

# Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Potong Ayam PD.X

Indah Suciana<sup>1</sup>, Kiki Prio Utomo<sup>2</sup>, Suci Pramadita<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia

Email : [indahsuciana@student.untan.ac.id](mailto:indahsuciana@student.untan.ac.id)

Received 25 Februari 2023 | Revised 3 Maret 2023 | Accepted 15 Maret 2023

## ABSTRAK

*Kebutuhan daging, khususnya daging ayam setiap tahun terus meningkat. Tahun 2020 kebutuhan daging ayam sebesar 56.090 ton, tahun 2021 sebanyak 62.708 ton. Peningkatan tersebut menyebabkan semakin banyak rumah potong ayam (RPA) di Kota Pontianak. RPA PD.X merupakan satu diantara rumah potong ayam yang berada di Kota Pontianak dan belum memiliki IPAL untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan. Limbah cair RPA mengandung zat organik yang tergolong tinggi sehingga berpotensi mencemari lingkungan. Sampel diambil dengan menerapkan metode grab sample pada pukul 11.00 WIB, selanjutnya sampel air limbah akan diuji di Laboratorium Baristand Kota Pontianak. Debit limbah cair RPA PD.X yang direncanakan sebesar 36 m<sup>3</sup>/hari. Karakteristik limbah cair RPA PD.X yaitu BOD 317 mg/l, COD 873 mg/l, TSS 160 mg/l, minyak dan lemak 6,9 mg/l, suhu 28,3°C, serta pH 6,23. Kadar BOD, COD, dan TSS melebihi standar baku yang sudah ditentukan yaitu Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011. Hasil dari perencanaan ini dipilih unit pengolahan yang terdiri atas bar screen, bak ekualisasi, bak sedimentasi awal, bak biofilter aerob, serta bak sedimentasi akhir dengan total luas lahan yang diperlukan sebesar 10 m<sup>2</sup>. Total biaya yang diperlukan sebesar Rp. 26,304,507,51,-.*

**Kata Kunci:** Biofilter Aerob, Limbah Cair, Rumah Potong Ayam

## ABSTRACT

*The consumption of meat, specifically chicken meat, is increasing regularly. A total of 56,090 tons of chicken meat will be required in 2020, and 62,708 tons in 2021. More chicken slaughterhouses (RPA) were built in Pontianak City as a result of this increase. One of the chicken slaughterhouses in Pontianak City, RPA PD.X, does not yet have a WWTP to handle the liquid waste it produces. RPA liquid waste contains a lot of organic stuff and could harm the environment. The grab sample method was used for sampling, and the wastewater samples were then analysed at the Baristand Laboratory in Pontianak City. RPA PD.X liquid waste will be discharged at a 36 m<sup>3</sup>/day rate. RPA PD.X wastewater's characteristics BOD 317 mg/l, COD 873 mg/l, TSS 160 mg/l, oil and grease 6.9 mg/l, temperature 28.3 C, pH 6.23. The levels of BOD, COD, and TSS are higher than the established norms, Regional Regulation of the Province of East Kalimantan Number 02 of 2011. The final processing unit, with a total necessary land area of 10 m<sup>2</sup>, was chosen based on the results of this plan. It consists of bar screens, equalization tanks, initial sedimentation tanks, aerobic biofilter tanks, and storage tanks for final sedimentation. Rp 26,304,507.51 is the total price.*

**Keywords:** Biofilter Aerob, Wastewater, Chicken Slaughterhouse

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan daging, khususnya daging ayam setiap tahun terus meningkat. Tahun 2020 kebutuhan daging ayam sebesar 56.090 ton, tahun 2021 sebanyak 62.708 ton. Peningkatan tersebut menyebabkan semakin banyak rumah potong ayam (RPA) di Kota Pontianak [1]. Aktivitas penyembelihan ayam di RPA memproduksi buangan akhir berupa limbah padat dan cair. Limbah cair RPA dihasilkan dari proses pemotongan dan pembersihan karkas yang telah tercampur dengan tulang-tulang kecil, darah, dan air sisa pembersihan isi perut.

Buangan akhir berupa limbah cair ini mengandung bahan organik, padatan serta lemak dengan konsentrasi yang tinggi. Menurut Ratnawati (2018) limbah RPA memiliki karakteristik BOD 1648 mg/L, COD 2603 mg/L, TSS 1210 mg/L, NH<sub>3</sub> 141 mg/L, serta minyak dan lemak 180 mg/L [2]. Berdasarkan baku mutu limbah cair rumah potong ayam yaitu Peraturan Daerah Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011) kadar maksimum BOD, COD, TSS, minyak dan lemak serta pH berturut turut adalah 100 mg/l, 200 mg/l, 100 mg/l, 15 mg/l, 6-9. [3]

Limbah cair yang dihasilkan RPA harus diolah sebelum dibuang ke lingkungan. Apabila tidak diolah akan mencemari perairan dan menjadi tempat pertumbuhan mikroba sehingga terjadi penurunan kualitas air. Aktivitas mikroba mengakibatkan terjadinya peningkatan konsentrasi BOD, COD, NH<sub>3</sub>, pH dan menimbulkan bau [4].

