

# Tinjauan Kinerja Instalasi Pengolahan Air Limbah Metode Biofilter Di Kelurahan Malendeng Kecamatan Paal 2 Kota Manado

Kerkly A. Turangan<sup>#1</sup>, Isri R. Mangangka<sup>#2</sup>, Roski R. I. Legrans<sup>#3</sup>

<sup>#</sup>Jurusan Sipil, Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus UNSRAT Kelurahan Bahu, Manado, Indonesia, 95115

<sup>1</sup>turanganyano@gmail.com; <sup>2</sup>isri.mangangka@gmail.com; <sup>3</sup>legransroski@unsrat.ac.id

## Abstrak

Instalasi pengolahan air limbah (IPAL) Biofilter di kelurahan Malendeng yang telah beroperasi selama 7 tahun merupakan instalasi yang menggunakan pemanfaatan media bantuan atau penyangga bagi mikroorganisme untuk melekat dan berkembang biak, yang berfungsi sebagai media pengurai zat pencemar pada air limbah. Pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode sampling parameter, wawancara, dan pengamatan langsung pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL). Penelitian ini juga menganalisis kinerja instalasi pengolahan air limbah (IPAL) lewat pengujian parameter TDS, TSS, COD, BOD, dan T.Coliform menggunakan standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, Dan Pemandian Umum, dan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2016 Tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik. Secara keseluruhan, kinerja IPAL dapat dikatakan terhambat, dikarenakan ditemukannya penumpukan lumpur tinja pada 6 dari 8 bak pengolahan yang ada. Berdasarkan pengujian laboratorium dan penghitungan STORET, TDS dan TSS dinyatakan memenuhi standar baku mutu, sedangkan COD, BOD, dan T.Coliform tidak memenuhi standar baku mutu yang telah ditentukan. Oleh karena itu, diberikan rekomendasi teknis berupa memaksimalkan fungsi dari mikroorganisme dengan penambahan bak biofilter, dalam hal penguraian zat pencemar. Perubahan arah IPAL yang bertujuan untuk memaksimalkan fungsi gravitasi pada pengaliran air limbah.

**Kata kunci** – IPAL Biofilter, kelurahan Malendeng

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Dalam air limbah terdapat bahan kimia yang sulit dihilangkan ataupun diuraikan, serta memberi kesempatan bagi kuman-kuman penyebab berbagai penyakit berkembang biak. Dengan demikian, setiap air limbah yang dihasilkan atau dikeluarkan perlu dikelola secara baik berdasarkan karakteristiknya agar dapat menurunkan kualitas bahan pencemar yang terkandung di dalamnya sebelum di alirkan ke badan sungai agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu solusi efisien untuk masalah ini adalah dengan pembangunan serta pembuatan IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah) komunal bagi penggunaannya. Salah satunya adalah Instalasi pengolahan air limbah menggunakan metode *biofilter* yang merupakan sistem pengolahan air limbah dengan memanfaatkan mikroorganisme yang tumbuh berkembang dengan melekat pada permukaan media kontak yang disediakan dan membentuk lapisan lendir yang biasa disebut dengan lapisan biofilm. Sebagai studi penelitian, Kelurahan Malendeng, lingkungan I, Kecamatan Paal 2 diketahui menggunakan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) dengan metode *biofilter* yang pembangunannya di anggarkan oleh pemerintah melalui program SANIMAS pada tahun 2016 dan dijalankan oleh lembaga swadaya masyarakat sekitar. Dari uraian diatas, penulis bertujuan untuk menganalisa efisiensi penggunaan instalasi pengolahan air limbah dengan metode *biofilter* pada daerah penelitian, serta melakukan sampling pada air limbah sebelum dan sesudah melewati instalasi pengolahan tersebut.

