

**PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) PADA RUMAH  
PEMOTONGAN AYAM (RPA) Y DI WILAYAH SLEMAN, YOGYAKARTA**

**Syamila Hasna Anandita**

**15513170**

**ABSTRACT**

*The need for poultry meat as a public consumption from year to year is increasing because of the price is relative cheaper and the continuous availability of the commodities. This also led to an increase in the Chicken Slaughterhouse industries. Chicken slaughter wastewater has high organic matter content and has the potential to pollute the environment, meanwhile there is no real attention to the problem of waste management. This plant aims to plant the Wastewater Treatment Plant (WWTP) for the chicken slaughtering industry. The planning stage starts from literature studies, surveys, data collections, data analysis, selection of processing technologies, WWTP planning and conclusions. Alternative technologies include anaerobic biofilter, aerobic biofilter and anaerobic-aerobic biofilter. The selection of processing technology is using scoring method. The results of the chosen technology is using anaerobic-aerobic biofilter. The WWTP capacity is 1,3365 m<sup>3</sup> / day with the area required is about 24 m<sup>2</sup> and the total cost required is IDR 14.890.903,00. The planned processing units consist of control and screening tanks, sedimentation tanks, anaerobic reactors, aerobic reactors, final settling tanks and sludge drying bed sludge treatment.*

**Keywords:** *Aerobic Biofilter, Anaerobic Biofilter, Wastewater, WWTP.*

**ABSTRAK**

Kebutuhan daging unggas sebagai konsumsi masyarakat dari tahun ke tahun semakin meningkat, harga yang relatif murah serta ketersediaan komoditi secara kontinyu. Hal ini juga yang menyebabkan bertambahnya industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Air limbah pemotongan ayam memiliki kandungan zat organik yang tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan, sementara itu belum adanya perhatian nyata terhadap masalah pengelolaan limbah. Perencanaan ini bertujuan untuk merencanakan IPAL industri

pemotongan ayam. Tahapan perencanaan dimulai dari studi literatur, survei lapangan, pengumpulan data, analisis data, pemilihan teknologi pengolahan, perencanaan IPAL dan kesimpulan. Alternatif teknologi yang digunakan antara lain biofilter anaerobik, biofilter aerobik dan biofilter anaerobik-aerobik. Pemilihan teknologi pengolahan digunakan metode skoring. Hasil pemilihan teknologi terpilih adalah menggunakan biofilter anaerobik-aerobik. Kapasitas IPAL yang direncanakan sebesar 1,3365 m<sup>3</sup>/hari dengan luas lahan yang digunakan adalah ±24 m<sup>2</sup> dan total biaya yang diperlukan sebesar Rp 14.890.903,00. Unit – unit pengolahan yang direncanakan terdiri dari bak kontrol (screening), bak sedimentasi, reaktor anaerobik, reaktor aerobik, bak pengendapan akhir dan pengolahan lumpur *sludge drying bed*.

**Kata Kunci:** Air Limbah, Biofilter Aerobik, Biofilter Anaerobik, IPAL.

## 1. PENDAHULUAN

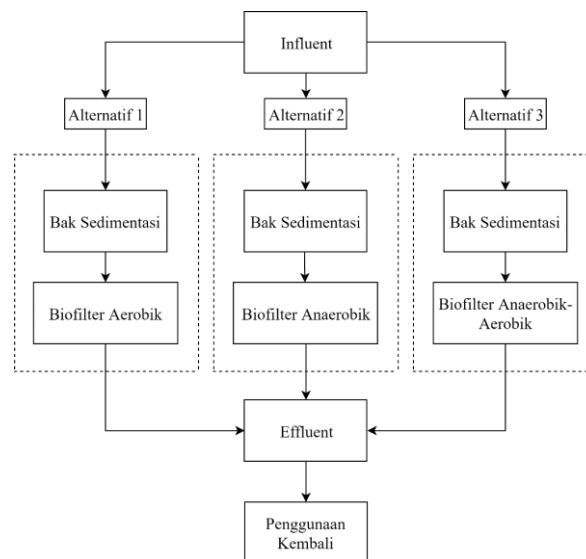
Berdasarkan data Dinas Pertanian D.I Yogyakarta kebutuhan produksi daging ayam per 2013 di Kabupaten Sleman sebesar 15.124.346 kg. Hal ini juga yang menyebabkan bertambahnya industri Rumah Pemotongan Hewan (RPH), khususnya industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA). Air limbah pemotongan ayam memiliki kandungan zat organik yang tinggi. Dari data hasil uji karakteristik limbah cair RPH oleh (Hastutiningrum, Suseno and Ratnasari, 2017), diperoleh konsentrasi COD sebesar 12236 mg/L, BOD 685 mg/L, TSS 222 mg/L, O&G 5,8 mg/L, dan pH sebesar 6,7. (Ratnawati and Alkholif, 2014)

Dikarenakan tingginya kandungan zat organik pada air limbah pemotongan ayam, perlu adanya sistem pengelolaan pembuangan air limbah dari proses pemotongan ayam. Terdapat banyak alternatif pengolahan air limbah yang dapat diterapkan pada rumah Pemotongan Ayam. Pada perencanaan rancang bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang telah dilakukan oleh Nusa dan Satmoko (2006) pada Rumah Pemotongan Ayam (RPA), pengolahan air limbah pemotongan ayam dilakukan dengan proses biofilter anaerob-aerob dengan media biofilter yang digunakan pada pengolahan limbah berupa media dari bahan plastik PVC, tipe sarang tawon. Kualitas effluent limbah yang dihasilkan cukup baik dan sudah memenuhi syarat standar baku mutu limbah industri Surat Keputusan Gubernur DKI Jakarta No. 582 tahun 1995.

Untuk menghindari dampak dari pembuangan air limbah, maka diperlukan usaha dalam pengolahan air limbah sehingga dapat menurunkan konsentrasi zat – zat pencemar. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk merencanakan sistem teknologi pengolahan air limbah dari industri pemotongan ayam agar tidak mencemari lingkungan sekitar. Perencanaan sistem teknologi pengolahan limbah meliputi opsi teknologi pengolahan, pemilihan unit pengolahan air limbah juga mempertimbangkan kemampuan dalam menyisihkan polutan, kemudahan operasional, ekonomi dan sosial budaya.

## 2. METODE PERENCANAAN

Pada perencanaan ini air limbah yang akan diolah merupakan air limbah dari industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y di daerah Sleman, Yogyakarta. Tahapan perencanaan ini dimulai studi literatur dan survei untuk menentukan alternatif teknologi pengolahan air limbah. Dilanjutkan dengan pengumpulan data, yaitu pengukuran luas lahan kosong, karakteristik air limbah dan debit air limbah. Setelah itu, dilakukan pemilihan teknologi dari tiga alternatif. Masing – masing alternatif dapat dilihat pada Gambar 2.1.



