



## Perencanaan *Sewerage System* dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Kawasan Universitas Malahayati Dengan *System Wastewater Garden*<sup>1</sup>

### *Planning of Wastewater Channels and Installation of Domestic Wastewater Treatment (WWTP) Area Malahayati University Bandar Lampung with Wastewater Garden System*

Angga Arya Pradana<sup>a</sup>, Diah Ayu Wulandari<sup>b</sup>, Muhtadi Arsyad Temenggung<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Teknik Lingkungan/Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Jalan Pramuka 35151, Bandar Lampung.

<sup>b</sup> Teknik Lingkungan/Fakultas Teknik, Universitas Malahayati, Jalan Pramuka, Bandar Lampung

#### ABSTRAK

Universitas Malahayati merupakan salah satu Perguruan Tinggi Swasta di kota Bandar Lampung setiap tahunnya menerima ribuan mahasiswa, Semua air limbah domestik yang berasal dari kawasan Universitas Malahayati belum dilakukan pengolahan teknis. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merencanakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik di Kawasan Universitas Malahayati yang menghasilkan output air limbah sesuai dengan baku mutu, Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Metode penelitian yang dipakai metode deskriptif dan studi literatur dengan dasar teori dan konsentrasi air limbah pada Permen LHK No 68 tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik.

Berdasarkan penelitian air limbah dihasilkan sebesar 720 m<sup>3</sup>/hari, Saluran air limbah yang direncanakan sebanyak 4 segmen. Dalam matriks pembobotan dari tiga alternatif, terpilih *Wastewater Garden* sebagai pengolah IPAL, didapatkan luas lahan pembangunan IPAL sebesar 758 m<sup>2</sup>. Dari perencanaan tersebut didapatkan perkiraan *effluent*, BOD 2,8 mg/l, COD: 4 mg/l, TSS: 3,2 mg/l. sedangkan Anggaran Biaya yang dibutuhkan untuk membangun biaya sebesar Rp 1.551.813.000,00.

*Kata kunci: Instalasi Air Limbah, Wastewater Garden, Air Limbah Domestik*

#### ABSTRACT

Malahayati University is one of the private universities in the city of Bandar Lampung every year receiving thousands of students. All domestic wastewater originating from the Malahayati University area has not been technically treated. The purpose of this research is to be able to plan a domestic Wastewater Treatment Plant (IPAL) in the Malahayati University Area that produces wastewater output in accordance with quality standards, Minister of Environment Regulation No. 68 of 2016 concerning domestic wastewater quality standards. The research method used is descriptive method and literature study with theoretical basis and wastewater concentration in Permen LHK No 68 of 2016 concerning domestic wastewater quality standards.

Based on the research, the wastewater generated is 720 m<sup>3</sup>/day, the planned sewerage is 4 segments. In the weighting matrix of the three alternatives, *Wastewater Garden* was chosen as the WWTP processor, the land area for WWTP development was 758 m<sup>2</sup>. From the plan, it was obtained the estimated effluent, BOD 2.8 mg/l, COD : 4 mg/l, TSS : 3.2 mg/l. while the Budget needed to build costs is Rp 1.551.813.000,00.

*Keywords: Wastewater Installation, Wastewater Garden, Domestic Wastewater.*

<sup>1</sup> Info Artikel: Received: 4 Oktober 2022, Accepted: 29 Desember 2023

<sup>2</sup> Corresponding Author: Angga Arya Pradana, Email [angga4.arya@gmail.com](mailto:angga4.arya@gmail.com)

## **PENDAHULUAN**

Peningkatan jumlah penduduk memberikan efek yang sangat dominan terhadap penurunan daya dukung lingkungan, karena jumlah penduduk memiliki andil besar dalam menghasilkan limbah (Saputri et al., 2021). Universitas Malahayati merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di kota Bandar Lampung yang setiap tahunnya menerima ribuan mahasiswa sehingga memiliki jumlah penghuni yang cukup banyak. Secara umum limbah yang dihasilkan berasal dari aktivitas penghuni Universitas Malahayati dari berbagai sumber, antara lain sampah seperti botol plastik, kardus, bungkus makanan, sampah dapur serta limbah rumah tangga seperti MCK, kantin, dan limbah *laundry*, serta limbah laboratorium seperti bahan kimia maupun biologis.

Limbah permukiman dan limbah industri adalah sumber utama dari pencemaran air. Semua air limbah domestik yang berasal dari kawasan Universitas Malahayati belum dilakukan pengolahan teknis. Kuantitas limbah domestik mengalami peningkatan tanpa adanya peningkatan kualitas dan kuantitas badan air penerima, sehingga menyebabkan pencemaran badan air dikarenakan kuantitas limbah yang masuk ke badan air melebihi daya tampung maupun daya dukungnya (Hidayah et al., 2018). Air limbah domestik mengandung bahan organik (protein, kaborhidrat, dan lemak) dan anorganik (butiran, garam, dan metal) baik tersuspensi maupun terlarut (Ratnawati & Ulfah, 2020). Limbah domestik memiliki sifat utama yaitu mengandung bakteri, virus, dan parasit dalam jumlah yang banyak sehingga dapat menyebabkan penyebaran penyakit dengan cepat (Sulistia et al., 2019).

Air limbah domestik memiliki 2 macam, yaitu *Greywater* dan *blackwater*. *Greywater* adalah air limbah yang berasal dari dapur, air bekas cuci pakaian, dan air mandi. Sedangkan *blackwater* adalah air limbah yang mengandung kotoran manusia (Anwariani et al., 2019). Dalam jangka waktu yang panjang maupun pendek, limbah akan membuat perubahan terhadap lingkungan sehingga perlu dilakukan suatu pengolahan limbah sesuai dengan karakter limbah itu sendiri (Rarasari et al., 2018).