### B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut :

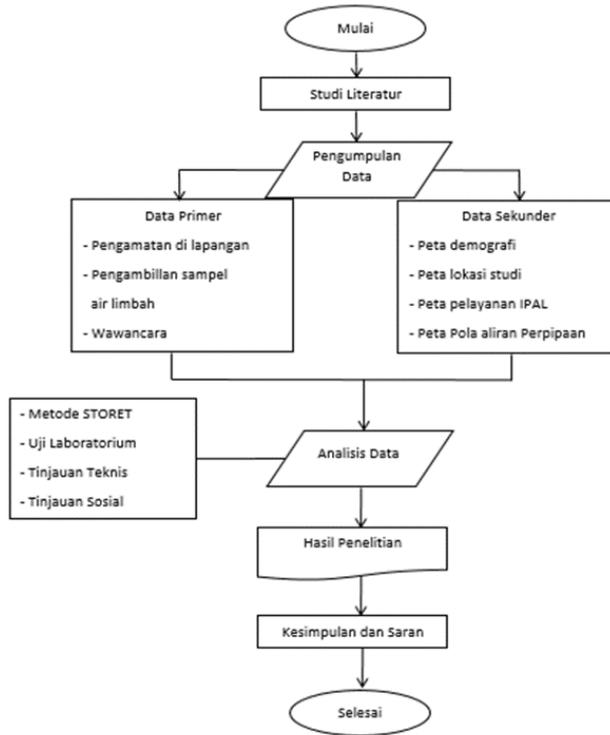
1. Bagaimana kualitas air limbah pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) sebelum dan sesudah pengolahan di kelurahan Malendeng?
2. Apa hambatan yang dihadapi dalam pengelolaan instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di kelurahan Malendeng?

3. Bagaimana efektifitas bangunan dan pola aliran limbah pada instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di kelurahan Malendeng?
2. Mengidentifikasi permasalahan yang dihadapi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di Kelurahan Malendeng

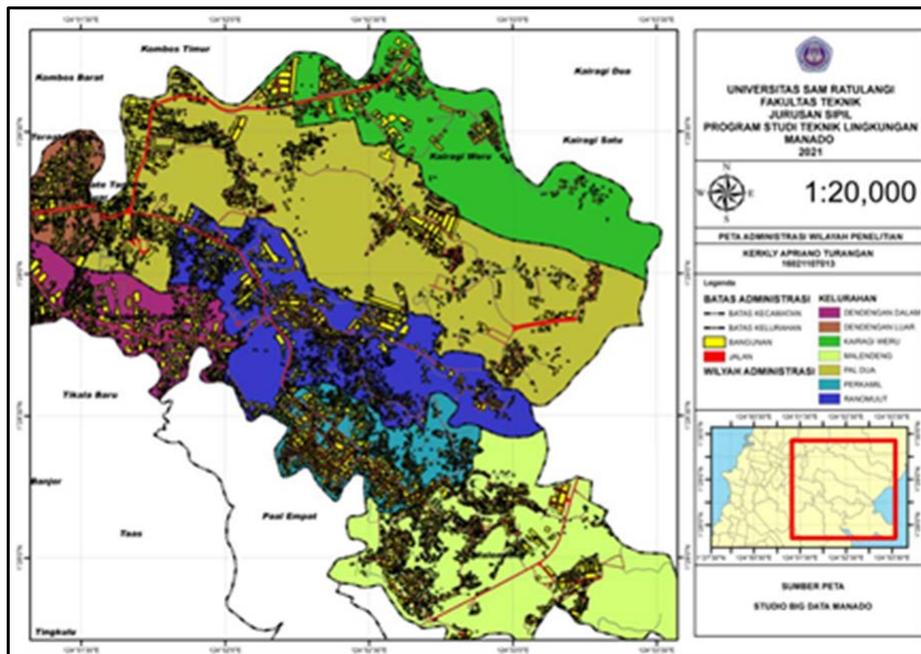
**C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kualitas air limbah sebelum dan sesudah pengolahan lewat pengujian parameter T.Coliform, COD, BOD, TDS, dan TSS
3. Memberikan rekomendasi teknis terhadap penyelesaian masalah yang dihadapi efektifitas bangunan dan pola aliran instalasi pengolahan air limbah (IPAL) di kelurahan Malendeng jika didapat permasalahan



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian



Gambar 2. Peta Administrasi Wilayah Studi

**II. METODOLOGI PENELITIAN**

**A. Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian berada di lingkungan I Kelurahan Malendeng, Kecamatan Paal 2, Kota Manado. Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus 2020 dengan melakukan observasi lapangan, tinjauan pustaka, dan wawancara. Pengambilan sampel dilakukan pada tanggal 22, 23, dan 25 Oktober 2020.

**B. Parameter Yang Diuji**

Parameter yang digunakan yaitu : Total Coliform (T.Coliform), Chemical Oxygen Demand (COD) , Biological Oxygen Demand (BOD), Total Dissolved Solid (TDS), dan Total Suspended Solid (TSS) dengan

standar baku mutu menurut Tabel 1. T.Coliform dan TDS menggunakan Permenkes Indonesia No. 32 tahun 2017 sedangkan COD, BOD, dan TSS menggunakan PermenLHK Indonesia No. P.68/Menlhk-Setjen/2016

**C. Pengambilan Data**

Data yang diambil berupa :

1. Data primer meliputi pengamatan di lapangan, pengambilan sampel, sebanyak 2 kali sehari selama 3 hari, dan wawancara;
2. Data sekunder meliputi peta lokasi studi, peta administrasi, peta pelayanan IPAL, dan jurnal;
3. Keseluruhan parameter yang dianalisa, diuji di laboratorium Balai Riset dan Standarisasi Industri (BARISTAND) Manado.

