

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Karakteristik Limbah Industri Gula**

Setiap industri mempunyai karakteristik yang berbeda, sesuai dengan produk yang dihasilkan. Demikian pula dengan industri gula mempunyai karakteristik limbah industri gula yang berbeda, menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2010 Baku Mutu Limbah Industri Gula limbah cair industri gula mempunyai karakteristik dan baku mutu antara lain:

a. **Biological Oxygen Demand (BOD)**

Biochemical Oxygen Demand (BOD) adalah suatu karakteristik yang menunjukkan jumlah oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme (biasanya bakteri) dalam oksidasi biokimia bahan organik. Hasil tes BOD akan digunakan untuk:

1. Menentukan perkiraan jumlah oksigen yang akan dibutuhkan untuk menstabilkan secara biologis organik meter yang ada
2. Menentukan ukuran fasilitas perawatan limbah,
3. Mengukur efisiensi dari beberapa proses perawatan, dan
4. Menentukan kepatuhan terhadap ijin pembuangan air limbah. (Metcalf & Eddy, 2003, halaman 81).

Pemeriksaan BOD<sub>5</sub> diperlukan untuk menentukan beban pencemaran terhadap air buangan domestik atau industri juga untuk mendesain sistem pengolahan limbah biologis bagi air tercemar. Penguraian zat organik adalah jika suatu badan air tercemar oleh zat organik maka bakteri akan dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses biodegradable berlangsung, sehingga dapat mengakibatkan kematian pada biota air dan keadaan pada badan air dapat menjadi anaerobik yang ditandai dengan timbulnya bau busuk. Kandungan BOD air buangan industri gula ini adalah 127,63 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kandungan BOD yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 60 mg/L. Parameter BOD berasal dari proses pembersihan dan pencucian unit operasi.

b. Chemical Oxygen Demand (COD)

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan banyaknya oksigen dalam ppm atau miligram per liter (mg/L) yang dibutuhkan dalam kondisi khusus untuk menguraikan bahan organik dengan cara oksidasi menggunakan bahan kimia atau oksidator kimia yang kuat (Potassium dikromat) (Metcalf & Eddy, 2003, halaman 94).

Dari segi operasional, salah satu keuntungan dari uji COD yaitu dapat dilakukan hanya dalam sekitar 2,5 jam, tidak sebanding dengan proses pengujian BOD5 yang membutuhkan 5 hari lebih untuk proses pengujiannya. Untuk mengurangi durasi pengujian COD, telah dikembangkan proses pengujian COD yang hanya membutuhkan waktu sekitar 15 menit (Metcalf & Eddy, 2003, halaman 94).

Kandungan COD air buangan industri gula ini adalah 418,75 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kandungan COD yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 100 mg/L. Parameter COD ini berasal dari jus tebu dan padatan gula yang terbuang selama proses produksi, selain itu juga berasal dari proses pembersihan dan pencucian unit operasi.

c. Total Suspended Solid (TSS)

Limbah pada umumnya mengandung padatan yang bervariasi baik berupa padatan tersuspensi yang berbentuk koloid maupun padatan terlarut dalam air. Dalam karakteristik limbah, padatan tersuspensi pada umumnya disisihkan sebelum sampel dianalisa. Secara umum, 60% dari kandungan padatan tersuspensi dalam limbah dapat diendapkan, sedangkan sisanya dapat disisihkan melalui proses filtrasi/penyaringan.

Filter digunakan untuk memisahkan Total Suspended Solid (TSS) dari Total Dissolve Solid (TDS), kandungan TSS yang tersisihkan sering berubah bergantung pada ukuran pori dari kertas saring yang digunakan pada proses pengujian. Jumlah TSS yang lebih akan teridentifikasi apabila menggunakan

ukuran porositas kertas saring yang lebih kecil. TSS merupakan parameter universal yang digunakan untuk standar effluent (bersama dengan BOD) yang mana hasil dari pengolahan digunakan untuk proses pengontrolan (Metcalf & Eddy, 2003, halaman 44).

Kandungan TSS air buangan industri gula ini adalah 66,75 mg/L, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kandungan TSS yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 50 mg/L. Parameter TSS berasal dari proses pembersihan dan pencucian unit operasi.

d. Minyak dan Lemak

Istilah fats, oil, dan grease (FOG) yang digunakan sebelumnya dalam literatur telah diganti dengan istilah oil dan grease (minyak dan lemak). Minyak dan lemak sangat mirip secara kimia, mereka adalah senyawa (ester) alkohol atau gliserol (gliserin) dengan asam lemak. Gliserida dari asam lemak yang cair pada suhu biasa disebut minyak, sedangkan yang padat disebut lemak. Minyak dan lemak ada yang mengapung di atas air dan ada juga yang tenggelam menjadi lumpur. Minyak dan lemak yang melapisi permukaan cenderung mengganggu aktifitas biologis dan menyebabkan masalah pada pemeliharaan bangunan (Metcalf dan Eddy, 2003, halaman 98).

