

Pengolahan Air Limbah Kolam Budidaya Ikan dengan Alternatif Biofilter Anaerob

Aprilia Nur Widyaningtyas^{1*}, Tanti Utami Dewi¹, dan Ahmad Erlan Affiudin¹

¹Program Studi Teknik Pengolahan Limbah, Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya 60111

*E-mail: aprilianur@student.ppons.ac.id

Abstrak

Perkembangan budidaya perikanan yang pesat terutama budidaya ikan air tawar juga mengakibatkan pencemaran lingkungan. Kadar polutan yang dihasilkan pada buangan air bekas budidaya kolam ikan untuk kadar BOD sebesar 38,71 mg/l dan kadar COD sebesar 60,87 mg/l. Kandungan organik yang tinggi disebabkan dari sisa-sisa pakan ikan dan metabolisme ikan seperti feses dan urine ikan. Tujuan penelitian ini memilih teknologi pada unit IPAL yang sesuai untuk kolam budidaya ikan dan dimensi unit pada IPAL yang terpilih. Alternatif yang terpilih adalah alternatif 1 dengan penurunan COD sebesar 8,35 mg/l dan BOD sebesar 4,60 mg/l. Teknologi IPAL terdiri dari unit bak penampung, bak pengendap awal, biofilter anaerob, dan bak pengendap akhir. Dimensi setiap unit untuk bak penampung berukuran (15,8 m x 15,8 m x 2,75 m), pengendap awal (2,2 m x 1,1 m x 3,5 m), biofilter anaerob (6 m x 5,5 m x 2,75 m), bak pengendap akhir (1,72 m x 1,72 m x 2,75 m).

Keywords : IPAL, bak penampung, bak pengendap awal, biofilter anaerob, bak pengendap akhir

1. PENDAHULUAN

Kegiatan industri perikanan air tawar di Indonesia, terutama di Desa Bendiljati Wetan mengalami perkembangan yang pesat, hal ini ditandai dengan adanya peralihan dari sistem budidaya konvensional ke sistem budidaya intensif. Perkembangannya budidaya industri tersebut mengakibatkan pencemaran lingkungan apabila air buangan bekas kolam budidaya ikan tidak dikelola dengan baik, dan disebabkan kurang tepatnya pemberian pakan, sisa-sisa metabolisme ikan, seperti urine dan feses sehingga kandungan bahan organik cukup tinggi pada air bekas kolam budidaya ikan. Kandungan bahan organik tinggi untuk BOD sebesar 38,71 mg/l, kadar COD sebesar 60,87 mg/l dan TSS sebesar 50 mg/l. Hal ini menyebabkan penurunan kadar oksigen terlarut, apabila jumlahnya semakin besar dan melampaui daya dukung perairan lingkungan sekitar berakibat pencemaran pada badan air dan air tanah.

Pengolahan limbah cair dapat dilakukan secara fisik, kimia, maupun secara biologis. Karakteristik air bekas budidaya ikan cocok menggunakan pengolahan biologis (Said, 2005). Proses pemilihan unit pengolahan memerlukan pertimbangan baik dari segi kemampuan suatu proses dalam meremoval polutan, kemampuan finansial, maupun dari segi kemudahan operasi dan perawatan (Nurhidayat, 2011). Perencanaan IPAL Budidaya Kolam Ikan mengacu pada kriteria mutu air sungai kelas 3 dimana diperuntukan untuk untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sangat menguntungkan bagi pihak pembudidaya dan masyarakat sekitar, pencemaran perairan dapat dihindari sehingga ketersediaan air tanah untuk konsumsi masyarakat tetap terjaga dengan baik.

2. METODE

Dilakukan dalam perancangan alternatif IPAL di kolam budidaya ikan.

a. Data yang dibutuhkan

1. Data primer

- Karakteristik air limbah
- Dimensi dan layout IPAL eksisting

2. Data sekunder

- Debit air limbah
- Baku mutu air limbah

b. Langkah-langkah penyelesaian

Pada perancangan ini langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur

Studi literatur menggunakan teks book, jurnal maupun peraturan-peraturan pemerintah.

2. Pengumpulan data

Data-data yang dikumpulkan meliputi data-data primer dan sekunder.

