

## PERENCANAAN INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH HOTEL KALIMARAU DENGAN METODE BIOFILTER ANAEROB AEROB

### PLANNING OF KALIMARAU HOTEL WASTEWATER TREATMENT INSTALLATION WITH AEROBIC BIOFILTER METHOD

<sup>1)</sup> Nabila Suci Adani, <sup>2)</sup> Sudiro, <sup>3)</sup> Anis Artiyani

<sup>1,2,3)</sup> Prodi Teknik Lingkungan

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Email : <sup>1)</sup> [nabilasuci3009@gmail.com](mailto:nabilasuci3009@gmail.com) <sup>2)</sup> [sudiro\\_enviro@lecturer.itn.ac.id](mailto:sudiro_enviro@lecturer.itn.ac.id)

<sup>3)</sup> [anisartiyani@ymail.com](mailto:anisartiyani@ymail.com)

**Abstrak**, Status Kabupaten Berau sebagai destinasi wisata menyebabkan banyaknya wisatawan yang berdatang. Sebagai penunjang kebutuhan wisatawan yang berdatangan, maka dilakukan pengembangan di bidang perhotelan mulai dari segi kualitas maupun kuantitas. Peningkatan jumlah hotel di Kabupaten Berau memberi dampak negatif yang tidak dapat dianggap sepele, yaitu meningkatnya timbulan air limbah. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan bangunan IPAL Hotel Kalimantan Kabupaten Berau dengan metode biofilter anaerob-aerob.

Pada perencanaan ini parameter yang digunakan adalah BOD, COD, TSS, Minyak Lemak, dan pH. Data kualitas air limbah didapatkan dari hotel yang memiliki spesifikasi sesuai dengan Hotel Kalimantan, yaitu hotel bintang 3 yang berjumlah 66 kamar. Debit air limbah Hotel Kalimantan diperoleh dari estimasi pemakaian air bersih per hari.

Hasil perhitungan desain IPAL Hotel Kalimantan dengan metode biofilter anaerob aerob mampu mengolah air limbah dengan nilai konsentrasi BOD sebesar 679 mg/l, COD sebesar 1581 mg/l, TSS sebesar 936 mg/l dan Minyak lemak sebesar 12,72 mg/l dengan debit air limbah sebesar 27912L/hari. Dimensi unit IPAL bak *grease trap* (1,1m x 1,1m x 1m), bak ekualisasi (4m x 2m x 1,8m), bak pengendapan awal (1,4m x 0,7m x 1,8m), bak biofilter anaerob (3m x 1,5m x 1,8m), bak biofilter aerob (2,8m x 1,4m x 1,8m), dan bak pengendapan akhir (1,6m x 0,8m x 1,8m).

**Kata Kunci** : IPAL, biofilter, anaerob-aerob.

**Abstract**, *The Berau Regency status as a tourist destination causes many tourists to come to visit. To support the needs of the arriving tourists, developments in the hospitality sector have been carried out in terms of quality and quantity. The increasing number of hotels in Berau Regency has a negative impact that cannot be taken lightly, it is the increase of wastewater. This study aims to plan the WWTP establishment in Kalimantan Hotel, Berau Regency with the anaerobic-aerobic biofilter method.*

*In this planning, the parameters that were used are BOD, COD, TSS, fat oils, and pH. The data of wastewater quality were obtained from the hotels that have compatible specifications with the Kalimantan Hotel, which is a 3-star hotel with 66 rooms. Hotel Kalimantan wastewater discharge was obtained from the estimated use of clean water per day.*

*The calculation results of the Kalimantan Hotel WWTP design with aerobic anaerobic biofilter method is the method was able to process the wastewater with a concentration BOD value of 679 mg/l, COD of 1581 mg/l, TSS of 936 mg/l and fat oil of 12.72 mg/l with discharge wastewater of 27912L/day. The dimensions of the WWTP unit are grease trap (1.1m x 1.1m x 1m), equalization tank (4m x 2m x 1.8m), pre-settlement tank (1.4m x 0.7m x 1.8m), anaerobic biofilter tank (3m x 1.5m x 1.8m), aerobic biofilter basin (2.8m x 1.4m x 1.8m), and final settling basin (1.6m x 0.8m x 1.8m).*