**TABEL 1**  
**Standar Baku Mutu Yang Diuji**

Parameter	Satuan	Kadar Maksimal
T. coliform	Jumlah/100mL	50
COD	mg/l	100
BOD	mg/l	30
TDS	mg/l	1000
TSS	mg/l	30

**D. Alat Dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam pengambilan sampel antara lain: botol sampel air 1000 mL, cooler box, blue ice pack (2 buah), alat tulis menulis, masker, sarung tangan, tali dan kayu.

Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 2 kali disetiap harinya, dimana pengambilan pertama dilakukan pada jam puncak penggunaan air yaitu pukul 07.00 dan pengambilan kedua dilakukan 8 jam setelah pengambilan pertama sebagai waktu retensi pengendapan yaitu pada pukul 15.00.

**E. Analisa Baku Mutu Air Limbah Dengan Metode Storet**

Penentuan status baku mutu air diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Kelas A : baik sekali, skor = 0
2. Kelas B : baik, skor = -1 s/d - 11
3. Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30
4. Kelas D : buruk, skor  $\geq$  -31

**TABEL 2**  
**Penentuan Sistem Penilaian Untuk Menentukan Status Mutu Air**

Jumlah Sampel	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
$\geq$ 10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Jika parameter yang diuji tidak melewati batas yang ditentukan, berikan nilai 0

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**A. Penilaian Sampel Air**

Penilaian sampel air limbah yang diambil pada *Inlet* dan *Outlet* IPAL dapat dilihat dari hasil Pemeriksaan kualitas air limbah oleh laboratorium pada Tabel 3 dan

Tabel 4. Penilaian menggunakan metode STORET ditampilkan pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil penilaian dengan menggunakan metode STORET dan memperhatikan penilaian kadar status baku mutu air limbah yang digunakan, menunjukkan skor -40 pada *Inlet* dan -33 pada *Outlet*. Sehingga dapat klasifikasikan status mutu air limbah

yang pada IPAL *Biofilter* di lingkungan I kelurahan Malendeng berada pada kelas D yaitu cemar berat, dengan parameter *total coliform* (T.Coliform) sebagai indikator pencemaran terbesar, *total dissolved solid*

(TDS) sebagai parameter yang memenuhi penilaian, dan *total suspended solid* (TSS) sebagai parameter dengan tingkat penurunan kadar pencemar paling tinggi.

**TABEL 3**  
**Kualitas Air Pada Inlet**

Parameter	Satuan	Hari		
		Pertama	Kedua	Ketiga
COD	mg/l	1300	1500	2040
BOD	mg/l	629	569	719
TDS	mg/l	400	455	532
TSS	mg/l	12410	2025	1926
T.Coliform	Jumlah/100mL	>1600	>1600	>1600

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 4**  
**Kualitas Air Pada Outlet**

Parameter	Satuan	Hari		
		Pertama	Kedua	Ketiga
COD	mg/l	108	118	82
BOD	mg/l	80	66	60
TDS	mg/l	441,5	460	337
TSS	mg/l	22	22	3
T.Coliform	Jumlah/100mL	1600	>1600	>1600

Sumber: Hasil Penelitian

**TABEL 5**  
**Penilaian STORET**

Jumlah Sampel	Parameter	Penilaian Inlet	Penilaian Outlet
3	TDS	0	0
3	TSS	-5	0
3	COD	-10	-8
3	BOD	-10	-10
3	T.Coliform	-15	-15
	Jumlah	-40	-33

Sumber: Hasil Penelitian

**B. Sumber Air Limbah**

Sumber air limbah sepenuhnya berasal dari jamban/kloset warga di kelurahan Malendeng lingkungan I dengan jumlah instalasi yang terpasang sebanyak 36 unit, dengan keterangan 30 rumah masing-masing dihuni 1 keluarga dengan 1 instalasi terpasang, 4 rumah masing-masing dihuni 2 keluarga dengan 1 instalasi terpasang, dan 1 rumah dihuni 3 keluarga dengan 2 instalasi terpasang.

