



BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karakteristik Limbah Industri

Setiap industri mempunyai karakteristik yang berbeda, sesuai dengan produk yang dihasilkan. Demikian pula dengan industri kayu lapis yang mempunyai karakteristik limbah yang berbeda dengan industri lainnya. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Industri Kayu Lapis mempunyai karakteristik dan standar baku mutu antara lain:

2.1.1 Ph

Konsentrasi ion hidrogen adalah ukuran kualitas air maupun dari air limbah. Adapun kadar yang baik adalah kadar dimana masih memungkinkan kehidupan biologis di dalam air berjalan dengan baik. Air limbah dengan konsentrasi air limbah yang tidak netral akan menyulitkan proses penjernihannya. pH netral atau yang baik bagi air limbah adalah 6- 9. Semakin kecil nilai pH nya, maka akan menyebabkan air tersebut semakin asam dan semakin besar nilai pH nya, maka air akan semakin basa (Sugiharto, 1987).

Nilai pH air buangan Industri kayu lapis ini adalah 7,81 , sedangkan baku mutu untuk limbah industri kayu lapis mengatur besar nilai pH yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 6-9. Jadi nilai limbah dengan nilai pH 7,81 boleh langsung dibuang ke badan air (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 5 Tahun 2014).

2.1.2 TSS (Total Suspended Solid)

Total Suspended Solid (TSS) merupakan sebagian dari Total Solids yang tertahan pada filter dengan ukuran pori yang telah ditetapkan, pengukuran dilakukan setelah dikeringkan pada suhu 105°C. Filter yang paling sering digunakan untuk penentuan TSS adalah filter Whatman fiber glass yang memiliki ukuran pori nominal sekitar 1,58 μm (Metcalf-Eddy, "Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4th edition, hal 43).



Total Suspended Solid (TSS) pada air buangan industri kayu lapis adalah 113 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kadar padatan yang tersuspensi (TSS) yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 50 mg/L (Peraturan Gubernur No 72 Tahun 2013).

2.1.3 BOD (Biological Oxygen Demand)

Dampak utama pencemaran organik dalam badan air adalah penurunan tingkat oksigen terlarut. Solusi yang ditemukan dalam skala laboratorium untuk mengukur kebutuhan oksigen terhadap volume standar limbah atau cairan lainnya dengan waktu yang telah ditentukan yaitu Biological Oxygen Demand (BOD).

BOD merupakan parameter yang menunjukkan banyaknya oksigen yang diperlukan untuk menguraikan senyawa organik yang terlarut dan tersuspensi dalam air oleh aktivitas mikroba. BOD₅ adalah banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter (mg/L) yang diperlukan untuk menguraikan benda organik oleh bakteri, sehingga limbah tersebut menjadi jernih kembali. Untuk itu semua diperlukan waktu 100 hari pada suhu 28° C. Akan tetapi di laboratorium dipergunakan waktu 5 hari sehingga dikenal sebagai BOD₅(Sugiharto,1987 hal 6).

Kandungan BOD₅ pada kawasan ini adalah 890 mg/L, sedangkan standar baku mutu BOD₅ yang diperbolehkan di buang ke lingkungan adalah 75 mg/L (Peraturan Gubernur No. 72 Tahun 2013).

2.1.4 COD (Chemical Oxygen Demand)

Pengujian nilai COD bertujuan untuk mengukur kebutuhan oksigen yang diakibatkan oleh oksidasi kimia dari bahan organik. Perbedaan utama dengan uji nilai BOD jelas ditemukan pada oksidasi biokimia dari material organik yang dilakukan sepenuhnya oleh mikroorganisme, sedangkan pada uji nilai COD sesuai dengan oksidasi biokimia dari bahan organik yang diperoleh melalui oksidan yang kuat (kalium dikromat) dalam media asam (Sperling, 2007, “Biological Wastewater Treatment”, volume 1,hal 40).



COD merupakan banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan benda organik dengan menggunakan bahan kimiawi atau oksidator kimia yang kuat (potassium dikromat) (Syed R. Qasim, 1985, "Wastewater Treatment plant", CBS College Publishing, hal 39).

Kandungan COD air buangan kawasan industri ini adalah 875 mg/L, sedangkan baku mutu yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 125 mg/L (Peraturan Gubernur No 72 Tahun 2013).

2.1.5 Amonia

Amonia merupakan hasil dari penguraian zat organik (sisa pakan, feses dan biota akuatik yang mati) oleh bakteri pengurai. Amonia yang terukur dalam perairan berupa amonia total ($\text{NH}_3\text{-N}$), yang terdiri dari amonia bebas (NH_3) dan ion amonium (NH_4^+). Persentase kadar amonia bebas meningkat dengan meningkatnya nilai pH dan suhu perairan. Amonia bebas bersifat toksik terhadap organisme akuatik Toksisitas amonia ini akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut.

Air limbah industri kayu lapis berasal dari proses produksi glue spender dan proses pencucian mesin maupun peralatan produksi. Dari tiap-tiap perekat yang dibuat, komposisi terbesar yang digunakan yaitu resin dengan persentase 70-80% dari total campuran yang ada. Resin ini berfungsi sebagai pengikat ion negatif penyebab korosi (resin kation) dan pengikat ion positif penyebab kerak atau scale (resin anion). Resin yang telah jenuh harus diregenerasi, proses regenerasi ini yang menyebabkan amonia yang terikat akan lepas dan terikut dalam air limbah regenerasi hasil dari produksi industri kayu lapis.

Amonia total pada air buangan kawasan industri adalah 25 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kadar amonia total yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 4 mg/l (Peraturan Gubernur No 72 Tahun 2013).



2.1.6 Fenol Total

Fenol adalah senyawa organik aromatik yang sangat umum digunakan dalam dunia medis dan kesehatan. Disebut juga dengan asam karbolat, senyawa organik ini dapat beracun dan berbahaya bagi tubuh. Namun, dalam dosis yang terbatas, fenol memiliki sejumlah kegunaan yang sangat bermanfaat dalam bidang kedokteran.

Dalam bentuk murninya, fenol dapat berwarna putih atau mungkin tidak berwarna. Senyawa ini memiliki aroma khas yang mungkin mengingatkan dengan ruangan yang steril seperti rumah sakit. Fenol juga terkandung dalam beragam senyawa tumbuhan. Senyawa tumbuhan yang mengandung fenol turut menawarkan manfaat bagi kesehatan.

Air limbah industri kayu lapis berasal dari proses produksi glue spender dan proses pencucian mesin maupun peralatan produksi. Hal tersebut menyebabkan komposisi yang terkandung dalam limbah cair yang dihasilkan merupakan air dan bahan-bahan dalam pembuatan perekat dalam proses produksi kayu lapis. Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan glue spender biasanya seperti urea formaldehyde, fenol formaldehyde, resin, kaolin, catcher, bassilium, hardener, dan lain sebagainya. Adanya fenol formaldehyde sebagai bahan baku menyebabkan keberadaan fenol total pada limbah cair industri kayu lapis.

