

Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Kelapa Sawit

Design Of Wastewater Treatment Plant (WWTP) For Coconut Mill

Aureli Advensya Vonny^{1*}, Djudil Akrim¹, Jumadil¹, Andi Zulfikar Syaiful², Muhammad Fikruddin¹

¹Environmental Engineering, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

²Chemistry Engineering, Bosowa University, Makassar South Sulawesi, Indonesia

*e-mail: aureliadvensya@gmail.com

Diterima: 27 Agustus 2023

Abstrak. Pabrik pengolahan kelapa sawit setiap hari melakukan pengolahan kelapa sawit sehingga banyak menghasilkan limbah dari hasil pengolahan kelapa sawit tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang desain sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pabrik kelapa sawit. Desain dalam penelitian ini menggunakan metoda kuantitatif. Data primer diperoleh dari informasi yang peneliti terima langsung dan peneliti rancang berupa desain IPAL limbah industri pabrik kelapa sawit. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari jurnal tentang IPAL pabrik kelapa sawit. Hasil penelitian yang sesuai untuk diterapkan pada kawasan pabrik kelapa sawit adalah menggunakan proses Bioextended Aeration dengan unit-unit yang diperlukan terdiri atas Cooling Pond (kolam pendingin), Acidification Pond (kolam pengasaman), Anaerob Pond (anaerobic primer dan sekunder), Aerobic, Sedimentasi. Penggunaan Bioextended Aeration untuk IPAL kelapa sawit dapat menurunkan parameter BOD dan COD sesuai baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan PerMen LH No. 03 Tahun 2010.

Kata Kunci: Pabrik kelapa sawit, Limbah industri, IPAL.

Abstract. Palm oil processing factories carry out palm oil processing every day so that they produce a lot of waste from the processing of palm oil. The aim of this research is to design a wastewater treatment plant (WWTP) system for a palm oil mill. The design in this research uses quantitative methods. Primary data was obtained from information that researchers received directly and the researchers designed in the form of a wastewater treatment plant design for palm oil mill industrial waste. Secondary data is data obtained from the palm oil mill WWTP description journal. The research results that are suitable for application to the palm oil mill area are using the Bioextended Aeration process with the required units consisting of Cooling Pond, Acidification Pond, Anaerobic Pond (primary and secondary anaerobic), Aerobic, Sedimentation. The use of Bioextended Aeration for palm oil WWTP can reduce BOD and COD parameters according to the required quality standards based on PerMen LH No. 03 of 2010.

Keywords: Palm oil factory, waste industry, wastewater treatment plant.



This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license

PENDAHULUAN

Pabrik kelapa sawit merupakan salah satu industri hasil pertanian yang terpenting di Indonesia dan merupakan perusahaan industri yang bergerak dibidang pengolahan bahan baku Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit dengan tujuan memproduksi Crude Palm Oil (CPO) dan inti kelapa sawit (IKS) sebagai produk utama (Produk setengah jadi/bahan baku industri hilir). Industri makanan, kosmetik, sabun dan cat merupakan industri yang menggunakan bahan dasar kelapa sawit. Bahkan akhir-akhir ini ada upaya penggunaan minyak kelapa sawit sebagai bahan baku pembuatan bahan bakar alternative (Muhammad, 2021).

Kandungan organik yang sangat tinggi membuat limbah kelapa sawit rentan terhadap pencemaran lingkungan. Konsentrasi organik yang tinggi menyebabkan kelaparan oksigen di sungai dan laut, membunuh kehidupan sungai dan laut. Limbah sawit mengandung kandungan organik yang sangat tinggi. Selain itu juga banyak mengandung minyak dan lemak sehingga terkadang tidak menghasilkan kualitas limbah yang sesuai. Limbah sawit juga cenderung mengeluarkan bau tidak sedap jika tidak diolah dengan baik. Limbah cair kelapa sawit merupakan salah satu polutan yang berpotensi menimbulkan efek negatif terhadap lingkungan.

Limbah industri ini diketahui dapat menyebabkan terjadinya pencemaran, khususnya pada badan perairan (Chan dkk, 2013).

Limbah cair industri minyak kelapa sawit mengandung bahan pencemar yang sangat tinggi yang mengakibatkan tingginya tingkat pencemaran yang ada didalam air dimana Total Suspended Solid (TSS) terkecil pada pencampuran limbah effluent dengan air hulu yaitu 5473 mg/L (Putra, 2014).

Tujuan dari penelitian ini adalah: Merancang desain sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) pabrik kelapa sawit.

