



Artikel Penelitian

Perencanaan Desain Instalasi Pengolahan Air Limbah dengan Metode Biofilter Anaerob – Aerob

Neshart ^a, Rosdiana ^a, Dwipayogo Wibowo ^a, Ahmad Syarif Sukri ^{b,*}

^a Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Kendari – Jl. K.H. Ahmad Dahlan No. 10, Kendari 93117 – Sulawesi Tenggara, Indonesia.

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Halu Oleo – Jl.HEA Mokodompit Kampus Baru UHO, Kendari 93231 – Sulawesi Tenggara, Indonesia.

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 2 Mei 2021

Revisi Akhir: 23 Mei 2021

Diterbitkan Online: 1 Juni 2021

KATA KUNCI

Processing, Wastewater, Biofilter

KORESPONDENSI

Telepon:

E-mail: ahmad.syarif.sukri@uho.ac.id

A B S T R A C T

Planning design of wastewater treatment plant in a market is needed to improve the quality of water that will be discharged so it doesn't pollute the environment and the near. The goal of this study is to determine the discharge of wastewater will be treated and the design of treatment basin in the wet lods area of Mandonga Traditional Market. Result of wastewater is 7.88 m³/day with a waste concentration of pH 7, BOD 64.2 mg/day, and TSS 2.130 mg/day. Wet Lods Wastewater Treatment Plant in Mandonga Traditional Market has 6 compartments such as a control tub with the fine filter addition which has a volume of 0.072 m³/day, the initial settling tank has a volume of 1 m³/day, anaerobic biofilter has a volume of 1.83 m³/day, aerobic tubs have a volume of 0.42 m³/day, the final settling tank I has a volume of 1.1 m³/day and the final settling tub II has a volume of 1.1 m³/day.

1. PENDAHULUAN

Kendari sebagai Ibu Kota Provinsi Sulawesi Tenggara merupakan sebuah kota yang berkembang. Perkembangannya ditandai dengan laju pertumbuhan penduduk, tercatat dari tahun 2010 hingga 2016 peningkatan jumlah penduduk sebesar 3,54% atau 22.567 jiwa penduduk per Tahun (BPS Sultra, 2020). Bertumbuhnya jumlah penduduk dalam suatu perkotaan tentu berdampak pada meningkatnya aktivitas perekonomian masyarakat misalnya kegiatan perdagangan. Setiap aktivitas yang dilakukan manusia akan menghasilkan limbah, limbah ini dalam skala kecil tidak akan menimbulkan masalah karena alam memiliki kemampuan untuk menguraikan kembali komponen komponen yang terkandung dalam limbah, namun bila terakumulasi dalam skala besar, akan timbul permasalahan yang dapat mengganggu keseimbangan lingkungan hidup (Mega dkk., 2013). Sumber air limbah dapat berasal dari kawasan domestik dan nondomestik. Sumber air limbah domestik adalah rumah susun, penginapan, asrama, pelayanan kesehatan, lembaga pendidikan, perkantoran, perniagaan, pasar, rumah makan, balai pertemuan, arena rekreasi, permukiman, industri, IPAL kawasan, IPAL permukiman, IPAL perkotaan, pelabuhan, bandara, stasiun

kereta api, terminal dan lembaga kemasyarakatan (Permen LHK, 2016).

Pasar mempunyai potensi yang cukup besar untuk menghasilkan air limbah domestik, sementara pengolahan air limbah merupakan permasalahan tersendiri yang harus diatasi. Untuk kawasan pasar yang menjadi objek penelitian adalah area lods basah yang terletak di kawasan Pasar Tradisional Mandonga. Area ini menyediakan 120 lapak untuk pedagang, namun baru terisi 72 lapak dimana tempat tersebut khusus menjual berbagai macam daging hewani mulai dari ikan, udang, kepiting, cumi cumi, ayam, sapi dan lain lain.

