

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Laundry adalah pelayanan yang menyediakan jasa cuci mencuci pakaian yang dititipkan untuk dibersihkan dengan durasi waktu yang relatif cepat, sehingga diminati bagi orang dengan aktivitas padat. Meningkatnya permintaan akan layanan praktis jasa *laundry*, membuat banyaknya pula limbah yang dihasilkan dari aktivitas yaitu berupa limbah cair yang mengandung berbagai polutan organik dan anorganik. Pada Oktober 2025 salah satu sungai di Surabaya terlihat penumpukan busa, menurut Kepala DLH Surabaya, Dedik Irianto mengatakan bahwa “masalah tahunan yang terus berulang, yang bersumber dari polutan detergen yang mengendap di dasar sungai”. Penelitian Anindya et al., (2025) pengujian limbah laundry di daerah Rungkut, didapatkan parameter tertinggi berasal dari COD 956 mg/L, fosfat 28 mg/L, detergen (MBAS) 79 mg/L, pH 9,62 dan penelitian Sidabutar et al., (2026) BOD didapatkan 678 mg/L di mana nilai berada di atas baku mutu Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 11 Tahun 2025, sehingga saat masuk ke badan air memungkinkan terjadinya gangguan ekosistem akuatik.

Perkembangan metode pengolahan yang semakin pesat, teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) merupakan salah satu pengolahan limbah cair organik berbasis biologis yang memanfaatkan media pembawa (*carrier*) bergerak di dalam reaktor berisi aerasi dimana menyediakan permukaan luas bagi pertumbuhan biofilm mikroba (Farhami et al., 2025a). Pengolahan MBBR memiliki reaktor biofilm yang beroperasi secara terus menerus dan memiliki luas permukaan yang besar untuk pertumbuhan *biofilm* dan adanya pengadukan mekanis secara aerobik. Dari penelitian terdahulu T. Lingkungan & Mulawarman, (2023) mengatakan bahwa pengolahan biologis dengan media pembawa dapat menyisakan kadar COD sebesar 86%, TSS sebesar 78%, Fosfat 69% dan pH 16% dengan waktu tinggal 12 jam. Hal ini menunjukkan bahwa biofilm mampu mengoksidasi bahan organik serta padatan dan nutrisi melalui aktivitas mikroorganisme. Namun perubahan pH

karena metabolisme mikroorganisme menghasilkan asam/basa dari pelepasan CO₂, asam organik atau amonia.

Polyurethane Foam (PUF) sebagai media pengolahan limbah cair merupakan bahan yang mulai banyak digunakan pada pengolahan limbah cair sebagai media pembawa (*carrier*) karena PUF memiliki karakteristik pori yang banyak, luas permukaan tinggi serta sifat hidrofobik yang mendukung pembentukan dan stabilitas biofilm mikroorganisme. Dengan keunggulan PUF, Chalipa & Hosseinzadeh, (2024) penelitian menggunakan PUF sebagai media *carrier* dalam reaktor MBBR didapatkan hasil bahwa media tersebut efektif dalam penurunan parameter organik yang berasal dari air limbah rumah sakit.

Berkembangnya penelitian terdahulu penggabungan PUF dengan bakteri *Bacillus* menjadi salah satu cara pengolahan air limbah semakin efisien. PUF menjadi tempat melekat dan tumbuhnya bakteri dengan baik karena struktur berporinya, melalui proses adsorpsi awal bakteri menjadi cepat beradaptasi dan efektif mendegradasi pencemar. Penelitian Zwb et al., (2023) menggunakan PUF terimobilisasi bakteri *Bacillus cereus* menunjukkan memiliki ketahanan pada pH ekstrem, kadar garam tinggi dan keberadaan logam berat dalam limbah cair pabrik. Bakteri *Bacillus* sp. mempunyai enzim pemecah surfaktan dan dapat menghasilkan biosurfaktan, kemudian bakteri tersebut menghasilkan enzim fosfatase menyederhanakan senyawa dan mempercepat pemecah bahan organik penyebab BOD tinggi (Saeid et al., 2018). Penelitian lain Swain et al., (2025) terkait pengembangan *biocarrier* termodifikasi *Bacillus* sp. menyatakan bahwa penggabungan mampu menghilangkan warna dan COD pada air limbah. Sehingga *Bacillus* sp. dapat membantu mendegradasi bahan organik yang terkandung di dalam air limbah.

Dalam penelitian ini dilakukan untuk mengkaji peningkatan pembentukan biofilm pada *foam* sebagai *biocarrier* yang termodifikasi *Bacillus* sp. dan efektivitas penggunaan teknologi MBBR termodifikasi *Bacillus* sp. yang berada dalam satu tangki terhadap kinerja sistem dalam menurunkan parameter pencemar seperti surfaktan, fosfat dan BOD. Dan membandingkan hasil pengolahan dengan standar baku mutu lingkungan yang diatur dalam Peraturan Gubernur Jawa Timur

Nomor 72 Tahun 2013 Tentang “Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri Dan/Atau Kegiatan Usaha Lainnya”. Sistem MBBR ini cocok diterapkan di lahan terbatas dan bisa untuk hasil maksimal, dengan biaya dan ruang yang efisien.

1.2 Perumusan Masalah

Dari latar belakang maka perumusan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana efektivitas teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan penggunaan media *foam* terimobilisasi *Bacillus* sp. dalam menurunkan kadar pencemar Surfaktan, Fosfat dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair *laundry*.
2. Berapa dosis optimum imobilisasi *Bacillus* sp. dan variasi HRT dalam mendegradasi parameter Surfaktan, Fosfat dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair *laundry*.
3. Bagaimana pembentukan *biofilm* yang terjadi pada *foam* yang diimobilisasi dengan *Bacillus* sp.

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Menganalisis efektivitas teknologi *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) dengan penggunaan media *foam* terimobilisasi *Bacillus* sp. dalam menurunkan kadar pencemar Surfaktan, Fosfat dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair *laundry*.
2. Menganalisis dosis optimum imobilisasi *Bacillus* sp. dan variasi HRT dalam mendegradasi parameter Surfaktan, Fosfat dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) pada limbah cair *laundry*.
3. Menganalisis pembentukan *biofilm* yang terjadi pada *foam* yang diimobilisasi dengan *Bacillus* sp.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mengetahui dosis optimum imobilisasi *Bacillus* sp. terhadap variasi HRT pada proses MBBR dan memberikan rekomendasi kepada industri *laundry* yang lebih efisien, cepat dan minim memakan tempat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup yang menjadi batasan pada makalah ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengolahan air limbah *laundry* menggunakan reaktor *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) skala laboratorium.
2. Sampel limbah diambil dari *Laundry Excelso* yang berada di Jl. Rungkut Asri Timur XVIII No.7
3. Parameter kualitas air yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi: Surfaktan, Fosfat dan *Biochemical Oxygen Demand* (BOD)
4. Sebagai pemenuhan tugas akhir Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur