

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Pada perancangan pengolahan air minum ini, air permukaan (air sungai Brantas Mojokerto) digunakan sebagai air baku, yang memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut:

2.1.1 Total Koliform

Sumber air alami biasanya mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri bervariasi sesuai dengan lokasi dan kondisi yang mereka pengaruhi. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri pathogen. Bakteri Coliform tidak termasuk dalam kelompok bakteri patogen (Cut Khairunnisa, 2012). Koliform termasuk kelompok mikroorganisme yang biasa digunakan sebagai indikator air, dimana bakteri ini dapat menjadi sinyal untuk menentukan apakah suatu sumber air tercemar patogen atau tidak (Pracoyo, 2006).

2.1.2 Kekeruhan

Kekeruhan merupakan standar yang menggunakan pengaruh cahaya sebagai dasar untuk mengukur kondisi suatu air baku dalam satuan skala NTU (*nephelometrix turbidity unit*). Kekeruhan disebabkan oleh adanya benda-benda yang tercampur di dalam air. Kekeruhan juga dapat disebabkan oleh adanya TSS, baik yang bersifat organik maupun anorganik (Permenkes RI, 2010). Kekeruhan air tidak boleh melebihi 5 NTU. Pengurangan kekeruhan ini diperlukan karena selain tidak baik secara estetika pada proses desinfektan air keruh juga sangat sulit. Hal ini disebabkan penyerapan koloid tertentu yang dapat melindungi organisme terhadap disinfektan yang diberikan (Tri Joko, 2010).

2.1.3 Total Dissolved Solids (TDS)

Total Dissolved Solids (TDS) adalah suatu ungkapan yang menyatakan jumlah padatan terlarut atau konsentrasi kation (bermuatan positif) dan anion (bermuatan negatif) dalam air. TDS digambarkan sebagai jumlah zat terlarut dalam Part Per Million (PPM) atau miligram per liter (mg/L). Kandungan padatan total

biasanya berupa garam-garam anorganik. Padatan terlarut dalam air adalah natrium klorida, kalsium bikarbonat, kalsium sulfat dan magnesium bikarbonat. Secara umum peningkatan TDS dalam air juga akan meningkatkan kesadahan air (Effendi, 2003).

2.1.4 Klorida

Klorida adalah salah satu senyawa yang ditemukan dalam air alami. Senyawa ini mengalami proses disosiasi (suatu proses di mana senyawa kompleks atau garam terurai menjadi partikel yang lebih kecil) dalam air untuk membentuk ion. Kation garam klorida dalam air ada dalam keadaan terlarut. Ion klorida tidak membentuk kompleks yang kuat dengan ion logam. Ion klorida juga tidak beracun dan tidak dapat dioksidasi dalam keadaan normal. Namun, garam klorida dalam jumlah besar dapat menurunkan kualitas air. Melakukan analisis klorida sangat penting karena terlalu banyak klorida dalam air dapat menyebabkan bercak putih pada pipa air (Sinaga, 2016).

2.1.5 pH (Derajat Keasaman)

PH (*Power of Hydrogen*) menunjukkan konsentrasi ion hidrogen di dalam air yang dapat menjelaskan tingkat keasaman air (Effendi, 2003). Kisaran pH yang cocok untuk keberadaan kehidupan biologis yang paling sesuai yaitu antara 6-9. Air dengan pH yang sangat tinggi sulit untuk diolah secara biologis. Jika pH tidak diolah sebelum dialirkan, maka pH air akan berubah secara alami. Pengukuran pH dapat dilakukan dengan pH meter dan kertas pH dengan indikator warna pH yang digunakan sebagai titik referensi (Metcalf & Eddy, 2003).

2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum

2.2.1 Bangunan Penyadap (*Intake*)

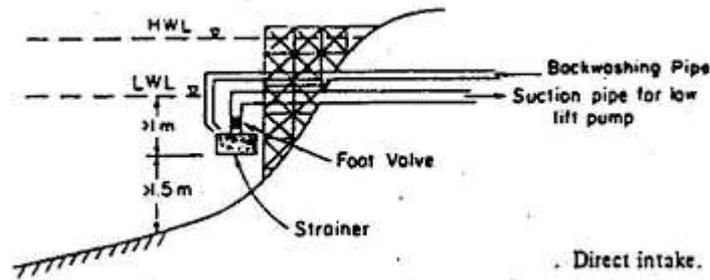
Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2007 tentang Pelaksanaan Pembangunan Sistem Penyediaan Air Minum, Intake air adalah tempat penampungan air atau tempat penyaluran air masuk ke sungai, danau situ atau sumber air lainnya. Kapasitas air pada bangunan intake air yang akan digunakan

harus sesuai dengan kebutuhan air harian maksimum. Beberapa persyaratan lokasi penempatan bangunan pengambilan (*intake*):

1. Penempatan bangunan penyadap (*intake*) harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain);
2. Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain-lain);
3. Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya;
4. Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian
5. Dimensi *inlet* dan *outlet* letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air;
6. Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku;
7. Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (*uplift*)
8. Konstruksi bangunan pengambilan direncanakan dengan umur pakai (*lifetime*) minimal 25 tahun;
9. Bahan/material konstruksi yang digunakan diusahakan menggunakan material lokal atau disesuaikan dengan kondisi daerah sekitar (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007).

Menurut Kawamura (2000), bangunan *intake* memiliki tipe yang bermacam-macam, antara lain:

1. Bangunan Penyadap Langsung (*Direct Intake*)
Digunakan untuk sumber air yang dalam seperti sungai atau danau dengan kedalaman yang relatif tinggi. Jenis Intake ini memungkinkan erosi dinding dan endapan di bagian bawah.

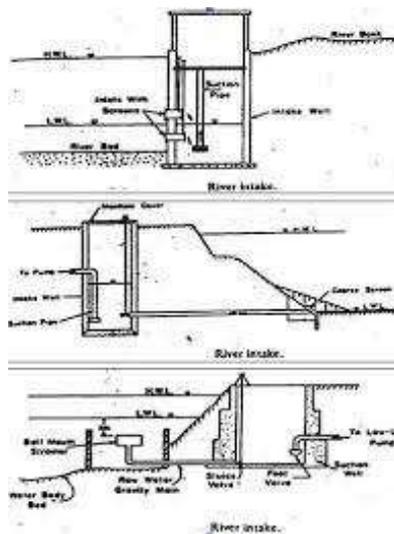


Gambar 2.1 *Direct Intake*
(Sumber: Kawamura, 2000)

2. Bangunan Penyadap Tidak Langsung (*Indirect Intake*)

a. *River Intake*

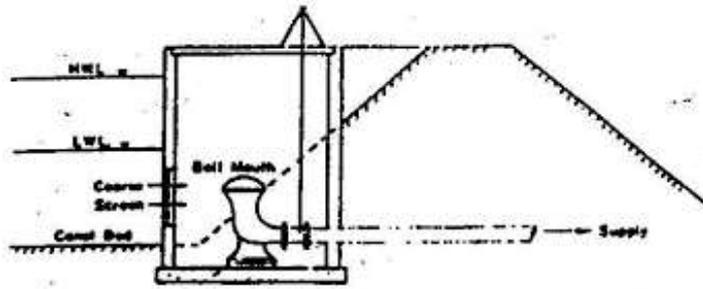
Menggunakan pipa penyadap dalam bentuk sumur pengumpul. Jenis Intake ini dinilai lebih ekonomis untuk sumber air dari sungai yang memiliki perbedaan ketinggian muka air di musim yang berbeda.



Gambar 2.2 *River Intake*
(Sumber: Kawamura, 1991)

b. *Canal Intake*

Digunakan untuk air yang berasal dari kanal. Dinding chamber sebagian terbuka ke arah kanal dan dilengkapi dengan pipa pengolahan selanjutnya.

