



Perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pada Pasar Pinasungkulan Karombasan Kota Manado

Ken K. E. Wongkar^{#a}, Roski R. I. Legrans^{#b}, Herawaty Riogilang^{#c}

[#]Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

^akenwongkar01@gmail.com, ^blegransroski@unsrat.ac.id, ^chera28115@gmail.com

Abstrak

Aktifitas perdagangan pada Pasar Pinasungkulan Karombasan yang terletak di Kecamatan Wanea, Kota Manado, khususnya pada perdagangan ikan dan daging, telah menyebabkan pencemaran air. Mutu air limbah pada Pasar Pinasungkulan Karombasan saat ini menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 seperti BOD, COD, TSS dan minyak lemak telah melebihi baku mutu. Hasil uji kualitas air yang diperoleh pada saluran limbah di segmen perdagangan ikan adalah pH dengan hasil pengukuran 6,39, BOD 4257 mg/L, COD 5500 mg/L, TSS 807 mg/L, Amoniak 585 mg/L dan Minyak Lemak 32 mg/L. Hasil uji kualitas air yang diperoleh pada saluran limbah di segmen perdagangan daging adalah pH dengan hasil pengukuran 6,44, BOD 64 mg/L, COD 75 mg/L, TSS 64 mg/L, Amoniak 10,3 mg/L dan Minyak Lemak 39 mg/L. Untuk mendapatkan kualitas air limbah yang memenuhi baku mutu sebelum dibuang ke badan air, dirancang suatu konstruksi Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Tipe Biofilter Aerob dan Adsorpsi Karbon Aktif. Berdasarkan hasil perhitungan debit air limbah Pasar Pinasungkulan Karombasan diperoleh kapasitas Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) sebesar 40 m³/hari dengan jumlah compartment sebanyak 6 (enam), luas lahan yang dibutuhkan sebesar 37.01 m² serta dimensi konstruksi IPAL yakni 15. m x 2.0 m.

Kata kunci: Pasar Pinasungkulan Karombasan, air limbah, kualitas air, IPAL, biofilter aerob, adsorpsi karbon aktif

1. Pendahuluan

Kegiatan perdagangan di Pasar Tradisional Pinasungkulan Karombasan saat ini telah meningkatkan nilai parameter kualitas air sehingga melampaui ambang batas yang telah ditentukan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016. Parameter kualitas air yang dipengaruhi oleh limbah antara lain: pH, BOD, COD, TSS, minyak dan lemak, dan amoniak. Untuk mengurangi pencemaran pada parameter kualitas air sehingga memenuhi ambang batas, maka dilakukan suatu strategi penanganan limbah cair. Penelitian ini menitikberatkan pada penanganan limbah cair di segmen perdagangan ikan dan daging pada Pasar Tradisional Pinasungkulan Karombasan, yang meliputi analisis kualitas air limbah dengan titik pengambilan sampel bertempat pada alur Sungai Sario sebelum dan sesudah pasar yang meliputi TSS, pH, BOD, COD, DO, Amoniak dan Minyak Lemak, perhitungan debit air limbah pasar dan perancangan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL).

2. Metode Analisis

Analisis diawali dengan pengumpulan data primer yaitu pemeriksaan kualitas air sungai Sario dan limbah cair pedagang ikan dan daging Pasar Pinasungkulan Karombasan yang meliputi pemeriksaan TSS, pH, BOD, COD, DO, Amoniak dan Minyak Lemak di laboratorium.

Pengambilan sampel air pada Sungai Sario untuk pengujian laboratorium dilakukan pada titik sebelum dan sesudah Pasar Pinasungkulan (Gambar 1).