**Keywords**: Waste Water Treatment Plant, Biofilter, Anaerobic-Aerobic.

## PENDAHULUAN

Kabupaten Berau merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak di Provinsi Kalimantan Timur. Status Kabupaten Berau sebagai destinasi wisata menyebabkan banyaknya wisatawan yang berdatang ke daerah ini. Sebagai penunjang kebutuhan wisatawan yang berdatangan maka, dilakukan pengembangan di bidang perhotelan mulai dari segi kualitas maupun kuantitas. Air limbah perhotelan bersumber dari kegiatan kamar mandi, kegiatan dapur, dan kegiatan.

Limbah hotel mengandung padatan terlarut maupun tersuspensi, kandungan organik yang tinggi, serta minyak dan lemak yang sulit terurai. Menurut (Tchobanoglous et al., 2014) pada umumnya air limbah hotel mengandung TSS 120-400 mg/L, BOD 110-350 mg/L, COD 250-800 mg/L, minyak dan lemak 50-100 mg/L dan amoniak 12-45 mg/L. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu adanya IPAL untuk mengolah limbah agar sesuai dengan baku mutu.

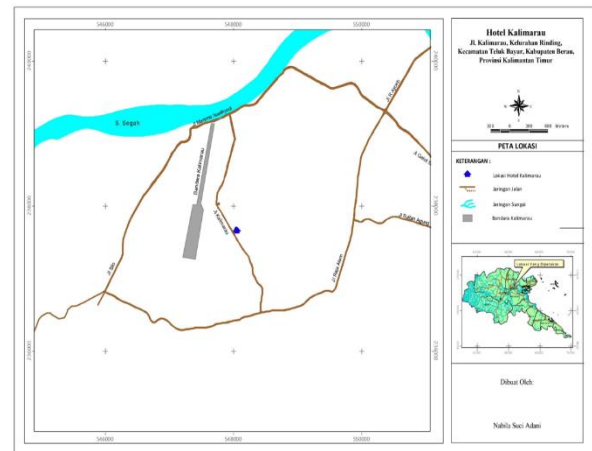
Biofilter anaerob-aerob merupakan salah satu teknologi pengolahan air limbah domestik. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh (Busyairi et al., 2020), metode biofilter anaerob-aerob memiliki efisiensi penurunan BOD sebesar 83,86%, dan COD sebesar 96,79%. Sedangkan pada penelitian (Rahadi et al., 2018) pada kondisi anaerobik efisiensi penurunan BOD sebesar 69,90% - 87,78, COD sebesar 70,13% - 87,02% dan TSS sebesar 87,88% - 91,78%. Pada kondisi aerobik kandungan BOD dan COD masing-masing memiliki efisiensi sebesar 92,43% dan 87,79% (Hatijah et al., 2010).

Pengolahan biofilter anaerob-aerob memiliki beberapa keunggulan, yaitu dapat mengolah air limbah dengan beban BOD yang cukup besar, dapat menghilangkan padatan tersuspensi dengan baik, produksi lumpur relatif sedikit, dan suplai oksigen untuk aerasi relatif kecil (Hartaja, 2018). Berdasarkan keunggulan dan efisiensi penurunan parameter tersebut, direncanakan IPAL untuk mengolah air limbah pada Hotel Kalimarau agar effluen yang dihasilkan tidak mencemari badan air penerima dan sesuai dengan baku mutu Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011. Penelitian ini bertujuan untuk merencanakan unit IPAL yang akan digunakan.

