

## Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik Pada Perusahaan Distributor Alat Berat di Kota Jambi

Marhadi<sup>1\*</sup>, Lanny W. Pandjaitan<sup>2</sup>, Lukas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi PPI, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Jalan Jend. Sudirman. Nomor, 51 Kota Jakarta Selatan, Provinsi Daerah Khusus Jakarta 12930, Indonesia,

<sup>2</sup>Program Studi Magister Teknik Elektro, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta 12930, Indonesia,

<sup>3</sup>Cognitive Engineering Research Group (CERG), Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jakarta 12930, Indonesia.

Article Info	Abstract
<i>Article history:</i> Received 21 November 2024  Accepted 28 November 2024  <i>Keywords:</i> WWTP, Domestic, Anaerobic-Aerobic Biofilter, heavy equipment company	<i>The heavy equipment distributor company in Jambi City is a private company that operates in the field of heavy equipment distributorship with the aim of designing domestic Waste Water Treatment Installations (IPAL) for heavy equipment company activities. Waste water in the form of an oil catcher/oiltrap with a processing capacity of 7 m<sup>3</sup>/day and domestic category waste water will be managed at using a biological treatment method with an Anaerobic-Aerobic Biofilter system with a processing capacity of 23 m<sup>3</sup>/day, clean water. the required requirement is 1.740 liters/day. Waste water generation originating from workshop activities is 1,3 m<sup>3</sup>/day. The total wastewater generation is 4,16 m<sup>3</sup>/day. The planned unit consists of an equalization tank, a coagulation-flocculation tank, a sedimentation tank and a phytoremediation tank.</i>

Info Artikel	Abstrak
Histori Artikel:  Diterima: 21 November 2024  Disetujui: 28 November 2024  Kata Kunci: IPAL, Domestik, Biofilter Anaerob- Aerob, perusahaan alat berat	Perusahaan distributor alat berat yang ada di Kota Jambi merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang distributor peralatan berat tujuan dapat mendesain Instalasi Pengoalahan Air Limbah (IPAL) domestik kegiatan perusahaan alat berat. Air limbah berupa oil catcher/ oiltrap dengan kapasitas pengolahan 7 m <sup>3</sup> /hari dan air limbah kategori domestik akan di kelola pada konvensional metode pengolahan biologis dengan sistem Biofilter Anaerob-Aerob kapasitas pengolahan 23 m <sup>3</sup> /hari, air bersih yang dibutuhkan kebutuhan sebesar 1.740 liter/hari. timbulan air limbah yang berasal dari aktivitas workshop sebesar 1,3 m <sup>3</sup> /hari. Seluruh timbulan air limbah yaitu sebesar 4,16 m <sup>3</sup> /hari adapun unit yang direncanakan terdiri dari bak ekualisasi, bak koagulasi-flokulasi, bak sedimentasi, dan bak fitoremediasi.

### 1. PENDAHULUAN

Air limbah yang dihasilkan oleh perusahaan distributor alat berat yang ada di Kota Jambi terdapat 2 jenis yaitu limbah kegiatan workshop serta domestik. Air limbah kategori workshop akan di kelola pada unit fat-pit (separator) berupa oil catcher/ oiltrap dengan kapasitas pengolahan 7 m<sup>3</sup>/hari dan air limbah kategori domestik akan di kelola pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) konvensional metode pengolahan biologis dengan sistem Biofilter Anaerob-Aerob kapasitas pengolahan 23 m<sup>3</sup>/hari.

Perusahaan distributor alat berat yang ada di Kota Jambi merupakan perusahaan swasta yang bergerak di bidang distributor peralatan berat dengan merek/ nama produk yang telah

\*Corresponding author Marhadi  
Email address: [marhadi@unbari.ac.id](mailto:marhadi@unbari.ac.id)

disediakan yaitu Komatsu, UD Trucks, Scania Truk, Bomag dan Tadano pada Workshop membutuhkan air bersih jumlah kebutuhan sebesar 1.740 liter/ air limbah di kelola terlebih dahulu pada unit oil trap/ oil catcher dengan tujuan agar mengurai kandungan bahan pencemar di dalam air terutama senyawa organik, padatan tersuspensi, mikroba patogen, dan senyawa organik yang tidak dapat diuraikan oleh mikroorganisme yang terdapat di alam. Aktivitas Pelanggan/ Customer dan Tamu, Aktivitas Mushola serta kantin yaitu sebesar 3,328 m<sup>3</sup>/hari. Seluruh timbulan akan di kelola pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Total air limbah yang dihasilkan oleh kegiatan domestic sebesar 4,16 M<sup>3</sup>/hari