Menurut data hasil uji laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAN) tahun 2020 sebagai laporan pengelolaan dan pemantuan lingkungan hidup ke instansi terkait menyatakan telah memenuhi standar baku mutu air limbah domestik, Kondisi air limbah domestik dari RS. Pertamina Bintang Amin dialirkan ke satu kolam penampung dengan Universitas Malahayati sebelum dibuang ke daerah aliran sungai. Untuk meminimalisir dampak negatif dari pencemaran limbah cair dan mendukung program *green campus* adalah melakukan pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik dengan mencari beberapa Alternatif IPAL yang nantinya berfungsi untuk melayani pengolahan air limbah domestik kawasan Universitas Malahayati. Tiap orang atau badan yang melaksanakan pembuangan air limbah ke sumber air harus memiliki Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) maupun memiliki operator dan penanggung jawab Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) yang bersertifikat (Dinda Arba Fauzia & Frency Siska, 2022).

Rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah merencanakan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik Kawasan Universitas Malahayati dengan studi literatur kualitas air limbah yang serupa, yaitu kualitas air limbah Universitas Brawijaya dengan sumber jurnal “Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Terpusat di Universitas Brawijaya, 2019” dipilihnya studi literatur ini karena aktivitas dan sumber air limbah yang serupa seperti kegiatan studi, fasilitas pendukung dan limbah yang diolah yaitu limbah domestik, rencana penelitian ini diharapkan sesuai dengan aspek teknis, lingkungan, ekonomi. Tujuan dari penelitian ini adalah dapat merencanakan sistem Instalasi Pengolahan

Air Limbah (IPAL) domestik di Kawasan Universitas Malahayati yang menghasilkan *output* air limbah sesuai dengan baku mutu. Jenis penelitian yang dilakukan adalah Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik dikawasan Universitas Malahayati. Metode penelitian yang dipakai adalah metode deskriptif yaitu sebuah metode yang menggunakan analisis lapangan atau kondisi yang sebenarnya pada suatu keadaan yang menjadi wilayah obyek perencanaan

### **Pemilihan Alternatif**

Menentukan teknologi alternatif terpilih yang akan diaplikasikan/direncanakan dari hasil matriks pembobotan terhadap penentuan alternatif terpilih untuk mengolah air limbah kawasan pendidikan perguruan tinggi dapat dijelaskan dengan faktor keunggulan dan kelemahan proses lumpur aktif, *wastewater garden*, *anaerobik baffled reaktor*. Kriteria pemilihan alternatif terpilih berdasarkan dari ketersediaan lahan, kesesuaian teknologi pengolahan dengan karakteristik air limbah, efisiensi *removal*, biaya investasi dan peralatan dan suku cadang, kebutuhan dan penggunaan jenis energi, kemudahan pengoperasian, dan estetika. Alternatif terpilih yaitu pengolahan *wastewater garden* yang membutuhkan lahan tidak besar tergantung dengan waktu detensi.

*Wastewater garden* dibangun pada tahun 2007 ditugaskan pada tahun 2008 dan mengolah air limbah dari sumber perkotaan. Stasiun ini berukuran untuk mengolah volume air limbah 15 m<sup>3</sup> per hari, setara dengan produksi sekitar 100 orang dengan laju 150 l/orang/hari dengan aliran terus menerus (Amiri et al., 2022). Menurut yayasan IDEP (2012), biaya investasi dalam pembuatan bak cukup murah, biaya operasionalnya rendah, dan mudah dioperasikan serta tidak ada energi yang digunakan. Pengolahan *wastewater garden* menyebabkan bibit penyakit jika terjadi genangan air hal ini mengantungkan pada tumbuhan.

### **Perencanaan Saluran Air Limbah**

Kawasan Pendidikan perguruan tinggi Universitas Malahayati yang meliputi mahasiswa, karyawan, dan dosen. Selain itu perguruan tinggi Universitas Malahayati juga terdapat asrama mahasiswa, karyawan dan dosen. Fungsi dari jumlah penghuni dan kapasitas Gedung ini adalah untuk mendapatkan kuantitas air limbah yang nantinya akan masuk ke dalam saluran perpipaan dan diolah pada IPAL.

### **Perhitungan Debit Air Limbah**

Universitas Malahayati ini dihitung dengan memperhatikan *civitas academica* yang ada. Unsur *civitas academica* terdiri dari mahasiswa, pegawai dan dosen. Untuk estimasi air limbah yang dihasilkan sebesar 80%, perhitungan air limbah ini berdasarkan Pergub DKI Jakarta No 122 Tahun 2005 tentang “Kebutuhan Pemakaian Air Bersih” dengan pertimbangan adanya analisa pemakaian air bersih dan timbulan air limbah. Kemudian untuk kehadiran perkuliahan mencapai sekurang-kurangnya 80% (delapan puluh persen) dari total seluruh mahasiswa yang dijadwalkan dalam kalender akademik (rahmayanti,2017).

## TABEL DAN GAMBAR

**Tabel 1.** Pemanding Studi Literatur Yang Serupa

Universitas Malahayati	Universitas Brawijaya
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asrama</li> <li>• 6 fakultas</li> <li>• Masing- masing fakultas Menjadi 1 gedung</li> <li>• Kantin</li> <li>• Laboratorium</li> <li>• Laundry</li> <li>• Gedung Graha Bintang</li> <li>• Gedung Serba Guna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asrama</li> <li>• 12 fakultas</li> <li>• Masing – masing fakultas mempunyai gedung</li> <li>• Hotel UB &amp; Guest House</li> <li>• Kantin</li> <li>• Laboratorium</li> <li>• Laundry</li> <li>• Gedung samantha krida</li> <li>• Gedung unit kemahasiswaan</li> <li>• Gedung vokasi, KPRI</li> </ul>

Selanjutnya tabel kualitas air limbah dibawah ini dengan studi literatur yang serupa dengan kawasan Universitas Malahayati :