## METODOLOGI

### • Lokasi Penelitian

Lokasi Perencanaan IPAL Hotel Kalimarau secara administratif berada di Kelurahan Rinding, Kecamatan Teluk Bayur, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Secara geografis, berada pada  $2^{\circ} 08' 48.8832''$  LU dan  $117^{\circ} 26' 13.218''$ BT.



Gambar 1. Peta Lokasi Hotel Kalimarau

### • Tahapan penelitian

Tahapan penelitian mencakup langkah-langkah pelaksanaan penelitian dari awal sampai akhir penelitian, yang diawali dengan pengumpulan data kondisi eksisting berupa gambaran umum data jumlah kamar, jumlah karyawan dan luas lahan, data kualitas air limbah, dan baku mutu kualitas air limbah hotel. Pengolahan data meliputi penetapan baku mutu efluen air limbah sesuai Peraturan Daerah Provinsi Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011, penetapan kriteria desain unit IPAL, perhitungan dimensi unit pengolahan, dan gambar desain unit pengolahan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Analisis Kualitas dan Baku Mutu Air Limbah

Kualitas air limbah hotel diperoleh melalui pengambilan sampel di Hotel X yang memiliki spesifikasi yang sama dengan Hotel Kalimarau seperti memiliki kamar berjumlah 66 dan termasuk hotel berbintang. Analisis sampel dilakukan di laboratorium Sucofindo. Hasil kualitas air limbah hotel dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Kualitas Air Limbah Hotel

No	Parameter	Satuan	Hotel* X	Baku** Mutu
1	COD	mg/l	679	30
2	BOD	mg/l	1581	50
3	TSS	mg/l	936	50
4	Minyak Lemak	mg/l	12,72	15
5	pH	mg/l	7,25	6,0-9,0

Sumber : \*) Hasil Uji Kualitas Air Limbah Hotel X di Laboratorium Sucofindo  
 : \*) Peraturan Provinsi Kalimantan Timur Nomor 2 Tahun 2011

Berdasarkan hasil uji kualitas air limbah parameter COD, BOD dan TSS berada diatas standar baru mutu. Sehingga perlu dilakukan pengolahan agar sesuai dengan baku mutu.

### b. Analisis Kuantitas Air Limbah Hotel

Debit air limbah yang dihasilkan berhubungan dengan jumlah pemakaian air bersih rata-rata orang per hari. Standar pemakaian air bersih hotel untuk tamu adalah 250 liter per tamu per hari, dan untuk karyawan adalah 120 liter per karyawan per hari.

#### 1. Perhitungan debit air bersih

- Perhitungan debit air bersih tamu

$$Q_{\text{air bersih tamu}} = 117 \text{ orang} \times 250 \text{ L/orang/hari} \\ = 29250 \text{ L/hari}$$

- Perhitungan debit air bersih karyawan

$$Q_{\text{air bersih karyawan}} = 47 \text{ orang} \times 120 \text{ L/orang/hari} \\ = 5640 \text{ L/hari}$$

- Perhitungan total kebutuhan air bersih

$$Q_{\text{air bersih}} = 29250 \text{ L/hari} + 5640 \text{ L/hari} \\ = 34890 \text{ L/hari} \\ = 34,890 \text{ m}^3/\text{hari}$$

#### 2. Perhitungan debit air limbah

$$Q_{\text{air limbah}} = 80\% \times 33,640 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 27,912 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 27912 \text{ L/hari}$$

Berdasarkan estimasi diatas dapat diketahui bahwa debit air limbah hotel sebesar 27912 L/hari.

### c. Perhitungan Desain Unit Pengolahan

#### 1. Bak Grease Trap

Proses yang berlangsung pada *grease trap* ditujukan untuk menghilangkan konsentrasi minyak lemak yang tinggi di dalam air limbah.

