

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

Air baku yang digunakan sebagai data perencanaan adalah air permukaan (air sungai Brantas, Jombang) dengan karakteristik sebagai berikut:

2.1.1 pH

pH merupakan indikator yang menunjukkan tingkat keasaman dan atau kebasaan dari suatu larutan di mana derajat keasaman digambarkan sebagai kologaritma dari ion hidrogen yang terlarut. Koefisiennya ditentukan dengan pengukuran perhitungan teoritis dan tidak secara eksperimental. Dampak yang ditimbulkan dari kadar pH dalam air adalah adanya ketidakseimbangan asam dan alkali dalam tubuh, dan pertahanan akan tingkat elektrolit (Karangan et al., 2019). Jika pH tidak diolah sebelum dialirkan, maka air akan mengubah pH secara alami. pH dapat diukur dengan alat pH meter dan kertas pH beserta indikator warna pH yang dijadikan patokan (Metcalf & Eddy, 2003).

2.1.2 TSS

Total Suspended Solid merupakan total padatan tersuspensi pada air limbah dengan kandungan bahan organik dan anorganik yang dapat melalui penyaringan kertas milipore berukuran pori-pori 0,45 μm . Dampak buruk berupa penghalangan penetrasi matahari terhadap air dan peningkatan kekeruhan pada kualitas air dapat terjadi akibat dari tingginya kadar padatan tersuspensi (Samantha & Almalik, 2019).

2.1.3 BOD

Biological Oxygen Dmenad (BOD) adalah kebutuhan oksigen biologis yang diperlukan mikroorganisme yang umumnya bakteri untuk pemecahan bahan organik dalam kondisi aerobik (Santoso, 2018). Proses dekomposisi bahan organik dimaknai sebagai perolehan energi mikroorganisme dari proses oksidasi yang berlangsung untuk memakan bahan organik di air (Daroini & Arisandi, 2020). Perhitungan kadar BOD dalam air berguna dalam perancangan sistem pengolahan biologis di perairan yang tercemar (Pour et al., 2014).

2.1.4 COD

Chemical Oxygen Demand (COD) adalah jumlah oksigen yang diperlukan agar limbah organik dapat teroksidasi melalui reaksi kimia. COD menjadi ukuran bagi tercemarnya air oleh bahan organik, maka peningkatan dan penurunannya linear dengan konsentrasi organik dalam limbah (Harahap et al., 2020). Nilai COD selalu lebih tinggi daripada BOD meskipun nilai keduanya bisa sama tetapi sangat jarang. Hal tersebut dapat terjadi karena banyak zat organik yang sulit teroksidasi secara biologis, contohnya lignin yang hanya dapat teroksidasi secara kimia, zat anorganik yang dioksidasi dikromat meningkatkan kandungan organik pada air (Metcalf & Eddy, 2003).

2.1.5 Total Coli

Sumber air di alam pada umumnya mengandung bakteri. Jumlah dan jenis bakteri berbeda sesuai dengan tempat dan kondisi yang mempengaruhinya. Air yang digunakan untuk keperluan sehari-hari harus bebas dari bakteri patogen. Bakteri golongan koliform tidak termasuk bakteri patogen (Khairunnisa & Hasan, 2012). Koliform termasuk golongan mikroorganisme yang sering digunakan sebagai indikator air. Bakteri ini mampu menentukan apakah suatu sumber air telah terkontaminasi oleh patogen atau tidak (Adrianto, 2018).

2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum

2.2.1 Saluran pembawa

Saluran Pembawa adalah saluran yang mengantarkan air dari satu bangunan ke bangunan pengolah air limbah lainnya. Saluran pembawa memiliki 2 bentuk yaitu persegi dan lingkaran. Saluran pembawa yang berbentuk persegi maupun lingkaran ini biasa terbuat dari dinding berbahan beton. Saluran ini mampu mengalirkan air dengan memerhatikan beda ketinggian atau perbedaan elevasi antara bangunan yang satu dengan bangunan yang lainnya. Dan disetiap 10 meter saluran pembawa terdapat bak kontrol yang akan mengontrol debit yang dikeluarkan. Air tidak akan mengalir jika saluran tersebut datar, maka di butuhkan kemiringan.