Berdasarkan UU RI Nomor 32 Tahun 2009, tiap badan usaha atau industri dibebankan tanggung jawab atas limbah yang dihasilkan dengan cara melakukan pengelolaan. Hal tersebut dapat diatasi dengan membuat Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Satu diantara industri yang belum memiliki IPAL adalah RPA PD.X di Kecamatan Pontianak Barat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka perlu direncanakan IPAL untuk RPA PD.X.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumah Potong Ayam

Rumah potong ayam merupakan industri yang melakukan pengolahan terhadap ayam hidup menjadi daging olahan guna kebutuhan konsumsi. Rumah potong hewan dibedakan menjadi RPA skala kecil (konvensional) dan RPA skala besar (pabrik pengolahan ayam). RPA berpotensi menjadi satu diantara penyebab kerusakan lingkungan [5]. Kegiatan rumah potong ayam ini mencakup pemotongan, pembersihan lantai tempat pemotongan, pembersihan kandang penampung, serta pembersihan isi perut.

### 2.2 Limbah Cair Rumah Potong Ayam

Limbah cair rumah potong ayam dihasilkan dari pemotongan, pembersihan lantai tempat pemotongan, pembersihan kandang penampung, pembersihan karkas yang telah tercampur dengan tulang tulang kecil, darah, dan air sisa pembersihan isi perut. Limbah rumah potong ayam (RPA) mengandung zat pencemar berupa BOD, COD dan Ammonia yang tinggi. Zat pencemar tersebut umumnya melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan [5]. Karakteristik limbah cair RPA menurut Ratnawati (2018) adalah sebagai berikut:

**Tabel 1. 1 Karakteristik Limbah Cair Rumah Potong Ayam**

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	BOD	mg/l	400 – 3000
2	COD	mg/l	400 – 3000
3	TSS	mg/l	400 – 3000
4	Minyak dan lemak	mg/l	200 – 1000
5	Amonia (NH <sub>3</sub> -N)	mg/l	60 – 1000
6	Ph		6-9

Sumber: Ratnawati, 2017

### 2.3 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Ayam

Limbah cair rumah potong ayam yang dibuang ke perairan dapat dikategorikan aman jika memenuhi baku mutu air limbah industri rumah potong hewan yang telah ditetapkan yaitu Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011.

**Tabel 2. 1 Baku Mutu Limbah Cair Rumah Potong Hewan**

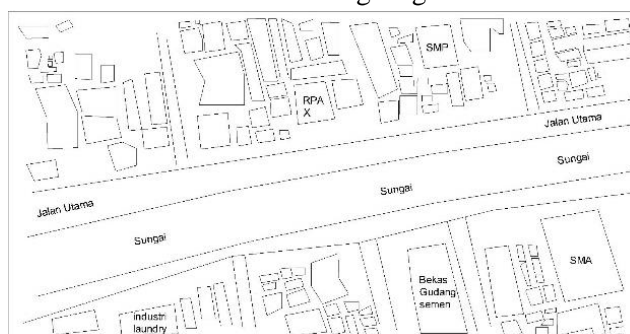
No	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1	BOD	mg/L	100
2	COD	mg/L	200
3	TSS	mg/L	100
4	Minyak dan Lemak	mg/L	15
5	NH <sub>3</sub> -N	mg/L	25
6	Ph		6 – 9
Volume air limbah maksimum untuk unggas			0,1 m <sup>3</sup> /ekor/hari

Sumber: Perda Kaltim no 02 tahun 2011

## 3. METODOLOGI

### 3.1 Lokasi dan Waktu Perencanaan

Perencanaan IPAL ini berlokasi di rumah potong ayam PD. X di Kecamatan Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Perencanaan IPAL berlangsung selama 6 bulan sejak Juni-Desember 2022.



**Gambar 1. 1 Lokasi Rumah Potong Ayam (RPA) PD. X**

### 3.2 Jenis dan Sumber Data

Data primer dalam perencanaan ini adalah karakteristik limbah cair RPA PD.X, serta jumlah ayam yang dipotong di RPA PD.X. sedangkan data sekunder yang digunakan sebagai pendukung perencanaan diantaranya kriteria desain tiap unit pengolahan, baku mutu limbah cair rumah potong ayam, dan harga satuan pokok kegiatan Kota Pontianak.

### 3.3 Pengambilan Sampel

Kualitas limbah cair berupa parameter fisika, kimia dan biologi dapat diambil secara langsung menggunakan dasar acuan SNI 6989.59:2008 tentang metode pengambilan contoh air limbah [6]. Pada perencanaan ini pengambilan limbah RPA PD. X dilakukan dengan metode *Grab sample* (contoh sesaat) diambil sesaat pada satu lokasi tertentu. Sampel diambil pada pukul 11.00 WIB setelah proses produksi RPA PD. X selesai. Pengambilan sampel pada perencanaan ini menggunakan botol biasa secara langsung.