Fenol total pada air buangan kawasan industri adalah 13 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kadar fenol total yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 0,25 mg/L (Peraturan Gubernur No 72 Tahun 2013).

2.2 Bangunan Pengolahan Air Buangan

Bangunan pengolahan air buangan adalah unit yang dirancang untuk mengurangi beban pencemar yang terdapat pada air buangan atau limbah. Beban pencemar yang dimaksud adalah partikel-partikel berbahaya, BOD, COD, organisme patogen, komponen beracun dan bahan lainnya yang memiliki sifat beracun dan berpotensi menimbulkan penyakit pada manusia atau organisme



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

lainnya. Bangunan pengolahan air limbah harus dirancang dengan baik agar dapat menurunkan beban pencemar secara efektif. Dalam proses pengolahan air limbah dibagi menjadi empat tahapan yaitu :

- a. Pengolahan Pendahuluan (Pre - Treatment)
- b. Pengolahan Pertama (Primary - Treatment)
- c. Pengolahan Kedua (Secondary - Treatment)
- d. Pengolahan Ketiga (Tertiary - Treatment)
- e. Pengolahan Lumpur (Sludge - Treatment)

(Sumber: Sugiharto, (1987), *Dasar – Dasar Pengelolaan Air Limbah*, Salemba, Jakarta: Universitas Indonesia Press.)

2.2.1 Saluran Pembawa

Saluran pembawa adalah unit yang berfungsi untuk mendistribusikan air limbah menuju unit pengolahan selanjutnya. Saluran pembawa memiliki 2 jenis yaitu saluran terbuka dan tertutup (pipa). Saluran terbuka biasanya terbuat dari beton dan memiliki bentuk persegi, trapesium maupun setengah lingkaran. Perencanaan saluran pembawa selalu memerhatikan beda ketinggian atau perbedaan elevasi antara bangunan yang satu dengan bangunan yang lainnya. Apabila saluran pembawa ini di atas lahan yang datar, maka diperlukan kemiringan/slope (m/m). Saluran pembawa yang baik adalah saluran yang setiap 10 m memiliki bak kontrol.



Gambar 1 Saluran Terbuka dan Tertutup

Kriteria Perencanaan :

- Kecepatan aliran (v) = 0,3 – 0,6 m/s
- Kemiringan / Slope maksimal (s_{max}) = 1.10-3m/m
- Freeboard = 10-20% = 0,1 - 0,2



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

- Dimensi saluran (Ws) = $B = 2H$
(Sumber : *Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering Treatment and Reuse 4th Edition, halaman 316*)
- Kekasaran saluran (n) = 0,011 – 0,020 (saluran terbuka berbahan beton)

Tabel 1 Nilai Koefisien Kekasaran Manning

| Bahan Batas | n Manning |
|--|-----------|
| Kayu yang diketam (diserut) | 0,012 |
| Kayu yang tidak diserut | 0,012 |
| Beton yang dihaluskan | 0,013 |
| Beton yang tidak dihaluskan | 0,014 |
| Besi tuang | 0,015 |
| Bata | 0,016 |
| Baja yang dikeling | 0,018 |
| Logam Bergelombang | 0,022 |
| Batu-batu | 0,025 |
| Tanah | 0,025 |
| Tanah dengan batu-batu atau rerumputan | 0,035 |
| kerikil | 0,029 |

(Sumber: Bambang Triadmodjo, 2008, *Hidraulika II, Tabel 4.2 Harga koefisien manning*)

2.2.2 Screen

Screen atau penyaringan merupakan unit operasi pertama dalam pengolahan air limbah. Fungsi penyaringan ini adalah untuk menghilangkan zat padat yang kasar yang berukuran besar. Pada umumnya proses tersebut dengan jalan melewatkan air limbah melalui saringan kasar untuk menghilangkan benda-benda padatan yang berukuran besar. Bagian-bagian dari screening terdiri dari batang-batang yang dipasang secara paralel yang biasa disebut sebagai “kisi” atau screen kasar yang digunakan untuk meremoval bahan-bahan yang kasar.

Prinsip dari screening adalah untuk menghilangkan material kasar yang terdapat pada aliran air buangan yang dapat menyebabkan : 1. Kerusakan pada alat pengolahan, 2. Mengurangi efektifitas pengolahan dan biaya pada proses pengolahan, 3. Kontaminasi pada aliran air (Metcalf & Eddy, 2003). Cara pembersihan ada dua cara yaitu secara manual dan mekanis. Perbedaan screen

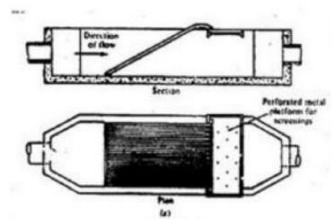


PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

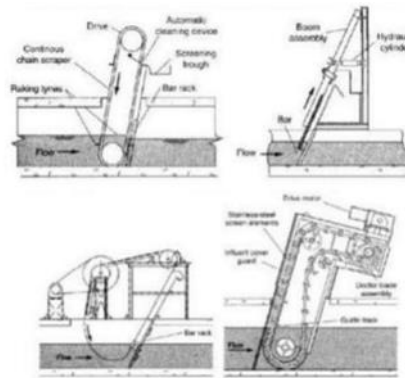
kasar dan halus adalah pada jauh dekatnya jarak antara bar screen. Kecepatan arah aliran harus lebih dari 0.3 m/detik sehingga bahan padatan yang tertahan di depan saringan tidak terjepit. Jarak antar batang biasanya 20 - 40 mm dan berbentuk penampang batang tersebut empat persegi panjang berukuran 10 mm x 50 mm. Untuk bar screen yang di bersihkan secara manual, biasanya saringan dimiringkan dengan kemirangan 60° terhadap horisontal. Screening mempunyai beberapa tipe, antara lain sebagai berikut :

1. *Coarse screen* (Penyaring Kasar)

Dalam pengolahan air limbah, penyaring kasar digunakan untuk melindungi pompa, katup, saluran pipa, dan peralatan lainnya dari kerusakan atau tersumbat oleh sampah yang berukuran 6-150 mm. Pembersihan penyaring kasar dapat secara manual dengan memanfaatkan tenaga manusia atau dengan mekanis. Pembersihan secara manual biasanya dilakukan pada industri kecil ataupun sedang. Sampah padat yang berukuran sedang atau besar di saring dengan sederet baja yang diletakkan dan dipasang melintang arah aliran. Screening dengan pembersihan secara mekanik, bahannya terbuat dari stainless steel atau dari plastik. Terdapat beberapa tipe screen secara mekanik, dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 2 Denah dan Potongan Screen Pembersihan secara Manual



