

Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Desa Ngaresrejo Kecamatan Sukodono Kabupaten Sidoarjo

Wastewater Treatment Plant Planning (IPAL) Ngaresrejo Village Sukodono Subdistrict Sidoarjo District

Setiya Ririn Firanita¹, Teguh Taruna Utama², Sulistiya Nengse³,
Shinfi Wazna Auvaria⁴, Eva Agustina^{5*}

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

⁵Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

*Email: agustina.eva001@gmail.com

Abstrak

Pengolahan air limbah adalah komponen krusial dalam manajemen lingkungan, terutama di tengah pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat. Perencanaan ini bertujuan merencanakan desain Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk Desa Ngaresrejo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo, guna menangani masalah limbah domestik dengan sistem pengelolaan yang belum memadai. Proses perencanaan mencakup empat tahap: persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan penyusunan laporan. Metode yang digunakan menggunakan data primer dan data sekunder. Hasil analisis menunjukkan debit air limbah total sebesar 41.799 L/detik atau 3.611,473 m³/hari, dengan kualitas air limbah yang tidak sepenuhnya memenuhi baku mutu yang ditetapkan. Alternatif pengolahan yang dipilih meliputi *bar screen*, sumur pengumpul, *grease trap*, *oxidation ditch*, dan *sludge drying bed*. Sistem pengolahan ini mampu menyisihkan TSS hingga 1,542 mg/L, TDS 152,1 mg/L, BOD 2,48 mg/L, COD 6,076 mg/L, dan minyak lemak 1,865 mg/L, semuanya memenuhi standar baku mutu air limbah. Implementasi sistem ini diharapkan dapat mengurangi dampak lingkungan negatif dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat Desa Ngaresrejo.

Kata kunci: Pengolahan Air Limbah, IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah), Kualitas Air Limbah, Debit Air Limbah, Baku Mutu Air Limbah

Abstract

Wastewater treatment is a crucial component in environmental management, especially amid rapid population growth and urbanization. This planning aims to plan the design of a Wastewater Treatment Plant (IPAL) for Ngaresrejo Village, Sukodono Subdistrict, Sidoarjo Regency, in order to deal with domestic sewage problems with inadequate management systems. The planning process includes four stages: preparation, implementation, data analysis, and report preparation. The method used uses primary data and secondary data. The results of the analysis showed a total wastewater discharge of 41,799 L/second or 3,611.473 m³/day, with wastewater quality not fully meeting the established quality standards. Selected processing alternatives include bar screens, collector wells, grease traps, oxidation ditches, and sludge drying beds. The treatment system is capable of setting aside TSS up to 1.542 mg/L, TDS 152.1 mg/L, BOD 2.48 mg/L, COD 6.076 mg/L, and fatty oil 1.865 mg/L, all meeting wastewater quality raw standards. The implementation of this system is expected to reduce the negative environmental impact and improve the quality of life of the people of Ngaresrejo Village.

Keywords: Wastewater Treatment, WWTP (Wastewater Treatment Plant), Wastewater Quality, Wastewater Flow Rate, Wastewater Quality

PENDAHULUAN

Air dan sanitasi saling terkait erat, di mana sekitar 85% air bersih yang digunakan berubah menjadi air limbah. Sebagai contoh, jika satu orang mengonsumsi 100 liter air per hari, sekitar 85 liter akan menjadi limbah [1]. Pertumbuhan penduduk di Indonesia meningkatkan volume limbah rumah tangga, dengan 37,3% di antaranya berasal dari aktivitas rumah tangga [2].

Limbah rumah tangga seperti hasil mandi, memasak, dan mencuci sering dibuang langsung ke sungai atau tanah tanpa diolah. Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2020 melaporkan bahwa 57,42% rumah tangga membuang limbah ke sungai, 18,71% ke lubang tanah, dan 10,26% ke tangki septik. Untuk mengurangi dampak negatif, limbah cair domestik perlu diolah sebelum dibuang [3].