Aktivitas lods basah Pasar Tradisional Mandonga tidak terlepas dari penggunaan air bersih yang menjadi sumber utama terbentuknya air limbah. Berdasarkan pengamatan di lapangan, air limbah lods basah biasanya berasal dari kegiatan mencuci dagangan, membersihkan meja lapak, menyiram lantai serta membersihkan peralatan. Aktivitas tersebut kemudian menghasilkan air limbah dimana air limbah mengalir melalui drainase kecil dalam lods menuju sebuah saluran pipa pembuangan yang akan dibuang ke drainase yang ada di luar gedung pasar, dari drainase tersebut mengalir menuju ke bak penampungan air limbah, namun kemudian air limbah tersebut

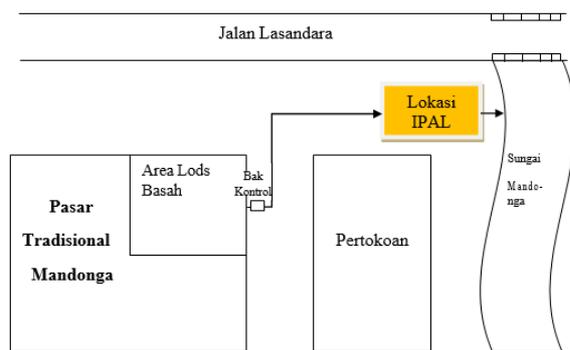
mengalir langsung menuju sungai Mandonga tanpa dilakukan pengolahan terlebih dahulu.

Berdasarkan aturan yang dikeluarkan oleh Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 bahwa air limbah harus diolah terlebih dahulu agar aman dibuang ke lingkungan sesuai dengan parameter pH, BOD, COD, TSS, Minyak dan Lemak, Amoniak, *Total coliform*, dan Debit.

2. METODOLOGI

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dan dilaksanakan di area lods basah Pasar Tradisional Mandonga Kota Kendari pada bulan Oktober 2019 – Mei 2020.



Gambar 1. Denah lokasi penelitian

2.2. Populasi dan Sampel

Populasi dari penelitian ini adalah semua air limbah yang dihasilkan para pedagang lods basah pasar tradisional Mandonga. Sedangkan sampel pada penelitian ini adalah air limbah yang berada di inlet dan outlet pipa pembuangan sebelum masuk ke drainase di luar pasar.

2.3. Prosedur Kerja

2.3.1. Persiapan sampel

Pengambilan sampel pada jam puncak aktivitas yaitu pukul 10.00, botol a sebanyak 600 mL air limbah diambil di inlet dan 600 mL botol b diambil di outlet pipa pembuangan air limbah lods basah, masing masing botol ditutup kain hitam guna menghindari kontak langsung dengan cahaya (SNI 6989.59: 2008).

2.3.2. Perhitungan debit air limbah

Perhitungan debit air limbah didasarkan pada penggunaan air bersih pasar tersebut (Said dkk., 2019). Jumlah penggunaan air bersih untuk pasar tradisional adalah 60 liter per orang per hari. Untuk memperkirakan jumlah air limbah domestik untuk tiap kegiatan usaha dapat dilakukan dengan mengacu kepada standar pemakaian air bersih (Persamaan 1) untuk berbagai kegiatan (Noerbambang dkk., 1986).

$$Q \text{ air limbah} = Q \text{ air bersih} \quad (1)$$

2.3.3. Analisis karakteristik air limbah

1. Analisis pH

Analisis pH dilakukan secara mandiri, yaitu menggunakan kertas pH yang dicelup ke dalam dua botol sampel air limbah

(*inlet* dan *outlet*), kemudian diangkat dan didiamkan beberapa detik. Setelah itu di amati berdasarkan perubahan warna pada kertas yang menunjukkan angka tingkat asam basah pada air limbah.

