

Studi Pengolahan Air Limbah Kantin Joglo Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (Ubhara Jaya) Kampus II Bekasi

Dimas Fauzan Pratama^{1*}, Reni Masrida², Wahyu Kartika³, Tubagus Hedi Saepudin⁴

^{1,2,3} Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jawa Barat, Indonesia

⁴ Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jawa Barat, Indonesia
e-mail: *¹dimas.fauzan.pratama19@mhs.ubharajaya.ac.id, ²reni.masrida@ubharajaya.ac.id

³wahyu.kartika@dsn.ubharajaya.ac.id, ⁴tubagus.hedi@dsn.ubharajaya.ac.id

Abstract

Domestic wastewater is are from human activity were connected with using water. Knowing characteristic and existing condition of wastewater are needed to plan wastewater treatment. This research has goals to review quality standar value by laboratory test and give recommendation for wastewater treatment of kantin Joglo. Methode used in this research is an experiment with a descriptive quantitative approach. Result of laboratory test explain 6 parameter are exceed of quality standard value in between pH 5,5; BOD 57 mg/liter; COD 157,5 mg/liter; TSS 211 mg/liter. Parameter appropriate with quality standar value is a oil and grease 4,8 mg/liter. Recommendation wastewater treatment of kantin Joglo is used by biofilter aerob with bio ball media. Biofilter aerob process utilize microorganism in bio ball media and ongoing with aerob. Bio ball has a bigger specific surface area with value 200 – 240 meter²/meter³. Based on estimation value of elimination parameter, obtained BOD 7 mg/liter; COD 15,44 mg/liter; TSS 26,38 mg/liter, oil and grease 0,96 mg/liter.

Keywords : Wastewater, kantin Joglo, biofilter aerob, bio ball, quality value standard

Abstrak

Air limbah domestik adalah air limbah dari aktivitas manusia yang berhubungan dengan pemakaian air. Penelitian bertujuan tujuan untuk meninjau kesesuaian hasil uji laboratorium, serta memberikan rekomendasi pengolahan air limbah kantin Joglo. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah eksperimen dengan pendekatan kuantitatif deskriptif. Hasil uji laboratorium menjelaskan bahwa 6 parameter memiliki hasil nilai rata-rata diatas baku mutu, diantaranya: pH 5,5; BOD 57 mg/liter; COD 157,5 mg/liter; TSS 211 mg/liter. Parameter yang sesuai dengan baku mutu adalah Minyak dan Lemak yaitu 4,8 mg/liter. Pengolahan air limbah yang direkomendasikan pada kantin Joglo dengan biofilter aerob menggunakan media bio ball. Proses biofilter aerob memanfaatkan mikroorganisme pada media bio ball yang berlangsung secara aerob. Media bio ball memiliki nilai luas permukaan spesifik paling besar yaitu 200 – 240 meter²/meter³. Berdasarkan perhitungan rencana efisiensi penyisihan parameter, diperoleh nilai akhir parameter BOD 7 mg/liter, COD 15,44 mg/liter , TSS 26,38 mg/liter, serta minyak dan lemak 0,96 mg/liter.

Kata Kunci: Air limbah, Kantin Joglo, biofilter aerob, bio ball, nilai parameter

PENDAHULUAN

Air limbah adalah air yang berasal dari proses suatu kegiatan (PP No.22, 2021). Aktivitas manusia sehari-hari akan menghasilkan air limbah. Berdasarkan sumber aktifitasnya air limbah dibagi menjadi tiga yaitu air limbah domestik yang berasal dari kegiatan rumah tangga, air limbah dari wilayah komersial (perkantoran dan pertokoan), dan industri (Asmadi & Suharno, 2012). Air limbah domestik adalah air limbah yang berasal dari aktivitas hidup sehari-hari manusia yang berhubungan dengan pemakaian air (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68, 2016). Air limbah domestik dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu air limbah toilet (*black water*) dan air limbah aktivitas mencuci, mandi, dan wastafel dapur (*grey water*).

Air limbah domestik mengandung beberapa bahan pencemar dan padatan tersuspensi. Air limbah domestik memiliki komposisi 99,9% berupa air dan 0,1 merupakan padatan. Padatan yang terkandung

dalam air limbah domestik terdiri dari kandungan organik sebanyak 30%. Kandungan organik tersebut berupa protein, karbohidrat, dan lemak, sementara kandungan anorganik terdiri dari bahan butiran, logam, dan garam. (Al Kholif, 2020).

Air limbah perlu dilakukan pengolahan lebih lanjut berdasarkan kewajiban yang tercantum pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Air limbah yang tidak dilakukan pengolahan akan menimbulkan pencemaran khususnya pada badan air. Proses pengolahan air limbah perlu dilakukan dengan didukung fasilitas yang memadai. Fasilitas yang kurang memadai akan mengakibatkan pengolahan air limbah tidak berjalan dengan optimal.

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (Ubhara Jaya) Kampus II Bekasi sebagai institusi Pendidikan yang melaksanakan aktivitas akademik maupun non akademik, terdiri dari bangunan yang menunjang sarana dan prasarana untuk mahasiswa. Sarana penunjang aktivitas di Ubhara Jaya Kampus II Bekasi salah satunya adalah keberadaan kantin Joglo. Kantin Joglo merupakan salah satu sarana yang disediakan untuk melaksanakan aktivitas jual beli serta berbagai kegiatan kemahasiswaan di Ubhara Jaya Kampus II Bekasi. Berbagai aktivitas di kantin Joglo menghasilkan air limbah yang dialirkan pada kolam penampungan terbuka. Pengolahan air limbah yang belum dilakukan dapat menimbulkan permasalahan seperti tersumbatnya bak cuci piring, serta mencemari permukaan tanah dan badan air (Zaharah et al., 2018). Berbagai aktivitas di kantin Joglo menghasilkan air limbah yang perlu dilakukan proses pengolahan. Pengolahan air limbah bertujuan untuk reduksi kandungan pencemaran air sehingga mencapai kadar konsentrasi yang aman dialirkan ke badan air (Yudo & Said, 2018).

