

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pasar

Menurut Peraturan Daerah Kabupaten Mempawah Nomor 6 Tahun 2015 tentang Penataan dan Pembinaan Pasar Rakyat dan Toko Swalayan disebutkan pada Pasal 1 Ayat 7, Pasar Rakyat Daerah adalah area tempat jual beli barang dengan jumlah penjual lebih dari satu yang dibangun dan dikelola oleh Pemerintah Daerah dengan tempat usaha berupa kios, los, dan tenda yang dimiliki atau dikelola oleh pedagang kecil, modal kecil dengan proses jual beli barang dagangan melalui tawar menawar.

Pasar berkedudukan sebagai fasilitas umum yang dikuasai oleh Pemerintah Daerah yang dipergunakan untuk meningkatkan perekonomian dan perdagangan di daerah tersebut. Peraturan Daerah Kabupaten Mempawah Nomor 6 Tahun 2015 pada pasal 4 juga menyebutkan, bahwa pasar berfungsi sebagai tempat transaksi jual beli barang atau jasa uang sah antara penjual dan pembeli. Pasar ditinjau dari jenis dagangan dibedakan menjadi 2 (dua), yaitu:

1. Pasar Umum, yaitu pasar dengan jenis dagangan yang diperjual-belikan lebih dari satu jenis dagangan secara berimbang minimal tersedia untuk pemenuhan kebutuhan sehari-hari; dan
2. Pasar Khusus, yaitu pasar dengan dagangan yang diperjual belikan sebagian besar terdiri dari satu jenis dagangan beserta kelengkapannya.

2.2. Air Limbah

Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, air limbah merupakan limbah dalam wujud cair yang dihasilkan dari usaha atau kegiatan yang dibuang ke lingkungan dan diduga dapat menurunkan kualitas lingkungan. Kegiatan sehari-hari yang menghasilkan air limbah seperti mencuci, memasak, mandi, dan kegiatan pertanian serta peternakan. Air limbah dapat dikategorikan menjadi dua jenis ,yaitu *blackwater* dan *greywater*. *Blackwater* merupakan air limbah yang di dalamnya mengandung limbah cair yang berasal dari sisa metabolisme,

seperti urine dan tinja, sedangkan *greywater* merupakan air limbah yang berasal dari air bekas cuci piring, cuci pakaian, dan air mandi (Purwatinigrum, 2018).

Air limbah merupakan limbah cair yang mengandung zat organik dan anorganik yang sulit dihilangkan, sehingga harus diolah agar tidak mencemari atau membahayakan lingkungan. Air limbah adalah air yang dihasilkan dari berbagai aktivitas, seperti aktivitas pemukiman, perkantoran dan industri yang perlu dikumpulkan dan diolah untuk menjaga lingkungan hidup yang sehat dan baik (Manurung, 2019). Air limbah, sering disebut sebagai limbah cair atau air buangan, adalah cairan yang dibuang baik yang mengandung limbah manusia, hewan, dan sayuran maupun yang mengandung residu dari proses industri .

Air limbah dapat dibagi menjadi empat kelompok, sebagai berikut.

1. Air kotor adalah air limbah yang berasal dari saluran kloset yang mengandung urin serta kotoran manusia. Air limbah ini juga disebut sebagai *blackwater*.
2. Air bekas adalah air limbah yang berasal dari saluran *plumbing*, seperti air sisa cuci pakaian, cuci piring, dan mandi. Air limbah ini juga disebut sebagai *greywater*.
3. Air hujan adalah air buangan yang berasal dari aliran atap rumah, halaman, serta aliran drainase lainnya.
4. Air buangan khusus adalah air limbah yang didalamnya terkandung bahan berbahaya dan beracun. Air limbah ini biasanya berasal dari sebuah pabrik ataupun laboratorium (Manurung, 2019).

