk pertimbangan teknis, *roughing filter* dapat digunakan tanpa saringan pasir lambat jika air baku yang digunakan mengandung sedikit kontaminan bakteri yaitu kuran dari 20-50 E.coli/100ml

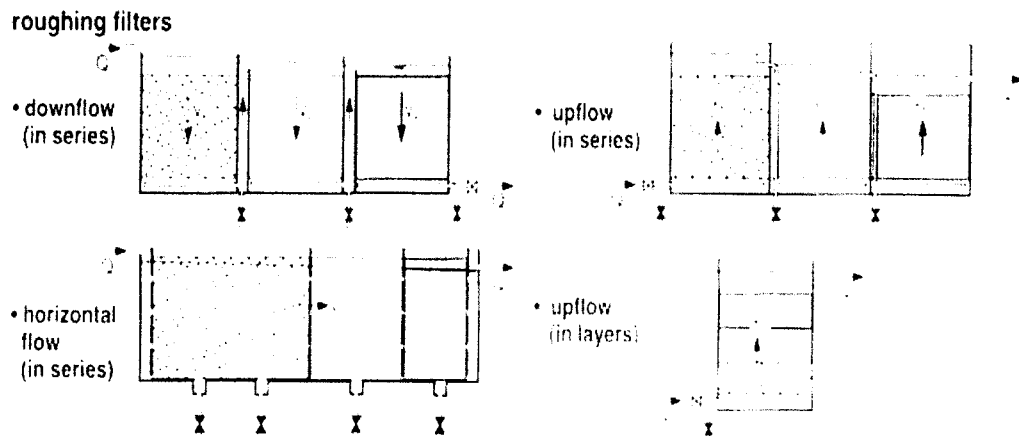
Roughing filter secara utama memisahkan padatan yang halus yang lolos oleh tangki sedimentasi sebelumnya. Secara umum *roughing filter* diletakan pada rencana pengolahan dan akhir proses *pre-treatment* ini menggunakan saringan pasir lambat. Air baku yang masuk dalam *slow sand filter* harus memiliki tingkat kekeruhan yang rendah. Untuk itu Pretreatment air permukaan dengan loading yang tinggi pada material padatan biasanya dibutuhkan. *Roughing filter* ini dapat dioperasikan dengan berbagai macam yaitu *upflow*, *downflow*, atau *horizontal-flow filter*. Perbedaan ukuran pecahan kerikil dari *roughing filter* yang ditempatkan dalam kompartemen yang terpisah dan dioperasikan secara seri, atau perbedaan ukuran kerikil ditempatkan berturut turut dalam kompartemen yang sama. Filter dapat diklasifikasikan menurut ukuran material filter dan rata-rata filter masuk dalam kategori berikut *rock filter*, *roughing filter*, *rapid sand filter* dan *slow sand filter*. *Roughing filter*, menggunakan sebagian besar kerikil sebagai filter medium, dioperasikan tanpa bahan kimia dan tidak memerlukan peralatan mekanik canggih untuk pemeliharaan dan operasi. Meskipun demikian desain dan penerapan *roughing filter* sangat bermacam-macam. Perbedaan jenis *roughing filter* dapat diklasifikasikan menurut:

- a. lokasi dengan persediaan air
- b. rencana tujuan aplikasi
- c. arah aliran
- d. desain filter
- e. teknik pembersihan filter

Media filter yang digunakan untuk *roughing filter* harus bersih dan bebas dari material organik. Hal ini sangat penting untuk mencuci agregat secara benar agar dapat material kotor semuanya lepas dari permukaan filter media. Jika hal ini tidak dilaksanakan, kualitas effluent dari *roughing filter* akan kurang baik dan akan terjadi clogging pada saringan pasir lambat.