Data sekunder dari penelitian ini adalah baku mutu air limbah domestik, debit pemakaian air, jumlah pedagang daging dan ikan serta data limbah cair pasar tradisional pada penelitian terdahulu. Penentuan status mutu air dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik, dan menggunakan Metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115/2003 yang dinyatakan dengan persamaan berikut:

$$IP_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 M + \left(\frac{C_i}{L_{ij}}\right)^2 R}{2}}$$

Dimana :

IP_j = indeks pencemaran bagi peruntukan j

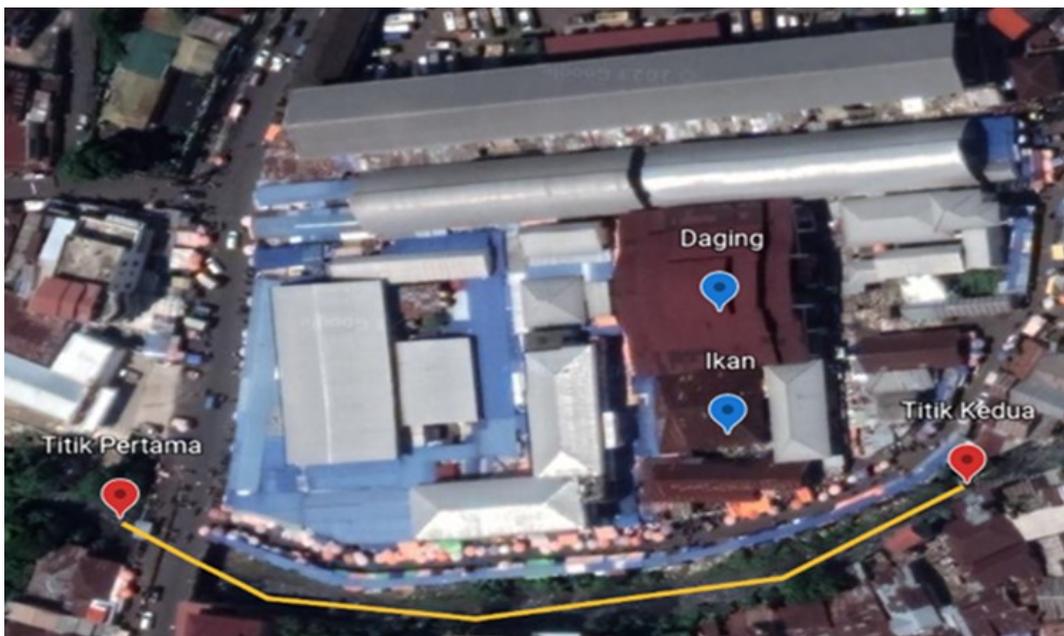
C_i = konsentrasi parameter kualitas air i

L_{ij} = konsentrasi parameter kualitas air i yang tercantum dalam baku peruntukan air j

M = Maksimum

R = Rerata

Hasil dari perhitungan metode ini akan mendapatkan nilai IP yang diuraikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Pasar Pinasungkulan Karombasan

Tabel 1. Nilai Indeks Pencemaran

Rentang Nilai Indeks	Kategori
$0 \leq IP_j \leq 1,0$	Memenuhi Baku Mutu (Kondisi Baik)
$1,0 < IP_j < 5,0$	Cemar Ringan
$5,0 < IP_j < 10$	Cemar Sedang
$IP_j > 10$	Cemar Berat

3 Hasil dan Pembahasan

Status mutu air pada titik sungai Sario 1 (sebelum Pasar Pinasungkulan) dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Perhitungan Sampel Pada Titik Sungai Sario 1 dengan Metode Indeks Pencemaran

TSO 1					
PARAMETER	BAKU MUTU (Lij)		HASIL ANALISA (Ci)	Ci/Lij	Ci/Lij Baru
	Min	Max			
BOD		3	1	0,333	0,333
COD		25	4	0,16	0,16
DO	4		7	0,143	0,143
TSS		50	4	0,08	0,08
pH	6	9	7,35	0,1	0,1
				Ci/Lij, Avg	0,179
				Ci/Lij, Max	0,333
				Pij	0,268
Nama Sungai	Lokasi Sampel	PI Rata - Rata	Status Mutu Air	Rentang Nilai Indeks	
Sario	TSO 1	0,268	Memenuhi	0 < I _{pj} < 1,0	

Hasil uji parameter kualitas air pada Tabel 2 menunjukkan parameter Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS) dan pH pada sampel air memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115/2003 Lampiran II. Nilai yang memenuhi baku mutu air limbah disebabkan oleh belum adanya aktivitas pasar disekitar daerah pasar Pinasungkulan Karombasan sehingga hasil laboratorium dan hasil perhitungan dengan Metode Indeks Pencemaran menunjukkan memenuhi baku mutu.