2. Analisis BOD (SNI-6989-72_2009)

Diukur 1000 mL contoh/sampel secara duplo dan masukkan ke dalam gelas piala 2000 mL. Apabila contoh/sampel bersifat asam atau basa, netralkan dengan NaOH 0,1 N atau H₂SO₄ 0,1N sampai antara pH, 6,5 – 7,5. Apabila contoh/sampel tidak mengandung mikroorganisme pengurai tambahkan 1000 mL larutan pengencer sehingga pengenceran 2 kali. Apabila contoh uji diperkirakan mempunyai kadar BOD lebih dari 6 mg/L, encerkan contoh/sampel dengan larutan pengencer sehingga kadar BOD antara 3 – 6 mg/L. Aerasi dengan aerator selama 1 jam sampai oksigen terlarut 7 – 8 mg/L. Dimasukkan ke dalam 2 buah botol winkler 300 mL, sampai meluap. Kemudian tutup botol winkler, hindarkan terjadi turbulensi dengan gelembung udara selama pengisian. Dimasukkan 1 botol winkler yang berisi sampel ke dalam inkubator bersuhu 20°C dieramkan hingga 5 hari.

Dimasukkan 1 mL larutan alkali iodide azida, tutup botol winkler dan homogenkan. Ditunggu selama 10 menit sampai air sampel bereaksi dengan MnSO₄ dan alkali iodide azida sehingga membentuk endapan. Dimasukkan 10 mL larutan asam sulfat, tutup botol winkler dan dihomogenkan hingga berwarna kuning bening transparan dan butiran butiran hitam yang melayang dalam larutan sampai hilang. Pipet 50 mL larutan sampel dalam botol winkler ke gelas erlenmeyer. Ditambahkan 1 tetes indikator amilum hingga larutan berubah menjadi biru gelap. Dilakukan proses titrasi dengan larutan thiosulfate hingga berwarna putih benang, catat kebutuhan larutan thiosulfate. Setelah 5 hari diperiksa kadar oksigen terlarut 5 hari larutan sampel pada botol winkler yang telah dieramkan (cara pengukuran sama seperti pengukuran kadar oksigen terlarut 0 hari). BOD diuji menggunakan BOD meter. Perhitungan kadar BOD air limbah menggunakan rumus persamaan (2):

$$DO \text{ (mg/L)} = \frac{a \times N \times 8 \times 1000}{V} \quad (2)$$

a = volume thiosulfate (mL)

N = normalitas thiosulfate (mL)

V = volume sampel (mL)

P = derajat pengenceran sampel

$$BOD_5 20^0 = \frac{DO_0 - DO_5}{P} \quad (3)$$

3. Analisis TSS (SNI-06-6989.3-2004)

Kertas saring bersama dengan cawan porselen dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 1 jam. Setelah melalui proses pengeringan, kertas saring bersama dengan cawan porselen diukur beratnya menggunakan timbangan dan dipersiapkan kertas saring ke peralatan vakum. Dilakukan penyaringan dengan peralatan vakum. Basahi saringan dengan sedikit air suling. Diaduk sampel dengan pengaduk *magnetic stirrer* untuk memperoleh sampel yang lebih homogen dan pipet sampel dengan volume tertentu, pada waktu sampel diaduk dengan pengaduk *magnetic stirrer*.

Cuci kertas saring dengan 3 × 10 mL air suling, biarkan kering sempurna, dan lanjutkan penyaringan dengan vakum selama 3 menit agar diperoleh penyaringan sempurna. Sampel dengan padatan terlarut tinggi memerlukan pencucian tambahan. Dipindahkan kertas saring secara hati-hati dari peralatan penyaring dan pindahkan ke wadah cawan porselen. Dikeringkan dalam oven setidaknya selama 1 jam pada suhu 103°C sampai dengan 105°C, dinginkan dalam deksikator untuk menyeimbangkan suhu dan timbang.

$$mg\ TSS\ per\ liter = \frac{(A-B) \times 1000}{Volume\ sampel\ (mL)} \quad (4)$$

