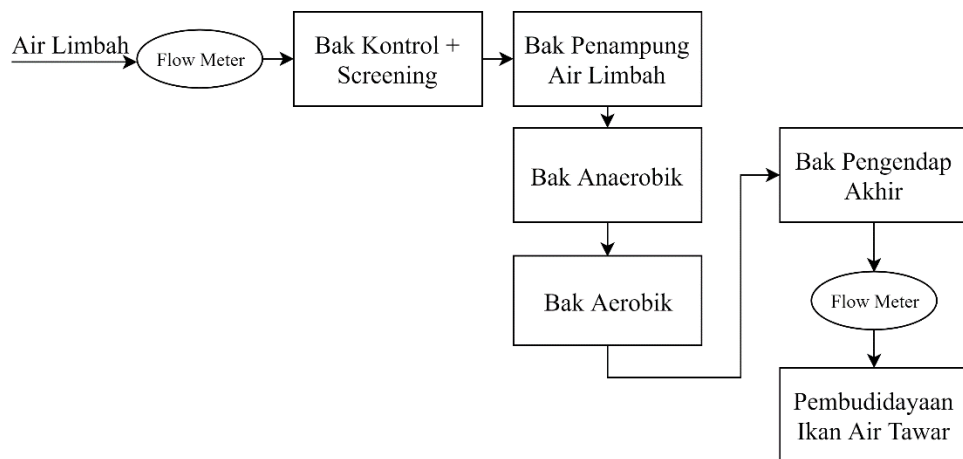


## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Sistem Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Sistem pengolahan air limbah yang akan direncanakan adalah bak penampung air limbah, unit biofilter anerobik-aerobik dan dilanjutkan dengan unit filter karbon. Berikut skema sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang akan didesain ditunjukkan pada Gambar 5.11.



Gambar 5.1. Skema Sistem IPAL Pada RPA Y

#### 5.2. Karakteristik Air Limbah

Karakteristik air limbah bersumber dari penelitian yang telah dilakukan oleh Liesa Muzdalifah yang berjudul ‘Studi Karakteristik Limbah Cair Rumah Pemotongan Ayam X & Y dan Dampaknya Terhadap Lingkungan’. Untuk perencanaan IPAL dilakukan pada salah satu RPA, yaitu Rumah Pemotongan Ayam Y. Hasil analisa dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah RI No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air yang masuk dalam klasifikasi mutu air Kelas dua. Karakteristik air limbah Rumah Pemotongan Ayam Y dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.1. Kualitas 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        |

Dapat dilihat dari Tabel 5.7, semua parameter kecuali pH berada di atas standar baku mutu dengan kandungan bahan organik yang tinggi. Teknologi pengolahan air limbah yang akan direncanakan yaitu sedimentasi, biofilter anaerobik-aerobik dan filter karbon.

### 5.3. Kuantitas Air Limbah

Data diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan oleh Tantri Andika yang berjudul ‘Kajian Peluang Minimalisasi Limbah Cair Pada Rumah Pemotongan Ayam X & Y Di Wilayah Sleman, DIY’. Data kuantitas air limbah tersebut akan dijadikan data debit untuk penentuan beban pengolahan dalam perencanaan IPAL. Berikut adalah data debit pada Rumah Pemotongan Ayam Y yang ditunjukkan pada Tabel 5.8.

Tabel 5.2. Debit Air Limbah Rumah Pemotongan Ayam Y

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

Diketahui debit air limbah yang keluar ke saluran pembuangan sebesar 0,891 m<sup>3</sup>/hari. 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.

#### 5.4. Beban Pengolahan

Dalam perencanaan IPAL beban pengolahan harus diketahui. Berikut beban pengolahan pada industri RPA Y yang ditunjukkan pada Tabel 5.9.

Tabel 5.3. Beban Pengolahan

| Parameter    | Konsentrasi<br>(mg/L) | Debit<br>(L/hari) | Beban Pengolahan |           |
|--------------|-----------------------|-------------------|------------------|-----------|
|              |                       |                   | mg/hari          | kg/hari   |
| BOD          | 259                   | 1336,5            | 346153,5         | 0,3461535 |
| COD          | 2700                  | 1336,5            | 36088550         | 3,60855   |
| TSS          | 1974                  | 1336,5            | 2638251          | 2,638251  |
| Minyak Lemak | 2.2                   | 1336,5            | 2940,3           | 0,0029403 |

Contoh perhitungan bebang pengolahan untuk parameter BOD:

$$\begin{aligned}
 \text{Beban pengolahan} &= \text{konsentrasi} \times \text{debit} \\
 &= 259 \text{ mg/L} \times 1336,5 \text{ L/hari} \\
 &= 346153,5 \text{ mg/hari} \\
 &= 0,34615 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

##### a. Beban Pengolahan Sedimentasi

Beban pengolahan untuk unit sedimentasi ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.4. Beban Pengolahan Sedimentasi

| Parameter | Influent              |                    | Efisiensi Removal | Effluent              |                    |
|-----------|-----------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|
|           | Konsentrasi<br>(mg/L) | Beban<br>(mg/hari) |                   | Konsentrasi<br>(mg/L) | Beban<br>(mg/hari) |
| BOD       | 259                   | 346153,5           | 40%*              | 155.4                 | 207692,1           |
| COD       | 2700                  | 3608550            | 5%**              | 2565                  | 3428122,5          |
| TSS       | 1974                  | 2638251            | 70%*              | 592.2                 | 791475,3           |

Referensi: \*(Metcalf and Eddy, 2003)

\*\* (Wulandari, 2012)

Contoh perhitungan beban pengolahan BOD pada unit sedimentasi:

$$\text{Konsentrasi effluent} = \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{influent})$$

$$= 259 \text{ mg/L} - (40\% \times 259 \text{ mg/L})$$

$$= 155,4 \text{ mg/L}$$

$$\text{Beban effluent} = \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{Influen})$$

$$= 346153,5 \text{ mg/hari} - (40\% \times 346153,5 \text{ mg/hari})$$

$$= 207692,1 \text{ mg/hari}$$

b. **Beban Pengolahan Biofilter Anaerobik**

Beban pengolahan untuk unit biofilter Anaerobik ditunjukkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.5. Beban Pengolahan Biofilter Anaerobik

| Parameter    | Influent           |                 | Removal | Effluent           |                 |
|--------------|--------------------|-----------------|---------|--------------------|-----------------|
|              | Konsentrasi (mg/L) | Beban (mg/hari) |         | Konsentrasi (mg/L) | Beban (mg/hari) |
| BOD          | 155,4              | 207692,1        | 95%*    | 7,77               | 10384,605       |
| COD          | 2565               | 3428123         | 94%**   | 153,9              | 205687,35       |
| TSS          | 592,2              | 791475,3        | 90%***  | 59,22              | 79147,53        |
| Minyak Lemak | 2,20               | 2940,3          | 98%**** | 0,044              | 58,806          |

Referensi: \*(Ng *et al.*, 2006)

\*\* (Celen and Ciftci, 2018)

\*\*\* (Motta *et al.*, 2007)

\*\*\*\* (Septyani *et al.*, 2014)