METODE PENELITIAN

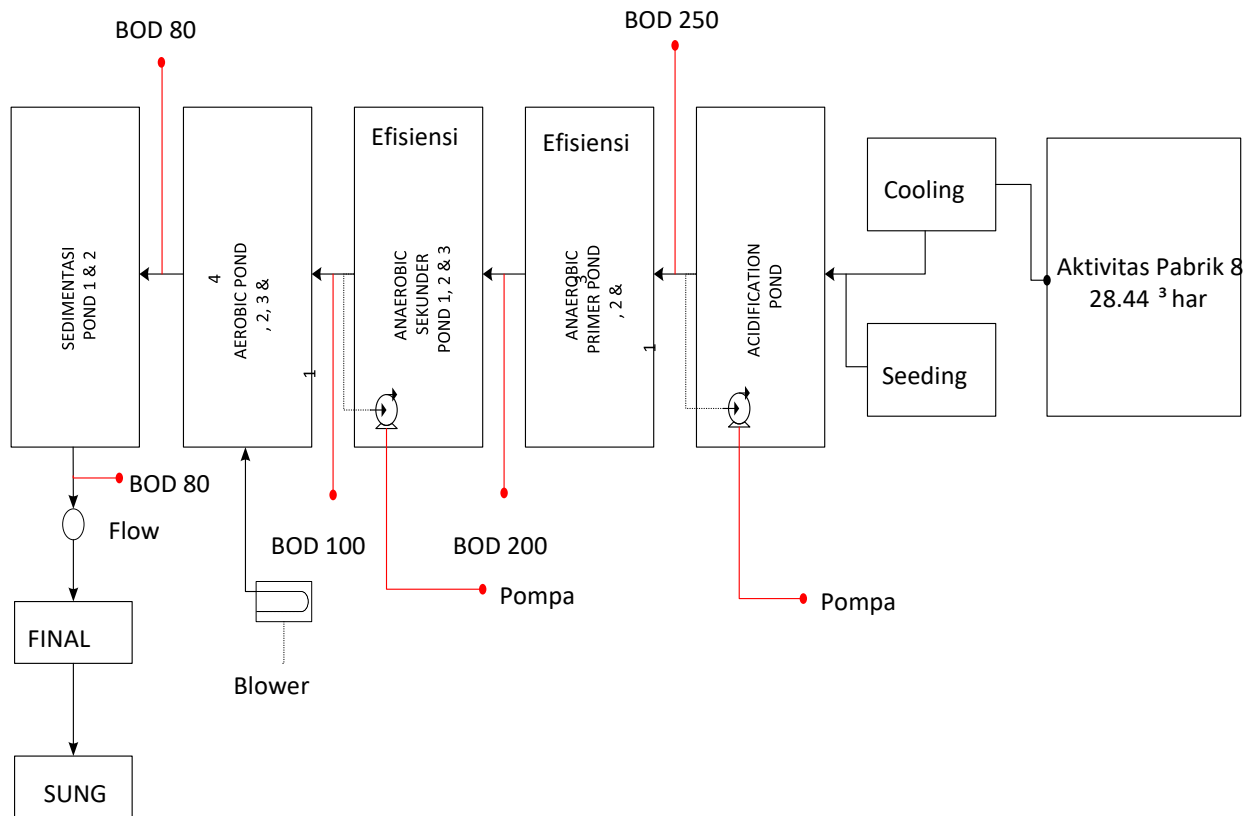
Data yang diperlukan pada penelitian ini berupa data primer dan data sekunder. Alat yang diperlukan merupakan alat untuk mendukung pengambilan data primer maupun data sekunder di lapangan. Dalam pemilihan proses instalasi pengolahan air limbah juga melihat aspek-aspek berupa lahan, performansi unit pengolahan, kemudahan operasi dan pemeliharaan, biaya investasi awal, dan residu hasil pengolahan. Dari aspek-aspek tersebut juga dilakukan analisis dengan metode pemilihan yang dilakukan dengan membandingkan dan menilai ketigas jenis pengolahan berdasarkan keunggulannya kemudian nilai ini akan dikalikan dengan bobot dari masing-masing aspek yang menjadi pertimbangan pemilihan proses instalasi pengolahan yang telah ditentukan berdasarkan tingkat prioritasnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sistem Pengumpulan Air Limbah dan Proses Pengolahan

Air limbah yang dihasilkan seluruhnya dialirkan ke bak pemisah lemak atau minyak. Selanjutnya limpasan dari bak pemisah lemak dialirkan ke bak ekualisasi (*Sum Pit*). Di dalam unit IPAL tersebut, pertama air limbah dialirkan masuk ke bak pengendap awal, untuk mengendapkan partikel lumpur, pasir dan kotoran organik tersuspensi. Air limpasan dari bak pengendap awal selanjutnya dialirkan ke bak kontaktor anaerob (biofilter Anaerob) dengan arah aliran dari atas ke bawah. Air limbah dari bak kontaktor (konvensional) anaerob dialirkan ke bak kontaktor aerob. Dari bak aerasi, air dialirkan ke bak pengendap akhir. Di dalam bak ini lumpur aktif yang mengandung mikroorganisme diendapkan, di dalam bak pengendap akhir ini air limbah dikontakkan dengan senyawa khlor untuk membunuh mikroorganisme patogen. Air olahan, yakni air yang keluar setelah proses khlorinasi dapat langsung dibuang ke sungai atau saluran umum. Dengan kombinasi proses anaerob dan aerob tersebut selain dapat menurunkan zat organik (BOD, COD), amonia, padatan tersuspensi (SS), phospat dan lainnya dapat juga turun secara signifikan.