Status mutu air pada titik sungai Sario 2 (sesudah Pasar Pinasungkulan) dengan menggunakan metode Indeks Pencemaran ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Perhitungan Sampel Pada Titik Sungai Sario 2 dengan Metode Indeks Pencemaran

TSO 2					
PARAMETER	BAKU MUTU (Lij)		HASIL ANALISA (Ci)	Ci/Lij	Ci/Lij Baru
	Min	Max			
BOD		3	1	0,333	0,333
COD		25	9	0,36	0,36
DO	4		5	0,714	0,714
TSS		50	4	0,08	0,08
pH	6	9	7,15	0,233	0,233
				Ci/Lij, Avg	0,372
				Ci/Lij, Max	0,714
				Pij	0,569
Nama Sungai	Lokasi Sampel	PI Rata - Rata	Status Mutu Air	Rentang Nilai Indeks	
Sario	TSO 2	0,569	Memenuhi	0 < I _{pj} < 1,0	

Hasil uji parameter kualitas air pada Tabel 3 menunjukkan parameter Biological Oxygen Demand (BOD), Chemical Oxygen Demand (COD), Dissolved Oxygen (DO), Total Suspended Solid (TSS) dan pH pada sampel memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 dan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No 115/2003 Lampiran II untuk mengetahui penentuan status mutu air. Air sungai Sario pada titik sampel kedua tidak tercemar dikarenakan air limbah dari kegiatan perdagangan khususnya ikan dan daging ayam tidak mengalir ke sungai Sario. Penyumbatan pada saluran pembuangan yang berasal dari kios pasar Pinasungkulan Karombasan menyebabkan kurangnya air limbah yang dibuang ke sungai Sario. Hasil laboratorium dan hasil perhitungan dengan Metode Indeks Pencemaran menunjukkan air limbah masih memenuhi baku mutu.

Observasi ke lokasi Pasar Pinasungkulan khususnya pada segmen pedagang ikan dan wawancara pada para pedagang ikan memberikan gambaran tentang air limbah dari kegiatan perdagangan ikan. Air limbah yang dihasilkan kios ikan berasal dari pemakaian air untuk pencucian tempat dan alat, pembersihan ikan, cairan es untuk menjaga ikan tetap segar, serta

pencucian tangan. Hasil analisis kualitas air limbah pada kios ikan disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Sampel Dari Air Limbah Kios Ikan

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU PERMEN LHK RI NO 68 TAHUN 2016 TENTANG AIR LIMBAH DOMESTIK	HASIL UJI SAMPEL AIR LIMBAH KIOS IKAN
1	Biological Oxygen Demand (BOD)	mg/L	30	4.257
2	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	100	5.500
3	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	-	0.1
4	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	30	807
5	pH	-	6 – 9	6.39
6	Amoniak	mg/L	10	585
7	Minyak Lemak	mg/L	-	32

Hasil pengukuran parameter limbah cair kios ikan menunjukkan bahwa nilai pH pada sampel memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016. Hal tersebut berbeda dengan hasil pengukuran parameter BOD, COD, TSS, Amoniak dan Minyak Lemak dimana nilai masing-masing parameter tersebut telah melebihi baku mutu yang ditetapkan.

Pada kios daging ayam, air limbah yang dihasilkan berasal dari pencucian tempat dagangan serta pencucian tangan dan alat. Hasil pengamatan sampel air limbah yang di ambil pada kios ayam disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Sampel Dari Air Limbah Kios Daging Ayam

NO	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU PERMEN LHK RI NO 68 TAHUN 2016 TENTANG AIR LIMBAH DOMESTIK	HASIL UJI SAMPEL AIR LIMBAH KIOS AYAM
1	Biological Oxygen Demand (BOD)	mg/L	30	64
2	Chemical Oxygen Demand (COD)	mg/L	100	75
3	Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	-	5
4	Total Suspended Solid (TSS)	mg/L	30	64
5	pH	-	6 – 9	6.44
6	Amoniak	mg/L	10	10.3
7	Minyak Lemak	mg/L	-	39

Hasil pengukuran parameter limbah cair kios daging ayam menunjukkan nilai pH memenuhi baku mutu yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016. Sementara parameter lainnya yakni BOD, COD, TSS, Amoniak dan Minyak Lemak melebihi baku mutu.

