

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Air Baku

2.1.1 pH

pH merupakan salah satu parameter utama yang digunakan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan dalam air. Pengukuran pH menjadi salah satu uji yang paling penting dan sering dilakukan dalam kimia air. Nilai pH digunakan dalam penentuan alkalinitas, kadar karbon dioksida (CO_2), serta keseimbangan antara asam dan basa. Pada suhu tertentu, tingkat keasaman atau kebasaan suatu larutan ditunjukkan melalui nilai pH dan aktivitas ion hidrogen. Perubahan nilai pH dalam air dapat memengaruhi bau, rasa, dan warna air tersebut. Dalam proses pengolahan air seperti koagulasi, desinfeksi, dan pelunakan, pH harus dijaga dalam kisaran tertentu agar partikel-partikel mikroorganisme dapat berfungsi secara optimal. Asam dan basa pada dasarnya dapat dibedakan melalui rasa serta perubahan yang ditimbulkan terhadap indikator.

Secara definisi, pH (*power of Hydrogen*) adalah ukuran yang menunjukkan tingkat keasaman atau kebasaan suatu air. Nilai pH air laut umumnya berada dalam kisaran 7,6 hingga 8,4 (Nursaiiful, 2004). Peningkatan pH di lingkungan perairan dapat mengurangi konsentrasi CO_2 , terutama pada siang hari saat proses fotosintesis sedang berlangsung.

2.1.2 TSS

Materi yang tersuspensi adalah bahan yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan dengan molekul atau ion yang larut. Materi ini dibagi menjadi dua kategori, yaitu zat padat dan koloid. Zat padat yang tersuspensi bisa mengendap jika air berada dalam kondisi tenang, atau bisa mengapung jika sangat ringan; material ini juga bisa disaring. Di sisi lain, koloid sulit untuk mengendap dan tidak dapat disaring menggunakan filter air biasa. Ketika kadar bahan tersuspensi meningkat, air akan semakin keruh (Effendi, 2003).

Materi yang terjebak dalam suspensi memberikan dampak negatif terhadap kualitas air karena menyebabkan kekeruhan serta mengurangi jumlah cahaya yang

bisa menembus kedalaman air. Hal ini dapat mengurangi manfaat air, sehingga organisme yang memerlukan cahaya bisa mati. Setiap kematian organisme tersebut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Jika jumlah materi tersuspensi sangat banyak dan kemudian mengendap, maka pembentukan lumpur bisa mengakibatkan gangguan serius pada saluran, serta menyebabkan pendangkalan yang cepat, sehingga pengerukan lumpur perlu dilakukan lebih sering. Ketika zat-zat ini sampai ke muara sungai dan berinteraksi dengan air yang bersih, baik koloid maupun zat terlarut dapat mengendap di muara. Proses ini berkontribusi pada terbentuknya delta-delta. Dengan demikian, dampaknya terhadap kesehatan pun menjadi tidak langsung (Effendi, 2003).

2.1.3 BOD

Biochemical Oxygen Demand atau BOD merupakan ukuran jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme untuk secara biologis menguraikan senyawa organik dalam air. Hasil pengujian BOD berfungsi untuk memperkirakan kebutuhan oksigen yang diperlukan dalam proses stabilisasi biologis zat organik, menentukan ukuran unit pengolahan limbah, mengevaluasi efisiensi proses pengolahan, serta memastikan bahwa kualitas air limbah yang dihasilkan memenuhi standar baku mutu yang berlaku.

BOD diukur dalam satuan part per million (ppm) atau miligram per liter (mg/L) dan menggambarkan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bakteri untuk menguraikan zat organik, baik yang terlarut maupun tersuspensi dalam air limbah, hingga air tersebut kembali menjadi jernih. Menurut Mays (1996), BOD juga dapat diartikan sebagai ukuran konsumsi oksigen oleh komunitas mikroba di perairan sebagai respons terhadap keberadaan bahan organik yang dapat terurai. Dengan demikian, meskipun BOD secara teknis mengukur kebutuhan oksigen, nilai ini secara praktis juga dapat merepresentasikan kandungan bahan organik yang mudah terurai (biodegradable organics) dalam suatu perairan.

2.1.4 COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan ukuran jumlah senyawa organik dalam air sungai atau limbah yang dapat dioksidasi secara kimia menggunakan agen oksidator seperti dikromat dalam kondisi asam. Nilai COD

umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan BOD ultimate, meskipun keduanya dapat bernilai serupa dalam kondisi yang sangat jarang terjadi. Perbedaan ini disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adanya senyawa organik yang tidak mudah diuraikan secara biologis seperti lignin, yang hanya dapat dioksidasi melalui proses kimia; keberadaan senyawa anorganik yang turut teroksidasi oleh dikromat dan menambah total nilai COD; serta kemungkinan adanya zat organik yang bersifat toksik terhadap mikroorganisme yang diperlukan dalam pengujian BOD. Selain itu, beberapa senyawa anorganik yang bereaksi dengan dikromat juga dapat menyebabkan nilai COD menjadi lebih tinggi (Metcalf & Eddy, 2003).

Proses pengukuran COD dilakukan dengan menambahkan reagen oksidator ke dalam sampel air atau limbah, lalu menentukan jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengoksidasi senyawa organik yang terkandung di dalamnya. Baik COD maupun BOD digunakan sebagai indikator kuantitatif kandungan bahan organik dalam air atau limbah. Perbedaannya terletak pada metode dan cakupan pengukuran: BOD mengukur oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik secara biologis, sedangkan COD mengukur oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik melalui reaksi kimia. Karena COD mencakup senyawa organik yang tidak dapat diuraikan secara biologis, nilainya biasanya lebih tinggi dibandingkan dengan BOD.

2.1.5 Minyak Lemak

Minyak dan lemak pada dasarnya memiliki struktur kimia yang serupa, yaitu berupa senyawa ester yang terbentuk dari reaksi antara alkohol (gliserol atau gliserin) dan asam lemak. Perbedaan utama keduanya terletak pada wujud fisiknya pada suhu ruang: senyawa gliserida yang berada dalam keadaan cair disebut minyak, sedangkan yang berbentuk padat disebut lemak. Apabila minyak tidak disingkirkan sebelum proses pengolahan air limbah, senyawa ini dapat mengganggu keseimbangan ekosistem perairan, khususnya kehidupan biologis di permukaan air, serta membentuk lapisan tipis yang menghalangi penetrasi cahaya. Diketahui bahwa ketebalan minyak setipis 0,0003048 mm (0,0000120 inci) saja sudah cukup untuk membentuk lapisan tembus cahaya di atas permukaan air (Metcalf & Eddy, 2003).