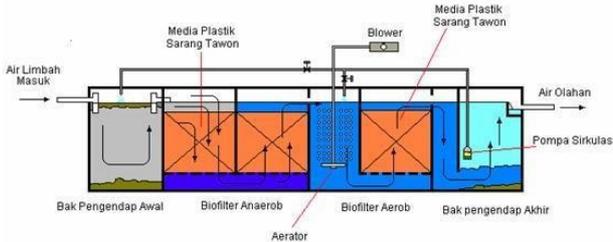
Keterangan:

A = berat kertas saring + residu kering + cawan porselen (g)

B = berat kertas saring + cawan porselen (g)

4. Desain IPAL

Setelah mendapatkan hasil analisis dari pH, BOD dan TSS maka desain IPAL dapat direncanakan merujuk pada perencanaan desain pengolahan air limbah metode biofilter anaerob aerob (Said, 2017) dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pengolahan Air Limbah Dengan Media Biofilter Anaerob-Aerob (Said, 2017)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Pasar tradisional merupakan tempat bertemunya penjual dan pembeli serta ditandai dengan adanya transaksi penjual pembeli secara langsung, bangunan biasanya terdiri dari kios-kios atau gerai, lods dan dasaran terbuka yang dibuka oleh penjual maupun suatu pengelola pasar. Pasar tradisional Mandonga merupakan salah satu pasar tradisional yang berada di kota Kendari. Letaknya berdampingan dengan pasar Korem di Mandonga. Tepat dibelakang Mall Mandonga, jalan Lasandara Kelurahan Korumba, Kecamatan Mandonga.

Berdasarkan informasi yang didapat dari pihak pengelola bahwa pasar ini berada di naungan PT. Kurnia, dan ditahun 2020 berusia sekitar 18 tahun dengan masa kontrak 20 tahun sebelum dikembalikan pengelolannya ke pemerintah daerah. Bangunannya terdiri dari dua lantai, yang pembagian lodsnya cukup semrawut. Di pasar ini terdapat sebuah area yang diberi nama lods basah, masyarakat umum mengenalnya dengan pasar basah. Lods basah menyediakan 120 lapak bagi para pedagang, namun baru terisi 72 lapak (Observasi, 2019).

Lods basah menjadi pusat aktivitas penjualan aneka daging hewani di pasar tradisional Mandonga. Di dalam setiap aktivitasnya, lods basah cukup banyak menggunakan air bersih, berdasarkan data di lapangan penggunaan air bersih per harinya yaitu 3 – 4 tower dengan volume per tower 1.200 liter. Banyaknya

penggunaan air tersebut maka dapat membentuk air limbah. Hasil dari pantauan di lapangan menunjukkan kurangnya pengolahan air limbah dari lods basah pasar tradisional Mandonga. Hal ini dapat dilihat ketika berada di luar pasar, air limbah lods basah dibuang begitu saja ke drainase sehingga mencemari lingkungan sekitar pasar serta sungai yang menjadi titik akhir tempat pembuangan air limbah tersebut. Untuk studi kasus area lods basah pasar tradisional Mandonga menghasilkan air limbah Tabel 1.

Tabel 1. Air Limbah Los Basah Pasar Tradisional Mandonga

Sumber pengguna	Jenis dan Kegiatan
Pelayanan kebersihan	<ul style="list-style-type: none"> Proses pembersihan area
Pedagang Ikan dan hewan laut lain seperti (udang, kepiting, cumi cumi, dll)	<ul style="list-style-type: none"> Proses penyiraman Proses pembersihan sisik dan isi perut Proses penyimpanan (ikan yang disimpan dalam wadah dan diambil ketika ada pembeli)
Ayam	<ul style="list-style-type: none"> Proses penyiraman Proses pembersihan ayam Ceceran darah Membersihkan meja lapak, alat potong, dll
Daging Sapi	<ul style="list-style-type: none"> Membersihkan meja lapak, alat potong, dll Daging tidak disiram karena dapat merusak kualitas daging