Karakteristik limbah dari kegiatan perbengkelan ini antara lain COD, logam timbal (Pb), fosfat (PO<sub>4</sub>) dan oil grease (OG) (Arini, 2015), sehingga apabila limbah tersebut dibuang ke badan perairan dapat merusak dan mencemari badan perairan. Penelitian yang dilakukan oleh Arini, 2015 menunjukkan bahwa limbah bengkel mempunyai kandungan COD sebesar 2657,1 mg/l, logam timbal (Pb) sebesar 0,92 mg/l, fosfat (PO<sub>4</sub>) sebesar 26,0 mg/l dan oil grease (OG) sebesar 1300 mg/l. Untuk minyak dan lemak, COD dan BOD menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 Tahun 2016 standar baku mutu limbah cair kegiatan bengkel sebesar 5 mg/L, 100 mg/L dan 30 mg/L.

Air limbah domestik mengandung banyak polutan dengan parameter pencemar yang ada yaitu : BOD (Biological Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), amonia, lemak, pH dan suhu. Air limbah terdiri dari 99,7% air dan 0,3% bahan asing, termasuk padatan organik dan anorganik, koloid, dan bahan terlarut (Khaliquzzaman *et al.*, 2020). diterapkan dalam pengolahan teknologi polutan nitrogen dan organik di instalasi pengolahan air limbah karena tingkat efisiensi yang tinggi dan dapat digunakan untuk berbagai jenis air, misalnya air sungai, air tanah dan air limbah domestik (Cui *et al.*, 2019).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04/PRT/M/ 2017 tentang Penyelenggaraan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik terdapat dua sistem pengelolaan air limbah domestik, yaitu Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Setempat/SPALD-S (onsite system) yaitu sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengolah air limbah domestik di lokasi sumber, yang selanjutnya lumpur hasil olahan diangkut dengan sarana pengangkut ke Sub-sistem Pengolahan Lumpur Tinja. Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik Terpusat/ SPALD-T (offsite system) yaitu sistem pengelolaan yang dilakukan dengan mengalirkan air limbah domestik dari sumber secara kolektif ke Sub-sistem Pengolahan Terpusat untuk diolah sebelum dibuang ke badan air permukaan

Air limbah yang telah terkendali dari parameter oil and grease dapat dipompa ke tangki filtrasi untuk menghilangkan partikel yang tersuspensi dan koloidal dengan cara menyaringnya dengan media filter. Media filter yang akan digunakan pada yaitu pasir silika, pasir manganse, karbon aktif dan gravel. Penggunaan media filter ini diharapkan dapat mengurangi konsentrasi pada parameter BOD, COD, fosfat, TSS, kekeruhan dan lainnya yang terdapat pada air limbah. Filter dari karbon aktif yang efektif dapat menurunkan kadar timbal sebesar 51,41% dengan kadar konsentrasi 49,358 mg/L (Aziz, 2016)

Adapun tujuan dapat mendesain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik kegiatan perusahaan alat berat sehingga dapat dijadikan pedoman bagi pengelolaan air limbah kegiatan/usaha tersebut sehingga dapat bermanfaat sebagai pedoman dalam pembangunan IPAL Domestik pada perusahaan alat berat bagi pemilik usaha, sehingga dapat mengendalikan pencemaran lingkungan terutama badan air akibat efluen air limbah kegiatan domestic perusahaan tersebut

## 2. METODE PELAKSANAAN

### 2.1 Waktu dan pengamatan Lapangan

Waktu dan pengamatan kegiatan dilapangan dilaksanakan pada tanggal 24 April 2024 di Jl.Kapt.Pattimura, Km.10 Simpang Rimbo, RT.43, Kelurahan Kenali Besar, Kecamatan Alam Barajo, Kota Jambi, Provinsi Jambi.