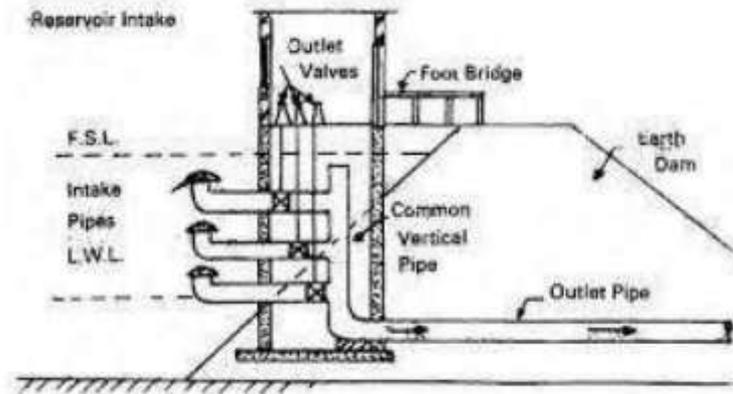


Gambar 2.3 *Canal Intake*

(Sumber: Kawamura, 1991)

c. *Reservoir Intake*

Digunakan untuk air yang diambil dari bendungan dan Menara intake air yang mudah digunakan. Menara intake dengan bendungan dibuat terpisah dan terletak di hulu. Untuk mengimbangi fluktuasi ketinggian air, pintu masuk bertingkat ditempatkan di menara.

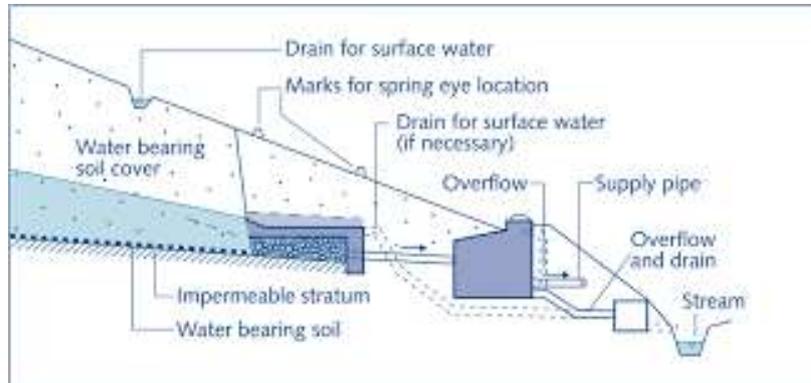


Gambar 2.4 *Reservoir Intake*

(Sumber: Kawamura, 1991)

d. *Spring Intake*

Digunakan untuk air baku dari mata air / air tanah.

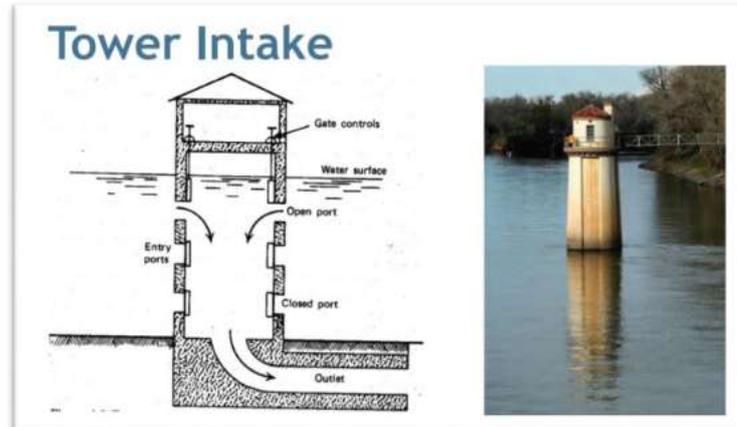


Gambar 2.5 *Spring Intake*

(Sumber: SSWM (*sustainable sanitation and water management*))

e. *Intake Tower*

Digunakan untuk air permukaan dimana kedalaman air berada diatas level tertentu.



Gambar 2.6 *Intake Tower*

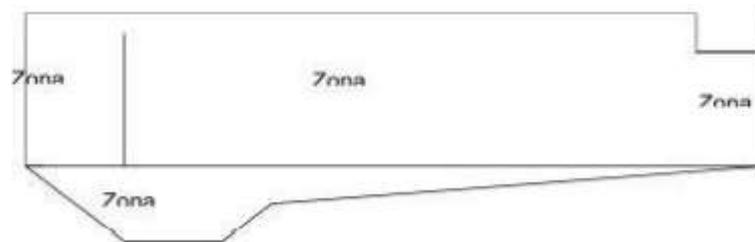
(Sumber: *Collection and Distribution of water by Zerihun Alemayehu*)

2.2.2 Prasedimentasi

Prasedimentasi biasa digunakan untuk menghilangkan partikel padat seperti kerikil dan pasir yang berasal dari air sungai sebelum dipompa ke unit pengolahan. Prasedimentasi merupakan salah satu unit pada bangunan pengolahan air minum yang umumnya digunakan sebagai pengolahan pendahuluan. Bentuk unit

prasedimentasi yang umum digunakan adalah rectangular dan circular serta terdiri dari empat zona, yaitu zona inlet, zona pengendapan, outlet, dan zona lumpur. Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengendapan adalah overflow rate, $v_{horizontal}$ (v_h), bilangan Reynold partikel, serta karakteristik aliran (Reynolds & Richards, 1996).Bak pengendap pertama terdiri dari empat ruangan fungsional yaitu:

1. Zona Inlet Tempat memperhalus aliran transisi dari aliran influen ke aliran steady uniform di zona settling (aliran laminar).
2. Zona Pengendapan Tempat berlangsungnya proses pengendapan/pemisahan partikel - partikel diskrit di dalam air buangan.
3. Zona Lumpur Tempat menampung material yang diendapkan bersama lumpur endapan.
4. Zona Outlet Tempat memperhalus aliran transisi dari zona settling ke aliran efluen serta mengatur debit efluen (Qasim et al., 2000).



Gambar 2.7 Bak Prasedimentasi

Menurut Metcalf & Eddy (2003) terdapat beberapa kriteria yang perlu diperhatikan untuk mendesain unit prasedimentasi, antarlain: detention time, overflow rate, average flow, peak hourly flow, dan weir loading. Kriteria desain unit prasedimentasi dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Desain Tipikal Prasedimentasi

<i>Primary sedimentation tanks followed by secondary treatment</i>						
<i>Detention time</i>	h	1,5-2,5	2	h	1,5-2,5	2
<i>Overflow rate</i>						
<i>Average flow</i>	gal/ft ² .d	800-1200	1000	m ³ /m ² .d	30-50	40
<i>Peak hourly flow</i>	gal/ft ² .d	2000-3000	2500	m ³ /m ² .d	80-120	100
<i>Weir loading</i>	gal/ft.d	10.000-40.000	20.000	m ³ /m ² .d	125-500	250
<i>Primary settling with waste activated-sludge return</i>						
<i>Detention time</i>	h	1,5-2,5	2	h	1,5-2,5	2
<i>Overflow rate</i>						
<i>Average flow</i>	gal/ft ² .d	600-800	700	m ³ /m ² .d	24-32	28
<i>Peak hourly flow</i>	gal/ft ² .d	1200-1700	1500	m ³ /m ² .d	48-70	60
<i>Weir loading</i>	gal/ft.d	10.000-40.000	20.000	m ³ /m ² .d	125-500	250

(Sumber : Metcalf & Eddy, 2003 hal. 398)

2.2.3 Aerasi

Aerasi adalah suatu proses penambahan udara/oksigen dalam air dengan membawa air dan udara ke dalam kontak yang dekat, dengan cara menyemprotkan air ke udara (air ke dalam udara) atau dengan memberikan gelembung-gelembung halus udara dan membiarkannya naik melalui air (udara ke dalam air).

Sumber lain menjelaskan bahwa aerasi adalah suatu proses atau usaha dalam menambahkan konsentrasi oksigen yang terkandung dalam air limbah, agar proses oksidasi biologi oleh mikroba akan dapat berjalan dengan baik. Dalam melakukan proses Aerasi ini perlu menggunakan alat yang dinamakan aerator. Prinsip kerja alat ini adalah untuk menambahkan oksigen terlarut di dalam air tersebut. Kemudian yang menjadi tugas utama dari aerator ini adalah memperbesar permukaan kontak antara air dan udara. Adapun tujuan dari aerasi adalah

1. Penambahan jumlah oksigen
2. Penurunan jumlah carbon dioxide (CO₂), dan
3. Menghilangkan hydrogen sulfide (H₂S), methan (CH₄) dan berbagai senyawa senyawa organik yang bersifat volatile (menguap) yang berkaitan untuk rasa dan bau.