Pengolahan limbah cair bertujuan menjaga kebersihan air dengan menghilangkan atau menguraikan polutan. Sesuai Pasal 3 Ayat 2[4], pengolahan air limbah dapat dilakukan secara mandiri atau terintegrasi melalui Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL), agar sesuai dengan baku mutu yang diatur. Kualitas air limbah harus memenuhi standar yang ditetapkan dalam [5] mencakup pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, amonia, serta *Total Coliform*.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) adalah fasilitas yang dirancang untuk mengelola air limbah, terutama dari rumah tangga, guna mengurangi dampak lingkungan. IPAL membersihkan air limbah agar dapat dibuang tanpa mencemari lingkungan atau digunakan kembali, misalnya untuk irigasi atau toilet. Proses pengolahan meliputi penyaringan material padat, pengendapan lumpur, dan penguraian polutan secara biologis atau kimiawi. Air yang dihasilkan harus memenuhi standar kualitas yang ditetapkan oleh Pemerintah Republik Indonesia tentang baku mutu air limbah. IPAL mendorong pelestarian

lingkungan untuk kesejahteraan manusia.

Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) terdiri dari berbagai bangunan dan sistem yang dirancang sesuai dengan karakteristik limbah. Beragam teknologi digunakan untuk menghilangkan polutan, menjadikan air aman dibuang atau digunakan kembali. Beberapa jenis IPAL efektif menghilangkan hingga 90% polutan utama seperti BOD, COD, TSS, TDS, amonia, minyak, dan lemak [6].

Desa Ngaresrejo, Kecamatan Sukodono, dengan penduduk 3.584 jiwa pada 2022 (Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Sidoarjo), menghadapi masalah air limbah karena belum ada pengelolaan yang memadai. Perencanaan pengolahan air limbah diperlukan untuk mencegah pencemaran lingkungan. Di Sidoarjo, pertumbuhan populasi dan industri memperburuk masalah limbah, sementara sistem konvensional yang ada tidak memadai, berisiko mencemari air tanah. Upaya perbaikan sedang dilakukan, namun terbatas oleh infrastruktur dan teknologi.

Implementasi sistem pengolahan yang modern dan berkelanjutan menjadi prioritas. Oleh karena itu pada penelitian ini Membangun sistem pengolahan air limbah yang modern, seperti instalasi pengolahan air limbah (IPAL), yang dapat mengolah limbah menjadi air yang aman untuk digunakan kembali atau dibuang ke lingkungan tanpa mencemari.

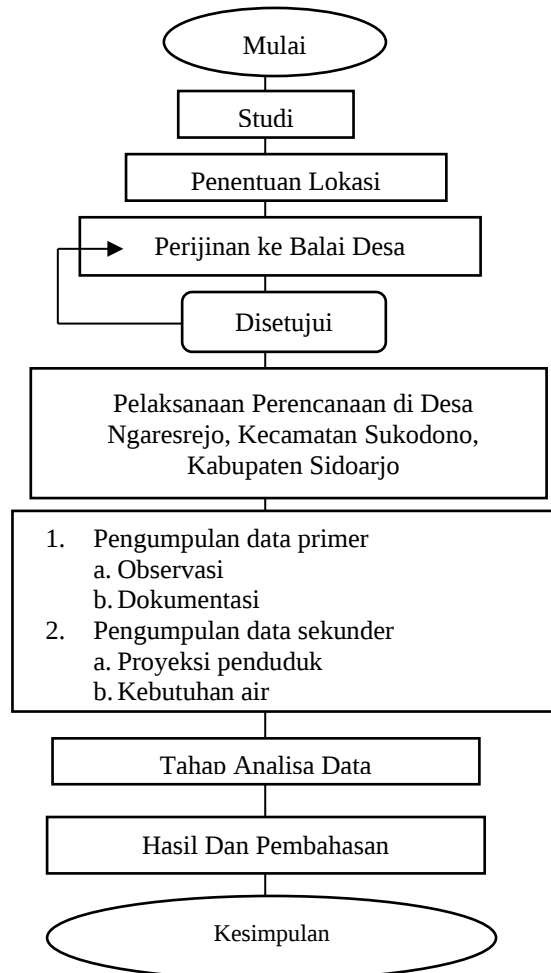
METODE PENELITIAN

Perencanaan desain ini berlokasi di Desa Ngaresrejo, Sukodono, Sidoarjo, melalui empat tahap: persiapan, pelaksanaan, analisis data, dan penyusunan laporan. Tahap persiapan melibatkan perumusan masalah dan studi literatur.

Metode perencanaan yang dilakukan menggunakan data primer dan sekunder. Pada Tahap analisis data meliputi perhitungan debit air bersih dan limbah,

penentuan karakteristik limbah, pemilihan alternatif pengolahan, dan penggambaran DED (*Detail Engineering Design*). Terdapat

beberapa tahapan yang digunakan, seperti dijelaskan di atas. Tahap perencanaan dijelaskan pada gambar 1.