2.3. Limbah Cair Domestik

Air limbah domestik menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik disebutkan pada Pasal 1 ayat 2, bahwa air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Baku Mutu Air Limbah Domestik mengacu pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68 Tahun 2016. Baku mutu air limbah domestik dapat dilihat pada **Tabel 2.1.**

Tabel 2.1 Baku Mutu Air Limbah Domestik

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
pH	-	6-9
BOD	mg/L	30
COD	mg/L	100
TSS	mg/L	30
Minyak dan Lemak	mg/L	5
Amoniak	mg/L	10
Total Coliform	Jumlah/ 1000 ml	3000

Sumber : Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2016

Pembuangan air limbah tergantung pada jenis operasi masing-masing sumber air limbah, sehingga fluktuasi harian akan sangat bervariasi untuk setiap aktivitas (Siregar, 2005). Dalam hal ini limbah cair yang dihasilkan pada kegiatan yang berlangsung di pasar juga termasuk limbah cair domestik (Putri, 2015).

2.4. Karakteristik Limbah Cair Domestik

Karakteristik air limbah bervariasi tergantung pada air limbah tersebut berasal. Secara umum, air limbah domestik dibagi menjadi tiga kelompok karakteristik sebagai berikut :

1. Karakteristik fisik
 - a. TSS (*Total Suspended Solid*), merupakan padatan yang terdiri dari padatan organik dan padatan anorganik yang terlarut, mengendap, atau tersuspensi. Padatan ini merupakan jumlah berat dalam mg/L lumpur yang terdapat dalam limbah cair. Material tersuspensi terbagi menjadi zat padat dan koloid (Mulia, 2005). Padatan ini jika mengendap di dasar air dalam jangka waktu yang lama maka akan menimbulkan pendangkalan pada dasar badan air penerima limbah cair (Arief, 2016)
 - b. Bau merupakan satu parameter yang bersifat subjektif karena adanya kegiatan mikroorganik yang menguraikan zat-zat organik dan menghasilkan gas tertentu. Selain itu, bau juga dapat timbul dari adanya reaksi kimia sehingga menimbulkan gas. Kuat atau tidaknya bau yang ditimbulkan oleh limbah tergantung pada jenis dan banyaknya reaksi gas yang dihasilkan. (Arief, 2016)

- c. Kekeruhan terjadi dipengaruhi oleh adanya padatan terlarut atau partikel yang melayang di air, seperti bahan organik, jasad renik, lumpur tanah liat dan benda lain yang melayang ataupun terapung dengan ukuran yang sangat halus di permukaan air, sehingga pembiasan cahaya yang masuk ke dalam air terbatas (Arief, 2016).

2. Karakteristik Kimia

- a. Nilai tingkat keasaman (pH) menggambarkan konsentrasi ion hidrogen dan menggambarkan sifat keasaman. Pada limbah cair domestik dibandingkan dengan berdasarkan peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik, batas yang bisa ditolerir sesuai baku mutu adalah pH 6-9. Air yang bersifat basa dan asam dapat mempengaruhi kehidupan makhluk hidup di perairan (Surg, 2021).
- b. BOD (*Biological Oxygen Demand*), merupakan kebutuhan oksigen terlarut dalam air buangan yang digunakan untuk menguraikan senyawa organik dengan bantuan mikroorganisme pada kondisi tertentu (Arief, 2016). Pengukuran BOD digunakan untuk mendapatkan besaran karbon organik yang dapat diuraikan secara biologis. Analisis BOD air limbah didasarkan pada reaksi oksidasi oksigen dan bahan organik di dalam air, dan banyaknya bakteri memungkinkan proses ini. Ketika oksigen yang dikonsumsi habis, biota lain yang membutuhkan oksigen akan kekurangan, dan akibatnya, biota yang membutuhkan oksigen tidak dapat bertahan hidup. Semakin tinggi angka BOD, semakin sulit organisme akuatik mendapatkan oksigen untuk bertahan hidup (Ginting, 2007).
- c. COD (*Chemical Oxygen Demand*), konsentrasi karbon organik juga dapat diukur dan dianalisis menggunakan oksidasi kimia. Metode ini disebut dengan COD (*Chemical Oxygen Demand*). COD dapat didefinisikan sebagai jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimiawi (Manurung, 2019). Nilai BOD selalu lebih kecil daripada nilai COD diukur pada senyawa organik yang dapat diuraikan maupun senyawa organik yang tidak dapat terurai (Arief, 2016)
- d. Minyak dan lemak, keduanya terdiri dari karbon dan hidrogen yang tidak larut dalam air. Bahan-bahan ini banyak terdapat pada makanan, hewan, dan

manusia bahkan ada pada tumbuhan sebagai minyak nabati. Sifat lainnya relatif stabil tidak mudah dipecah oleh bakteri. Minyak dan lemak di perairan berada pada lapisan teratas karena memiliki massa jenis yang berbeda. Lapisan tersebut akan menghalangi sinar matahari yang masuk ke dalam air sehingga tanaman air tidak bisa melakukan fotosintesis (Maharani, 2017).