3.2. Hasil Kajian Desain IPAL

1. Penggunaan Air bersih

Data penggunaan air bersih diperlukan untuk mengetahui jumlah debit air limbah yang di hasilkan dari lods basah Pasar Tradisional Mandonga. Berdasarkan data yang diperoleh dari pihak pengelola pasar tradisional Mandonga bahwa penggunaan air bersih yang digunakan untuk 72 lapak di lods basah dalam sehari menghabiskan 4 tower air dengan volume per tower 1.200 Liter.

2. Karakteristik Air Limbah

Analisa karakteristik air limbah dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik air limbah di lods basah Pasar Tradisional Mandonga. Analisa karakteristik ini dilakukan berdasarkan Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang baku mutu air limbah domestik, yaitu terhadap parameter pH, BOD, dan TSS. Berikut ini hasil dari uji pengambilan sampel air limbah lods basah pasar tradisional Mandonga diambil pada tanggal 13, 16, dan 17 April 2020 dapat dilihat pada Tabel 2.

Nilai pH air yang ada pada tabel 4.2 mengekspresikan kondisi keasaman (konsentrasi ion hidrogen) air limbah. Skala pH berkisar antara 1-14; kisaran nilai pH 1-7 termasuk kondisi asam, pH 7-14 termasuk kondisi basa, dan pH 7 adalah kondisi netral.

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi kadar BOD air limbah diakibatkan oleh kandungan serta jenis bahan organik yang ada di dalam air, suhu, densitas plankton, oksigen terlarut, nilai pH, dan keberadaan mikroba. Apabila kandungan BOD tinggi, maka akan mengakibatkan penyusutan oksigen terlarut melalui proses penguraian bahan organik pada kondisi aerobik

dan penurunan nilai pH dalam suatu perairan. Sedangkan untuk TSS sangat berkaitan erat dengan kekeruhan pada air salah satunya memang disebabkan oleh adanya kandungan zat padat tersuspensi. Zat tersuspensi yang ada di dalam air terdiri dari berbagai macam zat, misalnya pasir halus, tanah liat, dan lumpur alami yang merupakan bahan-bahan anorganik atau dapat pula berupa bahan-bahan organik yang melayang-layang di dalam air.

Berdasarkan hasil yang diperoleh bahwa parameter pH air limbah lods basah dengan jumlah 7 masih sesuai dengan baku

mutu yang diperbolehkan Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 yaitu 6 – 9, dan untuk parameter BOD air limbah lods basah pasar tradisional Mandonga sebesar 64,2 mg/L melebihi baku mutu yang ditetapkan Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 yaitu sebesar 30 mg/L. Demikian juga TSS yaitu sebesar 2.130 mg/L, sedangkan baku mutu yang diperbolehkan Permen LHK Nomor P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 hanya sebesar 30 mg/L.

Tabel 2. Karakteristik Air Limbah Lods Basah Pasar Tradisional Mandonga

Parameter	Satuan	Hari I		Hari II		Hari III		Rata-rata	Baku Mutu
		In	Out	In	Out	In	Out		
pH	-	7	7	8	8	7	7	7,33	6-9
BOD	mg/L	56,10	72,30	55,20	73,20	58,60	69,80	64,2	30
TSS	mg/L	2.320	1.940	2.250	2.010	2.380	2.000	2.130	30

3. Debit Air Limbah Lods Basah Pasar Tradisional Mandonga Berdasarkan data dari pihak pengelola pasar jumlah lapak yang ada di lods basah adalah 120 lapak dan baru terisi 72 lapak dengan penggunaan air bersih dalam satu hari sebesar 4.800 Liter. Perhitungan debit air limbah berdasarkan penggunaan air bersih dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil perhitungan debit air limbah lods basah