Gambar 1. Tahap Perencanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Kuantitas dan Kualitas Air Limbah Domestik

Kuantitas air limbah domestik merupakan data debit timbunan air limbah yang dihasilkan dari aktivitas sehari-hari manusia, seperti kegiatan mandi, mencuci, dan penggunaan toilet. Debit timbunan air limbah ini mencakup jumlah total air limbah yang dihasilkan dalam satu satuan waktu, seperti per hari atau per tahun. Data ini sangat penting untuk menentukan kapasitas sistem pengolahan limbah yang diperlukan

dan untuk mengidentifikasi pola timbunan limbah yang dapat membantu dalam perencanaan dan pengelolaan limbah yang lebih efektif. Dengan demikian, kuantitas air limbah domestik dapat digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan strategi pengelolaan limbah yang berdaya guna dan efisien, serta untuk melindungi lingkungan hidup dari dampak negatif limbah yang tidak terolah dengan benar [7].

Perencanaan sistem pengolahan air limbah di Desa Ngaresrejo harus memastikan bahwa kualitas air limbah yang dihasilkan tidak melebihi batas-batas yang ditetapkan oleh baku mutu tersebut. Oleh

karena itu, pengolahan air limbah yang efektif harus dilakukan dengan menggunakan teknologi yang tepat guna, untuk memastikan bahwa air limbah yang dihasilkan mencapai standar kualitas yang diinginkan dan tidak mencemari lingkungan hidup.

Kuantitas Air Limbah Domestik

Perencanaan pengolahan air limbah ini, debit total timbulan air limbah dari Desa Ngaresrejo, Sukodono, Sidoarjo adalah 41.799 L/detik atau 3.611,473 m³/hari. Untuk jumlah penduduk tahun proyeksi

berjumlah 1625 orang. Setiap orang dalam pemakaian air bersih 175 L/orang/hari. Dan prosentase air limbah 85% air bersih, dari data yang diperoleh didapatkan nilai Q al peak 0,042 m³/detik.

Kualitas Air Limbah Domestik

Kualitas air limbah dalam perencanaan bangunan pengolahan air limbah di Desa Ngaresrejo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo, kualitas air limbah dibandingkan dengan baku mutu PP Nomor 22 Tahun 2021, khususnya pada kategori kelas 4.

Tabel 1. Perbandingan Kualitas Air Limbah Desa Ngaresrejo
Dengan Baku Mutu Air Sungai Kelas 4

No	Parameter	Kualitas Air Limbah	Baku Mutu*	Satuan
1	Ph	6,9	6-9	
2	Suhu	27,7	22-28	°C
3	TSS	77,1	400	mg/L
4	BOD	124	12	mg/L
5	COD	303,8	80	mg/L
6	TDS	152,1	2000	mg/L
7	Minyak Lemak	37,3	10	mg/L

Dari Tabel 1, parameter pH, suhu, TSS, dan TDS memenuhi baku mutu air sungai kelas 4, namun BOD, COD, minyak, dan lemak tidak. Oleh karena itu, pengolahan air limbah diperlukan untuk memenuhi baku mutu dan mencegah pencemaran. Unit pengolahan yang tidak memenuhi baku mutu dianggap tidak layak karena berisiko membahayakan kesehatan lingkungan dan masyarakat.

Penentuan Alternatif Pengolahan

Alternatif pengolahan air limbah dapat ditentukan dengan perhitungan persen

removal dilakukan pada setiap unit untuk memastikan effluent memenuhi baku mutu. Pengolahan dibagi menjadi fisik, biologi, dan kimia. Terdapat 2 alternatif pengolahan dengan perbedaan pada unit pengolahan biologis, seperti yang terlihat di Tabel 3. dan Tabel 4. Efisiensi *removal* menunjukkan persen pengurangan pencemar pada setiap unit. Unit yang tidak memenuhi baku mutu dianggap tidak layak karena berisiko membahayakan kesehatan lingkungan dan masyarakat jika effluent dibuang ke badan air.