Gambar 3 Tipe Bar Screen dengan Pembersihan secara Mekanik

Tabel 2 Kriteria Perencanaan Coarse Screen

| Parameter | U.S Customary Units | | | SI Units | | |
|------------------------------|---------------------|---------|----------|--------------------|---------|---------|
| | Metode Pembersihan | | | Metode Pembersihan | | |
| | Unit | Manual | Mekanis | Unit | Manual | Mekanis |
| Ukuran batang | | | | | | |
| Lebar | In | 0,2-0,6 | 0,2-0,6 | mm | 5,0-15 | 5,0-15 |
| Kedalaman | In | 1,0-1,5 | 1,0-1,5 | mm | 25-38 | 25-38 |
| Jarak antar batang | In | 1,5-2,0 | 0,3-0,6 | mm | 25-50 | 15-75 |
| Kemiringan terhadap vertical | ° | 30-45 | 0-30 | ° | 30-45 | 0-30 |
| Kecepatan | | | | | | |
| Maksimum | Ft/s | 1,0-2,0 | 2,0-3,25 | m/s | 0,3-0,6 | 0,6-1,0 |
| Minimum | Ft/s | | 1,0-1,6 | m/s | | |
| Headloss | In | 6 | 6-24 | Mmm | 150 | 150-600 |

(Sumber: Metcalf And Eddy WWET, And Reuse 4th Edition, Halaman 316)

2. Fine Screen

Penyaring halus (*fine screen*) berfungsi untuk menyaring partikel-partikel yang berukuran kurang dari 6 mm. Screen ini dapat digunakan untuk pengolahan pendahuluan (*Preliminary Treatment*) maupun pengolahan pertama atau utama (*Primary Treatment*). Penyaring halus (*Fine Screen*) yang digunakan untuk pengolahan pendahuluan (*Premilinary Treatment*) adalah seperti, ayakan kawat (*static wedgewire*), drum putar (*rotary drum*), atau seperti anak tangga (*step type*). Penyaring halus (*Fine Screen*) yang dapat digunakan untuk



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

menggantikan pengolahan utama (seperti pada pengolahan pengendapan pertama/*primary clarifier*) karena Screen tipe ini dapat meremoval Biochemical Oxygen Demand (BOD) dan Total Suspended Solid (TSS).



Gambar 4 Macam-Macam Fine Screen

Tabel 3 Kriteria Perencanaan Fine Screen

| Jenis Screen | Permukaan Screen | | Bahan Screen | Penggunaan | |
|--------------------------|--------------------|--------------|----------------|--|--|
| | Klasifikasi Ukuran | Range Ukuran | | | |
| | | In | | | Mm |
| Miring (Diam) | Sedang | 0,01 – 0,1 | 0,25 – 2,5 | Ayakan kawat yang terbuat dari stainless | Pengolahan Primer |
| | | | | steel | |
| Drum (Berputar) | Kasar | 0,1 – 0,2 | 2,5 – 5 | Ayakan kawat yang terbuat dari stainless-steel | Pengolahan Pendahuluan |
| | Sedang | 0,01 – 0,1 | 0,25 – 2,5 | Ayakan kawat yang terbuat dari stainless-steel | Pengolahan Primer |
| | Halus | | 6 - 35 μ m | Stainless-steel dan kain polyester | Meremoval residual dari suspended solid sekunder |
| Horizontal reciprocating | Sedang | 0,06 – 0,17 | 1,6 - 4 | Batangan stainless-steel | Gabungan dengan salura air hujan |



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

| | | | | | |
|------------|-------|--------|--------------|---|---------------------------------|
| Tangential | Halus | 0,0475 | 1200 μ m | Jala-jala yang terbuat dari stainless-steel | Gabungan dengan saluran pembawa |
|------------|-------|--------|--------------|---|---------------------------------|

(Sumber: Tabel 5-4 Metcalf and Eddy WWET, and Reuse 4th edition, 2004)

Untuk jenis fine screen, terdapat penurunan kadar untuk beberapa parameter dalam air limbah. Persen penurunan atau persen removal tersebut dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 4 Persen Removal Fine Screen

| Jenis Screen | Luas Permukaan | | Persen Removal | |
|------------------------|----------------|------|----------------|---------|
| | In | Mm | BOD | TSS |
| <i>Fixed parabolic</i> | 0,0625 | 1,6 | 5 - 20 | 5 - 30 |
| <i>Rotary drum</i> | 0,01 | 0,25 | 25 - 50 | 25 - 45 |

(Sumber: Tabel 5-4 Metcalf and Eddy WWET, and Reuse 4th edition, 2004)

2.2.3 Bak Ekualisasi

Tujuan proses ekualisasi adalah untuk meminimalkan atau mengontrol fluktuasi dari karakteristik air limbah yang diolah agar memberikan kondisi optimum pada proses pengolahan selanjutnya. Ukuran dan tipe bak ekualisasi tergantung pada kuantitas limbah dan perubahan aliran limbah. Bak Ekualisasi harus berukuran cukup untuk mengurangi fluktuasi limbah yang disebabkan oleh perubahan program rencana produksi dan untuk mengurangi konsentrasi secara periodik pada bak pengumpul atau saluran.

Kriteria Perencanaan :

- Waktu tinggal (Td) = < 2 jam
- Tinggi bak (h) = 1,5 m – 2 m

(Sumber: Metcalf and eddy, wastewater engineering treatment and reuse fourth edition, hal 344)

- Freeboard (Fb) = 5 – 30%

(Sumber: hidrolika saluran terbuka ven te chow, hal 145)

Fungsi pompa adalah sebagai alat pemindahan fluida melalui saluran terbuka/tertutup di dasarkan dengan adanya peningkatan energi mekanika fluida.



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

Tambahan energi ini akan meningkatkan kecepatan dan tekanan fluida. Pemompaan pada bak penampung digunakan untuk mengalirkan limbah ke unit pengolahan selanjutnya.

Tabel 5 Klasifikasi Pompa

| Klasifikasi Utama | Tipe pompa | Kegunaan pompa |
|------------------------------|--------------------------|---|
| Kinetik | <i>Centrifugal</i> | - Air limbah sebelum diolah - Penggunaan lumpur kedua - Pembuangan effluent |
| | <i>Peripheral</i> | - Limbah logam, pasir lumpur, air limbah kasar |
| | Rotor | - Minyak, pembuangan gas permasalahan zat-zat kimia pengaliran lambat untuk air dan air buangan |
| <i>Positive Displacement</i> | Screw | - Pasir, pengolahan lumpur pertama dan kedua - Air limbah pertama - Lumpur kasar |
| | Diafragma penghisap | - Permasalahan zat kimia - Limbah logam - Pengolahan lumpur pertama dan kedua |
| | <i>Air Lift</i> | - Pasir, sirkulasi dan pembuangan lumpur kedua |
| | <i>Pneumatic Ejector</i> | - Instalasi pengolahan limbah skala kecil |

(Sumber: *Metcalf and Eddy, 2004*)

2.2.4 Bak Pengendap 1

Sedimentasi adalah pemisahan padatan dan cairan dengan menggunakan pengendapan secara gravitasi untuk memisahkan partikel



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

tersuspensi yang terdapat dalam cairan tersebut. Proses ini sangat umum digunakan pada instalasi pengolahan air minum. Aplikasi utama dari sedimentasi pada instalasi pengolahan air minum adalah:

- a. Pengendapan awal dari air permukaan sebelum pengolahan oleh unit saringan pasir cepat.
- b. Pengendapan air yang telah melalui proses prasedimentasi sebelum memasuki unit saringan cepat.
- c. Pengendapan air yang telah melalui proses penyemprotan desinfektan pada instalasi yang menggunakan pipa dosing oleh alum, soda, NaCl, dan *chlorine*.
- d. Pengendapan air pada instalasi pemisahan besi dan mangan.