Proses pengolahan air limbah dilakukan berdasarkan karakteristik serta tahapan yang sesuai (Crittenden et al., 2023). Identifikasi karakteristik dan tahapan pengolahan bertujuan untuk mengetahui prosedur yang tepat dalam mengolah air limbah (Achag et al., 2021; Syamsul, 2020). Pengolahan air limbah secara garis dibagi menjadi pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*), pengolahan primer (*primary treatment*), pengolahan sekunder (*secondary treatment*), pengolahan lanjutan (*advanced treatment*) (Said, 2017). Penentuan alternatif pengolahan dilakukan berdasarkan karakteristik air limbah, efisiensi reduksi pencemaran, kesesuaian pada kondisi eksisting lahan pengolahan (Nasoetion et al., 2017; Santoso et al., 2023). Berdasarkan (Nasoetion et al., 2017; Santoso et al., 2023) penentuan alternatif pengolahan air limbah diklasifikasikan berdasarkan proses biologis (lumpur aktif, biofilter aerob, dan biofilter anaerob-aerob) (Tabel 1).

Tabel 1 Penentuan Rekomendasi Pengolahan Air Limbah

Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Pemisah Minyak dan Lemak	Pemisah Minyak dan Lemak	Pemisah Minyak dan Lemak
Ekualisasi	Ekualisasi	Ekualisasi
Sedimentasi Awal	Sedimentasi Awal	Sedimentasi Awal
Lumpur Aktif	Biofilter Aerob	Biofilter Anaerob
Sedimentasi Akhir	Sedimentasi Akhir	Biofilter Aerob

Sumber: (Nasoetion et al., 2017; Santoso et al., 2023)

Penilaian alternatif pengolahan ditentukan berdasarkan penilaian pada kriteria pembobotan serta kondisi eksisting lokasi (Nasoetion et al., 2017; Nugroho et al., 2022).

Tabel 2 Penilaian Alternatif Pengolahan Air Limbah

No	Kriteria	Jenis Pengolahan		
		A	B	C
1	Kesediaan Lahan Bangunan IPAL	3	5	4
2	Kesesuaian Teknologi Pengolahan dengan karakteristik air limbah	2	4	5
3	Efisiensi Reduksi	5	4	5
4	Biaya Investasi	5	4	3
5	Biaya Pemeliharaan	2	5	4
6	Jenis Peralatan dan Suku Cadang	3	5	4

No	Kriteria	Jenis Pengolahan		
		A	B	C
	Total Nilai	20	27	25

Keterangan: A= Lumpur Aktif; B= Biofilter Aerob; C= Biofilter Anaerob-aerob
 Sumber: (Nasoetion et al., 2017; Santoso et al., 2023)

Proses pengolahan air limbah dapat dilakukan secara biologis dengan menggunakan biofilter. Biofilter merupakan teknologi pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang melekat pada media pengolahannya (Apema et al., 2023; Busyairi et al., 2020). Proses pengolahan biofilter dapat dilakukan pada kondisi anaerobik, aerobik, maupun anaerobik-aerobik (Busyairi et al., 2020; Said, 2017). Pemilihan jenis pengolahan biofilter dilakukan untuk menjaga kondisi reactor serta mikroorganisme berada pada kondisi optimal selama proses pengolahan (Apema et al., 2023; Busyairi et al., 2020; Said & Widayat, 2019).

Media pada biofilter berfungsi sebagai tempat pengembangbiakkan mikroorganisme sehingga mampu mengoptimalkan proses pengolahan air limbah (Kholif et al., 2020). Pemilihan media biofilter perlu memperhatikan beberapa aspek seperti luas permukaan spesifik, fraksi volume rongga, diameter celah bebas, ketahanan terhadap penyumbatan, kapasitas biofilter, dan ukuran, dan porositas. Media biofilter dibuat dengan bahan tahan karat, ringan, serta memiliki variasi luas permukaan spesifik yang besar (Apema et al., 2023; Said, 2017).

METODE PENELITIAN

Air limbah kantin Joglo yang tidak dilakukan pengolahan mengakibatkan kolam penampungan terbuka meluber dan menimbulkan bau, sehingga perlu dilakukan pengukuran nilai debit air limbah, serta pengambilan sampel dan uji laboratorium air limbah sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016. Penelitian dilaksanakan di Kantin Joglo dan Laboratorium Ecosindo Laboranusa dalam rentang waktu bulan Maret 2023 sampai dengan Juli 2023. Analisis uji laboratorium dilakukan oleh pihak Ecosindo Laboranusa. Pengukuran nilai debit, pengambilan sampel dan uji laboratorium bertujuan untuk menjelaskan kondisi eksisting air limbah kantin Joglo serta mengetahui proses pengolahan yang sesuai. Hasil pengolahan data dilakukan analisis untuk kemudian diperoleh kesimpulan

Tabulasi

Proses tabulasi dilakukan untuk merepresentasikan data primer dan sekunder yang diperoleh selama penelitian di kantin Joglo berlangsung. Proses tabulasi meliputi data hasil pengujian nilai parameter, serta hasil pengukuran nilai debit air limbah. Hasil tabulasi data akan merepresentasikan kondisi air limbah di kantin Joglo.