2.2.2 Strainer

Strainer adalah suatu perangkat mekanis yang digunakan untuk menghilangkan padatan dari cairan atau gas yang mengalir dalam pipa dengan memanfaatkan elemen filter sebagai penyaringnya. Strainer merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem perpipaan. Strainer berfungsi untuk menahan serpihan seperti: kerak, karat, logam las dan kotoran lainnya masuk ke dalam proses. Selain dapat melindungi peralatan dari potensi kerusakan yang disebabkan oleh partikel-partikel asing yang terbawa oleh fluida, strainer juga berfungsi menghasilkan cairan atau gas yang lebih bersih dan baik mutunya. Karena fungsinya yang selalu berhubungan dengan kotoran fluida sehingga strainer pada umumnya dibuat dari bahan-bahan yang tahan korosi, seperti: kuningan, tembaga, aluminium dan stainless steel.

Jenis-jenis strainer pipa dapat dikelompokkan menjadi 4 jenis yaitu :

1. Tipe Y

Strainer tipe-Y dinamai demikian karena sesuai bentuknya yang mirip huruf “Y”. Pada umumnya digunakan untuk pra-filtrasi atau pada saluran yang banyak mengandung serpihan-serpihan kasar. Tetapi karena memiliki area filtrasi yang luas, tipe ini bisa juga menggunakan screen filter yang halus. Tipe ini sangat ideal untuk saluran uap, minyak bumi, air dan fluida cair lainnya. Pemasangan pada saluran pipa bisa dilakukan secara horizontal atau vertikal. Posisi elemen filternya tetap harus mengarah ke bawah, sehingga dapat menampung serpihan kotoran. Strainer tipe Y biasanya memiliki daya tahan yang rendah sehingga harus sering dibersihkan secara berkala.

2. Tipe T

Strainer tipe-T sesuai bentuknya yang menyerupai huruf “T”, dikenal juga sebagai filter Bathtub. Pada umumnya digunakan pada saluran pipa 2 inch ke atas, karena secara ekonomis biayanya lebih murah. Pemasangan tipe T biasanya dilakukan secara horisontal, tapi bisa juga dipasang pada jalur pipa vertikal untuk menyaring aliran fluida dari arah atas ke bawah. Atau flow-

nya mengarah ke bawah. Mempunyai fungsi yang sama dengan tipe Y, strainer jenis tee biasanya dilengkapi dengan berbagai standar filtrasi bertingkat mulai dari screen yang halus hingga kasar atau sebaliknya sesuai dengan penggunaannya. Strainer ini mempunyai penutup di atas sehingga dalam kondisi tertentu bisa difungsikan untuk menggantikan tipe Y ketika lokasinya tidak cukup ruang untuk membuka penutupnya dari bawah.

3. Tipe Bucket

Jenis strainer ini mempunyai bentuk filter yang mirip keranjang. Mempunyai kemampuan yang sangat baik untuk menahan serpihan besar, sehingga umumnya digunakan pada aliran bertekanan tinggi. Bisa digunakan untuk penyaringan pada sistem minyak, bahan bakar, dan air. Baca juga fungsi dan cara kerja basket strainer. Pemasangannya dilakukan secara horisontal, strainer ini kadang mempunyai bobot yang sangat berat sehingga untuk instalasinya kadang diperlukan support penyangga.

4. Tipe Temporary

Disebut juga dengan nama Conical Strainer karena bentuknya seperti cone (kerucut) . Strainer ini tidak menggunakan casing, hanya berupa saringan (filter) yang pemasangannya dimasukkan ke dalam spool kemudian flanganya filter dijepit diantara dua sambungan flange pipa. Jenis ini digunakan untuk sementara atau dalam kondisi tertentu. Terutama dipasang pada jalur pipa HP Flash Gas untuk melindungi mesin dari kemasukan benda-benda asing pada saat start up.

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).



Gambar 2. 1 Bak Aerasi

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 (CO_2), dan
3. Menghilangkan hydrogen sulfide (H_2S), methan (CH_4) dan berbagai senyawa senyawa organik yang bersifat volatile (menguap) yang berkaitan untuk rasa dan bau.