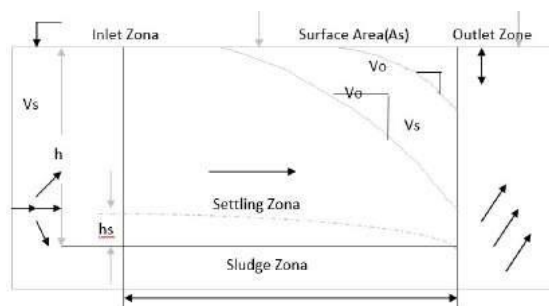
Pengendapan yang terjadi pada bak sedimentasi dibagi menjadi empat kelas. Pembagian ini didasarkan pada konsentrasi dari partikel dan kemampuan dari partikel tersebut untuk berinteraksi. Keempat kelas itu adalah:

- 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*)

Pada setiap bangunan sedimentasi terdapat empat zona :

- a. *Zona Inlet*
- b. *Zona Outlet*
- c. *Zona Settling*
- d. *Zona Sludge*

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



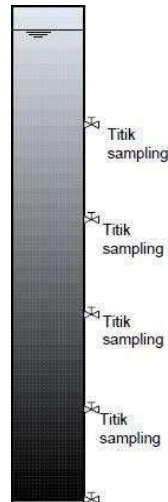
Gambar 5 Zona Pada Bak Sedimentasi

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

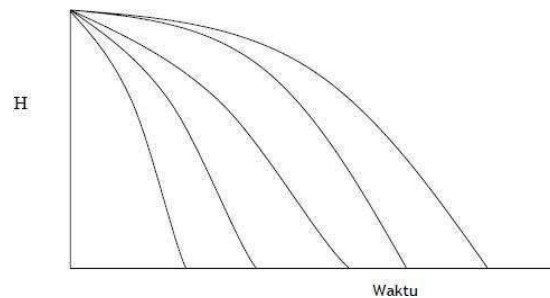
Dimana pada setiap zona terjadi proses-proses sebagai berikut :

- Zona Inlet = Terjadi distribusi aliran yang menuju zona settling ($\pm 25\%$ panjang bak)
- Zona Settling = Terjadi proses pengendapan yang sesungguhnya
- Zona Sludge = Sebagai ruang lumpur, dimana konfigurasi dan kedalamannya tergantung pada metode pengurusan dan jumlah endapan lumpur. Untuk partikel 75% mengendap pada 1/5 volume bak.
- Zona Outlet = Pada zona ini dihasilkan air yang jernih tanpa suspensi yang ikut terbawa.

Kecepatan pengendapan partikel tidak bisa ditentukan dengan persamaan *Stoke's* karena ukuran dan kecepatan pengendapan tidak tetap. Besarnya partikel yang mengendap di uji dengan *column setting test* dengan *multiple withdraw ports*. Dengan menggunakan kolom pengendapan tersebut, sampling dilakukan pada setiap *port* pada interval waktu tertentu, dan data *removal* partikel diplot pada grafik.

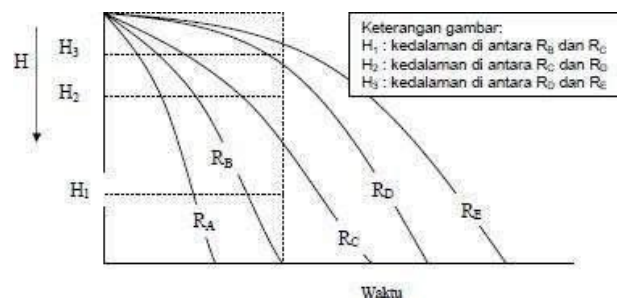


Gambar 6 Kolom Test Sedimentasi Tipe II



Gambar 7 Grafik Isopremoval

Grafik *isoremoval* dapat digunakan untuk mencari besarnya penyisihan total pada waktu tertentu. Titik garis vertikal dari waktu yang ditentukan tersebut. Dapat menentukan kedalaman H_1 , H_2 , H_3 .



Gambar 8 Ketentuan Kedalaman

Besarnya penyisihan total pada waktu tertentu dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$R_x = R_b + \frac{H_1}{H} (R_c - R_b) + \frac{H_2}{H} (R_d - R_c) + \frac{H_3}{H} (R_e - R_d)$$



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

Grafik *isoremoval* juga dapat digunakan untuk menentukan lamanya waktu pengendapan dan *surface loading* atau *overflow rate* bila diinginkan efisiensi pengendapan tertentu. Langkah yang dilakukan adalah :

1. Menghitung penyisihan total pada waktu tertentu, minimal sebanyak tiga variasi waktu. (mengulangi langkah di atas minimal dua kali)
2. Membuat grafik hubungan persen penyisihan total (sebagai sumbu y) dengan waktu pengendapan (sebagai sumbu x)
3. Membuat grafik hubungan persen penyisihan total (sebagai sumbu y) dengan *overflow rate* (sebagai sumbu x)

Kedua grafik ini digunakan untuk menentukan waktu pengendapan atau waktu detensi (t_d) dan *overflow rate* (V_o) yang menghasilkan efisiensi pengendapan tertentu. Hasil yang diperoleh dari kedua grafik ini adalah nilai berdasarkan eksperimen di laboratorium (secara *batch*). Nilai ini dapat digunakan dalam mendesain bak pengendap (aliran kontinu) setelah dilakukan penyesuaian, yaitu dikalikan dengan faktor *scale up*. Untuk waktu detensi, faktor *scale up* yang digunakan pada umumnya adalah 1,75 dan untuk *overflow rate*, faktor *scale up* yang digunakan pada umumnya adalah 0,65. (Reynold dan Richards,1996). Ada dua jenis bak sedimentasi yang biasa digunakan yaitu :

a. *Horizontal - flow Sedimentation*

Desain yang baik pada bangunan ini dapat mengurangi lebih dari 95% dari kekeruhan air. Bentuknya yang persegi panjang yang tanpa menggunakan alat pengambil lumpur mekanik mempunyai beberapa

keuntungan misalnya, mempunyai kemampuan untuk menyesuaikan kondisi air seperti perubahan kekeruhan, laju aliran yang meningkat ataupun debit air yang meningkat secara tiba-tiba. Sedangkan pada bentuk yang circular biasanya menggunakan pengambil lumpur mekanik. Cara kerja bak sedimentasi bentuk rectangular (persegi panjang) yaitu, air yang mengandung flok masuk ke zona inlet kemudian