Keterangan	Nilai
Penggunaan air bersih per lapak	66,67 L/lapak/hari
Volume yang diperlukan sebanyak 120 lapak	8000 L/hari $\approx 8 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Debit air limbah	7,88 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ atau 0,0000912037 m^3/det

Maka debit air limbah dihitung berdasarkan persamaan kontinuitas air yaitu:

$$Z1 + Q1 = Z2 + Q2 + Hf \text{ (Persamaan Bernoulli) (5)}$$

Diperoleh 7,88 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ atau 0,0000912037 m^3/det . Berdasarkan hasil di atas maka debit air limbah yang dihasilkan area lods basah Pasar Tradisional Mandonga adalah 7,88 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$.

4. Perhitungan Desain IPAL

Kapasitas desain yang diharapkan adalah sebagai berikut :

- Kapasitas pengolahan = 7,88 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1} = 0,33 \text{ m}^3/\text{jam} = 5,55 \text{ L}/\text{menit}$
- BOD air limbah = 64,2 mg/L
- TSS air limbah = 2.130 mg/L

a) Bak Kontrol

Efisiensi bak kontrol dengan pemasangan screen halus dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah pengurangan kadar TSS di bak kontrol dengan pemasangan saringan halus (*fine screen*)

TSS Masuk (mg/L)	Efisiensi (%)	TSS keluar (mg/L)	Ukuran celah saringan (mm)
2,130	30	1,491	3

Efisiensi penggunaan bak kontrol menggunakan saringan halus (*fine screen*) terhadap penurunan TSS sebesar 15 – 30% (Pankratz, 2017). Ukuran celah untuk saringan halus (*fine screen*) kurang dari 6 mm. Penggunaan saringan halus pada bak kontrol juga dimaksudkan agar meminimalisir terjadinya penumpukkan material material kecil yang dapat menghambat laju air ketika mengalir dari pipa bak kontrol menuju bak pengendap awal. Menurut peraturan Menteri PUPR No. 04 Tahun 2017 luas permukaan bak kontrol adalah 50 cm x 50 cm, dan kedalaman 40 – 60 cm yang disesuaikan dengan kebutuhan kemiringan pipa persil yang masuk, maka desain bak kontrol dapat dilihat pada persamaan (6).

$$\text{Volume efektif} = 0,50 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} \times 0,40 \text{ m} = 0,1 \text{ m}^3 \text{ (6)}$$

b) Bak Pengendap Awal

Efisiensi bak pengendap awal dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah pengurangan kadar BOD dan TSS di bak pengendap awal

BOD masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan BOD (%)	BOD keluar (mg/L)	TSS masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan TSS (%)	TSS keluar (mg/L)
64,2	40	25,68	1.491	60	596,4

Efisiensi bak pengendap awal terhadap penurunan BOD sebesar 40% dan TSS sebesar 60%. Diketahui debit limbah 7,88 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, waktu tinggal dalam bak 5 jam, maka data perhitungan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Desain dimensi bak pengendap awal

Keterangan	Nilai perhitungan
Volume Bak	1,7 $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
Dimensi bak	0,55 m
Rata-rata waktu tinggal	5,15 jam
Beban permukaan rata-rata	4,8 m.hari

c) Biofilter anaerob

Efisiensi bak pengendap awal terhadap penurunan kadar BOD sebesar 80% dan TSS sebesar 60% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Jumlah pengurangan kadar BOD dan TSS di bak biofilter anaerob

BOD masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan BOD (%)	BOD keluar (mg/L)	TSS masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan TSS (%)	TSS keluar (mg/L)
25,68	80	5,14	596,4	60	239

Untuk pengolahan air dengan proses biofilter standar, beban BOD per volume media adalah 0,4 – 4,7 kg BOD/m³.hari. ditetapkan beban BOD yang digunakan = 0,4 kg BOD/m³.hari, maka rangkuman perhitungan disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Hasil perhitungan reaktor biofilter anaerob