Kandungan Minyak dan Lemak air buangan industri gula ini adalah 1,48 mg/l, sehingga sudah sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

e. pH (Derajat Keasaman)

Rentang pH yang cocok untuk keberadaan kehidupan biologis yang paling sesuai adalah 6 – 9. Air limbah dengan pH yang ekstrim sulit untuk pengolahan secara biologis dan jika tidak dilakukan penetralan pH sebelum air limbah diolah akan merubah kondisi di perairan alami (Metcalf & Eddy, 2003, halaman 57).

Standart baku mutu yang mengatur besar kandungan pH yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah 6 – 9. Kandungan pH air buangan

industri gula ini adalah 4. Parameter pH berasal dari proses pemurnian, pembersihan dan pencucian unit operasi.

f. Sulfida (  $H_2S$  )

Hidrogen sulfida,  $H_2S$ , adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktifitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen (aktifitas anaerobik), seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran. Gas ini juga muncul pada gas yang timbul dari aktivitas gunung berapi dan gas alam. Hidrogen sulfida juga dikenal dengan nama sulfana, sulfur hidrida, gas asam (sour gas), sulfured hydrogen, asam hidrosulfurik, dan gas limbah (sewer gas). IUPAC menerima penamaan "hidrogen sulfida" dan "sulfana"; kata terakhir digunakan lebih eksklusif ketika menamakan campuran yang lebih kompleks.

## **2.2 Bangunan Pengolahan Air Buangan**

Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terdiri dari empat komponen utama, yaitu pengumpulan, pengolahan, pembuangan akhir, dan daur ulang. Tidak semua air limbah dapat digunakan kembali, maka sisanya dibuang ke badan air.

Tujuan utama pengolahan air limbah adalah untuk mengurangi bahkan menghilangkan parameter-parameter pencemar yang ada pada air limbah sebelum dibuang ke badan air. Untuk itu diperlukan pengolahan secara bertahap agar kadar pencemar tersebut dapat berkurang dan memenuhi standar baku mutu. Berikut ini adalah bangunan pengolahan air buangan yang akan dirancang:

### **2.2.1 Pengolahan Pendahuluan (Pre Treatment)**

Proses pengolahan yang dilakukan untuk membersihkan dan menghilangkan sampah terapung dari pasir agar mempercepat proses pengolahan selanjutnya. Unit pengolahannya meliputi :

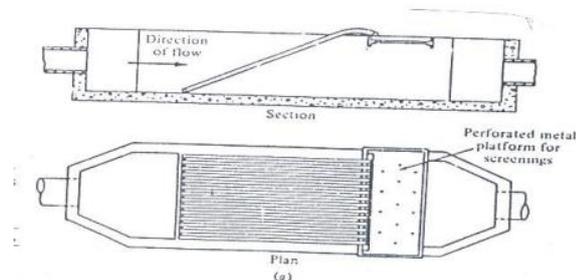
a. Screening

Screening biasanya terdiri-dari batang paralel, kawat atau grating, perforated plate dan umumnya memiliki bukaan yang berbentuk bulat atau

persegi empat. Secara umum peralatan screen terbagi menjadi dua tipe yaitu screen kasar dan screen halus. Dan cara pembersihannya ada dua cara yaitu secara manual dan mekanis. Perbedaan screen kasar dan halus adalah pada jauh dekatnya jarak antar bar screen. Prinsip yang digunakan bahan padat kasar dihilangkan dengan sederet bahan baja yang diletakan dan dipasang melintang arah aliran.

Screen berfungsi untuk :

- Menyaring benda padat dan kasar yang ikut terbawa atau hanyut dalam air buangan supaya benda-benda tersebut tidak mengganggu aliran idalam saluran dan tidak mengganggu proses pengolahan air buangan.
- Mencegah timbulnya kerusakan dan penyumbatan dalam saluran pembawa.
- Melindungi peralatan seperti pompa, valve dan peralatan lainnya.



**Gambar 2. 1 Screening**

**Tabel 2. 1 Kriteria Pembagian Screen**

<b>Bagian-bagian</b>	<b>Manual</b>	<b>Mekanikal</b>
1. Ukuran kisi		
- Lebar	05 – 15 mm	05 – 15 mm
- Dalam	25 – 75 mm	25 – 75 mm
2. Jarak antar kisi	25 – 50 mm	15 – 75 mm
3. Sloop	30 <sup>0</sup> - 40 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> - 30 <sup>0</sup>
4. Kecepatan melalui bar	0,3 – 0,6 m/det	0,6 – 1,0 m/det
5. Head Loss	150 mm	150 mm

*(Sumber : Met Calf and Eddy, “ Waste Water Engineering Trethment Disposal Reuse” hal 314)*

1. Headloss pada bar screen :

$$h = \beta \cdot (w / b)^{4/3} \cdot 3 \cdot hv \cdot \sin \theta$$

dengan :

h = headloss, (m)

$\beta$  = Faktor bentuk

w = Lebar muka kisi

b = Jarak antar kisi

hv = Tekanan kecepatan air yang melalui kisi, (m)

$\theta$  = Sudut terhadap horizontal

*(Sumber: Syed R. Qasim, Wastewater Treatment Plants, Planning, Design, and Operation, 1985, hal 160-161)*

2. Jumlah Batang :

$$ws = (n + 1) \cdot b + n \cdot t$$

dengan :

$W_s$  = lebar saluran, (m)

$n$  = jumlah batang

$b$  = jarak antar kisi, (m)

$t$  = tebal kisi/bar, (m)

3. Lebar Bukaannya Screen :

$$w_c = w_s - n.t$$

4. Kecepatan melalui kisi :

$$V_i = \frac{Q}{w_c.h}$$

5. Tekanan kecepatan melalui screen :

$$h_v = \frac{V_i^2}{2.g}$$

(Sumber : Ven Te Chow, *Open Channel Hydraulics*, McGraw-Hill, Inc, 1989, hal 100)

$$\begin{aligned} \% \text{ removal} &= 20 - 35 \% \text{ TSS} \\ &= 20 - 35 \% \text{ BOD} \end{aligned}$$

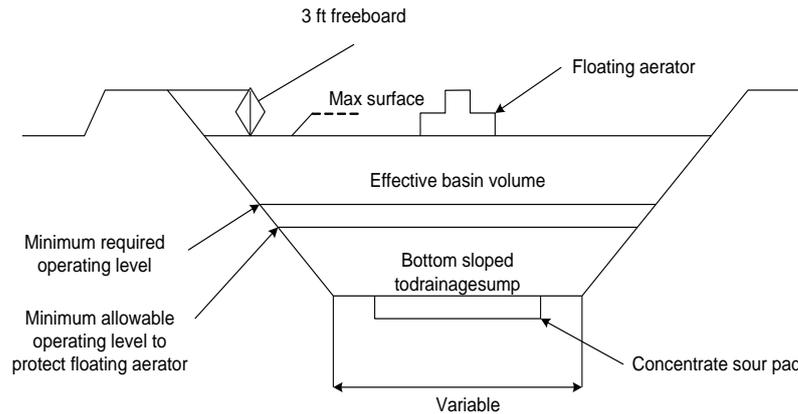
(Sumber : WWTP, *Planing, Design and operation*, syed Qasim 1985, hal 156)

### 2.2.2 Pengolahan Pertama (Primary Treatment)

Pada tingkat ini umumnya mampu mereduksi BOD antara 25 – 30 % dan mereduksi TSS 50 – 60 %. Pada proses ini terjadi proses fisik dengan unit pengolahan meliputi:

#### 2.2.2.1 Bak Ekualisasi

Berfungsi untuk mengendapkan butiran kasar dan merupakan unit penyeimbang, sehingga debit dan kualitas air buangan yang masuk ke instalasi pengolahan dalam keadaan seimbang dan tidak berfluktuasi.



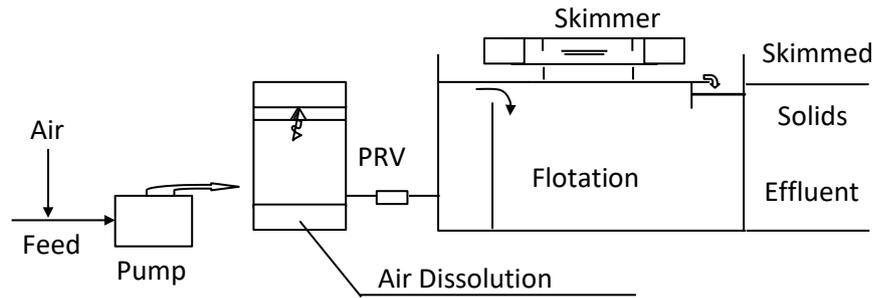
**Gambar 2. 2 Potongan Memanjang Bak Equalisasi**

### 2.2.2.2 Flotasi

Berfungsi untuk memisahkan partikel-partikel suspensi, seperti minyak, lemak dan bahan-bahan apung lainnya yang terdapat dalam air limbah dengan mekanisme pengapungan.

Berdasarkan mekanismenya pemisahannya :

1. Bisa berlangsung secara fisik, yaitu tanpa penggunaan bahan untuk membantu percepatan flotasi, hal ini bisa terjadi karena partikel-partikel suspensi yang terdapat dalam air limbah akan mengalami tekanan ke atas sehingga mengapung di permukaan karena berat jenisnya lebih rendah dibanding berat jenis air limbah.
2. Bisa dilakukan dengan penambahan bahan, yaitu : Udara atau bahan polimer yang diinjeksikan ke dalam cairan pembawanya, yang dapat mempercepat laju partikel ringan menuju permukaan. Untuk keperluan flotasi, udara yang diinjeksikan jumlahnya relatif sedikit ( $\pm 0,2 \text{ m}^3$  udara) untuk setiap  $\text{m}^3$  air limbah. Semakin kecil ukuran gelembung udara maka proses flotasi akan semakin sempurna.



**Gambar 2. 3** Tangki Flotasi

Rumus yang digunakan :

a. Operasi tanpa resirkulasi

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3Sa (fP - 1)}{Sa}$$

Temp., °C	0	10	20	30
<i>Sa</i> , mL/L	29,2	22,8	18,7	15,7

b. Operasi dengan Resirkulasi

$$\frac{A}{S} = \frac{1,3Sa (fP - 1).R}{Sa . XQ}$$

dengan :

$A/S$  = perbandingan udara dengan padatan, mL udara/mg padatan

$Sa$  = kelarutan udara, mL/L

$f$  = fraksi udara terlarut pada tekanan  $P$ , biasanya 0,5

$P$  = tekanan, atm

$\frac{p+14,7}{14,7}$  = (U.S. customary units )

$$\frac{p + 101,35}{101,3} = \text{(SI units)}$$

$p$  = gage pressure, lb/in<sup>2</sup> gage (kPa)

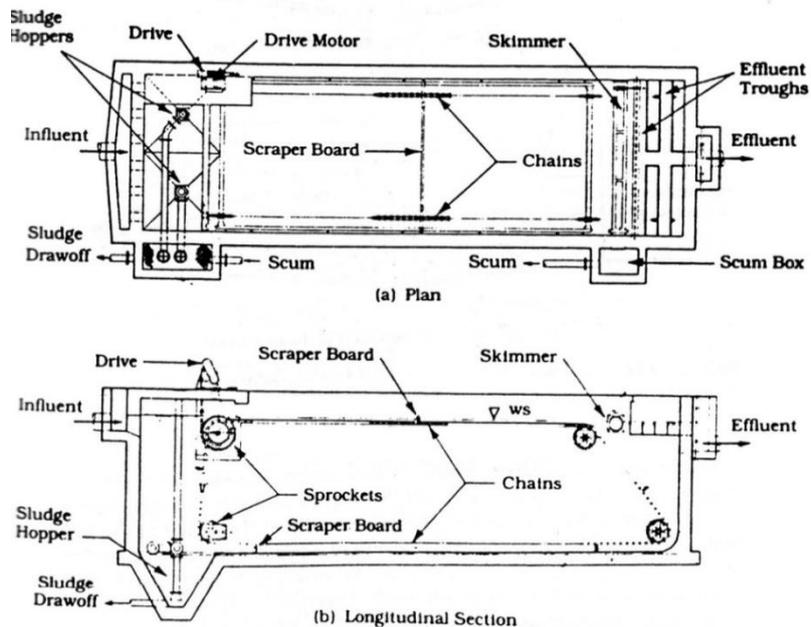
$S_a$  = padatan lumpur, mg/L

(Sumber: *Metcalf and Eddy, Wastewater Engineering Treatment, Disposal, and Reuse, McGraw-Hill, Inc, 1991, hal 426*)

### 2.2.2.3 Bak Pengendap I

#### a. Bak Rectangular

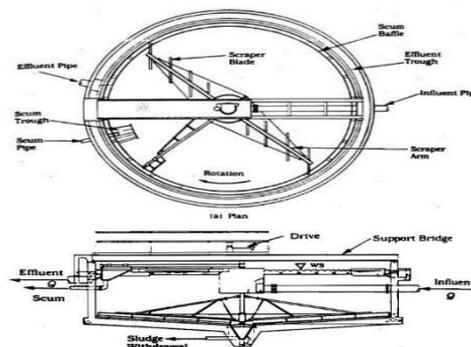
Effisiensi removal dari bak pengendap pertama ini tergantung dari kedalaman bak dan dipengaruhi oleh luas permukaan serta waktu detensi. Berfungsi untuk memisahkan padatan tersuspensi dan terlarut dari cairan dengan menggunakan sistem gravitasi dengan syarat kecepatan horizontal partikel tidak boleh lebih besar dari kecepatan pengendapan



**Gambar 2. 4** Bak Pengendap Rectangular. (a) Denah, (b) Potongan

## b. Circular (lingkaran)

Bentuk bak ini umumnya digunakan pada instalasi pengolahan air dengan kapasitas yang lebih kecil. Pada kapasitas yang sama, pada kolam pengendapan berbentuk lingkaran ini kemungkinan terjadinya aliran pendek (short-circuiting) lebih besar daripada kolam pengendapan berbentuk segi empat, terutama apabila ambang peluapan tidak level sehingga aliran air menuju ke satu sisi tertentu saja. Bentuk ini secara hidraulika kurang baik karena tampang alirannya tidak seragam, sehingga kecepatan alirannya tidak konstan. Karena itu timbul kesulitan dalam pengontrolan kecepatan aliran dan semakin besar dimensi bangunan pengontrolan kecepatan menjadi lebih sulit lagi. Pada kolam pengendapan berbentuk lingkaran kelemahan kurangnya panjang peluapan hampir tidak pernah dijumpai karena ambang peluapan dibangun sepanjang keliling lingkaran. Namun demikian sering dijumpai panjang peluapan agak berlebihan, sehingga aliran melewati ambang peluapan berupa aliran yang sangat tipis. Untuk mengatasi hal tersebut maka ambang peluapan harus diperpendek dengan cara memasang ambang peluapan yang berbentuk seperti huruf V (V-notch) atau seperti huruf U (Unotch). Keuntungan lain dari kolam pengendapan berbentuk lingkaran adalah mekanisme pengumpulan lumpur lebih sederhana dengan memasang scrapper yang bergerak memutar dan pemeliharaan lebih mudah. Secondary Clarifier Fungsinya sama dengan Bak pengendap, tetapi clarifier biasanya di tempatkan setelah pengolahan kedua (pengolahan Biologis). Gambar 2.5 Clarifier (a) Denah, (b) Tampak Samping.



**Gambar 2.5 Bak Pengendap Circular**

#### 2.2.2.4 Proses Kimia

Proses Kimia dengan unit pengolahan meliputi:

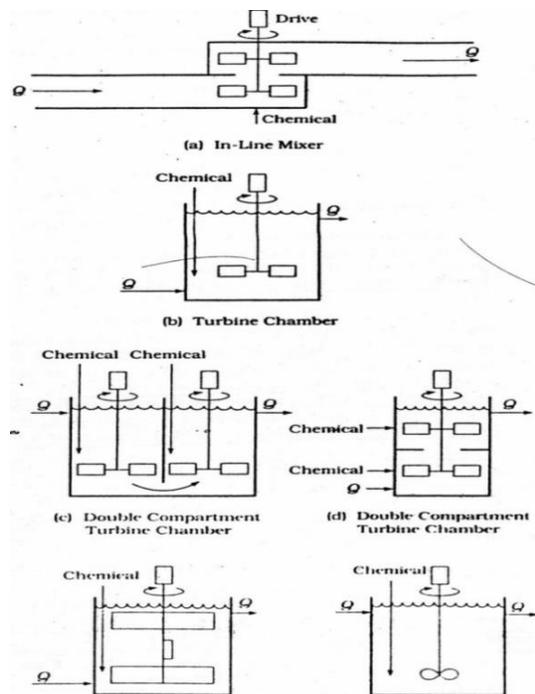
a. Koagulasi – Flokulasi

Koagulasi dan Flokulasi adalah proses pembentukan flok dengan penambahan pereaksi kimia ke dalam air baku atau air limbah supaya menyatu dengan partikel tersuspensi sehingga terbentuk flok yang nantinya akan mengendap.

Koagulasi adalah proses pengadukan cepat dengan penambahan koagulan, hasil yang didapat dari proses ini adalah destabilisasi koloid dan suspended solid, proses ini adalah awal pembentukan partikel yang stabil.

Flokulasi adalah pengadukan lambat untuk membuat kumpulan partikel yang sudah stabil hasil Koagulasi berkumpul dan mengendap.

(sumber : Reynold/Richard, *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*,hal.166)



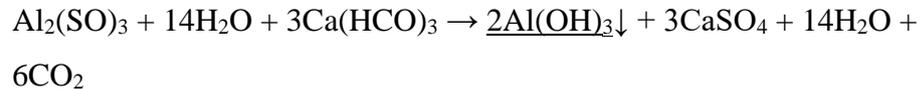
**Gambar 2. 6** Bak Koagulasi

Jenis-jenis koagulan yang sering digunakan adalah:

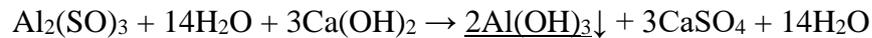
1. Koagulan Alumunium Sulfat -  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

Alumunium sulfat dapat digunakan sebagai koagulan dalam pengolahan air buangan. Koagulan ini membutuhkan kehadiran alkalinitas dalam air untuk membentuk flok. Dalam reaksi koagulasi, flok alum dituliskan sebagai  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Mekanisme koagulasi ditentukan oleh Ph, konsentrasi koagulan dan konsentrasi koloid. Koagulan dapat menurunkan pH dan alkalinitas karbonat. Rentang pH agar koagulasi dapat berjalan dengan baik antara 6-8.