Diketahui :

$$\text{Waktu tinggal (td)} = 0,5 - 2 \text{ jam} \\ \text{Debit} = 27,912 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 0,019 \text{ m}^3/\text{menit} \\ \text{Minyak lemak} = 12,72 \text{ mg/L} \\ = 12,72 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Kedalaman} = 1 \text{ m} \\ \text{Lebar} = \text{Panjang}$$

Perhitungan :

$$\text{Volume} = \text{Debit limbah (m}^3/\text{menit)} \times \text{td (menit)} \\ = 0,019 \text{ m}^3/\text{menit} \times 60 \text{ menit} \\ = 1,14 \text{ m}^3$$

Dimensi Bak Grease Trap

$$\text{Panjang: } 1,1 \text{ m}$$

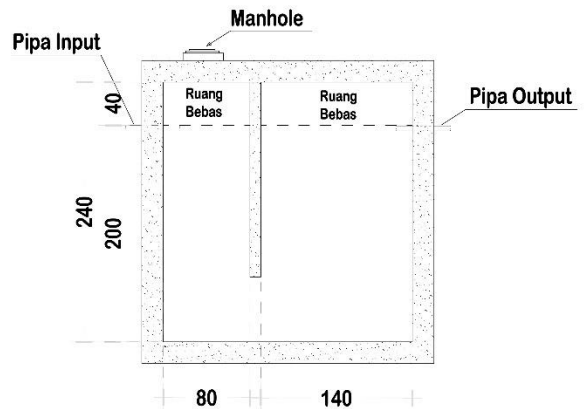
$$\text{Lebar : } 1,1 \text{ m}$$

$$\text{Tinggi : } 1 \text{ m}$$

Produksi Minyak

$$\text{Massa minyak} = \text{Konsentrasi minyak kg/m}^3 \times \text{Debit (m}^3/\text{hari)} \\ = 12,72 \times 10^{-3} \text{ kg/m}^3 \times 27,912 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 0,355 \text{ kg/hari}$$

$$\text{Volume minyak} = \text{Massa minyak (kg/hari)} / \text{Massa jenis minyak (kg/L)} \\ = 0,355 \text{ kg} / 0,900 \text{ kg/L} \\ = 0,319 \text{ L/hari} \\ = 0,319 \times 10^{-4} \text{ m}^3$$



Gambar 2. Tampak Depan Bak Grease Trap

#### 2. Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi yang direncanakan menggunakan pompa celup (*submersible pump*) pada *outlet* dari bak karena limbah yang dihasilkan hotel tidak stabil untuk menghindari terjadinya *shock loading* sehingga proses selanjutnya dapat berjalan dengan baik.

Diketahui:

$$\text{Debit masuk (Q}_{\text{in}}) = 27,912 \text{ m}^3/\text{hari} \\ = 1,163 \text{ m}^3/\text{jam} \\ = 0,00032 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Direncanakan:

Waktu tinggal (td) = 4 jam (4 - 8 jam)  
 Kedalaman = 1,8 m  
 Free board (F<sub>b</sub>) = 0,4 m

Perhitungan:

$$Q_{al\ peak} = \text{faktor peak } (C_1) \times Q_{in}$$

$$= 3 \times 27,912 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 83,736 \text{ m}^3/\text{hari}$$

$$= 3,489 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$\text{Volume} = \text{td (Jam)} \times Q_{peak} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$= 4 \text{ jam} \times 3,489 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 13,956 \text{ m}^3$$

Didapatkan Dimensi Bak:

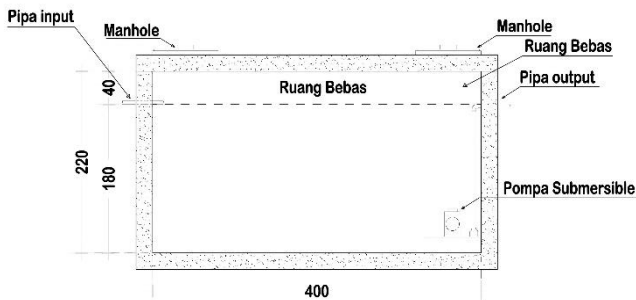
Panjang: 4 m  
 Lebar : 2 m  
 Tinggi : 1,8 m