Desain Proses IPAL



Neraca Air

Penggunaan air pada Industri Minyak Mentah Kelapa Sawit bersumber dari air sungai, dengan penampung sebanyak 8 kilang yang masing-masing kilang memiliki kapasitas daya tampung 3556 m³/hari, dimana rata-rata penggunaan perharinya mencapai 28.444 m³/hari nya dengan pemakaian utama adalah untuk kegiatan Industri Minyak Mentah Kelapa Sawit dimana asumsi yang masuk kedalam IPAL 80% dari Konsumsi Air Bersih ini atau sekitar 22.755 m³/hari.

Fluktasi atau Kontinuitas Produksi dan Air Limbah

No	Sumber	Jumlah/Ukuran	Penggunaan Air (liter)	Penggunaan Air (m ³)
1	Palm Oil Refinery	8 Kilang	28.444.000 L / Hari	28.444 m ³
TOTAL				28.444 m³

Baku Mutu Air Limbah

No.	Parameter	Satuan	Kadar Maksimum
1	PH	-	6 – 9
2	TSS	Mg/l	150
3	BOD	Mg/l	50
4	COD	Mg/l	100
5	Sulfida	Mg/l	1
6	Amonia (NH ₃ -N)	Mg/l	20
7	Fenol	Mg/l	1
8	Minyak & Lemak	Mg/l	15
9	MBAS	Mg/l	10
10	Kadmium	Mg/l	0,1
11	Krom Heksavalen (Cr ⁶⁺)	Mg/l	0,5
12	Krom Total (Cr)	Mg/l	1
13	Tembaga (Cu)	Mg/l	2
14	Timbal (Pb)	Mg/l	1
15	Nikel (Ni)	Mg/l	0,5
16	Seng (Zn)	Mg/l	10
17	Kuantitas Air Limbah Maksimum	0,8 Perdetik Per Ha Lahan Kawasan Terpakai	

Sumber : PerMen LH No. 03 Tahun 2010.

Kriteria Desain Setiap Unit Proses Desain IPAL

WWTP Maksimum 30.000 m³

Kapasitas IPAL Domestik Yang Direncanakan Kapasitas

desain yang direncanakan :

Kapasitas IPAL : 28.444 m³ per hari
: 1.185,167 m³ per jam

COD air limbah maksimum : 500 mg/l

BOD air limbah maksimum : 250 mg/l

Total efisiensi pengolahan : 90-95%

BOD air olahan : 100 mg/l

Perhitungan Desain

Bak penampungan awal yang direncanakan adalah tipe gravitasi sederhana. Bak terdiri dari dua buah ruangan yang dilengkapi dengan bar screen pada bagian inletnya:

Rata-rata Limbah Harian : 22.755 m³ per hari
: 948,125 m³ per jam

: 15,802 liter per menit

Kriteria perencanaan : *Retention Time* = ± 60 menit

$$\begin{aligned} \text{Volume bak yang diperlukan} &= \frac{60}{60 \times 24} \text{ hari} \times 22.750 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 948,125 \text{ m}^3 \text{ atau } 948.125 \text{ liter} \end{aligned}$$

Dimensi Bak :

Panjang	: 90 m
Lebar	: 50 m
Kedalaman air	: 5 m
Ruang bebas	: 0,5 m
Volume efektif	: 1071,7 m ³
Konstruksi	: Betonisasi
Tebal dinding	: 25 cm

Chek :

$$\begin{aligned} \text{Waktu Tinggal (Retention Time) (T)} &= \\ T &= \frac{90 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 5 \text{ m}}{22.755 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari} = 22.500 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$T = 23 \text{ jam}$$

Cooling Pond (Kolam Pendingin)

Waktu tinggal di dalam Bak (HRT) = 24 - 28 jam

Ditetapkan: Waktu tinggal di dalam bak ekualisasi 28 jam.

Jadi,

$$\begin{aligned} \text{Volume bak yang diperlukan} &= \frac{28}{24} \text{ hari} \times 22.755 \text{ m}^3 / \text{hari} \\ &= 26.547,5 \text{ m}^3 \text{ atau } 26.547.500 \text{ liter} \end{aligned}$$

Ditetapkan Dimensi Bak :

Kedalaman bak	: 5 m
Lebar bak	: 56 m
Panjang bak	: 95 m
Tinggi ruang bebas	: 0,5 m

Konstruksi : Betonisasi

Tebal dinding : 25 cm Chek Waktu

Tinggal :

Waktu Tinggal (*Retention Time*) (T)

Volume Efektif Aktual = 95 m x 5 m x 56 m

$$= 26.600 \text{ m}^3$$

$$T = \frac{95 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 56 \text{ m}}{22.755 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$T = 28 \text{ jam}$$

$$T = 1,2 \text{ hari}$$

Acidification Pond (Kolam Pengasaman)