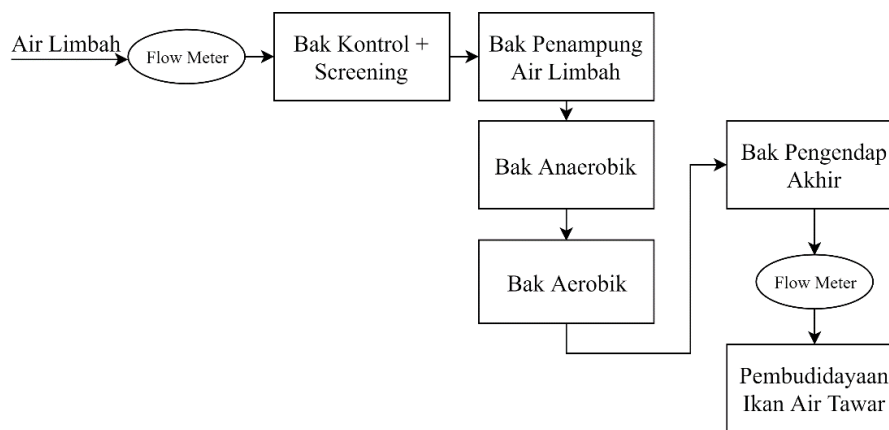
Gambar 2.1. Diagram Alir Alternatif Pengolahan Air Limbah Pada RPA Y

Pemilihan teknologi menggunakan metode skoring, yaitu dengan membandingkan ketiga alternatif teknologi berdasarkan kriteria perencanaan, desain dan konstruksi, biaya, operasi dan perawatan serta kinerja. [6] Total nilai pembobotan adalah 100%. Skor spesifik

untuk setiap pengolahan dilakukan dengan memberikan skor angka 1 sampai 5 untuk setiap kriteria. Angka 1, sangat buruk; angka 2, buruk; angka 3, sedang; angka 4, baik; angka 5, sangat baik. Berdasarkan penentuan skoring, teknologi yang digunakan pada pengolahan air limbah RPA yaitu alternatif , dengan hasil skor 4.4. Teknologi yang akan direncanakan adalah teknologi biofilter anaerobik-aerobik.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem pengolahan air limbah yang akan direncanakan dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.1. Diagram Alir IPAL Pada RPA Y

#### 3.1. Gambaran Umum Daerah Perencanaan

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang direncanakan di salah satu usaha industri Rumah Pematangan Ayam (RPA) yang berlokasi di Maguwoharjo, Kecamatan Depok, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

Saat ini pada industri pematangan ayam Y belum terdapat instalasi pengolahan air limbah. Produksi pada pematangan ayam ini minimal 400 ekor ayam per hari, dengan jam kerja setiap hari kecuali saat hari lebaran. Industri Rumah Pematangan Ayam (RPA) Y memiliki luas total  $\pm 400 \text{ m}^2$  dan lahan kosong yang tersedia untuk perencanaan IPAL adalah sebesar  $\pm 9 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ .



Gambar 3.2. Kondisi Pembuangan Air Limbah Pada RPA Y

### 3.2. Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Karakteristik Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam Y

Parameter	Satuan	Hasil Uji	Baku Mutu
pH		6,8	6 – 9
BOD	mg/L	259	25
COD	mg/L	2700	1
TSS	mg/L	1974	3
Minyak Lemak	mg/L	2.2	50

### 3.3. Kuantitas Air Limbah

Berikut adalah data debit pada Rumah Pemotongan Ayam Y yang ditunjukkan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Debit Air Limbah RPA Y

Proses	Input		Debit	
	Liter/hari	Liter/hari	Liter/hari	m <sup>3</sup> /hari
Perendaman Ayam	115		891	0,891
Pencucian	776			

Dalam perencanaan digunakan *safety factor* atau faktor keamanan yang diperoleh dari jumlah debit ditambahkan dengan 50% dari total debit. Debit perencanaan adalah,

$$\begin{aligned}\text{Debit perencanaan} &= \text{debit total} + (50\% \times \text{debit total}) \\ &= 0,891 \text{ m}^3/\text{hari} + (50\% \times 0,891 \text{ m}^3/\text{hari}) \\ &= 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}.\end{aligned}$$

Sehingga debit perencanaan yang akan digunakan sebesar 1,3365 m<sup>3</sup>/hari.

### 3.4. Beban Pengolahan dan Kestimbangan Massa

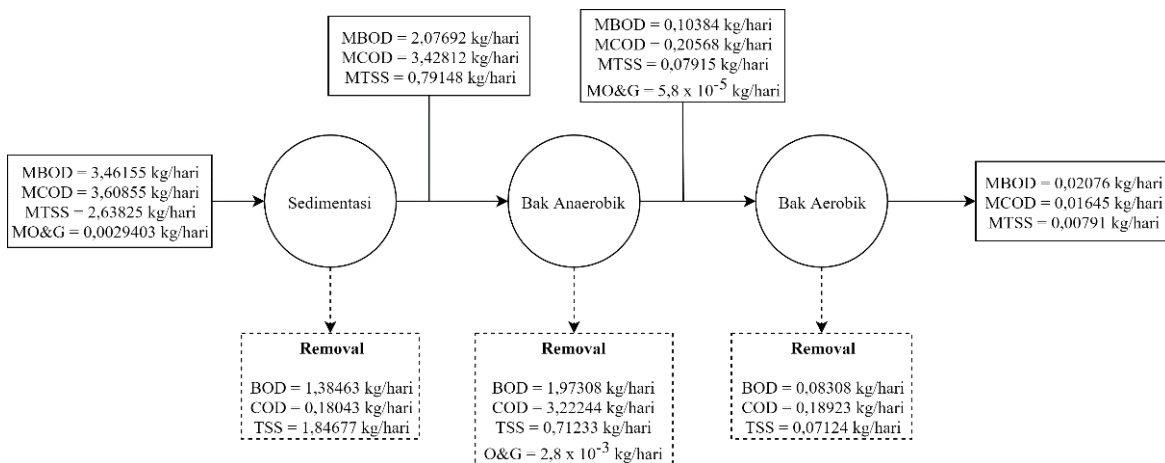
Dalam perencanaan IPAL beban pengolahan harus diketahui. Berikut beban pengolahan pada industri RPA Y yang ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Beban Pengolahan Influent Air Limbah RPA Y

Parameter	Konsentrasi (mg/L)	Debit (L/hari)	Beban Pengolahan	
			mg/hari	kg/hari
BOD	259	1336,5	346153,5	0,3461535
COD	2700	1336,5	3608850	3,60855
TSS	1974	1336,5	2638251	2,638251
Minyak Lemak	2.2	1336,5	2940,3	0,0029403

#### a. Kestimbangan Massa

Kestimbangan massa (*Mass Balance*) digunakan untuk mengetahui efisiensi removal polutan dan besaran beban polutan yang masuk ke tiap – tiap unit pengolahan air limbah. Berikut diagram alir kestimbangan massa yang dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.3. Diagram Alir Kesetimbangan Massa RPA Y

### 3.5. Desain Teknis IPAL RPA Y

Unit – unit pengolahan air limbah yang akan direncanakan pada RPA Y antara lain bak kontrol dan *screening*, bak pengumpul/sedimentasi, biofilter anaerobik, biofilter aerobik dan reaktor filter karbon.