Pada air limbah domestik yang bersumber dari aktivitas rumah makan, kandungan minyak dan lemak terdeteksi sebesar 36,7 mg/L, jauh melebihi ambang batas yang diizinkan untuk dibuang ke lingkungan, yaitu sebesar 5 mg/L. Minyak dan lemak sendiri merupakan campuran berbagai gliserida yang tersusun dari asam-asam lemak dengan struktur yang berbeda-beda. Sifat fisik dan kimia dari trigliserida sangat dipengaruhi oleh jenis asam lemak yang menyusunnya, mengingat asam lemak menyumbang porsi terbesar dari massa molekul minyak tersebut (Herlina dan Ginting, 2002).

2.1.6 Klorida

Klorida merupakan anion yang mudah larut dalam sampel air. Anion klorida (Cl^-) merupakan anion anorganik yang terdapat dalam sampel perairan yang jumlahnya lebih banyak daripada anion-anion halogen yang lain. Ion klorida Cl^- dalam larutan bisa dalam senyawa natrium klorida, kalium klorida, kalsium klorida (Sinaga, 2016). Kelebihan ion klorida dalam air minum dapat merusak ginjal. Akan tetapi, kekurangan ion klorida dalam tubuh juga dapat menurunkan tekanan osmotik cairan ekstraseluler yang menyebabkan meningkatnya suhu tubuh. Oleh karena itu, Kementerian Kesehatan menetapkan batas maksimum kadar ion klorida dalam air bersih adalah sebesar 600 mg/L. Hal tersebut bertujuan dalam pengawasan kualitas air yang dapat mengganggu/membahayakan kesehatan.

2.1.7 Amonia

Keberadaan amonia di perairan sungai yang melampaui batas yang diperbolehkan dapat menimbulkan dampak serius terhadap keseimbangan ekosistem akuatik serta membahayakan kehidupan organisme lain yang bergantung pada lingkungan tersebut. Amonia dikenal sebagai senyawa yang sangat toksik bagi hampir seluruh bentuk kehidupan. Pada manusia, amonia dapat menjadi zat berbahaya apabila masuk ke dalam tubuh dalam jumlah yang melebihi kemampuan sistem detoksifikasi tubuh untuk menanganinya. Paparan utama terhadap amonia pada manusia umumnya terjadi melalui inhalasi uapnya, yang dapat menimbulkan berbagai gangguan, termasuk iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernapasan. Dalam konsentrasi tinggi, penghirupan uap amonia bahkan dapat menyebabkan efek yang bersifat fatal (Tang dan Hadibarata, 2021).

2.1.8 Fosfat

Fosfat dalam air dapat ditemukan di berbagai lokasi, baik di lingkungan alami maupun akibat aktivitas manusia. Fosfat anorganik umumnya berasal dari limbah domestik, sebagai hasil akhir metabolisme protein dan lemak dalam tubuh manusia. Sementara itu, senyawa polifosfat banyak dijumpai dalam limbah industri, terutama dari produk detergen dan proses pencucian. Di sisi lain, ortofosfat sering kali berasal dari pupuk pertanian yang digunakan di lahan pertanian. Dalam kondisi tertentu, polifosfat dapat diubah menjadi ortofosfat melalui proses hidrolisis yang dilakukan oleh bakteri.

Kandungan polifosfat dalam air dapat dihitung dengan mengurangi jumlah total fosfat anorganik dengan kadar ortofosfat. Dalam praktik analisis kualitas air, fosfat umumnya diukur dalam bentuk ortofosfat karena bentuk inilah yang paling mudah terdeteksi dan memiliki peran langsung dalam aktivitas biologis. Kandungan fosfat juga digunakan sebagai indikator adanya aktivitas mikroorganisme dalam badan air seperti sungai, danau, atau waduk. Oleh karena itu, pemantauan kadar fosfat secara berkala menjadi penting, baik dalam sistem pengolahan air limbah maupun di badan air permukaan, mengingat fosfat merupakan unsur hara makro esensial yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan organisme biologis (Listantia, 2020).

2.2 Bangunan Pengolahan Air Minum

2.2.1 Intake

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 18/PRT/M/2007 tentang Penyelenggaraan Pengembangan Sistem Penyediaan Air Minum, *intake* adalah bangunan penangkap air atau tempat air masuk sungai, danau, atau sumber air lainnya. Kapasitas bangunan *intake* yang digunakan harus disesuaikan dengan kebutuhan air harian maksimum.

Persyaratan lokasi penempatan bangunan pengambilan (*intake*):

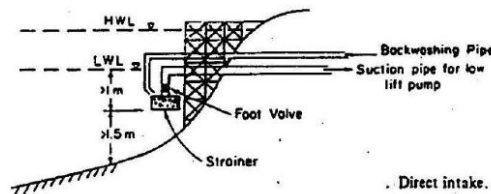
1. Penempatan bangunan penyalur (*intake*) harus aman terhadap polusi yang disebabkan pengaruh luar (pencemaran oleh manusia dan makhluk hidup lain);

2. Penempatan bangunan pengambilan pada lokasi yang memudahkan dalam pelaksanaan dan aman terhadap daya dukung alam (terhadap longsor dan lain lain);
3. Konstruksi bangunan pengambilan harus aman terhadap banjir air sungai, terhadap gaya guling, gaya geser, rembesan, gempa dan gaya angkat air (*up-lift*);
4. Penempatan bangunan pengambilan diusahakan dapat menggunakan sistem gravitasi dalam pengoperasiannya;
5. Dimensi bangunan pengambilan harus mempertimbangkan kebutuhan maksimum harian;
6. Dimensi *inlet* dan *outlet* dan letaknya harus memperhitungkan fluktuasi ketinggian muka air;
7. Pemilihan lokasi bangunan pengambilan harus memperhatikan karakteristik sumber air baku;
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 seperti sungai atau danau dengan kedalaman yang cukup tinggi. Intake jenis ini memungkinkan terjadinya erosi pada dinding dan pengendapan di bagian dasarnya



