



**BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Industri Pengalengan Ikan

Industri pengalengan ikan merupakan industri yang memanfaatkan ikan sebagai bahan untuk membuat suatu kemasan produk dengan cara pengawetan bahan pangan yang dikemas secara hermetis (kedap terhadap udara, air, mikroba, dan benda asing lainnya) dalam suatu wadah kaleng yang ditutup dan disterilkan secara komersial untuk menonaktifkan enzim, membunuh mikroorganisme, dan mengubah ikan dalam bentuk mentah menjadi produk yang siap disajikan. tetapi memiliki kandungan nilai gizi yang sedikit menurun karena proses denaturasi protein akibat proses pemanasan bila dibandingkan dengan ikan segar, namun lebih tinggi bila dibandingkan sumber protein nabati seperti tahu dan tempe. Pengalengan secara hermetis memungkinkan makanan dapat terhindar dari kebusukan, perubahan kadar air, kerusakan akibat oksidasi, ataupun perubahan cita rasa. Metode pengawetan dengan cara pengalengan pertama kali ditemukan oleh Nicholas Appert, Seorang ilmuwan Prancis. Pada umumnya tidak semua jenis ikan diawetkan dengan cara pengalengan. Jenis ikan yang biasa dikalengkan adalah ikan segar dari beberapa spesies seperti sarden, lemuru mackerel, dan tuna. Menurut Mayasari (2013).

2.2 Karakteristik Air Limbah Industri Pengalengan Ikan

Air limbah merupakan produk akhir dari suatu proses produksi yang memiliki karakteristik berbeda sesuai dengan proses pengolahan dan bahan produksi itu sendiri. Sehingga dalam proses pengolahan air limbah dan jenis bangunan suatu industri selalu berbeda tergantung dengan karakteristik limbah yang ada. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) juga memiliki karakteristik limbah yang disesuaikan dengan regulasi Baku Mutu Industri menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah, termasuk air limbah industri pengalengan ikan sebagai berikut:



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Industri Pengalengan Ikan

No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1	pH	mg/L	6,0 – 9,0
2	TSS	mg/L	100
3	BOD ₅	mg/L	75
4	COD	mg/L	150
5	Sulfida (H ₂ S)	mg/L	1
6	Amonia (NH ₃)	mg/L	5
7	Klor bebas	mg/L	1
8	Minyak dan Lemak	mg/L	15

Sumber : Lampiran XIV PERATURAN MENTERI LINGKUNGAN HIDUP REPUBLIK INDONESIA NOMOR 5 TAHUN 2014 TENTANG BAKU MUTU AIR LIMBAH.

2.2.1 BOD (Biological Oxygen Demand)

Biological Oxygen Demand (BOD) merupakan suatu karakteristik yang dapat menunjukkan jumlah kebutuhan oksigen yang terlarut dalam air yang dibutuhkan mikroorganisme. Biasanya menggunakan bakteri untuk mengurangi bahan organik dalam keadaan aerobik secara biologis dengan tepat. Ditegaskan lagi oleh Boyd (1990), bahwa bahan organik yang terdekomposisi dalam BOD adalah bahan organik yang siap terdekomposisi (ready decomposable organic matter). Dari pengertian ini dapat juga diartikan sebagai gambaran jumlah bahan organik yang mudah terurai. Kandungan BOD pada limbah Industri Pengalengan ikan ini sebesar 750 mg/l. Sedangkan kandungan BOD yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan sungai sebesar 75 mg/l. (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah).

2.2.2 COD (Chemical Oxygen Demand)

COD (Chemical Oxygen Demand) merupakan suatu karakteristik jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air (Boyd, 1990). Parameter COD digunakan untuk mengukur padatan



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

oksigen dari bahan organik dalam air limbah yang dapat dioksidasi secara kimiawi. Peningkatan COD akan mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut di dalam air (Sami, 2012). Besarnya angka COD tersebut menunjukkan bahwa keberadaan zat organik pada air limbah berada dalam jumlah yang besar. Organik-organik tersebut mengubah oksigen menjadi karbondioksida. Semakin sedikit kadar oksigen di dalam air berarti semakin besar jumlah pencemar (organik) di dalam perairan tersebut (Prahutama, 2013). Kandungan COD pada limbah Industri Pengalengan ikan ini sebesar 1500 mg/l. Sedangkan kandungan COD yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan sungai sebesar 150 mg/l. (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah).

2.2.3 TSS (Total Suspended Solid)

TSS (Total Suspended Solid) adalah zat padat antara lain pasir, lumpur, dan tanah liat atau partikel tersuspensi dalam air. TSS merupakan padatan yang tersuspensi yang tertahan pada kertas saring dengan partikel maksimal 2 μm (SNI 06-6989.3-2004). Padatan yang tersuspensi tertahan pada sebuah penyaringan dengan ukuran pori tertentu, yang diukur setelah dikeringkan pada suhu 105°C. Penyaringan padatan yang paling umum digunakan untuk pengukuran TSS yaitu Whatman glass fiber filter dengan ukuran pori 1,58 μm . TSS merupakan penyebab utama kekeruhan air yang disebabkan oleh partikel-partikel tersuspensi di dalam air yang dapat mengganggu penyerapan cahaya matahari ke dalam air. Kekeruhan akan menghambat penembusan sinar matahari yang dibutuhkan oleh mikroorganisme dan fitoplankton untuk melakukan fotosintesis. TSS meliputi seluruh padatan yang terdapat dalam air, baik senyawa organik maupun anorganik. Kandungan TSS pada limbah Industri Pengalengan ikan ini sebesar 1000 mg/l. Sedangkan kandungan TSS yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan sungai sebesar 100 mg/l. (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah).



2.2.4 pH Derajat keasaman

pH derajat keasaman adalah parameter untuk menunjukkan nilai pH air pada keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Air limbah dengan nilai $pH=7$ berarti kondisi air bersifat netral, $pH>7$ berarti kondisi air limbah tersebut bersifat basa. Kandungan pH pada limbah Industri Pengalangan ikan ini sebesar 8. Sedangkan kandungan pH yang diperbolehkan untuk dibuang ke badan sungai sebesar 6,0 – 9,0. (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah).

2.2.5 Minyak dan Lemak

Minyak adalah istilah umum untuk semua cairan organik yang tidak larut/bercampur dalam air. Dalam arti sempit, kata 'minyak' biasanya mengacu ke minyak bumi (petroleum) atau bahkan produk olahannya: minyak tanah (kerosene). Namun demikian, kata ini sebenarnya berlaku luas, baik untuk minyak sebagai bagian dari diet makanan (misalnya minyak goreng), sebagai bahan bakar (misalnya minyak tanah), sebagai pelumas (misalnya minyak rem), sebagai medium pemindahan energi, maupun sebagai wangi-wangian (misalnya minyak nilam).

Lemak atau Lipid tidak sama dengan minyak. Orang menyebut lemak secara khusus bagi minyak nabati atau hewani yang berwujud padat pada suhu ruang. Lemak juga biasanya disebutkan kepada berbagai minyak yang dihasilkan oleh hewan, lepas dari wujudnya yang padat maupun cair.

Kandungan Minyak dan Lemak air buangan Industri Pengalangan Ikan ini adalah 50 mg/l, sedangkan baku mutu yang mengatur besar kandungan Minyak dan Lemak yang diperbolehkan dibuang ke lingkungan adalah sebesar 15 mg/l. (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah).

2.3 Bangunan Pengolahan Air Buangan

Pengolahan limbah cair dilakukan dari saluran pembawa, penyaringan (Screening), dan bak pengumpul. Pengolahan limbah cair pada tahap pertama



bertujuan untuk menyisakan padatan kasar, mereduksi ukuran padatan, menyisihkan pasir, dan menyisihkan padatan yang mengapung dan mengedap.

Berikut ini adalah uraian dari tiap-tiap unit bangunan pengolahan air buangan industri pengalengan ikan, antara lain:

2.3.1 Saluran pembawa

Saluran pembawa adalah saluran yang mengantarkan air dari satu bangunan ke bangunan pengolahan air limbah lainnya. Saluran pembawa ini biasa terbuat dari dinding berbahan beton. Saluran pembawa ini juga dapat dibedakan menjadi saluran pembawa terbuka dan tertutup. Saluran ini mampu mengalirkan air dengan memerhatikan beda ketinggian atau perbedaan elevasi antara bangunan yang satu dengan bangunan lainnya. Apabila saluran pembawa ini diatas lahan yang datar, maka diperlukan kemiringan/slope (m/m). Pada saluran pembawa, setiap 10 m saluran pembawa terdapat bak kontrol. Atau apabila terjadi jika ada ukuran screen lebih besar dari saluran, maka peletakan screen dipasang di bak kontrol. Kriteria perencanaan:

- Kecepatan aliran (v) = 0,3 – 0,6 m/s
- Kemiringan/Slope maksimal (s_{max}) = 1×10^{-3} m/m
- Freeboard = 10 – 20 % dari ketinggian
- Dimensi saluran (W_s) = $B = 2H$

Rumus yang digunakan:

1) Luas permukaan (A)

$$A = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{det)}}{v \text{ (m}^3/\text{det)}}$$

Dengan:

A = Luas Permukaan Saluran Pembawa (m^2)

Q = Debit Limbah (m^3/detik)

v = Kecepatan Alir Fluida dalam Saluran Pembawa (m/detik)

2) Kedalaman Saluran (H)

$$H = \frac{A \text{ (m}^2)}{B \text{ (m}^2)}$$



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

Dengan:

H = Ketinggian Air dalam Saluran Pembawa (m)