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

masuk ke zona settling melalui baffle/sekat agar alirannya menjadi laminar. Di zona settling partikel mengendap, endapannya masuk ke zona lumpur, sedangkan supernatant (airnya) keluar melalui zona outlet. Beberapa keuntungan *horizontal-flow* dibandingkan dengan up flow adalah:

- Lebih bisa menyesuaikan dengan variasi kualitas dan hidrolis air
- Prosesnya memberikan bentuk yang dapat direncanakan sesuai dengan operasional dan kondisi iklim
- Biaya konstruksi murah
- Operasional dan perawatannya mudah

Adapun kriteria desainnya jumlah air yang akan diolah (Q), waktu detensi, luas permukaan dan kecepatan pengendapan.

b. *Upflow Sedimentation*

Bangunan tipe ini biasanya digunakan bila debit air konstan dan kualitas kekeruhan tidak lebih dari 900 NTU. Kelemahan dari bangunan ini adalah tidak bisa digunakan bila kapasitasnya berlebih dan memerlukan tenaga ahli untuk mengoperasikannya. Bila dalam suatu bangunan pengolahan air lahannya terbatas bisa digunakan tipe ini untuk bak sedimentasinya karena lahan yang diperlukan untuk bangunan ini relatif kecil

2.2.5 Adsorpsi

Pengolahan air limbah domestik lebih dominan menggunakan pengolahan biologis baik secara aerob maupun anaerob. Hal ini dinilai lebih efektif dari pada proses fisik dan kimia karena kemampuan mikroorganisme untuk mendegradasi kontaminan yang ada dalam air limbah. Namun tidak semua komponen pencemar dapat didegradasi oleh mikroorganisme pada proses biologis. Dalam beberapa kasus, pengobatan biologis tidak dapat mengolah air limbah secara efektif karena komponen bandel hadir dalam air limbah. Oleh karena itu, proses fisik-kimia dapat menjadi salah satu solusi yang tepat (Getzer, et al., 2004). Diantara berbagai



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

macam proses pengolahan secara fisik, adsorpsi karbon aktif paling sering digunakan untuk menyerap bahan organik volatile dan bioresistant pada air limbah. Kandungan polutan organik pada air limbah yang melewati kompartemen karbon aktif akan diserap dan kemudian terendapkan.

Karbon aktif merupakan salah satu jenis adsorben yang paling sering digunakan dalam proses pengolahan air limbah. Hal ini disebabkan karena karbon aktif memiliki daya adsorpsi dan luas permukaan yang lebih baik jika dibandingkan jenis adsorben lainnya (Walas, 1990). Karbon aktif adalah senyawa karbon yang telah ditingkatkan daya adsorpsinya dengan proses aktivasi, yaitu terjadi penghilangan hidrogen, gas-gas dan air permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi pada karbon aktif terjadi karena terbentuknya gugus aktif akibat adanya interaksi radial secara bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom oksigen maupun nitrogen. Karbon aktif yang baik harus memiliki luas area permukaan yang cukup besar agar daya adsorpsinya juga besar (Sudibandriyo, et al., 2003). Karbon aktif merupakan arang dengan struktur amorphous atau mikrokristalin yang sebagian besar terdiri atas karbon bebas dan memiliki internal surface. Kemampuan karbon aktif untuk mengadsorpsi ditentukan oleh struktur kimianya yaitu atom C, H dan O yang terikat secara kimia membentuk gugus fungsi. Aktifitas penyerapan karbon aktif tergantung dari kandungan senyawa karbon dalam bahan, umumnya terdiri dari 85-95% karbon bebas (Ramdja, 2008).

Proses pengolahan air limbah domestik umumnya dipadukan dengan metode adsorpsi karbon aktif. Pengolahan dengan metode ini berfungsi untuk membunuh mikroorganisme, menyetarakan kandungan kimia dan menyerapnya, netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tak terlarut, filtrasi, mengoksidasi warna dan racun, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak serta meningkatkan efisiensi instalasi flotasi. Pada prinsipnya proses yang terjadi pada pengolahan air limbah domestik dengan karbon aktif ini adalah metode adsorpsi. Metode ini merupakan proses pemisahan air limbah dari pencemar yang terlarut di dalamnya dengan cara



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

penyerapan, seperti partikel-partikel diskrit, kation-kation, maupun kandungan bau pada air limbah. Adsorpsi adalah suatu fenomena meningkatnya konsentrasi suatu partikel tertentu antara dua fase suatu material yang diserap (adsorbat) oleh bahan penyerap (adsorben).

Karbon aktif biasanya digunakan dalam bentuk bubuk (powder) dengan ukuran < 200 mesh atau dalam bentuk butiran (granular) dengan diameter $> 0,1$ mm. Ukuran partikel dan luas permukaan (m^2 / gr) adalah sifat penting dari karbon aktif untuk digunakan sebagai adsorben. Pengolahan air limbah biasanya menggunakan ukuran partikel berbentuk granular. Luas permukaan atau ukuran partikel pada karbon aktif juga mempengaruhi kecepatan daya adsorpsinya. Karbon aktif dalam bentuk granular dapat menyerap zat organik terlarut pada konsentrasi hingga 100 mg/ dalam waktu 1 jam dengan pengadukan yang cukup. Kelebihan lain dari karbon aktif adalah prospek menghasilkan effluen dengan konsentrasi zat organik yang kecil. Karbon aktif mempunyai sifat sebagai adsorben sehingga mampu menyerap kandungan pencemar yang terlarut maupun tersuspensi di dalam air limbah domestik. pH akan berpengaruh terhadap muatan permukaan adsorben, derajat ionisasi, dan kesetimbangan kimia. Waktu adsorpsi juga mempengaruhi proses adsorpsi, karena dalam prosesnya dibutuhkan waktu untuk mencapai kesetimbangan adsorben menyerap zat pencemar (Nurhayati, 2018).

Karbon aktif juga digunakan untuk menghilangkan bau, warna, logam berat dan pengotor-pengotor organik (Said, 2010). Sebagai senyawa karbon, kemampuan daya adsorpsinya dapat ditingkatkan melalui proses aktivasi. Pada proses ini terjadi penghilangan kadar hidrogen (H_2), gas-gas dan air pada permukaan karbon sehingga terjadi perubahan fisik pada permukaannya. Aktivasi pada karbon aktif terjadi karena adanya gugus aktif yang terbentuk akibat adanya interaksi radikal bebas pada permukaan karbon dengan atom-atom seperti oksigen dan nitrogen. Proses aktivasi pada karbon aktif dapat terjadi melalui dua cara, yaitu aktivasi secara kimia dan fisika.