3. Analisa data

- Melakukan perhitungan debit dan pengujian karakteristik air limbah.
- Menghitung penyisihan removal rencana.
- Menghitung dimensi unit IPAL.
- Membuat kesimpulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Debit dan karakteristik air limbah

1. Debit air limbah

Debit merupakan hal yang paling utama dalam menentukan perencanaan sebuah unit. Debit air limbah (Q) yang dihasilkan kolam budidaya ikan sebesar 89,143 m³/hari.

$$\text{Debit rata-rata air limbah (m}^3\text{/detik)} = \frac{89,143\text{m}^3}{\text{hari}} \times \frac{\text{hari}}{24 \text{ jam}} = 3,72 \text{ m}^3\text{/jam}$$

2. Karakteristik air limbah

Karakteristik air limbah menggunakan data hasil uji laboratorium sampel kolam budidaya ikan. Hasil uji karakteristik air limbah akan dibandingkan dengan peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Hasil uji karakteristik air limbah dapat dilihat pada Tabel 1.

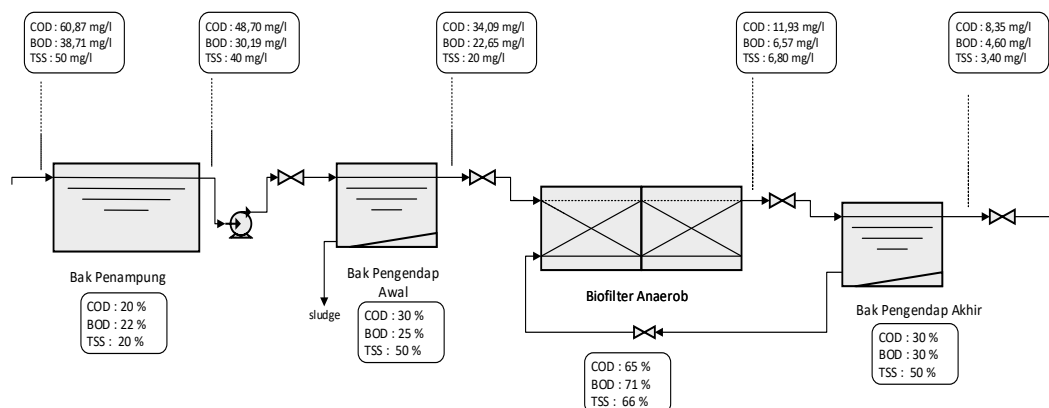
Tabel. 1 Hasil Uji Laboratorium

Parameter	Satuan	Baku mutu	Hasil analisa	Metode analisa	Memenuhi baku mutu
		Kelas III			
pH		6-9	6.44	SNI 06-6989.11-2004	-
BOD	mg/L	6	38.71	SNI 6989.72 : 2009	Tidak
COD	mg/L	50	60.87	SNI 6989.2 : 2009	Tidak
TSS	mg/l	400	50	SNI 06-6989.3-2004	

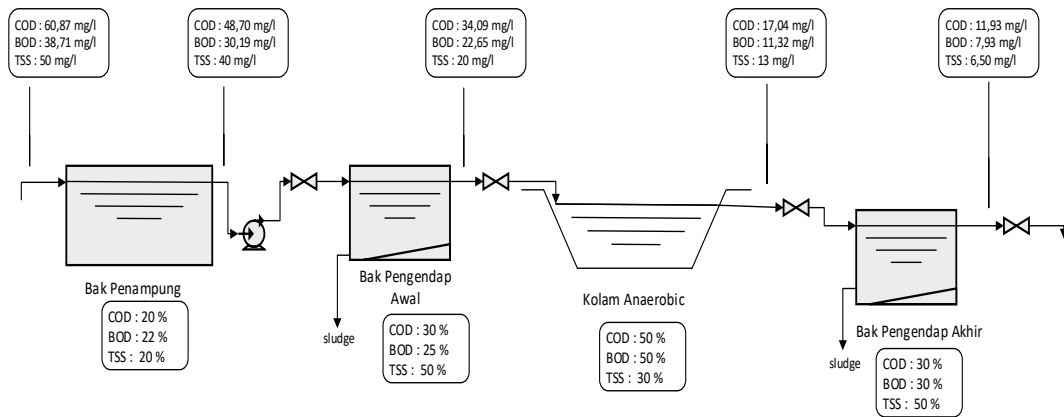
Berdasarkan hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa parameter BOD, COD masih melebihi baku mutu, sehingga dibutuhkan alternatif pengolahan yang dapat mengolah polutan tersebut dengan baik.