A = Luas Permukaan Saluran Pembawa (m²)

B = Lebar Saluran Pembawa (m)

3) Ketinggian Total

$$H_{\text{total}} = H + (20\% \times H)$$

Dengan:

H = Ketinggian Air dalam Saluran Pembawa (m)

Freeboard (Fb) = 20%

4) Cek kecepatan

$$v = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{det)}}{a \text{ (m}^2)}$$

Dengan:

Q = Debit Limbah

v = Kecepatan Alir Fluida dalam Saluran Pembawa %m/detik

A = Luas Permukaan Saluran Pembawa (m²)

5) Jari-jari Hidrolis

$$R = \frac{B \times H}{B + (2 \times H)}$$

Dengan:

R = Jari -jari Hidrolis (m)

H = Ketinggian Air dalam Saluran Pembawa (m)

B = Lebar Saluran Pembawa (m)

6) Kemiringan (Slope)

$$S = \left(\frac{n \times v}{(R)^{\frac{2}{3}}} \right)^2$$



Dengan:

S = Kemiringan Saluran / Slope (m/m)

n = Koefisien Manning Bahan Penyusun Saluran Pembawa

v = Kecepatan Alir Fluida dalam Saluran Pembawa %m/detik

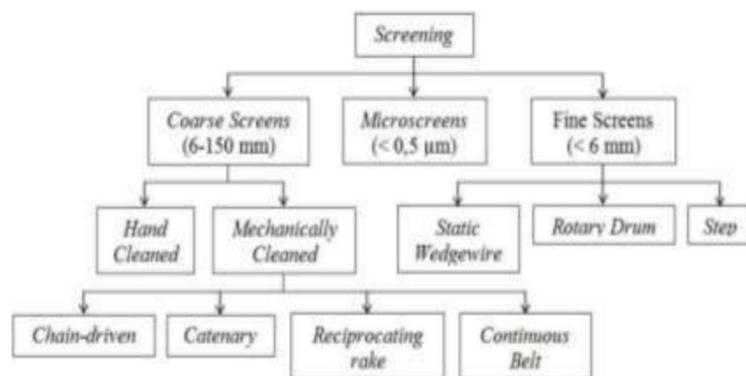
R = Jari-jari Hidrolis (m)

2.3.2 Bar screen

Unit pengolahan pertama yang biasa digunakan pada proses pengolahan air buangan adalah *screening*. *Screen* merupakan sebuah alat berongga yang memiliki ukuran seragam yang digunakan untuk menahan padatan yang ada pada influent air buangan selanjutnya. 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

Screen pada umumnya dibedakan menjadi tiga tipe screen, diantaranya *coarse screen*, *fine screen*, dan *microscreen*. *Screen* biasanya terdiri atas Batangan yang disusun secara paralel. *Screen* pada umumnya terbuat dari batangan logam, kawat, jeruji besi, kawat berlubang, bahkan *perforated plate* dengan bukaan yang berbentuk lingkaran atau persegi (Metcalf & Eddy, 2003).



Gambar 2.1 Bagian tipe screening

Sumber; Metcalf & Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc



1) *Coarse Screens (Penyaringan Kasar)*

Coarse Screens mempunyai bukaan yang berada antara 6 – 150 mm (0,25 – 6 inchi). Dalam pengolahan air limbah, *screen* ini digunakan untuk melindungi pompa, *valve*, saluran pipa, dan peralatan lainnya dari kerusakan akibat penyumbatan yang disebabkan oleh benda-benda tersebut. Menurut metode pembersihannya saringan kasar dibedakan menjadi 2, yaitu secara manual dan mekanik menggunakan mesin. Pembersihan secara manual biasanya dilakukan pada suatu industri yang kecil atau sedang. Prinsip yang digunakan bahan padat kasar dihilangkan dengan sederet bahan baja yang diletakkan dan dipasang melintang arah aliran. Kecepatan arah aliran adalah 0,3 – 0,6 m/s sehingga bahan padatan yang tertahan di depan saringan tidak terjepit. Jarak antar batang biasanya 20 – 40 mm dan bentuk penampang batang tersebut empat persegi Panjang. *Bar screen* yang dibersihkan secara manual, biasanya persegi panjang. *Bar screen* yang dibersihkan secara manual, biasanya saringan dimiringkan dengan kemiringan 30° - 45° terhadap horizontal.

