

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) merupakan bagian dari instalasi pengolahan air limbah (IPAL) yang mengolah *black water* dari tangki septik domestik menggunakan truk tinja. Karena kandungan limbahnya masih berbahaya, *black water* perlu diolah lebih lanjut sebelum dibuang ke lingkungan (Oktarina & Haki, 2017). Pertumbuhan penduduk di wilayah perkotaan, khususnya Kota Surabaya, menyebabkan peningkatan jumlah limbah domestik, termasuk limbah tinja. Untuk mengatasi permasalahan ini, Pemerintah Kota Surabaya telah membangun Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja (IPLT) Keputih. Namun, pengolahan yang dilakukan belum sepenuhnya optimal dalam menghilangkan zat pencemar seperti *Chemical Oxygen Demand* (COD) dan Total Nitrogen, yang apabila dibuang langsung ke lingkungan dapat mencemari badan air dan membahayakan ekosistem (Napitupulu et al., 2020).

Parameter COD menunjukkan jumlah bahan organik yang dapat teroksidasi dalam air limbah, sedangkan Total Nitrogen merupakan bentuk nitrogen anorganik yang bersifat toksik dan sering kali tidak mudah terurai dalam proses pengolahan konvensional. Penurunan kedua parameter ini menjadi penting untuk memastikan air limbah yang dihasilkan memenuhi baku mutu lingkungan (Permen LHK No. P.68 Tahun 2016).

Untuk mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang dihasilkan oleh limbah IPLT, dapat dilakukan pengolahan kombinasi *Constructed Wetland* (CW) dan *Microbial Fuel Cell* (MFC). Teknologi CW-MFC menarik perhatian karena kemampuannya dalam mengurangi polutan sekaligus menghasilkan energi listrik secara berkelanjutan (Kong et al., 2023). Pada sistem ini, bahan organik dalam air limbah diuraikan oleh mikroorganisme, yang secara bersamaan melepaskan elektron untuk pembangkitan listrik. Komunitas mikroba yang terlibat dalam transfer elektron ini meliputi bakteri asam laktat (*Lactic Acid Bacteria*), salah satunya adalah *Lactobacillus plantarum*.

Dalam penelitian ini, sistem CW-MFC dirancang menggunakan media tanam pasir malang dengan tanaman Bambu Air (*Equisetum hyemale*) sebagai agen fitoremediasi. Selain itu, penelitian ini juga mengevaluasi pengaruh elektroda terhadap efektivitas pengolahan limbah dan produksi listrik. Parameter yang diukur meliputi COD, Total Nitrogen, pH, dan produksi bioelektrik. Analisis data dilakukan menggunakan metode *Analysis of Variance* (ANOVA) untuk mengidentifikasi perbedaan signifikan antar perlakuan. Penelitian ini memberikan rekomendasi optimal dalam implementasi teknologi CW-MFC untuk pengolahan limbah domestik dan produksi energi listrik yang berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang sudah dijabarkan diatas, permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi waktu tinggal dalam menyisihkan parameter pencemar COD, dan Total Nitrogen dengan sistem pengolahan CW-MFC ?
2. Bagaimana pengaruh variasi jarak elektroda dalam menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan limbah berlangsung ?
3. Bagaimana pengaruh variasi jenis anoda dalam menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan limbah berlangsung ?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh variasi waktu tinggal dalam menyisihkan parameter pencemar COD dan Total Nitrogen dengan sistem pengolahan CW-MFC.
2. Menganalisis pengaruh variasi jarak elektroda dalam menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan limbah berlangsung.
3. Menganalisis pengaruh variasi jenis anoda dalam menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan limbah berlangsung.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi tentang kemampuan penyisihan parameter pencemar

COD, dan Total Nitrogen dalam sistem pengolahan CW-MFC.

2. Mengetahui kondisi optimum variasi waktu tinggal dalam meremoval parameter pencemar COD, dan Total Nitrogen dengan sistem pengolahan CW-MFC.
3. Memberikan informasi mengenai kemampuan variasi jarak elektroda dan jenis anoda dalam menghasilkan energi listrik selama proses pengolahan limbah berlangsung.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sampel air limbah yang digunakan adalah sampel dari Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja di Keputih.
2. Parameter yang akan diteliti yaitu COD, Total Nitrogen, dan Tegangan, Arus, Daya.
3. Metode yang akan digunakan adalah metode *Constructed Wetland* dan *Microbial Fuel Cell* dengan menggunakan tanaman Bambu Air (*Equisetum hyemale*).
4. Media tanam yang digunakan adalah pasir malang.
5. Baku mutu air limbah domestik yang digunakan adalah Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.68/Menlhk-Setjen/2016.
6. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Riset Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.