Tabel 6 Kriteria Perencanaan Adsorpsi

| Kriteria Desain | Nilai | Satuan |
|----------------------------------|---------|---------------------|
| Volume <i>flowrate</i> (V) | 50-400 | m ³ /jam |
| Volume <i>Bed</i> (Vb) | 10-50 | m ³ |
| Luas penampang | 5-30 | m ² |
| Panjang <i>bed</i> media | 1,8-4 | m |
| Densitas arang | 350-550 | kg/m ³ |
| Kecepatan aliran <i>bed</i> (vf) | 5-15 | m ³ /jam |
| Waktu kotak <i>bed</i> kosong | 5-30 | menit |
| Waktu kontak efektif | 2-10 | menit |
| Waktu operasi | 100-600 | hari |

Sumber : Metclaf & Eddy, 2004

2.2.6 Activated Sludge

Lumpur aktif (*activated sludge*) adalah proses pertumbuhan mikroba tersuspensi yang pertama kali dilakukan di Inggris pada awal abad 19. Sejak itu proses ini diadopsi seluruh dunia sebagai pengolah air limbah domestik sekunder secara biologi. Proses ini pada dasarnya merupakan pengolahan aerobik yang mengoksidasi material organik menjadi CO₂ dan H₂O, NH₄. dan sel biomassa baru. Udara disalurkan melalui pompa blower (*diffused*) atau melalui aerasi mekanik. Sel mikroba membentuk flok yang akan mengendap di tangki penjernihan.

Pengolahan air limbah pada umumnya dilakukan dengan menggunakan metode biologi. Proses pengolahan limbah dengan metode biologi adalah metode yang memanfaatkan mikroorganisme sebagai katalis untuk menguraikan material yang terkandung di dalam air limbah. Mikroorganisme sendiri selain menguraikan dan menghilangkan kandungan material, juga menjadikan material yang terurai tadi sebagai tempat berkembang biaknya. Metode pengolahan lumpur aktif (*activated sludge*) adalah merupakan proses pengolahan air limbah yang memanfaatkan proses mikroorganisme tersebut.



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

Dengan menerapkan sistem ini didapatkan air bersih yang tidak lagi mengandung senyawa organik beracun dan bakteri yang berbahaya bagi kesehatan. Air tersebut dapat dipergunakan kembali sebagai sumber air untuk kegiatan industri selanjutnya. Diharapkan pemanfaatan sistem daur ulang air limbah akan dapat mengatasi permasalahan persediaan cadangan air tanah demi kelangsungan kegiatan industri dan kebutuhan masyarakat akan air.

Air tersebut dapat dipergunakan kembali sebagai sumber air untuk kegiatan industri selanjutnya. Air daur ulang yang kami kerjakan dapat dimanfaatkan dengan aman untuk kebutuhan konsumsi air seperti cooling tower, boiler laundry, toilet flusher, penyiraman tanaman, general cleaning, fish pond car wash dan kebutuhan air yang lainnya.

Pengaturan jumlah massa mikroba dalam sistem lumpur aktif dapat dilakukan dengan baik dan relatif mudah karena pertumbuhan mikroba dalam kondisi tersuspensi sehingga dapat terukur dengan baik melalui analisa laboratorium. Tetapi jika dibandingkan dengan sistem sebelumnya operasi sistem ini jauh lebih rumit. Khususnya untuk limbah industri dengan karakteristik tertentu. Tujuan dari proses pengolahan menggunakan unit activated sludge yaitu untuk mengubah buangan organik, menjadi bentuk anorganik yang lebih stabil dimana bahan organik yang lebih terlarut yang tersisa setelah prasedimentasi dimetabolisme oleh mikroorganisme menjadi CO₂ dan H₂O, sedang fraksi terbesar diubah menjadi bentuk anorganik yang dapat dipisahkan dari air buangan oleh sedimentasi. Adapun jenis-jenis proses di dalam activated sludge, yaitu:

1. Konvensional

Pada sistem konvensional terdiri dari tangki aerasi, secondary clarifier dan recycle sludge. Selama berlangsungnya proses terjadi absorpsi, flokulasi dan oksidasi bahan organik.

2. Nonkonvensional



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

a. Step aerasi:

- Merupakan tipe plug flow dengan perbandingan F/M atau substrat dan mikroorganisme menurun menuju outlet.
- Inlet air buangan masuk melalui 3 - 4 titik di tangki aerasi dengan masuk untuk menetralkan rasio substrat dan mikroorganisme dan mengurangi tingginya kebutuhan oksigen dititik yang paling awal. Keuntungannya mempunyai waktu detensi yang lebih pendek

b. Tapered Aerasi

Hampir sama dengan step aerasi, tetapi injeksi udara di titik awal lebih tinggi.

c. Contact Stabilisasi

Pada sistem ini terdapat 2 tangki yaitu :

- Contact tank yang berfungsi untuk mengabsorb bahan organik untuk memproses lumpur aktif.
- Reaeration tank yang berfungsi untuk mengoksidasi bahan organik yang mengabsorb (proses stabilisasi).

d. Pure Oxygen

Oksigen murni diinjeksikan ke tangki aerasi dan diresirkulasi. Keuntungannya adalah mempunyai perbandingan substrat dan mikroorganisme serta volumetric loading tinggi dan td pendek.

e. High Rate Aeration

Kondisi ini tercapai dengan meninggikan harga rasio resirkulasi, atau debit air yang dikembalikan dibesarkan 1 - 5 kali. Dengan cara ini maka akan diperoleh jumlah mikroorganisme yang lebih besar.

f. Extended Aeration

Pada sistem ini reaktor mempunyai umur lumpur dan time detention (td) lebih lama, sehingga lumpur yang dibuang atau dihasilkan akan



lebih sedikit.

g. Oxidation Ditch

Bentuk oksidation ditch adalah oval dengan aerasi secara mekanis, kecepatan aliran 0,25 - 0,35 m/s. Faktor-faktor yang mempengaruhi pengolahan limbah cair dengan lumpur aktif adalah sebagai berikut:

- Oksigen
Oksigen dibutuhkan ketika pengolahan terhadap air limbah dilakukan secara aerob. Tetapi untuk proses anaerob, kehadiran oksigen pada reaktor pengolahan limbah tidak diperbolehkan sehingga mikroorganisme yang digunakan untuk mendegradasi limbah adalah bakteri anaerob yang tidak membutuhkan oksigen.
- Nutrisi
Mikroorganisme akan menggunakan bahan-bahan organik yang terkandung dalam limbah cair sebagai makanannya, tetapi ada beberapa unsur kimia penting yang banyak digunakan sebagai nutrisi untuk pertumbuhan bakteri sehingga pertumbuhan bakteri optimal. Sumber nutrisi tersebut antara lain :
 - Makro nutrient
Sumber makro nutrient yang sering ditambahkan antara lain adalah N, S, P, K, Mg, Ca, Fe, Na, dan Cl. Unsur nitrogen dan fosfor yang digunakan biasanya diperoleh dari urea dan TSP dengan perbandingan 5:1 (Metcalf & Eddy, 2004).
 - Mikro nutrient
Sumber mikro nutrient yang penting antara lain adalah Zn, Mn, Mo, Se, Co, Cu, dan Ni . Penggunaan mikronutrient adalah 1-100 µg/L (Robert H. Perry, 1997). Karena jika terlalu banyak justru merupakan racun bagi mikroorganisme. Penambahan mikronutrient Cu lebih dari 1 mg/L mengakibatkan efisiensi penurunan TOC menjadi menurun (Y.P. Ting, *H. Imai and S. Kinoshita, 1994).
 - Komposisi organisme
Komposisi mikroorganisme dalam lumpur aktif sangat



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

menentukan baik atau tidaknya proses pengolahan yang dilakukan. Kondisi yang paling baik untuk pengolahan limbah dengan lumpur aktif adalah apabila populasi mikroorganisme yang dominan adalah free ciliata diikuti dengan stalk ciliata dan terdapat beberapa rotifera.