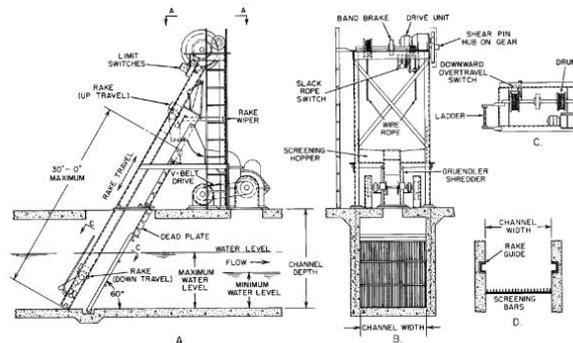


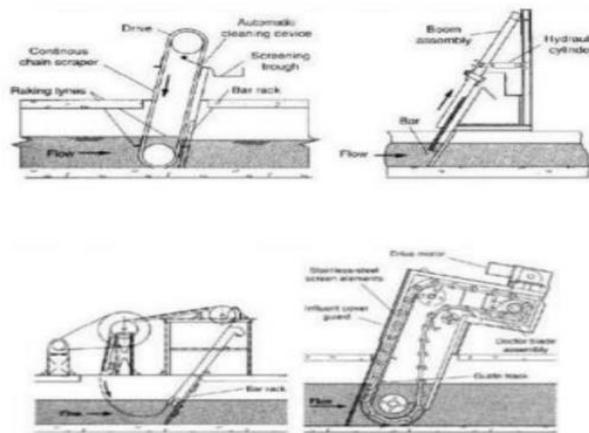
FIG. 7.14.3 Frontcleaned flat bar screen. A. Side view; B. Rear view; C. Plan at AA; D. Section CC

Gambar 2.2 Pembersihan Bar Screen Secara Manual

Sumber: Qasim, 1999

Pembersihan secara mekanik biasanya menggunakan bahan-bahan yang terbuat dari *stainless steel* dan plastic. Adapun tipenya terdiri dari:

1. *Chain driven*
2. *Riciproating rake*
3. *Catenary*
4. *Continouse bel*



Gambar 2.3 Tipe-tipe Mechanical Bar Screen

Adapun kriteria perancangan untuk mendesain coarse screen baik dengan membersihkan secara manual maupun mekanis adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Kriteria Perancangan Saringan Kasas (Coarse)

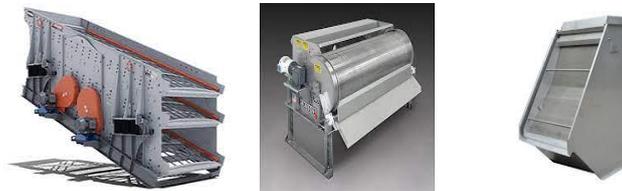
Parameter	U.S Customary Units			SI Unit		
	Metode Pembersihan			Metode Pembersihan		
	Unit	Manual	Mekanikal	Unit	Manual	mekanikal
<u>Ukuran batang</u>						
Lebar	Inch	0,2 – 0,6	0,2 – 0,6	mm	5 – 15	5 - 15
kedalaman	Inch	1,0 - 1,5	1,0 – 1,5	mm	25 – 38	25 – 38
Jarak antar Batang	Inch	1,0 – 2,0	0,6 – 0,3	mm	25 – 50	15 – 75
Kemiringan terhadap Vertikal	°	30 – 45	0 – 30	mm	30 – 45	0 – 30
<u>Kecepatan</u>						
Maximal	ft/s	1,0 – 2,0	2,0 – 3,25	m/s	0,3 – 0,6	0,6 – 1,0
Minimal	ft/s	-	1,0 – 1,6	m/s	-	0,3 – 0,5
Headloss	inch	6		mm	150	150 – 600

Sumber; Metcalf & Eddy. 2003. *Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th edition*, New York: McGraw-Hill Companies, Inc



2) Fine Screen (Penyaringan Halus)

Fine Screen pada umumnya diaplikasikan dalam berbagai kondisi dalam pengolahan air buangan, di antaranya pada pengolahan awal (diaplikasikan setelah penggunaan *bar screen*) dan pada pengolahan primer (menggantikan fungsi clarifier guna menurunkan *Total Suspended Solid (TSS)* dan *Biological Oxygen Demand (BOD)* pada air buangan). *Fine Screen* juga digunakan untuk menghilangkan padatan dari effluent yang dapat menyebabkan penyumbatan pada proses trickling filter. Penyaringan halus (*Fine Screen*) yang digunakan untuk pengolahan pendahuluan (*Pre-Treatment*) adalah seperti ayakan kawat (*static wedgewire*), drum putar (*rotary drum*), atau seperti anak tangga (*step type*). Penyaring halus (*Fine Screen*) pada umumnya memiliki variasi bukaan yang berkisar antara 0,2 – 6 mm.



Gambar 2.4 (a) *Inclined Screen*, (b) *Rotary Drum Screen*, (c) *Fixed Parabolic Screen*

Sumber: *Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th edition, New York: McGraw-Hill Companies, Inc*

Screen tipe ini dapat meremoval BOD dan TSS. Tabel 2.1 merupakan kemampuan penyisihan oleh *fine screen* (Metcalf & Eddy, 2003).