Tabel 2. Efisiensi Removal Unit Pengolahan Air Limbah

Unit Pengolahan	Efisiensi Removal (%)					Minyak dan Lemak
	BOD	COD	TSS	TDS	Amoniak	
Sump Well	0	0	0	0	0	0
Barscreen	0	0	0	0	0	0
Grit Chamber	0-5	0-5	0-10	0-5		0-5
Grease Trap	50-80	50-80	50-80			95
Ammonia Stripping					10-100	
Sedimentasi	40	70	80	80-90		65

<i>Prasedimentasi</i>	40-50	30-40	60-70	60-70		65
<i>Activated Sludge (conventional)</i>	80-95	80-95	70-90			
<i>Rotating Biological Contactors (RBC)</i>	80-85	80-85	80-85			
<i>Oxidation Ditch (OD)</i>	80-90	80-90	80-90		85	
<i>Kolam Maturasi (2)</i>	60	60	60			
<i>Kolam Fakultatif (2)</i>	75	85	65	60	75	65
<i>Upflow Anaerobik Buffle Reactor</i>	70-95	65-90	<90			70-85
<i>Sludge Drying Bed</i>	0	0	0			
<i>Aerob CSTR</i>	90	40	50			
<i>Wetland</i>	70	90	70			
<i>Kolam Aerasi</i>	90	40	50	13-38	70	
<i>Moving Bed Biofilm Reactor (Aerobic)</i>		85-90	30-65		80-95	

Tabel 3. Perhitungan Alternatif Pengolahan 1

Parameter	Influent (mg/l)	Bar Screen		Sumur Pengumpul		Grease Trap		Oxydation Ditch		Sludge Drying Bed	
		Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent
BOD	124	0%	124	0%	124	80%	24,8	90%	2,48	0%	2,48
COD	303,8	0%	303,8	0%	303,8	80%	60,76	90%	6,08	0%	6,076
Minyak Lemak	37,3	0%	37,3	0%	37,3	95%	1,865	0%	1,87	0%	1,865

Tabel 4. Perhitungan Alternatif Pengolahan 2

Parameter	Influent (mg/l)	Bar Screen		Sumur Pengumpul		Prasedimentasi		Kolam Fakultatif		Sludge Drying Bed	
		Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent	Efisiensi	Effluent
BOD	124	0%	124	0%	124	40%	74,4	75%	18,6	0%	18,6
COD	303,8	0%	303,8	0%	303,8	70%	91,14	85%	13,67	0%	13,671
Minyak Lemak	37,3	0%	37,3	0%	37,3	65%	13,06	65%	4,57	0%	4,56925

Alternatif pengolahan yang dipilih dalam perencanaan unit bangunan pengolahan air limbah adalah alternatif pertama, berdasarkan pertimbangan berikut:

- Kadar efluen di bawah baku mutu, aman untuk dibuang ke badan air atau digunakan kembali.
- Efisiensi penyisihan organik tinggi,

sehingga kebutuhan bangunan tidak terlalu banyak.

- Kebutuhan energi rendah.
- Penggunaan lahan cukup luas.
- Biaya operasional dan pemeliharaan rendah serta mudah dilakukan.

Berikut merupakan rekap perbandingan perhitungan efisiensi removal tiap alternatif.

Tabel 5. Rekap Perbandingan Tiap Alternatif

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Hasil Effluent	
			Alternatif 1	Alternatif 2
BOD	mg/L	12	2,48	18,6
COD	mg/L	80	6,076	13,671
Minyak Lemak	mg/L	10	1,865	4,56925

Neraca Masa Sistem Pengolahan Air Limbah

Debit	: 3611,47 m ³ /hari
Konsetrasi BOD	: 124 mg/L
Konsentrasi COD	: 303,8 mg/L
Konsentrasi Minyak Lemak	: 37 mg/L
Konsentrasi TSS	: 77 mg/L
Konsentrasi TDS	: 152,1 mg/L

Manual Bar Screen, Sumur Pengumpul :
<u>Efisiensi Penyisihan</u>
BOD → 0%
COD → 0%
Minyak Lemak → 0%
TSS → 0%
TDS → 0%

Debit	: 3611,47 m ³ /hari
Konsetrasi BOD	: 124 mg/L
Konsentrasi COD	: 303,8 mg/L
Konsentrasi Minyak Lemak	: 37 mg/L
Konsentrasi TSS	: 77 mg/L
Konsentrasi TDS	: 152,1 mg/L

Grease Trap :
<u>Efisiensi Penyisihan</u>
BOD → 80%
COD → 80%
Minyak Lemak → 95%
TSS → 80%
TDS → 0%

Debit	: 722,29 m ³ /hari
Konsetrasi BOD	: 24,8 mg/L
Konsentrasi COD	: 60,76 mg/L
Konsentrasi Minyak Lemak	: 1,87 mg/L
Konsentrasi TSS	: 15,42 mg/L
Konsentrasi TDS	: 152,1 mg/L