Contoh perhitungan beban pengolahan BOD pada unit biofilter anaerobik:

$$\text{Konsentrasi effluent} = \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{influent})$$

$$= 155,4 \text{ mg/L} - (40\% \times 155,4 \text{ mg/L})$$

$$= 7,77 \text{ mg/L}$$

$$\text{Beban effluent} = \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{Influen})$$

$$= 207692,1 \text{ mg/hari} - (40\% \times 207692,1 \text{ mg/hari})$$

$$= 10384,605 \text{ mg/hari}$$

c. **Beban Pengolahan Biofilter Aerobik**

Beban pengolahan untuk unit biofilter aerobik ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.6. Beban Pengolahan Biofilter Aerobik

| Parameter | Influent           |                 |         | Effluent           |                 |
|-----------|--------------------|-----------------|---------|--------------------|-----------------|
|           | Konsentrasi (mg/L) | Beban (mg/hari) | Removal | Konsentrasi (mg/L) | Beban (mg/hari) |
| BOD       | 7,77               | 10384,61        | 80%*    | 1,554              | 2076,921        |
| COD       | 153,9              | 205687,4        | 92%**   | 12,312             | 1645,988        |
| TSS       | 59,22              | 79147,53        | 90%***  | 5,922              | 7914,753        |

Referensi: \*(Motta *et al.*, 2007)

\*\*\*(Chan *et al.*, 2009)

\*\*\*(Mufida, Sholichin and Cahyani, 2018)

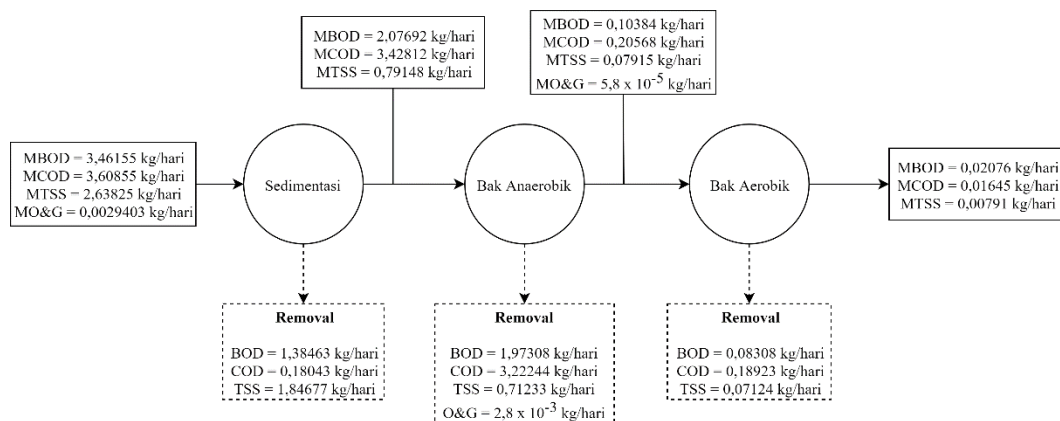
Contoh perhitungan beban pengolahan BOD pada unit biofilter aerobik:

$$\begin{aligned} \text{Konsentrasi effluent} &= \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{influent}) \\ &= 7,77 \text{ mg/L} - (40\% \times 7,77 \text{ mg/L}) \\ &= 1,554 \text{ mg/L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban effluent} &= \text{Influent} - (\text{Efisiensi Removal} \times \text{Influen}) \\ &= 10384,61 \text{ mg/hari} - (40\% \times 10384,61 \text{ mg/hari}) \\ &= 2076,921 \text{ mg/hari} \end{aligned}$$

#### d. Keseimbangan Massa

Keseimbangan 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 keseimbangan massa yang dapat dilihat pada Gambar 5.12.



Gambar 5.2. Diagram Alir Keseimbangan Massa IPAL RPA Y

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

Bak kontrol merupakan bak berukuran kecil untuk menerima air limbah dari proses pemotongan ayam. Pada bak kontrol dilengkapi oleh *bar screen* yang berfungsi untuk menyaring limbah padat seperti bulu ayam ataupun isi perut yang mungkin ikut terbawa masuk ke dalam saluran pembuangan air limbah.

#### 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:

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

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

$$\text{Jumlah batang} = N_c - 1$$

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

**Kehilangan Tekanan (*Head Loss*)**

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

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

keterangan,

$h_L$  = *head loss* (m)

$\beta$  = faktor bentuk kisi = 1,79

$W$  = diameter kisi menghadap arah aliran (m)

$b$  = jarak antar kisi (m)

$\alpha$  = sudut perletakan kisi terhadap horizontal ( $^{\circ}$ )

$v$  = kecepatan aliran (m/s) = 1 m/s

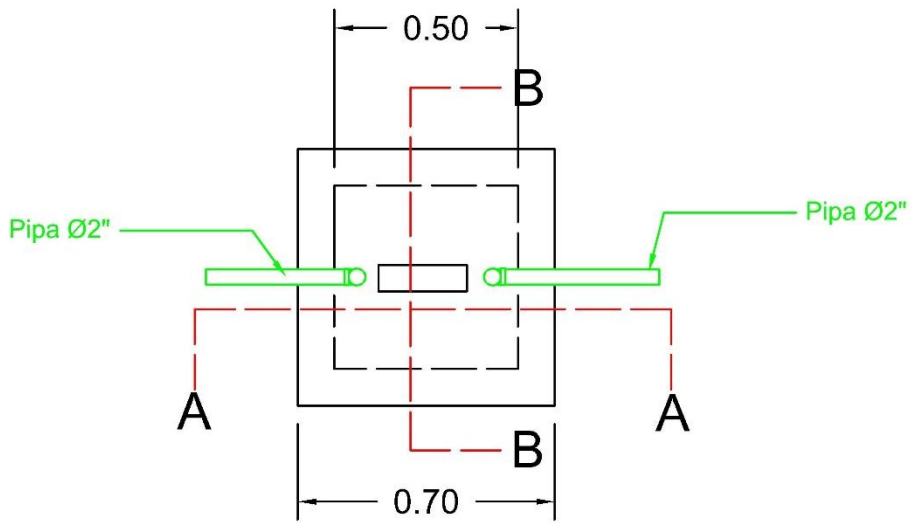
$g$  = percepatan gravitasi (m/s<sup>2</sup>) = 9,81 m/s<sup>2</sup>

sehingga,

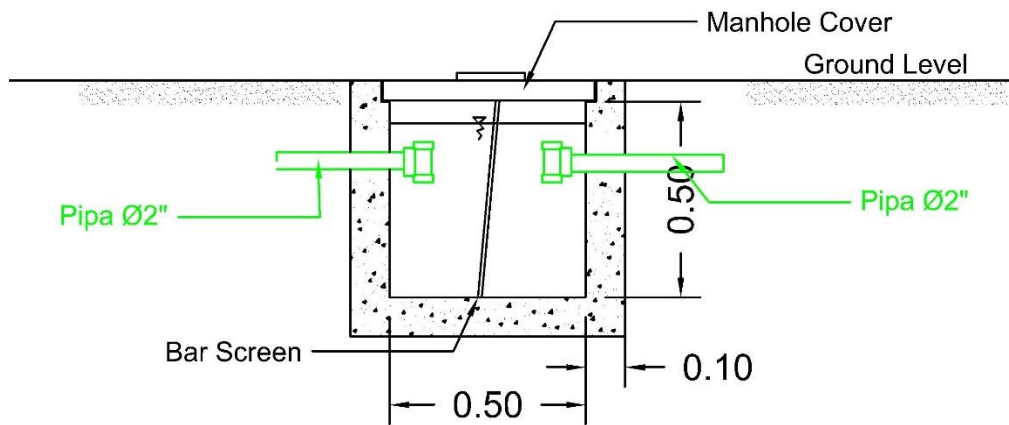
$$\begin{aligned} h_L &= 1,79 \left( \frac{0,01}{0,025} \right)^{4/3} \times \frac{0,3}{2 \times 9,81} \times \sin 60^{\circ} \\ &= 0,00069 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Struktur *Inlet* dan *Outlet*