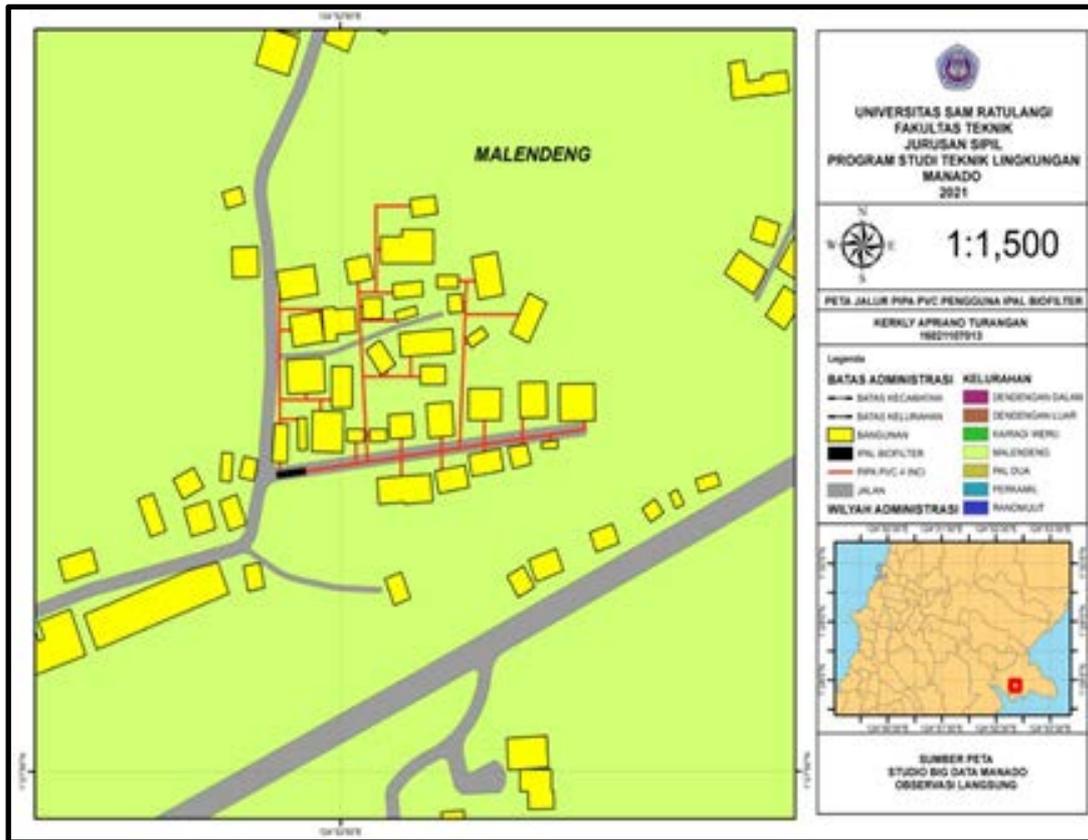
**C. Tinjauan Sosial**

Berdasarkan wawancara, pengelolaan IPAL di kelurahan malendeng lingkungan I ini melakukan pengumpulan dana lewat iuran sebesar Rp.10.000,00-/bulan untuk setiap keluarga, yang digunakan sebagai bayar tukang dalam perbaikan maupun perawatan instalasi, dengan tujuan agar IPAL dapat berfungsi dengan optimal. Akan tetapi, diketahui bahwa pelaksanaan pemeliharaan maupun perbaikan tidak berjalan dengan baik. Dibuktikan lewat wawancara

dengan warga sebagai pengguna, menyatakan bahwa lembaga swadaya masyarakat yang bertanggung jawab dalam mengelola IPAL tidak menjalankan tugas dengan semestinya, akan tetapi iuran masih terus dijalankan. Ada pula penemuan sampah plastik dan kain didalam IPAL, yang menunjukkan perilaku masyarakat sebagai pengguna belum disiplin ataupun merasa bertanggung jawab dalam menjaga keberlangsungan IPAL.

**D. Tinjauan Teknis**

IPAL terbagi menjadi 2 jaringan besar; jaringan A terdiri dari 32 keluarga terlayani dan jaringan B dengan 9 keluarga terlayani. Dilihat dari luar, kondisi IPAL terlihat cukup terawat. Akan tetapi, pada bagian dalam terdapat penumpukan limbah padat berupa lumpur tinja yang berlebih di 6 dari 8 bak pengelohan yang ada, yaitu pada bak pengumpul awal dari jaringan B, bak pengumpul utama, 3 bak pengendap, dan bak *biofilter*



Gambar 3. Peta Jaringan Perpipaan

Berdasarkan hasil wawancara, penulis mendapati keluhan berupa tersumbatnya IPAL yang sampai padak kasus terberatnya mengeluarkan isi dari IPAL itu sendiri, dikarenakan tidak berkalanya perawatan dari lembaga swadaya sekitar sebagai pengelola.