Perhitungan Nilai Efisiensi

Efisiensi penyisihan dapat digunakan menjadi pedoman dalam menentukan nilai effluen yang akan dihasilkan pada proses pengolahan air limbah. Perhitungan efisiensi penyisihan nilai parameter dihitung dengan menggunakan persamaan 1 (Said, 2017).

$$\eta = \frac{C_o - C_e}{C_o} \times 100\% \tag{1}$$

Keterangan:

- η : Efisiensi penyisihan (%)
- Co : Nilai influen pada proses pengolahan
- Ce : Nilai effluen pada proses pengolahan

Perhitungan Nilai Debit

Perhitungan nilai debit air limbah bertujuan untuk mengetahui nilai laju aliran volume air limbah yang mengalir per satuan waktu. Perhitungan nilai debit air limbah kantin Joglo menggunakan persamaan 2 (Kusrini, 2020)

$$Q = \frac{V}{T} \tag{2}$$

Keterangan:

- Q : Debit (meter³/detik)

V : Volume (meter³)
T : Waktu (detik)

Perhitungan Nilai Volume Bak Pengolahan

Volume bak pengolahan dihitung untuk menentukan nilai dimensi yang tepat dan sesuai untuk setiap unit. Volume bak pengolahan dapat dihitung menggunakan persamaan 3 (Said, 2017).

$$V = P \times L \times H \quad (3)$$

Keterangan:

V : Volume (meter³)
P : Panjang (meter)
L : Panjang (meter)
H : Kedalaman (meter)

Perhitungan Nilai Waktu Tinggal

Waktu tinggal merupakan nilai lama berlangsungnya proses pada setiap unit pengolahan air limbah. Waktu tinggal dapat menjadi pedoman dalam menentukan estimasi waktu yang diperlukan untuk berlangsungnya proses pengolahan air limbah. Perhitungan waktu tinggal dapat dihitung menggunakan persamaan 4 (Said, 2017).

$$Td = \frac{V}{Q} \quad (4)$$

Keterangan:

Q : Debit (meter³/detik)
V : Volume (meter³)
Td : Waktu tinggal (detik)

Perhitungan Nilai Beban BOD

Beban BOD merupakan nilai massa BOD pada air limbah yang dapat mengalir ke dalam media biofilter. Beban BOD per volume media dapat dihitung menggunakan persamaan 5 (Said, 2017).

$$\text{BOD loading} = \frac{\text{Beban BOD Hitung}}{\text{Volume Media}} \quad (5)$$

Keterangan:

BOD loading : Beban BOD (kg/meter³.hari)
Beban BOD Hitung : Nilai beban BOD berdasarkan nilai parameter BOD (kg/hari)
Volume media : Nilai volume media yang diperlukan (meter³)

Perhitungan Nilai Beban Permukaan

Beban permukaan merupakan nilai debit air limbah yang mengalir per satuan luas permukaan. Beban permukaan yang dapat dihitung menggunakan persamaan 6 (Said, 2017; Said & Widayat, 2019).

$$SL = \frac{Q}{P \times L} \quad (6)$$

Keterangan:

SL : Beban Permukaan (kg/hari)
Q : Debit air limbah (meter³/hari)
P : Panjang (meter)
L : Lebar (meter)

Penetapan Alternatif Pengolahan

Penetapan alternatif pengolahan merupakan dasar yang dapat menjadi pedoman dalam melakukan proses pengolahan air limbah (Dharmawan, 2014; Sakinah & Purwanti, 2018). Alternatif pengolahan meliputi pemilihan proses pengolahan, kriteria desain, waktu detensi, rasio perbandingan ukuran, dan komponen lainnya yang menjadi dasar proses pengolahan air limbah (Chaubey, 2021; Sharma, 2014). Alternatif pengolahan air limbah diperoleh melalui studi literatur yang didapatkan dari penelitian, jurnal, buku, dan pedoman lainnya (Said, 2017)

Penggambaran Detail Engineering Design

Penggambaran *detail engineering design (DED)* dibuat untuk merepresentasikan data hasil perhitungan (Abryandoko, 2020). Penggambaran DED dilakukan menggunakan *software* Autocad untuk merepresentasikan hasil perhitungan berdasarkan kriteria yang telah dibuat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air Limbah Kantin Joglo

Kualitas air limbah Kantin Joglo dipengaruhi oleh jenis makanan/minuman yang disajikan, proses pencucian, jenis sabun yang digunakan, dan tahapan pengolahan limbah yang dihasilkan. Jenis makanan/minuman yang dihasilkan berasal dari berbagai macam bahan yang memiliki hasil limbah yang berbeda. Kualitas air limbah kantin Joglo juga diketahui melalui proses uji laboratorium. Proses uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui nilai parameter air limbah berdasarkan nilai baku mutu yang terdapat pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016. Pengujian laboratorium ini dilakukan sebanyak 2 kali pada outlet air limbah yang berada di belakang kantin Joglo (Tabel 3).