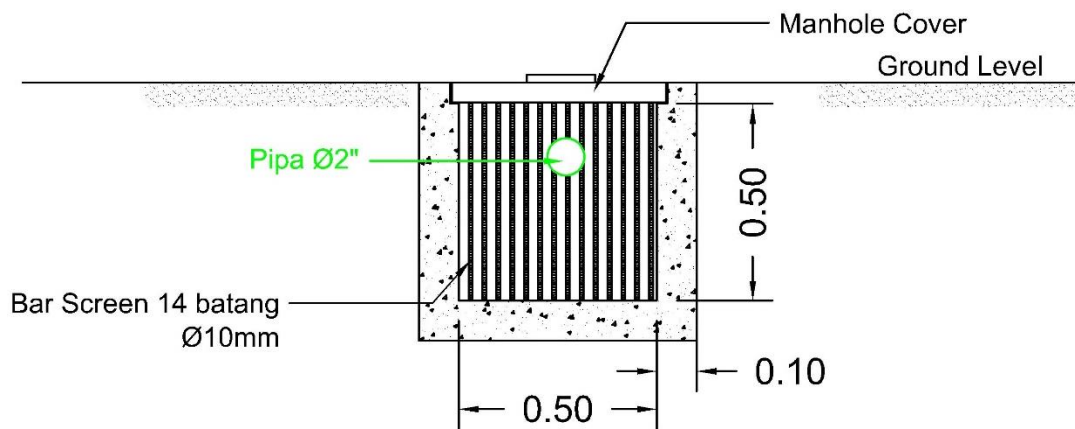
Struktur *inlet* dan *oulet* pada bak kontrol menggunakan pipa PVC berukuran 2 inchi.



Gambar 5.3. Tampak Atas Bak Kontrol dan *Screening*



Gambar 5.4. Potongan A-A Bak Kontrol dan *Screening*



Gambar 5.5. Potongan B-B Bak Kontrol dan *Screening*



## 5.6. Desain Bak Sedimentasi dan Bak Pengumpul

Pada unit ini bak pengumpul dan bak sedimentasi digabungkan menjadi satu bagian. Bak pengumpul air limbah berfungsi untuk menampung air limbah yang keluar sebelum masuk proses pengolahan. 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, sehingga dimensi bak sedimentasi:

$$\begin{aligned} A &= \frac{1,3365 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} \\ A &= 1,3365 \text{ m}^2 \\ A &= P \times L \\ L^2 &= 1,3365 \text{ m}^2 \\ L &= 1,2 \text{ m} \\ P &= 2 \times L \\ &= 2,4 \text{ m} \end{aligned}$$

Panjang *freeboard* 10 cm, ditetapkan dimensi bak sedimentasi sebagai berikut:

$$\begin{aligned} P &= 2,4 \text{ m} \\ L &= 1,2 \text{ m} \\ H &= 1,1 \text{ m} \end{aligned}$$

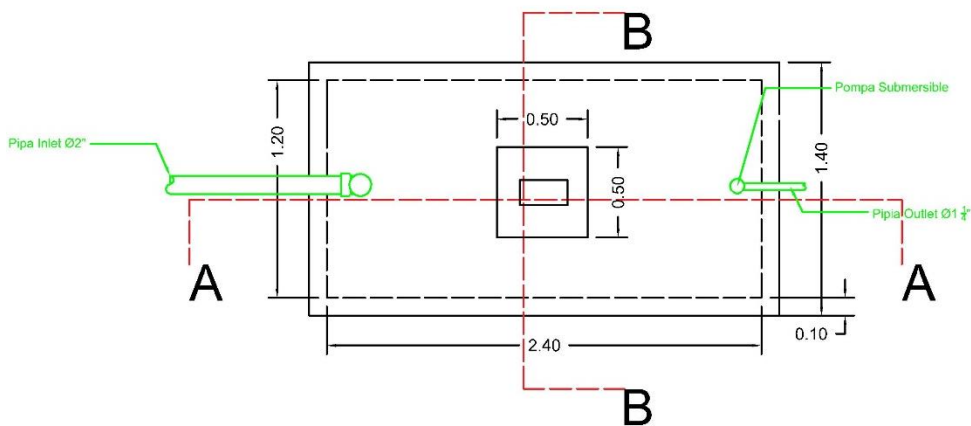
Dan volume efektif bak sedimentasi yang direncanakan adalah,

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

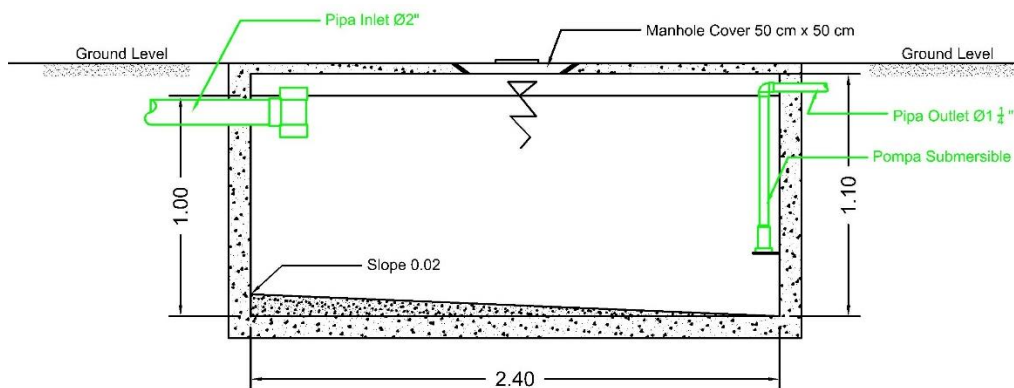
Pada bagian dasar bak juga dilengkapi dengan slope 0,02 untuk pengumpulan lumpur. Gambar desain bak sedimentasi ditunjukkan pada Gambar 5.16, Gambar 5.17 dan Gambar 5.18.

#### b. Struktur *Inlet* dan *Outlet*

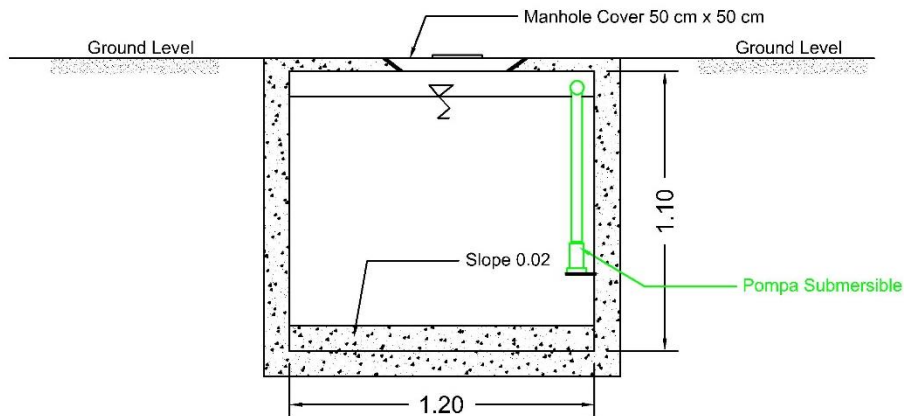
Struktur *inlet* bak digunakan pipa ukuran 2 inci sedangkan struktur *outlet* pipa digunakan pipa ukuran 1¼ inci, diameter pipa outlet mengikuti diameter pada pompa *submersible* (pompa celup).