Oxidation Ditch :
<u>Efisiensi Penyisihan</u>
BOD → 90%
COD → 90%
Minyak Lemak → 0%
TSS → 90%
TDS → 0%

Debit	: 72,23 m ³ /hari
Konsetrasi BOD	: 2,48 mg/L
Konsentrasi COD	: 6,076 mg/L
Konsentrasi Minyak Lemak	: 1,87 mg/L
Konsentrasi TSS	: 1,54 mg/L
Konsentrasi TDS	: 152,1 mg/L

Sludge Drying Bed :
<u>Efisiensi Penyisihan</u>
BOD → 0%
COD → 0%
Minyak Lemak → 0%
TSS → 0%
TDS → 0%

Debit	: 72,23 m ³ /hari
Konsetrasi BOD	: 2,48 mg/L
Konsentrasi COD	: 6,076 mg/L
Konsentrasi Minyak Lemak	: 1,87 mg/L
Konsentrasi TSS	: 1,54 mg/L
Konsentrasi TDS	: 152,1 mg/L

Bak Penampung Padatan Kering

Detail Perhitungan Desain *Pre-Treatment Bar Screen* (Manual)

Proses pengolahan awal (*pre-treatment*) juga berfungsi untuk memindahkan atau menyalurkan air limbah dari unit operasi produk industri yang menghasilkan limbah ke bangunan pengolahan air limbahnya [8].

Bar Screen (Manual) berfungsi menahan sampah atau benda padat besar seperti plastik, kain, kayu, dan kerikil dalam limbah agar tidak mengganggu sistem pengolahan berikutnya [9].

Tabel 6. Perencanaan dan Perhitungan *Bar Screen*

A. Dimensi saringan			
Luas bukaan (A)	Q/v	0,14	m ²
Lebar bukaan dibutuhkan	A/H_{aliran}	0,28	m
Jumlah bukaan	Lebar bukaan/b	9	bukaan
Jumlah batang dibutuhkan	Jumlah bukaan - 1	8	batang
Lebar saluran = lebar saringan	(jml bukaan x lbr bukaan) + (jml batang x lbr batang)	2,67	m
Tinggi saringan	Tinggi saluran/sin 60	2,3	m
B. Kecepatan aliran setelah melewati saringan			
A (luas penampang basah)	Lebar saluran x H_{air}	1,34	m ²
P (panjang penampang basah)	Lbr saluran + (2. H_{air})	3,67	m
R (rerata radius hidraulik)	A/P	0,36	m
S (kemiringan energi)	$(Q \times n)^2 / (A^2 \times R^{4/3})$	0,0000008	m/m
V2 (kecepatan saluran aliran penuh)	$1/n \times R^{2/3} \times S^{1/2}$	0,03	m/detik
C. Menghitung head loss			
HL ketika penyaringan tidak tersumbat	$\beta \times (w/b)^{4/3} \times (V^2/2g) \times \sin 60$	0,05	mm
HL ketika penyaringan tersumbat 45%	$((1/0,55) \times V)^2 - (V^2/2g) \times (1/0,7)$	0,42	mm
D. Menentukan dimensi bak penerima			
Luas permukaan bak penerima (A)	Lebar saluran x H_{air}	1,34	m ²
Lebar bak penerima	A/H_{bak}	0,7	m
Kedalaman bak yang miring	10,0 : 1,0	0,30	m

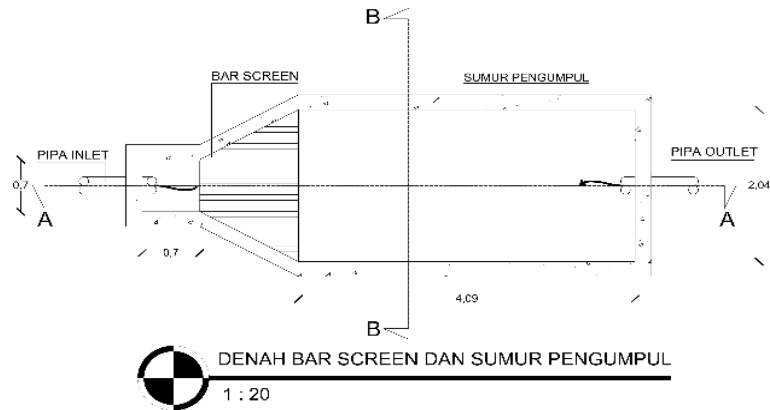
Sumur Pengumpul

Sumur Pengumpul, dilengkapi dengan pompa, berfungsi menampung dan

memompa air limbah dari saluran yang berada di bawah permukaan instalasi pengolahan [10].