Debit air limbah : 28.000 m³ / hari

BOD Masuk : 250 mg/l

Efisiensi : 20%

BOD_{Keluar} : 200 mg/l

COD Masuk : 500 mg/l

Efisiensi : 30%

COD_{Keluar} : 350 mg/l

Waktu tinggal di dalam bak = 18 – 21 jam

$$\text{Volume bak yang diperlukan} = \frac{21}{24} \text{ hari} \times 22.755 \text{ m}^3 / \text{hari}$$

$$= 19.910,625 \text{ m}^3 \text{ atau } 19.910.625 \text{ liter}$$

Dimensi ditetapkan :

Lebar : 40 m

Kedalaman air efektif : 5 m

Panjang : 100 m

Tinggi ruang bebas : 0.5 m (d disesuaikan dengan kondisi

lapangan)

Konstruksi : Betonsasi

Tebal Beton : 25 cm

Chek :

Waktu Tinggal (Retention Time) rata-rata (T) =

$$T = \frac{40 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 100 \text{ m}}{22.755 \text{ m}^3/\text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari}$$

$$T = 21 \text{ jam}$$

$$\text{Beban permukaan (surface loading)} = \frac{22.755 \text{ m}^3/\text{hari}}{40 \text{ m} \times 100 \text{ m}} = 5,68 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \text{ hari}$$

- Waktu tinggal pada saat beban puncak = 10,5 Jam atau 630 Menit (asumsi jumlah limbah 2 x jumlah rata-rata).
- Beban permukaan (*surface loading*) rata-rata = 7,11 m³ / m² hari
- Beban permukaan pada saat puncak = 14,22 m³ / m² hari
- Standar : Waktu Tinggal = 18 – 21 jam
- Beban Permukaan = 20-50 m³/ m² hari (JWWA).

Anaerob Pond (Anaerobic Primer dan Sekunder)

BOD Masuk : 200 mg/l

Efisiensi : 50%

BOD_{Keluar} : 100 mg/l

COD_{Masuk} : 350 mg/l

Efisiensi : 40 %

COD_{Keluar} : 210 mg/l

Debit limbah : 22.755 m³ / hari

Untuk pengolahan air dengan proses anaerobic standar Beban BOD per volume media 0,4 – 4,7 kg BOD / m³.hari. Ditetapkan beban BOD yang digunakan = 0,75 kg BOD / m³ .hari.

Beban BOD di dalam air limbah = 22.755 m³/hari x 37,5 g/m³ = 853.312,5 g/hari.

$$\text{Volume media yang diperlukan} = \frac{8.533,125 \text{ kg /hari}}{0,75 \text{ kg/ m}^3 \cdot \text{hari}} = 11.377,5 \text{ m}^3$$

Volume media = 60 % dari total volume reaktor,

$$\begin{aligned} \text{Volume reaktor yang diperlukan} &= 100/60 \times 11.377,5 \text{ m}^3 \\ &= 18.959,16 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu tinggal di dalam reaktor anaerob} = \frac{18.959,16 \text{ m}^3}{22.755 \text{ m}^3 / \text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari}$$

= 20 jam Ditetapkan

dimensi reaktor anaerob :

Lebar : 40 m

Kedalaman air efektif : 5 m

Panjang : 100 m

Tinggi ruang bebas : 0,5 m (d disesuaikan dengan kondisi

lapangan)

Volume Efektif : 20.000 m³

Jumlah ruang : digabung dalam satu ruangan

Konstruksi : Betonisasi

Tebal dinding : 25 cm

Waktu tinggal di dalam reaktor anaerob rata-rata =

$$= \frac{20.000 \text{ m}^3}{22.755 \text{ m}^3 / \text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari} = 21 \text{ jam}$$

- Waktu tinggal rata-rata : 21 jam
- Tinggi ruang lumpur : 0,4 m
- Tinggi bed media pembiakan mikroba : 3,4 m
- Tinggi air diatas bed media : 20 cm
- Volume media pada kolam anaerob : 20.000 m³

$$\text{BOD loading per volume media} = \frac{11.377,5 \text{ kg BOD/hari}}{(100 \text{ m} \times 40 \text{ m} \times 5 \text{ m}) \text{ m}^3}$$

$$= 0,56 \text{ Kg BOD/m}^3 \cdot \text{hari}$$

Standar high rate trickling filter: 0,4 – 4,7 kg BOD/m² hari. (Ebie Kunio, 1995).