#### 3.5.1. Desain Bak Kontrol dan *Screening*

##### a. Bak Kontrol

Dimensi bak kontrol:

Panjang = 0,5 m

Lebar = 0,5 m

Tinggi Bak = 0,5 m

##### b. *Screening*

Digunakan *bar screen* tipe *coarse screen* yang dibuat secara manual menggunakan besi tahan karat dengan diameter 10 mm.

Data Perencanaan:

- Kecepatan aliran yang masuk ( $v$ ) = 0,5 m/s
- Jarak bukaan antar batang ( $B$ ) = 25 mm
- Diameter kisi ( $D$ ) = 10 mm
- Sudut kemiringan terhadap horizontal =  $60^\circ$
- Lebaran saluran ( $b$ ) = 0,5 m

- Kedalam air pada saluran (d) = 0,5 m

**Perhitungan lebar bukaan dan jumlah batang**

Banyaknya celah:

$$N_c = \frac{b}{B+D}$$

$$= \frac{0,5 \text{ m}}{(0,025+0,01)\text{m}} = 15 \text{ celah}$$

Jumlah batang =  $N_c - 1$

$$= 15 - 1 = 14 \text{ batang}$$

**Kehilangan Tekanan (Head Loss)**

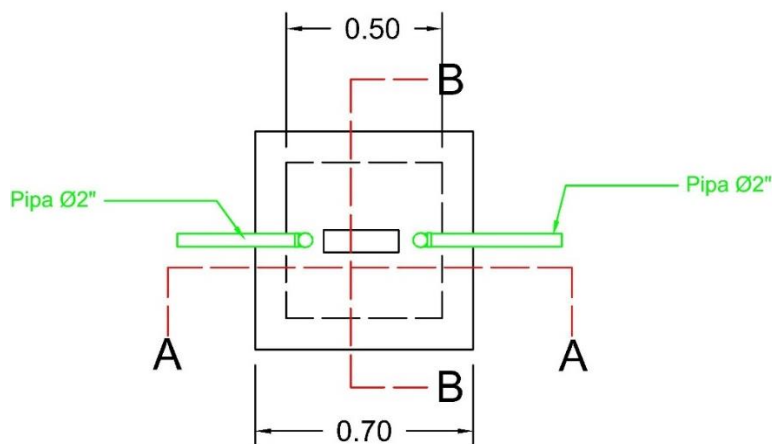
$$h_L = \beta \left( \frac{W}{B} \right)^{4/3} h_v \sin \alpha$$

$$h_v = \frac{v^2}{2g}$$

$$h_L = 1,79 \left( \frac{0,01}{0,025} \right)^{4/3} \times \frac{0,3}{2 \times 9,81} \times \sin 60^\circ = 0,00069 \text{ m}$$

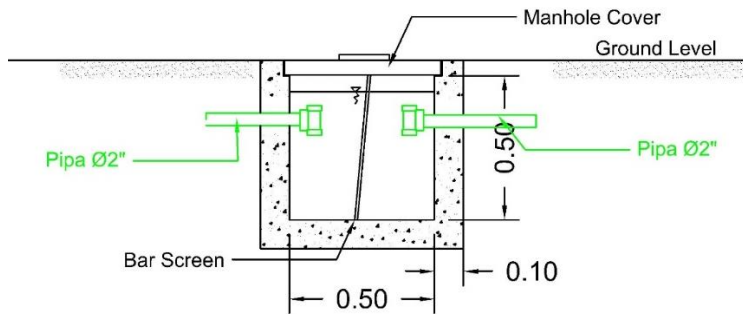
c. Struktur *Inlet* dan *Outlet*

Struktur *inlet* dan *oulet* pada bak kontrol menggunakan pipa PVC berukuran 2 inchi.

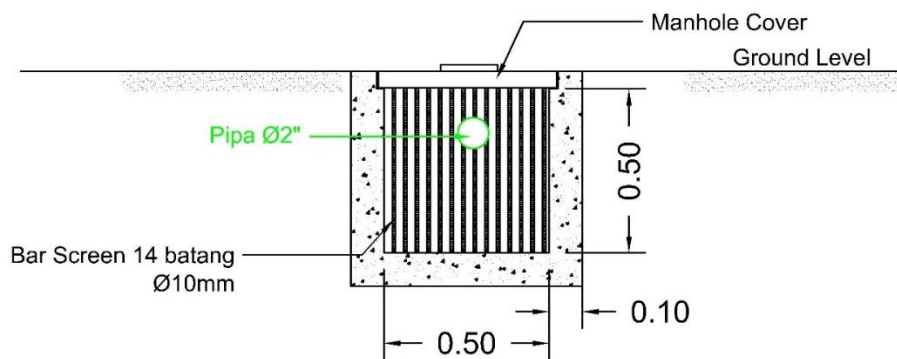


Gambar 3.4. Tampak Atas Bak Kontrol-Screening





Gambar 3.5. Potongan A-A Bak Kontrol-Screening



Gambar 3.6. Potongan B-B Bak Kontrol-Screening

### 3.5.2. Desain Bak Pengumpul dan Sedimentasi

Bak pengumpul direncanakan berbentuk persegi empat dan dilengkapi oleh pompa air limbah. Data perencanaan yang digunakan yaitu,

- Debit = 1,3365 m<sup>3</sup>/hari
- Waktu tinggal (td) = 24 jam = 1 hari.