**Tabel 2** Kualitas Air Limbah Domestik Universitas Brawijaya

Parameter	Kadar (mg/l)
BOD	583,33
COD	604,17
TSS	1458,33

Sumber : Budiartma, A., & Sholichin, M.,2019

**Tabel 3** Penilaian Terhadap Alternatif Pengolahan Air Limbah

Kriteria	Lumpur Aktif	Wastewater Garden	Anaerobic Baffled Reactor
Ketersediaan Lahan	2	2	3
Kesesuaian Teknologi Pengolahan Dengan Karakteristik Air Limbah	2	3	4
Efisiensi Removal	3	3	5
Biaya Investasi	2	3	3
Biaya Pemeliharaan	1	5	3
Jenis Peralatan dan Suku Cadang	1	3	2
Kebutuhan dan Penggunaan Jenis Energi	2	5	2
Kemudahan Dalam Pengoperasian	5	2	1
Estetika	3	5	1
<b>Total Nilai</b>	<b>21</b>	<b>31</b>	<b>23</b>

Ket : 1 (Terburuk) - 5 (Terbaik)



**Gambar 1** Layout Kawasan Universitas Malahayati

**Tabel 4** Jumlah *Civitas Academica* Universitas Malahayati

No.	Unsur	Jumlah (Orang)
1	Mahasiswa	3.389
2	Dosen	335
3	Karyawan	187
<b>Jumlah Total</b>		<b>3.911</b>

Sumber: Pusat Pendidikan Pelayanan Terpadu (P3T) Universitas Malahayati, 2021

**Tabel 5** Rekapitulasi Limbah Cair Domestik yang dihasilkan oleh Universitas Malahayati

No	Unsur	Debit Air Limbah m <sup>3</sup> /hr
1	Rektorat	192,1
2	Musholla	42,5
3	Kabara Restoran	4
4	Kantor <i>Green Dormitory</i>	0,6
5	Internet Service Provider	0,5
6	<i>Laudry</i>	2
5	Perpustakaan	6
6	Laboratorium	3,6
7	Asrama Putra	144
8	Asrama Putri	189,5
9	Asrama Kepegawaian	126
10	Asrama Vip Putra & Putri	6
Total Debit Air Limbah		717 m <sup>3</sup> /hr

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

Asumsi total debit air limbah keseluruhan kampus Universitas Malahayati yang akan masuk ke IPAL (*grey water*):

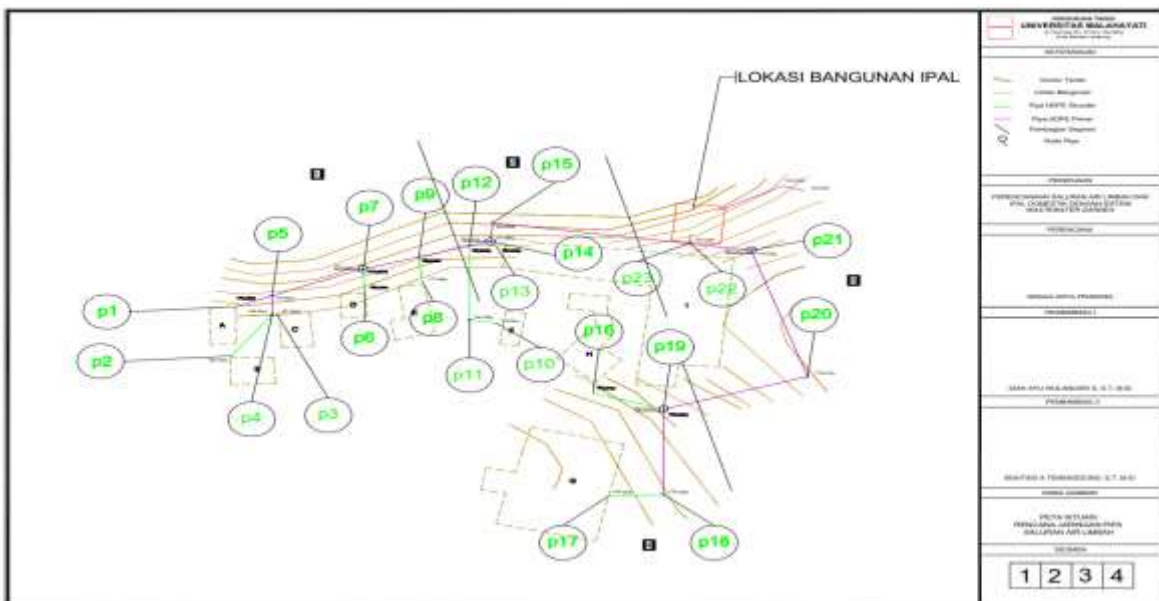
$$\begin{aligned} Q \text{ Air Limbah} &= 717 \text{ m}^3/\text{hari} \\ Q &= 0,0083 \text{ m}^3/\text{dtk} \\ Q_r &= 717 \text{ m}^3/\text{hr} \times 90\% \\ &= 645 \text{ m}^3/\text{hr} \\ &= 0.007 \text{ m}^3/\text{dtk} \text{ (untuk aliran 24 jam)} \end{aligned}$$

### Sistem Penyaluran Air Limbah

Sistem penyaluran air limbah merupakan pengaliran air limbah dengan pipa, sistem perpipaan yang direncanakan dengan *small bore sewer*. Dipilihnya sistem ini karena untuk menghubungkan dari outlet gedung yang telah ada kemudian dialirkan dengan perpipaan menuju lokasi rencana Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

### Dimensi Saluran Air Limbah

Pembuatan dimensi saluran air limbah yaitu berdasarkan pembagian jalur pengaliran air limbah telah dibuat. Tujuan adanya pembagian jalur pengaliran air agar memudahkan dalam perhitungan dimensi dan memperingan pembebanan perpipaan air limbah. Agar memenuhi *self cleaning* (pembersihan sendiri), dalam perencanaan ini aliran harus memiliki kecepatan aliran terendah saat debit puncak berlangsung berkisar 0,3 m/detik. (Ibrahim Abdul Hakim, 2017).