Tabel 3 Hasil Uji Laboratorium Air Limbah Kantin Joglo

Parameter	Satuan	Hasil Pengujian Ke-1	Hasil Pengujian Ke-2	Nilai Rata-Rata	Nilai Baku Mutu	Metode Pengujian Nilai Parameter
Parameter Kimia						
pH**	-	5,4***	5,6***	5,5***	6 s.d. 9	SNI 6989.11 : 2019
COD**	mg/L	181***	134***	157,5***	100	APHA5220 D Ed. 23 : 2017
Total Suspended Solid**	mg/L	134***	288***	211***	30	SNI 6989.3 : 2019
Amonia (NH ₃)**	mg/L	12***	10***	11***	10	SNI 06-6989.30 : 2005
BOD	mg/L	60***	54***	57***	30	APHA 5210 B Ed. 23 : 2017
Minyak dan Lemak	mg/L	4,8	4,8	4,8	5	SNI 06-6989.10 : 2011
Parameter Biologi						
Total Coliform**	Colony / 100mL	4352***	4106***	4229***	3000	LAB/IK/KIM-ENV/63

Sumber: Laboratorium Ecosindo Laboranusa

Keterangan:

(*) : mematuhi baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan

(**) : Akreditasi LP-568 (Akreditasi oleh Komite Akreditasi Nasional)

(***) : Parameter melebihi nilai baku mutu

Berdasarkan data diatas terdapat beberapa parameter yang memiliki nilai melebihi baku mutu seperti *Potential Hydrogen* (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), dan *Total Coliform*.

Debit Air Limbah Kantin Joglo

Pengukuran debit air limbah digunakan untuk mengetahui nilai tampungan yang dapat dimuat pada bak penampungan. Debit air limbah kantin Joglo diukur pada kolam penampungan terbuka dengan dimensi 1,77 meter x 3 meter x 1,5 meter. Proses pengukuran debit air limbah dilakukan selama 3 Hari. Perhitungan debit air limbah kantin Joglo merujuk pada Persamaan 2 Data perhitungan debit pada kolam penampungan terbuka kantin Joglo ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Nilai Rata-Rata Pengukuran Debit Air Limbah

Pengukuran Ke-	Tanggal	Volume Sampel (m ³)	Debit (m ³ /detik)	Waktu Pengukuran (detik)	Debit tertinggi (m ³ /detik)	Waktu Pengukuran Minimum (detik)
1	26/05/2023	2,5 x 10 ⁻⁴	0,036 x 10 ⁻⁴	72,52	0,049 x 10 ⁻⁴	50,94
2	29/05/2023	2,5 x 10 ⁻⁴	0,037 x 10 ⁻⁴	72	0,051 x 10 ⁻⁴	49,26
3	30/05/2023	2,5 x 10 ⁻⁴	0,038 x 10 ⁻⁴	70	0,049 x 10 ⁻⁴	50,88
Nilai Rata-rata			0,037 x 10 ⁻⁴	72	0,050 x 10 ⁻⁴	50

Nilai debit air limbah Kantin Joglo memiliki nilai rata-rata 0,037 x 10⁻⁴ meter³/detik yang diperoleh dalam waktu 72 detik. Nilai debit tertinggi memiliki nilai sebesar 0,050 x 10⁻⁴ meter³/detik dengan waktu rata-rata sebesar 50 detik. Nilai debit air limbah yang belum memenuhi nilai debit andalan dan tidak dapat digunakan sebagai perhitungan dimensi pengolahan air limbah kantin Joglo. Berdasarkan perhitungan nilai debit air limbah kantin Joglo yang tidak dapat digunakan sebagai nilai debit utama pada proses pengolahan (Said, 2017). Proses pengolahan didasarkan pada nilai debit rencana, yaitu sebesar 15 meter³/hari (Said & Widayat, 2019).

Rekomendasi pengolahan air limbah kantin Joglo

Pengolahan air limbah kantin Joglo dibagi menjadi tiga tahap yaitu pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*), pengolahan primer (*primary treatment*), serta pengolahan sekunder (*secondary treatment*). Pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*) berlangsung secara fisika digunakan untuk mengeliminasi kandungan minyak dan lemak pada air limbah yang dapat menyebabkan gangguan pada proses berikutnya (Zaharah et al., 2018). Pengolahan primer (*primary treatment*) air limbah kantin Joglo menggunakan unit sedimentasi primer bertujuan untuk mengendapkan padatan tersuspensi pada air limbah yang berlangsung secara fisika (Amelia et al., 2022; Said, 2017). Pengolahan sekunder (*secondary treatment*) melalui proses biofilter aerob dengan media *bio ball* berfungsi untuk dekomposisi komponen organik (COD, BOD) pada air limbah (Apema et al., 2023; Butler et al., 2022).

1. Pengolahan pendahuluan (*preliminary treatment*)

a. Grease trap

1) Dimensi unit *grease trap*

Perhitungan nilai dimensi unit *grease trap* pada (Tabel 5) merujuk pada persamaan (2) dan (3).

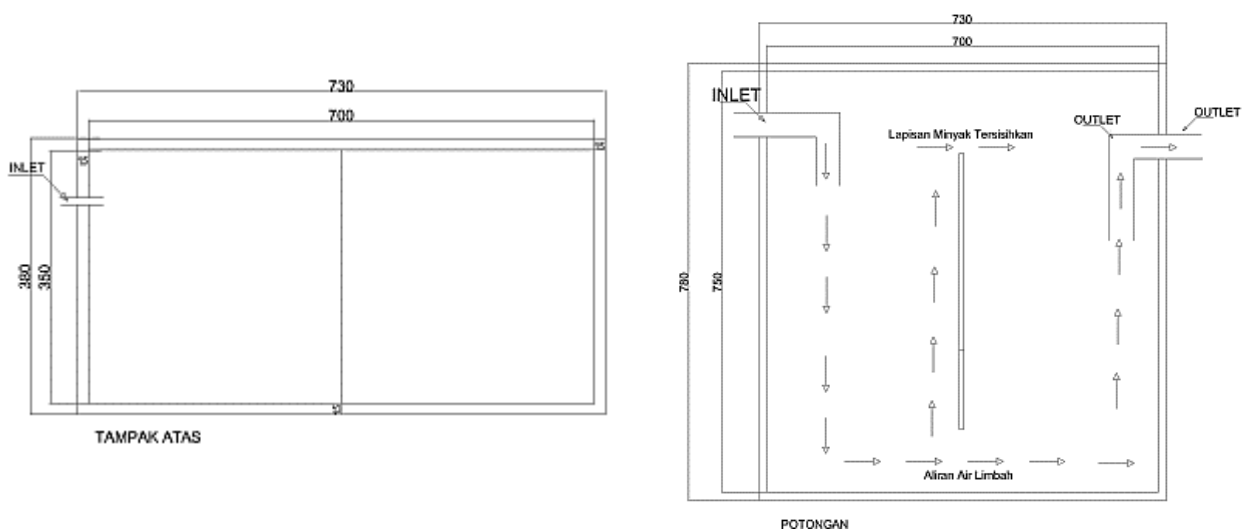
Kriteria	Nilai
Volume tangki perhitungan	1,47 meter ³
Panjang	1,4 meter
Lebar	0,7 meter
Kedalaman	1,5 meter
Tinggi Bebas	0,3 meter