b. Perencanaan IPAL

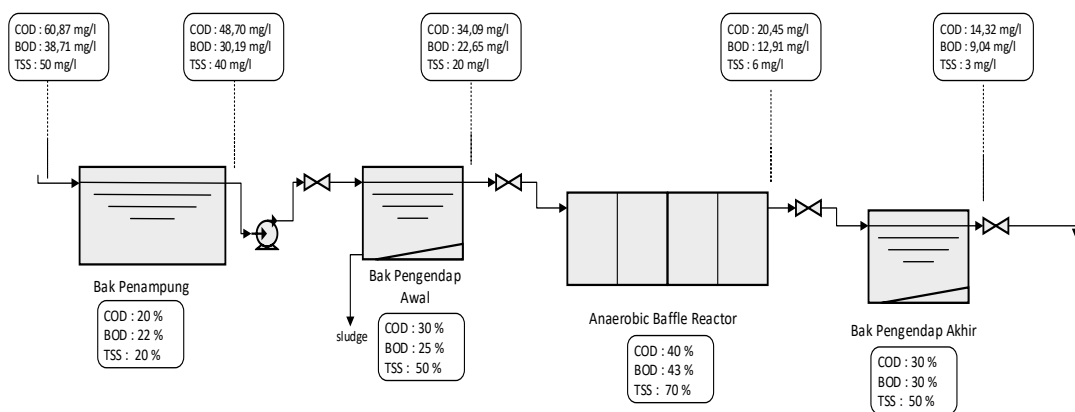
Perencanaan IPAL di tahap pertama ialah menentukan unit yang digunakan dalam pengolahan air limbah ini. unit-unit yang terpilih dalam alternatif perencanaan IPAL dihitung neraca massanya untuk mengetahui efisiensi removalnya.



Gambar 1. Alternatif 1



Gambar 2. Alternatif 2



Gambar 3. Alternatif 3

Keterangan :

Alternatif 1 : bak penampung – bak pengendap awal – biofilter anaerob – bak pengendap akhir

Alternatif 2 : bak penampung – bak pengendap awal – kolam anaerob – bak pengendap akhir

Alternatif 3 : bak penampung – bak pengendap awal – anaerobic baffle reactor – bak pengendap akhir

Tabel 2. Hasil Perhitungan Neraca Massa

Tipe Pengolahan	COD	BOD	TSS	Memenuhi Baku Mutu
	mg/l	mg/l	mg/l	
Baku mutu	50	6	400	
Alternatif 1	8,35	4,60	3,40	Ya
Alternatif 2	11,93	7,93	6,50	Tidak
Alternatif 3	14,32	9,04	3,00	Tidak

Berdasarkan perhitungan neraca massa pada setiap alternatif, yang memenuhi baku mutu peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001 pada alternatif 1.

c. Perhitungan dimensi

1. Bak penampung

Direncanakan :

Waktu tinggal (td) = 168 jam

Kedalaman (h) = 2,5 m

Tinggi ruang bebas = 0,25

Rasio panjang : lebar = 1 : 1

Perhitungan :

Volume = $Q \times td$
 = $89,143 \text{ m}^3/\text{hari} \times 7 \text{ hari}$
 = 624 m^3

Luas permukaan = volume / h
 = $624 \text{ m}^3 / 2,5 \text{ m}$
 = 250 m^2

- Rasio P : L = (luas permukaan)^{0,5}
 = (250 m²)^{0,5}
 = 15,8 m
- Tipe pompa :
 Merk pompa = WQ *submersible pump*
 Tipe pompa = 50 WQ10-16-1,5
 Daya pompa = 1,5 kW
2. Bak pengendap awal
 Direncanakan :
 OverFlowRate (OFR) = 40 m³/m².jam (Metcalf & Eddy, 2003)
 Waktu tinggal (td) = 2 jam (Metcalf & Eddy, 2003)
 Rasio panjang : lebar = 2 : 1
 Tinggi ruang bebas = 0,25 m
 Perhitungan :
 Luas permukaan = Q / OFR
 = 3,72 m³/jam / 40 m³/m².jam
 = 2,23 m²
 Lebar = (luas permukaan / 2)^{0,5}
 = (2,23 m²/2)^{0,5}
 = 1,1 m
 Panjang = 2 x lebar
 = 2 x 1,1 m
 = 2,2 m
 Volume = Q x td
 = 3,72 m³/jam x 2 jam
 = 7,25 m³
 Kedalaman bak = volume/luas permukaan
 = 7,25 m³ / 2,23 m²
 = 3,3 m
3. Biofilter anaerob
 Direncanakan :
 Waktu tinggal (td) = 24 jam (Sasse, 2009)
 Jumlah kompartemen = 2
 Tinggi ruang bebas = 0,25 m
 Perhitungan :
 Volume = td x (Q/24)
 = 24 jam x (89,143 m³/hari / 24)
 = 89,143 m³
 Panjang kompartemen = 3 m
 Lebar unit = 5,5
 Kedalaman = 2,5 m
 Ketinggian media = 1,5 m
- Cek *Organic Loading* = $COD_{in} \frac{x \frac{Q_{\text{harian}}}{1000}}{Hmf \times l \times p \times \%voids \times n} = 42,609 \frac{mg}{l \times \frac{89,142 \frac{m^3}{\text{hari}}}{1000}}{1,5 m \times 5,5 m \times 3m \times 98\% \times 2}$
 = 0,164 kg/m³.hari
- Cek kecepatan *upflow* = $\frac{Q_{\text{per jam}}}{(LBF \times p \times \%voids)} = \frac{3,7142 m^3/\text{jam}}{(5,5m \times 3m \times 98\%)}$
 = 0,496 m/jam
- Cek waktu tinggal = $\{HABF - Hmf \times (1 - voidfilter)\} \times p \times l \times \frac{n}{Q_{inf}}$
 = $\{2,5 m - 1,5 \times (1 - 98\%)\} \times 3 m \times 5,5m \times \frac{2}{89,142 m^3/\text{hari}}$
 = 0,96 hari = 23,18 jam
4. Bak pengendap akhir
 Direncanakan :
 OverFlowRate (OFR) = 30 m³/m².jam (Metcalf & Eddy, 2003)
 Waktu tinggal (td) = 2 jam (Metcalf & Eddy, 2003)
 Rasio panjang : lebar = 1 : 1
 Tinggi ruang bebas = 0,25 m