Persamaan Reaksi sederhana terbentuknya flok



Jika Koagulan bereaksi dengan Kalsium Hidroksida, persamaan reaksinya adalah :



(sumber : Reynold/Richard, *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*, hal.174)

2. Koagulan Ferro Sulfat

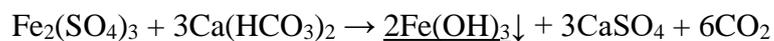
Persamaan Reaksinya adalah



(sumber : Reynold/Richard, *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering*, hal.175)

3. Koagulan Ferri Sulfat

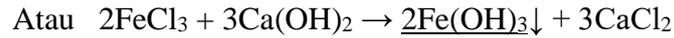
Perbedaannya dengan Ferro Sulfat adalah nilai ekivalensinya. Kalau Ferro adalah  $\text{Fe}^{2+}$  sedangkan Ferri adalah  $\text{Fe}^{3+}$ . Persamaan Reaksinya adalah



(sumber : Reynold/Richard, Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, hal.176)

#### 4. Koagulan Ferri Clorida

Persamaan reaksi dari Ferri Clorida dengan Bikarbonat yang bersifat alkali dari Ferri Hidroksida



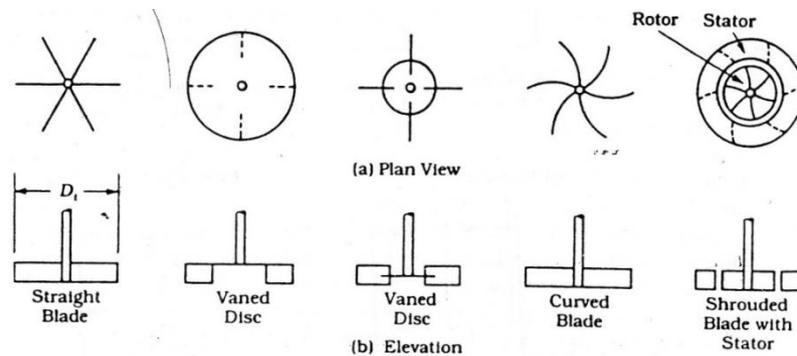
(sumber : Reynold/Richard, Unit Operations and Processes in Environmental Engineering, hal.176)

Pada tahap Koagulasi, pengaduk yang digunakan biasa isebut Impellerr.

Sedangkan jenis – jenis impeller ada 3, yaitu:

##### 1. Turbine Impeller

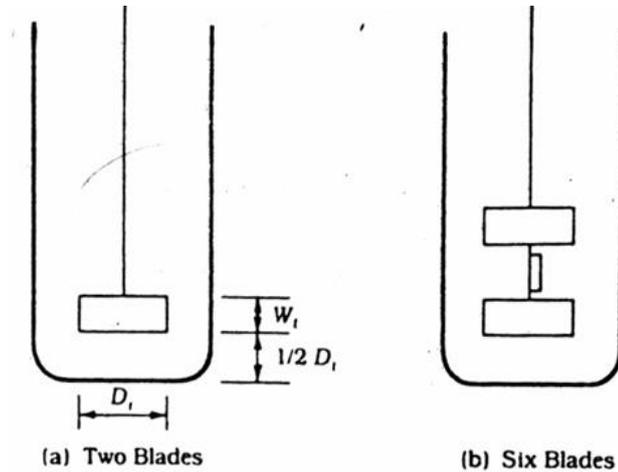
Diameter impeller jenis ini biasanya 30-50% dari diameter atau lebar bak koagulasi. Kecepatan putarannya 10-150 rpm.



**Gambar 2. 7** Type – type Turbine Impeller

## 2. Paddle Impeller

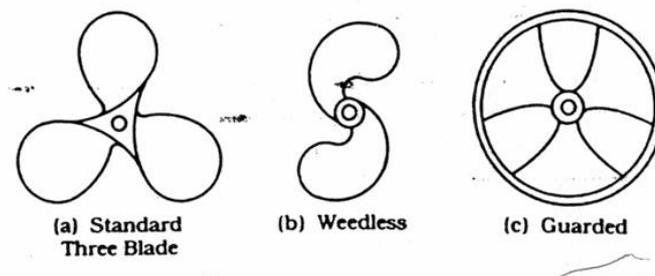
Diameter impeller jenis ini biasanya 50-80% dari diameter atau lebar bak koagulasi, dan lebar paddle biasanya  $1/6-1/10$  dari diameternya. Kecepatan putarannya 20-150 rpm.



**Gambar 2. 8** Type – type Paddle Impeller

## 3. Propeller Impeller

Diameter impeller jenis ini biasanya 1 atau 2 – 18 inchi. Kecepatan putarannya 400-1750 rpm.



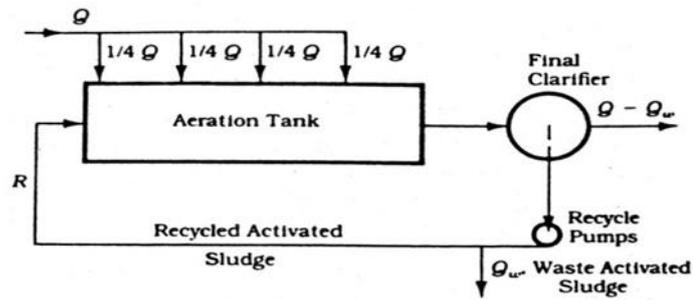
**Gambar 2. 9** Type – type Propeller Impeller

### 2.2.3 Secondary Treatment (Pengolahan Sekunder)

Pengolahan sekunder akan memisahkan koloidal dan komponen organik terlarut dengan proses biologis. Proses pengolahan biologis ini dilakukan secara