Jika dibandingkan dengan hasil uji air limbah pada kios ikan, nilai BOD, COD, TSS, Amoniak dan Minyak Lemak pada kios daging ayam masih lebih rendah. Perbedaan ini disebabkan oleh proses penanganan daging ayam pada kios tidak memerlukan air bersih yang banyak karena pemotongan daging dan pembersihan daging dilakukan oleh supplier daging ayam di tempat produksi. Sementara pada kios ikan, pembersihan ikan dilakukan di kios oleh penjual saat proses transaksi jual beli, sehingga memerlukan air bersih yang banyak.

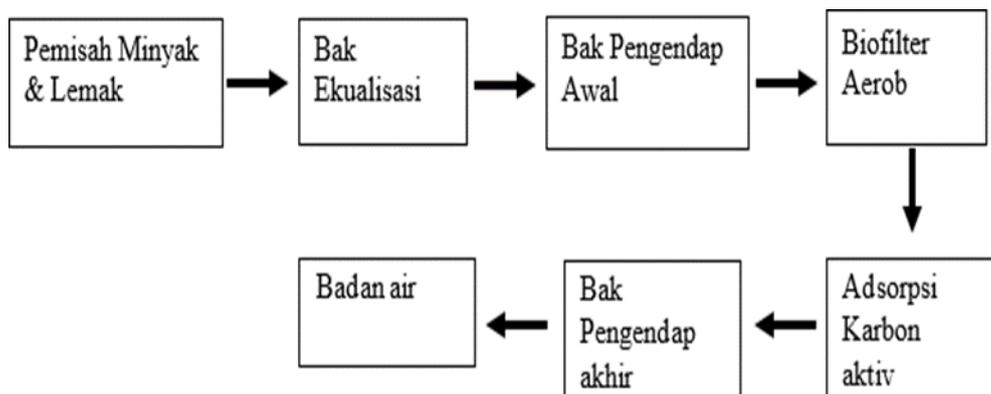
Pada tahap penentuan debit air limbah, dilakukan wawancara dengan pedagang kios ikan dan kios daging ayam untuk mengetahui kebutuhan air bersih setiap hari pada saat terjadi transaksi.

Tabel 6. Perhitungan Debit Limbah Cair Pasar Pinasungkulan Karombasan

NO	JENIS KIOS	KETERANGAN KEGIATAN	JUMLAH	DEBIT	HASIL PERHITUNGAN
1.	Kios Daging				
	Daging Ayam	Pemotongan, Pencucian daging, isi perut dan Kios	11	Pemakaian 5 tong ukuran 30 liter $150 \text{ L/hari} = 0.15 \text{ m}^3/\text{hari} \times 11 \text{ kios} = 1,65 \text{ m}^3/\text{hari}$	1.65 m ³ /hari
2.	Kios Ikan				
		Pemotongan, Pencucian daging dan isi perut, Pencucian kios, Pencucian alat dan tangan	62	Pemakaian 17 tong ukuran 30 liter $510 \text{ L/hari} = 0.51 \text{ m}^3/\text{hari} \times 62 \text{ kios} = 31.62 \text{ m}^3/\text{hari}$	31.62 m ³ /hari
JUMLAH					33.27 m ³ /hari

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 6 diketahui bahwa debit air limbah yang dihasilkan dari pasar Pinasungkulan Karombasan yaitu 33.27 m³/hari. Sebagai antisipasi apabila debit air limbah melonjak pada hari-hari besar tertentu seperti hari raya Natal, maka debit air limbah ditambahkan kurang lebih sebesar 20%, sehingga total debit air limbah yang digunakan sebesar 40 m³/hari.