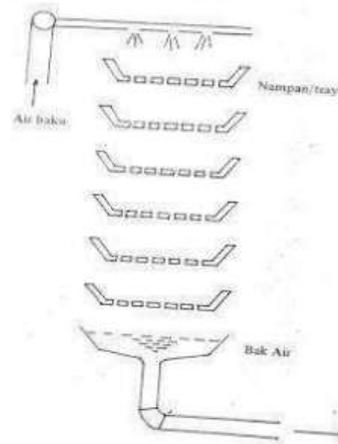
Hasil pengolahan air dengan metoda aerasi bermanfaat untuk menghasilkan air minum yang baik. Penurunan jumlah karbon dalam air sehingga bisa berbentuk dengan kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat menimbulkan masalah. Aerasi secara luas telah digunakan untuk pengolahan air yang mempunyai kandungan jumlah besi dan mangan terlalu tinggi zat tersebut memberikan rasa pahit pada air, menghitamkan pemasakan beras dan memberikan noda hitam kecoklat-coklatan pada pakaian yang dicuci.

Oksigen yang berada di udara, melalui proses aerasi ini selanjutnya akan bereaksi dengan senyawa ferus dan manganous terlarut merubah menjadi ferri (Fe) dan manganic oxide hydrate yang tidak bisa larut. Setelah itu dilanjutkan dengan pengendapan (sedimentasi) atau penyaringan (filtrasi). Perlu dicatat bahwa oksidasi terhadap senyawa besi dan mangan di dalam air yang kecil (*waterfall aerators/aerator air terjun*). Atau dengan mencampur air dengan gelembung gelembung udara (*bubble aerator*). Dengan kedua cara tersebut jumlah oxygen pada air bisa dinaikan 60 – 80% (dari jumlah oksigen yang tertinggi, yaitu air yang mengandung oksigen sampai jenuh) pada aerator air terjun (*waterfall aerator*) cukup besar bisa menghilangkan gas-gas yang terdapat dalam air.

Penurunan *carbon dioxide* (CO_2) oleh *waterfall aerators* cukup berarti, tetapi tidak memadai apabila dari yang sangat korosif. Pengolahan selanjutnya seperti pembubuhan kapur atau dengan saringan marmar atau dolomite yang dibakar masih dibutuhkan. Jenis-Jenis Metode Aerasi, antara lain:

a. *Waterfall aerator* (aerator air terjun).

Pengolahan air aerasi dengan metoda *Waterfall/Multiple aerator* seperti pada gambar, susunannya sangat sederhana dan tidak mahal serta memerlukan ruang yang kecil.

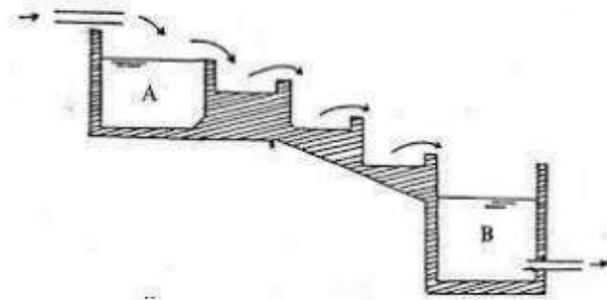


Gambar 2.8 *Multiple Tray Aerator*

Jenis aerator terdiri atas 4-8 tray dengan dasarnya penuh lobanglobang pada jarak 30-50 cm. Melalui pipa berlobang air dibagi rata melalui atas tray, dari sini percikan-percikan kecil turun ke bawah dengan kecepatan kira-kira 0,02 m /detik per m² permukaan tray. Tetesan yang kecil menyebar dan dikumpulkan kembali pada setiap tray berikutnya. Tray-tray ini bisa dibuat dengan bahan yang cocok seperti lempengan- lempengan absetos cement berlobang-lobang, pipa plastik yang berdiameter kecil atau lempengan yang terbuat dari kayu secara paralel.

b. *Cascade Aerator*

Pada dasarnya aerator ini terdiri atas 4-6 step/tangga, setiap step kira- kira ketinggian 30 cm dengan kapasitas kira-kira ketebalan 0,01 m³/det permeter². Untuk menghilangkan gerak putaran (turbulence) guna menaikkan efisiensi aerasi, hambatan sering di tepi peralatan pada setiap step. Dibanding dengan tray aerators, ruang (tempat) yang diperlukan bagi cascade aerators agak lebih besar tetapi total kehilangan tekanan lebih rendah. Keuntungan lain adalah tidak diperlukan pemeliharaan.



Gambar 2.9 *Cascade Aerator*

Keterangan;

A = Air baku

B = Air sudah diaerasi

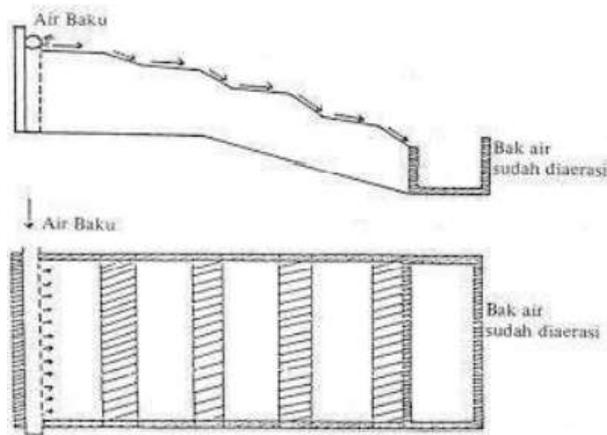
C = Inlet

D = Lubang pembersih

E = Outlet

c. *Submerged Cascade Aerator*

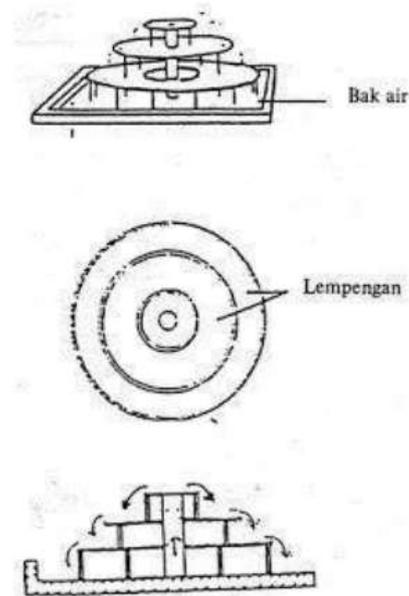
Aerasi tangga aerator seperti pada gambar di bawah ini penangkapan udaranya terjadi pada saat air terjun dari lempengan lempengan trap yang membawanya. Oksigen kemudian dipindahkan dari gelembung- gelembung udara kedalam air . Total ketinggian jatuh kira-kira 1,5 m dibagi dalam 3-5 step. Kapasitas bervariasi antara 0,005 dan 05 m³ /det per meter luas.



Gambar 2.10 *Submerged Cascade Aerator*

d. *Multiple Platform Aerator*

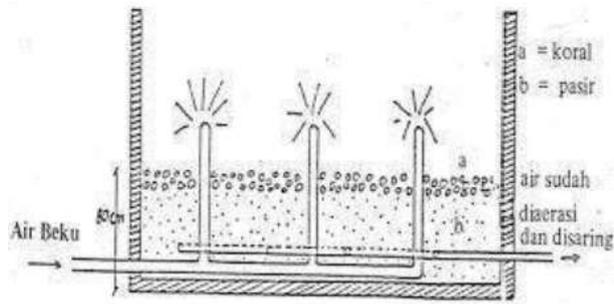
Memakai prinsip yang sama, lempengan-lempengan untuk menjatuhkan air guna mendapatkan kontak secara penuh udara terhadap air.



Gambar 2.11 *Multiple Platform Aerator*

e. *Spray Aerator*

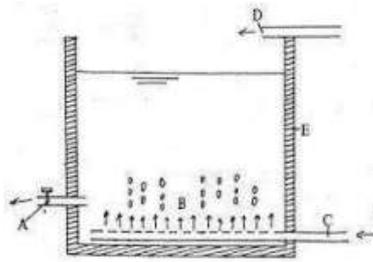
Terdiri atas nosel penyemprot yang tidak bergerak (Stationary nozzles) dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara di sekeliling pada kecepatan 5-7 m /detik. Spray aerator sederhana diperlihatkan pada gambar, dengan pengeluaran air ke arah bawah melalui batang-batang pendek dari pipa yang panjangnya 25 cm dan diameter 15 - 20 mm. piringan melingkar ditempatkan beberapa sentimeter di bawah setiap ujung pipa, sehingga bisa berbentuk selaput air tipis melingkar yang selanjutnya menyebar menjadi tetesan-tetesan yang halus. Nozzle untuk spray aerator bentuknya bermacam-macam, ada juga nosel yang dapat berputar-putar.