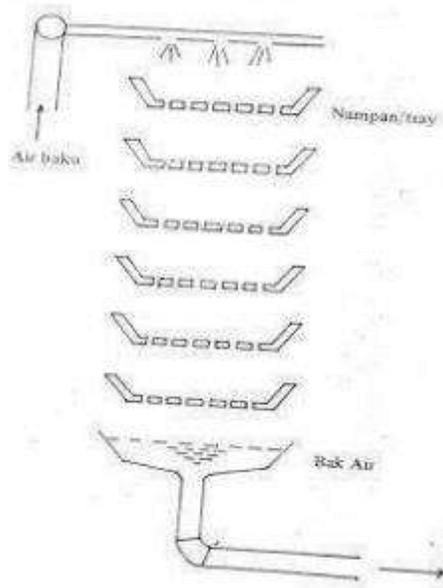
Hasil pengolahan air dengan metoda aerasi bermanfaat untuk menghasilkan air minum yang baik. Penurunan jumlah karbon dalam air sehingga bisa berbentuk dengan kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat menimbulkan masalah. Aerasi secara luas telah digunakan untuk pengolahan air yang mempunyai kandungan jumlah 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) 13 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 (CO₂) 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:

1.4 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.

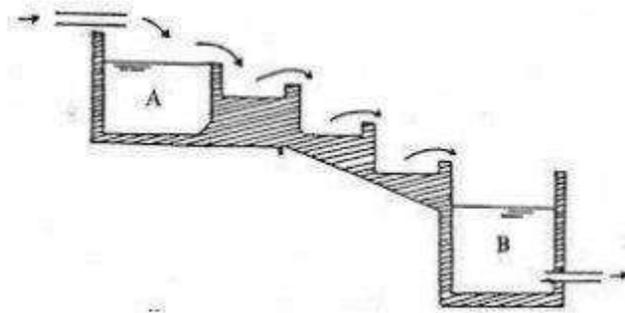


Gambar 2. 2 *Multiple Tray Aertor*

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 14 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.

1.5 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 per meter². 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. 3 Cascade Aerator

Keterangan;

A = Air baku

B = Air sudah diaerasi

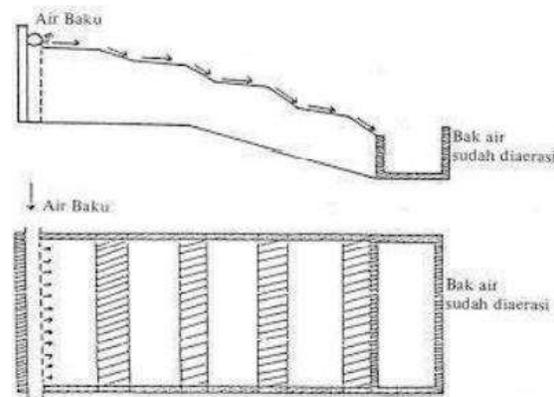
C = Inlet

D = Lubang pembersih

E = Outlet

1.6 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.