Gambar 2 Peta Situasi Rencana Jaringan Pipa

**Tabel 6** Perhitungan dimensi saluran air limbah

No Pipa	Jenis Saluran	Saluran	Panjang Pipa (m)	Elevasi Medan		Slope Medan/Tanah	Slope Rencana	d/D	Q Puncak	Qp/Qf	Q Full	n	D Perhitungan (m)	D Pasaran m	D Pasaran (mm)	Qfull Cek	Qp/Qf Cek	Q Min	Q Min/ Q Full Cek	Dmin/D	Vmin/Vfull	V Full	V Min	Kontrol Kecepatan (V)
				Awal	Akhir																			
1	Skunder	p1 - p5	23	178	177	0,0435	0,01	0,8	0,000375	0,975	0,000385	0,011	0,0356	0,050	50	0,0010	0,400	0,00024	0,250	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
2	Skunder	p2 - p4	42	189	186	0,0714	0,01	0,8	0,000375	0,975	0,000385	0,011	0,0356	0,050	50	0,0010	0,400	0,00024	0,250	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
3	Skunder	p3 - p4	3	187	186	0,3333	0,01	0,8	0,000375	0,975	0,000385	0,011	0,0356	0,050	50	0,0010	0,400	0,00024	0,250	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
4	Primer	p4 - p5	15	186	177	0,6000	0,01	0,8	0,000750	0,975	0,000769	0,011	0,0462	0,050	50	0,0010	0,800	0,00048	0,499	0,501	1,050	0,308	0,324	0,489
5	Primer	p5 - p7	60	177	177	0,0000	0,01	0,8	0,001125	0,975	0,001154	0,011	0,0537	0,063	63	0,0018	0,648	0,00072	0,404	0,408	0,850	0,360	0,306	0,570
6	Skunder	p6 - p7	17	178	177	0,0588	0,01	0,8	0,000375	0,975	0,000385	0,011	0,0356	0,050	50	0,0010	0,400	0,00024	0,250	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
7	Primer	p7 - p9	35	177	168	0,2571	0,01	0,8	0,001500	0,975	0,001538	0,011	0,0598	0,063	63	0,0018	0,864	0,00096	0,539	0,504	0,907	0,360	0,326	0,570
8	Skunder	p8 - p9	21	177	168	0,4286	0,01	0,8	0,000375	0,975	0,000385	0,011	0,0356	0,050	50	0,0010	0,400	0,00024	0,250	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
9	Primer	p9 - p12	32	168	168	0,0000	0,01	0,8	0,001875	0,975	0,001923	0,011	0,0651	0,075	75	0,0028	0,678	0,0012	0,423	0,425	0,980	0,404	0,396	0,641
10	Skunder	p10 - p11	16	198	192	0,3750	0,01	0,8	0,00025	0,975	0,000256	0,011	0,0306	0,050	50	0,0010	0,267	0,00016	0,166	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
11	Skunder	p11 - p12	61	192	168	0,3934	0,01	0,8	0,00025	0,975	0,000256	0,011	0,0306	0,050	50	0,0010	0,267	0,00016	0,166	0,335	0,850	0,308	0,262	0,489
12	Primer	p12 - p14	13	168	167	0,0769	0,01	0,8	0,002125	0,975	0,002179	0,011	0,0682	0,075	75	0,0028	0,769	0,00136	0,480	0,565	1,000	0,404	0,404	0,641
13	Skunder	p13 - p14	5,6	182	167	2,6786	0,01	0,8	0,006264	0,975	0,006424	0,011	0,1022	0,110	110	0,0079	0,816	0,0040088	0,509	0,580	1,200	0,521	0,626	0,827
14	Primer	p14 - p15	21,5	167	164	0,1395	0,01	0,8	0,008389	0,975	0,008604	0,011	0,1140	0,125	125	0,0111	0,777	0,0053688	0,485	0,504	0,907	0,568	0,515	0,901
15	Primer	p15 - p23	133	164	162	0,0150	0,01	0,8	0,008389	0,975	0,008604	0,011	0,1140	0,125	125	0,0111	0,777	0,0053688	0,485	0,504	0,907	0,568	0,515	0,901
16	Skunder	p16 - p19	45	194	191	0,0667	0,01	0,8	0,0007	0,975	0,000708	0,011	0,0448	0,050	50	0,0010	0,736	0,00044	0,460	0,335	0,980	0,308	0,302	0,489
17	Skunder	p17 - p18	32	193	192	0,0313	0,01	0,8	0,002820	0,975	0,002892	0,011	0,0758	0,075	75	0,0028	1,020	0,0018048	0,637	0,504	0,907	0,404	0,366	0,641
18	Primer	p18 - p19	70	192	191	0,0143	0,01	0,8	0,002820	0,975	0,002892	0,011	0,0758	0,075	75	0,0028	1,020	0,0018048	0,637	0,504	0,907	0,404	0,366	0,641
19	Primer	P19 - p20	218	182	178	0,0183	0,01	0,8	0,003571	0,975	0,003663	0,011	0,0828	0,090	90	0,0046	0,795	0,0022856	0,496	0,527	1,200	0,456	0,547	0,724
20	Primer	P20 - p21	108	178	164	0,1296	0,01	0,8	0,003571	0,975	0,003663	0,011	0,0828	0,090	90	0,0046	0,795	0,00229	0,496	0,570	1,150	0,456	0,524	0,724
21	Primer	P21 - p22	37,5	164	162	0,0533	0,01	0,8	0,003571	0,975	0,003663	0,011	0,0828	0,090	90	0,0046	0,795	0,00229	0,496	0,570	1,150	0,456	0,524	0,724