### 3.4 Perhitungan Debit Limbah Cair

Debit perancangan diperoleh dari pendekatan volume air yang diperlukan untuk memotong satu ekor ayam dikalikan dengan jumlah ayam yang dipotong. Kemudian dilakukan perhitungan pemakaian air rata-rata dari RPA PD.X. Perhitungan produksi air limbah dilakukan dengan penetapan asumsi bahwa 80% air yang digunakan akan menjadi air limbah. Perhitungan air limbah dapat dilakukan menggunakan persamaan:

$$Q_{limbah} = 80\% \times Q_{air\ bersih} \dots\dots\dots(1.1)$$

Perhitungan debit peak dilakukan dengan mengalikan debit rata-rata dengan faktor peak. Faktor puncak/peak sebesar 1,5-2,5 adapun perhitungan debit peak menggunakan persamaan:

$$Q_{puncak} = Q_{limbah} \times \text{Faktor puncak} \dots\dots\dots(1.2)$$

### 3.5 Desain IPAL

Setelah mendapatkan hasil karakteristik limbah cair dan debit limbah cair RPA PD.X tahapan selanjutnya adalah melakukan perhitungan dimensi tiap unit pengolahan yang telah dirancang sesuai kriteria desain. Adapun hal yang perlu dihitung adalah kesetimbangan massa tiap unit pengolahan, dimensi bak bangunan maupun saluran serta aspek hidrolika yang terdapat dalam bangunan tersebut seperti kecepatan saluran, waktu tinggal, dan lain sebagainya.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Debit Air Limbah

Dalam merencanakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di RPA PD. X debit atau kuantitas air limbah diperlukan dalam penentuan kapasitas pengolahan. Perhitungan ini dilakukan berdasarkan jumlah limbah cair yang dihasilkan dari proses aktivitas di RPA PD. X. Menurut Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011, volume air limbah maksimum yang diperlukan untuk proses pemotongan ayam adalah 0,1 m<sup>3</sup>/ekor/hari. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan dengan pemilik RPA PD.X jumlah maksimum ayam yang dipotong satu hari adalah sebanyak 300 ekor ayam. Sehingga didapatkan kebutuhan air total pada RPA PD.X adalah sebanyak 30 m<sup>3</sup>/hari, untuk debit limbah cair yang dihasilkan ialah sama dengan jumlah kebutuhan air yang diperlukan per hari atau 100 % dari total kebutuhan air, hal ini karena semua kebutuhan air yang digunakan akan menjadi limbah cair dari kegiatan pemotongan ayam. Sehingga diasumsikan kalau debit air limbah puncak akan sama dengan debit puncak air bersih, karena semua air limbah berasal dari air bersih yang digunakan. Nilai debit puncak didapatkan dari hasil kali debit air limbah dengan faktor puncak. Menurut Dirjen Cipta Karya besarnya faktor puncak ( $f_p$ ) bervariasi antara 1,2 – 2. Sehingga perhitungan debit puncak limbah cair didapatkan jika debit limbah cair perencanaan yang akan digunakan adalah 45 m<sup>3</sup>/hari atau 0,000521 m<sup>3</sup>/detik.

### 4.2 Analisis Karakteristik Air Limbah

Analisis karakteristik air limbah diperlukan guna mengidentifikasi sifat dan karakteristik air limbah di RPA PD. X. yang berpedoman pada Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011.

**Tabel 4. 1 Karakteristik Air Limbah RPA PD.X**

Parameter	Satuan	Kadar	Baku Mutu
BOD	mg/l	317	100
COD	mg/l	873	200
TSS	mg/l	160	100
Minyak dan Lemak	mg/l	6,9	15
pH		6,23	6 – 9
Suhu	°C	28,3	27 <sup>0</sup>

Dari hasil analisis laboratorium yang dilakukan di Laboratorium Baristand, Kota Pontianak didapatkan hasil karakteristik limbah cair RPA PD.X, dapat diketahui jika parameter BOD, COD dan TSS malampaui standar baku mutu Perda Kaltim No. 2 Tahun 2011. Sedangkan parameter minyak dan lemak, pH serta suhu berada dibawah baku mutu.

### 4.3 Unit Pengolahan Terpilih

Berdasarkan dari hasil analisis kuantitas yaitu debit limbah cair RPA PD.X sebesar 45 m<sup>3</sup>/hari dan kualitas terhadap limbah cair RPA PD.X yang dipaparkan oleh Tabel 4.1 maka dapat dipilih unit pengolahan yang akan digunakan dalam perencanaan IPAL RPA PD.X berupa:

#### 1. Sumur Pengumpul

Sumur pengumpul adalah bagian dari unit pengolahan yang berfungsi untuk mengumpulkan air limbah yang berasal dari beberapa sumber untuk selanjutnya dilakukan pengolahan pada unit selanjutnya. Sumur pengumpul tidak dapat menurunkan kadar pencemar BOD, COD maupun TSS dikarenakan waktu detensi atau waktu tinggal air limbah pada sumur pengumpul tidak boleh lebih dari 10 menit, sehingga tidak ada proses penguraian yang terjadi pada bak ini. Sehingga pada sumur pengumpul hanya dilakukan perhitungan dimensi bak yang akan digunakan.