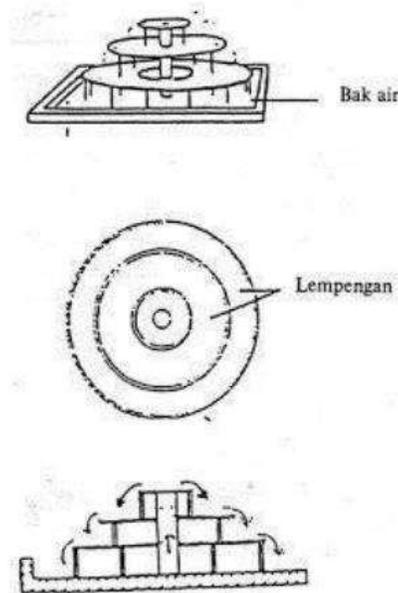


Gambar 2. 4 Submerged Cascade Aerator

Gambar 2.10 Submerged Cascade Aerator

1.7 Multiple Platform Aerator

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

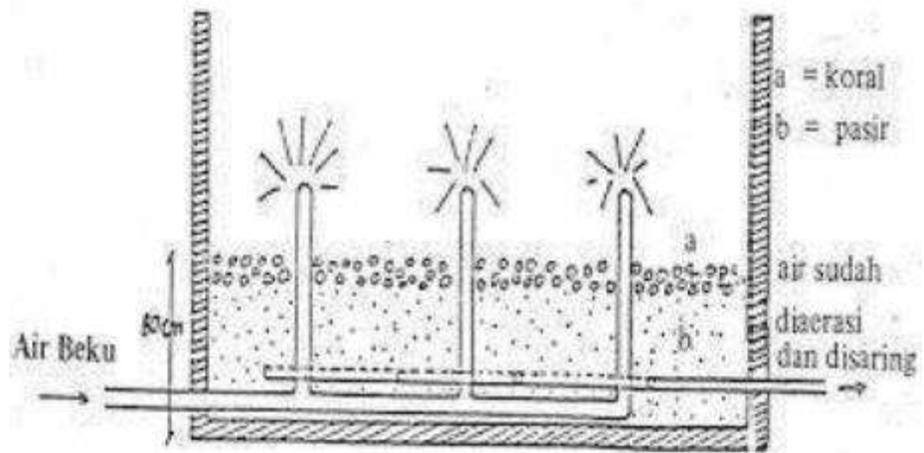


Gambar 2. 5 *Multiple Platform Aerator*

Gambar 2.11 Multiple Platform Aerator

1.8 Spray Aerator

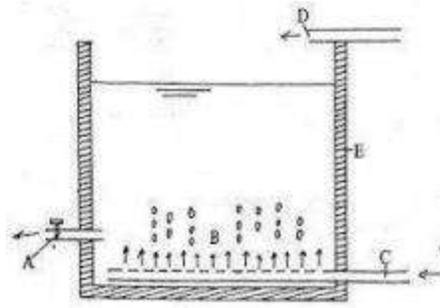
Terdiri atas nosel penyemprot yang tidak bergerak (Stationary nozzles) dihubungkan dengan kisi lempengan yang mana air disemprotkan ke udara di sekeliling pada kecepatan 5-7 m /detik. Spray aerator sederhana diperlihatkan pada gambar, dengan pengeluaran air ke arah bawah melalui batang-batang pendek 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. 6 *Spray Aerator*

1.9 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. 7 Bubble Aerator Keterangan

Keterangan:

A = Outlet

B = Gelembung udara

C = Pipa berlubang buat udara 17

D = Inlet air baku

E = Bak air

1.10 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 ponds). 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. 1 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 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 m 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 Filtrasi

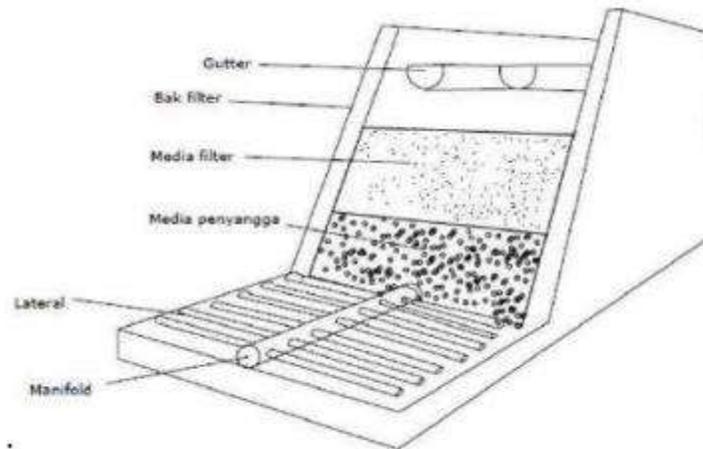
Menurut Al-Layla pada tahun 1978, partikel tersuspensi dan partikel koloid di dalam air tidak bisa mengendap secara sempurna hanya dengan menggunakan proses sedimentasi. Untuk lebih menyempurnakan proses penyisihan partikel tersuspensi dan partikel koloid di dalam air, dapat dilakukan dengan menggunakan 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 2.8 dapat dilihat bagian-bagian filter.



Gambar 2. 8 Bagian-bagian Filtrasi

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 P10 (persentil 10). P10 yang dapat dihitung dari rasio ukuran rata-rata dan standar deviasi nya.

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 mm
Untuk dual media	: UC	= 1,4 – 1,9
	ES	= 0,5 – 0,7 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 2.2

Tabel 2. 2 Kriteria Desain 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	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 (mm)	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. Filtrasi 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. 3 Kriteria Perencanaan Pasir Cepat

Kriteria	Nilai/Keterangan
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
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.

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.

2.2.5 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:

- 1.11 Efektif membunuh mikroorganisme patogen
- 1.12 Tidak beracun bagi manusia/hewan domestik
- 1.13 Mudah dan aman disimpan, dipindahkan, dibuang
- 1.14 Analisis yang mudah dan terpercaya dalam air
- 1.15 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

2.2.6 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 32 dari kebutuhan air minum yang diperlukan untuk instalasi pengolahan air minum tersebut, dengan mengetahui jumlah dan pemakaian air untuk instalasi dapat direncanakan dimensi menara instalasi 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:

1. Volume reservoir
2. Tinggi elevasi energy
3. Letak reservoir.
4. Pemakaian pompa
5. Konstruksi reservoir

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.