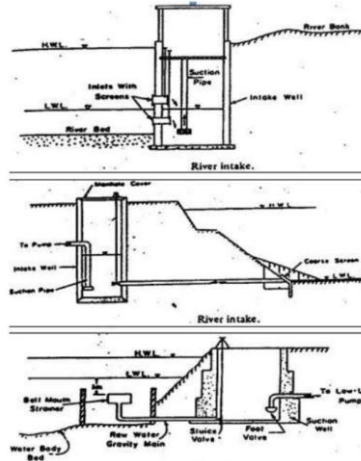
Gambar 2. 1 *Direct Intake*

Sumber : Kawamura, 2000

2. Bangunan Penyadap Tidak Langsung (Indirect Intake)

a. River Intake

Menggunakan pipa penyadap dalam bentuk sumur pengumpul. Intake ini lebih ekonomis untuk air sungai yang mempunyai perbedaan level muka air pada musim hujan dan musim kemarau yang cukup tinggi

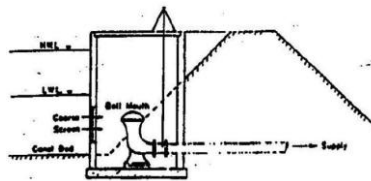


Gambar 2. 2 River Intake

Sumber : Kawamura, 2000

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

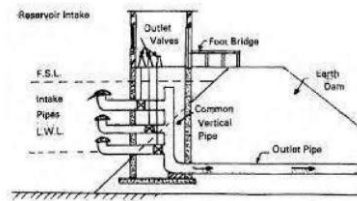
Gambar 2. 3 Canal Intake

Sumber Kawamura, 2000

c. Reservoir Intake

Digunakan untuk air yang berasal dari bendungan dan mudah menggunakan menara *intake*. Menara *intake* dengan bendungan dibuat

terpisah dan diletakkan di bagian hulu. Untuk mengatasi fluktuasi level muka air, maka *inlet* dengan beberapa level diletakkan pada menara



Gambar 2. 4 Reservoir Intake

Sumber Kawamura, 2000

2.2.2 Barscreen

Screening atau biasa disebut dengan bar screen digunakan dalam pengolahan air baik air bersih maupun air limbah untuk menghilangkan padatan kasar berupa potongan-potongan kayu, bahan-bahan dari plastik, kain, dan lain sebagainya yang berukuran $> 0,5 - 1$ cm agar tidak mengganggu proses pengolahan pada bangunan pengolahan air selanjutnya (Metcalf & Eddy, 2003). Padatan yang disaring kemudian dibuang ke wadah yang terletak di belakang screen untuk disimpan, dikeringkan, dan diakumulasi/dipadatkan sebelum akhirnya dibuang. Peran utama screening adalah untuk menghilangkan bahan-bahan kasar dari aliran air yang mampu merusak peralatan unit pengolahan berikutnya, mengurangi kinerja dan efektivitas unit dan proses pengolahan secara keseluruhan, dan mencemari saluran air. Pada umumnya screen dilakukan pada tahap awal dalam pengolahan. Saringan sebagai penggunaan umum dapat dipakai untuk memisahkan berbagai macam benda padat dengan ukuran besar yang terdapat pada air baku, misalnya seperti kertas, plastik, kayu dan lainnya. Screen atau saringan dapat dikelompokkan menjadi 2 yaitu saringan kasar dan saringan halus. Saringan kasar diletakkan pada awal proses. Tipe yang umumnya digunakan antara lain bar rack atau bar screen, coarse woven-wire screen dan communitor. Saringan halus memiliki bukaan $2,3 - 6$ mm, halus pembersihannya dilakukan secara mekanis. Beberapa tipe screen yang sangat halus juga telah dikembangkan untuk dipakai pada pengolahan sekunder (Said, 2017). Beberapa kriteria yang harus diperhatikan dalam merencanakan bar screen antara lain adalah:

- a. Kecepatan atau kapasitas rencana
- b. Jarak antar Bar
- c. Ukuran bar (batang)
- d. Sudut inklinasi
- e. Headloss yang diperbolehkan

Adapun jenis dari bar screen adalah *fine screen* (saringan halus) dan *coarse screen* (saringan kasar). Sedangkan menurut mekanisme operasinya terdapat 2 jenis bar screen yaitu dengan pembersihan manual dan mekanik (Reynolds & Richards, 1995). Umumnya unit bar screen dibuat dari batangan besi/baja dengan lapisan anti karat yang dipasang pada kerangka yang melintang di saluran air dengan posisi miring ke arah masuknya air (inlet) dengan kemiringan 30° - 45° dari horizontal (Metcalf & Eddy, 2003). Tebal batang biasanya 5-15 mm dengan jarak antar batang 25-50 mm yang diatur sedemikian rupa sehingga lolos untuk parameter/limbah yang diinginkan. Bar screen dirancang dan dihitung menggunakan debit pada aliran puncak (S. R. Qasim, 2000).

2.2.3 Bak Penampung

Bak penampung merupakan bangunan yang berfungsi untuk menampung dan menyeragamkan variasi laju aliran setiap jam dan beberapa parameter terkait untuk mencapai suatu karakteristik dan laju aliran air limbah yang konstan dan dapat diterapkan dalam sejumlah situasi yang berbeda sesuai dengan unit pengolahan yang digunakan berikutnya. Waktu detensi di bak penampung maksimum adalah 30 menit untuk mencegah terjadinya pengendapan dan dekomposisi air limbah. Tinggi muka air saat kondisi puncak harus berada di bawah aliran masuk (inlet) atau saluran pembawa agar tidak terjadi aliran balik. Setelah keluar dari bak penampung, debit air buangan yang berfluktuasi setiap jamnya akan menjadi debit rata-rata (Metcalf & Eddy et al., 2003).