- Volume  

$$V = Q \times t_d = 0,00052 \text{ m}^3/\text{detik} \times 600 \text{ detik} = 0,31 \text{ m}^3$$
- Luas  

$$A = \frac{V}{h} = \frac{0,31 \text{ m}^3}{1 \text{ m}} = 0,31 \text{ m}^2$$
- Panjang (p) dan lebar (l)  

$$A = p \times l \times h$$

$$0,31 \text{ m}^2 = 2l \times l \times 1$$

$$0,31 \text{ m}^2 = 2l^2 \times 1$$

$$l^2 = 0,15 \text{ m}$$

$$l = 0,4 \text{ m}$$

$$\text{Panjang} = 2 \times l = 2 \times 0,4 \text{ m} = 0,8 \text{ m}$$
- Cek waktu detensi  

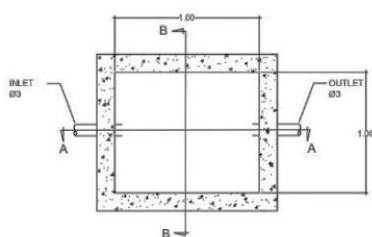
$$t_d = \frac{p \times l \times h}{Q} = \frac{0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 1 \text{ m}}{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}} = 600 \text{ detik}$$
- Luas lahan (A)  

$$P \times l \times n = 0,8 \text{ m} \times 0,4 \text{ m} \times 1 = 0,3 \text{ m}^2$$

## 2. Bar Screen

*Bar screen* berbentuk persegi panjang di pasang menyudut atau vertikal di mulut saluran air limbah. Kriteria *bar screen* yang dihitung adalah jumlah bar yang diperlukan, dan juga lebar bar. Kebutuhan data yang diperlukan adalah sebagai berikut:

- $Across = \frac{Q}{v} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,6 \text{ m/detik}} = 0,0008 \text{ m}^2$
- Tinggi saluran =  $\sqrt{\frac{across}{2}} = \sqrt{\frac{0,0008}{2}} = 0,02 \text{ m}$   
 $l = 2t = 2 \times 0,02 \text{ m} = 0,04 \text{ m}$
- Jumlah bar  
 $L = n \times w + (n + 1) b$   
 $1 \text{ m} = n \times 0,008 + (n + 1) 0,03$   
 $1 \text{ m} = 0,008 n + 0,03n + 0,03$   
 $0,97 = 0,038 n$   
 $n = 26 \text{ buah}$
- Jumlah celah =  $n + 1 = 26 + 1 = 27 \text{ buah}$
- Cek kecepatan aliran  
 $v = \frac{Q}{l \times t} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,02 \text{ m} \times 0,04 \text{ m}} = 0,6 \text{ m/detik}$

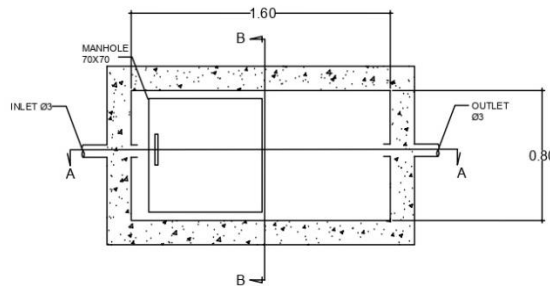


Gambar 4. 1 Bar Screen

## 3. Bak Ekualisasi

Setelah melewati *bar screen* selanjutnya air limbah akan masuk ke bak ekualisasi. bak ini berfungsi untuk mengendalikan debit aliran dan menghomogenkan konsentrasi limbah cair. Bak ekualisasi yang direncanakan berbentuk persegi panjang adapun tahapan perhitungan bak ekualisasi adalah sebagai berikut:

- Volume bak  
 $V = Q \times td = 0,00052 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3600 \text{ detik} = 1,8 \text{ m}^3$
- Luas permukaan  
 $A = \frac{V}{H} = \frac{1,8 \text{ m}^3}{2 \text{ m}} = 0,9 \text{ m}^2$
- Panjang dan Lebar  
 $A = p \times l$   
 $0,9 \text{ m}^2 = 2l \times l$   
 $0,9 \text{ m}^2 = 2l^2$   
 $0,46 \text{ m}^2 = l^2$   
 $l = 0,8 \text{ m}$   
 $p = 2l = 2 \times 0,8 \text{ m} = 1,6 \text{ m}$
- Luas lahan =  $1,6 \text{ m} \times 0,8 \text{ m} = 1,25 \text{ m}^2$ .



Gambar 4. 2 Bak Ekualisasi

#### 4. Bak Sedimentasi Awal

Bak sedimentasi awal tersusun atas pasangan batu batu dan tertutup yang dilengkapi dengan lubang control, pengaliran awal air limbah ialah melalui pipa inlet secara gravitasi, direncanakan bak sedimentasi awal berbentuk persegi panjang.