Untuk menjadikan kualitas air limbah yang memenuhi baku mutu, dipilih suatu strategi penanganan melalui konstruksi IPAL pada Pasar Pinasungkulan Karombasan. Teknologi yang digunakan pada IPAL adalah Biofilter Aerob dan Adsorpsi Karbon Aktif. Pemilihan teknologi ini didasarkan pada biaya operasional yang relatif murah dan hanya memerlukan lahan yang kecil. Selain itu, teknologi ini mudah dalam pemeliharaan serta memiliki efisiensi removal BOD dan TSS. Adsorpsi Karbon Aktif berfungsi untuk membunuh mikroorganisme, menyetarakan kandungan kimia dan menyerapnya, netralisasi limbah asam maupun basa, memperbaiki proses pemisahan lumpur, memisahkan padatan yang tak terlarut filtrasi, mengoksidasi warna dan racun, mengurangi konsentrasi minyak dan lemak serta meningkatkan efisiensi instalasi flotasi.

**Gambar 3.** Alur Pengolahan Air Limbah pada IPAL Biofilter Aerob dan Adsorpsi Karbon Aktif

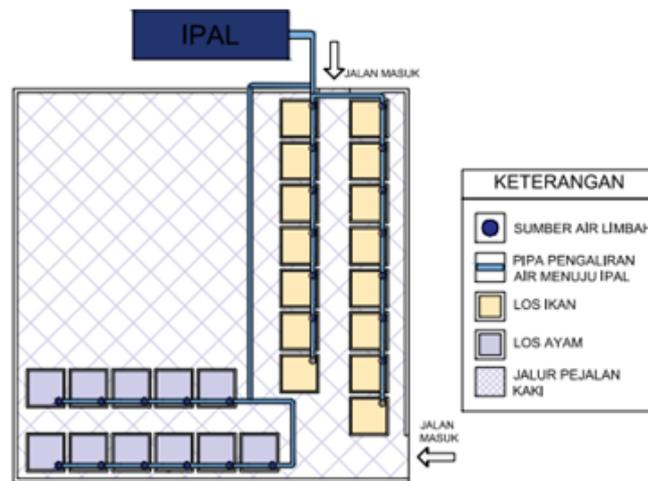
Tabel 7 berisi waktu detensi pada masing-masing kompoen IPAL dan Tabel 8 menampilkan dimensi masing-masing komponen IPAL Biofilter Aerob. Waktu tinggal total air limbah di dalam unit IPAL pada saat proses pengolahan adalah 18,3 jam. IPAL Biofilter Aerob dan Adsorpsi Karbon Aktif terdiri dari 6 kompartemen yang membutuhkan lahan seluas 37,01 m². Panjang dan lebar konstruksi IPAL masing-masing 15,7 m dan 2 m.

Tabel 7. Rekapitulasi Waktu Tinggal Perencanaan IPAL

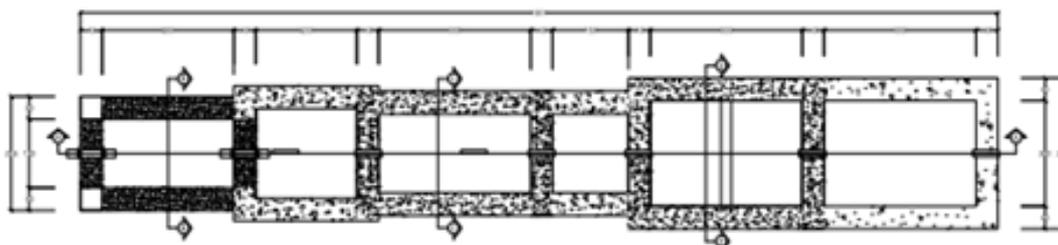
No	Unit Pengolahan	Waktu Tinggal	Satuan
1	Bak Pemisah Lemak	0.5	Jam
2	Bak Ekualisasi	2.1	Jam
3	Bak Pengendap Awal	4.6	Jam
4	Bak Biofilter Aerob	4.6	Jam
5	Bak Adsorpsi Karbon Aktif	5	Jam
6	Bak Pengendap Akhir	1,5	Jam
Total		18.3	Jam