Unit *grease trap* mampu menyisihkan parameter minyak dan lemak 70-90% (Aniska et al., 2022). Perhitungan efisiensi penyisihan merujuk pada persamaan (1), serta direncanakan nilai penyisihan sebesar 80%. Hasil perhitungan efisiensi penyisihan pada effluent diperoleh nilai 0,96 mg/liter. Nilai baku mutu minyak dan lemak berdasarkan (Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68, 2016) sebesar 5 mg/liter. Efisiensi penyisihan perencanaan sesuai dengan nilai baku mutu yang ditetapkan.

2) DED unit *grease trap*

Berdasarkan nilai perhitungan dimensi unit *grease trap* ditampilkan gambar kerja unit *grease trap* pada Gambar 2.

s



Gambar 1 DED Unit *Grease Trap*

2. Pengolahan primer (*primary treatment*)

a. Sedimentasi primer

1) Dimensi unit sedimentasi primer

Perhitungan nilai dimensi unit sedimentasi primer pada Tabel 6 merujuk pada persamaan (2) dan (3).

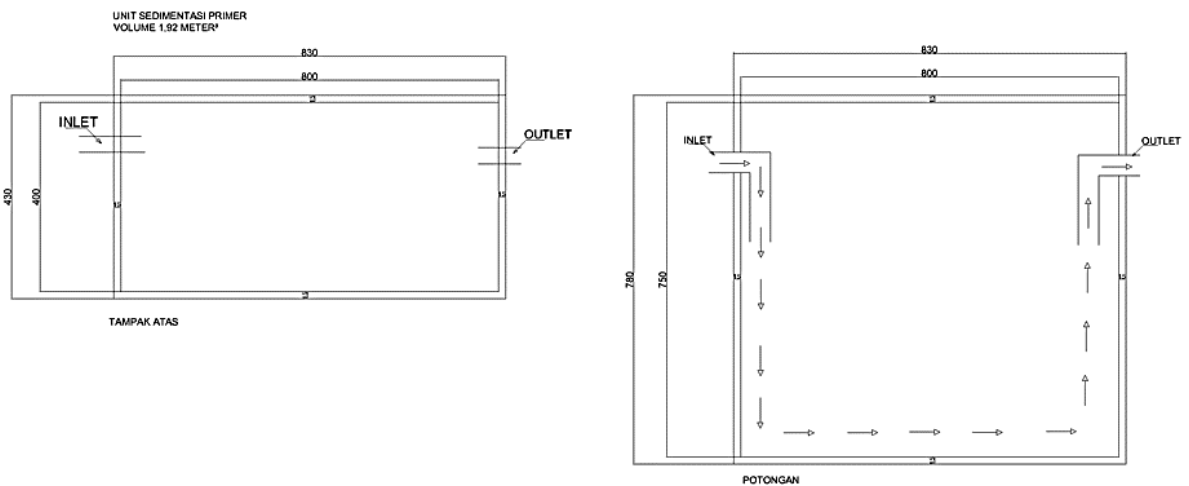
Tabel 6 Dimensi Unit Sedimentasi Sekunder

Kategori	Nilai
Volume	1,92 meter ³
Kedalaman	1,5 meter
Panjang	1,6 meter
Lebar	0,8 meter
Beban Permukaan	11,52 meter ³ /meter ² .hari
Kecepatan pengendapan	0,0001 meter/detik

Unit sedimentasi primer mampu menyisahkan parameter BOD dan COD 30-40% serta parameter TSS 50-65% (Santoso et al., 2023). Perhitungan efisiensi penyisihan merujuk pada persamaan (1), serta direncanakan nilai penyisihan parameter BOD dan COD sebesar 30% serta parameter TSS sebesar 50%. Hasil perhitungan efisiensi penyisihan pada effluent untuk nilai parameter BOD 39,9 mg/liter; COD 110,25 mg/liter; TSS 105,5 mg/liter.

3) DED unit sedimentasi primer

Berdasarkan nilai perhitungan dimensi unit sedimentasi primer ditampilkan gambar kerja unit sedimentasi primer pada Gambar 3



Gambar 2 DED Unit Sedimentasi Primer

3. Pengolahan sekunder (*secondary treatment*)

a. Biofilter Aerob

1) Dimensi unit biofilter aerob

Perhitungan nilai dimensi unit biofilter aerob menggunakan media *bio ball* pada Tabel 7 merujuk pada persamaan (2) dan (3).