3. Karakteristik Biologi

Limbah cair mengandung mikroorganisme yang berperan penting dalam pengolahan air limbah secara biologis, Tetapi ada juga mikroorganisme berbahaya bagi kehidupan manusia. Seperti bakteri, jamur, protozoa dan alga (Khaq & Slamet, 2017). Karakteristik biologis digunakan untuk mengukur kualitas air, terutama air yang dikonsumsi sebagai air minum dan air bersih. Parameter yang umum digunakan adalah jumlah total coliform yang ada dalam air limbah. Informasi biologis diperlukan untuk mengukur kualitas air dan menilai tingkat pencemaran air limbah sebelum dibuang ke perairan penerima.

2.5. Tahapan Pengolahan Air Limbah

Pengolahan air limbah merupakan suatu upaya untuk mengurangi atau menstabilkan bahan pencemar sehingga tidak menimbulkan risiko terhadap lingkungan ataupun kesehatan pada saat pembuangan air limbah. Tujuan dari pengolahan air limbah adalah untuk menurunkan kadar bahan pencemar terutama padatan tersuspensi, mikroorganisme patogen, dan senyawa organik yang tidak terdegradasi oleh mikroorganisme alami (Wulandari, Puji Retno, 2014). Adapun tujuan lain dari pengolahan air limbah adalah sebagai berikut :

- a. Menurunkan serta menghilangkan dampak buruk dari limbah cair bagi kesehatan manusia dan lingkungan sekitar.
- b. Mempertahankan serta meningkatkan mutu lingkungan dengan upaya pengolahan, serta pemanfaatan limbah cair demi keberlangsungan hidup manusia dan lingkungan sekitar (Wulandari, Puji Retno., 2014).

2.5.1. Pengolahan Pendahuluan (*Preliminary Treatment*)

Pengolahan pendahuluan bertujuan untuk menyisihkan material kasar dan tersuspensi (*suspended solid*) sebelum dialirkan menuju ke unit pengolahan selanjutnya. Terdapat beberapa unit pengolahan pada tahap awal yakni saringan sampah (*screen*), bak penyisihan pasir (*grit chamber*), bak ekualisasi (*equalization tank*), dan bak sedimentasi (*primary sedimentation*) (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).

Pengolahan pendahuluan umumnya dilakukan menggunakan prinsip fisik. Pengolahan fisik pertama yang digunakan adalah proses penyaringan, pengolahan ini berguna untuk menyisihkan benda-benda berukuran besar, seperti plastik dan padatan organik sejenisnya. Pengolahan pendahuluan yang terdiri dari *Bar Screen* mampu menyisihkan BOD sebesar 0-5 % dan TSS (*Total Suspended Solid*) sebesar 5-100% (Purwanto & Sugeng, 2006). Berikut adalah unit pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*):

a. *Grease Trap*

Grease trap adalah unit kompartemen yang berfungsi sebagai penyisih minyak dan lemak dalam air limbah. *Grease trap* diletakkan di awal pengolahan bertujuan mencegah terjadinya gangguan pada sistem pengolahan selanjutnya akibat adanya kandungan minyak dan lemak dalam air limbah. Pada pengolahan air limbah, *grease trap* umumnya memiliki 2 buah kompartemen. Kompartemen 1 memiliki fungsi sebagai penyisihan jenis padatan dalam lumpur dan kompartemen 2 memiliki fungsi memastikan minyak dan lemak tetap tertahan di dalam kompartemen dan tidak ikut menuju unit pengolahan selanjutnya (Dirjen Cipta karya, 2017).

Tabel 2.2. Kriteria Desain *Grease Trap*.