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Penanaman Pipa

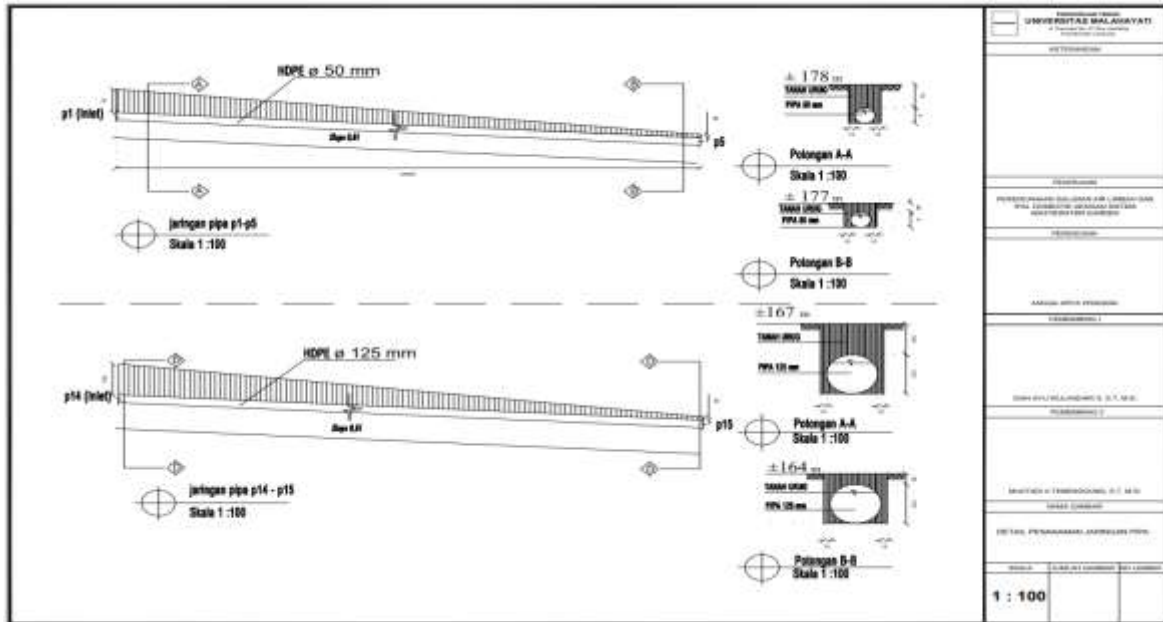
Penanaman pipa disesuaikan dengan *slope* saluran yang telah diperhitungkan agar air limbah dapat mengalir secara gravitasi

Tabel 7 Perhitungan Penanaman Pipa

No Pipa	Jenis Saluran	Saluran	Elevasi Tanah (m)		Diameter m	Slope Medan/Tanah	Slope Digunakan	Panjang Pipa (m)	Kedalaman	Headloss	Elevasi Atas Pipa		Elevasi Dasar Pipa		Kedalaman Penanaman (m)	
			Awal	Akhir							Awal	Akhir	Awal	Akhir	Awal	Akhir
1	Skunder	p1 - p5	178	177	0,050	0,0434783	0,01	23	0,75	0,23	177,25	176,77	177,200	176,720	0,800	0,280
2	Skunder	p2 - p4	189	186	0,050	0,0714286	0,01	42	0,75	0,42	188,25	185,58	188,200	185,530	0,800	0,470
3	Skunder	p3 - p4	187	186	0,050	0,3333333	0,01	3	0,75	0,03	186,25	185,97	186,200	185,920	0,800	0,080
4	Primer	p4 - p5	186	177	0,050	0,6	0,01	15	1	0,15	185	176,85	184,950	176,800	1,050	0,200
5	Primer	p5 - p7	177	177	0,063	0	0,01	60	1	0,6	176	176,4	175,937	176,337	1,063	0,663
6	Skunder	p6 - p7	178	177	0,050	0,0588235	0,01	17	0,75	0,17	177,25	176,83	177,200	176,780	0,800	0,220
7	Primer	p7 - p9	177	168	0,063	0,2571429	0,01	35	1	0,35	176	167,65	175,937	167,587	1,063	0,413
8	Skunder	p8 - p9	177	168	0,050	0,4285714	0,01	21	0,75	0,21	176,25	167,79	176,200	167,740	0,800	0,260
9	Primer	p9 - p12	168	168	0,075	0	0,01	32	1	0,32	167	167,68	166,925	167,605	1,075	0,395
10	Skunder	p10 - p11	198	192	0,050	0,375	0,01	16	0,75	0,16	197,25	191,84	197,200	191,790	0,800	0,210
11	Skunder	p11 - p12	192	168	0,050	0,3934426	0,01	61	0,75	0,61	191,25	167,39	191,200	167,340	0,800	0,660
12	Primer	p12 - p14	168	167	0,075	0,0769231	0,01	13	1	0,13	167	166,87	166,925	166,795	1,075	0,205
13	Skunder	p13 - p14	182	167	0,110	2,6785714	0,01	5,6	0,75	0,056	181,25	166,944	181,140	166,834	0,860	0,166
14	Primer	p14 - p15	167	164	0,125	0,1395349	0,01	21,5	1	0,215	166	163,785	165,875	163,660	1,125	0,340
15	Primer	p15 - p23	164	162	0,125	0,04	0,01	50	0,75	0,5	163,25	161,5	163,125	161,375	0,875	0,625
16	Skunder	p16 - p19	194	191	0,050	0,0666667	0,01	45	0,75	0,45	193,25	190,55	193,200	190,500	0,800	0,500
17	Skunder	p17 - p18	193	192	0,075	0,03125	0,01	32	0,75	0,32	192,25	191,68	192,175	191,605	0,825	0,395
18	Primer	p18 - p19	192	191	0,075	0,0142857	0,01	70	1	0,7	191	190,3	190,925	190,225	1,075	0,775
19	Primer	P19- p20	182	178	0,090	0,0533333	0,01	75	0,75	0,75	181,25	177,25	181,160	177,160	0,840	0,840
20	Primer	P20 – p21	178	164	0,090	0,1866667	0,01	75	0,75	0,75	177,25	163,25	177,160	163,160	0,840	0,840
21	Primer	P21 – p22	164	162	0,090	0,0533333	0,01	37,5	1	0,375	163	161,625	162,910	161,535	1,090	0,465