Cek Waktu Detensi

$$\text{Cek td} = \frac{\text{Volume}}{Q}$$

$$= \frac{14,4}{3,489}$$

$$= 4 \text{ jam (4 - 8 jam memenuhi)}$$



Gambar 3. Tampak Depan Bak Ekualisasi

**3. Bak Pengendapan Awal**

Bak pengendapan awal berfungsi sebagai pengendap partikel - partikel diskrit yang terbawa dalam air limbah agar tidak terbawa ke dalam bak biofilter (said, 2017). Partikel diskrit yang terbawa dalam unit biofilter dapat menyebabkan *clogging* pada media filter. Bak pengendapan awal ini digunakan dalam mengurangi konsentrasi BOD, COD dan TSS yang terkandung dalam air limbah (Said 2002).

Diketahui :

Debit masuk (Q<sub>in</sub>) = 27,912 m<sup>3</sup>/hari  
 = 1,163 m<sup>3</sup>/jam  
 BOD<sub>in</sub> = 18,952 kg/hari  
 COD<sub>in</sub> = 44,296 kg/hari  
 TSS<sub>in</sub> = 26,125 kg/hari

Direncanakan :

Waktu tinggal (td) = 1,5 jam (1,5 – 3 jam)

Jumlah unit = 1 bak  
 Tinggi air (H<sub>air</sub>) = 1,8 m  
 Free Board (F<sub>b</sub>) = 0,3 m

Perhitungan :

$$\text{Volume} = \text{td (Jam)} \times Q_{in} \text{ (m}^3/\text{jam)}$$

$$= 1,5 \text{ jam} \times 1,163 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$= 1,75 \text{ m}^3$$

Didapatkan Dimensi Bak:

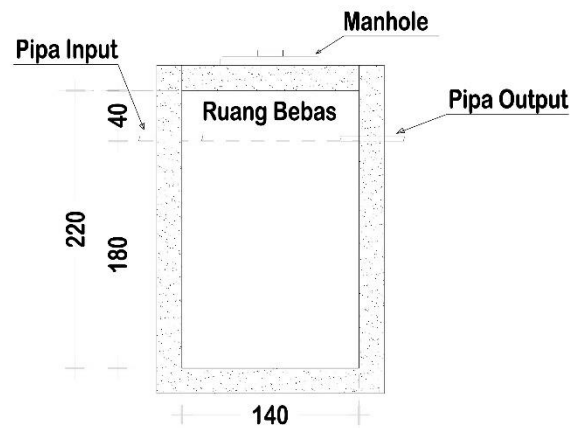
Panjang: 1,4 m  
 Lebar : 0,7 m  
 Tinggi : 1,8 m

Cek Waktu Detensi

$$\text{Cek td} = \frac{p \times l \times h}{Q_{in}}$$

$$= \frac{1,4 \times 0,7 \times 1,8}{1,163}$$

$$= 2,9 \text{ jam (< 3 jam memenuhi)}$$



Gambar 4. Tampak Depan Bak Pengendapan Awal

**4. Bak Biofilter Anaerob**

Bak biofilter anerob merupakan pengolahan lanjutan setelah bak pengendap awal. Unit pengolahan ini digunakan dalam mengurangi konsentrasi BOD, COD dan TSS yang terkandung dalam air limbah (Said, 2017).