Manfaat utama dari aplikasi bak penampung antara lain:

- a. pengolahan biologis dapat dioptimalkan karena shock loading rate mampu dikurangi/dicegah, zat penghambat dapat diencerkan;

- b. kualitas efluen dan kinerja tangki sedimentasi sekunder setelah pengolahan biologis air limbah mampu dioptimalkan melalui peningkatan konsistensi dalam pemuatan padatan;
- c. kebutuhan luas permukaan dalam unit filtrasi dapat dikurangi, kinerja filter ditingkatkan, dan siklus backwash pada filter yang lebih seragam dimungkinkan dilakukan dengan muatan hidrolik yang lebih rendah (efisiensi penggunaan);
- d. dalam pengolahan kimia, mampu mengurangi penggunaan bahan kimia akibat ketidakstabilan parameter yang fluktuatif setiap jamnya.

Namun unit bak penampung juga memiliki kekurangan diantaranya adalah:

- a. memerlukan area/lokasi yang cukup luas;
- b. mampu menimbulkan bau akibat waktu detensi limbah awal;
- c. memerlukan operasi dan biaya tambahan sehingga biaya meningkat (Metcalf & Eddy et al., 2003).

2.2.4 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).

Aerasi merupakan suatu bentuk perpindahan gas dan dipergunakan dalam berbagai bentuk variasi operasi meliputi:

- a. Tambahan oksigen untuk mengoksidasi besi dan mangan terlarut
- b. Pembuangan karbon dioksida
- c. Pembuangan *hydrogen* sulfida untuk menghapuskan bau dan rasa
- d. Pembuangan minyak yang mudah menguap dan bahan – bahan penyebab bau dan rasa serupa yang dikeluarkan oleh ganggang serta mikroorganisme serupa.

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

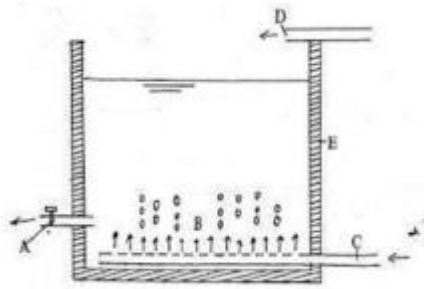
adalah memperbesar permukaan kontak antara air dan udara. Adapun tujuan dari aerasi adalah :

- a. Penambahan jumlah oksigen.
- b. Penurunan jumlah *carbon dioxide* (CO₂)
- c. Menghilangkan *hydrogen sulfide* (H₂S), *methan* (CH₄) dan berbagai senyawa organik yang bersifat volatile (menguap) yang berkaitan untuk rasa dan bau.

Aerasi dilaksanakan dengan cara memasukkan udara ke dalam air. Jenis – jenis utama alat aerasi adalah:

- a. Aerator gaya berat, misalnya *cascade*
- b. Aerator semprator atau air mancur, yaitu air disemprotkan ke udara
- c. Aerator mekanis yang meningkatkan pencampuran zat cair dan membuat air terbuka ke atmosfer dalam bentuk butir – butir tetesan
- d. *Tray towers*, aerator ini paling sering digunakan untuk mengoksidasi besi dan mangan. Aerator ini disemprotkan ke udara.
- e. *Jet type*, pada aerator ini air disemprotkan dari bawah ke atas melalui pipa berpori
- f. *Bubble aerator*, pada aerator ini udara disemprotkan dalam bentuk gelembung-gelembung kecil ke dalam air
- g. *Contact type*, pada aerator ini air dilewatkan melalui media berfilter. Filter yang digunakan biasanya berbentuk kerikil (*gravel*) atau arang (*coke*) (Joko, 2010).

Pada penelitian kali ini, digunakan *bubble aerator* dalam proses aerasi. *Bubble aerator* adalah jenis unit aerator yang digunakan dalam pengolahan air dan air limbah untuk menginfuskan udara ke dalam air dalam bentuk gelembung-gelembung kecil. Proses ini membantu meningkatkan kandungan oksigen dalam air dengan menyediakan permukaan kontak yang besar antara udara dan air. *Bubble aerator* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk pengolahan air limbah, pengolahan air minum, serta dalam sistem budidaya ikan dan akuakultur untuk meningkatkan kualitas air dan mendukung kehidupan akuatik.



Gambar 2. 5 Bubble Aerator

Sumber : Rahmawati, 2010

2.2.5 Koagulasi

Koagulasi didefinisikan sebagai proses destabilisasi muatan koloid padatan tersuspensi termasuk bakteri dan virus dengan suatu koagulan, sehingga terbentuk flok-flok halus yang dapat diendapkan. Koagulan atau flokulan dibubuhkan ke dalam air yang dikoagulasi yang bertujuan untuk memperbaiki pembentukan flok dan untuk mencapai sifat spesifik flok yang diinginkan. Koagulan adalah zat kimia yang menyebabkan destabilisasi muatan negatif partikel di dalam suspensi. Zat ini merupakan donor muatan positif yang digunakan untuk men-destabilisasi muatan negatif partikel (Pulungan, 2012).

Pada proses koagulasi terjadi destabilisasi koloid dan partikel dalam air sebagai akibat dari pengadukan cepat dan pembubuhan bahan kimia (disebut koagulan). Akibat pengadukan cepat, koloid dan partikel yang stabil berubah menjadi tidak stabil karena terurai menjadi partikel yang bermuatan positif dan negatif. Pembentukan ion positif dan negatif juga dihasilkan melalui proses penguraian koagulan. Proses ini dilanjutkan dengan pembentukan ikatan antara ion positif dari koagulan (misal Al^{3+}) dengan ion negatif dari partikel (misal OH^-) dan antara ion positif dari partikel (misal Ca^{2+}) dengan ion negatif dari koagulan (misal SO_4^{2-}) yang menyebabkan pembentukan inti flok (presipitat) (Masduqi & A.F. Assomadi, 2012).

Pemilihan koagulan dan konsentrasinya dapat ditentukan berdasarkan studi laboratorium menggunakan jar test apparatus untuk mendapatkan kondisi optimum (Masduqi & A.F. Assomadi, 2012).