Tabel 7. Perencanaan dan Perhitungan Sumur Pengumpul

Sumur Pengumpul			
Perhitungan Dimensi Sumur Pengumpul			
Lebar Sumur (L)	$\sqrt{(V/2H)}$	2,044	m
Panjang Sumur (P)	2L	4,089	m
Cek td	$(P \times L \times H)/Q$	300	detik
Luas lahan sumur (A)	$P \times L \times H$	12,54	m ²



Gambar 2. Denah Bar Screen dan Sumur Pengumpul

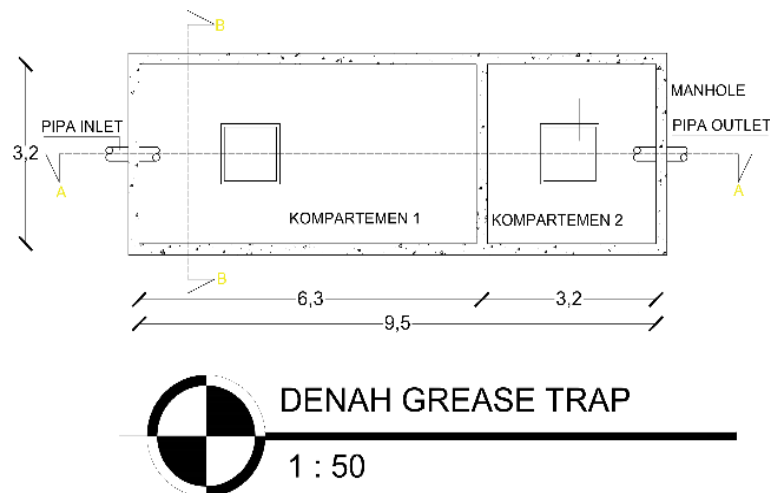
Grease Trap

Grease Trap menyisihkan minyak dan

lemak yang mengapung di permukaan air, digunakan sebagai unit pengolahan primer untuk limbah dapur dan restoran [11].

Tabel 8. Perencanaan dan Perhitungan Grease Trap

Grease Trap Perhitungan			
Volume	$Q \times T_d$	12,5	m^3
Luas area dibutuhkan	Q/v_s	29,86	m^2
Lebar	$\sqrt{A/3}$	3,2	m
Panjang	$3L$	9,5	m
Panjang Kompartemen 1	$2/3 \times P$	6,3	m
Panjang Kompartemen 2	$1/3 \times P$	3,2	m
A'	$P \times L$	29,86	m^2
Cek kecepatan aliran	Q/A	0,0014	m/detik
Kedalaman Tangki	V/A'	0,42	m
Tinggi Total		1,8	m
Volume Tangki	$A' \times \text{Tinggi Total}$	54,34	m^3



Gambar 3 Denah Grease Trap

Detail Perhitungan Desain Secondary Treatment [12].

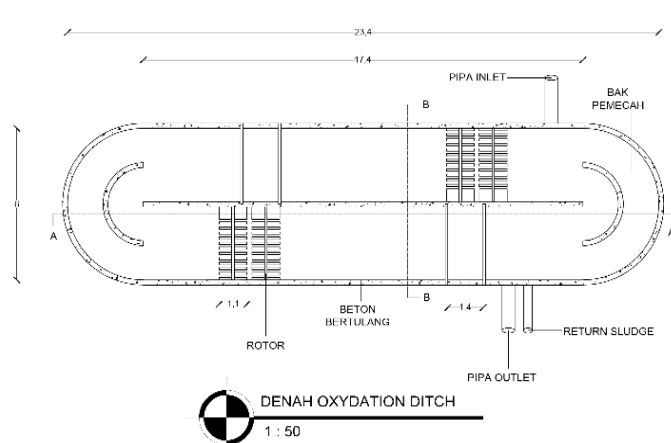
Pengolahan kedua melibatkan proses biologis yang menggunakan mikroorganisme untuk mengurangi bahan organik, dipengaruhi oleh faktor seperti jumlah air limbah, tingkat dan jenis kotoran

Oxidation Ditch

Oxidation ditch adalah unit yang menggunakan mikroorganisme untuk mendegradasi zat pencemar dalam air limbah [13].