Pompa Air Limbah (PL)

Kapasitas desain yang direncanakan :

Tipe : Electric magnetic dosing pump

Model : Selenoid dosing

Tipe Kapasitas : 60 m³ per Jam

Tekanan : 7 bar

Output listrik : 2,2 Kw

Aerobic (Pond 5 dan 6)

Debit limbah : 22.755 m³ / hari

BOD_{Masuk} : 100 mg/l

Efisiensi : 20%

BOD_{Keluar} : 80 mg/l

COD_{Masuk} : 210 mg/l

Efisiensi : 30%

COD_{Keluar} : 147 mg/l

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD di dalam air limbah} &= 22.755 \text{ m}^3/\text{hari} \times 37,5 \text{ g/m}^3 \\ &= 853.312,5 \text{ g/hari} = \\ &853,3 \text{ kg/hari.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah BOD yang dihilangkan} &= 853,3 \times 0,6 \text{ kg/hari} \\ &= 511,98 \text{ kg/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban BOD per volume media yang digunakan} &= 0,5 \text{ kg/m}^3 \cdot \text{hari} \\ \text{Volume media yang diperlukan} &= (511,98/0,5) \\ &= 1.023,96 \text{ m}^3 \text{ Volume media} \end{aligned}$$

= 40% dari volume reaktor □

Volume reaktor Aerobic Pond yang diperlukan

$$\begin{aligned} &= 100/40 \times 511,98 \text{ m}^3 \\ &= 1.444,95 \text{ m}^3 \text{ atau } 1.444.950 \text{ liter.} \end{aligned}$$

Aerobic Pond terdiri dari ruangan aerasi dan ruang bed media.

Ruang aerasi dan bed media :

Lebar : 23 m

Kedalaman air efektif : 5 m

Panjang : 120 m

Tinggi ruang bebas : 0.5 m

$$\begin{aligned} \text{Total volume efektif Aerobic Pond} &= (23 \text{ m} + 23 \text{ m}) \times 120 \text{ m} \times 0.5 \text{ m} \\ &= 2.760 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Konstruksi : Betonisasi

Tebal dinding : 25 cm Chek :

$$\begin{aligned} \text{Waktu tinggal di dalam reaktor aerob} &= (2.760/22.755) \times 24 \text{ jam} \\ &= 3 \text{ jam} \end{aligned}$$

Waktu tinggal di dalam reaktor aerob rata-rata = 3 jam (180) menit)

Tinggi ruang lumpur = 0,4 m

Tinggi bed media pembiakan mikroba = 1,2 m

Volume total media pada Aerobic Pond = 23 m x 120 m x 1,2 m

= 3.312 m³ atau 3.312.000 liter

Chek:

BOD loading per volume media = (0,25/3.312)

= 7,54 kg BOD/m² hari.

Standar high rate trickling filter : 0,4 – 4,7 kg BOD/m²hari. (Ebie Kunio, 1995).

Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Indonesia No. 5 Tahun 2014, nilai BOD dan COD digunakan sebagai parameter baku mutu air limbah melengkapi parameter lainnya. walaupun BOD dan COD bukanlah parameter penentu, namun BOD dan COD setara dengan parameter lainnya yang menjadi parameter kunci penentu kondisi kualitas limbah industri (Andika dkk, 2020). Ini berarti, bukan hanya BOD dan COD yang menjadi penentu pencemaran air limbah, tetapi kesemua parameter yang menjadi baku mutu air limbah dari kegiatan yang bersangkutan (Atima, 2015).

Kebutuhan Oksigen:

Kebutuhan oksigen di dalam reaktor Aerobic Pond sebanding dengan jumlah BOD yang dihilangkan. Jadi, kebutuhan teoritis = Jumlah BOD yang dihilangkan = 511,98 kg/hari.

Faktor keamanan ditetapkan ± 2,0 □

Kebutuhan Oksigen Teoritis = 2 x 511,98 kg/hari

= 1.023,96 kg/hari

Temperatur udara rata-rata = 28 °C

Berat Udara pada suhu 28 °C = 1.882,27 kg/m³.

Di asumsikan jumlah oksigen di dalam udara 23,2% □

Jadi :

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kebutuhan udara teoritis} &= \frac{511,98 \text{ kg/hari}}{1.882,27 \text{ kg/m}^3 \times 0,232 \text{ O}_2/\text{g udara}} \\ &= 1,17 \text{ m}^3/\text{hari}. \end{aligned}$$

Efisiensi Difuser = 3 %

$$\begin{aligned} \text{Kebutuhan udara aktual} &= \frac{1,17 \text{ m}^3/\text{hari}}{0,05} \\ &= 23,4 \text{ m}^3/\text{hari} \\ &= 0,016 \text{ m}^3/\text{menit} = 16 \\ &\text{ liter/menit.} \end{aligned}$$

Blower udara yang dibutuhkan :

Spesifikasi blower :

Tipe : Submersible Pump

Kapasitas blower : 60 m³ per jam

Hmax : 120 meter

Jumlah : 4 unit

Power : 2,2 Kw

Pipa outlet : 4 Inc.

Kelistrikan : 3 fase

Difuser udara:

Total transfer udara = 200 liter/menit

Tipe difuser yang digunakan: *Perforated Pipe Diffuser* atau yang setara (difuser bentuk piringan dll).