Parameter	Satuan	Besaran
Kecepatan aliran	m/jam	2-6
Waktu tinggal	menit	5-20

Sumber : Dirjen Cipta karya Kementerian PUPR, 2017

b. *Bar Screen*

Bar Screen Saringan sampah adalah unit pengolahan yang berfungsi untuk menyisihkan material kasar seperti sampah dan benda padat lainnya yang

dapat menghambat proses unit pengolahan selanjutnya (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).

Tabel 2.3 Kriteria Desain *Bar Screen*

Parameter	Simbol	Satuan	Besaran
Kecepatan saluran penyaring	v	m/det	>0,6
Kecepatan melalui <i>bar screen</i>	v_{bar}	m/det	0,6-1
<i>Head loss</i> maksimum	hL	m	0,8
Kemiringan dari horinzontal	β	derajat	60-85
Lebar batang	w	cm	0,8-1,0
<i>Space</i> (jarak) batang	b	cm	1,0-5,0
kedalaman	d	cm	5,0-7,5

Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

c. Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi memiliki fungsi sebagai unit yang dapat menyeragamkan atau peredam laju aliran yang bervariasi atau tidak merata (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).

Tabel 2.4 Kriteria Desain Bak Ekualisasi

Parameter	Simbol	Nilai	Satuan
Kedalaman air minimum	h_{min}	1-2	m
Ambang bebas	h_{fb}	1	m
Laju pemompaan udara	Q_{udara}	0,01-0,015	m^3/m^3 -menit
Kemiringan dasar tangki	S	40-100	mm/m diameter

Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

2.5.2. Pengolahan Utama (*Primary Treatment*)

Bak pengendap pertama berfungsi mengurangi kandungan *suspended solid* dalam limbah cair sebelum ke pengolahan selanjutnya (Metcalf & Eddy, 1991). Pengolahan utama (*primary treatment*) mampu menurunkan BOD sebesar 30-40% dan TSS sebesar 60-60% (Purwanto & Sugeng, 2006). Bak sedimentasi merupakan pengolahan yang didalamnya terdapat proses pemisahan padatan yang

terdapat di dalam air limbah berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Pada proses sedimentasi menggunakan gaya gravitasi sehingga padatan dengan sendirinya dapat mengendap ke dasar bak pengolahan (Mubarok, 2009).

Tabel 2.5 Kriteria Desain Bak Sedimentasi

Parameter	Simbol	Satuan	Besaran
<i>Overflow rate</i> Debit rata-rata Debit puncak	QR	30-50 70-130	$\text{m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$
Waktu detensi		1,5-2,5	
Beban permukaan (<i>weir loading</i>)	td	124-496	$\text{m}^3/\text{m}^2.\text{hari}$
Bentuk (<i>rectangular</i>)	kotak		
Panjang	p	10-100	m
Lebar	l	6-24	m
Kedalaman	h	2,5-5	m
Rasio p dan l		1-7,5	
Rasio p dan t		4-2,5	
Penyisihan SS		50-70	%
Penyisihan BOD		25-40	%
Kemiringan dasar	S	1-2	%

Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

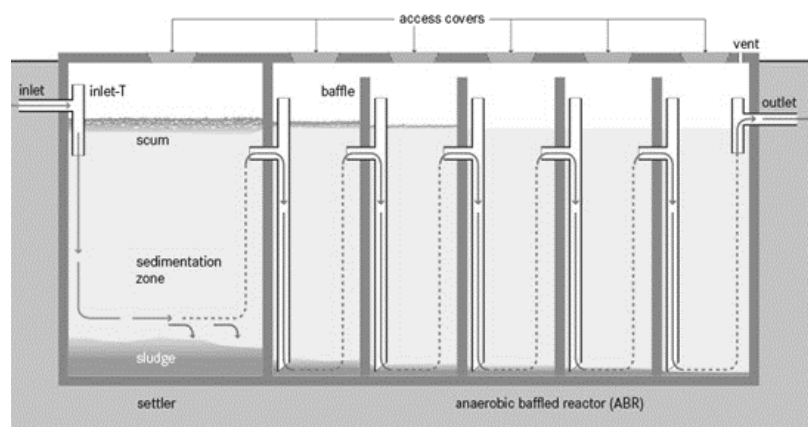
2.5.3. Pengolahan Kedua (*Secondary Treatment*)