Tabel 9. Perencanaan dan Perhitungan *Oxidation Ditch*

Oxydation Ditch Perhitungan			
Konsentrasi COD yang dapat didegradasi (So)	1,6 x Influent COD	97,216	mg/L
COD effluent yang dapat didegradasi (Se)	1,6 x Effluent COD	9,7216	mg/L
Volume (V)	$[Y \times Q \times (S_o - S) \times SRT] / [MLVSS \times (1 + K_d \times SRT)]$	210,656	m ³
Waktu retensi hidraulik	Volume/Debit	0,058	hari
HRT	16 - 20 jam	1,40	jam
Luas permukaan	Volume/h	70,2	m ²
Panjang OD	Luas/h	23,4	m
Panjang sisi melengkung	0,5 x lebar OD	3	m
Panjang tiap sisi lurus	P OD - (P sisi melengkung x 2)	17,4	m
Jumlah Lumpur Aktif (Px)	$P_{s, \text{net}} = \frac{QY(S_o - S)}{1 + (k_d)SRT} + \frac{(f_d)(k_d)YQ(S_o - S)SRT}{1 + (k_d)SRT}$	33,0	kg/hari
Kebutuhan Oksigen (Ro)	$Q \times (S_o - S) - 1,42 \times Px$	269,1	kgO ₂ /hari
Jumlah Rotor	Ro/Kapasitas Rotor	2,0	buah



Gambar 4. Denah *Oxidation Ditch*

Detail Perhitungan Desain Tertiary Treatment berbahaya [14].

Pengolahan ini merupakan tahap lanjut yang digunakan jika pengolahan pertama dan kedua masih meninggalkan zat

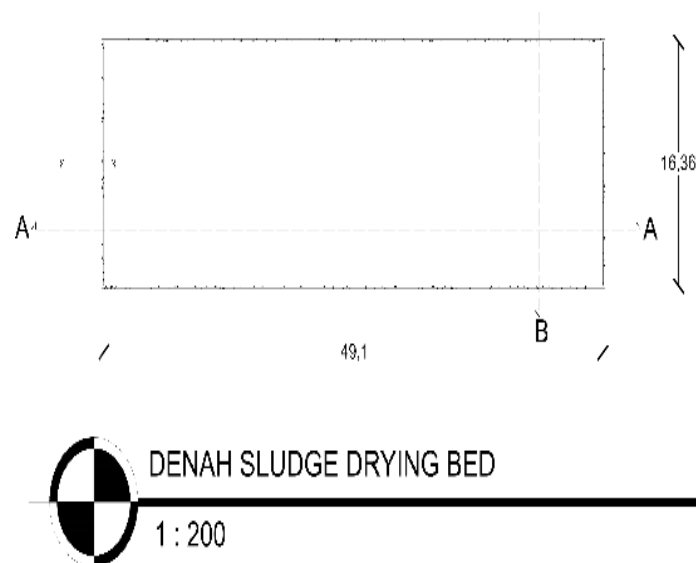
Sludge Drying Bed

Bak pengering lumpur (*Sludge Drying Bed*) menggunakan prinsip pengeringan

melalui infiltrasi dan evaporasi, terdiri dari pasir atau material berpori dan lumpur [15].

Tabel 9. Perencanaan dan Perhitungan *Sludge Drying Bed*

Sludge Drying Bed			
Perhitungan			
Luas permukaan dibutuhkan	Debit/H	2407,6	m ² /hari
Luas per bak	L permukaan/Jml bak	802,5	m ² /hari
Lebar	$\sqrt{(A/3)}$	16,36	m
Panjang	3L	49,1	m
A'	P x L	802,5	m ² /hari
Luas permukaan dibutuhkan selama 14 hari	A' x 14 hari	11235,7	m ²
Beban TSS yang diterima SDB	Debit x TSS masuk	1113,8	g/hari
		1,1138	kg/hari
Beban TSS tertahan pada tiap SDB	0.95 x Beban TSS diterima	1,06	kg/hari
V lumpur tertahan pada SDB	Beban TSS tertahan/(40% x 1060)	0,00250	m ³ /hari
Konsentrasi TSS dlm lumpur tertahan	(Beban TSS tertahan x 1000)/Volume lumpur	424000	g/m ³
		424000	mg/L
Beban TSS dalam filtrat tiap SDB	Beban TSS diterima - Beban TSS tertahan	0,0557	kg/hari
Debit filtrat dari tiap SDB	Debit - Volume lumpur	722,29210	m ³ /hari
Konsentrasi TSS dalam filtrat SDB	(Beban TSS filtrat x 1000)/Debit filtrat	0,08	mg/L



Gambar 5. Denah *Sludge Drying Bed*

KESIMPULAN

Berdasarkan perencanaan IPAL Desa Ngaresrejo Kecamatan Sukodono, didapatkan kesimpulan bahwa alternatif unit pengolahan yang dipilih mencakup *bar screen*, sumur pengumpul, *grease trap*, *oxidation ditch*, dan *sludge drying bed*.