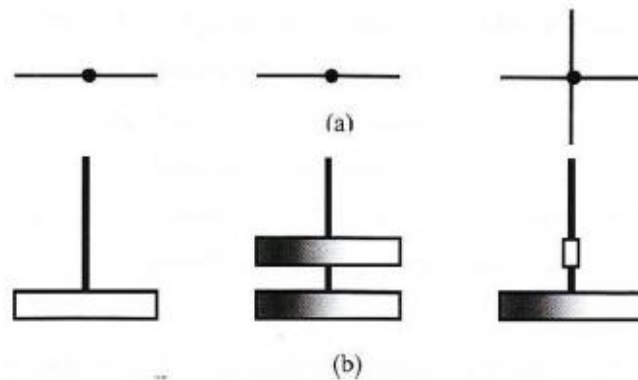
Gambar 2. 6 Peralatan Jar Test

Sumber : Sumber Aneka Karya Abadi, 2023

Adapun jenis-jenis koagulan dan pengadukan cepat unit koagulasi yaitu sebagai berikut.

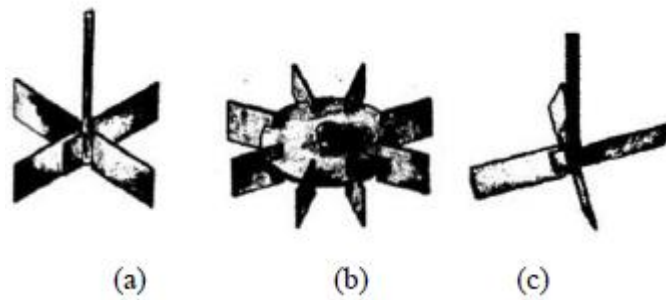
1. Pengadukan mekanis

Pengadukan mekanis dengan tujuan pengadukan cepat umumnya dilakukan dalam waktu singkat dalam satu bak. Faktor penting dalam perancangan alat pengaduk mekanis adalah dua parameter pengadukan, yaitu G dan td . Pengadukan mekanis biasanya menggunakan 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 berikut:



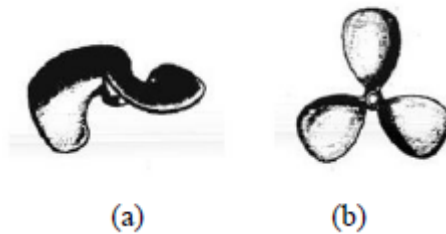
Gambar 2. 7 Tipe Paddle (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

Sumber : Masduqi & A.F. Assomadi, 2012



Gambar 2. 8 Tipe turbine (a) turbine blade lurus, (b) turbine blade dengan piringan, (c) turbine dengan blade menyerong

Sumber : S. R. , Qasim et al., 2000

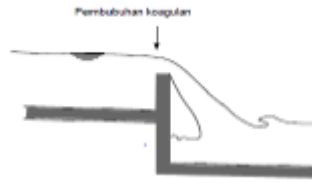


Gambar 2. 9 Tipe propeller (a) propeller 2 blade, (b) propeller 3 blade

Sumber : S. R. , Qasim et al., 2000

2. Pengadukan hidrolis

Pengadukan hidrolis adalah pengadukan yang memanfaatkan aliran air sebagai tenaga pengadukan. Tenaga pengadukan ini dihasilkan dari energi hidrolik yang dihasilkan dari suatu aliran hidrolik. Energi hidrolik dapat berupa energi gesek, energi potensial (jatuhan) atau adanya lompatan hidrolik dalam suatu aliran (Masduqi & A.F. Assomadi, 2012). Jenis pengadukan hidrolis yang digunakan pada pengadukan cepat haruslah aliran air yang menghasilkan energi hidrolik yang besar titik Dalam hal ini dapat dilihat dari besarnya kehilangan energi tutup atau perbedaan muka air. Dengan tujuan menghasilkan turbulensi yang besar tersebut maka jenis aliran yang sering digunakan sebagai pengadukan cepat adalah tersusunan, loncatan hidrolik dan pashall flume (Masduqi & A.F. Assomadi, 2012).

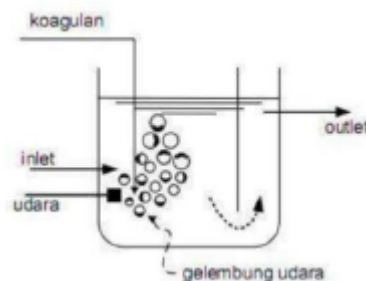


Gambar 2. 10 Pengadukan Cepat dengan Terjunan

Sumber : Masduqi & A.F. Assomadi, 2012

3. Pengadukan Pneumatis

Pengadukan pneumatis adalah pengadukan yang menggunakan udara (gas) berbentuk gelembung sebagai tenaga pengadukan. Gelembung tersebut dimasukkan ke dalam air dan akan menimbulkan gerakan pada air (Gambar 2.18). Injeksi udara bertekanan ke dalam air akan menimbulkan turbulensi, akibat lepasnya gelembung udara ke permukaan air. Aliran udara yang digunakan untuk pengadukan cepat harus mempunyai tekanan yang cukup besar sehingga mampu menekan dan menggerakkan air. Makin besar tekanan udara, kecepatan gelembung udara yang dihasilkan makin besar dan diperoleh turbulensi yang makin besar pula.



Gambar 2. 11 Pengadukan Cepat Secara Pneumatis

Sumber : Masduqi & A.F. Assomadi, 2012

2.2.6 Flokulasi

Flokulasi adalah proses lanjutan dari proses koagulasi, yaitu penggabungan inti flok atau flok kecil menjadi flok yang berukuran besar. Pada flokulasi, kontak antar partikel melalui tiga mekanisme, yaitu:

- Thermal motion, yang dikenal dengan Brownian Motion atau difusi atau disebut dengan Flocculation Perikinetik.
- Gerakan cairan oleh pengadukan

c. Kontak selama pengendapan (Hartono, 2016)

Pengadukan lambat (agitasi dan stirring) digunakan dalam proses flokulasi, untuk memberi kesempatan kepada partikel flok yang sudah terkoagulasi untuk bergabung membentuk flok yang ukurannya semakin membesar. Selain itu, untuk memudahkan flokulan untuk mengikat flok-flok kecil dan mencegah pecahnya flok yang sudah terbentuk.