Selain itu, dilihat dari keseluruhan IPAL tidak adanya bak kontrol yang menampung air sisa pengolahan tersebut sebelum dialirkan ke tanah dan ada juga air sisa pengolahan yang berhasil keluar dan masuk ke dalam drainase.

Lokasi IPAL juga berada tepat ditengah jalan yang memiliki kemiringan  $6^{\circ}$ - $10^{\circ}$ , yang selanjutnya berdampak pada percepatan air limbah sehingga

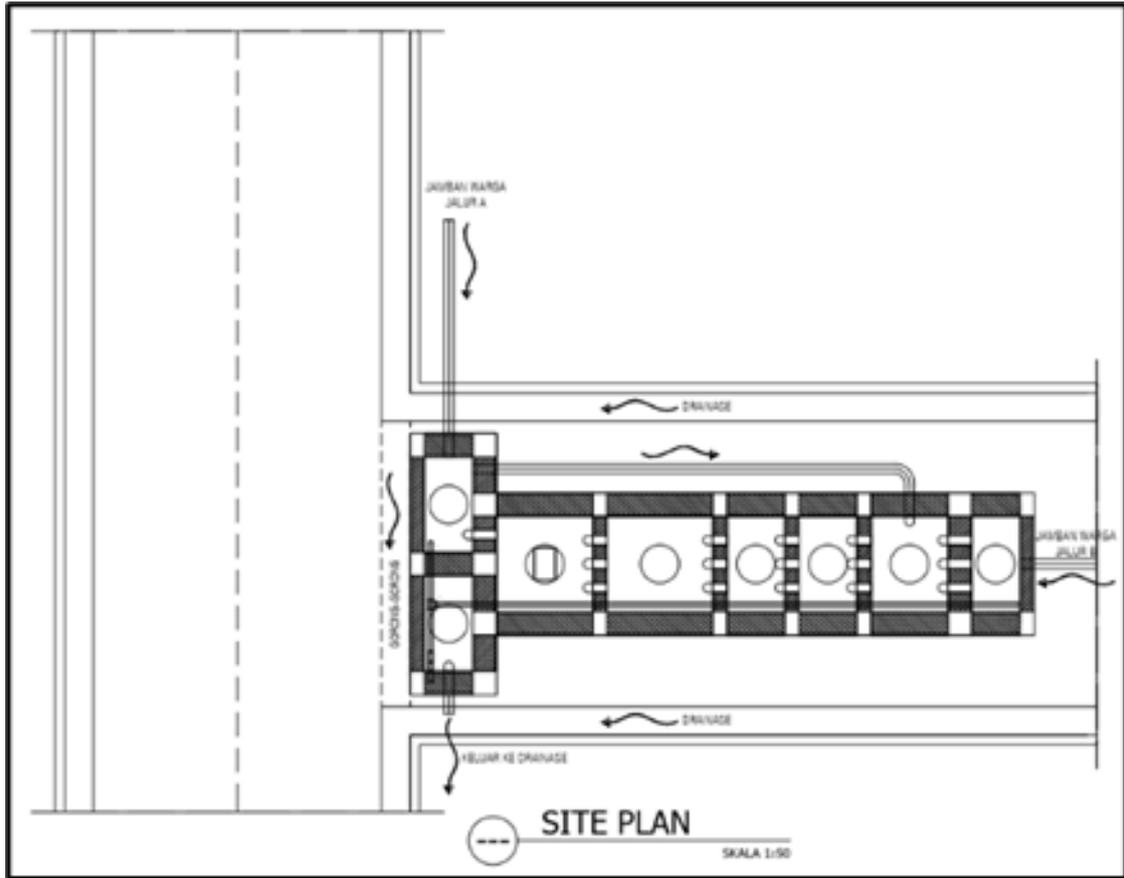
mempengaruhi lama pengendapan maupun penguraian dan penumpukan limbah padat berupa lumpur tinja berlebih pada bak pengumpul awal dari jaringan B dikarenakan perbedaan tinggi dengan bak pengumpul utama.

Kemudian, didapati bahwa media penyangga atau media pada bak *biofilter* tempat mikroorganisme melekat dan berkembang biak adalah batuan vulkanik, yang penggunaannya akan menghambat pemeliharaan, dikarenakan terkendala berat maupun jumlah yang harus digunakan dalam bak tersebut, akan mempersulit ketika melaksanakan perawatan.