Gambar 5.6. Tampak Atas Bak Pengumpul-Sedimentasi



Gambar 5.7. Potongan A-A Bak Pengumpul-Sedimentasi



Gambar 5.8. Potongan B-B Bak Pengumpul-Sedimentasi

c. Produksi Lumpur

- BOD influen = 2590 mg/L

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

$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{2590 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 40\% \times 1,3665 \text{ m}^3/\text{hari}}{1000 \text{ gr/kg}} = 1,38 \text{ kg/hari}$$

- TSS influen = 1974 mg/L

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

$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{1974 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 70\% \times 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}}{1000 \text{ gr/kg}} = 1,89 \text{ kg/hari}$$

## 5.7. Penentuan Pompa

Pompa yang dibutuhkan disesuaikan dengan besarnya debit air limbah yang akan dipompa setiap hari. Pompa digunakan untuk memompa air limbah dari bak penampung menuju reaktor biofilter anaerobik.

Perhitungan *flow rate*

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

Dengan jam kerja 10 jam,

$$\begin{aligned} \text{Flow rate} &= 0,13365 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 2,23 \text{ L}/\text{menit} \end{aligned}$$

Diperoleh debit air limbah sebesar 2,79 L/menit, spesifikasi pompa yang dipakai adalah sebagai berikut:

|                   |   |
|-------------------|---|
| Tipe              | : <i>Submersible Pump</i> (pompa celup) |
| Kapasitas         | : 150 L/menit                           |
| Ukuran Pipa       | : 1" x 1 ¼"                             |
| <i>Total head</i> | : 22 m                                  |
| Daya              | : 400 W                                 |
| Tegangan          | : 220 – 240 V                           |
| Jenis pompa       | : LKS-400 PW                            |

Contoh pompa yang akan digunakan pada bak ekualisasi dapat dilihat pada Gambar 5.19.



Gambar 5.9. Pompa Celup

(Sumber: <http://www.tokopedia.com> )

Selanjutnya adalah pompa yang akan digunakan dari bak pengendap akhir ke kolam pembudidayaan ikan air tawar. Data penentuan pompa ditunjukkan pada Tabel 5.13.

Tabel 5.7. Data Perencanaan Penentuan Pompa

| Data Perencanaan              | Jumlah | Satuan               |
|-------------------------------|--------|----------------------|
| Debit                         | 1,3365 | m <sup>3</sup> /hari |
| Kecepatan Aliran              | 1      | m/detik              |
| Percepatan Gravitasi          | 9,18   | m/detik <sup>2</sup> |
| Panjang Pipa <i>Suction</i>   | 1      | meter                |
| Panjang Pipa <i>Discharge</i> | 2      | meter                |
| Diameter Pipa                 | 2      | Inch                 |
| Kekasaran Pipa                | 150    | -                    |
| K Belokan 90°                 | 0,3    | -                    |

Perhitungan head pompa adalah sebagai berikut:

$$\text{Head Pompa} = H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}}$$

1. *Head* statis ( $H_{\text{statis}}$ )

$$\begin{aligned} H_{\text{statis}} &= \text{perbedaan tinggi air pada awal pipa } \textit{suction} \text{ dengan akhir} \\ &\text{pipa } \textit{discharge} \\ &= 1 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Perhitungan *Head* sistem adalah,

$$H_{\text{sistem}} = H_f + H_m + H_{\text{sisatekan}} + (v^2/2g)$$

a. Mayor *losses* ( $H_f$ ) meliputi:

*Suction*

$$H_f = \left( \frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,65}} \right)^{1,85} \times L$$

$$H_{fsuction} = \left( \frac{1,54 \times 10^{-5} \frac{m^3}{detik}}{0,2785 \times 150 \times (0,0254 m)^{2,63}} \right)^{1,85} \times 1 m$$

$$H_f \text{ Suction} = 1,10 \times 10^{-6} m$$

**Discharge**

$$H_f = \left( \frac{Q}{0,2785 \times C \times D^{2,63}} \right)^{1,85} \times L$$

Dimana:

L = panjang pipa *discharge* = 2 m

Q =  $1,54 \times 10^{-5} m^3/detik$

C = koefisien kekasaran pipa PVC (baru) = 150

D = diameter pipa = 2 inch = 0,06 m

Maka,

$$H_{fdischarge} = \left( \frac{1,54 \times 10^{-5} \frac{m^3}{detik}}{0,2785 \times 150 \times (0,06 m)^{2,63}} \right)^{1,85} \times 2 m$$

$$H_f \text{ discharge} = 2,21 \times 10^{-6} m$$

b. *Minor losses* ( $H_m$ ) meliputi:

**Headloss akibat belokan 90°**

Dengan: K = 0,3

V = Kecepatan aliran dalam pipa = 1 m/detik

maka:

$$H_f = K \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = \left( 0,3 \frac{2^2}{2 \times 9,81} \right)$$

$$H_f = 0,06 m$$

Sehingga, maka *Minor losses* adalah:

$$H_m = 0,06 m$$

c. Sisa tekan

Sisa tekan yang digunakan adalah 10 m

$$d. \frac{v^2}{2g} = \frac{1^2}{2 \times 9,81} = 0,05 \text{ m}$$

Dengan begitu, maka *Head* Sistem adalah:

$$\begin{aligned} H_{\text{sistem}} &= H_f + H_m + H_{\text{sisa tekan}} + (v^2/2g) \\ &= (1,10 \times 10^{-6}) \text{ m} + (2,21 \times 10^{-6}) \text{ m} + 0,06 \text{ m} + 10 \text{ m} + 0,05 \text{ m} \\ &= 10,11 \text{ m} \end{aligned}$$

Setelah diketahui *Head* statis dan *Head* sistem maka *Head* pompa dapat diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Head Pompa} &= H_{\text{statis}} + H_{\text{sistem}} \\ &= 1 \text{ m} + 10,11 \text{ m} \\ &= 11,11 \text{ m} \approx 11 \text{ m} \end{aligned}$$

Spesifikasi pompa yang digunakan adalah sebagai berikut:

|                |                      |
|----------------|----------------------|
| Output         | : 125 W              |
| Input          | : 0,3 kW             |
| Panjang Pipa   | : 9 m                |
| Total head max | : 33 m               |
| Head           | : 22 m               |
| Kapasitas      | : 10 L/menit         |
| Pipa hisap     | : 1 inch             |
| Pipa Dorong    | : 1 inch             |
| Jenis          | : Shimizu PS-116-BIT |

