BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pengolahan daging di Jawa Timur merupakan salah satu sektor penting dalam perekonomian daerah, dengan kontribusi signifikan terhadap penyediaan protein hewani bagi masyarakat. Perkembangan industri pengolahan daging di Indonesia diperkirakan mengalami peningkatan sekitar 7% setiap tahunnya menurut Asosiasi Industri Pengolahan Daging Indonesia (NAMPA) (Sofi dan Meilany, 2022). Namun, pertumbuhan industri ini juga diiringi dengan tantangan lingkungan, terutama dalam pengelolaan limbah cair yang dihasilkan. Penelitian Arifudin, 2019 menunjukkan bahwa limbah cair dari industri pengolahan daging mengandung konsentrasi tinggi bahan pencemar yang melampaui baku mutu, dengan parameter seperti *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) 820 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) 3083 mg/L, *Total Suspended Solid* (TSS) mencapai 398 mg/L, serta minyak dan lemak 9 mg/L.

Pengolahan limbah cair industri daging telah menggunakan berbagai teknologi konvensional yaitu metode pengolahan fisik-kimia seperti *screening*, sedimentasi, dan koagulasi-flokulasi. Proses aerobik menggunakan reaktor lumpur aktif (*Activated Sludge*) telah umum digunakan untuk menurunkan beban bahan organik. Metode filtrasi dengan menggunakan media karbon aktif, pasir, dan membran juga diterapkan untuk menurunkan konsentrasi padatan tersuspensi (Hidayat & Supriyono, 2021). Namun, setiap metode tersebut memiliki keterbatasan, baik dari segi efisiensi pengolahan, biaya operasional, maupun dampak lingkungan yang ditimbulkan. Salah satu pendekatan teknologi yang bisa dilakukan adalah dengan menggunakan kombinasi *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dan *Multi Soil Layering* (MSL) dalam menurunkan beban pencemar limbah cair industri pengolahan daging secara efisien dan hemat lahan.

SBR atau *Sequencing Batch Reactor* adalah teknologi pengolahan air limbah yang menggabungkan proses pengolahan biologis dan pengendapan dalam satu wadah reaktor secara bertahap (Hendrasarie, 2021). Prinsip kerja unit SBR

didasarkan pada lima tahap yaitu mengisi (*fill*), reaksi (*reaction*), pengendapan (*settle*), pengeluaran (*decant*), dan persiapan (*idle*). Unit SBR memiliki efektivitas yang baik dalam mengolah BOD dan COD sehingga merupakan unit yang sangat efektif, hemat biaya, serta memiliki efisiensi ruang dalam proses pengolahan air limbah (Wirakusuma *et al.* 2023). Metode *Multi Soil Layering* (MSL) merupakan teknik pengolahan limbah yang menggunakan tanah sebagai media utama untuk mengurangi kandungan pencemar sekaligus meningkatkan fungsi tanah (Haribowo, R., *et al.* 2019). *Multi Soil Layering* (MSL) merupakan sistem pengolahan limbah yang di dalamnya berlangsung proses filtrasi, adsorpsi, absorpsi, dekomposisi, serta reaksi biologis seperti nitrifikasi dan denitrifikasi (Song, 2018). Prinsip kerja metode MSL dilakukan dengan membuat suatu bak yang terdiri atas lapisan campuran tanah dan lapisan batuan yang disusun menyerupai pola susunan batu bata (Haribowo, R., *et al.* 2019).

Menindaklanjuti permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini bertujuan menilai sejauh mana kombinasi *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dan *Multi Soil Layering* (MSL) efektif dalam mengolah limbah cair yang keluar dari grease trap pada industri pengolahan daging, khususnya untuk penyisihan parameter COD, TSS, fosfat (PO_4^{3-}), dan total nitrogen (TN). Unit SBR akan digunakan sebagai pengolahan awal untuk mengurangi kadar polutan guna mencegah *shock loading* pada sistem MSL, kemudian efluent terbaik dari SBR akan diolah lebih lanjut menggunakan reaktor MSL untuk memaksimalkan efisiensi penyisihan pencemar air limbah industri pengolahan daging.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana efektivitas waktu retensi hidrolik (HRT) terbaik pada unit *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dalam menyisihkan parameter COD, TSS, fosfat, dan total nitrogen (TN) dari air limbah?
2. Bagaimana pengaruh variasi kombinasi campuran tanah andosol dalam variasi *Layer Soil Mixture Block* (SMB) pada sistem *Multi Soil Layering* (MSL) setelah

pengolahan air limbah dengan unit SBR terbaik terhadap penyisihan parameter COD, TSS, fosfat, dan total nitrogen (TN)?

3. Bagaimana signifikansi perbedaan hasil penyisihan COD, TSS, fosfat, dan TN pada unit SBR dan MSL berdasarkan uji ANOVA, serta kesesuaiannya dengan baku mutu kualitas air limbah yang berlaku

1.3 Tujuan

Adapun tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis efektivitas HRT terbaik pada unit SBR dalam menyisihkan parameter COD, TSS, fosfat, dan total nitrogen (TN) dari air limbah.
2. Menganalisis pengaruh variasi kombinasi campuran tanah andosol dalam variasi *Layer Soil Mixture Block* (SMB) pada sistem *Multi Soil Layering* (MSL) setelah pengolahan air limbah dengan unit SBR terbaik terhadap penyisihan parameter COD, TSS, fosfat, dan total nitrogen (TN).
3. Menganalisis signifikansi perbedaan hasil penyisihan COD, TSS, fosfat, dan TN pada unit SBR dan MSL menggunakan uji ANOVA, serta mengevaluasi kesesuaian hasil pengolahan dengan baku mutu kualitas air limbah.

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu memberikan solusi teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair industri pengolahan daging yang efisien secara lahan dan biaya, sehingga dapat diterapkan pada skala industri menengah.
2. Menghasilkan data empiris komprehensif terkait kinerja inovatif kombinasi *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dan *Multi Soil Layering* (MSL) yang dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dan landasan pengembangan penelitian lanjutan dalam bidang pengolahan limbah industri.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan dan ruang lingkup penelitian yang dikaji meliputi beberapa aspek berikut:

1. Sampel yang digunakan yaitu air limbah industri pengolahan daging (outlet grease trap pada IPAL) berupa pentol *frozen food* di PT X Kabupaten Sidoarjo.
2. Parameter yang dianalisis yaitu COD, TSS, fosfat, TN dan beberapa parameter pendukung seperti pH, suhu, dan DO.
3. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium di Laboratorium Riset dan Laboratorium Air Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur
4. Metode yang digunakan yaitu *pre-treatment* menggunakan *Sequencing Batch Reactor* (SBR) dan *Multi Soil Layering* (MSL) sebagai pengolahan lanjutan.
5. Standar baku mutu air limbah dalam penelitian ini merujuk pada Peraturan Gubernur Jawa Timur Nomor 72 Tahun 2013 tentang air limbah industri pengolahan daging dan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 mengenai baku mutu air sungai kelas 3.