Pengolahan tahap kedua adalah proses biologi yang berfungsi untuk penguraian bahan organik yang terkandung dalam limbah cair oleh bakteri sehingga aman dibuang ke badan air. Pengolahan tahap kedua bertujuan untuk menghilangkan serta menstabilkan zat pencemar limbah cair yang terlarut dengan memanfaatkan mikroorganisme di dalamnya. Bahan organik yang terkandung di dalam limbah cair merupakan makanan bagi mikroorganisme, kemudian menghasilkan lumpur sebagai endapan (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).

a. Pengolahan Biologi dengan Sistem Anaerobik

- *Anaerobic Baffled Reactor (ABR)*

Anaerobic Baffled Reactor (ABR) adalah pengolahan yang menggunakan sekat (*baffle*) di dalam pengadukan yang memiliki tujuan agar terjadinya kontak antara air limbah dengan mikroorganisme. Aliran yang terjadi pada pengolahan ABR merupakan aliran *upflow* dan *downflow*. Mikroorganisme yang terdapat dalam limbah cair akan membentuk lapisan lumpur pada dasar kompartemen (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018). Sistem *anaerobic baffled reactor (ABR)* merupakan sistem pengolahan air limbah tersuspensi anaerobik dengan menggunakan kompartemen sekat vertikal. Umumnya sistem ABR digunakan untuk air limbah dengan beban organik yang tidak terlalu tinggi. Kompartemen bersekat di dalam ABR berfungsi sebagai aliran naik turun air limbah dari inlet menuju outlet, sehingga dapat terjadi kontak antar air limbah dengan biomassa aktif yang terkandung (Hastuti dkk, 2017).



Gambar 2.1 Pengolahan dengan Anaerobic Baffled Reactor

Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

Sistem ABR memiliki kelebihan, diantaranya sistem yang sederhana, biaya yang dibutuhkan relatif rendah, waktu retensi lumpur yang panjang, waktu retensi hidraulik yang rendah, tidak diperlukan karakteristik biomassa khusus, mudah dalam pengoperasian, timbunan lumpur yang rendah, stabil terhadap *shock loading*, serta dapat mengolah karakteristik air limbah yang bervariasi (Hastuti dkk., 2017).

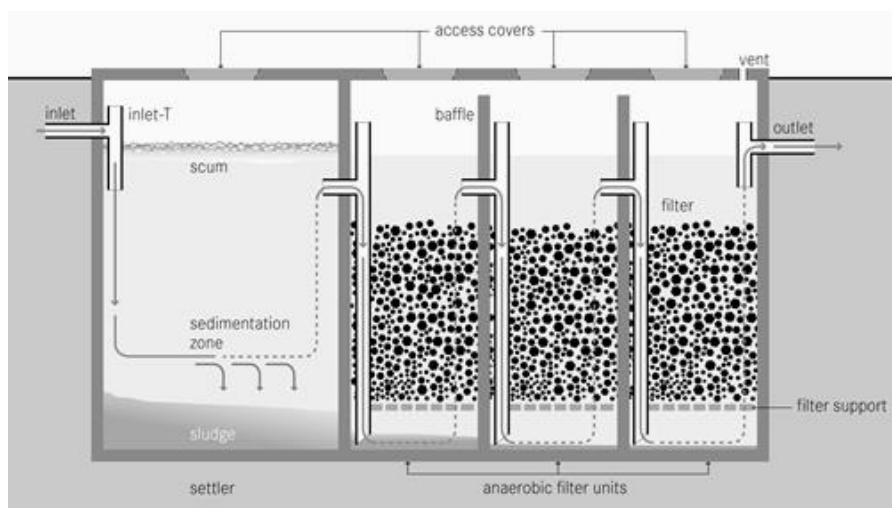
Tabel 2.6 Kriteria Desain *Anaerobic Baffled Reactor* (ABR)

Parameter	Satuan	Nilai
Waktu tinggal, T_d	jam	6-20
Laju Pembebanan Organik (OLR)	Kg COD/m ³ .hari	0,1-8
V_{up} , laju aliran keatas	m/jam	< 2,0
Rasio daerah aliran turun dan aliran naik (<i>down flow area to up flow are</i>)		1:2
Konsentrasi <i>volatile solid</i>	gram/L	4-20
% Penyisihan BOD	%	70-95
% Penyisihan COD	%	65-90