### 2.2 Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam sebagai berikut :

#### 2.2.1. Data Dokumentasi

Dokumentasi adalah salah satu alat kelengkapan data yang bertujuan untuk menunjang informasi yang sudah dapat di lapangan sehingga deskripsi dan argumentasi yang dimunculkan semakin akurat dan optimal. Dokumentasi ini berupa foto, data kegiatan perusahaan dan data yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan selama penelitian di lapangan.

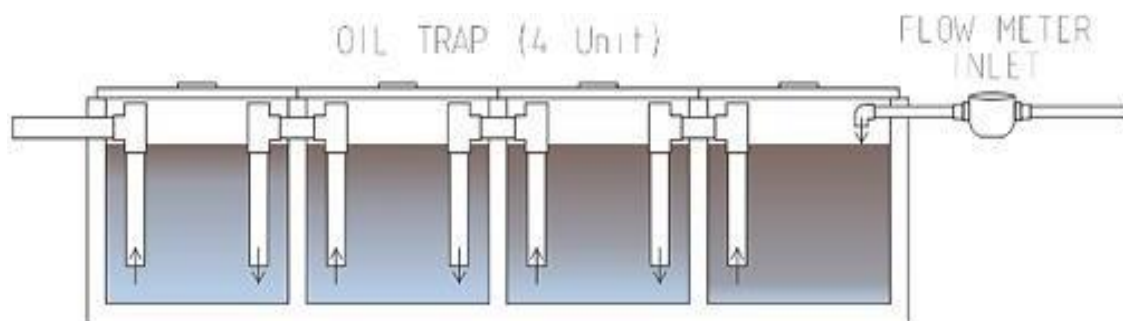
#### 2.2.2. Data Lapangan pada perusahaan

Data primer adalah data yang diperoleh dari hasil wawancara dan diskusi di perusahaan distributor alat berat pada pihak terkait lainnya. Wawancara dan diskusi dilakukan untuk melakukan atau mengetahui proses dan kriteria desain dari mengolah air limbah workshop dan air limbah domestik tersebut. Wawancara dilakukan untuk menghimpun data yang dibutuhkan untuk penyusunan laporan akhir. Wawancara secara langsung dengan kepala perusahaan distributor alat berat sehingga diperoleh data berupa kapasitas IPAL, debit air limbah, gambar teknis IPAL, gambaran umum perusahaan dan kriteria desain terhadap instalasi mengolah air limbah workshop dan air limbah domestik.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Unit proses dan kriteria desain pada Perusahaan distributor alat berat terdapat instalasi yang di fungsikan untuk mengolah air limbah workshop dan air limbah domestik (toilet/ WC dan kantin). Berikut penjelasan masing masing unit proses dan kriteria desain:

### 3.1. Oil Trap/Oil Catcher



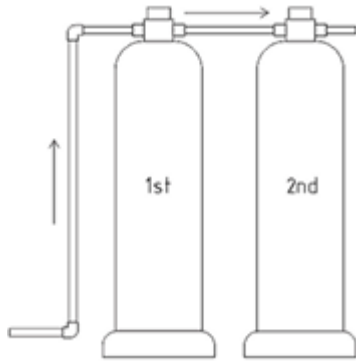
**Gambar 1.**

Desain Oil Trap/Oil Catcher

Oil Trap/ Oil Catcher berfungsi untuk memisahkan kandungan minyak dalam air, sehingga meminimalisir potensi pencemaran minyak yang dapat keluar ke lingkungan. Pelaksanaan pembersihan oli yang terapung dan sedimen pada dasar unit oil catcher/ oil trap akan di bersihkan secara manual yang dilakukan setiap 14 hari sekali. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Debit air limbah workshop:	= 1,392 m <sup>3</sup> /hari = 0,058 m <sup>3</sup> /jam = 0,967 liter/menit
BOD Masuk	= 800mg/L
Skenario Efisiensi	= 80%
BOD Keluar	= 160mg/L
Kriteria Perencanaan;	
Retention Time	= ±2-4 jam
Volume bak yang di butuhkan	= (17,24 jam/ 24 jam) x 1,392 m <sup>3</sup> /hari = 0,99992 atau 1 m <sup>3</sup> /hari per unit