Tabel 7 Dimensi Unit Biofilter Aerob Media *Bio Ball*

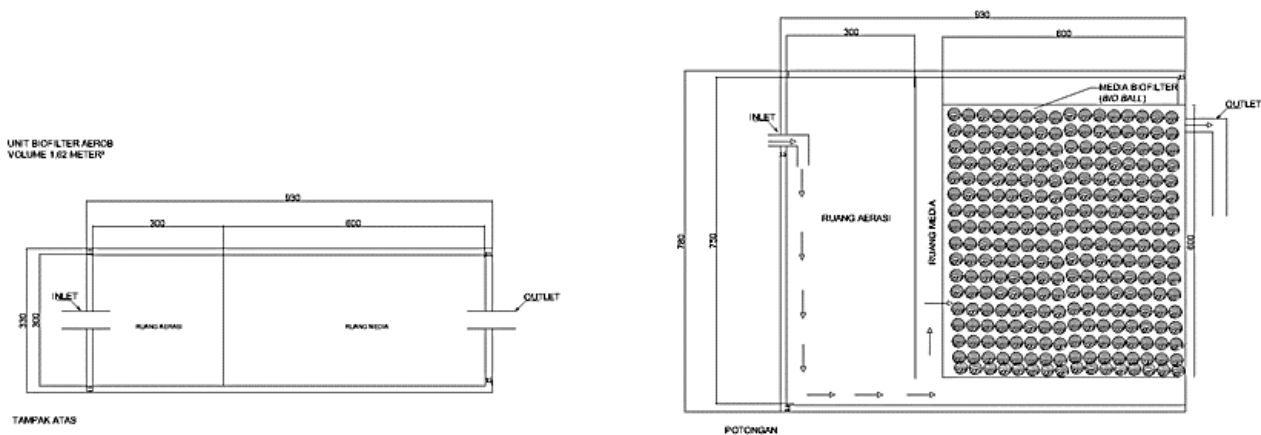
Dimensi Ruang Media		Dimensi Ruang Aerasi		Spesifikasi Media	
Kategori	Nilai	Kategori	Nilai	Kategori	Nilai
Panjang	1,2 meter	Panjang	0,6 meter	Tipe	<i>Bio ball</i>
Lebar	0,6 mete	Lebar	0,6 meter	Material	PVC
Kedalaman	1,5 meter	Kedalaman	1,5 meter	Bentuk	Bola
Tinggi bebas	0,5 meter	Tinggi bebas	0,5 meter	Ukuran	Diameter = 4cm

Volume	1,08 meter ³	Volume	0,54 meter ³	Luas spesifik	200 meter ² /meter ³
				Porositas rongga	0,92

Unit biofilter aerob direncanakan menyisihkan parameter BOD 75%; COD 80%; TSS 50% (Apema et al., 2023; Said & Widayat, 2019). Perhitungan efisiensi penyisihan merujuk pada persamaan (1). Hasil perhitungan efisiensi penyisihan pada effluen untuk nilai parameter BOD 10 mg/liter; COD 22,05 mg/liter; TSS 52,75 mg/liter.

2) DED unit biofilter aerob

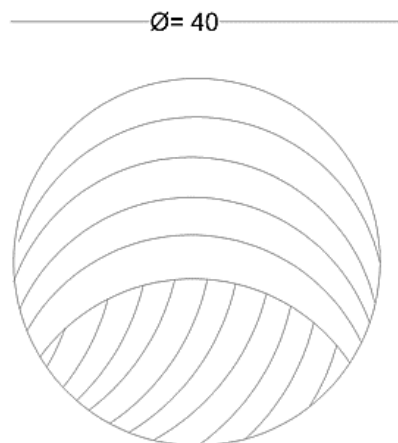
Berdasarkan nilai perhitungan dimensi unit biofilter aerob ditampilkan gambar kerja unit biofilter aerob pada Gambar 4



Gambar 3 DED Unit Biofilter Aerob

3) Media bio ball

Pemilihan media bio ball ditentukan berdasarkan luas permukaan spesifik serta efisiensi pada proses pemasangan. Media yang sesuai dengan pengolahan air limbah kantin Joglo adalah bio ball. Media bio ball dipilih karena memiliki nilai luas permukaan paling besar dan sesuai dengan ukuran reaktor. Media bio ball ditampilkan pada Gambar 5



Gambar 4 Media Bio Ball Unit Biofilter Aerob

b. Sedimentasi sekunder

1) Dimensi unit sedimentasi sekunder

Perhitungan nilai dimensi unit biofilter aerob menggunakan media bio ball pada Tabel 7 merujuk pada persamaan (2) dan (3).

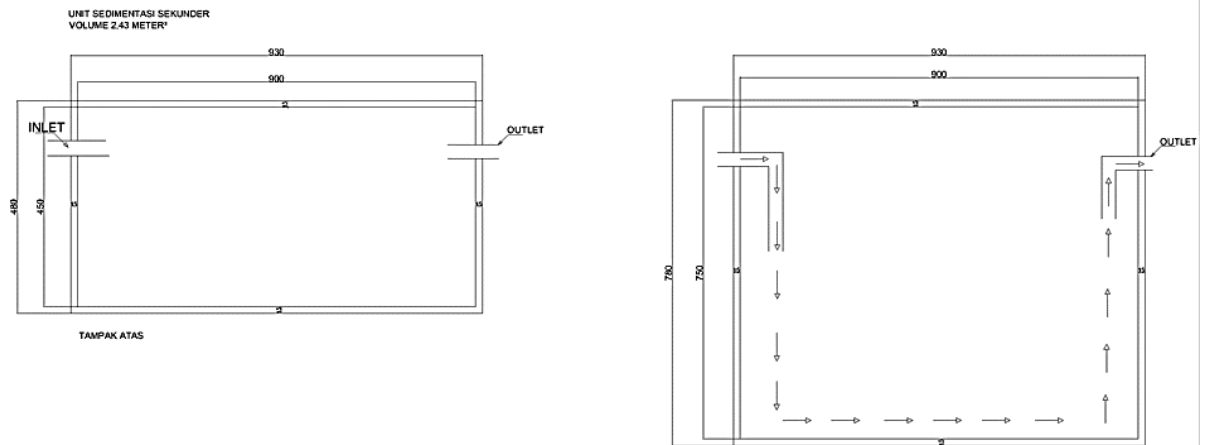
Tabel 8 Dimensi Unit Sedimentasi Sekunder