#### a. Volume dan Dimensi Bak

Berikut perhitungan volume bak yang diperlukan:

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= td \times Q \\ &= 1 \text{ hari} \times 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari} = 1,3365 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Diasumsikan rasio panjang dan lebar yaitu 2 : 1 dengan tinggi bak adalah 100 cm dan panjang *freeboard* 10 cm, ditetapkan dimensi bak ekualisasi sebagai berikut:

$$P = 2,4 \text{ m}$$

$$L = 1,2 \text{ m}$$

$$H = 1,1 \text{ m}$$

Dan volume efektif bak ekualisasi yang direncanakan adalah,

$$\begin{aligned} V &= P \times L \times H \\ &= (2,4 \times 1,2 \times 1,1) \text{ m} \\ &= 3,2 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Pada bagian dasar bak juga dilengkapi dengan slope 0,02 untuk pengumpulan lumpur.

b. Struktur *Inlet* dan *Outlet*

Struktur *inlet* bak digunakan pipa ukuran 2 inchi sedangkan struktur *outlet* pipa digunakan pipa ukuran 1¼ inchi, diameter pipa outlet mengikuti diameter pada pompa *submersible* (pompa celup).

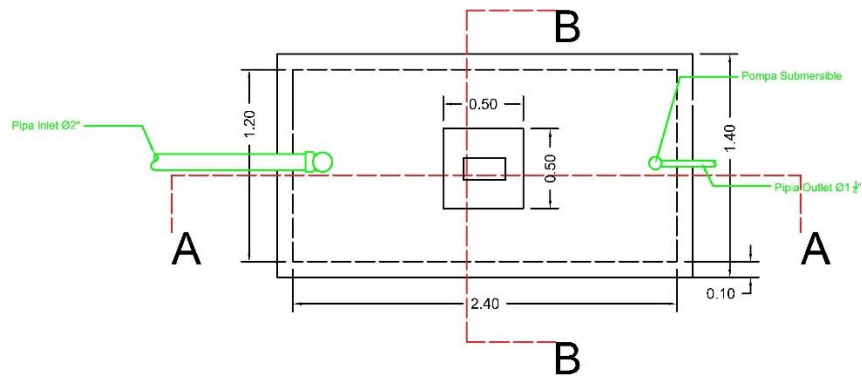
c. Produksi Lumpur

$$\text{TSS influen} = 1974 \text{ mg/L}$$

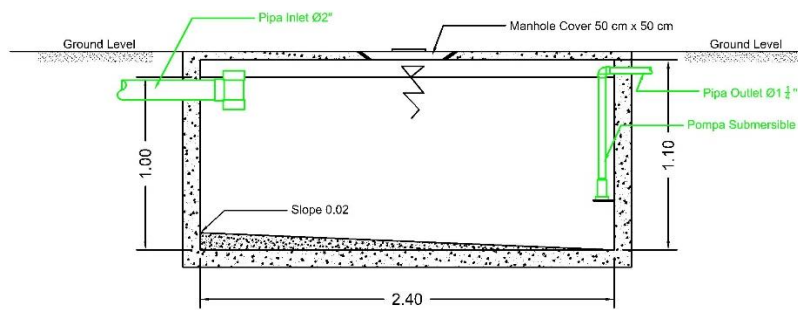
Volume lumpur yang terbentuk pada unit ekualisasi-sedimentasi adalah:

$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{C \text{ TSS} \times \text{Penghilangan} \times Q}{1000 \frac{\text{gr}}{\text{kg}}}$$

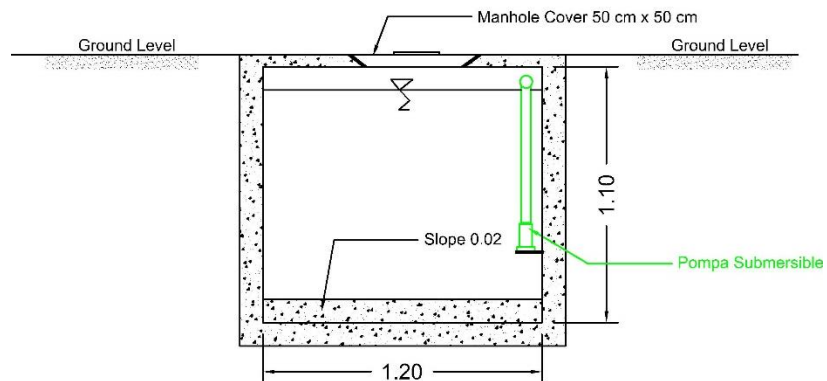
$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{1974 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 70\% \times 1,3665 \text{ m}^3/\text{hari}}{1000 \text{ gr/kg}} = 1,89 \text{ kg/hari}$$



Gambar 3.7. Tampak Atas Bak Pengumpul-Sedimentasi



Gambar 3. 8. Potongan A-A Bak Pengumpul-Sedimentasi



Gambar 3.9. Potongan B-B Bak Pengumpul-Sedimentasi

### 3.5.3. Desain Bak Biofilter Anaerobik

Bak anaerobik yang direncanakan terdiri dari dua kompartemen dan dilengkapi dengan media biofilter yaitu media terstruktur tipe sarang tawon *crossflow*. Data perencanaan adalah sebagai berikut:

- Debit (Q) = 1,3365 m<sup>3</sup>/hari
  - Beban pengolahan BOD = 2,08 kg/hari
  - Standar beban BOD = 0,4 – 4,7 kg.BOD/m<sup>3</sup>.hari (Said, 2017)
- a. Volume Media dan Reaktor

### **Volume Media Biofilter**

Direncanakan standar beban BOD yang digunakan adalah 1 kg.BOD/m<sup>3</sup>.hari,

$$\begin{aligned} \text{Volume media} &= \frac{\text{beban pengolahan BOD}}{\text{standar beban BOD}} \\ &= \frac{2,08 \text{ kg/hari}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{hari}} = 2,08 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

### **Volume reaktor yang dibutuhkan**

Volume media adalah 60% dari volume reaktor (Pd-T-04-2005-C, 2005), jadi volume reaktor yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned} \text{Volume yang dibutuhkan} &= \frac{100}{60} \times \text{vol. media} \\ &= \frac{100}{60} \times 2,08 \text{ m}^3 = 3,46 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Sehingga volume bak anaerobik dengan dua kompartemen, yaitu:

$$\text{Volume reaktor rerata} = \frac{3,46 \text{ m}^3}{2} = 1,76 \text{ m}^3$$

### **Waktu tinggal**

$$\begin{aligned} \text{td} &= \frac{\text{Vol. reaktor}}{Q} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= \frac{1,76 \text{ m}^3}{1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari} = 31,6 \text{ jam} \approx 32 \text{ jam} \end{aligned}$$