Gambar 2.12 *Spray Aerator*

f. *Aerator Gelembung Udara (Bubble aerator)*

Jumlah udara yang diperlukan untuk aerasi bubble (aerasi gelembung udara) tidak banyak, tidak lebih dari 0,3 – 0,5 m³ udara/m³ air dan volume ini dengan mudah bisa dinaikan melalui suatu penyedotan udara. Udara disemprotkan melalui dasar dari bak air yang akan diaerasi.



Gambar 2.13 *Bubble Aerator*

Keterangan:

A = Outlet

B = Gelembung udara

C = Pipa berlubang buat udara

D = Inlet air baku

E = Bak air

g. *Multiple Tray Aerator*

Multiple Tray Aerator terdiri dari suatu rangkaian bak yang disusun seperti rak (*tray*) dan dilubangi pada bagian dasarnya. Air dialirkan dari puncak berupa air terjun kecil yang kemudian didistribusikan secara merata pada masing-masing rak (*tray*) dan kemudian dikumpulkan pada suatu bak

di bagian dasarnya (*collecting pans*). Pemerataan distribusi air di atas tray sangat penting untuk memperoleh efisiensi perpindahan gas secara maksimum. Media kasar seperti arang, batu atau bola keramik yang ukurannya berkisar antara 26 inch (5-15 cm) adalah sangat penting untuk digunakan, karena dapat meningkatkan efisiensi pertukaran gas, sebagai efek katalis dari mangan oksida.

Multiple Tray Aerator harus dilengkapi dengan sistem ventilasi yang cukup. Jika unit ini ditempatkan dalam suatu bangunan dimana terdapat pencemaran udara, maka efektivitas dan efisiensi dari unit akan berkurang, karena terjadi kontaminasi dari udara yang masuk dengan kandungan atau unsur-unsur tertentu yang ingin dihilangkan.

Secara garis besar, desain dan karakteristik operasional aerator dapat digolongkan menjadi beberapa macam (Qasim, 2000) sebagai berikut:

Tabel 2.2 Desain dan Karakteristik Operasional Aerator

Aerator	Penyisihan	Spesifikasi
Aerator Gravitasi: Cascade	20-45% CO ₂	Tinggi 1-3 m Luas: 85-105 m ² /m ² .det Kecepatan aliran: 0,3 m/det
Packing Tower	> 95% VOC	Diameter kolom maksimum: 3 m
	> 90% CO ₂	Beban Hidrolik: 2000 m ³ /m ² .hari
Tray	> 90% CO ₂	Kecepatan 0,8-1,5 m ³ /m ² .menit Kebutuhan udara: 7,5 m ³ /m ³ air Jarak rak (tray): 30-75 cm Luas: 50-160 m ² /m ³ .det
Spray Aerator	70-90% CO ₂	Tinggi 1,2-9 m
	25-40 H ₂ S	Diameter nozzle: 2,5-4 cm jarak nozzle: 0,6-3,6 m Debit nozzle: 5- 10 l/det

Aerator	Penyisihan	Spesifikasi
Aerator Berdifusi	80% VOCs	Luas Bak: 105-320 m ² /m ³ .det tekanan semprotan: 70 kPa waktu detensi: 10-30 menit Udara: 0,7-1,1 m ³ /m ² air tangka kedalaman: 2,7-4,5 Lebar: 3-9 m Lebar/kedalaman < 2 Volume maksimum: 150 m ³ Diameter lubang diffuser: 2-5 mm
Aerator Mekanik	70-90% CO ₂	waktu detensi: 10-30 menit
	25-40 H ₂ S	kedalaman tangki: 2-4 m

(Sumber : Qasim, 2000)

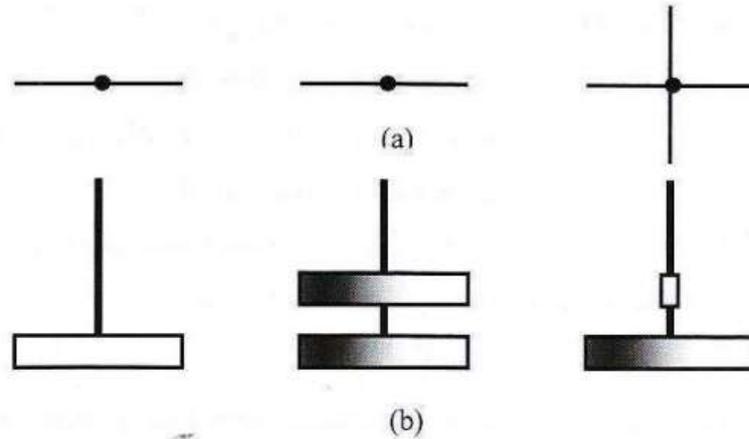
2.2.4 Koagulasi-Flokulasi

Koagulasi-flokulasi adalah dua proses yang dihubungkan sebagai unit proses yang tidak dapat dipisahkan. Selama proses koagulasi terjadi destabilisasi koloid dan bertujuan untuk meleburkan partikel koloid menjadi partikel ukuran lebih besar yang kemudian dapat dipisahkan secara lebih efisien dengan cara sedimentasi, flotasi atau filtrasi di dalam air sebagai akibat dari pengadukan cepat dan penambahan bahan koagulan (Dalimunthe, 2007; Shammass & Wang, 2016).

Koagulan atau flokulan ditambahkan ke dalam air yang dikoagulasi bertujuan untuk meningkatkan pembentukan flok dan mencapai sifat spesifik flok yang diinginkan. Koagulan adalah bahan kimia yang menyebabkan destabilisasi partikel bermuatan negatif dalam suspensi. Zat ini adalah donor muatan positif yang digunakan untuk men-destabilisasi muatan negatif partikel (Pulungan, 2012).

Koagulasi atau pengadukan cepat dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu: pengadukan mekanis, hidrolis, dan pneumatis. Pada pengadukan mekanis, digunakan peralatan berupa motor bertenaga listrik, poros pengaduk (shaft), dan alat pengaduk (impeller). Berdasarkan bentuknya terdapat tiga macam alat

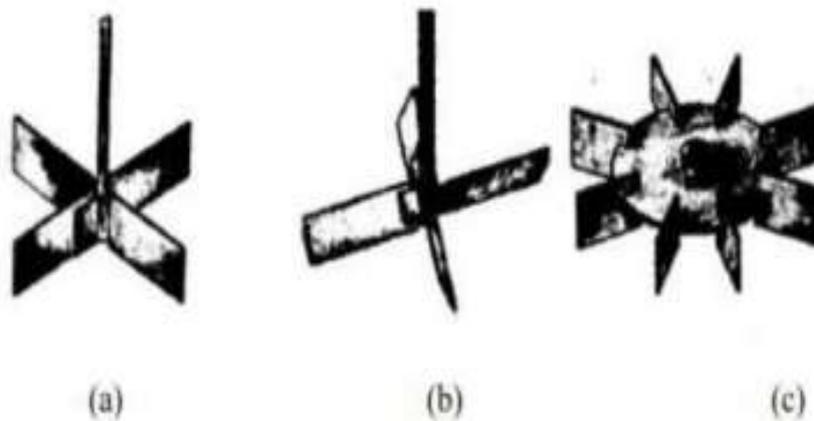
pengaduk, yaitu paddle (pedal), turbine, dan propeller (baling- baling). Bentuk ketiga impeller dapat dilihat pada gambar 2.14, gambar 2.15, dan gambar 2.16.