### 3.2 Filtrasi



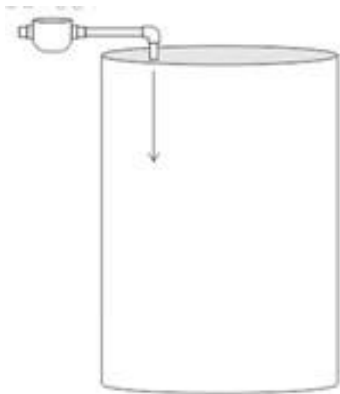
**Gambar 2.**

Desain Unit Filtrasi

Filter yang digunakan menggunakan media pasir silika, pasir manganse, karbon aktif dan gravel. Unit yang disediakan berjumlah 2 tabung, dengan kriteria desain sebagai berikut:

Debit air limbah workshop:	= 1,392 m <sup>3</sup> /hari = 0,058 m <sup>3</sup> /jam = 0,967 liter/menit
BOD masuk	= 64mg/L
Skenario Efisiensi	= 80%
BOD keluar	= 12,8mg/l
Dimensi:	
Diameter	=32,5cm
Tinggi	=135cm
Flow Rate	= 2,2-2,5 m <sup>3</sup> /jam

### 3.3 Bak Penuaan



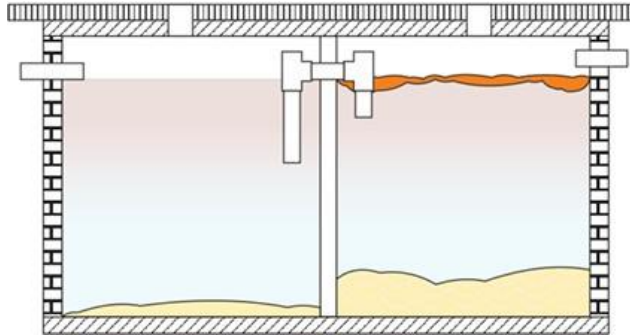
**Gambar 3.**

Desain Bak Penampungan

Unit ini merupakan lokasi yang dijadikan acuan untuk pemantauan dalam rangka penataan baku mutu air limbah. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Diameter	= 1,59 meter
Tinggi	= 1,16 meter
Volume Efektif	= 1,55 m <sup>3</sup>

### 3.4. Bak Septic Tank



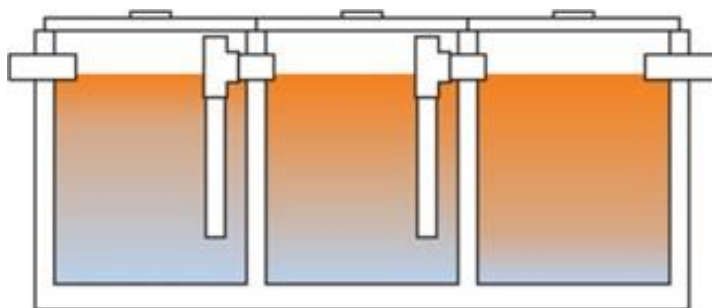
**Gambar 4.**

Desain Bak Bioseptic Tank

Bioseptic tank merupakan tahap pengolahan yang melibatkan proses fisik yang bertujuan untuk menghilangkan padatan tersuspensi dan minyak dalam aliran air limbah, salah satu unit yang dapat digunakan untuk pelaksanaan pretreatment yaitu tangki septik dan unit merupakan wadah pengolahan limbah cair berupa black water yang berasal dari aktifitas kloset toilet. Tangki septik ini terbuat dari cor dan memiliki pipa untuk masuk keluar limbah dan untuk mengeluarkan udara yang yang mengendap. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Debit air limbah domestik:	= 4,72 m <sup>3</sup> /hari = 0,1967 m <sup>3</sup> /jam = 3,278 liter/menit
BOD Masuk	= 600mg/L
Skenario Efisiensi	= 30%
BOD Keluar	= 420mg/L
Kriteria Perencanaan;	
Volume bak yang di butuhkan	= (22,88 jam/ 24 jam) x 4,72 m <sup>3</sup> /hari =4,49 atau 4,5 m <sup>3</sup> /hari (per unit)