- b. Dimensi Bak Anaerobik

Direncanakan bak anaerobik berbentuk persegi empat, dengan rasio panjang dan lebar adalah 2:1, dengan tinggi bak 150 cm,

$$L = 1,15 \text{ m} \approx 1,2 \text{ m}$$

$$P = 2,4 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume Efektif} &= P \times L \times H \\ &= (2,4 \times 1,2 \times 1,5) \text{ m} \\ &= 4,32 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tinggi ruang bebas} &= \frac{V_{\text{efektif}} - V_{\text{yang dibutuhkan}}}{A} \\ &= \frac{(4,32 - 3,46) \text{ m}^3}{(1,2 \times 2,4) \text{ m}} = 0,29 \text{ m} \approx 0,3 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Media Biofilter

Volume media biofilter adalah 40% untuk bak pertama sedangkan 40% untuk bak selanjutnya (Pd-T-04-2005-C, 2005). Sehingga ruang untuk media biofilter adalah,

$$\text{Perbandingan volume} = \text{ruang 1} : \text{ruang 2}$$

$$= 40\% : 60\%$$

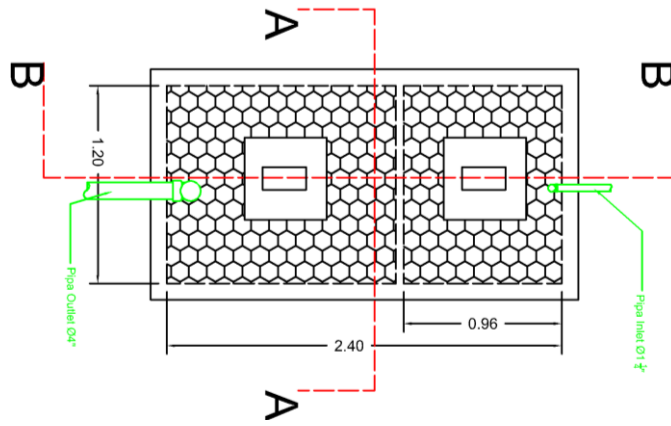
$$= 2 : 3$$

**Ruang 1**

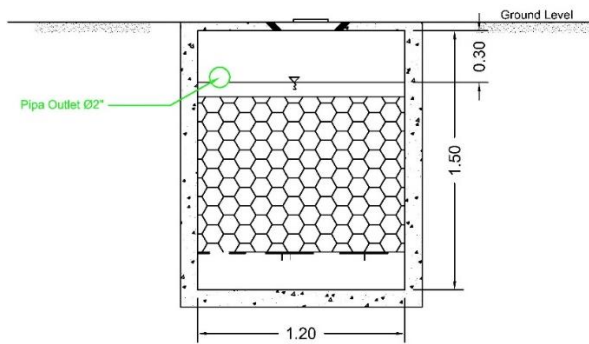
$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= \frac{2}{5} \times P \\ &= \frac{2}{5} \times 2,4 \text{ m} = 0,96 \text{ m} \end{aligned}$$

**Ruang 2**

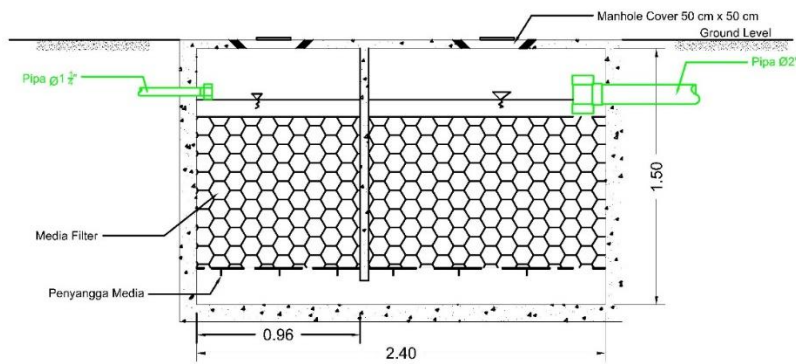
$$\begin{aligned} \text{Panjang} &= \frac{3}{5} \times P \\ &= \frac{3}{5} \times 2,4 \text{ m} = 1,44 \text{ m} \end{aligned}$$



Gambar 3.10. Tampak Atas Bak Anaerobik



Gambar 3.11. Potongan A-A Bak Anaerobik



Gambar 3.12. Potongan B-B Bak Anaerobik

### 3.5.4. Desain Bak Biofilter Aerobik

Direncanakan bak aerobik akan dilengkapi dengan media biofilter yang sama pada bak anaerobik dan dilengkapi dengan blower udara sebagai pemasok udara atau oksigen. Data perencanaan adalah sebagai berikut:

- Debit (Q) = 1,3365 m<sup>3</sup>/hari
- Beban pengolahan BOD = 0,28 kg/hari
- Standar 0,6 – 3,0 kg.BOD/m<sup>3</sup>.hari

a. Volume Media dan Reaktor

#### Volume Media Biofilter

Direncanakan standar beban BOD yang digunakan adalah 1 kg.BOD/m<sup>3</sup>.hari,

$$\begin{aligned}\text{Volume media} &= \frac{\text{beban BOD}}{\text{standar beban BOD}} \\ &= \frac{0,28 \text{ kg/hari}}{1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \text{hari}} = 0,28 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### Volume reaktor yang dibutuhkan

Volume media adalah 55% dari volume reaktor (Pd-T-04-2005-C, 2005), jadi volume reaktor yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned}\text{Volume yang dibutuhkan} &= \frac{100}{55} \times \text{vol. media} \\ &= \frac{100}{55} \times 0,28 \text{ m}^3 = 0,51 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### Waktu tinggal (td)

$$\begin{aligned}T_d &= \frac{\text{vol. yang dibutuhkan}}{Q} \times 24 \text{ jam} \\ &= \frac{0,51 \text{ m}^3}{1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam} = 0,38 \text{ jam}\end{aligned}$$

b. Dimensi Bak Aerobik

Bak biofilter aerob terdiri dari dua kompartemen, yaitu ruang aerasi dan ruang media filter. Dimensi bak aerobik dapat dilihat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Dimensi Bak Aerobik

Kompartemen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Volume (m <sup>3</sup> )
Ruang Aerasi	0,3	1,5	1,5	0,68
Ruang Media Filter	0,8	1,5	1,5	1,8
<b>Volume Total</b>				2,48

c. Penentuan Blower Udara

Penentuan blower udara dapat dilihat dari kebutuhan oksigen untuk menghilangkan beban pencemar BOD. Kebutuhan oksigen dalam bak biofilter aerobik setara dengan jumlah BOD yang ingin dihilangkan.

Jumlah BOD yang ingin dihilangkan = 0,083 kg/hari.