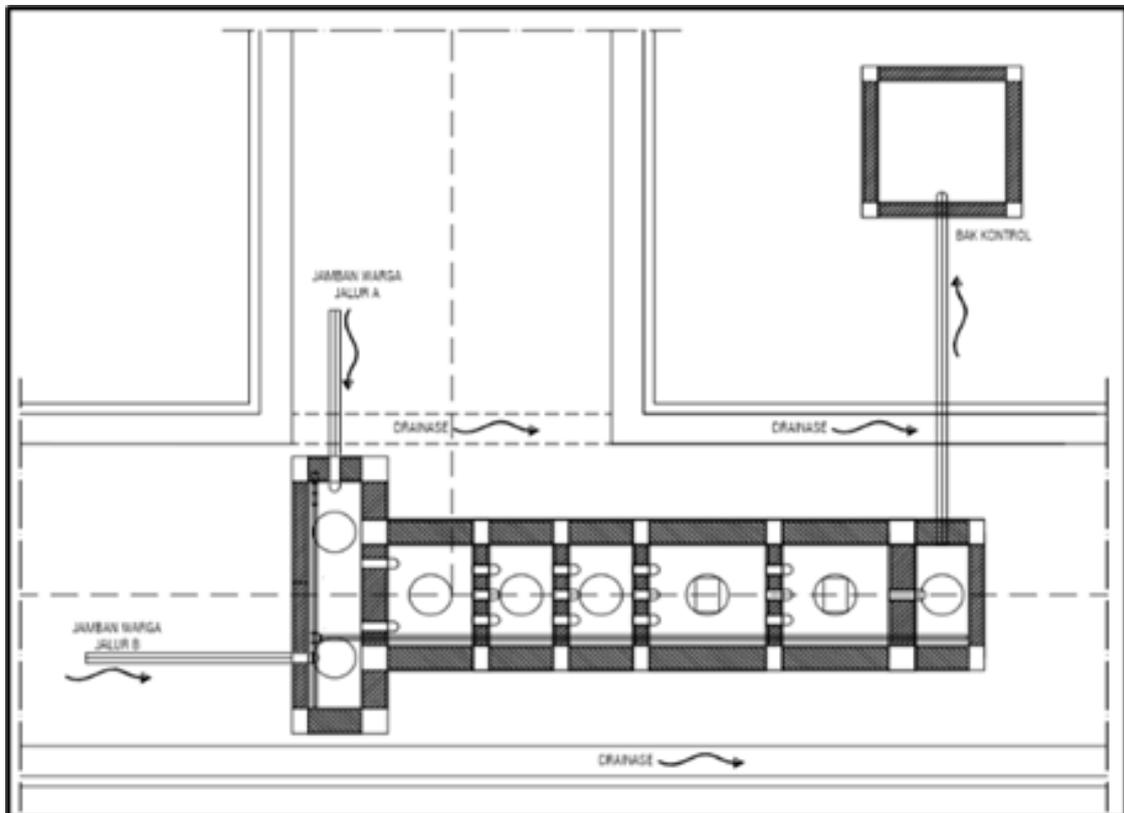
TABEL 6  
Dimensi Bak Pada IPAL Biofilter

Bak	Jumlah	Ukuran (p x l x t)
Pengumpul Awal	2	80 cm x 150 cm x 95 cm
Pengumpul Utama	1	120 cm x 150 cm x 201 cm
Pengendapan model 1	2	90 cm x 150 cm x 201 cm
Pengendapan model 2	1	130 cm x 150 cm x 201 cm
Biofilter	1	(140 cm x 150 cm x 201 cm) + (60 cm x 60 cm x 34 cm)
Bak Pembuang Akhir	1	75 cm x 150 cm x 95 cm

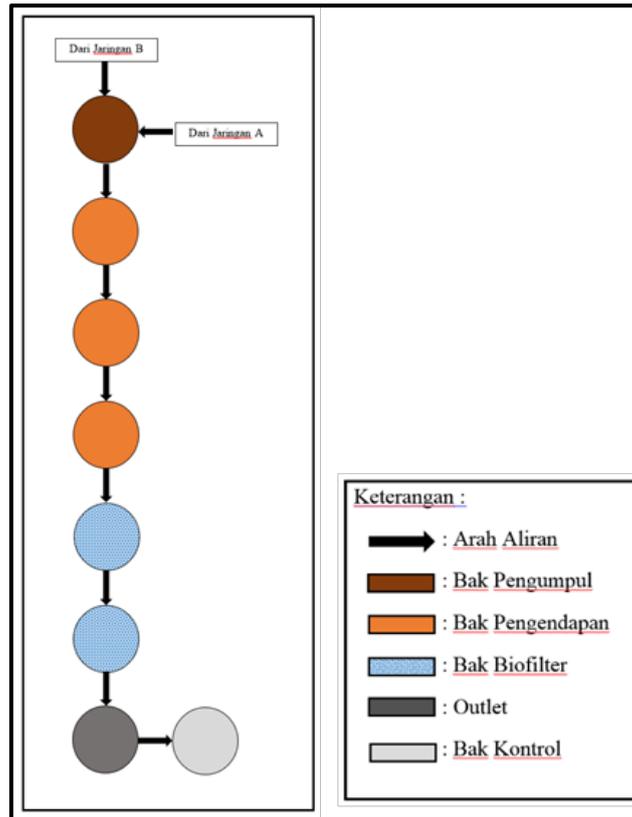
Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 4. Denah IPAL Biofilter