- $V = Q \times td = 0,00052 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3600 \text{ detik} = 1,9 \text{ m}^3$
- $A_{\text{surface}} = \frac{Q}{\text{OFR}} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hari}} \times 86400 \text{ detik/hari} = 0,9 \text{ m}^2$   
 Kedalaman (d) =  $\frac{V}{A_{\text{surface}}} = \frac{1,9 \text{ m}^3}{0,9 \text{ m}^2} = 2 \text{ m}$   
 Lebar (l) =  $\sqrt{\frac{1,9 \text{ m}^2}{2}} = 0,9 \text{ m}$   
 Panjang =  $2 \times 0,9 \text{ m} = 1,9 \text{ m}$
- Cek td =  $\frac{v}{Q} = \frac{1,9}{0,00052} = 3600 \text{ detik} = 1 \text{ jam (OK)}$   
 Cek OFR =  $\frac{Q}{l \times p} \times 86400 \text{ detik/hari} = \frac{0,00052 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{0,9 \text{ m} \times 1,9 \text{ m}} \times 86400 \text{ detik/hari} = 50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{hari (OK)}$
- Luas lahan =  $p \times l \times n = 1,9 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \times 1 = 1,9 \text{ m}^2$
- Kecepatan horizontal  
 $v_h = \frac{p}{td} = \frac{1,9 \text{ m}}{3600 \text{ detik}} = 0,0005 \text{ m/detik}$   
 Kecepatan pengendapan  
 $v_s = \frac{Q}{A_{\text{surface}}} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,9 \text{ m}^2} = 0,0007 \frac{\text{m}}{\text{detik}}$   
 Jari jari hidrolis  
 $R = \frac{L \times H}{L+2H} = \frac{0,9 \text{ m} \times 2 \text{ m}}{0,9 \text{ m} + 4 \text{ m}} = 0,23 \text{ m}$
- Cek bilangan Reynold  
 $N_{RE} = \frac{v_h \times R}{\nu} = \frac{0,0005 \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times 0,23 \text{ m}}{0,893 \times 10^{-6}} = 141,74 \text{ (OK } \leq 500 \text{ aliran laminar)}$   
 Cek bilangan Froud  
 $N_{Fr} = \frac{v_h}{g \times R} = \frac{0,0005 \text{ m}^2}{9,8 \times 0,23 \text{ m}} = 0,00031 \text{ (OK } \leq 1 \text{ aliran subkritis)}$

Pengolahan menggunakan bak pengendapan akan menghasilkan produk samping berupa gas dan endapan lumpur. Produk samping tersebut harus dibuang setiap 2-3 tahun sekali. Produksi lumpur harian di bak pengendapan perlu sehingga dapat diperkirakan periode pengurasan lumpur di bak pengendapan.

- Massa Lumpur TSS

$$Q_{\text{perencanaan}} = 45 \text{ m}^3/\text{hari} = 45.000 \text{ L/hari}$$

$$\begin{aligned} \text{Massa TSS} &= \text{TSS}_{\text{rem}} \times \text{TSS} \times Q_{\text{total}} = 60\% \times 873 \text{ mg/L} \times 45.000 \text{ L/hari} \\ &= 23.571.000 \text{ mg/hari} = 23,571 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

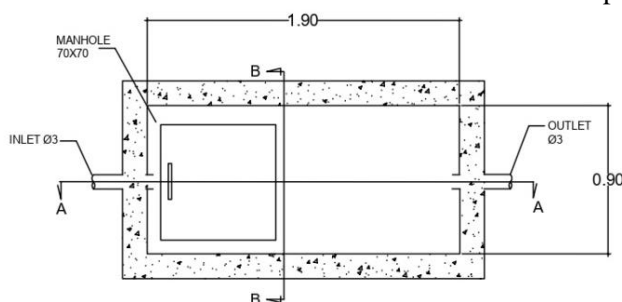
- Volume Lumpur

$$\begin{aligned} V_{\text{lumpur}} &= \text{Massa TSS} / \rho_{\text{lumpur}} = 23,571 \text{ kg/hari} / 1,08 \text{ kg/l} \\ &= 21,8 \text{ L/hari} = 0,021 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

- Periode Pengurasan  $= \frac{\text{Volume bak pengendapan}}{\text{volume lumpur harian}} = 1,875 \text{ m}^3 / 0,021 \text{ m}^3/\text{hari} = 90 \text{ hari} = 3 \text{ bulan}$

Bak pengendapan yang direncanakan mampu menampung endapan lumpur yang dihasilkan hingga 3 bulan, sehingga perlu dilakukan pembersihan bak sedimentasi awal setiap 3 bulan sekali untuk menjaga tingkat efisiensi penurunan kadar pencemar. Lumpur yang dihasilkan kemudian akan dibersihkan dengan cara penyedotan lumpur tinja melalui pihak ke tiga. Adapun biaya yang diperlukan untuk penyedotan lumpur tinja yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

- Biaya pengurasan  $= \text{Volume lumpur harian} \times \text{biaya penyedotan lumpur} = 0,0291 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari/bulan} \times 50.000/\text{m}^3 = 43.650/\text{bulan} = 43.650/\text{bulan} \times 3 \text{ bulan} = \text{Rp. } 130.950$