Kategori	Nilai
Volume	2,43 meter ³
Kedalaman	1,5 meter
Panjang	1,8 meter
Lebar	0,9 meter
Beban Permukaan	9,12 meter ³ /meter ² . Jam
Kecepatan pengendapan	0,0001 meter/detik

Unit sedimentasi sekunder menghasilkan nilai debit lumpur rata-rata 2 meter³/hari. Unit sedimentasi sekunder direncanakan menyisihkan parameter BOD dan COD 30%, TSS 50% (Apema et al., 2023), dengan perhitungan efisiensi penyisihan merujuk pada persamaan (1). Hasil perhitungan efisiensi penyisihan pada effluen sedimentasi sekunder untuk nilai parameter BOD 7 mg/liter; COD 15,44 mg/liter; TSS 26,38 mg/liter.

4) DED unit sedimentasi sekunder

Berdasarkan nilai perhitungan dimensi unit sedimentasi sekunder ditampilkan gambar kerja unit biofilter aerob pada Gambar 4.



Gambar 5 DED Unit Sedimentasi Sekunder

Perencanaan dimensi pengolahan air limbah kantin Joglo

Berdasarkan hasil perhitungan perencanaan pengolahan air limbah kantin Joglo diperoleh nilai dimensi yang ditampilkan pada Tabel 9 .

Tabel 9 Nilai Perencanaan Dimensi Pengolahan Air Limbah Kantin Joglo

No	Unit	Dimensi (meter)			Tinggi Bebas (meter)	Volume Tangki (meter ³)
		Panjang	Lebar	Kedalaman		
1	Grease Trap	1,4	0,7	1,5	0,3	1,47
2	Bak Sedimentasi primer	1,6	0,8	1,5	0,3	1,86
3	Bak Biofilter Aerob	1,8*	0,6	1,5	0,3	1,62
4	Bak Sedimentasi sekunder	1,8	0,9	1,5	0,3	2,43

Keterangan: (*) : Total nilai dimensi panjang Reaktor (1,2) + panjang Media (0,6)

Efisiensi penyisihan pengolahan air limbah kantin Joglo

Penyisihan nilai direncanakan pada parameter BOD, COD, TSS, serta minyak dan lemak, dengan ketentuan nilai baku mutu masing-masing sebesar 30 mg/liter, 100 mg/liter, 30 mg/liter, serta 5 mg/liter. Berdasarkan perhitungan rencana efisiensi penyisihan parameter diperoleh nilai BOD 7 mg/liter, COD

15,44 mg/liter, TSS 26,38 mg/liter, serta minyak dan lemak 0,96 mg/liter. Hasil perhitungan nilai efisiensi pada outlet untuk parameter BOD 7 mg/liter; COD 15,44 mg/liter; TSS 26,38 mg/liter; minyak dan lemak 0,96 mg/liter.

Hasil perhitungan rekomendasi pengolahan air limbah menunjukkan nilai yang sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Hasil perhitungan ini dapat menjadi rekomendasi yang bisa diimplementasikan untuk mereduksi nilai parameter pencemar pada air limbah kantin Joglo.

KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai debit rata-rata air limbah kantin Joglo sebesar $0,037 \times 10^{-4}$ meter³/detik dan nilai debit tertinggi rata-rata sebesar $0,050 \times 10^{-4}$ meter³/detik. Hasil uji laboratorium parameter pada air limbah kantin Joglo, terdapat 6 parameter yang memiliki hasil nilai rata-rata di atas baku mutu yaitu pH 5,5; BOD 57 mg/liter; COD 157,5 mg/liter; TSS 211 mg/liter. Rekomendasi yang diberikan berdasarkan hasil uji laboratorium air limbah kantin Joglo adalah dengan biofilter aerob menggunakan media *bio ball*. Proses biofilter aerob dipilih karena optimal mereduksi komponen organik, sementara media *bio ball* dipilih karena memiliki rentang luas permukaan paling besar yaitu 200 – 240 meter²/meter³

Saran yang dapat diberikan berdasarkan informasi mengenai penelitian air limbah kantin Joglo adalah pihak Ubhara Jaya Kampus II Bekasi. Penelitian selanjutnya mampu melakukan proses pengolahan secara sederhana pada air limbah kantin Joglo Ubhara Jaya guna mengembangkan inovasi serta mampu menjadi rekomendasi berkelanjutan