Gambar 5. Rekomendasi Denah IPAL Biofilter



Gambar 6. Pola Aliran

**E. Rekomendasi Teknis Dan Pola Aliran**

Untuk mengatasi hambatan dan masalah yang dihadapi oleh IPAL *Biofilter* perlu dilakukan perubahan terhadap denah dan pola aliran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5 dan Gambar 6.

Proses pengaliran masih memanfaatkan gaya gravitasi, akan tetapi ada perubahan yang mencolok yaitu pemindahan lokasi IPAL sebagai tujuan untuk memaksimalkan pengaliran dari kedua jaringan IPAL; pemasangan *bar screen* pada bak pengumpul, dengan tujuan menahan material yang tidak diinginkan masuk ke dalam pengolahan; Adanya penambahan bak *Biofilter*, dalam rangka pemantaban penguraian

menggunakan mikro-organisme terhadap zat-zat pencemar; Adapun media penyangga mikro-organisme pada bak *biofilter* diganti menggunakan *bioball* berbentuk sarang tawon yang bertujuan untuk mempermudah pembersihan, perbaikan, maupun perawatan IPAL; dan pembangunan bak kontrol yang dikombinasikan dengan metode *floating wetland treatment* berupa tanaman apung *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) yang bersifat fitoremediasi. Artinya, menyerap zat organik dan anorganik sebagai bahan makanan atau nutrisi.

**TABEL 7**  
**Dimensi Bak IPAL Biofilter**

Bak	Jumlah	Ukuran (p x l x t)
Pengumpul	1	85 cm x 275cm x 95 cm
Pengendapan 1	1	120 cm x 150 cm x 201 cm
Pengendapan 2	2	90 cm x 150 cm x 201 cm
Biofilter 1	1	(140 cm x 150 cm x 201 cm)
Biofilter 2	1	(140 cm x 150 cm x 201 cm) + (60 cm x 60 cm x 34 cm)
Pembuang Akhir	1	90 cm x 150 cm x 95 cm
Kontrol	1	(150 cm x 150 cm x 181cm) + (150 cm x 60 cm x 24 cm)

Sumber: Hasil Penelitian

Tidak maksimalnya mikro organisme dalam mengurai sesama mikro organisme, menyebabkan adanya penambahan *kalsium hipoklorit* (kaporit) pada bak *outlet*. Penambahan zat tersebut menggunakan metode

*floating chlorine dispenser* berupa keranjang apung dengan penentuan kadar menggunakan perhitungan dengan standar Tata Cara Pembubuhan Kaporit

Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2000, sebagai berikut :

- Kadar khlor murni antara 60% - 70%
- Kadar khlor yang tersisa dalam air 0,2 – 0,5 mg/L
- Daya pengikat khlor (DPC) 1,0 mg/L

Dengan rumus :

$$W = Q \times C \times Rs$$

Dimana:

- W = Jumlah kaporit yang dibutuhkan (mg/detik)
- Q = Debit air (L/detik)
- C = Kadar khlor murni dalam air
- Rs = Dosis Pembubuhan  
= Kadar khlor murni + kadar khlor yang tersisa dalam air  
= 1,0 mg/L + 0,2 mg/L  
= 1,2 mg/L

Penghitungan :

- Debit air (Q) = 3.375 L/hari  
= 0,0039 L/detik
- W = Q × C × Rs  
= 0,0039 L/hari ×  $\frac{100}{60}$  × 1,2 mg/L  
=  $\frac{(1,2)(0,0039)(100)}{60}$  mg/detik  
=  $\frac{(1,2)(0,0039)(100)(86400)}{60 \times 10^6}$  kg/hari  
= 0,0067 kg / hari