Ditetapkan *safety factor* (FS) untuk media berupa plastik *cross flow* sebesar 1,6. (Metcalf & Eddy, 2004)

Kebutuhan oksigen = FS x BOD yang ingin dihilangkan  
= 1,6 x 0,083 kg/hari = 0,133 kg/hari

Temperatur udara rata – rata = 28°C

Massa jenis udara pada suhu 28°C = 1,1725 kg/m<sup>3</sup>

Jumlah oksigen di udara 23,2%, sehingga:

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan udara teoritis} &= \frac{\text{kebutuhan oksigen}}{\rho \times 23,2\%} \\ &= \frac{0,133 \text{ kg/hari}}{1,1725 \text{ kg/m}^3 \times 23,2\%} = 0,49 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Efisiensi blower udara tipe *rigid porous plastic tubes, single spiral roll* sebesar 9 – 12% (Metcalf & Eddy, 2004), efisiensi blower yang digunakan adalah 10%.



$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan udara aktual} &= \frac{\text{kebutuhan udara teoritis}}{\text{efisiensi blower}} \\ &= \frac{0,49 \text{ m}^3}{10\%} \\ &= 4,9 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,003 \text{ m}^3/\text{menit} = 3 \text{ L/menit} \end{aligned}$$

Diperoleh kebutuhan udara sebesar 3 L/menit, spesifikasi blower udara yang dipakai adalah:

Kapasitas : 190 L/menit

Tegangan : 220 – 240 V

Daya : 120 W

Jenis : *Air Blower Resun GF-120*

Sedangkan untuk spesifikasi difuser udara yang dipakai adalah:

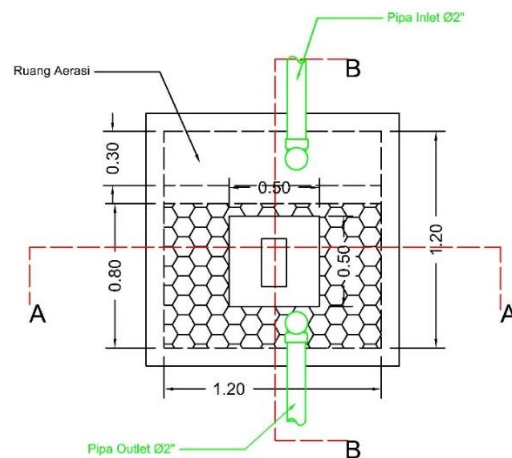
Tipe : *Fine Bubble Diffuser*

Diameter : 10 inchi

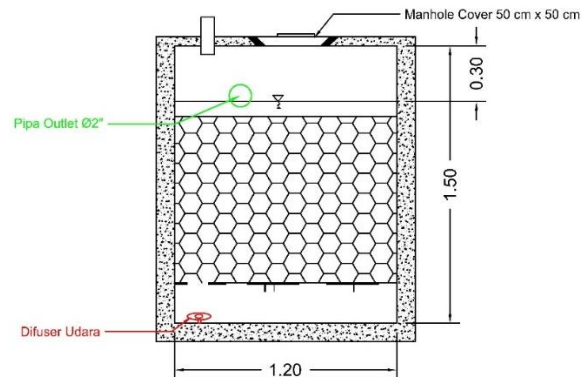
*Flow Rate* : 60 L/menit

Jumlah Diffuser yang diperlukan = kapasitas blower udara/*flow rate* difuser

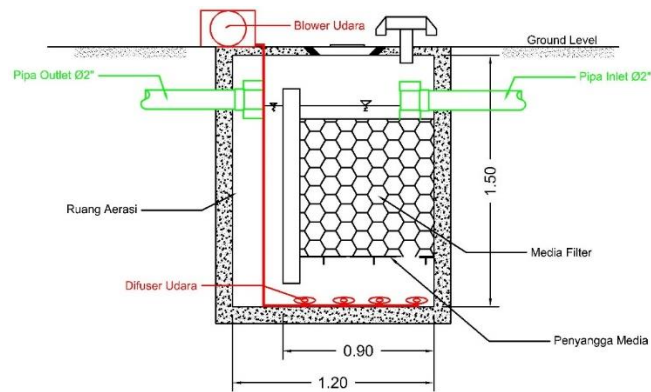
$$= \frac{190 \text{ L/menit}}{60 \text{ L/menit}} = 4 \text{ buah}$$



Gambar 3. 13. Tampak Atas Bak Aerobik



Gambar 3.14. Potongan A-A Bak Aerobik



Gambar 3.15. Potongan B-B Bak Aerobik

### 3.5.5. Media Biofilter

Media biofilter yang akan digunakan media terstruktur dengan tipe sarang tawon *cross flow* dan mempunyai lembaran dari bahan PVC. Spesifikasi dan contoh media biofilter sarang tawon *cross flow* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.4 dan Gambar 3.17.

Tabel 3.5. Spesifikasi Media Biofilter Sarang Tawon

Spesifikasi	Jumlah
Ukuran Modul	150 cm x 100 cm x 60 cm
Tebal	0.2 mm
Luas Spesifik	150 – 220 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Berat	15 – 20 kg/m <sup>3</sup>
Volume	0,3 m <sup>3</sup>
Prositas Rongga	0,98



Gambar 3.16. Media Filter Sarang Tawon

### 3.5.6. Desain Bak Pengendap Akhir

Data perencanaan:

$$Q = 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$\text{Waktu detensi} = 1 - 2 \text{ jam (Qasim)}$$

$$\text{Konsentrasi solid} = 4,5 \%$$

$$\text{Berat jenis solid} = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{BOD influen} = 0.021 \text{ kg/hari}$$

$$\text{TSS influen} = 0.008 \text{ kg/hari}$$

#### Karakteristik lumpur bak pengendap akhir

$$\begin{aligned} \text{BOD removal} &= 30\% \times \text{BOD}_{\text{infl}} \\ &= 30\% \times 0.021 \text{ kg/hari} = 0.00623 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TSS removal} &= 30\% \times \text{TSS}_{\text{infl}} \\ &= 30\% \times 0.008 = 0.002 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Debit lumpur} &= \frac{\text{TSS removal}}{\text{konsentrasi solid} \times \text{berat jenis}} \\ &= \frac{0.002 \text{ kg/hari}}{4.5\% \times 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} = 0.000043 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

$$Q_{\text{effluent}} = 1.3365 \text{ m}^3/\text{hari} - 0.000043 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 1.3364 \text{ m}^3/\text{hari}$$

### **Dimensi Bak Pengendap Akhir**

Waktu detensi yang digunakan adalah selama 2 jam.