Gambar 2.14 Tipe Paddle:

(a) Tampak Atas; (b) Tampak Samping

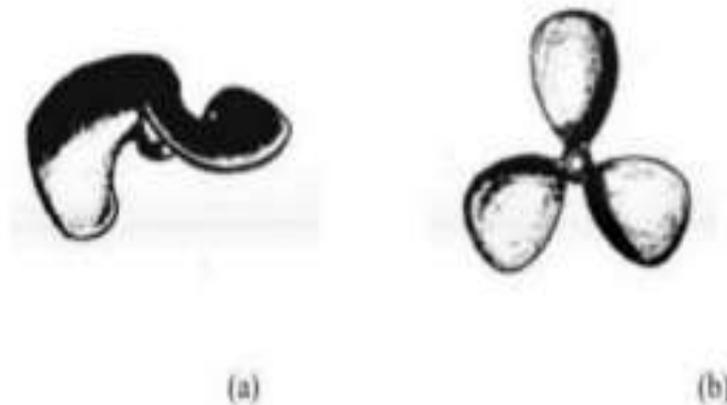
(Sumber: Masduqi & Assomadi, 2012 hal.112)



Gambar 2.15 Tipe Turbin:

(a) Paddle; (b) Propeller; (c) Turbin

(Sumber: Qasim, et al., 2000)



Gambar 2.16 Tipe Propeller:

(a) 2 blade (b) 3 blade

(Sumber: Qasim, et al., 2000)

Flokulasi adalah proses penggabungan inti flok untuk membentuk flok yang lebih besar. Pada flokulasi, kontak antar partikel melalui tiga mekanisme, yaitu:

1. Thermal motion, yang dikenal dengan Brownian Motion atau difusi atau disebut sebagai Flocculation Perikinetic
2. Gerakan cairan oleh pengadukan
3. Kontak selama pengendapan (Marsono, 2002)

Dalam proses flokulasi beberapa hal berikut perlu diperhatikan :

- a. Proses flokulasi harus sesuai dengan cara pengadukan yang dilakukan agar pembentukan flok dapat berjalan dengan baik dan efektif
- b. Kecepatan pengadukan didalam bak flokulator harus bertahap dan kecepatannya makin pelan ke arah aliran keluar
- c. Waktu pengadukan rata-rata 20-40 menit
- d. Perencanaan peralatan pengadukan didasarkan pada perhitungan gradien kecepatan dalam bak flokulator (Said, 2017).

Proses pengadukan lambat (agitasi dan stirring) digunakan untuk proses flokulasi agar memberi kesempatan untuk partikel flok yang terkoagulasi untuk bergabung membentuk flok yang lebih besar dan untuk memudahkan flokulan mengikat flok-flok kecil serta mencegah flok yang terbentuk untuk memisahkan diri.

2.2.5 Sedimentasi

Secara umum sedimentasi digunakan dalam pengolahan air minum, pengolahan air limbah dan pengolahan air limbah tingkat lanjut. Biasanya, proses pengendapan dilakukan setelah proses koagulasi dan flokulasi yang bertujuan untuk membuat partikel padat menjadi lebih besar sehingga menjadi lebih berat dan dapat tenggelam dalam waktu yang lebih singkat. Dengan kata lain, Sedimentasi adalah proses pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan gravitasi untuk mengendapkan padatan non-koloid atau materi tersuspensi dalam air (Santoso, 2018). Pengaplikasian utama dari sedimentasi untuk pengolahan air minum adalah:

1. Pengendapan awal dari air permukaan sebelum pengolahan oleh unit saringan pasir cepat
2. Pengendapan air yang telah melalui proses prasedimentasi sebelum memasuki unit saringan cepat
3. Pengendapan air yang telah melalui proses penyemprotan desinfektan pada instalasi yang menggunakan pipa dosing oleh alum, soda, NaCl, dan chlorine
4. Penyisihan flok/lumpur biologis hasil proses activated sludge pada clarifier akhir.

Faktor-faktor yang mempengaruhi sedimentasi :

1. Ukuran partikel, bentuk partikel, dan konsentrasi partikel Semakin besar semakin cepat mengendap dan semakin banyak yang terendapkan
2. Viskositas cairan, pengaruh viskositas cairan terhadap kecepatan sedimentasi yaitu dapat mempercepat proses sedimentasi dengan cara memperlambat cairan supaya partikel tidak lagi tersuspensi.
3. Temperatur, bila temperatur turun, laju pengendapan berkurang. Akibatnya waktu tinggal di dalam kolam sedimentasi menjadi bertambah.
4. Berat jenis partikel

Pengendapan pada bak sedimentasi terbagi menjadi empat tipe. Pembagian ini didasarkan pada konsentrasi partikel dan kemampuan partikel untuk berinteraksi.

- a. Pengendapan Tipe I (*Free Settling*)
- b. Pengendapan Tipe II (*Flocculent Settling*)
- c. Pengendapan Tipe III (*Zone/Hindered Settling*)
- d. Pengendapan Tipe IV (*Compression Settling*)

Jenis-jenis bak sedimentasi ada beberapa jenis yaitu sebagai berikut:

1) Bentuk persegi (Rectangular)

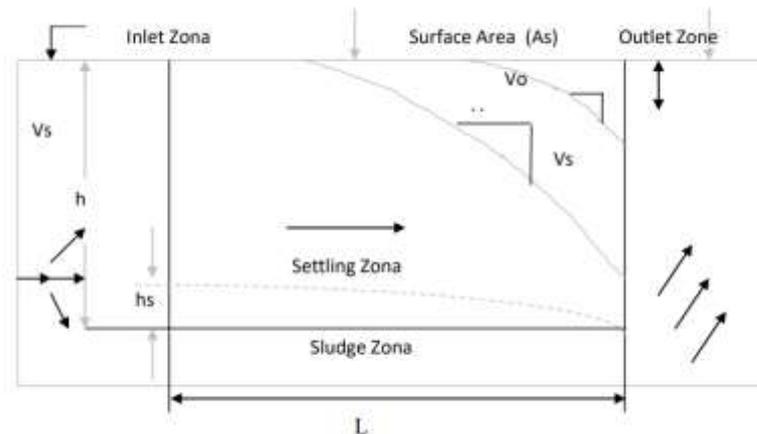
Bentuk bak rectangular seringkali digunakan pada instalasi air dengan kapasitas yang besar. Pada bak ini, air mengalir secara horizontal dari saluran masuk menuju outlet, sementara partikel akan mengendap kebawah.

Namun demikian, bentuk ini memiliki kelemahan yang panjangnya peluapan karena ukurannya kurang lebar, sehingga laju peluapan nyata menjadi terlalu besar dan menyebabkan gangguan pada bagian akhir kolam pengendapan. Untuk mengatasi hal ini, maka ambang peluapan harus diperpanjang, misalnya dengan menambahkan kisi-kisi saluran peluapan di depan saluran keluar (Kamulyan, 1997).

2) Bentuk lingkaran (Circular)

Pada tangki circular pola aliran adalah berbentuk aliran radial. Pada tengah-tengah tangki, air limbah masuk dari sebuah sumur lingkaran yang didesain untuk mendistribusikan aliran ke semua bangunan ini. Diameter dari tengah-tengah sumur biasanya antara 15-20% dari diameter total tangki dan range dari 1-2,5 meter dan harus mempunyai energi tangensial (Metcalf & Eddy, 2004).

Adapun zona-zona tersebut dapat digambarkan seperti di bawah ini :



Gambar 2.17 Zona Pada Bak Sedimentasi

(Sumber : Al Layla, *Water Supply Engineering Design*)

Pada tiap bangunan sedimentasi, terdapat 4 zona/bagian :

1. Zona Inlet

Dalam zona ini aliran terdistribusi tidak merata melintasi bagian melintang bak; aliran meninggalkan zona inlet mengalir secara horisontal dan langsung menuju bagian outlet.

2. Zona Outlet

Dalam zona ini, air yang partikelnya telah terendapkan terkumpul pada bagian melintang bak dan siap mengalir keluar bak.

3. Zona Settling

Dalam zona ini, air mengalir pelan secara horisontal ke arah outlet, dalam zona ini terjadi proses pengendapan. Lintasan partikel diskret tergantung pada besarnya kecepatan pengendapan.

4. Zona Sludge

Dalam zona ini lumpur terakumulasi. Sekali lumpur masuk area ini ia akan tetap disana.