**Gambar 4. 3 Bak Sedimentasi Awal**

### 5. Bak *Biofilter Aerob*

Selanjutnya dilakukan pengolahan secara biologis, yaitu pengolahan secara biofilter aerob. Berdasarkan hasil uji laboratorium didapatkan jika nilai parameter pencemar seperti BOD, COD dan TSS pada air limbah berada dibawah 1000 mg/l sehingga pengolahan yang dipilih adalah pengolahan biologis secara biofilter aerob. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Nusa Idaman Said (2001) bahwa jika air limbah mengandung kadar COD < 4000 mg/l maka dibutuhkan pengolahan secara aerob, sedangkan > 4000 mg/l maka dibutuhkan pengolahan secara aerob dan menghasilkan gas metan [7]. Sehingga pengolahan secara biofilter aerob lebih tepat untuk mengolah limbah cair di RPA PD.X.

Pengolahan secara biologis memerlukan bakteri pengurai (mikroorganisme) yang dilakukan dengan memanfaatkan sebuah media lekat. Media ini kemudian ditempatkan di lokasi air limbah yang mengalir. Mikroorganisme akan tumbuh dan berkembang di media lekat ditandai dengan munculnya lapisan lendir atau biasa dikenal dengan istilah *biofilm*. Zat-zat organik yang terkandung dalam air limbah ini akan diuraikan oleh bakteri aerob atau fakultatif aerobik. Mikroorganisme tersebut berperan besar dalam penguraian sisa-sisa zat organik yang tidak diterurai di bak pengendap. Reaktor *biofilter aerob* terdiri dari dua buah ruangan. Tahapan dalam perhitungan bak *biofilter aerob* adalah sebagai berikut:



- Jumlah removal BOD = Effisiensi BOD x beban BOD = 80% x 10,2708 kg/hari = 8,216 kg/hari
- Kebutuhan volume media =  $\frac{BOD\ inf}{beban\ BOD\ per\ volume\ media} = \frac{8,216\ kg/hari}{2\ kg\ BOD/m^3.hari} = 4\ m^3$
- Volume media = 50% dari volume reaktor
- Kebutuhan volume reaktor =  $\frac{100}{50} \times 4\ m^3 = 8\ m^3$
- Waktu tinggal di dalam reaktor *biofilter aerob*  
 $RT = \frac{V_{reaktor}}{Q} \times 24\ jam/hari = \frac{8\ m^3}{60\ m^3/hari} \times 24\ \frac{jam}{hari} = 3,5\ jam$

Apabila waktu tinggal direncanakan 3,5 jam, maka dapat dihitung volume ceknya ialah:

- $V = \frac{RT}{24} \times Q_{perencanaan} = \frac{3,5\ jam}{24\ \frac{jam}{hari}} \times 45\ \frac{m^3}{hari} = 8\ m^3$

Apabila tinggi bak direncanakan 2 m, maka luas bak bak reaktor ialah:

- $A = \frac{volume}{tinggi} = \frac{8\ m^3}{2\ m} = 4\ m^2$

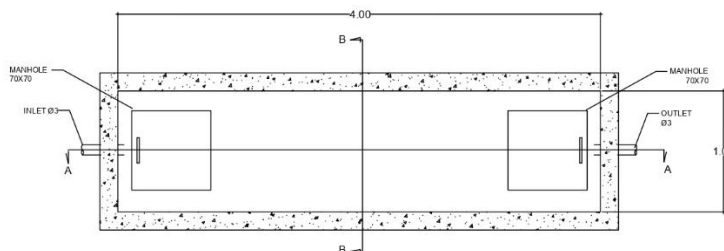
Apabila lebar bak pengendap direncanakan 1 m, maka Panjang bak pengendap ialah:

- $P = \frac{A}{L} = \frac{4\ m^2}{1\ m} = 4\ m$

Maka ditetapkan reaktor *aerob* :

Panjang x lebar x tinggi = 4 m x 1 m x 2 m

Waktu tinggal rata-rata =  $\frac{V\ efektif}{Q} = \frac{8\ m^3}{60\ m^3/hari} \times 24\ \frac{jam}{hari} = 3,5\ jam$



**Gambar 4. 4 Bak Biofilter Aerob**

#### Jumlah Kebutuhan Media

Media sarang tawon ialah media terstruktur berbahan plastik dan mempunyai luas permukaan spesifik serta volume rongga yang besar, sehingga menjadi tempat lekatnya mikroorganisme pengurai dalam jumlah yang besar pula. Pemilihan media sarang tawon didasarkan oleh berbagai pertimbangan dalam pemilihan media, diantaranya luas permukaan spesifik, jenis material, perawatan, dan lainnya. Hal tersebut sesuai dengan pembobotan yang terdapat dalam buku pedoman biofilter DepKes RI tahun 2010, dimana media biofilter sarang tawon memiliki nilai yang paling besar.