Pengadukan lambat dilakukan dengan gradien kecepatan kecil (20 – 100 detik-1) selama 10- 60 menit atau nilai GTd (bilangan Camp) berkisar 48000-210000. Gradien kecepatan diturunkan secara bertahap agar flok yang telah terbentuk tidak pecah dan berkesempatan bergabung dengan yang lain membentuk gumpalan yang lebih besar. Nilai G dan waktu detensi untuk proses flokulasi adalah:

- a. Air sungai
 - Waktu detensi = minimum 20 menit
 - $G = 10 - 75 \text{ detik-1}$
- b. Air Waduk
 - Waktu detensi = 30 menit
 - $G = 10 - 75 \text{ detik-1}$
- c. Air Keruh
 - Waktu detensi dan G lebih rendah
- d. Jika menggunakan garam besi sebagai koagulan
 - G tidak lebih dari 50 detik-1
- e. Flokulator terdiri dari 3 kompartemen
 - G Kompartemen 1 : Nilai terbesar
 - G Kompartemen 2 : 40% dari G kompartemen 1
 - G Kompartemen 3 : nilai terkecil
- f. Penurunan kesadahan
 - Waktu detensi = 30 menit
 - $G = 10 - 50 \text{ detik-1}$
- g. Presipitasi Kimia (Penurunan fosfat, logam berat, dan lain-lain)
 - Waktu detensi = 15 -30 menit

2.2.7 Sedimentasi

Bak sedimentasi adalah bak yang digunakan untuk proses pengendapan (sedimentasi) partikel flokulen dalam suspensi, dengan pengendapan yang terjadi akibat interaksi antar partikel. Selama operasi pengendapan, ukuran partikel flokulen bertambah besar, sehingga kecepatannya juga meningkat. Sebagai contoh ialah pengendapan koagulasi-flokulasi (Masduqi & A.F. Assomadi, 2012). Bak pengendap pertama pada umumnya mampu menyisihkan 50 – 70% dari suspended solid tanpa bantuan bahan kimia, 80 – 90% penyisihan TSS dengan bantuan bahan kimia dan 25 – 40% BOD. Adapun efisiensi kemampuan penyisihan TSS dan BOD pada bak sedimentasi dipengaruhi oleh:

1. Aliran angin.
2. Suhu udara permukaan.
3. Dingin atau hangatnya air yang menyebabkan perubahan kekentalan air.
4. Suhu terstratifikasi dari iklim.
5. Bilangan Eddy.

Adapun jenis-jenis bak sedimentasi ada beberapa jenis yaitu sebagai berikut.

1. Bentuk persegi (*Rectangular*)

Distribusi aliran pada bak persegi ini sangat kritis, salah satu inlet didesain untuk (Metcalf & Eddy, 2003):

- a. Lebar saluran inlet dengan inlet limpahan
- b. Saluran inlet dengan port dan orifice
- c. Saluran inlet dengan lebar bukaan dan slotted baffles.

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, 2003). Kriteria-kriteria yang diperlukan untuk menentukan ukuran bak sedimentasi adalah: surface loading rate (beban permukaan), kedalaman bak, dan waktu tinggal. Nilai waktu tinggal merupakan waktu yang

dibutuhkan untuk mengisi bak dengan kecepatan seragam yang sama dengan aliran rata-rata per hari (Metcalf & Eddy, 2003).

2.2.8 Slow Sand Filter

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 & A.F. Assomadi, 2012). Kriteria perencanaan filter pasir lambat dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2. 1 Kriteria Perencanaan Filter 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	Ukuran efektifitas 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	Menggambil lapisan pasir di permukaan dan mencucinya
Air untuk pembersihan	0,2-0,6 % dari air tersaring

Kriteria	Nilai/Keterangan
Pengelolaan pendahuluan	Biasanya tidak ada bila kekeruhan kurang dari 50 NTU
Biaya konstruksi	Relative rendah
Biaya operasi	Relative rendah
Biaya depresiasi	Relative rendah

Sumber : Schulz & D. A. Okun, 1984

2.2.9 Desinfeksi

Salah satu persyaratan kualitas air minum adalah persyaratan mikrobiologis, yaitu air harus bebas dari mikroorganisme patogen. Disinfeksi merupakan proses membebaskan air minum dari mikroorganisme patogen. Metode disinfeksi secara umum ada dua, yaitu cara fisik dan cara kimiawi. Disinfeksi secara fisik adalah perlakuan fisik terhadap mikroorganisme, yaitu panas dan cahaya yang mengakibatkan matinya mikroorganisme. Sedangkan metode disinfeksi secara kimiawi adalah memberikan bahan kimia ke dalam air sehingga terjadi kontak antara bahan tersebut dengan mikroorganisme yang berakibat matinya mikroorganisme tersebut.

Desinfeksi secara kimia menggunakan larutan kaporit, gas klor dan gas ozon. Sedangkan disinfeksi secara fisik menggunakan gelombang mikro dan sinar ultraviolet. Untuk membunuh mikroorganisme bersifat patogen terkandung dalam air, desinfektan/bahan desinfeksi yang digunakan adalah kaporit, bromin klorida, gas klor, gas iod, ozon dan Kalium Permanganat. Kemampuan disinfeksi dalam pengolahan air minum adalah:

- Menghilangkan bau
- Mematikan alga
- Mengoksidasi nitrit menjadi nitrat
- Mengoksidasi amonia menjadi senyawa amin
- Mengoksidasi fenol menjadi fenol yang tidak berbahaya

Berikut adalah berbagai macam disinfeksi dengan metode yang berbeda-beda beserta penjelasannya:

a. Desinfeksi dengan Ozon

Ozon adalah zat pengoksidasi kuat sehingga dapat melakukan kerusakan bakteri antara 600 – 3000 lebih kuat dari klorin. Penggunaannya tidak dipengaruhi oleh pH air, sedangkan klorin sangat bergantung pada pH air. Mekanisme produksi ozon adalah eksitasi dan percepatan electron yang tidak beraturan dalam medan listrik tinggi. O₂ berarus bolak-balik melewati media arus listrik yang tinggi akan menghasilkan lompatan electron yang bergerak pada elektroda satu dan yang lain. Jika elektroda mencapai kecepatan cukup, maka akan menyebabkan molekul oksigen splitting ke bentuk atom oksigen radikal bebas. Atom-atom ini akan bergabung membentuk O₃ (ozon).

b. Desinfeksi dengan UV

Dapat terjadi dengan interaksi langsung menggunakan sinar UV dan tidak langsung menggunakan zat pengoksidasi. Biasanya sinar UV yang digunakan mampu mematikan semua mikroorganisme. Daerah yang berperan dalam efek garmicial adalah UV-AC, dengan panjang gelombang 280-220 nm.