### 3.5 Grease Trap



**Gambar 5.**

Desain Grease Trap

Limbah domestik yang bersumber dari kantin mengandung lemak, akan masuk kedalam unit Grease Trap. Pada bak ini terjadi pemisahan lemak dengan air. Lemak yang terkumpul secara berkala di ambil dan dikumpulkan oleh pihak kebersihan Perusahaan alat berat. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Debit air limbah domestik:

$$= 4,72 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,1967 \text{ m}^3/\text{jam} = 3,278 \text{ liter}/\text{menit}$$

Dimensi Bak:

Panjang = 1,5 m

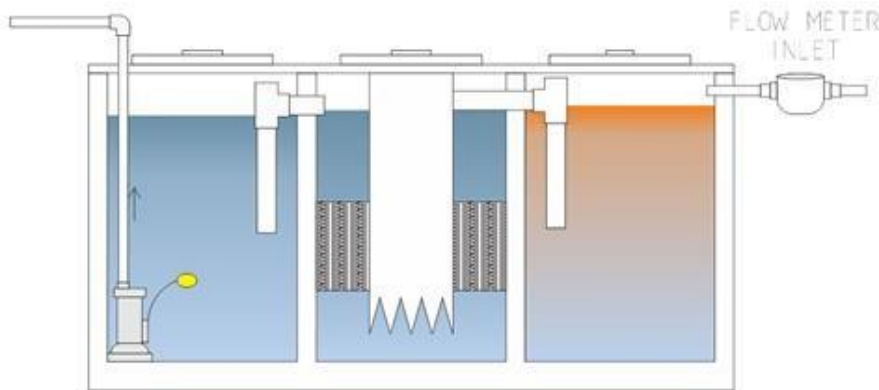
Lebar = 1 m

Tinggi/Dalam = 1 m

Volume =  $1,5 \text{ m}^3$

Waktu Tinggal Rata-Rata =  $(1,5 \times 24) / 4,72 = 7,62 \text{ jam}$

### 3.6. Bak Ekualisasi



**Gambar 6.**

Desain Bak Ekualisasi

Bak ekualisasi merupakan bak penampungan yang berfungsi untuk meminimumkan dan mengendalikan fluktuasi aliran limbah cair baik kuantitas maupun kualitas yang berbeda dan menghomogenkan konsentrasi limbah cair. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Debit air limbah domestik: =  $4,72 \text{ m}^3/\text{hari} = 0,1967 \text{ m}^3/\text{jam} = 3,278 \text{ liter}/\text{menit}$

BOD Masuk =  $420 \text{ mg}/\text{L}$

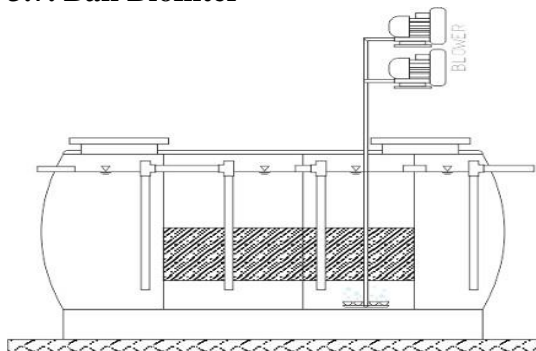
Skenario Efisiensi =  $20\%$

BOD Keluar =  $336 \text{ mg}/\text{L}$

Kriteria Perencanaan;

Volume bak yang di butuhkan =  $(5,08 \text{ jam} / 24 \text{ jam}) \times 4,72 \text{ m}^3/\text{hari}$   
 $= 0,99 \text{ atau } 1 \text{ m}^3/\text{hari (per unit)}$

### 3.7. Bak Biofilter



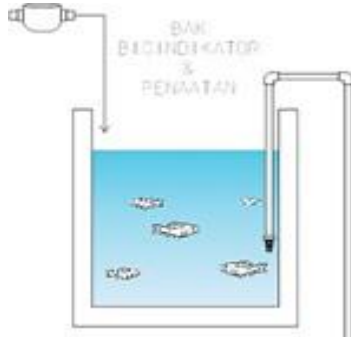
**Gambar 7.**

Desain Bak Biofilter

Reaktor biofilter merupakan salah satu metode pengolahan limbah cair secara biologis dengan memanfaatkan mikroorganisme yang secara alamiah berada dalam limbah cair untuk mereduksi kandungan senyawa-senyawa organik dan non organik serta bakteriologis.