Sedimentation

Debit limbah : 22.755 m³ / hari

BOD_{Masuk} : 80 mg/l

Efisiensi : 40%

BOD_{Keluar} : 48 mg/l

COD_{Masuk} : 147 mg/l

Efisiensi : 35%

COD_{Keluar} : 95,55 mg/l

Waktu tinggal di dalam bak : 6 – 8 jam

$$\text{Volume bak yang diperlukan} = \frac{8 \text{ Jam}}{24 \text{ Jam/hari}} \times 25722 \text{ m}^3 = 56,67 \text{ m}^3$$

Dimensi :

Lebar : 45 m

Kedalaman air efektif : 5 m

Panjang : 100 m

Tinggi ruang bebas : 0,5 m (d disesuaikan dengan kondisi lapangan)

Konstruksi : Betonisasi

Tebal dinding : 25 cm

Chek :

$$\begin{aligned} \text{Waktu tinggal (retention time) rata-rata} &= \frac{45 \text{ m} \times 5 \text{ m} \times 100 \text{ m}}{22.755 \text{ m}^3 / \text{hari}} \times 24 \text{ jam/hari} \\ &= 23,73 \text{ jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beban permukaan (surface loading)} &= \frac{22.755 \text{ m}^3 / \text{hari}}{45 \text{ m} \times 100 \text{ m}} \\ &= 5,05 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{hari} \end{aligned}$$

- Waktu tinggal pada saat beban puncak = 11.86 Jam atau 711,6 Menit (asumsi jumlah limbah 2 x jumlah rata-rata).
- Beban permukaan (*surface loading*) rata-rata = 6,32 m³ / m² hari □
Beban permukaan pada saat puncak = 12,64 m³ / m² hari
- Beban Permukaan = 20 – 50 m³ / m² .hari. (JWWA) (*Japan Water Works Association*).

Sesuai dengan *Japan Water Works Association* (JWWA) standar yang ditetapkan adalah 20 – 50 m³ / m² .hari oleh karena hasil yang peneliti dapatkan 12,64 m³ / m² .hari itu kurang dari 20 – 50 m³ / m² .hari maka beban permukaan (*Surface Loading*) bisa dikatakan sesuai dengan standar yang ada pada bak sedimentasi (JWWA).

Media Pembiakan Mikroba

Media yang digunakan adalah media dari bahan plastik yang ringan, tahan lama, mempunyai luas spesifik yang besar, ringan serta mempunyai volume rongga yang besar sehingga resiko kebuntuan media sangat kecil.

Pompa Air Sirkulasi

Rasio Sirkulasi Hidrolik (Hydrac Recycle Ratio, HRR) = 0,5 - 1,0

Laju Sirkulasi : 87,5 – 175 m³/hari (60 – 125 liter per menit) Spesifikasi pompa :

Tipe : Semi Open Impeller With QDC

Kapasitas : 138 liter per menit

Total head : 15 meter

Jumlah / Qty : 4 Unit

Listrik : 0,4 Kw, 230 Volt, 50 Hz

Pengoperasian IPAL

Sebelum IPAL dioperasikan seluruh peralatan mekanik dan elektrik harus dipastikan dalam keadaan berjalan dengan baik. Air limbah yang berasal dari kegiatan domestik dialirkan ke bak penampung air limbah atau bak ekualisasi. Bak ekualisasi dilengkapi dengan pompa air limbah yang bekerja secara otomatis yakni jika permukaan air limbah lebih tinggi melampaui batas level minimum maka pompa air limbah akan berjalan dan air limbah akan dipompa ke bak reaktor anaerob pada sistem IPAL. Jika permukaan air limbah di dalam bak ekualisasi mencapai level minimum pompa air limbah secara otomatis akan berhenti (mati). Debit pompa air limbah diatur sesuai dengan kapasitas IPAL yakni 22.755 m³ per hari, dengan cara mengatur posisi bukan *valve by pass*. Debit pompa air limbah (Q₂) diatur sesuai dengan kapasitas IPAL dengan cara mengatur debit Q₁ dengan cara coba coba.

Pengoperasian Blower Udara

Unit IPAL ini dilengkapi dengan empat buah blower tipe HIBLOW 200 yang dioperasikan secara terus menerus (kontinyu). Blower udara dijalankan secara bersama-sama.

Pengoperasian Pompa Air Limbah dan Pompa Sirkulasi

Unit IPAL dilengkapi dengan satu buah pompa air limbah dan satu buah pompa sirkulasi (pompa celup) yang dioperasikan secara terus menerus (kontinyu). Pompa air limbah secara otomatis akan berjalan jika permukaan air limbah di dalam bak ekualisasi cukup tinggi dan akan berhenti secara sendirinya jika permukaan air di dalam bak ekualisasi turun sampai level minimum, sedangkan pompa sirkulasi dijalankan secara kontinyu.