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021



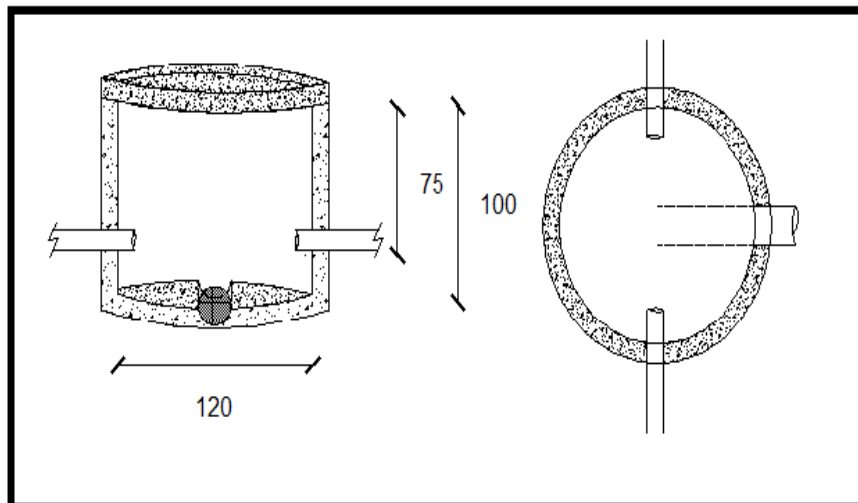


Gambar 3 Detail Penanaman Pipa

**Perhitungan Manhole**

Peletakan *manhole* didasarkan pada kondisi jalan dari jalur yang akan dilewati oleh saluran. *Manhole* lurus dan belok berfungsi sebagai lubang inspeksi saluran. *Manhole* yang digunakan bentuk bulat berdiameter 120 cm.

Berikut Gambar 4 *Manhole*.



Gambar 4 *Manhole*

**Tabel 8** Perhitungan *Manhole*

Saluran	Panjang Pipa (m)	D terpakai (mm)	Jarak Manhole	Manhole Yang Digunakan		
				Lurus	Belok	Drop Manhole
p1 - p5	23	50	X	X	X	X
p2 - p4	42	50	X	X	X	X
p3 - p4	3	50	X	X	X	X
p4 - p5	15	50	X	X	X	X
p5 - p7	60	63	X	X	X	X
p6 - p7	17	50	X	X	X	X
p7 - p9	35	63	X	X	X	X
p8 - p9	21	50	X	X	X	X
p9 - p12	32	75	X	X	X	X
p10 - p11	16	50	X	X	X	X
p11 - p12	61	50	X	X	X	X
p12 - p14	13	75	X	X	X	X
p13 - p14	5,6	110	X	X	X	X
p14 - p15	21,5	125	X	X	X	X
p15 - p23	133	125	125	1	X	X
p16 - p19	45	50	X	X	X	X
p17 - p18	32	75	X	X	X	X
p18 - p19	70	75	X	X	X	X
P19- p20	218	90	125	2	X	X
P20 - p21	108	90	150	1	X	X <sub>s</sub>
P21 - p22	37,5	90	X	X	X	X

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Perencanaan IPAL Domestik Kawasan Univesitas Malahayati

IPAL kawasan Universitas Malahayati merupakan unit pengolahan air limbah yang berasal dari *greywater*. Tujuan direncanakan IPAL yaitu untuk mencegah terjadinya pencemaran lingkungan serta kewajiban kawasan pendidikan mempunyai IPAL.

### Bak Pengumpul

Bak pengumpul berfungsi menjadi bak kontrol air limbah dari seluruh outlet gedung sebagai sumber air limbah.

**Tabel 9** Dimensi Unit Sumur Pengumpul

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	2,5
2	Lebar	1,8
3	Tinggi	1,5
4	Free Board	1

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Screening

*Bar Screen* berfungsi untuk menyaring sampah dari padatan kasar seperti plastik, daun dan sampah besar lainnya yang terbawa aliran air limbah sebelum masuk ke unit pengolahan. Pembersihan *bar screen* dilakukan secara manual. Unit ini diletakkan pada saluran air limbah yang akan masuk ke IPAL.

**Tabel 10** Dimensi Unit Saluran Pembawa

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	7,5 m
2	Lebar (b)	0,30 m
3	Tinggi saluran (d) + Ruang bebas	0,15 + 0,10 = 0,35 m
5	Jumlah bar/ batang	9 buah

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Bak Pemisah Minyak Dan Lemak

Bak pemisah minyak dan lemak berfungsi untuk mereduksi kandungan minyak dan lemak dalam air limbah. Minyak dan lemak direncanakan dipisah menggunakan sistem gravitasi, yaitu minyak dan lemak akan berada dilapisan atas air limbah akibat dari berat jenis minyak dan lemak yang lebih ringan dari pada air limbah.

**Tabel 11** Dimensi Unit Bak Pemisah Minyak Dan Lemak

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	3,25
2	Lebar	2,6
3	Tinggi	2,5

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Bak Pengendap Awal

Tujuan utama dari sedimentasi primer adalah untuk menghilangkan *settleable solid* dan material mudah mengambang dan dengan demikian mengurangi kandungan padatan tersuspensi.

**Tabel 12** Dimensi Unit Bak Pengendap Awal

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	10
2	Lebar	3,3
3	Tinggi	2,5
4	Tinggi ruang bebas	0,5

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Dimensi ruang lumpur

Luas ruang lumpur sama dengan luas bak pengendap awal, dengan lebar 3,3 m dan Panjang 9,5 m, pada ruang lumpur direncanakan dengan bentuk terjunan  $45^{\circ}$ , dengan kedalaman 0,5 m.