### 5.8. Desain Bak Biofilter Anaerob

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

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

#### b. Dimensi Bak Anaerobik

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

$$\text{Vol.yang dibutuhkan} = P \times L \times H$$

$$3,46 \text{ m}^3 = 2L \times 1,5 \text{ m}$$

$$2L = 2,31 \text{ m}^2$$

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

$$P = 2 \times L$$

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

$$\text{Volume Efektif} = P \times L \times H$$

$$= (2,4 \times 1,2 \times 1,5) \text{ m}$$

$$= 4,32 \text{ m}^3$$

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

### 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,

Perbandingan volume = ruang 1 : ruang 2

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

$$= 2 : 3$$

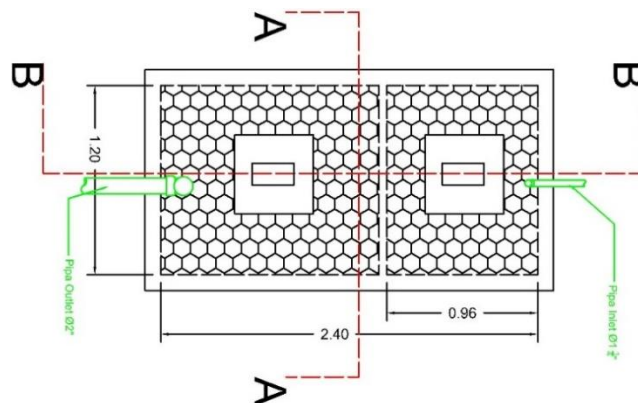
#### Ruang 1

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

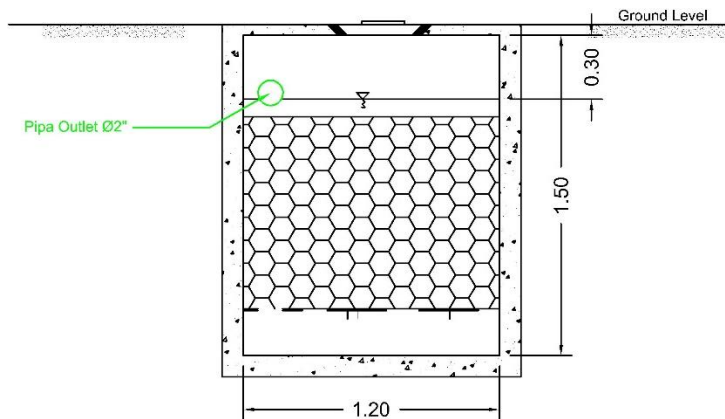
#### Ruang 2

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

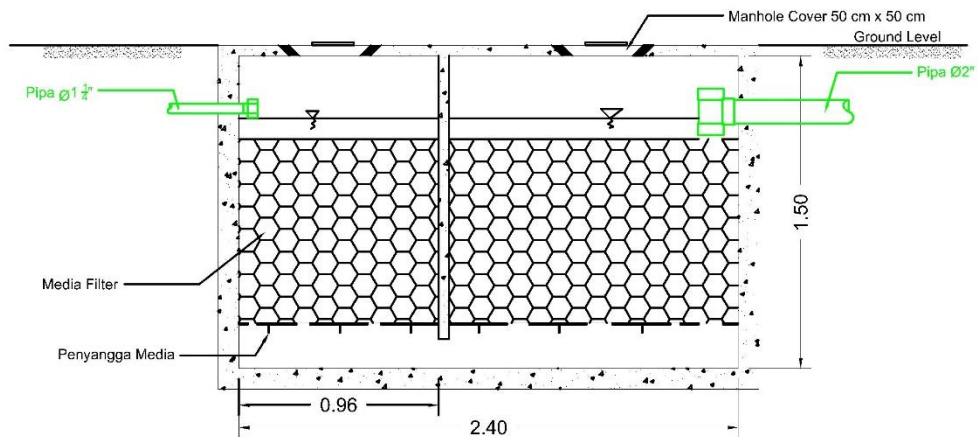
Desain unit Biofilter Anaerob ditunjukkan pada Gambar 5.20, Gambar 5.21 dan Gambar 5.22.



Gambar 5.10. Tampak Atas Bak Anaerobik



Gambar 5.11. Potongan A-A Bak Anaerobik



Gambar 5.12. Potongan B-B Bak Anaerobik

### Produksi Lumpur

- BOD influen = 1554 mg/L

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

$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{1554 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 95\% \times 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari}}{1000 \text{ gr/kg}} = 1,87 \text{ kg/hari}$$

- TSS influen = 592,2 mg/L

Volume lumpur yang terbentuk pada unit biofilter anaerobik adalah:

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

$$\text{Jumlah Solid Perhari} = \frac{592,2 \frac{\text{gr}}{\text{m}^3} \times 70\% \times 1,3665 \text{ m}^3/\text{hari}}{1000 \text{ gr/kg}} = 0,73 \text{ kg/hari}$$

### 5.9. Desain Bak Biofilter Aerob

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)**

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

## b. Dimensi Bak Aerobik

Bak biofilter aerob terdiri dari dua kompartemen, yaitu ruang aerasi dan ruang media filter.

Dimensi ruang aerasi:

Panjang : 0,3 m

Lebar : 1,5 m

Tinggi : 1,5 m

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= P \times L \times H \\
 &= (0,3 \times 1,5 \times 1,5) \text{ m} \\
 &= 0,68 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dimensi ruang media filter:

Panjang : 0,8 m

Lebar : 1,5 m

Tinggi : 1,5 m

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= P \times L \times H \\
 &= (0,8 \times 1,5 \times 1,5) \text{ m} \\
 &= 1,8 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Volume total efektif} &= (0,68 + 1,8) \text{ m}^3 \\ &= 2,48 \text{ m}^3\end{aligned}$$

### 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.

$$\text{Jumlah BOD yang ingin dihilangkan} = 0,083 \text{ kg/hari.}$$

Ditetapkan *safety factor* (FS) untuk media berupa plastik *cross flow* sebesar 1,6. (Metcalf and Eddy, 2003)

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan oksigen} &= \text{FS} \times \text{BOD yang ingin dihilangkan} \\ &= 1,6 \times 0,083 \text{ kg/hari} \\ &= 0,133 \text{ kg/hari}\end{aligned}$$

$$\text{Temperatur udara rata – rata} = 28^\circ\text{C}$$

$$\text{Massa jenis udara pada suhu } 28^\circ\text{C} = 1,1725 \text{ kg/m}^3$$

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 and Eddy, 2003), efisiensi blower yang digunakan adalah 10%.

$$\text{Kebutuhan udara aktual} = \frac{\text{kebutuhan udara teoritis}}{\text{efisiensi blower}}$$

$$= \frac{0,49 \text{ m}^3}{10\%}$$

$$= 4,9 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,003 \text{ m}^3/\text{menit} = 3 \text{ L}/\text{menit}$$

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*

Ilustrasi blower udara yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5.23.



Gambar 5.13. Blower Udara

(Sumber: <https://www.tokopedia.com/>)

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* diffuser

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

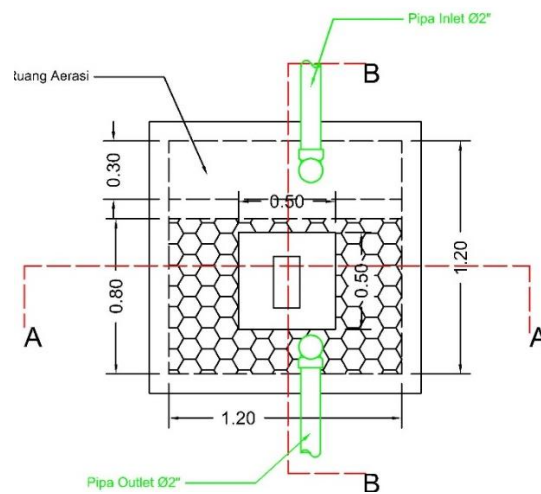
Ilustrasi diffuser udara yang digunakan ditunjukkan pada Gambar 5.24.