Keterangan	Nilai Perhitungan
Beban BOD dalam air limbah	0,2 kg/hari
Volume yang diperlukan	0,5 m ³
Volume media 60%	0,83 m ³
Waktu tinggal dalam reaktor anaerob	2,5 jam
Dimensi bak biofilter anaerob	1 m × 1 m × 0,83 m
Cek waktu tinggal rata-rata	2,5 jam
Tinggi bed media pembiakkan mikroba	0,6 m
Tinggi air di atas bed media	0,2 m
Volume total media biofilter anaerob	0,5 m ³
BOD loading per volume media	0,4 kg BOD/m ³

d) Biofilter aerob

Untuk efisiensi bak biofilter aerob dapat dilihat pada Tabel 9 sebagai berikut.

Tabel 9. Jumlah pengurangan kadar BOD dan TSS di bak biofilter aerob

BOD masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan BOD (%)	BOD keluar (mg/L)	TSS masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan TSS (%)	TSS keluar (mg/L)
5,14	60	2,1	239	50	119,5

Efisiensi bak biofilter aerob terhadap penurunan kadar BOD sebesar 60% dan TSS sebesar 50%, maka dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil perhitungan reaktor biofilter aerob

Keterangan	Nilai Perhitungan
Beban BOD dalam air limbah	0,04 kg/hari
Beban BOD per volume media	0,4 kg/m ³ .hari
Volume yang diperlukan	0,1 m ³
Volume media 40%	0,25 m ³
Ruang aerasi	0,3 m × 1 m × 0,23 m
Ruang bed media	0,5 m × 1 m × 0,3 m
Efektif media biofilter aerob	0,8 m × 0,53 m × 0,6 m
Cek waktu tinggal rata-rata	1 jam
Tinggi bed media biofilter	0,6 m
Volume total media biofilter aerob	0,09 m ³
BOD loading per volume media	0,4 kg BOD/m ³

e) Bak Pengendap Akhir I

Efisiensi bak pengendap akhir I dapat dilihat pada Tabel 11 sebagai berikut.

Tabel 11. Jumlah pengurangan kadar BOD dan TSS di bak pengendap akhir I

BOD masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan BOD (%)	BOD keluar (mg/L)	TSS masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan TSS (%)	TSS keluar (mg/L)
2,1	50	1,05	119,5	50	59,75

Efisiensi bak pengendap terhadap penurunan kadar BOD sebesar 50% dan TSS sebesar 50%, sehingga diperoleh perhitungannya disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil perhitungan bak pengendap akhir I

No.	Keterangan	Nilai Perhitungan
1	Debit air limbah	7,88 m ³
2	Waktu tinggal dalam bak	5 jam
3	Volume bak yang diperlukan	1,7 m ³
4	Dimensi bak pengendap akhir I	1,7 m × 1 m × 1 m
5	Tinggi ruang bebas	0,55 m
6	Volume efektif	1,7 m ³
7	Cek waktu tinggal rata-rata	5 jam
8	Beban permukaan rata-rata	4,8 m.hari

f) Bak Pengendap Akhir II

Efisiensi bak pengendap akhir II dapat dilihat pada Tabel 13 sebagai berikut :

Tabel 13. Jumlah pengurangan kadar BOD dan TSS di bak pengendap akhir II

BOD masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan BOD (%)	BOD keluar (mg/L)	TSS masuk (mg/L)	Efisiensi pengurangan TSS (%)	TSS keluar (mg/L)
1,05	50	0,52	59,75	50	29,87

Efisiensi bak pengendap terhadap penurunan kadar BOD sebesar 50% dan TSS sebesar 50%.