Perawatan IPAL

Unit IPAL ini tidak memerlukan perawatan yang khusus, tetapi ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- Sedapat mungkin tidak ada sampah padat (plastik, kain, batu, softex, dll) yang masuk ke dalam sistem IPAL.
- Diusahakan sedapat mungkin untuk mencegah masuknya sampah padat ke dalam sistem IPAL.
- Bak kontrol harus dibersihkan secara rutin minimal satu minggu sekali atau segera jika terjadi penyumbatan oleh sampah padat.
- Menghindari masuknya zat-zat kimia beracun yang dapat mengganggu pertumbuhan mikroba yang ada di dalam biofilter misalnya, cairan limbah perak nitrat, merkuri atau logam berat lainnya.
- Perlu pengurasan lumpur di dalam Bak ekualisasi dan bak pengendapan awal secara periodik untuk menguras lumpur yang tidak dapat terurai secara biologis. Biasanya dilakukan minimal 6 bulan sekali atau disesuaikan dengan kebutuhan.
- Perlu perawatan rutin terhadap pompa pengumpul, pompa air limbah, pompa sirkulasi serta blower yang dilakukan 3-4 bulan sekali.
- Perawatan rutin pompa dan blower udara dapat dilihat pada buku operasional dan perawatan dari pabriknya.

Permasalahan Yang Mungkin Timbul dan Cara Penanganannya

Jenis Permasalahan	Penyebab	Cara mengatasi
Bak penampung atau bak kontrol air limbah luber	Pompa pengumpul air limbah tidak berjalan atau saringan pompa buntu.	Cek aliran listrik pompa, cek posisi pelampung otomatis pompa, bersihkan saringan pompa dari kotorankotoran

Aliran air limbah ke dalam reaktor lambat atau pelan.	Pompa air limbah di dalam bak ekualisasi kurang lancar, atau meter air tersumbat kotoran.	Cek pompa air limbah, cek saringan air limbah, cek screen meter air tersumbat atau tidak. Jika tersumbat harus dibersihkan.
Blower udara di bak aerobik bekerja namun tidak mengeluarkan hembusan udara.	Pipa saluran udara bocor	Lepas pipa, dan kemudian sambung lagi dengan lem pralon.
Blower udara di bak aerobik tidak bekerja.	Listrik tidak mengalir.	Cek instalasi kelistrikan ke blower.
Terjadi pengapungan di bak aerobik	Udara kurang.	Cek aliran distributor udara dari blower.
Kualitas air limbah hasil olahan tidak memenuhi baku mutu lingkungan	Proses peruraian limbah berkurang karena aktifitas mikroba melemah. Hembusan udara di unit aerobik kurang. debit air limbah melebihi kapasitas IPAL.	Atur debit air limbah rata-rata sesuai dengan kapasitas. Periksa blower dan pipa pengeluaran udara. Apabila terjadi kebocoran, perbaiki.
Air olahan yang keluar masih bau	Suplai udara kurang, debit air limbah melebihi kapasitas IPAL.	Cek blower sudah bekerja dengan baik atau tidak.

Biaya Operasional IPAL

limbah, pompa sirkulasi dan blower udara. Perkiraan perhitungan biaya operasional IPAL khususnya biaya pemakaian listrik dapat disimulasikan sebagai berikut :

Pompa yang beroperasi 8 jam/ hari

Pompa bak pengumpul = $10 \times 350 \text{ watt} = 3.500 \text{ watt}$

Pompa air limbah = 1 x 350 watt = 350 watt

Jumlah Kwh/hari = (3.500+350) x 8 = 30.800 wh = 30,4 Kwh

Pompa yang beroperasi 24 jam/hari

Pompa recycle = 1 x 250 watt = 250 watt

Pompa udara/blower = 4 x 200 watt = 800 watt

Jumlah Kwh/hari = (800+250) x 24 = 25.200 wh = 25,2 Kwh

Harga listrik/Kwh = Rp. 550,-

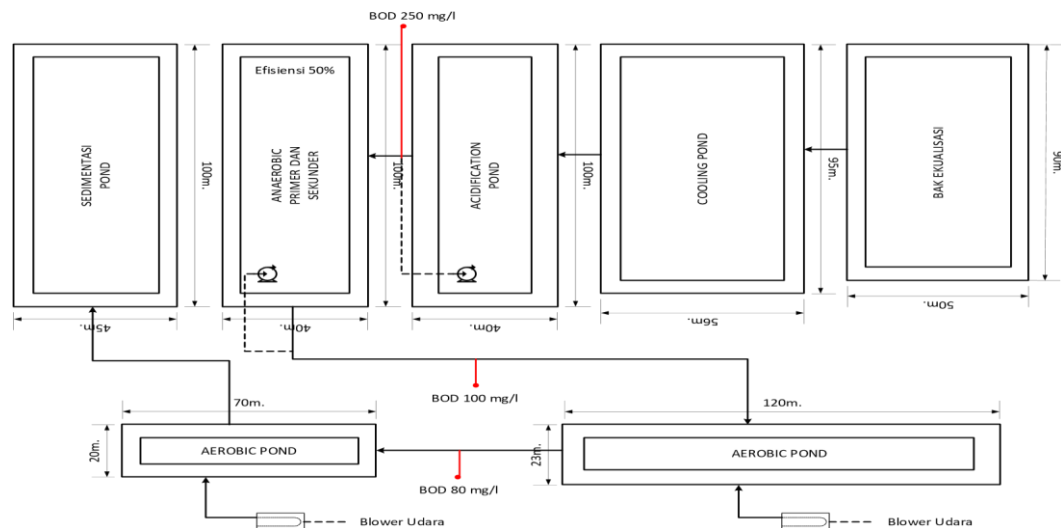
Total biaya listrik/ hari = (30,4 + 25,2) x 550 = Rp. 30.580,- Total Biaya

