

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut data dari Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, jumlah penduduk di Kota Surabaya pada tahun 2023 tercatat sebanyak 3,01 juta jiwa, dengan tingkat pertumbuhan penduduk sebesar 0,42% (Badan Pusat Statistik Kota Surabaya, 2024). Pertumbuhan populasi dan urbanisasi yang pesat telah menyebabkan peningkatan signifikan dalam produksi limbah cair domestik. Limbah ini mengandung berbagai polutan seperti bahan organik, nutrisi (nitrogen dan fosfor), serta patogen yang berpotensi mencemari sumber air dan menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan masyarakat serta ekosistem perairan (UNEP, 2016). Pengelolaan limbah cair domestik yang tidak tepat dapat memicu eutrofikasi, berkurangnya kualitas air, dan munculnya penyakit yang ditularkan melalui air (WHO, 2018).

Pendekatan konvensional dalam pengolahan limbah cair, seperti sistem mekanis atau kimiawi, seringkali membutuhkan biaya tinggi dan konsumsi energi yang besar. Sebagai pilihan lain, teknologi yang berwawasan lingkungan seperti fitoremediasi telah mengalami banyak perkembangan karena dianggap sebagai solusi yang lebih ramah lingkungan dan hemat biaya (Vymazal, 2011). Fitoremediasi merupakan metode pengolahan limbah yang menggunakan kemampuan alami tanaman untuk menghilangkan atau menetralkan zat pencemar dalam air melalui mekanisme seperti penyerapan, penyaringan, serta aktivitas mikroorganisme di sekitar akar tanaman.

Salah satu inovasi dalam fitoremediasi adalah penerapan kombinasi proses oksida-anoksida menggunakan *free floating plant wetland*. Sistem ini melibatkan penggunaan tanaman mengapung seperti *Eichhornia crassipes* (eceng gondok) atau *Pistia stratiotes* (kiambang), yang memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap nutrisi dan bahan organik (Rahman et al., 2020). Proses oksida-anoksida memungkinkan degradasi polutan yang lebih efektif melalui pembagian zona oksigen tinggi (oksida) untuk nitrifikasi dan zona oksigen rendah (anoksida) untuk denitrifikasi (Kadlec & Wallace, 2009).

Pada zona oksida, mikroorganisme aerob mengubah amonia menjadi nitrat (nitrifikasi), sementara pada zona anoksida, nitrat diubah menjadi nitrogen gas yang dilepaskan ke atmosfer (denitrifikasi). Kombinasi kedua proses ini meningkatkan efisiensi pengolahan limbah, khususnya dalam mengurangi konsentrasi nitrogen dan fosfor yang merupakan penyebab utama eutrofikasi (Vymazal, 2013). Selain itu, penggunaan tanaman mengapung memberikan manfaat tambahan, seperti menyediakan substrat untuk mikroorganisme, meningkatkan penyerapan nutrisi, dan mengurangi kandungan bahan organik secara alami. Tanaman ini juga mudah dipanen dan memiliki potensi untuk digunakan kembali dalam berbagai aplikasi, seperti pakan ternak atau bahan kompos (Rezania et al., 2016).

Dengan latar belakang tersebut, penelitian mengenai kombinasi proses oksida-anoksida dalam fitoremediasi menggunakan *free floating plant wetland* pada limbah cair domestik menjadi penting untuk dikembangkan. Penelitian ini bertujuan memberikan solusi inovatif dan berkelanjutan dalam pengelolaan limbah cair domestik, sekaligus mendukung pelestarian lingkungan secara holistik.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada penjelasan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh waktu tinggal dalam menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik dengan kombinasi proses *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant*?
2. Bagaimana pengaruh konsentrasi pengenceran limbah cair domestik dalam kombinasi proses *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant* untuk menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik?
3. Bagaimana kemampuan tanaman kayu apu dan amazon frogbit dalam menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik dengan kombinasi proses *anoxide – oxide*?

1.3 Tujuan Penelitian

Merujuk pada rumusan masalah yang telah disampaikan, maka tujuan dari penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh waktu tinggal dalam menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik dengan kombinasi proses *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant*
2. Menganalisis pengaruh konsentrasi pengenceran limbah cair domestik dalam kombinasi proses *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant* untuk menyisihkan beban organik
3. Menganalisis kemampuan kayu apu dan amazon frogbit dalam menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik dengan kombinasi proses *anoxide– oxide*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Peneliti
Diharapkan peneliti dapat memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai kombinasi *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant* untuk menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik.
2. Lembaga atau Dinas Terkait
Diharapkan dari hasil penelitian bisa menjadi salah satu dasar alternatif dalam menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik dengan kombinasi *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant*.
3. Ilmu Pengetahuan dan Teknologi
Dapat sebagai referensi bagi mahasiswa lain atau penelitian lain dimana menjadi sumber informasi yang berfokus pada penyisihan beban organik dengan kombinasi *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant*.

1.5 Lingkup Penelitian

Adapun batasan ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini focus pada kombinasi proses *anoxide – oxide* menggunakan *free floating plant* untuk menyisihkan beban organik pada limbah cair domestik.
2. Sampel air limbah yang digunakan berasal dari limbah cair domestik di Rusunawa Penjaringan Sari 3, Jl. Penjaringan Timur, Penjaringan Sari, Kec. Rungkut, Surabaya yang diambil dari bak penampungan air limbah
3. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi *Dissolved Oxygen* (DO), *Chemical Oxygen Demand* (COD), Total Nitrogen (TN), pH, dan Suhu
4. Jenis tanaman yang digunakan adalah Kayu Apu (*Pistia Stratiotes L.*) dan Amazon Frogbit (*Limnobium laevigatum*)
5. Konsentrasi air limbah yang digunakan terdiri dari tiga variasi : 20% (1400 ml Air Limbah + 5600 ml Air Isi Ulang), 40% (2800 ml Air Limbah + 4200 ml Air Isi Ulang), dan 60% (4200 ml Air Limbah + 2800 ml Air Isi Ulang).
6. Penelitian dilakukan dengan sistem *batch* (sistem menetap).
7. Observasi mencakup pertumbuhan tanaman Kayu Apu dan Amazon Frogbit serta pengukuran parameter DO, pH, Suhu dan persentase penyisihan COD dan TN
8. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Riset Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jawa Timur
9. Pengujian parameter dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Jawa Timur