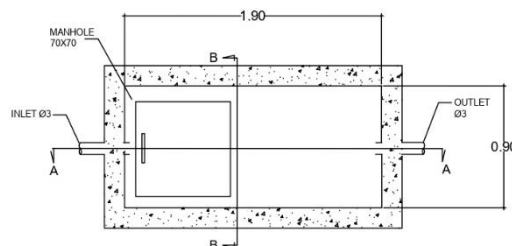


**Gambar 4. 5 Media Filter Sarang Tawon**

## 6. Bak Sedimentasi Akhir

Bak sedimentasi akhir terbuat dari pasangan batu batu dan tertutup yang dilengkapi dengan lubang control, pengaliran air limbah melalui pipa inlet secara gravitasi, direncanakan bak sedimentasi awal berbentuk persegi panjang.

- $V = Q \times td = 0,00052 \text{ m}^3/\text{detik} \times 3600 \text{ detik} = 1,9 \text{ m}^3$
- $A_{\text{surface}} = \frac{Q}{\text{OFR}} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{50 \text{ m}^3/\text{m}^2 \text{ hari}} \times 86400 \text{ detik/hari} = 0,9 \text{ m}^2$
- Kedalaman (d)  $= \frac{V}{A_{\text{surface}}} = \frac{1,9 \text{ m}^3}{0,9 \text{ m}^2} = 2 \text{ m}$
- Lebar (l)  $= \sqrt{\frac{1,9 \text{ m}}{2}} = 0,9 \text{ m}$
- Panjang  $= 2 \times 0,9 \text{ m} = 1,9 \text{ m}$
- Cek td  $= \frac{v}{Q} = \frac{1,9}{0,00052} = 3600 \text{ detik} = 1 \text{ jam (OK)}$
- Cek OFR  $= \frac{Q}{l \times p} \times 86400 \text{ detik/hari} = \frac{0,00052 \frac{\text{m}^3}{\text{detik}}}{0,9 \text{ m} \times 1,9 \text{ m}} \times 86400 \text{ detik/hari} = 50 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{hari (OK)}$
- Luas lahan  $= p \times l \times n = 1,9 \text{ m} \times 0,9 \text{ m} \times 1 = 1,9 \text{ m}^2$
- Kecepatan horizontal  
 $v_h = \frac{p}{td} = \frac{1,9 \text{ m}}{3600 \text{ detik}} = 0,0005 \text{ m/detik}$   
 Kecepatan pengendapan  
 $v_s = \frac{Q}{A_{\text{surface}}} = \frac{0,00052 \text{ m}^3/\text{detik}}{0,9 \text{ m}^2} = 0,0007 \frac{\text{m}}{\text{detik}}$
- Jari jari hidrolis  
 $R = \frac{L \times H}{L+2H} = \frac{0,9 \text{ m} \times 2 \text{ m}}{0,9 \text{ m} + 4 \text{ m}} = 0,23 \text{ m}$
- Cek bilangan Reynold  
 $N_{RE} = \frac{v_h \times R}{\nu} = \frac{0,0005 \frac{\text{m}}{\text{detik}} \times 0,23 \text{ m}}{0,893 \times 10^{-6}} = 141,74 \text{ (OK } \leq 500 \text{ aliran laminar)}$
- Cek bilangan Froud  
 $N_{Fr} = \frac{v_h}{g \times R} = \frac{0,0005 \text{ m}^2}{9,8 \times 0,23 \text{ m}} = 0,00031 \text{ (OK } \leq 1 \text{ aliran subkritis)}$



Gambar 4. 6 Bak Sedimentasi Akhir

## 4.4 Rancangan Anggaran Biaya

Rancangan anggaran biaya ialah perkiraan biaya yang dibutuhkan dalam pembangunan IPAL. Data data yang diperlukan adalah berupa daftar harga satuan upah, harga satuan dasar bahan konstruksi, volume pekerjaan yang digunakan dalam perhitungan anggaran. RAB disusun berdasarkan tahapan pekerjaan yang dilakukan. Tabel harga satuan untuk setiap pekerjaan terdapat pada lampiran. Harga satuan dari masing-masing pekerjaan yang diperoleh dikalikan dengan kuantitas material sehingga dapat ditentukan biaya total dalam perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) RPA PD.X. Biaya yang dibutuhkan setelah

pembulatan sebesar Rp. 26,304,507.51 (Terbilang: Dua puluh enam juta tiga ratus empat ribu lima ratus tujuh lima puluh satu rupiah).