Tabel 2.3 Persen Removal Fine Screen

Jenis Screen	Luas Permukaan		% Removal	
	inch	mm	BOD (%)	TSS (%)
Fixed Prabolic	0,0625	1,6	5 – 20	5 – 30
Rotary Drum	0,01	0,25	25 - 50	25 – 45

Sumber: *Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th edition, New York: McGraw-Hill Companies, Inc*



Tabel 2.4 Klasifikasi Fine Screen

Jenis Screen	Permukaan Screen			Bahan Screen	Penggunaan
	Klasifikasi ukuran	Range Ukuran			
		Inch	mm		
Miring (diam)	Sedang	0,01 – 0,1	0,25 – 2,5	Ayakan kawat yang terbuat dari stainless-steel	Pengolahan primer
Drum (berputar)	kasar	0,1 – 0,2	2,5 - 5	Ayakan kawat yang terbuat dari stainless-steel	Pengolahan pendahuluan
Jenis Screen	Permukaan Screen			Bahan Screen	Penggunaan
	Klasifikasi Ukuran	Range Ukuran			
		Inch	mm		
	Sedang	0,01 – 0,1	0,25 – 2,5	Ayakan kawat yang terbuat dari stainless-steel	Pengolahan primer
	Halus	-	6 – 35jam	Stainless-steel dan kain polyster	Meremoval residual dari suspended solid sekunder
Horizontal Reciprocating Tangential	Sedang	0,06	0,17	Batangan satinlees-steel	Gabungan dengan saluran air



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

					hujan
	Halus	0,0475	1200	Jala-jala yang terbuat dari stainless-steel	Gabungan dengan saluran pembawa

Sumber: *Metcalf & Eddy. 2003. Wastewater Engineering: Treatment and Reuse 4th edition, Tabel 5.4. New York: McGraw-Hill Companies, Inc*

3) *Micro Screen* (Penyaringan Halus)

Berfungsi untuk menyaring padatan halus, zat atau material yang mengapung, alga, yang berukuran kurang dari 0,5 μm . Prinsip yang digunakan pada segala jenis screen ini adalah bahan padat kasar dihilangkan dengan sederet bahan baja yang diletakan dan dipasang melintang arah aliran. Kecepatan arah aliran harus lebih dari 0,3 m/s sehingga bahan padatan yang tertahan di depan saringan tidak terjepit. Jarak antar batang biasanya 20 - 40 mm dan bentuk penampang batang tersebut empat persegi panjang berukuran 10 mm x 50 mm. Untuk bar screen yang dibersihkan secara manual, biasanya saringan dimiringkan dengan kemiringan 60° terhadap horizontal (Metcalf & Eddy, 2003).

2.3.3 Bak penampung

Bak penampung adalah sebuah bak yang digunakan untuk menampung air limbah dari saluran pembawa. Bak penampung juga merupakan sebuah unit penyeimbang sehingga debit dan kualitas limbah yang masuk ke instalasi dalam keadaan konstan.



Gambar 2.5 Bak Penampung



Cara kerja dari unit pengolahan ini adalah, Ketika air limbah yang dialirkan melalui saluran pembawa, maka selanjutnya air limbah dialirkan menuju bak penampung agar debitnya konstan. Rumus yang digunakan pada unit pengolahan ini adalah sebagai berikut:

- a) Volume bak penampung

$$V = Q \times t_d$$

Dengan:

V = volume bak penampung (m³)

Q = debit limbah (m³/s)

T_d = waktu detensi (s)

- b) Ketinggian total bak penampung

$$H_{total} = H + (10\% - 30\% \times H)$$

Dengan:

H_{total} = kedalaman total bak penampung (m)

H = kedalaman bak penampung (m)

F_b = 10% - 30%

2.3.4 Grease trap

Grease trap adalah alat perangkap grease (lemak) atau minyak dan oli. Alat ini membantu untuk memisahkan minyak dari air, sehingga minyak tidak menggumpal dan membeku di pipa pembuangan dan membuat pipa menjadi tersumbat. Pemisahan grease trap ini memanfaatkan sifat natural lemak/minyak yang memiliki berat jenis yang lebih ringan daripada air, sehingga cenderung mengapung/berada di permukaan. Cara kerja grease trap digambarkan dalam skema berikut: air masuk melalui inlet kemudian minyak akan terangkat karena masa jenis minyak lebih ringan daripada air setelah itu lumpur akan mengendap dan ditahan di penyaringan dan yang terakhir air keluar melalui pipa outlet.

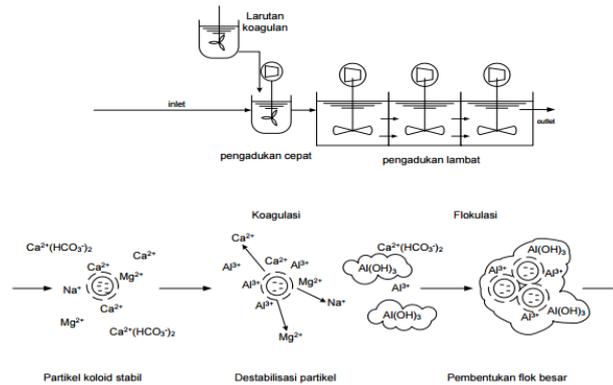


2.3.5 Koagulasi flokulasi

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.