**Tabel 13** Dimensi Ruang Lumpur Bak Pengendap Awal

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	10
2	Lebar	3,3
3	Tinggi	0,5
4	Sudur kemiringan	$45^{\circ}$

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

### Bak Wastewater Garden

*Wastewater Gardens* merupakan konsep fitoremediasi dengan metode *Constructed Wetland* (lahan basah buatan). Dalam lahan basah buatan digunakan rawa buatan dengan aliran di bawah permukaan tanah disebut *Sub-surface Flow System* (SSF). Air limbah mengalir melalui tanaman yang ditanam pada media yang berpori. (Metcalf & Eddy, 1991, Crites dan Tchobanoglous, 1998).

**Tabel 14** Dimensi Unit Wastewater Garden

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	19
2	Lebar	15,5
3	Tinggi	1,5

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021

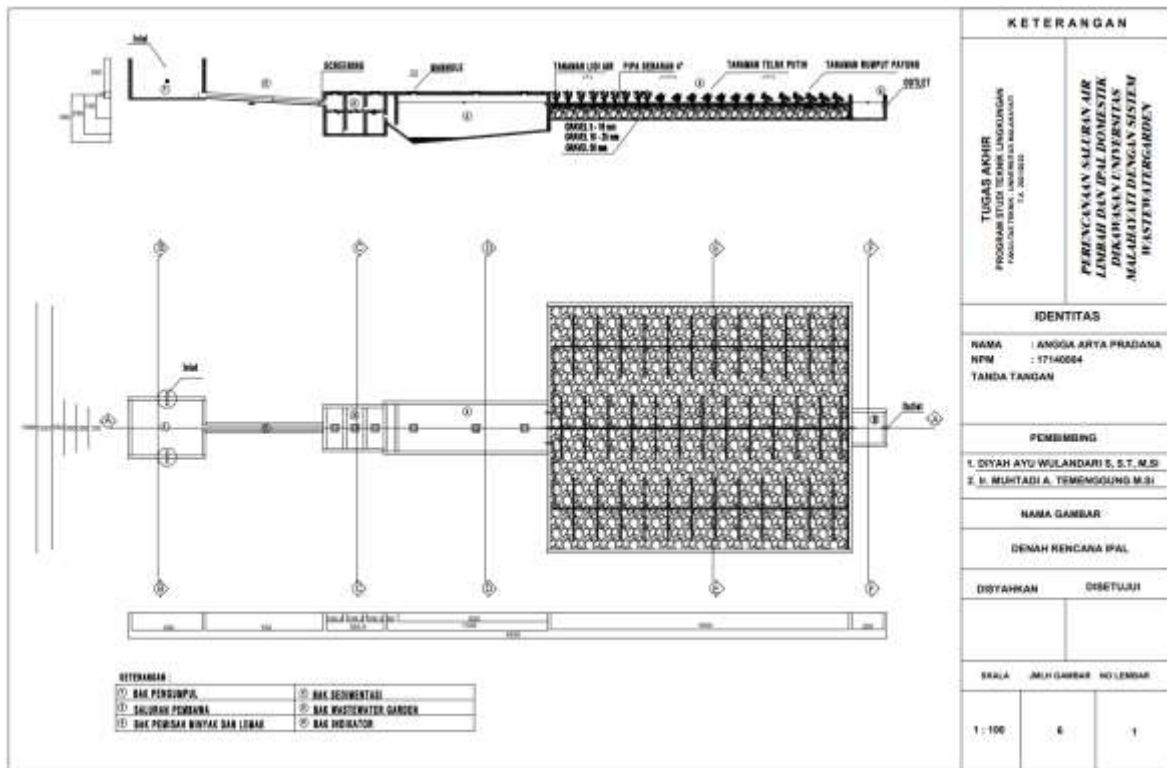
### Bak Indikator

Unit bak indikator ini berisi air keluaran dari hasil pengolahan dari unit bak WWG sebelum dibuang ke badan air, unit bak indikator ini diberi bio-indikator berupa ikan sebagai monitoring kualitas air *effluent*, dengan tujuan mengetahui mutu pengolahan air limbah, apabila ikannya mati kemungkinan pengolahannya kurang sempurna menampung.

**Tabel 15** Dimensi Unit Indikator

No	Kriteria	Ukuran (m)
1	Panjang	2
2	Lebar	2
3	Tinggi	1,5

Sumber : Analisa dan Perhitungan, 2021



**Gambar 5** Denah Rencana IPAL Domestik

### Perencanaan Biaya Pembangunan IPAL

Dalam pembuatan Rencana Anggaran Biaya (RAB) diperlukan acuan berdasarkan harga satuan pekerjaan konstruksi yang berlaku di daerah setempat dan jumlah/volume dari tiap pekerjaan. Untuk rincian analisa harga satuan pekerjaan dapat dilihat pada lampiran.

Selanjutnya di bawah ini merupakan perhitungan rencana anggaran biaya pekerjaan pembangunan IPAL Universitas Malahayati.