Gambar 5.14. Diffuser Udara

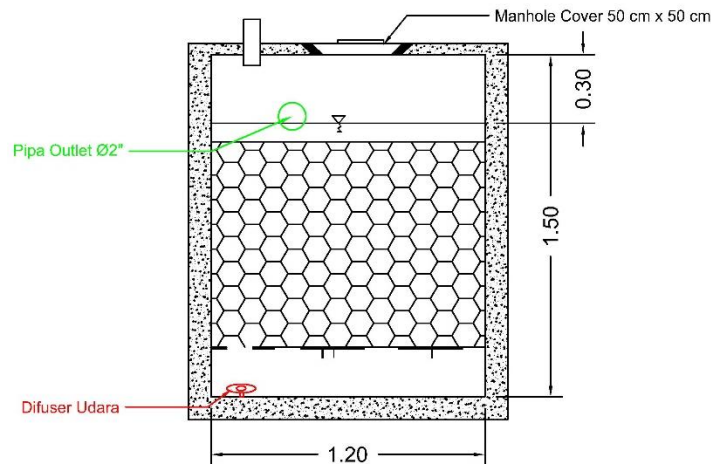
(Sumber: <https://www.bukalapak.com/>)

Gambar desain unit Biofilter Aerob ditunjukkan pada Gambar 5.25, Gambar 5.26 dan Gambar 5.27.

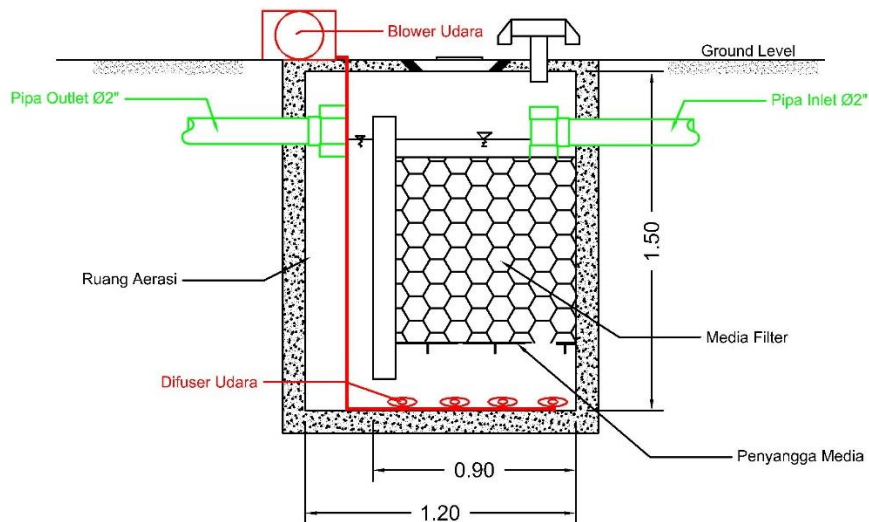


Gambar 5.15. Tampak Atas Bak Biofilter Aerobik





Gambar 5.16. Potongan A-A Bak Biofilter Aerobik



Gambar 5.17. Potongan B-B Bak Biofilter Aerobik

### 5.10. Media Biofilter

Media biofilter yang akan digunakan media terstruktur dengan tipe sarang tawon *cross flow* dan mempunyai lembaran dari bahan PVC. Bahan PVC memiliki sifat kebasahan yang baik dalam kurun waktu selama satu sampai dua minggu, dikutip dari Nusa Idaman (2017) permukaan media biofilter harus bersifat hidrofilik agar mikroorganisme dapat menempel dan berkembang biak pada permukaan media.

Media sarang tawon juga mempunyai luas spesifik yang cukup besar. Luas permukaan per satuan volume media mempengaruhi jumlah mikroorganisme yang berkembang biak dan menempel pada media, jika semakin luas permukaan media, efisiensi pengolahan menjadi lebih besar karena banyaknya jumlah mikroorganisme pada media. Selain itu media sarang tawon juga memiliki fraksi volume rongga yang tinggi, ketika fraksi volume rongga media semakin besar maka sistem biofilter menjadi tahan terhadap penyumbatan, sehingga apabila sistem biofilter tahan terhadap penyumbatan maka pemeliharaan dan perawatan media biofilter menjadi lebih mudah.

Spesifikasi dan contoh media biofilter sarang tawon *cross flow* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.28.

Tabel 5.8. 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 5.18. Media Filter Sarang Tawon

(Sumber: <http://www.asabatirtaindo.com>)

### 5.11. Desain Bak Pengendap Akhir

Data perencanaan:

$$\begin{aligned}
 Q &= 1,3365 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 \text{Waktu detensi} &= 1 - 2 \text{ jam (Qasim)} \\
 \text{Konsentrasi solid} &= 4,5 \% \\
 \text{Berat jenis solid} &= 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \\
 \text{BOD influen} &= 0.021 \text{ kg/hari} \\
 \text{TSS influen} &= 0.008 \text{ kg/hari}
 \end{aligned}$$

#### Karakteristik lumpur bak pengendap akhir

$$\begin{aligned}
 \text{BOD removal} &= 30\% \times \text{BOD}_{\text{infl}} \\
 &= 30\% \times 0.021 \text{ kg/hari} = 0.00623 \text{ kg/hari} \\
 \text{TSS removal} &= 30\% \times \text{TSS}_{\text{infl}} \\
 &= 30\% \times 0.008 = 0.002 \text{ kg/hari} \\
 \text{Debit lumpur} &= \frac{\text{TSS removal}}{\text{konsentrasi solid} \times \text{berat jenis}} \\
 &= \frac{0.002 \text{ kg/hari}}{4.5\% \times 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3} \\
 &= 0.000043 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 Q_{\text{effluent}} &= 1.3365 \text{ m}^3/\text{hari} - 0.000043 \text{ m}^3/\text{hari} \\
 &= 1.3364 \text{ m}^3/\text{hari}
 \end{aligned}$$

#### Dimensi Bak Pengendap Akhir

Waktu detensi yang digunakan adalah selama 2 jam.