2.2.6 Filtrasi

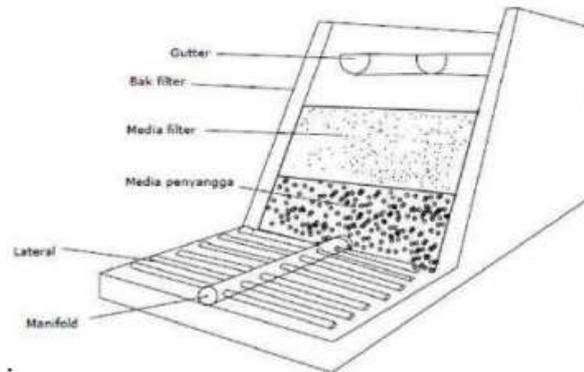
Menurut Al-Layla pada tahun 1978, partikel tersuspensi dan partikel koloid di dalam air tidak bisa mengendap secara sempurna hanya dengan menggunakan proses sedimentasi. Untuk lebih menyempurnakan proses penyisihan partikel

tersuspensi dan partikel koloid di dalam air, dapat dilakukan dengan menggunakan proses filtrasi. Proses filtrasi sendiri adalah suatu proses di mana air dilewatkan pada pasir dan kombinasi kerikil-kerikil untuk mendapatkan hasil air yang lebih baik.

Bakteri dan sejenisnya dapat dengan efektif dihilangkan dengan menggunakan proses filtrasi. Selain itu filtrasi juga dapat mengurangi warna, rasa, bau, kadar besi juga kadar mangan yang terdapat di dalam air. Proses pengurangan kadar-kadar tersebut tidak lepas dengan adanya proses fisika dan kimia yang terjadi di dalam proses filtrasi itu sendiri. Beberapa faktor yang berkontribusi di dalam proses removal filter adalah:

1. Proses penyaringan yang terjadi di setiap lapisan permukaan filter.
2. Proses sedimentasi di dalam filter.
3. Kontak antara partikel flok dengan lapisan kerikil atau dengan flok yang sudah terkumpul di atas lapisan filter.
4. Proses adsorpsi atau proses elektrokinetik.
5. Proses koagulasi di dalam filter.
6. Proses biologis di dalam filter.
7. Penggabungan zat-zat koloid di dalam filter.

Pada prosesnya, partikel tersuspensi yang ukurannya terlalu besar akan tetap tertahan di atas lapisan pasir. Namun jika ukuran partikel terlalu kecil (contohnya: partikel koloid dan bakteri) akan lebih sulit untuk dihilangkan karena akan lebih mudah lolos pada lapisan pasir ini. Pada lapisan kerikil, jarak di antara lapisan kerikil berfungsi sebagai area sedimentasi partikel tersuspensi. Namun dapat juga digunakan oleh partikel-partikel flok yang belum seratus persen terendapkan pada bak sedimentasi untuk mengendap pada lapisan kerikil ini. Pada gambar 2.21 dapat dilihat bagian-bagian filter.



Gambar 2.18 Bagian-Bagian Filter

(Sumber: Reynold/Richards, 1996)

Terdapat beberapa macam jenis filter modifikasi yang telah digunakan di mancanegara, antara lain rapid sand filter, slow sand filter, pressure sand filter, multiple media filters, diatomaceous earth filters, upflow filters dan lain sebagainya.

Menurut Al-Layla (1978), pada proses purifikasi air, rapid sand filters memiliki hasil effluent yang lebih baik jika dibandingkan dengan slow sand filters. Kecepatan pada rapid sand filters ini cukup tinggi dan laju filtrasi nya berkisar antara 4-5 m³ /m² .hr (namun terkadang laju filtrasi nya dapat lebih dari 6 m³ /m² .hr). Ukuran pasir efektif yang digunakan pada filter ini berkisar antara 0,450,55 mm. Lapisan filter ini bila dilihat dari bawah terdiri dari gravel dengan tebal berkisar antara 38-60 cm, sedangkan di atasnya terdapat pasir yang tebalnya kurang lebih 80 cm. Proses backwash pada rapid sand filter berbeda dengan slow sand filter. Pada rapid sand filters waktu backwash ditentukan dari head loss filter saat itu.

Keuntungan menggunakan rapid sand filters adalah area yang digunakan tidak begitu luas, pasir yang dibutuhkan lebih sedikit, kurang sensitif terhadap perubahan kualitas air baku, dan waktu yang dibutuhkan relatif lebih cepat jika dibandingkan dengan slow sand filters. Sedangkan kekurangan dari rapid sand filters adalah tidak dapat mengurangi kadar bakteri di dalam air, membutuhkan

biaya yang mahal, membutuhkan keahlian khusus dan menghasilkan lumpur yang banyak.

Media filter dapat tersusun dari pasir silika alami, anthrazit, atau pasir garnet. Media ini umumnya memiliki variasi dalam ukuran, bentuk dan komposisi kimia. Pemilihan media filter yang digunakan dilakukan dengan analisis ayakan. Hasil ayakan suatu media filter digambarkan dalam kurva akumulasi distribusi untuk mencari ukuran efektif dan keseragaman media yang diinginkan.

Effective Size (ES) atau ukuran efektif media filter adalah ukuran media filter bagian atas yang dianggap paling efektif dalam memisahkan kotoran yang besarnya 10% dari total kedalaman lapisan media filter atau 10% dari fraksi berat, ini sering dinyatakan sebagai P_{10} (persentil 10). P_{10} yang dapat dihitung dari rasio ukuran rata-rata dan standar deviasinya.

Uniformity Coefficient (UC) atau koefisien keragaman adalah angka keseragaman media filter yang dinyatakan dengan perbandingan antara ukuran diameter pada 60% fraksi berat terhadap ukuran (size). Kriteria untuk keperluan *rapid sand filter* adalah:

Singel media pasir: $UC = 1,3 - 1,7$
 $ES = 0,45 - 0,7 \text{ mm}$

Untuk dual media: $UC = 1,4 - 1,9$
 $ES = 0,5 - 0,7 \text{ mm}$

1. Filter Pasir Cepat

Filter pasir cepat atau rapid sand filter adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi cepat, berkisar 6 hingga 11 m/jam. Filter ini selalu didahului dengan proses koagulasi-flokulasi dan pengendapan untuk memisahkan padatan tersuspensi. Jika kekeruhan pada influen filter pasir cepat berkisar 5-10 NTU maka efisiensi penurunan kekeruhannya dapat mencapai 90-98% (Masduqi & Assomadi, 2012:171). Kriteria desain pasir cepat dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Cepat

No	Unit	Saringan Biasa (Gravitasi)	Saringan dengan Pencucian Antar Saringan
1	Kecepatan penyaringan (m/jam)	6-11	6-11
2	Pencucian: Sistem pencucian	Tanpa/dengan blower & atau surface wash	Tanpa/dengan blower & atau surface wash
	Kecepatan (m/jam)	36 – 50	36 – 50
	Lama pencucian (menit)	10 – 15	10 – 15
	Periode antara dua pencucian (jam)	18 – 24	18 – 24
	Ekspansi (%)	30 – 50	30 – 50
3	Dasar filter		
	Lapisan penyangga dari atas ke bawah	80 – 100 2 – 5	80 – 100 2 – 5
	Kedalaman (mm) ukuran butir (mm)	80 – 100 5 – 10	80 – 100 5 – 10
	Kedalaman (mm) ukuran butir (mm)	80 – 100	80 – 100
	Kedalaman (mm) ukuran butir (mm)	10 – 15	10 – 15
	Kedalaman (mm) ukuran butir (mm)	80 – 150	80 – 150
	Filter Nozzle	15 – 30	15 – 30
	Lebar slot nozzle (mm)	< 0,5	< 0,5
Prosentase luas slot nozzle terhadap luas filter (%)	> 4%	> 4%	

(Sumber : SNI 6774-2008)

2. Filter Pasir Lambat

Filter pasir lambat atau slow sand filter adalah filter yang mempunyai kecepatan filtrasi lambat yaitu sekitar 0,1 hingga 0,4 m/jam. Filter pasir lambat bekerja dengan cara pembentukan lapisan biofilm di beberapa milimeter bagian atas lapisan pasir halus yang disebut lapisan hypogeal atau schmutzdecke. Lapisan ini mengandung bakteri, fungi, protozoa, rotifera, dan larva serangga air. Schmutzdecke adalah lapisan yang melakukan pemurnian efektif dalam pengolahan air. Selama air melewati schmutzdecke, partikel akan terperangkap dan organik terlarut akan teradsorpsi, diserap, dan dicerna oleh bakteri, fungi, dan protozoa (Masduqi & Assomadi, 2012:176). Kriteria perencanaan filter pasir lambat dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4 Kriteria Perencanaan Filter Pasir Lambat