DAFTAR PUSTAKA

- Abryandoko, E. W. (2020). Menggambar teknik. In A. A. R & N. Rismawati (Eds.), *Widina Bhakti Persada*. Widina Bhakti Persada Bandung.
- Achag, B., Mouhanni, H., & Bendou, A. (2021). Improving the performance of waste stabilization ponds in an arid climate. *Journal of Water and Climate Change*, 12(8), 3634–3647. <https://doi.org/10.2166/wcc.2021.218>
- Al Kholif, M. (2020). *Pengelolaan Air Limbah Domestik* (M. Al Kholif (ed.)). Scopindo Media Pustaka.
- Amelia, F., Notonugroho, O. J., Saptomo, S. K., & Kurniawan, A. (2022). Estimasi Nilai Hydraulic dan Solid Loading Rate Tipe Pengendapan Diskrit dan Flok Pada Proses Lumpur Aktif Untuk Pengolahan Limbah Cair Industri Kertas. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 20(3), 445–456. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.445-456>
- Aniska, S., Nia Yuniarti Hasan, & Nurjaman, U. (2022). Penurunan Minyak dan Lemak pada Limbah Cair Kantin Menggunakan Modifikasi Grease Trap Media. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 2(3), 1049–1056.
- Apema, F. D., Rahayu, D. E., Adnan, F., & Waryati. (2023). Penggunaan Media Sarang Tawon dan Bioball pada Biofilter Aerob pada Pengolahan Limbah Cair Laundry. *Teknologi Lingkungan UNMUL*, 7(1), 81–89.
- Busyairi, M., Adriyanti, N., Kahar, A., Nurcahya, D., & Sariyadi, S. (2020). Efektivitas Pengolahan Air Limbah Domestik Grey Water Dengan Proses Biofilter Anaerob dan Biofilter Aerob (Studi Kasus: IPAL INBIS Permata Bunda, Bontang). *Jurnal Serambi Engineering*, 5(4), 1306–1312. <https://doi.org/10.32672/jse.v5i4.2316>
- Butler, J. B., Budiarsa Suyasa, I. W., & Negara, I. M. S. (2022). Penurunan COD, BOD, TSS, Amonia Dan Koliform Air Limbah Rumah Potong Hewan Dengan Biofilter Aerobic Fixed-Bed Reactor Dan Klorinasi. *Jurnal Kimia*, 16(2), 174. <https://doi.org/10.24843/jchem.2022.v16.i02.p07>
- Chaubey, M. (2021). Wastewater Treatment Technologies. In *Wastewater Engineering: Treatment and Resource Recovery* (Vol. 2, Issue McGraw-Hill).
- Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, J. K., & Tchobanoglous, G. (2023). *Stantec's Water Treatment. Principles and Design.pdf*. Ali Sadeghi Digital Library.
- Dharmawan, C. (2014). *Kriteria Desain Fasilitas Kerja Studio Perancangan*. 9(1), 99–106.
- Kholif, M. Al, Alifia, A. R., Pungut, P., Sugito, S., & Sutrisno, J. (2020). Kombinasi Teknologi Filtrasi Dan Anaerobik Buffled Reaktor (ABR) Untuk Mengolah Air Limbah Domestik. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 15(2), 19. <https://doi.org/10.26714/jkmi.15.2.2020.19-24>
- Kusrini. (2020). Modul Pembelajaran SMA Fisika Kelas XI. In *Direktorat Jendral PAUD, DIKDAS*,

- dan DIKMEN (pp. 1–33).
- Nasoetion, P., S, D. A. W., Saputra, M., & Ergantara, R. I. (2017). Evaluasi Dan Redesign Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Rs. Pertamina Bintang Amin Bandar Lampung. *Jurnal Rekayasa Teknologi Dan Sains*, 1(2), 75–86.
- Nugroho, Y. B., Yulistyorini, A., & Mujiyono, M. (2022). Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) PT. Wahana Kreasi Hasil Kencana (WKHK) Tangerang. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 23(2), 172–179. <https://doi.org/10.29122/jtl.v23i2.5108>
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 68. (2016). *Baku Mutu Air Limbah Domestik*.
- Said, N. I. (2017). *Teknologi Pengolahan Air Limbah* (L. Simarmata (ed.); 1st ed.). Erlangga.
- Said, N. I., & Widayat, W. (2019). *Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob (Pertama)*. Gosyen Publishing.
- Sakinah, D. S., & Purwanti, I. F. (2018). Perencanaan IPAL Pengolahan Limbah Cair Industri Pangan Skala Rumah Tangga. *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.29178>
- Santoso, D., Wulansari, D. A., & Temenggung, M. A. (2023). Perencanaan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Domestik dengan Metode Biofilter Aerob di PT. Ghanda Ghara Reksa (Persero) Divre VI Lampung. *Jurnal Lingkungan Dan Sumberdaya Alam (JURNALIS)*, 6(April), 45–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.47080/jls.v6i1.2233>
- Sharma, R. (2014). *Handbook on Water and Wastewater treatment*.
- Syamsul. (2020). Efektifitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (Ipal) Di Rumah Sakit Sinar Kasih Toraja Kabupaten Tana Toraja Provinsi Sulawesi Selatan. In *Universitas Hasanuddin Fakultas KESEHATAN MASYARAKAT*.
- Yudo, S., & Said, N. I. (2018). Kebijakan Dan Strategi Pengelolaanair Limbah Domestik Di Indonesia. *Jurnal Rekayasa Lingkungan*, 10(2), 58–75. <https://doi.org/10.29122/jrl.v10i2.2847>
- Zaharah, T. A., Nurlina, N., & Moelyani, R. R. (2018). Reduksi minyak, lemak, dan bahan organik limbah rumah makan menggunakan grease trap termodifikasi karbon aktif. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 1(3), 25–33. <https://doi.org/10.36813/jplb.1.3.25-33>

Dimas Fauzan Pratama, Reni Masrida, Wahyu Kartika, Tubagus Hedi Saepudin

Submitted: **12/12/2024**; Revised: **20/12/2024**; Accepted: **10/01/2025**; Published: **31/01/2025**