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

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, sehingga

$$A = P \times L$$

$$0.22 \text{ m}^2 = L^2$$

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

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

Dengan freeboard 10 cm, maka dimensi bak adalah

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

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

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

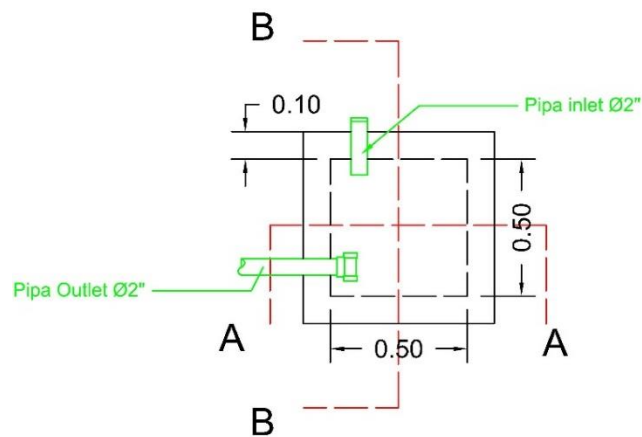
Volume bak pengendap akhir adalah,

$$V = P \times L \times H$$

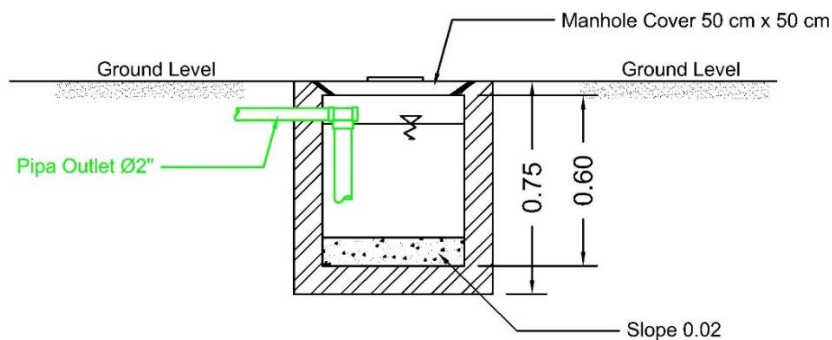
$$= (0.5 \times 0.5 \times 0.6)$$

$$= 0.15 \text{ m}^3$$

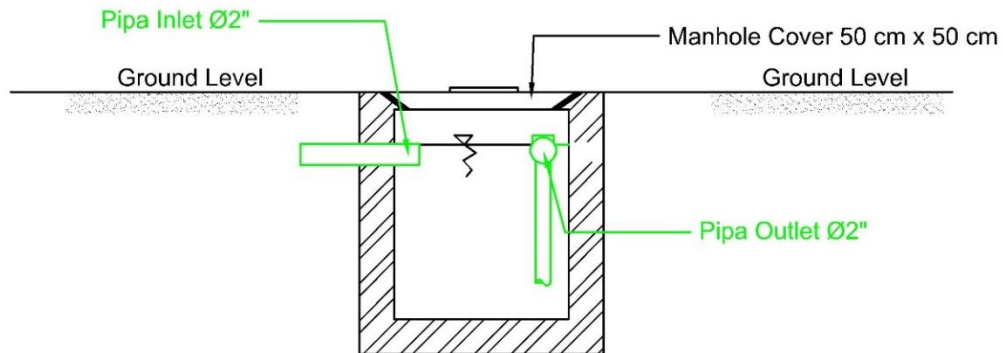
Sketsa dari bak pengendap akhir dapat dilihat pada Gambar 5.29, 5.30 dan 5.31.



Gambar 5.19. Tampak Atas Bak Pengendap Akhir



Gambar 5.20. Potongan A-A Bak Pengendap Akhir



Gambar 5.21. Potongan B-B Bak Pengendap Akhir

### 5.12. 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

$$\begin{aligned} V &= A_s \times \text{tebal cake} \\ &= 5.12 \text{ m}^2 \times 0,3 \text{ m} \\ &= 1.54 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Dimensi bak

Panjang = 3 m

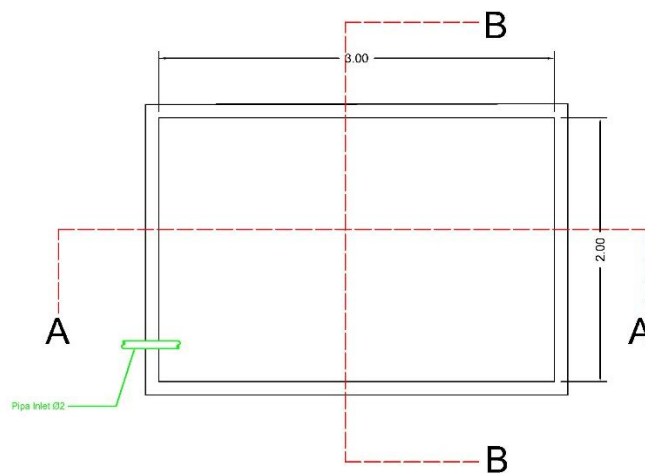
Lebar = 2 m

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

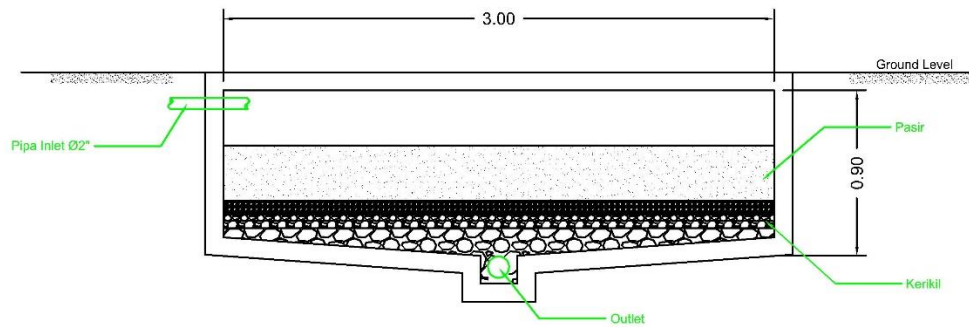
Kedalaman Bak

Tinggi cake + tinggi material penyaring = 0.3 m + 0.6 m = 0.9 m

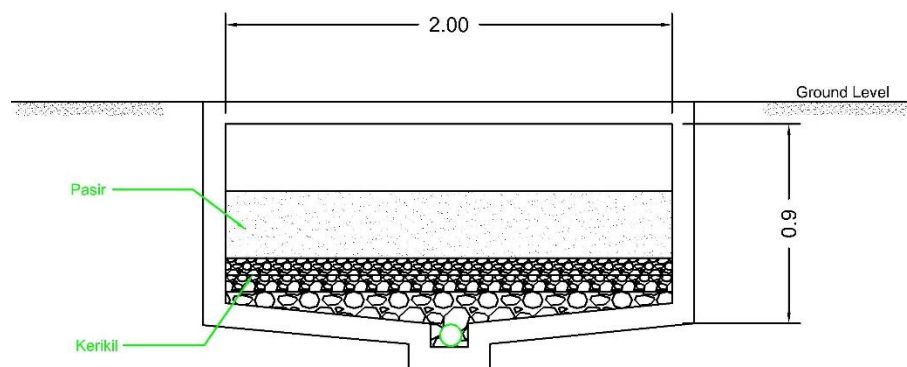
Sketsa unit Sludge Drying Bed dapat dilihat pada Gambar 5.32, 5.33 dan 5.34.



Gambar 5.22. Tampak Atas Sludge Drying Bed



Gambar 5.23. Potongan A-A Sludge Drying Bed



Gambar 5.24. Potongan B-B Sludge Drying Bed

### Material Penyaring

Material lapisan penyaring pada sludge drying ditunjukkan pada Tabel 5.15.

Tabel 5.9. Material Penyaring Sludge Drying Bed

| No. | Material | Uraian                    |                             |
|-----|----------|---------------------------|-----------------------------|
|     |          | Ketebalan                 | Diameter                    |
| 1.  | Kerikil  | - Tebal lapisan 1: 750 mm | - Lapisan 1: 3.2 – 9.5 mm   |
|     |          | - Tebal lapisan 2: 750 mm | - Lapisan 2: 9.5 – 12.7 mm  |
|     |          | - Tebal lapisan 3: 200 mm | - Lapisan 3: 19.1 – 38.1 mm |
| 2.  | Pasir    | 300 mm                    | -                           |

Sumber: (SNI 7510:2011, 2011)