Kriteria	Nilai/Keterangan
Kecepatan filtrasi	0,1 – 0,4 m/jam
Ukuran bed	Besar, 2000 m ²
Kedalaman bed	30 cm kerikil, 90-110 cm pasir, berkurang 50-80 cm saat pencucian
Ukuran pasir	Effective size 0,25-0,3 mm, uniformity coefficient 2-3
Distribusi ukuran media	Tidak terstratifikasi
Sistem underdrain	Sama dengan filter cepat atau batu kasar dan beton berlubang sebagai saluran utama
Kehilangan energi	6 cm saat awal, hingga 120 cm saat akhir
Filter run	20 – 60 hari
Metode pembersihan	Mengambil lapisan pasir di permukaan dan mencucinya
Air untuk pembersihan	0,2 – 0,6% dari air tersaring
Pengolahan pendahuluan	Biasanya tidak ada bila kekeruhan kurang dari 50 NTU

Kriteria	Nilai/Keterangan
Biaya konstruksi	Relatif rendah
Biaya operasi	Relatif rendah
Biaya depresiasi	Relatif rendah

(Sumber : Schulz & Okun, 1984)

3. Filter Bertekanan

Filter bertekanan (pressure filter) pada dasarnya mempunyai prinsip yang sama dengan filter gravitasi (filter cepat dan filter lambat), yaitu air akan melewati media berbutir dan terjadi penyaringan secara fisik. Pada filter cepat dan filter lambat, aliran air melewati media berbutir hanya didorong oleh tekanan atmosfer atau sistem aliran terbuka. Pada filter bertekanan, diperlukan pendorong tekanan yang lebih besar. Oleh karena itu tangki dirancang dengan sistem tertutup dan menggunakan pompa untuk menambah tekanan dalam tangki.

Filter bertekanan terdiri atas tangki tertutup, media filter, media penyangga, dan sistem underdrain. Kriteria filter bertekanan terdapat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Kriteria Perencanaan Filter Bertekanan

No	Unit	Nilai/Keterangan
1	Kecepatan penyaringan (m/jam)	12-33
2	Pencucian: Sistem pencucian	Tanpa atau dengan blower & atau surface wash
	Kecepatan (m/jam)	72-198
	Lama pencucian (menit)	-
	Periode antara dua pencucian (jam)	-
	Ekspansi (%)	30-50
3	Media pasir Tebal (mm)	300 – 700
	Single media	600 – 700
	Media ganda	300 – 600

No	Unit	Nilai/Keterangan
	Ukuran efektif, ES (mm)	-
	Koefisien keseragaman, UC	1,2 – 1,4
	Berat jenis (kg/L)	2,5 – 2,65
	Porositas	0,4
	Kadar SiO ₂	>95%
4	Media antransit Tebal (mm)	400 – 500
	ES (mm)	1,2 – 1,8
	UC	1,5
	Berat jenis (kg/L)	1,35
	Porositas	0,5
5	Dasar filter Filter Nozel	
	Lebar slot nozzle (mm)	<0,5
	Prosentase luas slot nozzle terhadap luas filter (%)	>4%

(Sumber : SNI 6774-2008)

4. Hidrolika Pencucian (*Backwash*)

Setelah digunakan dalam kurun waktu tertentu, filter akan mengalami penyumbatan akibat tertahannya partikel halus dan koloid oleh media filter. Tersumbatnya media filter ditandai oleh:

- Penurunan kapasitas produksi
- Peningkatan kehilangan energi (head loss) yang diikuti oleh kenaikan muka air di atas media filter
- Penurunan kualitas produksi

Tujuan pencucian filter adalah melepaskan kotoran yang menempel pada media filter dengan aliran ke atas (upflow) hingga media terekspansi. Umumnya tinggi sebesar 15 sampai 35% (Droste, 1997). Lama pencucian sekitar 3 hingga 15 menit.

2.2.7 Adsorpsi

Adsorpsi adalah suatu proses dimana penggumpalan substansi zat yang terlarut dalam larutan menggumpal pada permukaan bahan penyerap, sehingga bahan tersebut dapat menembus dan terakumulasi dalam bahan penyerap. Keduanya sering terjadi bersamaan dengan prosesnya, sehingga ada yang menyebutnya sorpsi. Pada adsorpsi memiliki apa yang disebut adsorben dan adsorbat. Adsorben adalah zat penyerap sedangkan adsorbat adalah zat yang terserap (Giyatmi, 2008).

Proses adsorpsi dapat terjadi karena adanya gaya tarik-menarik atom atau molekul pada permukaan padat yang tidak berada dalam kesetimbangan. Dengan gaya ini, padatan cenderung menarik molekul lain yang bersentuhan dengan permukaan padatan, baik itu fase gas atau fase larutan menuju permukaannya. Akibatnya, konsentrasi molekul di permukaan menjadi lebih besar daripada fase gas zat terlarut dalam larutan. Proses adsorpsi hanya terjadi di permukaan, tidak memasuki fase bulk / ruah.

Berdasarkan kekuatan dalam berinteraksi, adsorpsi dapat dibedakan menjadi 2, yaitu adsorpsi fisika dan adsorpsi kimia:

a. Adsorpsi fisika

Adsorpsi fisika adalah adsorpsi yang terjadi ketika gaya antarmolekul lebih besar dari gaya tarik menarik antarmolekul atau gaya tarik menarik yang relatif lemah antara adsorbat dan permukaan adsorben. Gaya ini disebut gaya Van der Waals sehingga yang memungkinkan adsorbat berpindah dari satu permukaan adsorben ke permukaan lainnya. Gaya antar molekul adalah gaya tarik antara molekul-molekul fluida dengan permukaan padat, sedangkan gaya intermolekular adalah gaya tarik antar molekul-molekul fluida itu sendiri (Sudirjo, 2005).

b. Adsorpsi kimia

Adsorpsi kimia adalah terjadi karena adanya pertukaran atau pemakaian bersama elektron antara molekul adsorbat dengan permukaan adsorben sehingga terjadi reaksi kimia. Ikatan yang terbentuk antara adsorbat dengan adsorben adalah ikatan kimia dan ikatan itu lebih kuat daripada adsorpsi fisika

serta merupakan ikatan yang kuat sehingga lapisan yang terbentuk merupakan lapisan monolayer. Dalam adsorpsi kimia yang terpenting adalah spesifikasi dan kepastian pembentukan monolayer, jadi metodenya adalah penentuan kondisi reaksi. Adsorpsi kimia tidak reversibel dan biasanya terjadi pada temperatur tinggi di atas temperatur kritis adsorbat. Oleh karena itu, untuk menyelesaikan proses desorpsi, diperlukan lebih banyak energi untuk memutuskan ikatan antara adsorben dan adsorbat (Bansal, 2005).

2.2.8 Desinfeksi

Desinfeksi adalah proses pengolahan air minum yang bertujuan untuk membunuh organisme patogen yang masih ada dalam air yang diolah. Proses ini melibatkan penambahan bahan kimia yang memiliki kemampuan untuk menghancurkan bakteri patogen seperti Klor. Dalam rencana ini, bahan kimia klorin digunakan sebagai desinfektan. Bak ini sebagai tempat kontak antara chlor dengan air hasil pengolahan untuk memenuhi persyaratan bakteriologis. Karakteristik desinfektan yang baik, antara lain:

- a. Efektif membunuh mikroorganisme pathogen
- b. Tidak beracun bagi manusia/hewan domestik
- c. Mudah dan aman disimpan, dipindahkan, dibuang
- d. Analisis yang mudah dan terpercaya dalam air
- e. Menyediakan perlindungan sisa dalam air minum

Secara umum ada dua cara desinfeksi, yaitu metode fisik dan kimiawi. Desinfeksi fisik adalah perlakuan fisik terhadap mikroorganisme, yaitu pemanasan dan cahaya, yang menyebabkan kematian mikroorganisme akibat perlakuan fisik. Desinfeksi kimiawi adalah menambahkan bahan kimia ke dalam air yang menyebabkan kontak antara bahan dan mikroorganisme, yang menyebabkan kematian mikroorganisme.

Berikut adalah berbagai macam desinfeksi dengan metode yang berbeda-beda:

1. Desinfeksi dengan Ozon
2. Desinfeksi dengan UV
3. Desinfeksi dengan pembubuhan kimia
4. Desinfeksi dengan gas klor

2.2.9 Reservoir

Reservoir pada Instalasi Pengolahan Air Minum mempunyai fungsi untuk menampung air hasil olahan IPAM sebelum didistribusikan ke konsumen. Bangunan ini selain digunakan untuk keperluan konsumen juga digunakan untuk keperluan instalasi. *Reservoir* adalah tempat penampungan air bersih, pada sistem penyediaan air bersih. Umumnya *Reservoir* ini diperlukan pada suatu system penyediaan air bersih yang melayani suatu kota.