Adapun unit biofilter yaitu pengendapan awal, anaerob, aerob dan pengendapan akhir. Proses ini menggunakan proses gabungan antara proses anaerob dan aerob, yang memanfaatkan bakteri untuk menguraikan polutan dalam air limbah, media sebagai tempat melekatnya biomasa/bakteri untuk tumbuh dan berkembang biak. Kriteria desain biofilter keseluruhan = P. 3,5 x Dia. 1,5 = 6 m<sup>3</sup>.

### 3.8. Bak Bioindikator



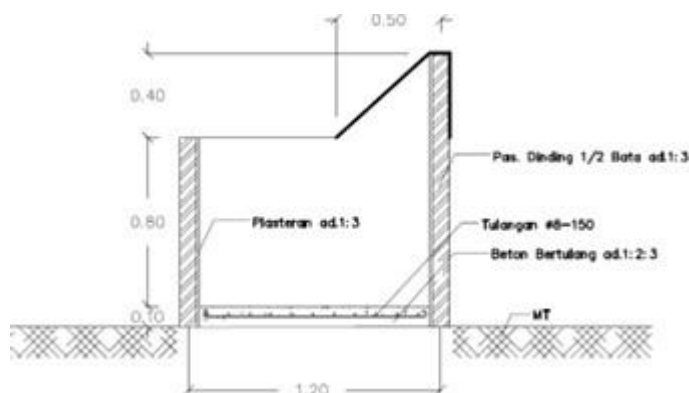
**Gambar 8.**

Bak Bioindikator

Bak bio-indikator ini berfungsi untuk mengetahui secara cepat apakah air hasil olahan IPAL cukup baik atau belum. Jika ikan yang ada di dalam bak bio-indikator hidup berarti air olahan IPAL relatif baik dan jika ikan yang ada di dalam bak bio-indikator mati berarti air olahan IPAL buruk. Meskipun ikan di dalam bak bio-indikator hidup belum berarti air olahan sudah memenuhi baku mutu, sehingga dibutuhkan pemeriksaan ke laboratorium. Adapun kriteria desain dari unit ini, sebagai berikut:

Dimensi Bak:	
Panjang	= 0,5 m
Lebar	= 0,5 m
Tinggi/Dalam	= 0,5 m
Volume	= 0,125 m <sup>3</sup>

### 3.9. Bak Pengolahan Lumpur



**Gambar 9.**

Desain Bak Pengolahan Lumpur

Bak pengolahan lumpur merupakan tempat penampung lumpur mikrobiologi hasil proses kegiatan IPAL. Terdapat sistem penanganan lumpur yang dihasilkan berupa pengeringan lumpur. Hasil lumpur kering akan di kelola pada TPS LB3. Untuk setiap 1 Kg.BOD/hari menghasilkan 0,55 Kg Suspended Solid Density Lumpur kering, Kadar air lumpur kering 99%

$$\begin{aligned} \text{Total suspended solid} &= 0,55 \times 12 \text{ mg/L.hari} = 6,6 \text{ mg/L.hari} \\ \text{Produksi lumpur basah} &= 6,6 \times ((100+99)/100) \times (1000/1400) \\ &= 9,38 \text{ liter/hari} = 0,00938 \text{ m}^3/\text{hari} \end{aligned}$$

Periode bak lumpur full:

$$\begin{aligned} \text{Vol. efektif bak lumpur / produksi lumpur basah} &= 0,96 / 0,00938 \\ &= 102 \text{ hari atau } 3,3 \text{ bulan} \end{aligned}$$