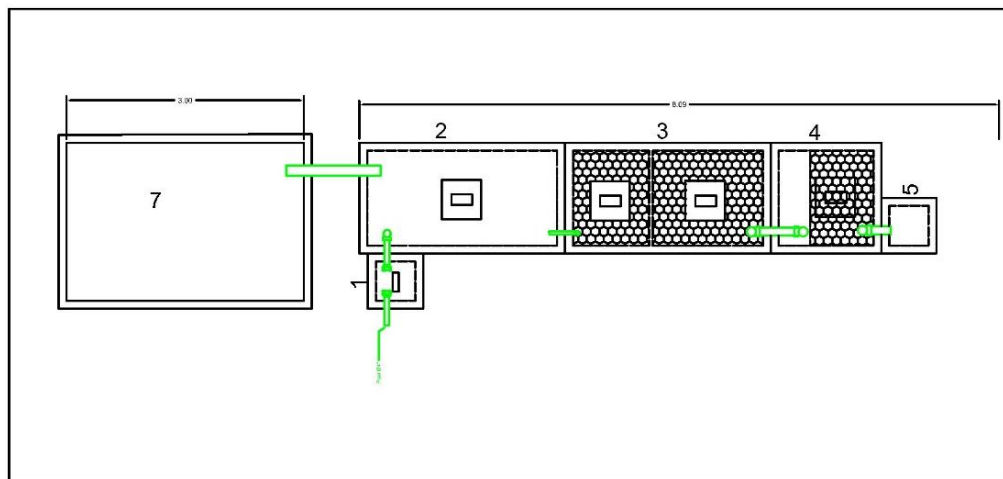
### 5.13. Kesesuaian Lahan

Setelah dilakukan perhitungan desain unit IPAL diperoleh luasan masing – masing unit yang akan direncanakan dan setelah itu layout IPAL disesuaikan dengan lahan kosong yang tersedia. Berikut dimensi unit – unit pengolahan air limbah yang akan direncanakan pada RPA Y yang ditunjukkan pada Tabel 5.16.

Tabel 5.10. Dimensi Unit IPAL RPA Y

| Unit                             | Dimensi (meter) |       |        | Volume         | Luas           |
|----------------------------------|-----------------|-------|--------|----------------|----------------|
|                                  | Panjang         | Lebar | Tinggi | m <sup>3</sup> | m <sup>2</sup> |
| Bak Kontrol ( <i>screening</i> ) | 0.5             | 0.5   | 0.6    | 0,15           | 0,25           |
| Bak Sedimentasi                  | 2.4             | 1.2   | 1.1    | 3,17           | 2,9            |
| Reaktor Biofilter Anaerobik      | 2.4             | 1.2   | 1.5    | 4,32           | 2,9            |
| Reaktor Biofilter Aerobik        | 1.2             | 1.2   | 1.2    | 1,73           | 2,4            |
| Bak Pengendap Akhir              | 0.5             | 0.5   | 0.6    | 0,15           | 0,25           |
| Total                            |                 |       |        | 9,52           | 8,7            |

Untuk layout IPAL RPA Y dapat dilihat pada Gambar 5.35 dan Gambar 5.36.



Keterangan:

1. Bak Kontrol (Screening)
2. Bak Pengumpul/Sedimentasi
3. Bak Anaerobik
4. Bak Aerobik
5. Bak Pengendap Akhir
6. Sludge Drying Bed

Gambar 5.25. Kesesuaian Lahan dengan Layout IPAL





Gambar 5.26. Layout 3D IPAL RPA Y

Luas keseluruhan unit IPAL pada RPA Y adalah  $\pm 8,7 \text{ m}^2$ , sehingga dapat dilihat pada Gambar 5.36, layout IPAL yang telah direncanakan dapat dibangun pada lahan kosong yang berukuran  $\pm 9 \text{ m} \times 6 \text{ m}$ . Disimpulkan bahwa desain unit IPAL sesuai dengan lahan yang tersedia pada industri RPA Y.

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

##### 5.14.1. *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 5.17.

Tabel 5.11. Perhitungan Volume Pekerjaan IPAL RPA Y

| No. | Uraian                 | Jumlah | Satuan       |
|-----|------------------------|--------|--------------|
| 1.  | Pekerjaan Galian Tanah | 11,39  | $\text{m}^3$ |
| 2.  | Pekerjaan Beton        | 2,29   | $\text{m}^3$ |
| 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> |

#### 5.14.2. Rancangan Anggaran Biaya (RAB)

Berikut rekapitulasi seluruh biaya pekerjaan perencanaan IPAL industri Rumah Pemotongan Ayam (RPA) Y dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.12. 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> |

### 5.15. Operasional dan Pemeliharaan IPAL

#### 5.15.1. Pengoperasian IPAL

Pada pengolahan IPAL perlu diperhatikan pada tahap pengoperasian, terdapat tahapan pengoperasian blower udara dan juga pengoperasian pompa air limbah. Berikut tahapan operasional IPAL:

- a. Sebelum memulai pengoperasian IPAL harus dipastikan bahwa peralatan mekanik begitu juga elektrik dalam kondisi yang baik.
- b. Air limbah yang bersumber dari saluran pembuangan proses pemotongan ayam dialirkan ke dalam bak penampung air limbah melalui bak kontrol. Bak penampung dilengkapi pompa yang

akan memompa air limbah ke bak biofilter anaerobik lalu dialirkan ke bak biofilter aerobik.

- c. Sebelum melakukan strat up IPAL, pastikan bak anaerobik dan bak aerobik sudah terisi penuh dengan air limbah.
- d. Proses pembiakan mikroorganismenya pada biofilter dilakukan secara alami, hal ini dikarenakan karena pada air limbah sudah terkandung bakteri atau mikroorganismenya. Tahap awal operasi sampai mencapai pengoperasian yang stabil memerlukan pembiakan (seeding) sekitar 4 – 8 minggu (Said and Hartaja, 2015). Mikroorganismenya yang telah tumbuh dapat dilihat dari adanya lendir yang menepel pada permukaan media biofilter.

Untuk biaya operasional IPAL RPA Y dapat dilihat pada Tabel 5.19.

Tabel 5.13. Biaya Operasional IPAL RPA Y

| <b>Kebutuhan Listrik</b> | <b>Daya Listrik (kWH)</b> | <b>Jam Kerja</b> | <b>Jumlah</b> | <b>Harga</b> | <b>Jumlah Harga</b> |
|--------------------------|---------------------------|------------------|---------------|--------------|---------------------|
| Blower                   | 0,12                      | 12               | 1             | Rp 1,352.00  | Rp 1,946.88         |
| Pompa                    | 0,125                     | 8                | 1             | Rp 1,352.00  | Rp 1,352.00         |
| Pompa                    | 0,4                       | 8                | 1             | Rp 1,352.00  | Rp 4,326.40         |
| <b>Total</b>             |                           |                  |               |              | <b>Rp 7,625.28</b>  |

Biaya operasional IPAL RPA Y yang harus dikeluarkan selama satu bulan adalah,

$$30 \text{ hari} \times \text{Rp } 7,625.28 = \text{Rp } 228,758.4$$

#### 5.15.2. Perawatan IPAL

Pada teknologi pengolahan air limbah biofilter anaerobik-aerobik mempunyai kelebihan perawatan IPAL yang tidak terlalu sulit, akan tetapi ada beberapa hal yang harus diperhatikan, yaitu:

- a. Usahakan untuk mencegah masuknya sampah padat dan memperhatikan bahwa sebisa mungkin tidak ada sampah padat (kain, plastik, batu dan lainnya) yang masuk ke dalam sistem pengolahan air limbah.
- b. Jika sampah padat masuk dan terjadi penyumbatan segera bersihkan secara rutin.
- c. Untuk mencegah terganggunya pertumbuhan mikroorganisme yang ada dalam unit biofilter hindari masuknya zat – zat kimia, contohnya cairan limbah merkuri, nitrat maupun logam berat lainnya.
- d. Diperlukan perawatan terhadap pompa air limbah serta blower minimal 4 bulan sekali.