Fungsi utama dari *Reservoir* adalah untuk menyeimbangkan antara debit produksi dan debit pemakaian air. Seringkali untuk waktu yang bersamaan, debit produksi air bersih tidak dapat selalu sama besarnya dengan debit pemakaian air. Pada saat jumlah produksi air bersih lebih besar daripada jumlah pemakaian air, maka kelebihan air tersebut untuk sementara disimpan dalam *Reservoir*, dan digunakan kembali untuk memenuhi kekurangan air pada saat jumlah produksi air bersih lebih kecil daripada jumlah pemakaian air. Berdasarkan tinggi relative *Reservoir* terhadap permukaan tanah sekitarnya, maka jenis *Reservoir* dapat dibagi menjadi 2 yaitu:

1. *Elevated Reservoir* (menara reservoir)

Adalah reservoir yang Sebagian besar atau seluruh bagian dari reservoir terletak di bawah permukaan tanah. Menara reservoir dapat direncanakan dari kebutuhan air minum yang diperlukan untuk instalansi pengolahan air minum tersebut, dengan mengetahui jumlah dan pemakaian air untuk instalansi dapat direncanakan dimensi menara instalansi dan ketinggiannya. Reservoir ini digunakan bila head yang tersedia dengan menggunakan ground reservoir tidak mencukupi kebutuhan untuk distribusi. Dengan menggunakan

elevated reservoir maka air dapat didistribusikan secara gravitasi. Tinggi menara tergantung kepada head yang dibutuhkan.

2. *Ground Reservoir* (Reservoir Permukaan)

Merupakan jenis reservoir yang seluruh bagian penampungannya terletak lebih tinggi dari permukaan tanah di sekitarnya. Ground reservoir berfungsi sebagai penampung air bak filtrasi, sebelum masuk ke dalam ground reservoir, air tersebut harus diinjeksi dengan chlor yang sudah dilarutkan. Ground reservoir dilengkapi dengan baffle untuk mencampur dan mengaduk chlor dalam air. Ground reservoir dibangun di bawah tanah atau sejajar dengan permukaan tanah. Reservoir ini digunakan bila head yang dimiliki mencukupi untuk distribusi air minum. Jika kapasitas air yang didistribusikan tinggi, maka diperlukan ground reservoir lebih dari satu.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam merancang reservoir adalah:

- a. Volume reservoir
- b. Tinggi elevasi energy
- c. Letak reservoir.
- d. Pemakaian pompa
- e. Konstruksi reservoir

2.2.10 *Sludge Drying Bed* (SDB)

Sludge yang dihasilkan dari pengolahan air perlu diolah secara khusus agar sludge tersebut tidak mencemari lingkungan dan dapat digunakan kembali untuk keperluan kehidupan. Sludge dalam disposal sludge memiliki masalah yang lebih kompleks. Sludge Drying Bed pada umumnya digunakan untuk pengumpulan padatan lumpur / sludge dengan ukuran padatan yang relatif kecil hingga sedang. Dalam prosesnya, lumpur / sludge diletakkan pada kolam memiliki kedalaman lapisan lumpur yang berkisar antara 200-300 mm. Selanjutnya lumpur tersebut dibiarkan mengering. Pengurangan kadar air dalam sludge drying bed terjadi karena adanya saluran drainase yang terletak di dasar kolam dan akibat proses penguapan. Kebanyakan hilangnya kadar air dari sludge drying bed diakibatkan oleh pengurasan pada saluran drainase. Oleh karena itu, kecermatan dalam penentuan

dimensi pipa drainase sangat dibutuhkan. Sludge drying bed pada umumnya dilengkapi dengan saluran drainase lateral (pipa PVC berpori atau pipa yang diletakkan di dasar dengan open join). (Metcalf & Eddy, 2003) Hal ini disebabkan karena :

1. Sludge sebagian besar dikomposisi dari bahan-bahan yang responsibel untuk menimbulkan bau.
2. Bagian sludge yang dihasilkan dari pengolahan biologis dikomposisi dari bahan organik.
3. Hanya sebagian kecil dari sludge yang mengandung solid (0,25% - 12% solid).

2.3 Profil Hidrolis

Profil hidrolis dijelaskan untuk menentukan ketinggian muka air dari setiap unit instalasi. Profil ini menunjukkan adanya kehilangan tekanan (head loss) melalui pengaliran pada bangunan. Perbedaan ketinggian untuk setiap unit instalasi dapat ditentukan tergantung pada sistem yang digunakan, dan dilakukan perhitungan penurunan tekanan pada perhitungan yang dilakukan tersebut. Profil hidrolis IPA adalah upaya untuk menggambarkan secara grafis "*hydraulic grade line*" di instalasi pengolahan air limbah atau untuk menunjukkan elevasi unit pengolahan (*influent-effluent*) dan perpipaan untuk memastikan aliran air mengalir sesuai gravitasi, menentukan kebutuhan pompa, memastikan bahwa tidak ada banjir atau luapan air yang disebabkan oleh arus balik.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan sebelum membuat profil hidrolis harus diperhitungkan:

1. Kehilangan tekanan pada bangunan pengolahan

Untuk membuat profil hidrolis pada bangunan perlu perhitungan kehilangan tekanan. Kehilangan tekanan mempengaruhi ketinggian air di instalasi pengolahan. Pada bangunan pengolahan ada beberapa macam kehilangan tekanan, yaitu:

- a. Kehilangan tekanan pada pintu
- b. Kehilangan tekanan pada weir, sekat, ambang, dan lain sebagainya
- c. Kehilangan tekanan pada perpipaan

Rumus yang digunakan: $L \times S$

d. Kehilangan tekanan pada aksesoris

Mengekivalenkan aksesoris dengan panjang pipa, disini juga digunakan monogram untuk mencari panjang ekivalen sekaligus S

e. Kehilangan tekanan pada pompa

Hal ini dipengaruhi oleh jenis pompa, cara pemasangan, dan lain-lain

f. Kehilangan tekanan pada alat pengukur flok

Menghitung dengan bantuan monogram

2. Tinggi muka air

Kesalahan dalam perhitungan tinggi muka air dapat menyebabkan kesalahan dalam menentukan elevasi bangunan pengolahan sehingga akan mempengaruhi proses pengolahan. Kehilangan tekanan (saluran terbuka dan tertutup) bangunan dari ketinggian terjunan yang direncanakan (jika ada) akan mempengaruhi perhitungan tinggi permukaan air. Perhitungannya dapat dilakukan sebagai berikut:

a. Menentukan tinggi muka air bangunan pengolahan yang paling akhir

b. Menambahkan kehilangan tekanan antara clear well dengan bangunan sebelumnya pada ketinggian muka air di clear well

c. Mendapatkan tinggi muka air bangunan sebelum clear well hingga bangunan pertama sesudah intake

d. Jika tinggi muka air bangunan setelah intake lebih tinggi dari pada tinggi muka air sumber maka diperlukan pompa di intake untuk menaikkan air.

2.4 Persen Removal

Tabel 2.6 Persen Removal Unit Pengolahan

Unit Pengolahan	Paramater	Kemampuan Penyisihan	Sumber
Prasedimentasi	Kekeruhan	65-80%	Reynolds/ Richards 2 nd ,Unit Operations and Pro-cessess in Environ-mental Engineering, page 130
Sedimentasi	Kekeruhan	90%	Droste, Ronald L, 1997, Theory and Practice of water and wastewater Treatment Chapter 9, hal 224 dan 225.
Filtrasi	TDS	35%	Leila Kalsum, et al. 2019. Kinerja Sistem Filtrasi dalam Menurunkan Kandungan Tds, Fe, Dan Organik dalam Pengolahan Air Minum
Adsorpsi	Chlorida	65,5 %	Mega Sintya. 2021. Perbaikan Kualitas Air Payau Menggunakan Media Kabon Aktif Dan Zeolit
	TDS	50,6%	
Desinfeksi	Koliform	90 – 100 %	Droste, Ronald L. 1997. <i>Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9, Page 225</i>

(Sumber : Penulis, 2023)