**Tabel 1.**

Uraian Dimensi Unit Pengolahan Air Limbah Workshop

No.	Unit	Ukuran (m)			Volume (m <sup>3</sup> )
		P	L	T	
1.	Oil Trap / Catcher (4 Unit)				
	Bak ke 1	1	1	1	1
	Bak ke 2	1	1	1	1
	Bak ke 3	1	1	1	1
	Bak ke 4	1	1	1	1
2.	Oil Trap / Catcher (3 Unit)				
	Bak ke 1	1	1	1	1
	Bak ke 2	1	1	1	1
	Bak ke 3	1	1	1	1
Total Volume Kompartmen					7

Sumber: Data Perhitungan Dilapangan IPAL,2024

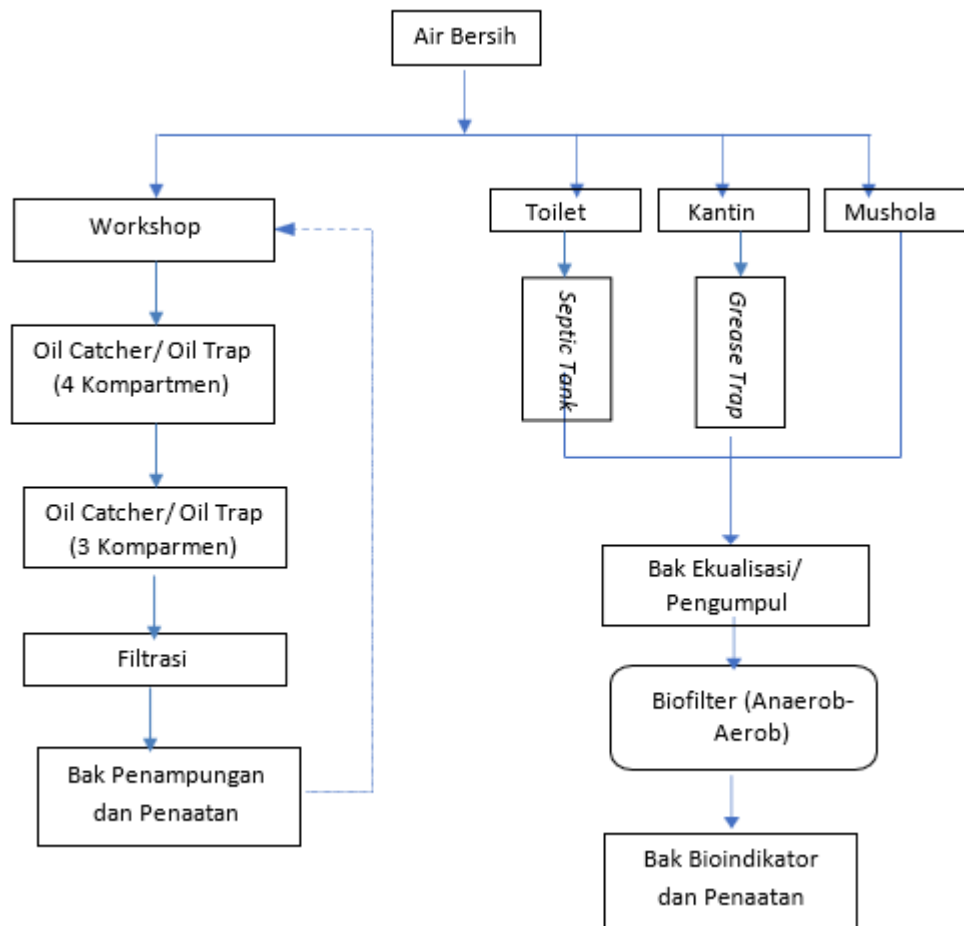
**Tabel 2.**

Uraian Dimensi Unit Pengolahan Air Limbah Domestik

No.	Unit	Ukuran (m)			Volume (m <sup>3</sup> )
		P	L	T	
	Bak Pengumpul				
1.	Bak ke 1	1,5	2	1,5	4,5
	Bak ke 2	1,5	2	1,5	4,4
	Bak ke 3	2	1	1	2
2.	Grease Trap	1,5	1	1	1,5
	Bak Penampungan/ Ekualisasi				
3.	Bak ke 1	1	1	1	1
	Bak ke 2	1	1	1	1
	Bak ke 3	1	1	1	1
4.	Reaktor Biofilter	3,5		1,5	6
5.	Tangki Alchemia	1,2		0,3	0,339
6.	Bak Bio Indikator/ Penaatan	1	1	2	2
7.	Bak Pengolahan Lumpur	1,2	1	0,8	0,96
Total Volume Kompartmen					23