Gambar 2.6 Proses Koagulasi-Flokulasi

Pada tahap koagulasi, pengaduk yang digunakan biasa disebut Impeller. Sedangkan jenis-jenis impeller ada 3 macam, yaitu:

1) Turbine Impeller

Diameter impeller jenis ini biasanya 30 – 50% dari diameter atau lebar bak koagulasi. Kecepatan putarannya 10150 rpm.

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.

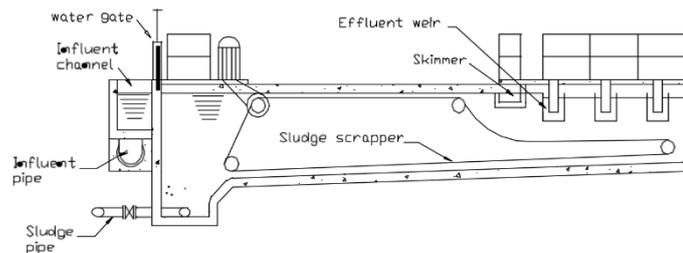
3) Propeller Impeller

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



2.3.6 Sedimentasi

Effisiensi removal dari sedimentasi ini tergantung dari kedalaman bak dan dipengaruhi oleh luas permukaan serta waktu detensi. Unit pengolahan sedimentasi ini berfungsi untuk memisahkan padatan tersuspensi dan terlarut dari cairan dengan menggunakan system gravitasi dengan syarat kecepatan horizontal partikel tidak boleh lebih besar dari kecepatan pengendapan. Skimmer yang ada pada sedimentasi digunakan untuk pelimpah minyak dan lemak yang mengambang.

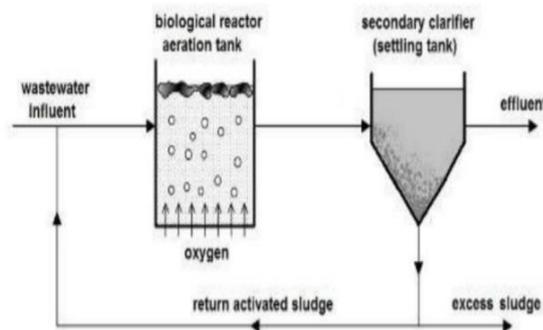


Gambar 2.7 Bak Pengendap Rectangular

2.3.7 Activated sludge

Pengolahan lumpur aktif adalah sistem pengolahan dengan menggunakan bakteri aerobik yang dibiakkan dalam tangka aerasi yang bertujuan untuk menurunkan organik karbon atau organik nitrogen. Dalam hal menurunkan organik, bakteri yang berperan adalah *heterotrophic*.

Sumber energi berasal dari oksidasi senyawa organik dan sumber karbon adalah organik karbon. BOD dan COD dipakai sebagai ukuran atau satuan yang menyatakan konsentrasi organik karbon, dan selanjutnya disebut sebagai substrat.



Gambar 2.8 *Activated Sludge* Konvensional

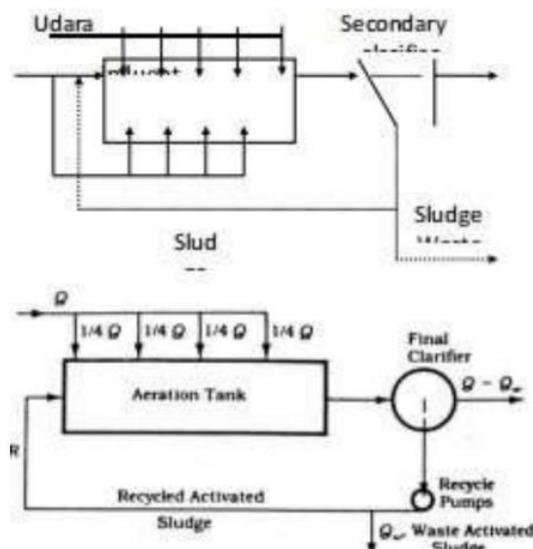


PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

Adapun jenis *activated sludge*, yaitu:

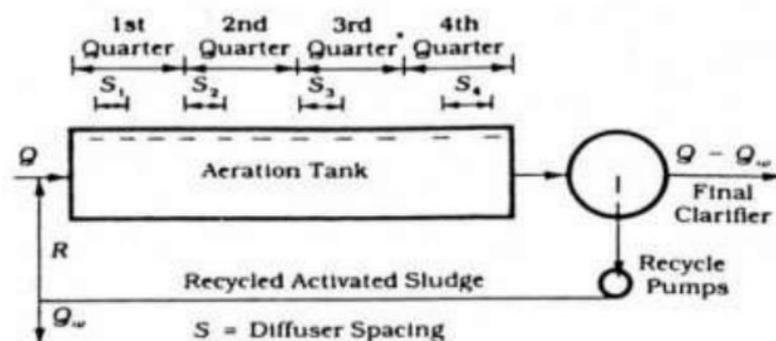
1) *Step Aeration*

- Merupakan tipe plug flow dengan F/M rasio atau subtract dan mikroorganisme menurun menuju outlet.
- Inlet air buangan masuk melalui 3 – 4 titik di tanki aerasi dengan maksud untuk menyetarakan F/M rasio dan mengurangi tingginya kebutuhan oksigen di titik yang paling awal.
- Keuntungannya mempunyai volumetric loading yang tinggi dan HRT yang lebih pendek.



Gambar 2.9 *Step Aeration*

- 2) *Tapered Aeration* hampir sama dengan step aerasi, tetapi injeksi udara di titik awal lebih tinggi.

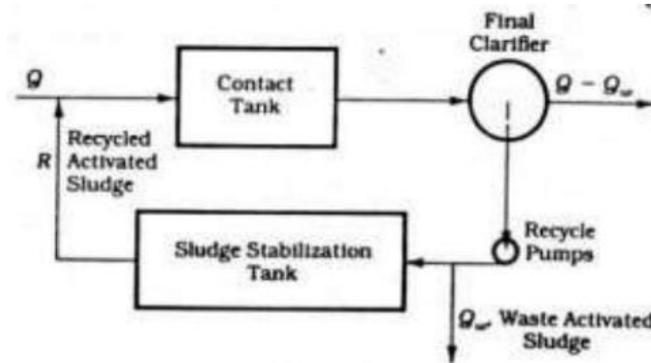


Gambar 2.10 *Tapered Aeration*



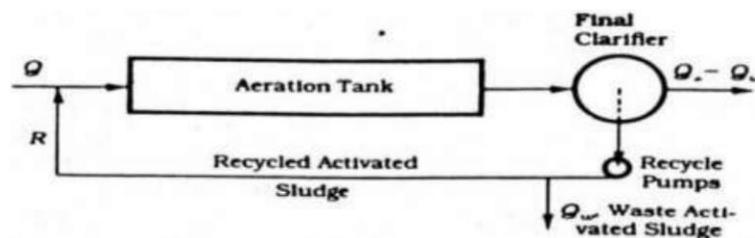
PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

- 3) *Contact Stabilization* 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 telah diabsorb (proses stabilisasi)



Gambar 2.11 *Contact Stabilization*

- 4) *Extended Aeration* pada sistem ini reaktor mempunyai umur lumpur dan HRT yang lebih lama, sehingga lumpur yang dibuang/dihasilkan akan lebih sedikit.



Gambar 2.12 *Extended Aeration*

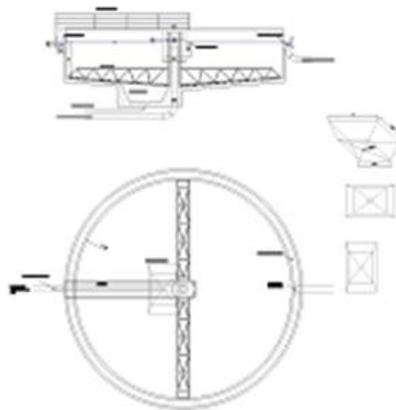
2.3.8 Clarifier

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 Masyarakat umum. Pengolahan ketiga ini merupakan pengolahan secara khusus sesuai dengan kandungan zat yang terbanyak dalam air limbah, biasanya dilaksanakan pada pabrik yang menghasilkan limbah khusus diantaranya yang mengandung fenol, nitrogen,



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALANGAN IKAN 2023

fosfat, bakteri pathogen dan lainnya. Bangunan clarifier digunakan untuk mengendapkan lumpur setelah proses sebelumnya, biasanya 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).



Gambar 2.13 Clarifier

Rumus yang digunakan pada unit pengolahan ini adalah sebagai berikut:

- Zona Settling
- Luas Penampang (A)

$$A = \frac{Q}{OFR}$$

Dengan:

A = luas penampang bak (m²)

Q = debit air limbah (m³/hari)

OFR = *over flow rate* (m/hari)



c. Diameter bak (D)

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

Dengan:

D = diameter bak sedimentasi (m)

A = luas penampang (m²)

2.3.9 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 drying bed diakibatkan oleh pengurusan 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 openjoin). (Metcalf & Eddy, 2003).