Perhitungan :

Luas permukaan = Q / OFR
 $= 3,72 \text{ m}^3/\text{jam} / 30 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{jam}$
 $= 3 \text{ m}^2$

Panjang : lebar = $(\text{luas permukaan})^{0,5}$
 $= (3 \text{ m}^2)^{0,5}$
 $= 1,72 \text{ m}$

Volume = $Q \times t_d$
 $= 3,72 \text{ m}^3/\text{jam} \times 2 \text{ jam}$
 $= 7,25 \text{ m}^3$

Kedalaman bak = $\text{Volume}/\text{luas permukaan}$
 $= 7,25 \text{ m}^3 / 3 \text{ m}^2$
 $= 2,5 \text{ m}$

Tabel 3. Dimensi Unit IPAL

Keterangan	Bak penampung	Bak pengendap awal	Biofilter anaerob	Bak pengendap akhir
Panjang	15,8 m	2,2 m	6 m	1,72 m
Lebar	15,8 m	1,1 m	5,5 m	1,72 m
Kedalaman	2,75 m	3,5 m	2,75 m	2,75 m

Pada Tabel 3 dapat dilihat dimensi tiap unit pada perancangan IPAL kolam budidaya ikan.

4. KESIMPULAN

Pemilihan unit alternatif menurut perhitungan neraca massa pada perencanaan IPAL kolam budidaya ikan terpilih alternatif 1 dengan teknologi IPAL yang terpilih antara lain unit bak penampung, bak pengendap awal, biofilter anaerob serta bak pengendap akhir. Berdasarkan perhitungan dimensi unit untuk unit bak penampung (15,8 m x 15,8 m x 2,75 m), pengendap awal (2,2 m x 1,1 m x 3,5 m), biofilter anaerob (6 m x 5,5 m x 2,75 m), bak pengendap akhir (1,72 m x 1,72 m x 2,75 m).

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ecosan Service Foundation, 2019. *Decentralized Liquid Waste Management*. Dept of Civil Engineering. National Institute Of Urban Affairs
- Metcalf Dan Eddy., 2002. *Wastewater Engineering Treatment And Reuse*, Fourth Edition, Mcgraw-Hill, New York.
- Metcalf And Eddy., 2004. *Wastewater Engineering*, 4th Edition, Mc Graw Hill International Editions, New York.
- Nurhidayat., 2011. *Efektivitas kinerja media biofilter dalam sistem resirkulasi terhadap kualitas air untuk pertumbuhan dan sintasan ikan red rainbow*. Depok: Publikasi Balai Penelitian dan Pengembangan Budidaya Ikan Hias
- Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 *Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*. Jakarta : Sekertariat Negara.
- Reynolds, Tom D. dan Paul A. Richards., 1996. *Unit Operations and Processes in Environmental Engineering 2nd edition*, .Boston: PWS Publishing Company.
- Qasim, S. R., 1991. *Wastewater Treatment Plants: Planning, Design, and Operation*. New York: McGraw-Hill.
- Said., 2005. Aplikasi bioball untuk media biofilter strudi kasus pengolahan air limbah pencucian jeans. Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Lingkungan (BPPT). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(1).
- Sasse, L., 2009. DEWATS. *Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries*. Bremen: BORDA.