Sumber : Badan Standar Nasional Indonesia, 2017

- *Anaerobic Biofilter*

Anaerobik Biofilter adalah pengolahan biologi dengan menggunakan pertumbuhan lekat pada media. Limbah cair yang ada di dalam bak pengolahan akan mengalir melewati filter sehingga partikel kemudian terjebak serta bahan organik didegradasi oleh mikroorganisme yang melekat pada permukaan media. Dengan menggunakan media yang menjadi tempat berkembangnya mikroorganisme dalam pengolahan, kemudian membentuk lendir atau film yang disebabkan oleh fermentasi zat bakteri pada bahan organik yang terdapat pada limbah cair (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).



Gambar 2.2 Pengolahan dengan *Anaerobic Biofilter*
 Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

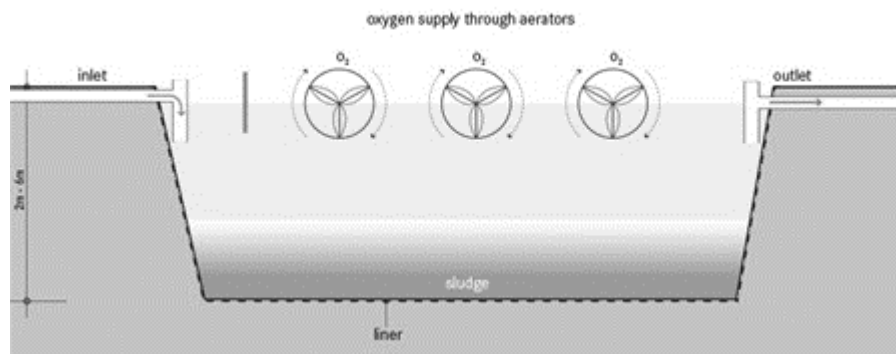
Tabel 2.7 Kriteria Desain *Anaerobic Biofilter*

Parameter	Nilai	Satuan
<i>Organic Loading</i>	4-5	kg COD/m ³ .hari
Ukuran Media Padat	2-6	cm
Porositas rongga dalam media	60-95	%
Luas permukaan media filter	90-300	m ² /m ³
Kedalaman media filter	90-150	cm
Waktu Tinggal Hidrolik dalam filter	0,5-4	hari
Beban organik	0,2-15	kg COD/m ³ .hari
Efisiensi penyisihan BOD	70-90	%
Tinggi air di atas media	20	cm
Jarak plat penyangga media dengan dasar bak UAF	50-60	cm
Plat penyangga media memiliki diameter lubang atau bukaan lebih kecil dari media UAF, jarak antar plat maksimum	10	cm

Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

b. Pengolahan Biologi dengan Sistem Aerobik

Sistem aerobik pertumbuhan bakteri tersuspensi (*suspended growth system*). Kolam aerasi adalah kolam yang dilengkapi dengan aerator di dalam reaktor dengan pertumbuhan tersuspensi tanpa resirkulasi lumpur. Pada umumnya digunakan aerator mekanik untuk mencampur dan memberikan kebutuhan oksigen. Prinsip kerjanya adalah air limbah yang ditampung dalam bak kolam besar diatur supaya suasana aerobik berjalan melalui pengadukan mekanis ataupun menginjeksi udara. Karena kolam aerasi mempunyai waktu detensi yang lama (3-6 hari), sejumlah nitrifikasi dapat tercapai (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).



Gambar 2.3 Pengolahan Kolam Aerasi
 Sumber : Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018

Tabel 2.8 Kriteria Desain Biofilter Aerobik

Parameter	Satuan	Nilai
Beban volume organik	kg/m ³	5,0
SS	kg/m ³	20
VSS loading (beban volumentrik)	kgVSS/m ³	0,5
Waktu retensi padatan, SRT	hari	3-6
Waktu retensi hidrolis, HRT	hari	3-6
Yield Coefficient (Y)	-	0,6-0,7
Rasio panjang dan lebar, P1	-	2-1
Kedalaman, h	M	1-6