Diketahui :

Debit (Q<sub>in</sub>) = 27,912 m<sup>3</sup>/hari  
 = 1,163 m<sup>3</sup>/jam  
 BOD<sub>in</sub> = 14,22 kg/hari  
 COD<sub>in</sub> = 33,222 kg/hari  
 TSS<sub>in</sub> = 18,288 kg/hari  
 Volume media = 60% dari total volume reaktor (Mubin et al., 2016)

Direncanakan :

Waktu tinggal (td) = 7 jam (Said, 2017)  
 Tinggi air (H<sub>air</sub>) = 1,8 m  
 Tinggi air diatas media = 0,3 m

*Free board* ( $F_b$ ) = 0,4 m  
 Porositas media filter ( $P_{mf}$ ) = 98%  
Perhitungan :  
 Beban BOD pada air limbah = 14,22 kg/hari  
 (perhitungan kesetimbangan massa)  
 Beban BOD per Volume media yang digunakan  
 = 3 kg/m<sup>3</sup>.hari

$$\text{Volume media} = \frac{\text{Beban BOD pada air limbah}}{\text{Beban BOD per volume media}} = \frac{14,22 \text{ kg/hari}}{3 \text{ kg/m}^3} = 4,74 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume reaktor} = \frac{100}{60} \times 4,74 = 7,9 \text{ m}^3$$

Didapatkan Dimensi Bak:

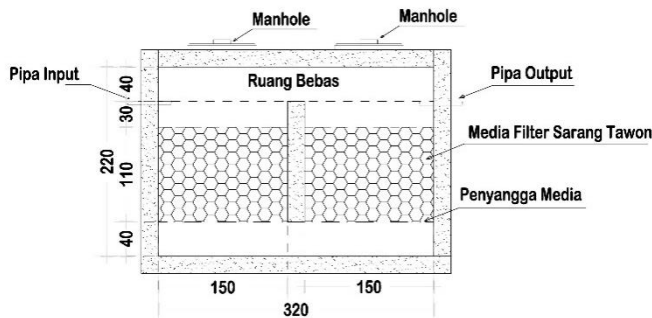
Panjang: 3 m

Lebar : 1,5 m

Tinggi : 1,8 m

Cek Waktu Detensi

$$\begin{aligned} \text{Cek td} &= \frac{\text{volume Total (m}^3\text{)}}{\text{Debit (m}^3\text{/jam)}} \\ &= \frac{8,1 \text{ (m}^3\text{)}}{1,163 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\ &= 6,96 \text{ jam (< 8 jam, memenuhi)} \end{aligned}$$



Gambar 5. Tampak Depan Bak Biofilter Anaerob

### 5. Bak Biofilter Aerob

Bak biofilter aerob merupakan pengolahan lanjutan setelah bak biofilter anaerob. Bak pengolahan ini digunakan dalam mengurangi konsentrasi BOD, COD dan TSS yang terkandung dalam air limbah (Said, 2017).

Diketahui :

Debit masuk ( $Q_{in}$ ) = 27,912 m<sup>3</sup>/hari  
 = 1,163 m<sup>3</sup>/jam  
 $BOD_{in}$  = 4,21 kg/hari  
 $COD_{in}$  = 5,907 kg/hari  
 $TSS_{in}$  = 2,744 kg/hari

Direncanakan :

Waktu tinggal (td) = 7 jam (6 - 8 jam)  
 Tinggi air ( $H_{air}$ ) = 1,8 m

*Free Board* ( $F_b$ ) = 0,4 m  
 Porositas media ( $P_{mf}$ ) = 98%  
Perhitungan :  
 Beban BOD pada air limbah = 4,21 kg/hari  
 (perhitungan kesetimbangan massa)  
 Beban BOD per Volume media yang digunakan  
 = 1 kg/m<sup>3</sup>.hari

$$\text{Volume media} = \frac{\text{Beban BOD pada air limbah}}{\text{Beban BOD per volume media}} = \frac{4,21 \text{ kg/hari}}{1,5 \text{ kg/m}^3} = 2,81 \text{ m}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Volume reaktor} &= \frac{100}{40} \times \text{Volume media} \\ &= \frac{100}{40} \times 2,81 \text{ m}^3 \\ &= 7,025 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Didapatkan Dimensi Bak:

Ruang Aerasi

Panjang= 1,1 m

Lebar = 1,4 m

$H_{air}$  = 1,8 m

*Freeboard* = 0,4 m

Ruang Media

Panjang= 1,7 m

Lebar = 1,4 m

*Freeboard* = 0,4 m Cek Waktu Detensi

Cek Waktu Detensi

$$\begin{aligned} \text{Cek td} &= \frac{\text{volume Total (m}^3\text{)}}{\text{Debit (m}^3\text{/jam)}} \\ &= \frac{7,056 \text{ (m}^3\text{)}}{1,163 \text{ (m}^3\text{/jam)}} \\ &= 6,1 \text{ jam (< 8 jam, memenuhi)} \end{aligned}$$

Kebutuhan Oksigen

Faktor keamanan = 1,5-2 (Said, 2017)

Totak kebutuhan oksigen

= Faktor keamanan x Jumlah BOD terolah

= 2 x 3,157 kg/hari

= 6,314 kg/hari

Temperatur udara rata-rata = 28° C

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

Diasumsikan jumlah oksigen di dalam udara 23.2% (Said, 2017)

Jumlah Kebutuhan Udara

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Kebutuhan Oksigen kg/hari}}{\text{Berat udara } 28^\circ \times \text{Jumlah } O_2} \\ &= \frac{6,314 \text{ kg/m}^3}{1,1725 \text{ kg/m}^3 \times 0,232 \text{ g } O_2\text{/g.Udara}} \\ &= 23,21 \text{ m}^3\text{/hari} \end{aligned}$$

Efsiensi diffuser

= 2,5% (Said, 2017)

Kebutuhan udara aktual =  $\frac{\text{jumlah kebutuhan udara}}{\text{efisien difusser}}$

$$= \frac{23,21 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,025}$$

$$= 928,4 \text{ m}^3/\text{hari}$$

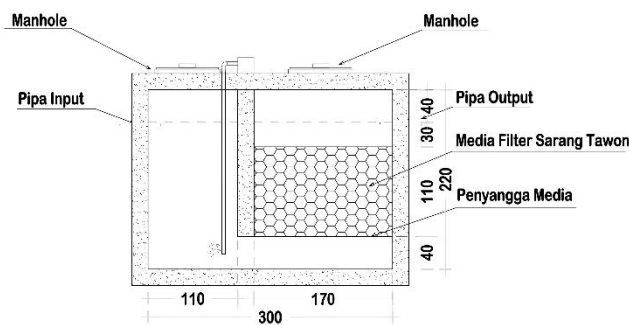
$$= 0,64 \text{ m}^3/\text{menit}$$

$$= 640 \text{ liter}/\text{menit}$$

Blower udara yang diperlukan

Spesifikasi Blower

Jumlah udara : 640 liter/menit  
Kapasitas blower : 650 liter/menit  
Tipe : Ring blower  
Head : 2000 mm-aqua (2 meter)  
Power : 180 watt  
Pipa outlet : 1 inchi



Gambar 6. Tampak Depan Bak Biofilter Aerob

## 6. Bak Pengendapan Akhir

Bak pengendap akhir pada prinsipnya sama seperti bak pengendap awal yaitu untuk mengendapkan. Pada bak pengendap akhir ini berfungsi sebagai tempat pengendapan lumpur serta menghilangkan zat padat tersuspensi yang berasal dari proses sebelumnya yaitu bak biofilter aerob.