Alternatif pengolahan pertama dapat menyisihkan TSS hingga 1,542 mg/L, TDS 152,1 mg/L, BOD 2,48 mg/L, COD 6,076 mg/L, dan minyak lemak 1,865 mg/L, semua memenuhi baku mutu air limbah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya ucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak dan Bapak Ibu Dosen yang telah membimbing, berkontribusi dalam perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Desa Ngaresrejo, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Suryani, "Pembangunan Air Bersih dan Sanitasi saat Pandemi Covid-19," *Aspir. J. Masal. Sos.*, vol. 11, no. 2, pp. 199–214, 2020.
- [2] A. Wulandari, R. W. Nusantara, and M. S. Anwari, "Efektifitas Sistem Lahan Basah Buatan Dalam Pengolahan Limbah Cair Rumah Sakit-x (Effectiveness of Artificial Wetland System in Processing Liquid Waste of Hospital-x)," *J. Mns. dan Lingkung.*, vol. 27, no. 2, pp. 39–49, 2020.
- [3] Y. Marhayuni and M. N. Faizi, "Pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) Bersistem ABR (Aerobic Baffled Reactor) untuk Mengatasi Limbah Domestik sebagai Pengamalan QS Al A'raf Ayat 56," *Konf. Integr. Interkoneksi Islam dan Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 34–38, 2022.
- [4] Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 02 Tahun 2013 tentang Pedoman Penerapan Sangsi Administratif di Bidang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup."
- [5] Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, "Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia." 2016.
- [6] A. G. Hanuranti, S. Nengse, A. Pribadi, D. R. Nurmaningsih, and T. T. Utama, "Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik Central Processing Plant (CPP) Gundih PT. Pertamina EP Asset 4 Cepu Field," *Al-Ard J. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 1, pp. 10–19, 2020.
- [7] A. W. Hasbiah, "Sanitasi Berbasis Masyarakat di Pesantren Putri Al-Ittihad, Kabupaten Cianjur," *J. Community Based Environ. Eng. Manag.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–8, 2019.
- [8] I. Firmansyah, A. T. Azalia, and K. N. Sabilillah, "Perancangan Bangunan Instalasi Pengolahan Air Buangan Industri Kembang Gula." UPN Veteran Jawa Timur, 2021.
- [9] D. R. Hapsari, E. F. T. Haqq, and V. R. Pradana, "Bangunan Pengolahan Lumpur Tinja Kecamatan Rungkut Kota Surabaya." UPN Veteran Jawa Timur, 2022.
- [10] J. P. de Araujo, "Kajian Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Di PT. Surabaya Industrial Estate Rungkut (SIER) Jawa Timur, Indonesia." Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2020.
- [11] D. S. Sakinah and I. F. Purwanti, "Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga," *J. Tek. ITS*, vol. 7, no. 1, pp. D12–D17, 2018.
- [12] A. D. Padila, "Efektivitas Saringan Bertekanan Untuk Mengolah Air Limbah Laboratorium Dalam Menurunkan Kadar BOD, COD dan TSS." Poltekkes Tanjungkarang, 2022.
- [13] A. A. Zevhiana and F. Rosariawari, "Upaya Pengolahan Dan Pemanfaatan Air Limbah Domestik Pada Industri AMDK," *CHEMVIRO J. Kim. dan Ilmu Lingkung.*, vol. 1, no. 2, pp. 36–46, 2023.
- [14] A. F. SA, "Evaluasi Kualitas Air Limbah Inlet dan Outlet Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)

Komunal Gampong Rukoh Kota Banda Aceh Sebagai Rekomendasi Sistem Pemeliharaan Berbasis Masyarakat.” UPT. Perpustakaan, 2022.

- [15] M. Tamjidillah and M. Nizar Ramadhan, “Teknologi Pengolahan Air Bersih.” IRDH International Research and Development for Human Beings, 2023.