**REKAPITULASI**

PEKERJAAN : PEKERJAAN SALURAN AIR LIMBAH DAN IPAL UNIVERSITAS MALAHAYATI  
LOKASI : BANDAR LAMPUNG  
TAHUN : 2021

NO	URAIAN PEKERJAAN	JUMLAH TOTAL HARGA (Rp)
1	2	3
I	PEKERJAAN PERSIAPAN	5.890.000,00
II	PEK. SALURAN PEMBAWA	882.780,43
III	PEK. BAK PENGUMPUL	38.001.097,86
IV	PEK. BAK PEMISAH MINYAK DAN LEMAK	53.751.425,37
V	PEK. SEDIMENTASI	123.438.759,40
VI	PEK. BAK WWG	818.793.849,69
VII	PEK. BAK INDIKATOR	14.422.120,48
VIII	SALURAN AIR LIMBAH	350.559.144,34
IX	PEK. PEMBERSIHAN	5.000.000,00
	JUMLAH	1.410.739.177,57
	PPN 10 %	141.073.917,76
	JUMLAH TOTAL	1.551.813.095,52
	PEMBULATAN	1.551.813.000,00
<i>Terbilang :</i>	<b>SATU MILIYAR LIMA RATUS LIMA PULUH SATU JUTA DELAPAN RATUS TIGA BELAS RIBU RUPIAH</b>	

Tabel di atas merupakan rekapitulasi perhitungan rencana anggaran biaya pada pembangunan IPAL Universitas Malahayati. Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui perhitungan rancangan anggaran biaya (RAB) sebesar **Rp 1.551.813.000,00 (Satu Miliar Lima Ratus Lima Puluh Satu Juta Delapan Ratus Tiga Belas Ribu Rupiah)**, dengan nilai tersebut diperkirakan seluruh parameter *effluent* air limbah telah memenuhi baku mutu yang sudah ditetapkan pemerintah.

## KESIMPULAN

Simpulan yang didapat dari perancangan saluran air limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik Kawasan Universitas Malahayati ini adalah sebagai berikut:

1. Daerah pelayanan perencanaan saluran air limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) domestik Kawasan Universitas Malahayati meliputi 9 (sembilan) Gedung.
2. Air limbah yang dihasilkan oleh Universitas Malahayati sebesar 717 m<sup>3</sup>/hari.
3. Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) direncanakan dengan tahap pengolahan yaitu meliputi, bak pengumpul, *bar screen*, bak pengendapan, bak *wastewater garden* dan bak indikator. Dari hasil perhitungan dimensi didapatkan luas lahan untuk pembangunan IPAL sebesar 758 m<sup>2</sup>.
4. Dari perencanaan pengolahan limbah cair, didapatkan perkiraan *effluent* memenuhi baku mutu air limbah domestik berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 68 Tahun 2016 tentang baku mutu air limbah domestik. Di bawah ini merupakan perkiraan air limbah dari proses pengolahan IPAL BOD 30 mg/lit : 2,7 mg/lit (memenuhi baku mutu), COD100 mg/lit : 4 mg/lit (memenuhi baku mutu), TSS 30 mg/lit : 3,2 mg/lit (memenuhi baku mutu)
5. Berdasarkan perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) pada pekerjaan pembangunan Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) terpusat di Universitas Malahayati ini, didapatkan biaya total sebesar **Rp 1.551.813.000,00 (Satu Miliar Lima Ratus Lima Puluh Satu Juta Delapan Ratus Tiga Belas Ribu Rupiah).**

## DAFTAR PUSTAKA

- Amiri, K., Bekkari, N. E., Débbakh, A. E., Chaib, W., & Kherifi, W. (2022). The efficiency of household sewage treatment by Wastewater garden technique in arid regions, case of WWG of Temacine, Algeria. *Journal Algérien des Régions Arides*, 14(2), 18-31.
- Anwariani, D. (2019). Pengaruh Air Limbah Domestik Terhadap Kualitas Sungai.
- Budiatma, A., & Sholichin, M. (2019). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Terpusat di Universitas Brawijaya. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 2(2), 41.
- Chandanshive, V. V., Kadam, S. K., Khandare, R. V., Kurade, M. B., Jeon, B. H., Jadhav, J. P., & Govindwar, S. P. (2018). In situ phytoremediation of dyes from textile wastewater using garden ornamental plants, effect on soil quality and plant growth. *Chemosphere*, 210, 968-976.
- Damayanti, D., Wuisan, E. M., & Binilang, A. (2018). Perencanaan Sistem Jaringan Pengolahan Air Limbah Domestik Di Perumnas Kelurahan Paniki Dua Kecamatan Mapanget. *Jurnal Sipil Statik*, 6(5).
- Ditjen cipta karya. Pedoman perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah
- Destio, R. I. R. (2018). *Perencanaan Sistem Penyaluran Air Limbah dan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik di Kelurahan Putat Jaya, Surabaya* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Fadloli, F. (2020, September). Commitment To Implementing Prayer Worship Malang State Polytechnic Students. In *Seminar Nasional Gabungan Bidang Sosial* (Vol. 2, No. 1).

- Fauzia, D. A., & Siska, F. (2021). Pengadaan Instalasi Pengolahan Air Limbah sebagai Syarat Pembuangan Limbah Cair dalam Upaya Pencegahan Pencemaran Air berdasarkan Peraturan Bupati Cirebon Nomor 1 Tahun 2014 Tentang Ketentuan Perizinan Pembuangan Limbah Cair ke Sumber Air di Cirebon. *Jurnal Riset Ilmu Hukum*, 104-110.
- Hidayah, E. N., Djalalembah, A., Asmar, G. A., & Cahyonugroho, O. H. (2018). Pengaruh aerasi dalam constructed wetland pada pengolahan air limbah domestik. *J Ilmu Lingkung*, 16(2), 155.
- Kurnianingtyas, E., Prasetya, A., & Yuliansyah, A. T. (2020). Kajian Kinerja Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan (MITL)*, 5(1), 62-70.
- Rarasari, D. M. G., Restu, I. W., & Ernawati, N. M. (2019). Efektivitas Pengolahan Limbah Domestik di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Suwung-Denpasar, Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 5(2), 153-163.
- Ratnawati, R., & Ulfah, S. L. (2020). Pengolahan Air Limbah Domestik menggunakan Biosand Filter. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 8-14.
- Sulistia, S., & Septisya, A. C. (2019). Analisis Kualitas Air Limbah Domestik Perkantoran. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 12(1).
- Saputri, D., Marendra, F., Yuliansyah, A. T., & Prasetya, A. (2021). Evaluasi aspek teknis dan lingkungan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) komunal di Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Jurnal Rekayasa Proses*, 15(1), 71-83.