Listrik Per bulan = 30 X Rp. 30.580,- = Rp. 917.400,- TOTAL BIAYA

OPERASIONAL IPAL = Rp. 30.580,- / 150

= Rp. 204,- per m³ air limbah

Layout Rancangan IPAL



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil perhitungan desain IPAL Pabrik Kelapa Sawit maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

- Berdasarkan hasil penelitian yang sesuai untuk diterapkan pada kawasan pabrik kelapa sawit adalah menggunakan proses Bioextended Aeration dengan unit-unit yang diperlukan terdiri atas Cooling Pond (Kolam Pendingin), Acidification Pond (Kolam Pengasaman), Anaerob Pond (Anaeroboc Primer dan Sekunder), Aerobic, Sedimentasi.
- Penggunaan Bioextended Aeration untuk IPAL kelapa sawit dapat menurunkan parameter BOD dan COD sesuai baku mutu yang dipersyaratkan berdasarkan PerMen LH No. 03 Tahun 2010

Saran

Hasil perancangan IPAL Pabrik Kelapa Sawit dapat dijadikan masukan bagi para pihak yang terkait dengan rancangan bangunan IPAL konvensional untuk menurunkan badan pencemar sehingga sesuai baku mutu yang ada. Bagi peneliti dapat dijadikan informasi untuk pengembangan teknologi alternatif pengolahan air limbah pabrik kelapa sawit dan bagi pabrik kelapa sawit dapat dijadikan uji desain untuk diterapkan dilapangan..

DAFTAR PUSTAKA

- Andika Bayu, Wahyuningsih, P. & Fajri, R. 2020. "Penentuan Nilai BOD dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah Di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) Medan". Universitas Samudra.
- Atima Wa. 2015. "BOD Dan COD Sebagai Parameter Pencemaran Air Dan Baku Mutu Air Limbah". IAIN Ambon.
- Chan, Y.J., Mei-Fong C, Chung-Lim L. 2013. "Optimization of palm oil mill effluent treatment in an integrated anaerobic-aerobic bioreactor". Sustainable Environment Research.
- Japan Water Works Association 1978 "Design Criteria for Waterworks Facilities". Chap.10. Measuring Instruments.
- Lumaela, A.K., Otok, B.W & Sutikno. 2013. "Pemodelan Chemical Oxygen Demand (COD) Sungai Di Surabaya Dengan Metode Mixed Geographically Weighted Regression". Institut Teknologi Sepuluh November.
- Muhammad, Andi, S., Z. 2021. "Proses Pengoalahan Kelapa Sawit PT Perkebunan Nusantara XVI Unit Usaha PKS Luwu". Politeknik Ati Makassar.
- Nuraini, E., Fauziah, T & Lestari. F. 2019. "Penentuan Nilai BOD Dan COD Limbah Cair Inlet Laboratorium Pengujian Fisis Politeknik Atk Yogyakarta". Integrated Lab Journal.
- Prayitno, S., Indradewa, D. & Sunarminto, B.H. 2008. "Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Yang Di Pupuk Dengan Tandan Kosong Dan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit". Ilmu Pertanian.
- Putra, D. S. et al. 2014. "Analisis pencemaran limbah cair kelapa sawit berdasarkan kandungan logam, konduktivitas, Tds dan Tss". Universitas Andalas.
- Rahardjo, P. N. 2009. "Studi Banding Teknologi Limbah Cair Kelapa Sawit". Pusat Teknologi Lingkungan Badan pengkajian Dan Penerapan Teknologi.
- Rejeki, W. S. 2021. "Implementasi Algoritma C.45 Pada Data Pengolahan Limbah Kelapa Sawit". Universitas Budi Darma.
- Santoso, A.D. 2018. "Keragaan Nilai DO, BOD Dan COD Di Danau Bekas Tambang Batu Barastudi Kasus Pada Danau Sangatta North Pt. Kpc Di Kalimantan Timur". Teknologi Lingkungan.
- Sulihingtyas, W.D., Suyasa, I W.B & Wahyuni, Ni M.I. 2010. "Efektivitas Sistem Pengolahan Instalasi Pengolahan Air Limbah Suwung Denpasar Terhadap Kadar BOD, COD, Dan Amonia". Universitas Udayana.
- Supriyatno, B. 2000. "Pengelolaan Air Limbah Yang Berwawasan Lingkungan Suatu Strategi Dan Langkah Penanganannya". Jurnal Teknologi Lingkungan.
- Wulandari, A. 2018. "Analisis Beban Pencemaran Dan Kapasitas Asimilasi Perairan Pulau Pasaran Di Provinsi Lampung". Universitas Lampung.