$$\begin{aligned}\text{Volume (V)} &= \frac{td}{24 \text{ jam}} \times Q \\ &= \frac{4}{24 \text{ jam}} \times 1.3346 \text{ m}^3 \\ &= 0.11 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Digunakan kedalam bak (H) adalah 50 cm,

$$\begin{aligned}\text{Luas Permukaan (A)} &= \frac{V}{H} \\ &= \frac{0.11 \text{ m}^3}{0.5 \text{ m}} = 0.22 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Direncanakan rasio panjang dan lebar adalah 1:1, dengan freeboard 10 cm, maka dimensi bak adalah

$$P = 0.5 \text{ m}$$

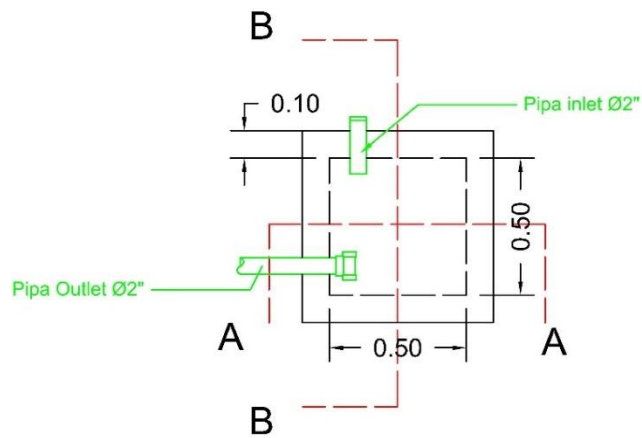
$$L = 0.5 \text{ m}$$

$$H = 0.6 \text{ m}$$

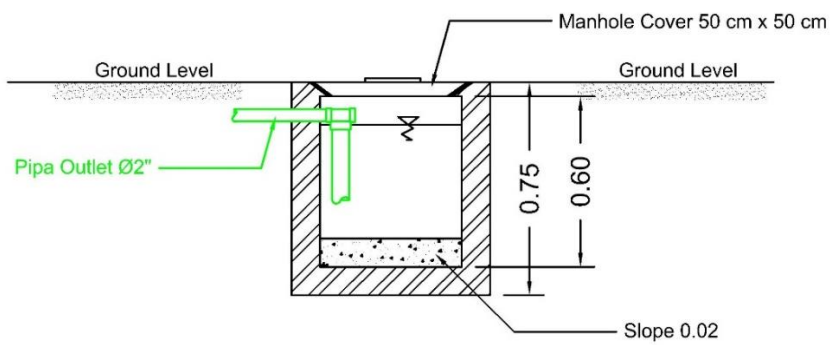
Volume bak pengendap akhir adalah,

$$\begin{aligned}V &= P \times L \times H \\ &= (0.5 \times 0.5 \times 0.6) = 0.15 \text{ m}^3\end{aligned}$$

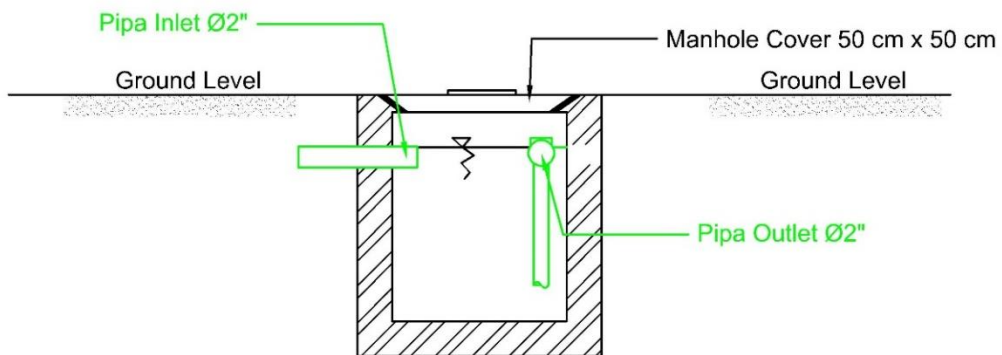
Sketsa dari bak pengendap akhir dapat dilihat pada Gambar 3.18, 3.19 dan 3.20.



Gambar 3.18. Tampak Atas Bak Pengendap Akhir



Gambar 3.19. Potongan A-A Bak Pengendap Akhir



Gambar 3.20. Potongan B-B Bak Pengendap Akhir

### 3.5.7. Sludge Drying Bed

Data perencanaan :

Tebal lumpur = 300 mm = 0,3 m

Waktu pengeringan = 12 hari

Solid capture = 95 %

Solid loading = 0,5 kg/m<sup>2</sup>.hari

Persentasi solid lumpur = 30 %

Berat jenis solid = 1,03

Massa solid = 2,56 kg/hari

#### Perhitungan

Luas bidang pengeringan (As)

As = Massa lumpur / Solid loading

$$= \frac{2,56 \text{ kg/hari}}{0,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \cdot \text{hari}} = 5,12 \text{ m}^2$$

Volume bak pengeringan

V = As x tebal cake

$$= 5,12 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} = 1,54 \text{ m}^3$$

Dimensi bak

Panjang = 3 m

Lebar = 2 m

A = (3 x 2) m = 6 m<sup>2</sup>

Kedalaman Bak

Tinggi cake + tinggi material penyaring = 0,3 m + 0,6 m = 0,9 m

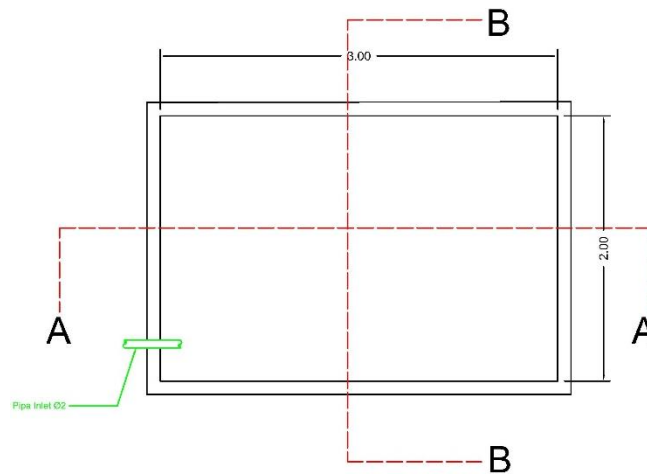
## Material Penyaring

Lapisan penyaring pada *sludge drying bed* antara lain:

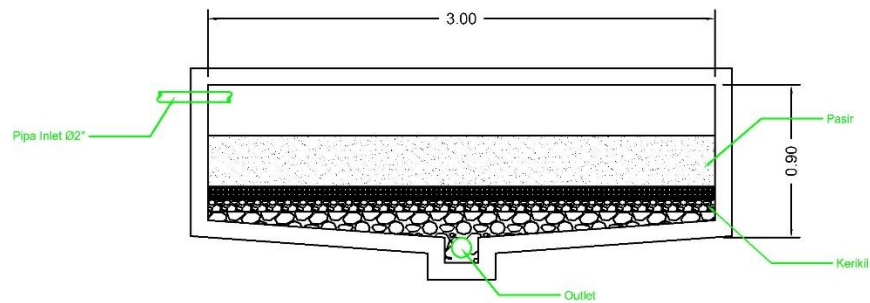
Tabel 3.6. Material Penyaring *Sludge Drying Bed*

No.	Material	Uraian	
		Ketebalan	Diameter
1.	Kerikil	- Tebal lapisan 1: 750 mm - Tebal lapisan 2: 750 mm - Tebal lapisan 3: 200 mm	- Lapisan 1: 3,2 – 9,5 mm - Lapisan 2: 9,5 – 12,7 mm - Lapisan 3: 19,1 – 38,1 mm
2.	Pasir	300 mm	-

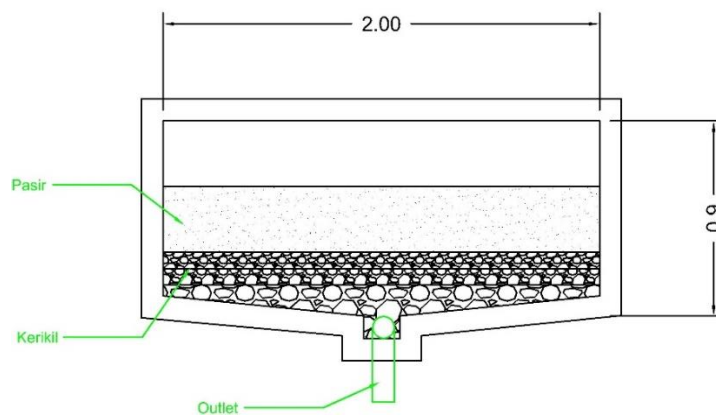
Sumber: (SNI 7510:2011, 2011)



Gambar 3.21. Tampak Atas Sludge Drying Bed



Gambar 3.22. Potongan A-A Sludge Drying Bed



Gambar 3.2317. Potongan B-B Sludge Drying Bed

### 3.6. BOQ (*Bill Of Quantity*) dan RAB (*Rancangan Anggaran Biaya*)

#### 3.6.1. *Bill Of Quantity* (BOQ)

Dalam menghitung analisis RAB terlebih dahulu menghitung volume untuk setiap pekerjaan yang akan dilakukan. Berikut ini tabel perhitungan volume pembangunan IPAL yang ditunjukkan pada Tabel 3.7.

Tabel 3.7. Volume Pekerjaan IPAL RPA Y

No.	Uraian	Jumlah	Satuan
1.	Pekerjaan Galian Tanah	11,39	m <sup>3</sup>
2.	Pekerjaan Beton	2,29	m <sup>3</sup>
3.	Pengadaan Pipa		
	2"	4	batang
	1 ¼"	1	batang
	1"	6	batang
4.	Aksesoris		
	- Elbow 2"	9	buah
	- Tee 2"	7	buah
	- Faucet Socket 1" x ½"	4	buah
	- Valve Socket 1"	8	buah
	- Globe Valve 1"	2	buah
	- Ball Valve 1"	2	buah
5.	Blower Udara	1	buah
6.	Diffuser Udara 10"	4	buah
7.	Pompa	2	buah
8.	Media Filter	3	m <sup>3</sup>



### 3.6.2. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Rancangan Anggaran Biaya (RAB) berisi tentang rincian biaya perencanaan IPAL pada industri RPA Y. Untuk rekapitulasi seluruh biaya pekerjaan perencanaan IPAL industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8. Rekapitulasi Biaya Pekerjaan

No.	Jenis Pekerjaan		Jumlah Harga
1	Pekerjaan Tanah	Rp	836,481.60
2	Pekerjaan Beton K100	Rp	6,920,122.50
3	Pengadaan Pipa	Rp	618,800.00
4	Aksesoris Pipa	Rp	757,500.00
5	Pengadaan Pompa	Rp	1,996,000.00
6	Pengadaan Media Filter	Rp	3,042,000.00
7	Diffuser Udara	Rp	720,000.00
<b>Total</b>		<b>Rp</b>	<b>14,890,903.10</b>

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y, di Wilayah Sleman, Yogyakarta, teknologi perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pada industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y Di Wilayah Sleman, Yogyakarta menggunakan teknologi pengolahan biologis yaitu biofilter anaerobik-aerobik. IPAL RPA Y direncanakan dengan debit sebesar 1,3365 m<sup>3</sup>/hari. Luas lahan yang diperlukan ±8,7 m<sup>2</sup> dengan total biaya sebesar Rp 14,890,903.10. Masing – masing unit pengolahan air limbah RPA Y beserta dimensi yang telah dirancang antara lain ditunjukkan pada Tabel 3.9.

Tabel 3.9. Unit - Unit Pengolahan Air Limbah

Unit	Dimensi (meter)		
	Panjang	Lebar	Tinggi
Bak Kontrol ( <i>screening</i> )	0.5	0.5	0.6
Bak Pengumpul dan Bak Sedimentasi	2.4	1.2	1.1
Reaktor Biofilter Anaerobik	2.4	1.2	1.5
Reaktor Biofilter Aerobik	1.2	1.2	1.2
Bak Pengendap Akhir	0.5	0.5	0.6

## 5. DAFTAR PUSTAKA

Hastutiningrum, S., Suseno, H. P. and Ratnasari, A. (2017) 'Alternatif Pra Rancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah ( Ipal ) Industri Rumah Potong Hewan ( Studi kasus rumah potong hewan Giwangan , Umbulharjo , Yogyakarta )', (April), pp. 1–10.

Pd-T-04-2005-C (2005) *Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Tangki Biofilter Pengolahan Air Limbah Rumah Tangga dengan Tangki Biofilter.*

Ratnawati, R. and Alkholif, M. (2014) 'DESAIN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH ( IPAL ) BIOFILTER UNTUK MENGOLAH AIR LIMBAH POLIKLINIK UNIPA SURABAYA', 12, pp. 73–82.

SNI 7510:2011 (2011) *Tata Cara Perencanaan Pengolahan Lumpur Pada Instalasi Pengolahan Air Minum dengan Bak Pengering Lumpur ( Sludge Drying Bed ).*