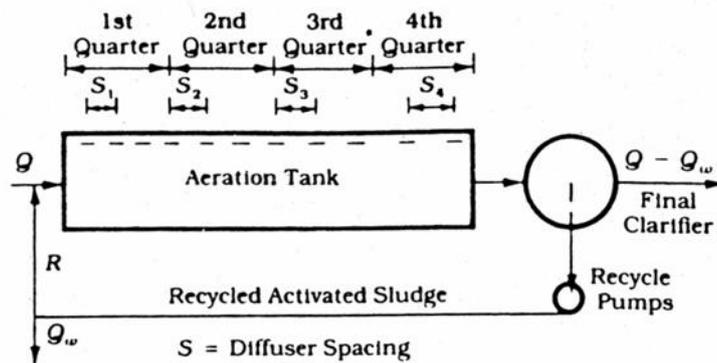
- Keuntungannya mempunyai waktu detensi yang lebih pendek



Gambar 2. 11 Step Aerasi

b. *Tapered Aeration*

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

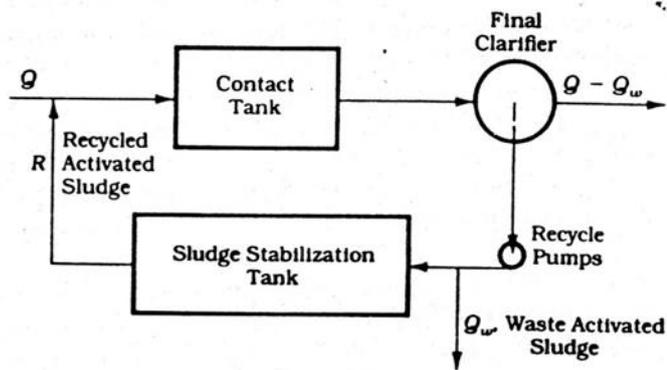


Gambar 2. 12 *Tapered Aeration*

c. *Contact Stabilization*

Pada sistem ini terdapat 2 tanki yaitu :

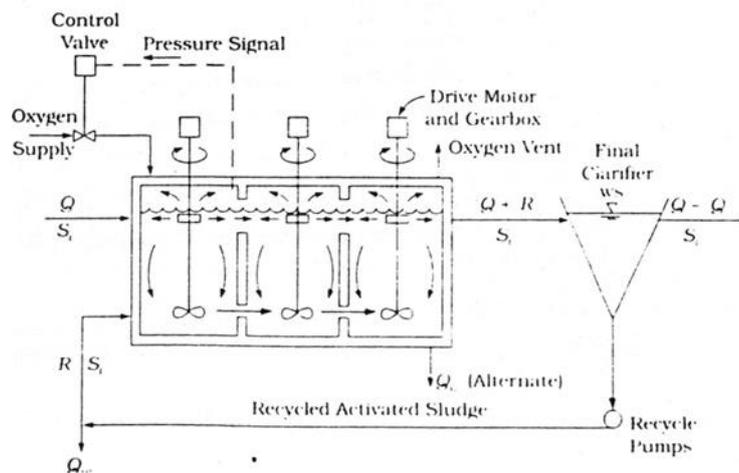
- *Contact tank* yang berfungsi untuk mengabsorb bahan organik untuk memproses lumpur aktif.
- *Reaeration tank* yang berfungsi untuk mengoksidasi bahan organik yang mengasorb ( proses stabilasi ).



**Gambar 2. 13** *Contact Stabilization*

d. *Pure Oxygen*

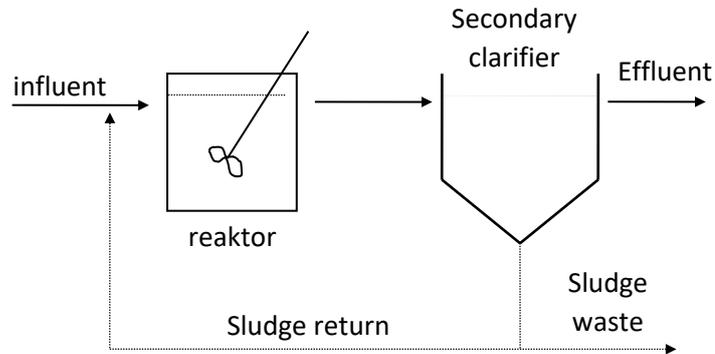
Oksigen murni diinjeksikan ke tanki aerasi dan diresirkulasi. Keuntungannya adalah mempunyai perbandingan substrat dan mikroorganisme serta volumetric loading tinggi dan td pendek.