- pH

Kondisi pH lingkungan sangat berperan dalam pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri karena derajat keasaman atau kebasaan akan mempengaruhi aktivitas enzim yang terdapat dalam sel bakteri. pH optimum untuk pertumbuhan bagi kebanyakan bakteri adalah antara 6.5- 7.5. Pergeseran pH dalam limbah cair dapat diatasi dengan larutan H₂SO₄ atau NaOH maupun larutan kapur.

- Temperatur

Pengaruh temperatur untuk pertumbuhan mikroorganisme terutama bakteri adalah terhadap proses kerja enzim yang berperan dalam sintesis bahan-bahan organik terlarut dalam limbah cair. Temperatur optimal dalam proses lumpur aktif untuk pertumbuhan bakteri adalah 32-36°C (Hammer, Mark J, 1931).

Adapun parameter penting untuk design activated sludge adalah:

- a. F / M ratio.

Merupakan perbandingan antara substrat (food) terhadap mikroorganisme (M) atau lebih tepatnya adalah perbandingan antara substrat (BOD) yang masuk ke tangki aerasi per satuan waktu dengan massa mikroorganisme di tangki aerasi.

- b. Rasio resirkular (R).

Merupakan perbandingan antara debit lumpur yang dikembalikan ke tangki aerasi terhadap debit air yang diolah. Harga R tergantung pada jenis activated sludge yang digunakan.

- c. Konsentrasi BOD yang masuk ke tangki aerasi (C₀).

- d. Waktu detensi (td).

Td adalah lama waktu air limbah tinggal dalam tangki aerasi



e. Volume bak aerasi (V).

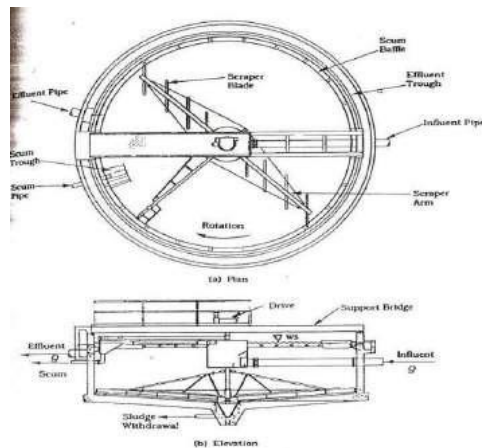
2.2.7 Bak Pengendap 2 (Clarifier)

Pengolahan ini adalah kelanjutan dari pengolahan terdahulu, oleh karena itu pengolahan jenis ini akan digunakan apabila pada pengolahan pertama dan kedua, banyak zat tertentu yang masih berbahaya bagi lingkungan. Pengolahan ini merupakan pengolahan khusus sesuai dengan kandungan zat yang terbanyak dalam air limbah. Biasanya dilaksanakan pada industri yang menghasilkan air limbah khusus, yaitu seperti mengandung fenol, nitrogen, fosfat dan bakteri pathogen lainnya. Salah satu contoh pengolahan ketiga ini adalah bangunan clarifier. Clarifier sama saja dengan bak pengendap pertama. Hanya saja clarifier biasa digunakan sebagai bak pengendap kedua setelah proses biologis.

Bangunan ini digunakan untuk mengendapkan lumpur setelah proses sebelumnya, biasanya proses lumpur aktif. Pada unit pengolahan ini, terdapat scrapper blade yang berjumlah sepasang yang berbentuk vee (V). Alat tersebut digunakan untuk pengeruk lumpur yang bergerak, sehingga sludge terkumpul pada masing – masing vee dan dihilangkan melalui pipa dibawah sepasang blades. Lumpur lepas dari pipa dan masuk ke dalam sumur pengumpul lumpur yang terdapat di tengah bagian bawah clarifier. Lumpur dihilangkan dari sumur pengumpul dengan cara gravitasi.

Waktu tinggal berdasarkan rata-rata aliran per hari, biasanya 1 – 2 jam. Kedalaman clarifier rata – rata 10 – 15 feet (3 – 4,6 meter). Clarifier yang menghilangkan lumpur biasanya mempunyai kedalaman ruang lumpur (sludge blanket) yang kurang dari 2 feet (0,6 meter). Pada tahap ini, air yang telah melewati pengolahan pada pengolahan sebelumnya akan mengalami proses tahap selanjutnya yang merupakan pengendapan lanjut sehingga menurunkan padatan tersuspensi. Air yang tertampung di secondary clarifier ini sudah memenuhi baku mutu air limbah sehingga dapat dibuang langsung ke saluran air kotor atau diolah dan dimanfaatkan. Air yang telah diolah dan ditampung di secondary clarifier dapat dimanfaatkan lebih lanjut misal untuk menyiram tanaman, dll.

Pada secondary clarifier ini tergantung pada kedalaman tangki, bedanya dengan preliminary clarifier yang tergantung pada kecepatan pengendapan. Namun masalahnya pada secondary clarifier adalah waktu detensi (waktu proses pengendapan), jika terlalu lama dikhawatirkan flok yang sudah terbentuk akan pecah lagi.



Gambar 9 Secondary Clarifier

2.2.8 Sludge Treatment

Dari pengolahan air limbah maka hasilnya adalah berupa lumpur yang perlu diadakan pengolahan secara khusus agar lumpur tersebut tidak mencemari lingkungan dan dapat dimanfaatkan kembali untuk keperluan kehidupan. Sludge dalam disposal sludge memiliki masalah yang lebih kompleks. Hal ini disebabkan karena:

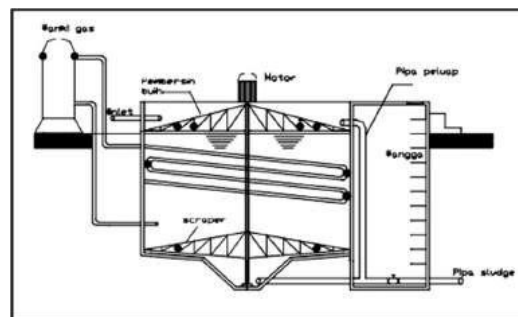
- Sludge sebagian besar dikomposisi dari bahan-bahan yang responsibel untuk menimbulkan bau.
- Bagian sludge yang dihasilkan dari pengolahan biologis dikomposisi dari bahan organik.
- Hanya sebagian kecil dari sludge yang mengandung solid (0,25% - 12% solid). Tujuan utama dari pengolahan lumpur adalah:
 - Mereduksi kadar lumpur.
 - Memanfaatkan lumpur sebagai bahan yang berguna seperti pupuk dan sebagai

penguruk lahan yang sudah aman.