Perbedaan pecahan kerikil harus dipisahkan dari tiap ukurannya untuk menghindari pencampuran dari agregat selama pembersihan filter secara manual. Material filter pada *upflow roughing filter in layers* lebih disukai dipisahkan oleh plastik kawat berlubang. Perbedaan media filter dari *roughing filter in series* dipisahkan oleh perbedaan box filter, dan pemisahan dinding yang berlubang digunakan untuk *horizontal-flow roughing filter*.

secara umum perbedaan layout pre-filter digambarkan sebagai berikut



Gambar 2.1 layout pre-filter

2.5.1 Dasar teori filtrasi

Filtrasi atau penyaringan adalah proses dimana air dibersihkan dengan cara pengaliran melalui bahan yang berpori guna memisahkan sebanyak mungkin solid tersuspensi yang paling halus. Tujuannya guna mendapatkan air yang aman dalam pengolahan air minum atau 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 dari aliran sangat menentukan efisiensi dari pada filter.

Apabila deposit terus berlanjut hingga diantara butir secara berangsur-angsur akan menjadi lebih kecil, dengan demikian area untuk deposit partikel akan kecil pula. Keadaan demikian akan menyebabkan makin besarnya tahanan dari filter yang selanjutnya filter perlu dibersihkan. (Chatib, 1992)

Penjelasan berikut mengarahkan pada penyediaan informasi tentang beberapa mekanisme filtrasi dan menerangkan prosesnya secara lebih detail. Penyisihan padatan oleh *roughing filter* adalah suatu proses yang agak kompleks yang meliputi sedimentasi, biologi dan adsorpsi seperti halnya aktivitas biokimia. Yang pada dasarnya, digambarkan di dalam gambar 2.2, partikel padat ditransfer ke permukaan dan sisa-sisa yang mendempet sebelumnya diubah oleh proses biologi dan kimia. Yang kemudian juga penting untuk meremoval padatan. Saringan kerikil kasar sebagian besar meningkatkan kualitas air secara fisik sebagaimana filter kerikil pasir memisahkan padatan dan mengurangi kekeruhan. (Martin,W 1996)



Gambar 2.2 Solid Separation Mechanisms in *Roughing Filters*

2.5.2 Mekanisme Penyaringan

Mekanisme penyaringan meliputi lima kegiatan antara lain :

a. Pengendapan

Pada proses ini terjadi pemisahan-pemisahan partikel yang lebih besar karena mengendap, yang membedakan jika dalam bak pengendap terbentuk di dasar

bak sedangkan dalam penyaringan terjadi pada seluruh permukaan media saring

b. Penahanan secara mekanis

Pada proses ini terjadi pemisahan partikel-partikel dalam air dimana partikel-partikel tersebut terlalu besar untuk melewati celah-celah diantara butir-butir media saring.

c. Adsorpsi

Merupakan kegiatan yang terpenting pada proses penyaringan karena dalam proses ini dapat menghilangkan bahan-bahan yang melayang, bau, warna, serta dapat menghimpun bahan-bahan organik sampai sekecil-kecilnya. Hal ini terjadi karena adanya gaya tarik-menarik yang muatan listriknya berbeda.

d. Aktifitas kimia

Aktifitas kimia terjadi karena adanya oksidasi oleh oksigen bebas diudara sehingga terurai menjadi bahan yang berbahaya dan akibatnya akan mengendap

e. Aktifitas biologi

Aktifitas biologi terjadi karena kegiatan dari kehidupan di air yang melekat pada media saring membentuk lapisan film karena adanya proses penahanan mekanis, endapan dan adsorpsi. (Huisman, 1975)

2.5.3 Faktor Kualitas Hasil Penyaringan

Faktor-faktor yang menentukan hasil penyaringan dalam bentuk kualitas efisiensi dan masa operasi saringan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain

- a. Kualitas air baku yang lebih jelek memerlukan penyaringan yang lebih sempurna
- b. Ketebalan lapisan media saring pada ketebalan media saring tertentu air yang disaring hasilnya akan lebih bagus karena kesempatan bereaksi akan makin lama.
- c. Waktu kontak penyaringan, dengan semakin tebal media saring, maka waktu kontak antara larutan kontaminan dengan media saring semakin panjang.
- d. Diameter media saring yang lebih kecil sampai batas tertentu memberikan hasil yang bagus
- e. Bentuk saringan yang berbeda memberikan hasil yang berbeda misalkan persegi atau bulat
- f. Jenis media saring yang berbeda akan memberikan hasil yang berbeda karena tiap-tiap media saring memiliki kemampuan menyaring yang berbeda.
- g. Kecepatan penyaringan, akan mempengaruhi lama operasi filter
- h. Umur saringan, saringan yang baru dipakai akan memberikan hasil yang bagus dari pada saringan yang telah dipakai berkali-kali
- i. Suhu air
 - 1) Pengaruh suhu terhadap kekentalan air jika suhu air semakin tinggi, maka kekentalan air semakin rendah. Sehingga gaya gesek air akan lebih cepat melalui celah tersebut. Dengan demikian memperpendek waktu penyaringan
 - 2) Pengaruh suhu terhadap efektifitas biologi

Suhu air dapat mempengaruhi kecepatan metabolisme bakteri dalam air. Bila suhu mencapai batas optimum untuk perkembangbiakan bakteri, maka bakteri akan bertambah dengan cepat.

3) Pengaruh suhu terhadap reaksi kimia

Bila suhu tinggi maka reaksi kimia akan semakin cepat dan sebaliknya.(Huisman, 1975)

2.5.4 Variabel desain dari *Roughing Filter*

Desain *roughing filter* mempunyai 3 target yaitu :

- 1) Mengurangi kekeruhan dan konsentrasi SS (mg/l)
- 2) Menghasilkan Q output spesifik setiap hari (m^3/s)
- 3) Mengijinkan operasional yang cukup memadai selama suatu periode yang telah ditentukan (hari/minggu).

Desain dari *roughing filter* harus memenuhi target yang digambarkan oleh enam desain variabel yang dapat dipilih dalam suatu cakupan tertentu :

- a. Kecepatan viltrasi V_f (m/jam) berkisar antara 0.3-1.5 m/jam
- b Ukuran rata-rata dgi (mm) dari tiap media filter antara 24-2 mm berikut merupakan ukuran gravel untuk *roughing filter*

Tabel 2.3 Ukuran pecahan Kerikil dalam *Roughing Filter*

Material Filter	Ukuran Material Filter (mm)		
	Pecahan 1	Pecahan 2	Pecahan 3
Filter Kasar	24-16	12-18	8-12
Filter normal	12-18	8-12	4-8
Filter halus	8-12	4-8	2-4

Sumber: Martin, 1996

- c. Panjang li (m) dari setiap media filter tergantung pada tipe filter. Panjang *horizontal Roughing Filter* tidak dibatasi akan tetapi panjang normalnya 5 dan 7 m.
- d. Angka n1 dari fraksi filter, tergantung juga pada tipe filter permukaan filter boleh hanya 1 fraksi saja dimana *Roughing Filter* biasanya terdiri dari 3 fraksi gravel
- e. Tingginya H (m) dan lebar W (m) area saringan A (m²) : kedalaman = 1-2 m, lebar filter = 4-5 m, dan untuk *vertikal flow filter* = 25-30 m² atau untuk *horizontal roughing Filter* 4-6 m².