**Gambar 2. 14** *Pure Oxygen*

e. *High Rate Aeration*

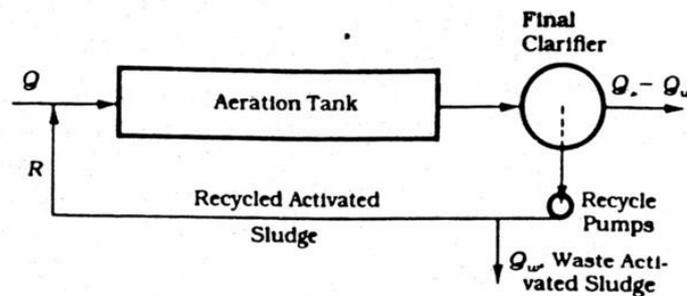
Kondisi ini tercapai dengan meninggikan harga rasio resirkulasi, atau debit air yang dikembalikan dibesarkan 1 - 5 kali. Dengan cara ini maka akan diperoleh jumlah mikroorganisme yang lebih besar.



**Gambar 2. 15** *High Rate Aeration*

f. *Extended Aeration*

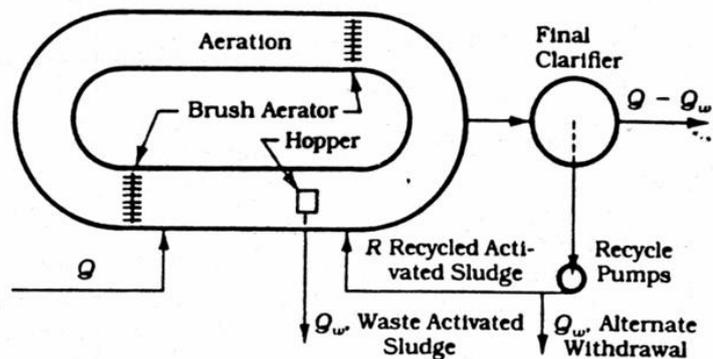
Pada sistem ini reaktor mempunyai umur lumpur dan time detention (td) lebih lama, sehingga lumpur yang dibuang atau dihasilkan akan lebih sedikit.



**Gambar 2. 16** *Extended Aeration*

g. *Oxydation Ditch*

Bentuk oksidation ditch adalah oval dengan aerasi secara mekanis, kecepatan aliran 0,25 - 0,35 m/s.



**Gambar 2. 17** *Oxydation Ditch*

### 2.2.4 Pengolahan Lumpur

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 :

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

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.

## 2. Sludge Digester

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

## 3. Sludge Drying Bed

Sludge drying bed terdiri dari lapisan pasir kasar dengan kedalaman 15 – 25 cm, lapisan kerikil dengan ukuran yang berbeda – beda, dan pipa yang berlubang – lubang sebagai jalan aliran air. Sludge drying bed dibuat dengan beberapa bak / bagian, tergantung pada keperluannya. Pembagian ini dimaksudkan agar lumpur benar – benar kering sebelum lumpur yang basah dimasukkan kembali. Lumpur dimasukkan ke dalam Sludge drying bed dengan ketebalan 20 – 30 cm dan dibiarkan hingga kering. Waktu pengeringan tergantung kondisi setempat. Misalnya dalam waktu 10 – 15 dengan bantuan sinar matahari hari dan akan dicapai tingkat kekeringan antara 30% - 40%.

### **2.2.5 Profil Hidrolis**

Hal-hal yang perlu diperhatikan sebelum membuat Profil Hidrolis, antara lain :

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 :
  - Kehilangan tekanan pada saluran terbuka
  - Kehilangan tekanan pada bak
  - Kehilangan tekanan pada pintu

- Kehilangan tekanan pada weir, sekat, ambang dan sebagainya harus di hitung secara khusus.
2. Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris
    - Kehilangan tekanan pada perpipaan Cara yang mudah dengan monogram “Hazen William” Q atau V diketahui maka S didapat dari monogram.
    - Kehilangan tekanan pada aksesoris Cara yang mudah adalah dengan mengekivalen aksesoris tersebut dengan panjang pipa, disini juga digunakan monogram untuk mencari panjang ekivalen sekaligus .
  3. Kehilangan tekanan pada pompa  
Bisa dihitung dengan rumus, grafik karakteristik pompa serta dipengaruhi oleh banyak factor seperti jenis pompa, cara pemasangan dan sebagainya
  4. Kehilangan tekanan pada alat pengukur flok Cara perhitungan juga dengan bantuan monogram

### ***2.2.6 Tinggi muka air***

Kesalahan dalam perhitungan tinggi muka air dapat terjadi dikarenakan kesalahan dalam menentukan elevasi (ketinggian) bangunan pengolahan, dalam pelaksanaan pembangunan sehingga akan 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 :

1. Menentukan tinggi muka air bangunan pengolahan yang paling akhir.
2. Tambahkan kehilangan tekanan antara clear well dengan bangunan sebelumnya pada ketinggian muka air di clear well.
3. Didapat tinggi muka air bangunan sebelum clear well demikian seterusnya sampai bangunan yang pertama sesudah intake.
4. Jika tinggi muka air bangunan sesudah intake ini lebih tinggi dari tinggi muka air sumber maka diperlukan pompa di intake untuk menaikkan air