Jenis-jenis unit pengolahan lumpur meliputi:

1. Sludge Thickener

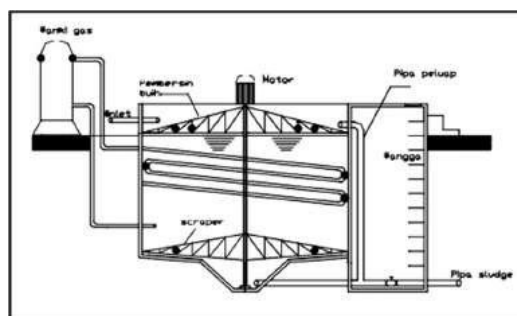
Sludge thickener adalah suatu bak yang berfungsi untuk menaikkan kandungan solid dari lumpur dengan cara mengurangi porsi fraksi cair (air), sehingga lumpur dapat dipisahkan dari air dan ketebalannya menjadi berkurang atau dapat dikatakan sebagai pemekatan lumpur. Tipe thickener yang digunakan adalah gravity thickener dan lumpur berasal dari bak pengendap I dan pengendap II. Pada sistem gravity thickener ini, lumpur diendapkan di dasar bak sludge thickener.



Gambar 10 Sludge Thickener

2. Sludge Digester

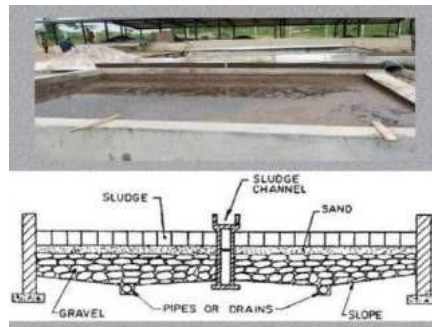
Sludge digester berfungsi untuk menstabilkan *sludge* yang dihasilkan dari proses lumpur aktif dengan mengomposisi organik material yang bersifat lebih stabil berupa anorganik material sehingga lebih aman untuk dibuang.



Gambar 11 Sludge Digester

3. *Sludge Drying Bed*

Sludge drying bed merupakan suatu bak yang dipakai untuk mengeringkan lumpur hasil pengolahan dari thickener. Bak ini berbentuk persegi panjang yang terdiri dari lapisan pasir dan kerikil serta pipa drain untuk mengalirkan air dari lumpur yang dikeringkan. Waktu pengeringan paling cepat 10 hari dengan bantuan sinar matahari.



Gambar 12 Sludge Drying Bed

2.3 Persen Removal

Tabel 7 Persen Removal

| No. | Jenis Bangunan | Parameter Tersisih | Kemampuan Penyisihan | Sumber |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------|---|
| Pre Treatment | | | | |
| 1. | Saluran Pembawa | - | - | - |
| 2. | Screening | - | - | - |
| 3. | Bak Ekualisasi | - | - | - |
| Primary Treatment | | | | |
| 4. | Koagulasi | - | - | - |
| 5. | Flokulasi | - | - | - |
| 6. | Bak Pengendap 1 (Sedimentasi) | TSS (Total Suspended Solid) | 50 – 70% | Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering; Treatment |
| | | BOD (Biochemical Oxygen Demand) | 25 – 40% | |



**PERANCANGAN BANGUNAN
INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN
INDUSTRI KAYU LAPIS**

| No. | Jenis Bangunan | Parameter Tersisih | Kemampuan Penyisihan | Sumber |
|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|--|
| | | | | and Reuse 4 th edition Hal 396 |
| Secondary Treatment | | | | |
| 7. | Activated Sludge | TSS (Total Suspended Solid) | 60-85% | Cavaseno, Industrial Wastewater & Solid Waste Engineering, Hal 15. |
| | | COD (Chemical Oxygen Demand) | 50-95 % | |
| | | BOD (Biochemical Oxygen Demand) | 80-99 % | |
| | | Fenol Total | 95-99 % | |
| | | Amonia | 33-99 % | |
| 8. | Bak Pengendap 2 (Clarifier) | TSS (Total Suspended Solid) | 60-80 % | Huisman (2004), Sedimentation and Flotation, Hal 12 |
| | | BOD (Biochemical Oxygen Demand) | 30-50 % | |
| Sludge Treatment | | | | |
| 9. | Sludge Drying Bed | - | - | - |

2.4 Profil Hidrolis

Profil hidrolis adalah upaya penyajian secara grafis “hidrolik grade line” dalam instalasi pengolahan atau menyatakan elevasi unit pengolahan (influen-effluen) dan perpipaan untuk memastikan aliran air mengalir secara gravitasi, untuk mengetahui kebutuhan pompa, dan untuk memastikan tingkat terjadinya banjir atau luapan air akibat aliran balik. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam membuat profil hidrolis adalah sebagai berikut :



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 saluran terbuka
- b. Kehilangan tekanan pada bak
- c. Kehilangan tekanan pada pintu
- d. Kehilangan tekanan pada weir, sekat, ambang dan sebagainya harus di hitung secara khusus.

2. Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris

Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris yang berhubungan dengan bangunan pengolahan adalah sebagai berikut:

- a. Kehilangan tekanan pada perpipaan

Cara yang mudah dengan monogram "Hazen William" Q atau V diketahui maka S didapat dari monogram.

- b. Kehilangan tekanan pada aksesoris

Cara yang mudah adalah dengan menekuivalen aksesoris tersebut dengan panjang pipa, di sini juga digunakan monogram untuk mencari panjang ekuivalen sekaligus S .

- c. Kehilangan tekanan pada pompa

Bisa dihitung dengan rumus, grafik karakteristik pompa serta dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jenis pompa, cara pemasangan dan sebagainya.

- d. Kehilangan tekanan pada alat pengukur flok

Cara perhitungannya juga dengan bantuan monogram.

3. Tinggi Muka Air



PERANCANGAN BANGUNAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI KAYU LAPIS

Kesalahan dalam perhitungan tinggi muka air dapat terjadi kesalahan dalam menentukan elevasi (ketinggian) bangunan pengolahan, dalam pelaksanaan pembangunan, sehingga dapat mempengaruhi pada proses pengolahan. 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 pada clear well. c. Didapat tinggi muka air bangunan sebelum clear well demikian seterusnya sampai bangunan yang pertama sesudah intake. Jika tinggi muka air bangunan sesudah intake ini lebih tinggi dari tinggi muka air sumber, maka diperlukan pompa di intake untuk menaikkan air.