Sumber : PUPR, 2018

2.5.4. Pengolahan Lumpur

Pada tahapan ini, lumpur yang bersumber dari pengolahan sebelumnya dengan menggunakan beberapa alternatif teknologi sebelum dibuang atau dimanfaatkan kembali. Lumpur yang merupakan hasil dari proses pengolahan air limbah domestik berpotensi mengandung mikroorganisme yang dapat membawa bibit penyakit baik berupa organik maupun anorganik sehingga dapat bersifat toksik terhadap manusia atau lingkungan. Oleh karena itu, pengelolaan lumpur yang tepat, efektif, dan efisien merupakan bagian yang penting dalam perencanaan IPAL (Dirjen Cipta Karya Kementerian PUPR, 2018).

a. Gravity sludge thickener

Gravity sludge thickener merupakan unit pemekatan berupa tangki berbentuk lingkaran dengan dasar tangki berbentuk kerucut yang dilengkapi bak pengumpul lumpur atau *scraper*. Padatan akan mengendap ke dasar tangki dengan

memanfaatkan sistem gravitasi, dan *scraper* secara perlahan mendorong hasil endapan menuju pipa pembuangan yang ada di dasar tangki. Dalam menentukan waktu retensi padatan, perlu memperhatikan potensi pembentukan gas metan yang terjadi di dasar tangki. Selanjutnya, supernatan yang dihasilkan akan mengalir keluar melalui *v-notch* weir yang terletak pada sisi atas tangki menuju *clarifier*. Beberapa unit *thickener* dilengkapi *skimmer* untuk mengumpulkan dan menyisahkan *scum* (terutama lemak) yang terakumulasi pada permukaan tangki (Dirjen Cipta karya, 2017).

Tabel 2.9 Kriteria Desain Unit *Gravity sludge thickener*

Parameter	Satuan	Nilai
Kedalaman	m	3-4
Waktu tinggal maksimum	Jam	24
Kemiringan dasar tangki	-	(2:12)-(3:12)

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2017

b. Anaerobik Digester (AD)

Anaerobik Digester (AD) merupakan proses pengolahan biologis dalam tangki kedap udara (*digester*) di mana mikroorganisme anaerobik menstabilisasi materi organik dan menghasilkan biogas. AD biasanya beroperasi dalam rentang suhu mesofilik (35-40°C) sehingga pengolahan ini cocok digunakan pada daerah tropis. Terdapat dua jenis AD, yaitu *Standard-Rate Digestion* dan *High-Rate Digestion*. *Standard-rate digestion* biasanya berlangsung tanpa pemanasan dan pengadukan sehingga akan terbentuk lapisan *scum*, supernatan, padatan yang sedang melalui proses *digestion*, dan padatan yang telah melalui proses *digestion*. Untuk mempermudah proses pengendapan, bagian dasar tangki dirancang berbentuk kerucut (*cone*). Sedangkan *high-rate digestion* biasanya berlangsung dengan pemanasan dan pengadukan merata. Sistem ini membutuhkan waktu untuk proses *digestion* yang lebih singkat dan dapat menerima beban padatan yang lebih besar dari *Standard-Rate Digestion* (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Tabel 2.10 Kriteria Desain *Anaerobik Digester*

Parameter	Satuan	Standard-Rate	Hight-Rate
Waktu retensi padatan, SRT	hari	30-60	10-20
Beban solid	khVS/m ³ .hari	0,64-1,60	2,40-6,41

Parameter	Satuan	Standard-Rate	Hight-Rate
Dimensi			
- Kedalaman	M	7-14	
- Diameter	M	6-40	
-kemiringan dasar	-	4:1	

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2017

c. *Sludge Drying Bed* (SDB)

Sludge Drying Bed (SDB) merupakan teknik pengeringan lumpur yang paling banyak digunakan. Jenis lumpur yang dapat dikeringkan dengan SDB adalah lumpur yang telah melalui proses digesti sehingga stabil. SDB terdiri dari bak pengering berisi media filter dan saluran filtrat. Bak pengering merupakan tempat berlangsungnya proses pengeringan di mana terjadi filtrasi lumpur oleh media pasir dan kerikil, dan evaporasi cairan ke atmosfer. Selanjutnya, saluran air tersaring (*filtrat*) yang terdapat di bagian dasar bak berfungsi untuk mengalirkan kembali *filtrat* ke unit stabilisasi cairan. Pada musim panas, proses pengeringan dapat berlangsung selama 2-3 minggu dengan kandungan padatan kering yang tersisa sebanyak 30-40% (Dirjen Cipta Karya, 2017).