Dengan mempertimbangkan air limbah yang terus berjalan, ukuran kaporit yang dijual memiliki berat 200 mg per butir/tablet, dan kebutuhan kaporit setiap harinya, maka penggunaan dan penambahan kaporit dapat dilakukan setidaknya 1 bulan sekali

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

1. Berdasarkan 5 parameter yang diuji laboratorium, yaitu T.Coliform, BOD, COD, TSS, dan TDS; ditemukan bahwa T.Coliform merupakan parameter dengan tingkat pencemar tertinggi, TSS menjadi parameter dengan tingkat penurunan kadar pencemar paling tinggi, dan TDS sebagai parameter yang memenuhi standar baku mutu yang ditentukan.
2. Permasalahan yang dihadapi IPAL *Biofilter* antara lain tidak berjalannya *maintenance* dari Lembaga swadaya sekitar sebagai pengelola sehingga terjadi penumpukan lumpur tinja berlebih pada 6 dari 8 bak yang ada sehingga mempengaruhi pengolahan air limbah, perbedaan tinggi bak yang mengakibatkan terhambatnya pengaliran alir limbah dari bak pengumpul awal jaringan B ke bak pengumpul utama, air limbah sisa pengolahan dibiarkan mengalir begitu saja di samping *outlet*, dan kurangnya rasa tanggung jawab masyarakat sebagai pengguna dalam menjaga keberlangsungan IPAL

dengan ditemukannya sampah plastik dan kain di dalam bak pengolahan.

3. Diberikan rekomendasi teknis berupa perpindahan lokasi IPAL, penambahan bar screen pada bak pengumpul, penambahan bak *biofilter*, penggantian media penyangga menjadi biofilm tipe sarang tawon, penggunaan kaporit pada bak *outlet* dengan sistem *floating chlorine dispenser*, penambahan bak kontrol yang dikombinasikan dengan tanaman apung, dan penekanan terhadap perbaikan serta pemeliharaan, dalam rangka memaksimalkan kinerja maupun penguraian limbah cair dalam IPAL *Biofilter*.

##### B. Saran

1. Untuk pemerintah dan Lembaga swadaya masyarakat sekitar, agar melakukan tinjauan dan penilaian kualitas air limbah metode *Biofilter* kelurahan Malendeng lingkungan I kota Manado secara berkala serta menjalankan perawatan dan pengembangan bangunan IPAL itu sendiri.
2. Untuk masyarakat, agar menjaga keberlangsungan IPAL *Biofilter* sehingga dapat berjalan dengan baik dan maksimal.
3. Untuk mahasiswa dan peneliti, agar dapat melakukan penelitian dengan metode lain sebagai bahan referensi kedepannya, melakukan penelitian dengan skala yang lebih luas, dan melakukan penelitian dengan menggunakan parameter-parameter lain.

#### KUTIPAN

##### Buku

- [1] Agoes Soegianto, *Ekologi Perairan Tawar*. Jakarta: Pusat Penerbitan dan Percetakan AUP, 2010.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum, *Tata Cara Pembubuhan Kaporit Pada Unit IPA*. Jakarta, 2000.
- [3] C. P. L. Grady., H. C. Lim, *Biological Wastewater Treatment*. New York: Marcell Dekker Inc., 1980.
- [4] Sumiko Hikami, *Water Treatment With Submerged Filter*. Kougyou Yousui No. 411, 1992.
- [5] Haryoto Kusnopranto, *Kesehatan Lingkungan*. Jakarta: FKM UI, 1985.
- [6] Sugiharto, *Dasar-Dasar Pengelolaan Air Limbah*. Jakarta: UI Press, 1987.
- [7] L. Sasse, *Decentralized Wastewater Treatment in Developing Countries*. New Delhi: BORDA, 1998.

##### Keputusan dan Peraturan

- [8] Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017 tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua, dan Pemandian Umum.
- [9] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No. 68 Tahun 2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.
- [10] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air.

***Skripsi***

- [11] Fathul Mubin, “Perencanaan Sistem Pengolahan Air Limbah Domestik di Kelurahan Istiqlal Kota Manado.” Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 2016.
- [12] L. Karyadi, “Partisipasi Masyarakat Dalam Program Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di RT30/RW 07 Kelurahan Warungboto, Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta.” Universitas Negeri Yogyakarta, 2010.
- [13] Muh. Ali Akbar, “Evaluasi Sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Komunal Di Kecamatan Panakukang, Kota Makassar.” Fakultas Teknik, Universitas Hassanuddin, Makassar, 2015.
- [14] S. Ratnawallis, “Evaluasi Pengelolaan IPAL Komunal di Kabupaten Sleman.” Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, 2018.