Diketahui :

Debit masuk ( $Q_{in}$ ) = 27,912 m<sup>3</sup>/hari  
= 1,163 m<sup>3</sup>/jam  
 $BOD_{in}$  = 1,053 kg/hari  
 $COD_{in}$  = 1,182 kg/hari  
 $TSS_{in}$  = 0,878 kg/hari

Direncanakan :

Waktu tinggal = 2 jam (1,5 – 2,5 jam)  
Jumlah unit = 1 bak  
Tinggi air ( $H_{air}$ ) = 1,8 m  
 $Free\ board\ (F_b)$  = 0,4 m

Perhitungan :

Volume =  $td\ (Jam) \times Q_{in}\ (m^3/\text{jam})$   
= 2 jam x 1,163 m<sup>3</sup>/jam  
= 2,326 m<sup>3</sup>

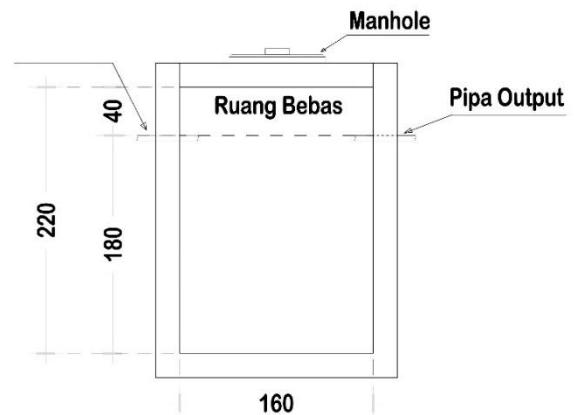
Didapatkan Dimensi Bak:

Panjang: 1,6 m  
Lebar : 0,8 m  
Tinggi : 1,8 m  
Cek Waktu Detensi

$$Cek\ td = \frac{p \times l \times h}{Q_{in}}$$

$$= \frac{1,6 \times 0,8 \times 1,8}{1,163}$$

$$= 2,3 \text{ jam } (< 3 \text{ jam memenuhi})$$



Gambar 7. Tampak Depan Bak Pengendapan Akhir

## KESIMPULAN

IPAL biofilter anaerob aerob mampu mengolah air limbah Hotel Kalimantan dengan nilai konsentrasi BOD sebesar 679 mg/l, COD sebesar 1581 mg/l, TSS sebesar 936 mg/l dan Minyak lemak sebesar 12,72 mg/l dengan debit air limbah sebesar 27912 L/hari. Dimensi unit IPAL bak grease trap (1,1m x 1,1m x 1m), bak ekualisasi (4m x 2m x 1,8m), bak pengendapan awal (1,4m x 0,7m x 1,8m), bak biofilter anaerob (3m x 1,5m x 1,8m), bak biofilter aerob (2,8m x 1,4m x 1,8m), dan bak pengendapan akhir (1,6m x 0,8m x 1,8m).

## SARAN

Untuk mengoptimalkan hasil perencanaan IPAL perlu adanya Sistem Penyaluran Air Limbah (SPAL) menuju ke bangunan IPAL.

## DAFTAR PUSTAKA

Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., & Hudayana, T. D. (2020). *Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob ( Studi Kasus : IPAL INBIS Permata Bunda , Bontang ).* V(4),

1306–1312.

- Hartaja, D. R. K. (2018). Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah Rumah Sakit Kapasitas 40 M<sup>3</sup>/Hari. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2), 99–113. <https://doi.org/10.29122/jrl.v10i2.2850>
- Hatijah, Ishak, H., & Seweng, A. (2010). Efektifitas Saringan Biofilter Anaerob Dan Aerob Dalam Menurunkan Kadar Bod 5, Cod Dan Nitrogen Total Limbah Cair Industri Karet. *Jurnal MKMI*, 6(4), 215–221.
- Mubin, F., Binilang, A., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Di Kelurahan Istiqlal Kota Manado. *Jurnal Sipil Statik*, 4(3), 211–223.
- Rahadi, B., Wirosodarmo, R., & Harera, A. (2018). Anaerobic-Aerobic System on Wastewater Treatment of Tofu. *Jurnal Sumberdaya Alam Dan Lingkungan*, 17–26.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah*. Erlangga.
- Tchobanoglous, G., Stensel, H., Tsuchihashi, R., & Burton, F. (2014). *Wastewater Engineering Treatment and Resource Recovery*. McGraw-Hill.