Tabel 8. Rekapitulasi Dimensi Unit Bangunan Perencanaan IPAL

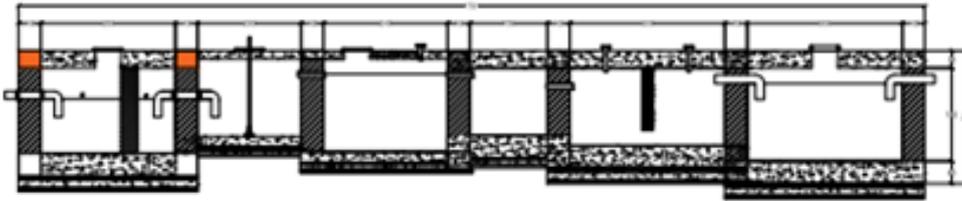
No	Unit Pengolahan	Panjang	Lebar	Kedalaman	Satuan
1	Bak Pemisah Lemak	2.6	1.3	1	m
2	Bak Ekualisasi	2.6	1.7	1,5	m
3	Bak Pengendap Awal	3	1,5	1,5	m
4	Bak Biofilter Aerob	1,5	1,5	1	m
5	Bak Adsorpsi Karbon Aktif	3	2	1,5	m
6	Bak Pengendap Akhir	3	2	1,5	m



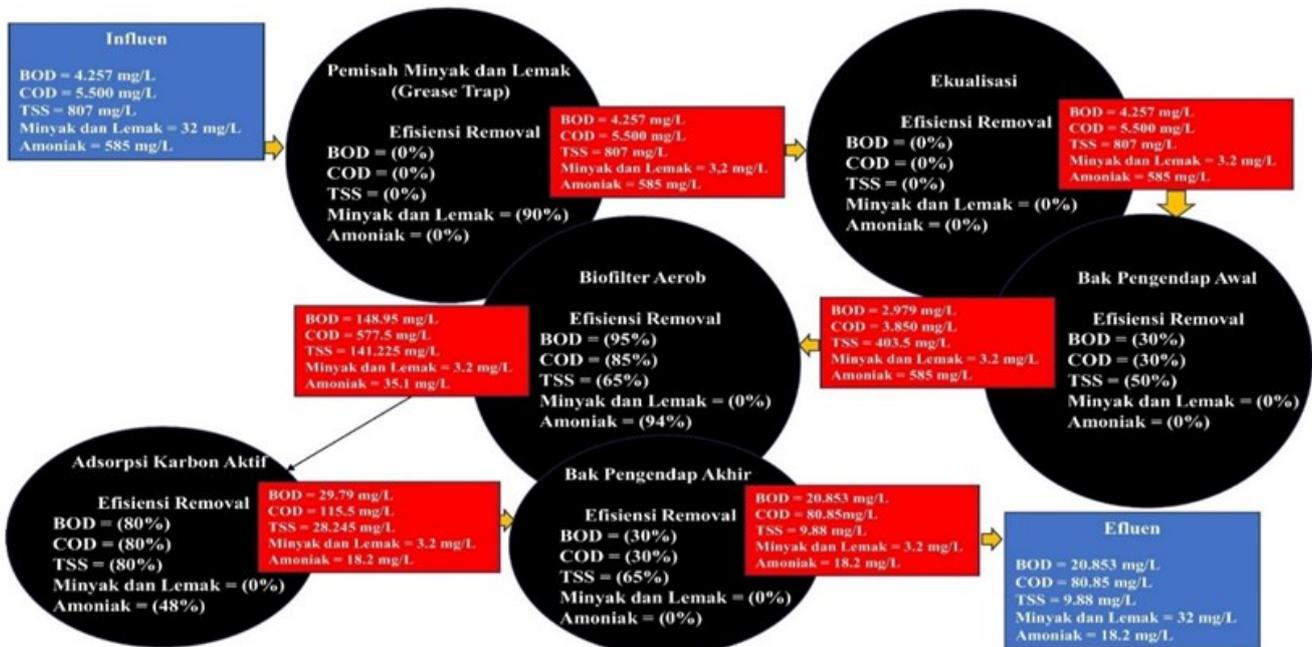
Gambar 4. Denah IPAL



Gambar 5. Tampak Atas IPAL



Gambar 6. Potongan Memanjang IPAL



Gambar 7. Diagram Alir Kesetimbangan Massa Perencanaan IPAL

3 Kesimpulan

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini disimpulkan sebagai berikut:

1. Identifikasi limbah cair yang dihasilkan dari kios ayam sebesar 1.65 m³/hari dan kios ikan sebesar 31.62 m³/hari. Sebagai antisipasi apabila debit melonjak pada hari – hari raya maka debit air limbah ditambahkan kurang lebih sebesar 20% sehingga total yang digunakan sebesar 40 m³/hari.
2. Hasil uji kualitas air limbah pada kios ikan menunjukkan bahwa parameter pH memenuhi baku mutu dengan hasil pengukuran 6,39 (Baku Mutu 6-9), sementara parameter BOD dengan hasil pengukuran 4257 mg/L (> 30 mg/L), COD 5500 mg/L (>100 mg/L), TSS 807 mg/L (>30 mg/L), Amoniak 585 mg/L (>10 mg/L) dan Minyak Lemak 32 mg/L telah melebihi baku mutu. Hasil uji kualitas air limbah pada kios daging ayam menunjukkan bahwa parameter yang memenuhi baku mutu adalah pH dengan hasil pengukuran 6,44 (Baku Mutu 6-9) dan COD 75 mg/L (<100 mg/L). Parameter BOD dengan hasil pengukuran 64 mg/L (>30 mg/L), TSS 64 mg/L (>30 mg/L), Amoniak 10,3 mg/L (>10 mg/L) dan Minyak Lemak 39 mg/L telah melebihi baku mutu.
3. Untuk menjadikan air limbah memenuhi baku mutu, dirancang IPAL dengan teknologi Biofilter Aerob dan Adsorpsi Karbon Aktif terdiri dari 6 kompartemen yang membutuhkan lahan seluas 37,01 m². Panjang dan lebar konstruksi IPAL masing-masing 15,7 m dan 2 m.

Referensi

Bae, Hun-Kyun. 2013. Changes of River's Water Quality Responded to Rainfall Events. Environmental and Ecology Research, Vol. 1, Is. 1, pp. 21-25.
 El Lumunon, CJ Supit dan Herawaty Riogilang. (2021) Evaluasi Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Komunal Kiniar Di Kota Tondano. Vol. 19. Is. 77, pp 67
 Epini Satiti. 2011. Identifikasi dan Karakterisasi Limbah Cair Serta Evaluasi Instalasi Pengolahan Air

Limbah (IPAL) Pasar Tradisional. Skripsi Program S1 Teknik Lingkungan Universitas Indonesia. Depok. Gorby Corneles Tarima., Jemmy Abidjulu dan Harry S. J. Koleangan. (2016). Analisis Kualitas Air Sungai Sario Kecamatan Sario Manado Sulawesi Utara. Vol. 16. Is. 1, pp. 19-20.

Herawaty Riogilang. (2023). Identifikasi dan Pendampingan Untuk Mengatasi Masalah Sanitasi Pada Pemukiman Kumuh Di Kampung Sanger, Sario Kota Manado. Vol. 3. Is 2, pp. 55

Juma, D.W., Wang, H. dan Li F. 2014. Impacts of Population Growth and Economic Development on Water Quality of a Lake: Case Study of Lake Victoria Kenya Water. *Envi Sci Pollut Res* 21:5737-5746.

Kamala. A. (1988). *Environmental Engineering : Water Supply, Sanitary Engineering, and Pollution*. New Delhi : Tata McGraw Hill Publishing.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No.112 tahun 2003.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 05 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah Usaha dan Kegiatan Pengolahan Hasil Perikanan dan Pengolahan Daging.

Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.