Tabel 2.11 Kriteria Desain *Sludge Drying Bed* (SDB)

Parameter	Nilai
Ukuran bak	
Lebar	8 m
Panjang	30 m
Are yang dibutuhkan	
SDB tanpa penutup atap	0,14-0,28 m ² /kapita
SDB dengan penutup atap	0,10-0,20 m ² /kapita
<i>Sludge loading rate</i>	
SDB tanpa penutup atap	100-300 kg lumpur kering/ m ² .tahun
SDB dengan penutup atap	150-400 kg lumpur kering/ m ² .tahun
<i>Sludge cake</i>	20-40% padatan
Kemiringan dasar	1:20
Kemiringan dasar pipa	1%

Sumber : Dirjen Cipta Karya, 2017

2.6. Penelitian Terdahulu

Berikut adalah beberapa perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah yang telah dilakukan.

Manurung (2019), dalam penelitiannya telah melakukan perencanaan instalasi air limbah di pasar tradisional yang menguji kualitas dan kuantitas air

limbah dengan parameter BOD, COD, TSS, NH_3 , minyak dan lemak. Pada penelitian ini telah merencanakan instalasi pengolahan air limbah dengan menggunakan sistem *activated sludge* (pengolahan lumpur aktif) dengan unit pendukung yakni *bar screen*, bak pemisah lemak, *grit chamber*, bak ekualisasi, bak pengendap awal, bak aerasi, bak pengendap akhir, serta bak disinfektan. Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang direncanakan sebesar 22,5 m^3/hari .

Putri (2015), dalam penelitiannya telah melakukan perencanaan dengan menggunakan pengolahan secara fisik dan biologis. Sistem pengolahan biologi yang digunakan adalah biofilter anaerob aerob terpisah dengan proses pengolahan yang meliputi, *bar screen*, bak ekualisasi, bak sedimentasi pertama, biofilter anaerob, biofilter aerob, bak sedimentasi akhir. Selain merencanakan pengolahan air limbah, di dalam perencanaan ini juga menghitung anggaran biaya yang diperlukan dalam perencanaan. Debit air limbah yang dihasilkan sebesar 1,44 m^3/hari dengan konsentrasi pH 6,19, BOD 1.264,8 mg/L, TSS 9,729 mg/L, minyak dan lemak 0,0025 mg/L. Hasil perencanaan pada perencanaan ini adalah dengan menggunakan 5 kompartemen bak yang terdiri dari *bar screen* dengan volume 0,24 m^3/hari , bak ekualisasi dengan volume 0,24 m^3/hari , bak sedimentasi pertama dengan volume 0,18 m^3 , biofilter anaerob dengan volume 0,73 m^3 , biofilter anaerob-aerob dengan volume 0,25 m^3 , dan pengendap akhir dengan volume 0,73 m^3 . Serta anggaran biaya yang diperlukan dalam perencanaan IPAL ini sebesar Rp. 26.955.500.

Assidiqy (2017), dalam penelitiannya telah melakukan perencanaan menggunakan 2 alternatif pengolahan limbah domestik yang dihasilkan oleh beberapa hotel bintang 5 di wilayah Surabaya yaitu *anaerobic baffled reactor* (ABR) dan *anaerobic filter* (AF). Parameter yang dihasilkan pada air limbah adalah BOD, COD, TSS, minyak dan lemak. Hasil dari perhitungan perencanaan didapatkan desain rinci unit *anaerobic baffled reactor* (ABR) yang terdiri dari bak ekualisasi (3,11 m x 3,1 m x 2 m), bak kompartemen I (6 m x 4,5 m x 2,5 m), kompartemen II (1,5 m x 4,5 m x 2,5 m) sebanyak 7 buah kompartemen, sedangkan desain rinci unit *anaerobic filter* yang terdiri dari bak pengendap (6 m x 4,5 m x 2,5 m) dan tangki media filter (2 m, x 4,5 m x 2,5 m) sebanyak 8

buah kompartemen, serta anggaran yang dibutuhkan untuk membangun masing-masing unit alternatif adalah Rp. 147.570620 dan Rp. 198.933.190.