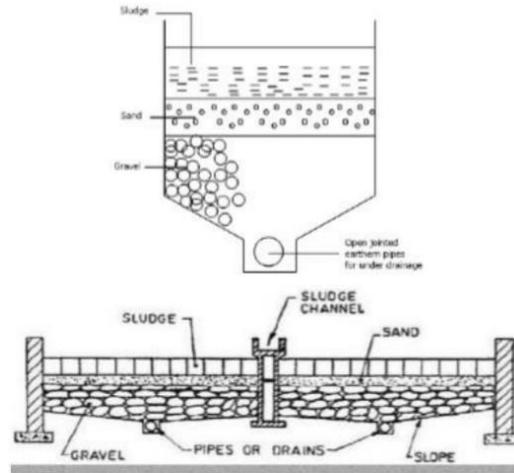
Saluran drainase memiliki persyaratan minimal kemiringan yaitu sekitar 1% (0,01 m/m) dengan jarak antar saluran drainase pada masing-masing partisi sekitar 2,5-6 m. Saluran drainase juga harus terlindung dari lumpur secara langsung sehingga diperlukan media yang mampu menutupi saluran drainase pada sludge 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



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALANGAN IKAN 2023

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 2.14 *Sludge Drying Bed*

Sludge drying bed pada umumnya dilengkapi dengan saluran drainaselateral (pipa PVC berpori atau pipa yang diletakkan di dasar dengan openjoin). (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).



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

Tabel 2.5 Kebutuhan Luas Lahan Tipikal Untuk Reaktor Sludge Drying Bed dengan Macam Solid

Tipe Biosolid	Luas Lahan*		Sludge Loading Rate	
	ft ² /person	km ² /person	Ib lumpur kering/ft ² .tahun	Kg lumpur kering/m ² .tahun
Primary Digested	1 – 1,5	0,1	25 – 30	120 - 150
Humus Trickling Filter	1,25 – 1,75	0,12 – 0,16	18 – 25	90 – 120
Lumpur Activated Sludge	1,75 – 2,5	0,16 – 0,23	12 – 20	60 – 100
Lumpur Presipitasi Kimia	2 – 2,5	0,19 – 0,23	20 – 33	100 – 160

* berdasarkan kebutuhan luas lahan untuk memenuhi variasi antara 70 – 75%

Sludge Drying Bed terbuka.

Sumber: (Metcalf & Eddy, 2003)

2.4 Persen Removal

Tabel 2.6 Persentase Removal

Unit	Parameter	Persen Removal	Sumber
Saluran Pembawa	-	-	-
Bar Screen	-	-	-
Bak Penampung	-	-	-
Grease Trap	Lemak	80%	Direktorat PPLP, Ditjen Cipta Karya, Kementerian PUPR, Pedoman



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

			Perencanaan Teknik Terinci Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja: Edisi Pertama 2017, Hal 31
Koagulasi - Flokulasi	-	-	-
Sedimentasi	TSS	80% - 90%	Metcalf & Eddy Hal. 497
	BOD	50% - 80%	
	COD	30% - 40%	
Activated Sludge	COD	90% - 95%	Sperling, Activated Sludge and Aerobic Biofilm Processes, hal 13
	BOD	93% - 98%	
Clarifier	TSS	70% - 90%	<i>Vincent Cavaseno,</i> <i>Industrial Wastewater and Solid Waste Engineering page</i> 15
	COD	80% - 90%	
Sludge Drying Bed	-	-	-

2.5 Profil Hidrolis

Untuk membuat profil hidrolis perlu perhitungan kehilangan tekanan pada bangunan dan kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris. Kehilangan tekanan akan mempengaruhi ketinggian muka air di dalam bangunan pengolahan.



PERANCANGAN BANGUNAN PENGOLAHAN AIR BUANGAN INDUSTRI PENGALENGAN IKAN 2023

- a. 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 air
 - Kehilangan tekanan pada weir, sekat dan lain-lain harus di hitung secara khusus
- b. Kehilangan Tekanan pada Perpipaan dan Aksesoris Kehilangan tekanan pada saluran terbuka berbeda dengan cara menghitung saluran tertutup. Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris ada beberapa macam, yaitu:
 - Kehilangan tekanan pada perpipaan dan aksesoris
 - Kehilangan tekanan pada perpipaan
 - Kehilangan tekanan pada aksesoris
 - Kehilangan tekanan pada pompa
- c. Tinggi Muka Air Kesalahan dalam perhitungan tinggi muka air dapat terjadi kesalahan dalam menentukan elevasi (ketinggian) bangunan pengolahan, dalam pelaksanaan pembangunan sehingga akan dapat mempengaruhi pada proses 31 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:
 - Menentukan tinggi muka air bangunan pengolahan yang paling akhir
 - Tambahkan kehilangan tekanan antara *clear well* dan bangunan sebelumnya pada ketinggian muka air *clear well*
 - Didapat tinggi muka air bangunan sebelum *clear well* demikian seterusnya sampai bangunan yang pertama
- c) Jika tinggi muka air bangunan selanjutnya lebih tinggi dari tinggi muka air sumber maka diperlukan pompa untuk menaikkan air.