c. Desinfeksi dengan pembubuhan kimia

Metode ini menggunakan bahan kimia yang dicampurkan daam air kemudian diberikan waktu yang cukup agar memberi kesempatan kepada zat untuk berkontak dengan bakteri. Desinfeksi air minum yang sering dilakukan yaitu dengan memanfaatkan klorin. Reaksi yang terjadi pada pembubuhan klorin yaitu: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOCl} + \text{Cl}^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{HOCl} + \text{OCl}^- + \text{H}^+$

d. Desinfeksi dengan gas klor

Metode ini bertujuan untuk mengoksidasi logam-logam, membunuh mikroorganisme seperti plankton dan juga membunuh spora dari lumut, jamur, dan alga. Konsentrasi yang diberikan adalah 2-3 gr/m³ air, tergantung pada turbiditas air (Aji, 2015). Klorin digunakan karena memiliki kecepatan oksidasi lebih besar dari aerasi, dan mampu mengoksidasi besi yang berikatan dengan zat organik. pH yang baik pada 8-8,3 oksidasi besi membutuhkan waktu 15-30 menit. Pada umumnya

proses standar penurunan Fe dan Mn menggunakan koagulasi dengan alum, flokulasi, pengendapan, dan filtrasi dengan didahului proses preklorinasi. Dosis sisa klor yang dianjurkan 0,2-0,5 mg/l (Agustina, 2014). Perlu dilakukan percobaan Daya Pengikat Chlor (DPC) untuk mengetahui dosis senyawa chlor (Cl_2) yang dibutuhkan oleh air untuk proses desinfeksi (membunuh bakteri). Daya Pengikat Chlor ditentukan cara selisih antara chlor yang dibubuhkan dengan sisa chlor setelah kontak setelah kontak selama 30 menit (Sawyer et al., 1978).

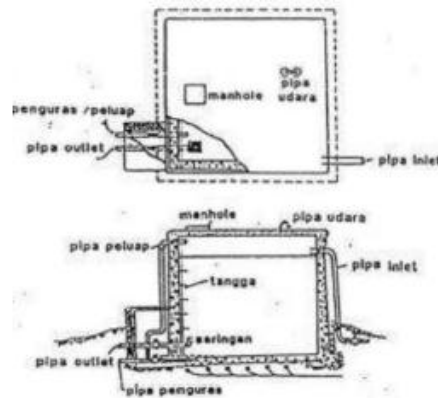
2.2.10 Reservoir

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. Reservoir mempunyai fungsi dan peranan tertentu yang diperlukan agar sistem penyediaan air bersih tersebut dapat berjalan dengan baik. 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:

a. Reservoir Permukaan (*Ground Reservoir*)

Reservoir permukaan adalah Reservoir yang sebagian besar atau seluruh Reservoir tersebut terletak di bawah permukaan tanah.



Gambar 2. 12 Reservoir Permukaan

Sumber : Aero Engineering, 2021

b. Reservoir Menara (*Elevated Reservoir*)

Reservoir menara adalah Reservoir yang seluruh bagian penampungan dari Reservoir tersebut terletak lebih tinggi dari permukaan tanah sekitarnya.



Gambar 2. 13 Reservoir Menara

Sumber : Aero Engineering, 2021

Sedangkan, berdasarkan bahan konstruksinya, maka jenis Reservoir dapat dibagi menjadi 4 yaitu :

a. Reservoir Tangki Baja

Banyak Reservoir menara dan “*standpipe*” atau Reservoir tanah yang dikonstruksi dari bahan baja yang dibaut atau dilas. Karena baja beresiko terhadap karat dan mudah menyerap panas, maka perlu dicat dan dilindungi dengan “*Cathodic Protection*”. Biasanya tangki baja jauh lebih murah dari tangki beton.



Gambar 2. 14 Reservoar Tangki Baja

Sumber : Aero Engineering, 2021

b. Reservoar Beton Cor

Tangki dan Reservoar beton pertama kali dibuat tanpa penutup. Perkembangan selanjutnya konstruksi ini memakai penutup dari kayu atau beton. Dengan tutup ini maka masalah sanitasi akan terselesaikan. Kelebihan dari menggunakan beton cor adalah kedap air dan tidak mudah bocor. Kelemahan umum dari bahan beton adalah biaya konstruksi yang relatif lebih tinggi.

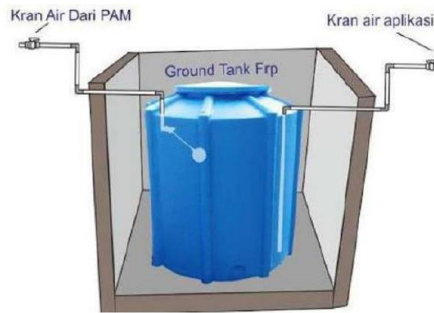


Gambar 2. 15 Reservoar Beton Cor

Sumber : Aero Engineering, 2021

c. Reservoar Fiberglass

Penggunaan fiberglass sebagai bahan untuk membuat Reservoar memiliki beberapa kelebihan seperti ringan, tekstur dinding tanki kaku dan terlihat kuat. Namun dari kelebihan yang dimiliki, adapun kekurangan yang dimiliki yaitu rentan terhadap benturan dan dinding tanki mudah retak, tidak tahan terhadap UV dan oksidasi bila terjemur sinar matahari.



Gambar 2. 16 Reservoar Fiberglass

Sumber : Aero Engineering, 2021

2.2.11 Sludge Drying Bed

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 dryingbed 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)

Saluran drainase memiliki persyaratan minimal kemiringan yaitu sekitar 1% (0,01 m/m) dengan jarak antar saluran drainase pada masing-masing partisi sekitar 2,5 – 6 m. Saluran drainase juga harus terlindung dari lumpur secara langsung sehingga diperlukan media yang mampu menutupi saluran drainase pada sludge drying bed. Media tersebut pada umumnya berupa kerikil dan juga pecahan batu yang disusun dengan ketebalan antara 230 – 300 mm. Ketebalan yang diatur sedemikian rupa memiliki fungsi guna menghambat laju air dan meminimasi masuknya lumpur/sludge ke dalam saluran drainase. Pasir yang digunakan pada media penyangga juga memiliki batasan koefisien keseragaman yang tidak lebih dari 4 dan memiliki *effective size* antara 0,3 – 0,75. Area pengeringan memiliki dimensi lebar yang dibatasi pada 6 m dengan panjang yang berkisar antara 6 – 30

m dan kedalaman yang berkisar antara 380 – 460 mm. Bahan beton disarankan digunakan sebagai bahan penyusun bangunan sludge drying bed (Metcalf & Eddy, 2003).