Sumber: Data Perhitungan Dilapangan IPAL,2024



**Gambar 10.**

Alur Proses Pengolahan Air Limbah Perusahaan Alat Berat

## 4. KESIMPULAN DAN SARAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari kesimpulan yang di dapat di atas adalah mengetahui bagaimana pengabdian masyarakat terutama di Perusahaan distributor alat berat di Jambi sebagai berikut:

1. Air limbah kategori workshop akan di kelola pada unit fat-pit (separator) berupa oil catcher/ oiltrap dengan kapasitas pengolahan 7 m<sup>3</sup>/hari dan air limbah kategori domestik akan di kelola pada Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) konvensional metode pengolahan biologis dengan sistem Biofilter Anaerob-Aerob kapasitas pengolahan 23 m<sup>3</sup>/hari.
2. Unit IPAL yang direncanakan terdiri dari bak ekualisasi, bak koagulasi-flokulasi, bak sedimentasi, dan bak fitoremediasi.

### 4.2 Saran

1. Teknologi IPAL yang digunakan metode ABR atau Oli Trap harus disesuaikan dengan teknologi spesifikasi ABR
2. Air limbah domestik masuk Septik Tank tidak bisa dijadikan tempat proses air limbah. Dan harus di proses ke IPAL dan harus di upgrade IPAL sesuai dengan eksisting.

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih tidak lepas dari dorongan dan bantuan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik moral maupun materil, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Harjadi Gunawan, M.Eng selaku Ketua Program Studi Profesi Insinyur, atas bimbingan, arahan, dan waktunya.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Lanny W. Pandjaitan, MT. IPU sebagai dosen pembimbing yang telah arahan dan waktunya dalam penulisan jurnal
3. Bapak Dr.Ir. Lukas. MAI, CISA, IPM sebagai dosen pembimbing pendamping yang telah arahan dan waktunya dalam penulisan jurnal
4. Rekan rekan staf pimpinan dan karyawan Universitas Atma Jaya Jakarta.
5. Bapak/ibu pimpinan perusahaan alat berat di Kota Jambi yang telah membantu dalam penulisan jurnal ini
6. Ibu, istri serta anak dan seluruh keluarga yang sudah memberikan semangat dan dukungan.
7. Semua pihak yang telah membantu penulis.

Jurnal penelitian ini masih memiliki kelemahan dan kekurangan, untuk itu demi kesempurnaan penulisan dan isinya dalam tujuan memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan terutama dalam hal ke Insinyuran. Maka kami mengharapkan masukan dan saran seluruh pembaca.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

1. Arini, A. 2015. Perencanaan Ipal Penangkap Minyak (Oil Catcher) Menggunakan Proses Biologi dan Filtrasi. Laporan Kerja Praktek. Pontianak. Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik UNTAN.
2. Cui, B., Zhao, Q., Huang, W., Song, X., Ye, H dan Zhou, X. 2019. Leaf Chlorophyll Content Retrieval of Wheat by Simulated RapidEye, Sentinel-2 and EnMAP Data. *Journal of Intergrative Agriculture*, 18(6):1230-1245. [https://doi.org/10.1016/S2095-311\(18\)62093-3](https://doi.org/10.1016/S2095-311(18)62093-3).
3. Khaliquzzaman, M., Harinath, A. S., Ferdousi, S. A., & Khan, S. M. M. H. (2020). Thirty Years' Quest for Emission Reduction and Energy Efficiency Improvement of Brick Kilns in Bangladesh. *International Journal of Environmental Monitoring and Analysis*, 8(1), 11.
4. Kementerian Pekerjaan Umum & Perumahan Rakyat. (2017). Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 04/PRT/M/2017 Tentang Penyelenggaraan Sistem Pengelolaan Air Limbah Domestik.
5. Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Jakarta.
6. Ugya, Adamu Yunusa, & Aziz, A. (2016). A Concise Review on the Effect of Tannery Waste Water on Aquatic Fauna. *Merit Journal of Medicine and Medical Sciences*, 4(11), 476-479