2.5.5 Jenis-Jenis Material Saringan *Roughing Filter*

Material saringan perlu mempunyai spesifik yang besar untuk meningkatkan proses sedimentasi yang berlangsung didalam *roughing filter* dan perembesan yang tinggi untuk partikel atau unsur padat yang akan dipisahkan. Uji filtrasi mengungkapkan bahwa bukan kekasaran maupun struktur atau bentuk dari material saringan mempunyai suatu pengaruh besar pada efisiensi saringan material berikut bisa digunakan untuk media saringan:

1. kerikil dari dasar sungai atau dari tanah
2. pecahan batu atau batu dari suatu penggalian
3. batu bata tanah liat yang dibakar
4. material plastik sebagai modul atau chip (yang digunakan untuk meneteskan saringan) digunakan jika material ditempat itu tersedia

5. arang yang dibakar, walaupun ada risiko disintegrasi manakala membersihkan material saringan, hanya perlu dipertimbangkan dalam kasus khusus (yaitu untuk pemindahan perihal organik yang dihancurkan)
6. serabuk kelapa, meskipun dengan resiko air menjadi berasa selama operasi saringan panjang, haruslah hati-hati.

Berikut ini tabel perfomen saringan dengan material saringan berbeda

Tabel 2. 4 Pengurangan Kekeruhan dengan Material Saringan Berbeda

Proyek	kerikil	Material Saringan Alternatif
BNHP/Sudan Batu bakar	87%(20-30, 15-20 dan 5-10mm)	77% (bata 30-50, 15-20, 5-10)mm
Sabut palem* Plumbon/Indonesia	39% (16-25)mm	67% (sabut/serat)
Bahan plastic , universitas Newcastle	92% (pecahan batu bata, 30-50, kerikil 14-18 dan 5-9)mm	94% (lingkar Φ 38mm pipa Φ 30 mm lebar tutup 5 mm

*hanya diisi pada kompartemen pertama
Sumber: (Martin, 1996)

2.5.6 Pembersihan Filter

Penggumpalan partikel atau unsur padat dengan volume yang besar didalam media filter akan mengurangi perembesan filter dan pada akhirnya juga akan mengurangi efesiensi filter dan meningkatkan tahanan filter. Untuk menjaga kinerja filter yang cukup baik dan membatasi headloss filter, pembersihan secara periodik partikel atau unsur padat yang terkumpul dari media filter merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan.

Roughing filter dapat dibersihkan secara manual atau secara hidrolik. Pembersihan filter secara manual (penggalan, mencuci, dan pengisian ulang media saringan) adalah susah dan membutuhkan tenaga kerja yang secara intensif.

Oleh karena itu pembersihan filter secara hidrolik berperan penting dalam operasional *roughing filter* dalam jangka panjang dan merupakan pembersihan yang efisien.

Pembersihan saringan secara hidrolik memerlukan pembersihan saringan yang cepat pada partikel/unsur padat yang dikumpulkan, yang kemudian dibilas menuju alas saringan. Berikut ini merupakan variabel desain paling utama untuk pembersihan saringan secara hidrolik :

- a) Kecepatan pembersihan filter V_d (m/jam)
- b) Area inlet A_d pada sistem pembersihan
- c) Jarak horizontal L_d (m) antara saluran atau bukaan dalam alas saringan
- d) Frekwensi pembersihan $1/Tr$ atau periode filter yang dijalankan Tr

Kecepatan pembersihan saringan adalah sama dengan nilai jatuhnya suatu permukaan air bawah tanah didalam saringan itu. Pembersihan filter awal dengan kecepatan tinggi V_d direkomendasikan untuk efesiensi pembersihan. Kondisi-kondisi aliran yang bergolak penting bagi suspensi ulang dan pengangkutan partikel /unsur padat yang dikumpulkan melalui saringan itu. Oleh karena itu suatu percepatan pembersihan 30 m/jam, atau paling baik 60-90 m/jam, diperlukan untuk pembersihan hidrolik yang efisien.