Tabel 14. Hasil perhitungan bak pengendap akhir II

Keterangan	Nilai Perhitungan
Debit air limbah	7,88 m ³
Waktu tinggal dalam bak	5 jam
Volume bak yang diperlukan	1,7 m ³
Dimensi bak pengendap akhir II	1,7 m × 1 m × 1 m
Tinggi ruang bebas	0,55 m
Volume efektif	1,7 m ³
Cek waktu tinggal rata-rata	5 jam
Beban permukaan rata-rata	4,8 m.hari

5. Dimenasi bak IPAL Biofilter Anaerob-Aerob

Hasil perhitungan desain maka dimensi bak IPAL biofilter anaerob dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Dimensi bak IPAL biofilter anaerob-aerob

Unit Pengolahan	Tinggi ruang bebas (m)	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi kedalaman air (m)	Efisiensi
Bak Kontrol dengan penyaring halus (<i>fine screen</i>)	-	0,45	0,40	0,40	TSS 30%
Bak Pengendap awal	0,55	1,7	1	1	BOD 40% TSS 60%
Biofilter Anaerob	0,55	1	0,83	1	BOD 80% TSS 60%
Biofilter Aerob	0,55	0,8	0,53	1	BOD 60% TSS 50%
Bak Pengendap Akhir I	0,55	1,7	1	1	BOD 50% TSS 50%
Bak Pengendap Akhir II	0,55	1,7	1	1	BOD 50% TSS 50%

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil menunjukkan bahwa debit air limbah lods basah Pasar Tradisional Mandonga sebesar $7,88 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. Desain pengolahan menggunakan metode biofilter anaerob aerob yang terdiri dari 6 kompartemen yaitu bak kontrol beserta saringan halus (3 mm) dengan panjang bak sebesar 0,50 m, lebar 0,50 m, dan tinggi 0,40 m, bak pengendap awal yaitu panjang sebesar 1,7 m, lebar 1 m, dan tinggi 1 m, bak biofilter anaerob yaitu panjang sebesar 1m, lebar 0,83m dan tinggi 1m, bak biofilter aerob yaitu panjang sebesar 0,80 m, lebar 0,53 m dan tinggi 1m, bak pengendap akhir I yaitu panjang 1,7 m, lebar 1 m dan tinggi 1 m, bak pengendap akhir II yaitu panjang 1,7 m, lebar 1 m dan tinggi 1 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan pada Program Studi Teknik Lingkungan atas pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- BPS Sultra, 2020. Provinsi Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2020. Kendari - BPS Sultra.
- Mega, Isna dan Titin. 2013. Pengolahan Limbah Cair Domestik Dengan Biofilter Aerob Menggunakan Media Bioball Dan Tanaman Kiambang. Pontianak: Universitas Tanjung Pura.
- Noerbambang, S. M., & Morimura, T. 1986. Perancangan dan pemeliharaan sistem plambing. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Pankratz, Thomas.M. 2017. Screening Equipment Handbook for Industrial and Municipal Water and Wastewater Treathment Second Edition. CRC Press.
- Permen LHK. 2016. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Tahun 2016.

- Republik Indonesia. 2017. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 04 Tahun 2017.
- Said, N.I, Wahyu Widayat. 2019. Perencanaan dan Pembangunan Instalasi Pengolahan Air Limbah Domestik Dengan Proses Biofilter Anaerob-Aerob. Yogyakarta: Gosyen Publishing
- Said, N.I. 2017. Teknologi Pengolahan Air Limbah. Jakarta: Erlangga
- Standar Nasional Indonesia. 2004. Air dan air limbah – Bagian 3: Cara uji padatan tersuspensi total (Total Suspended Solid, TSS) secara gravimetri, SNI 06-6989.3-2004
- Standar Nasional Indonesia. 2008. Air Dan Limbah – Metoda Pengambilan Contoh Air Limbah, SNI 6989.59: 2008.
- Standar Nasional Indonesia. 2009. Air dan Limbah – bagian 72 : Cara uji oksigen biokimia (Biochemical Oxygen Demand/BOD), SNI-6989-72_2009