Gambar 2. 17 Sludge Drying Bed

Sumber Waste and Wastewater, 2022

Pipa inlet pada bangunan sludge drying bed harus dirancang dengan kecepatan minimal 0,75 m/s dan memungkinkan untuk terjadinya proses pengurasan pada saluran drainase. Pipa besi dan PVC merupakan jenis pipa yang paling sering digunakan. Sistem penyaluran sludge dilakukan dengan mengalirkan air tegak lurus dengan posisi sludge drying bed guna mengurangi kecepatan alir saat sludge memasuki bangunan pengering (Metcalf & Eddy, 2003).

Padatan pada sludge drying bed hanya dapat dikuras dari bangunan sludge drying bed setelah sludge mengering. Sludge/lumpur yang telah mengering memiliki ciri yaitu memiliki permukaan yang terlihat retak dan mudah hancur serta berwarna hitam atau coklat gelap. Kadar air yang terkandung dalam sludge/lumpur yang telah mengering berkisar pada 60% pada rentang antara 10 – 15 hari. Proses pengurasan dapat dikatakan selesai apabila sludge/lumpur telah dikeruk menggunakan scrapper atau secara manual dan diangkut menggunakan truk keluar dari lokasi pengolahan (Metcalf & Eddy, 2003).

2.3 Persen Removal

Tujuan utama dari proses pengolahan air minum adalah untuk mengurangi kadar pencemar yang terdapat dalam air sungai sebagai sumber air baku. Tingkat keberhasilan pengolahan ini diukur melalui persentase penurunan beban pencemar, yang berfungsi sebagai indikator efektivitas instalasi pengolahan air dalam

menurunkan kadar polutan. Pada tabel berikut disajikan data persentase penurunan beban pencemar berdasarkan berbagai sumber literatur yang relevan :

Tabel 2. 2 Persen Removal

Unit Pengolahan	Beban Pencemar	Persen Removal	Sumber
Intake dan <i>Barscreen</i>	-	-	
Bak Penampung	-	-	
Aerasi	COD	60-85%	Cavaseno, V. (1987), "Industrial Wastewater and Solid Waste Engineering", Hal 16
	Klorida	0-20%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9. Halaman 225.
	Amonia	60-100%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9. Halaman 233.
	TSS	40-65%	Cavaseno, V. (1987), "Industrial Wastewater and Solid Waste Engineering", Hal 16
Koagulasi	pH	Koagulan Kapur	Metcalf. 2014. Wastewater Engineering : Treatment and Resources Recovery Fifth Edition, Halaman 529
Flokulasi	-	-	
Sedimentasi	TSS	80-90%	Metcalf. 2014. Wastewater Engineering : Treatment and

Unit Pengolahan	Beban Pencemar	Persen Removal	Sumber
			Resources Recovery Fifth Edition, Halaman 529
	BOD	50-80%	Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4th, Hal 497
	COD	30-60%	Nelson. 2009. Environmental Engineering: Water, Wastewater, Soil and Groundwater Treatment and Remediation Sixth Edition. Hal 327
	Klorida	0-20%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9, Halaman 225
	Fosfat	75-95%	Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4 th, Hal 506
Slow Sand Filter	TSS	50-80%	Syed R. Qasim, Wastewater Treatment Plants Design and Operation, Table 7.33.3, Halaman 243
	BOD	95%	Syed R. Qasim, Wastewater Treatment Plants Design and Operation. Halaman 246
	Klorida	0-20%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9, Halaman 225

Unit Pengolahan	Beban Pencemar	Persen Removal	Sumber
	COD	75-90%	Water reuse : issues, technologies, and applications / written by Takashi Asano ... [et al.].—1st ed. p. cm. Chapter 8 Hal. 438
	Fosfat	98-99.5%	Nelson. 2009. Environmental Engineering: Water, Wastewater, Soil and Groundwater Treatment and Remediation Sixth Edition. Hal 150
Desinfeksi	Klorida	0-20%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9, Halaman 225
	Amonia	20-90%	Droste. 1997. Theory and Practice of Water and Wastewater Treatment Chapter 9. Halaman 233
Reservoir	-	-	

Sumber : (Data Perencanaan, 2025)

2.4 Profil Hidrolis

Profil hidrolis digambarkan untuk mendapatkan tinggi muka air pada masing-masing unit instalasi. Profil ini menunjukkan adanya kehilangan tekanan (head loss) yang terjadi akibat pengaliran pada bangunan. Beda tinggi setiap unit instalasi dapat ditentukan sesuai dengan sistem yang digunakan serta perhitungan kehilangan tekanan baik pada perhitungan yang telah dilakukan. Profil hidrolis IPA merupakan upaya penyajian secara grafis “hydraulic grade line” dalam instalasi pengolahan atau menyatakan elevasi unit pengolahan (influent-effluent) dan

perpipaan untuk memastikan aliran air mengalir secara gravitasi, mengetahui kebutuhan pompa, memastikan tidak terjadi banjir atau luapan air akibat aliran balik.

Hal yang perlu diperhatikan sebelum membuat profil hidrolis adalah memperhitungkan:

1. Kehilangan tekanan pada bangunan pengolahan

Untuk membuat profil hidrolis perlu perhitungan kehilangan tekanan pada bangunan. Kehilangan tekanan akan mempengaruhi ketinggian muka air di dalam bangunan pengolahan. Kehilangan tekanan pada bangunan pengolahan ada beberapa macam, 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 mengakibatkan kesalahan dalam penentuan elevasi bangunan pengolahan sehingga akan mempengaruhi proses pengolahannya. Kehilangan tekanan bangunan (saluran terbuka dan tertutup) tinggi terjunan yang direncanakan (jika ada) akan berpengaruh pada perhitungan tinggi muka air. Perhitungan dapat dilakukan dengan cara:

- 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