**Tabel 4. 2 Rencana Anggaran Biaya IPAL RPA PD.X**

No	Uraian	Satuan	Volume	Harga Satuan (Rp.)	Jumlah Harga (Rp.)
<b>A</b>	<b>Pekerjaan Tanah</b>				
	Pembersihan Tanah	m <sup>3</sup>	10.00	21,850.00	218,500.00
	Galian Tanah	m <sup>3</sup>	18.72	96,880.00	1,813,593.60
	Urug Tanah	m <sup>3</sup>	10.00	96,880.00	968,800.00
					<b>3,000,893.60</b>
<b>B</b>	<b>Pekerjaan Beton K100</b>				
	Bak Sumur Pengumpul	m <sup>3</sup>	0.32	1,035,589.95	331,388.78
	Bak Ekualisasi	m <sup>3</sup>	2.56	1,035,589.95	2,651,110.27
	Bak Sedimentasi Awal	m <sup>3</sup>	3.42	1,035,589.95	3,541,717.63
	Bak Biofilter Aerob	m <sup>3</sup>	8.00	1,035,589.95	8,284,719.60
	Bak Sedimentasi Akhir	m <sup>3</sup>	3.42	1,035,589.95	3,541,717.63
					<b>18,350,653.91</b>
<b>C</b>	<b>Pengadaan Pipa</b>				
	Pipa PVC 2" AW ex Wavin	buah	4.00	120,000.00	480,000.00
					<b>480,000.00</b>
<b>D</b>	<b>Aksesoris Pipa</b>				
	Elbow 2" D-DL	buah	4.00	5,800.00	23,200.00
	Ball Valve 1"	buah	7.00	141,000.00	141,007.00
					<b>164,207.00</b>
<b>E</b>	<b>Pengadaan Pompa</b>				
	Pompa celup LKS 400-PW	buah	1.00	661,000.00	661,000.00
					<b>661,000.00</b>
<b>F</b>	<b>Pengadaan Media Filter</b>				
	Media Filter Sarang Tawon	m <sup>3</sup>	1.00	1,041,000.00	1,041,000.00
					<b>1,041,000.00</b>
<b>G</b>	<b>Jumlah (A + B + C + D + E + F)</b>				<b>23,697,754.51</b>
<b>H</b>	<b>PPN (11%)</b>				<b>2,606,753.00</b>
<b>I</b>	<b>Harga Satuan Pekerjaan (D + E)</b>				<b>26,304,507.51</b>

## 5. PENUTUP

### 5.1 Ringkasan Hasil Perencanaan

Berdasarkan hasil perencanaan desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Rumah Potong Ayam PD.X, maka dapat disimpulkan hasil perencanaan sebagai berikut:

1. Kualitas limbah cair RPA PD.X memiliki kadar BOD sebesar 317 mg/l, COD 873 mg/l, TSS 160 mg/l, Minyak dan lemak 6,9 mg/l, suhu 28,3 serta pH 6,23.
2. Pengolahan yang direncanakan yaitu sistem pengolahan biologis dengan unit *biofilter aerob* yang terdiri dari *bar screen*, bak ekualisasi (2m, 1m, 2m), bak sedimentasi awal (2m, 1m, 2m), bak *biofilter aerob* (3m, 2m, 1m), bak sedimentasi akhir (2m, 1m, 2m).

3. Luas lahan yang diperlukan berdasarkan hasil perencanaan yaitu 10 m<sup>2</sup>. Lahan yang tersedia dari keseluruhan area memiliki luas sebesar 19,44 m<sup>2</sup> sehingga masih dapat digunakan untuk membangun unit pengolahan IPAL.
4. Rencana anggaran biaya (RAB) untuk membangun IPAL RPA PD.X diperkirakan estimasi biaya sebesar Rp. 26,304,507.51 (Terbilang: Dua puluh enam juta tiga ratus empat ribu lima ratus tujuh lima puluh satu rupiah).

## 5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari hasil perencanaan ini adalah:

1. Perlu adanya uji coba skala laboratorium IPAL sehingga dapat diketahui kinerja rancangan IPAL dalam mengolah limbah dengan kondisi aktual.
2. Perlu adanya penyuluhan dan pendampingan yang berlanjut dalam perawatan dan operasional IPAL, karena kebanyakan IPAL yang telah dibangun pada industri kecil sering tidak terpelihara sehingga tidak berfungsi lagi dan terbengkalai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik. (2021). BPS Kota Pontianak Dalam Angka 2022. Indonesia.
- [2] Ratnawati, Rhenny. (2018). Aplikasi Media Batu Apung Pada *Biofilter anaerobik* Untuk Pengolahan Limbah Cair Rumah Potong Ayam. *Jurnal Sains Dan Teknologi Lingkungan* 10 (1).
- [3] Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur. (2011). Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 02 Tahun 2011 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Kalimantan Timur.
- [4] Widya N, Budiarsa Dan Mahendra. 2008. Studi Pengaruh Air Limbah Pemotongan Hewan Dan Unggas Terhadap Kualitas Air Sungai Subak Pakel Desa Darmasaha Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung. ISSN 1907.5626.
- [5] Arimbi, Ayu. 2017. Efektivitas Tanaman Melati Air (*Echinodorus Palaefolius*) Dalam Menurunkan Kadar BOD (*Biological Oxygen Demand*) Dan COD (*Chemical Oxygen Demand*) Serta TSS (*Total Suspended Solid*) Pada Limbah Cair Tempat Pemotongan Ayam Di Kecamatan Delitua Kabupaten Deli Serdang. *Skripsi*. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- [6] Standar Nasional Indonesia. (2008). SNI 6989.59:2008 Tentang Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah. Jakarta.
- [7] Said, Nusa Idaman Dan Yodo. (2006). Rancang Bangun Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Potong Hewan Ayam Dengan Proses Biofilter. *Jurnal Analisis Lingkungan* 2 (1).