2.5.7 Pemeliharaan Filter

Pemeliharaan seharusnya ditujukan pada pemeliharaan rencana pada kondisi yang baik dari awal. Bantuan eksternal (dari luar) untuk kerja

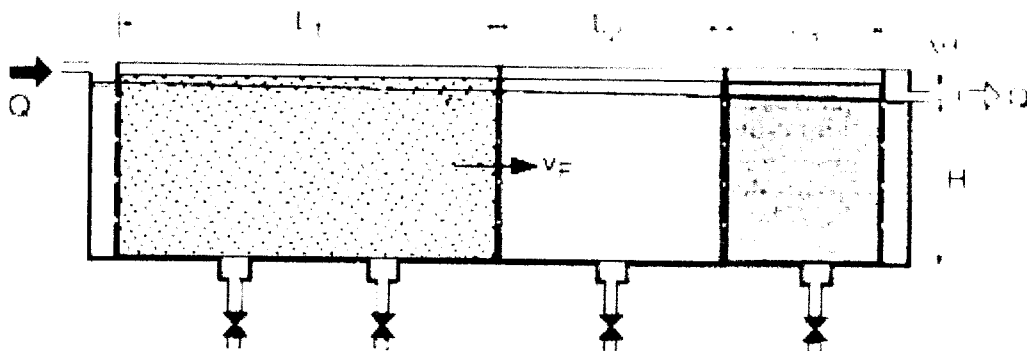
pemeliharaan biasanya dihindari bila kerja lanjutan dilaksanakan dengan baik oleh pekerja lokal :

- a) Pemeliharaan berkala pada suatu dasar pemikiran penanganan pabrik (pemotongan rumput, pembuangan pohon dan semak-semak besar yang dapat merusak struktur oleh akar-akar pohon dibuang atau dihilangkan.
- b) Perlindungan lahan terhadap erosi (khususnya struktur intake permukaan, saluran drainase air limbah dan air permukaan)
- c) Memperbaiki keretakan dinding dari struktur dan penggantian plester yang dipotong
- d) Aplikasi alat anti karat untuk mengekspos komponen metal (bendungan V-Notch, penyangga pipa)
- e) Pemeriksaan katup-katup dan sistem drainase dan adakalanya melumasi komponen-komponen yang bergerak.
- f) Membersihkan material filter
- g) Menyaring material yang yang terapung dari bagian atas filter
- h) Mencuci material kasar (pada distribusi dan kotak inlet)
- i) Mengontrol dan mengganti bagian yang tak sempurna (alat-alat dan peralatan uji)

Pemeliharaan yang sesuai pada pabrik penanganan menjamin penggunaan jangka panjang pada suatu instalasi yang dijalankan dengan biaya-biaya rendah.

2.5.8 Horizontal Flow Roughing Filter

Panjang filter ini yang tidak terbatas dan tataruang yang sederhana adalah keuntungan utama *horizontal roughing filter*. Umumnya stuktur dasar *roughing filter* tidak mempunyai permasalahan struktur, dan panjang filter yang tidak terbatas. Selain itu tataruang yang sederhana tidak memerlukan penambahan struktur hidrolik dan instalasi seperti pada *vertical-flow roughing filter*. Air yang mengalir dengan arah horizontal dari inlet kompartemen, masuk melalui rangkaian seri dengan perbedaan ukuran material filter yang dipisahkan oleh dinding yang dilubangi, kemudian keluar melalui outlet filter. Seperti yang digambarkan pada gambar 2.3. Ukuran material filter berada pada range antara 24-2 mm, pada umumnya dipisahkan dalam tiga kompartemen saringan dengan ukuran gravel yang berbeda yaitu kasar, medium dan pecahan bagus. Untuk mencegah pertumbuhan alga di dalam filter, level air dijaga di bawah permukaan dari material filter oleh bendungan atau menempatkan pipa effluent pada filter outlet. *Horizontal flow roughing filter* sangat baik digunakan untuk tingkat kekeruhan yang tinggi yaitu 500 NTU sampai 1000 NTU.



Gambar 2.3 Horizontal Flow Roughing Filter

2.6. Hipotesa

1. *Horizontal flow roughing filter* dapat menurunkan kandungan *TSS* dan kekeruhan pada air permukaan.
2. Ada perbedaan hasil yang dihasilkan dari proses *horizontal flow roughing filter* apabila divariasikan ukuran gravel dan variasi kecepatan aliran.

