

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kecap adalah salah satu sektor manufaktur yang memproduksi kecap sebagai produk utama, selain itu juga menghasilkan limbah saat berlangsungnya proses produksi berupa limbah padat dan limbah cair. Limbah cair berasal dari berbagai sumber seperti air bekas mencuci bahan baku dan wadah kemasan, air hasil proses pemasakan, serta air dari proses produksi lainnya (Setyawan *et al*, 2022). Limbah cair organik dari industri kecap mengandung tingkat konsentrasi yang tinggi dari protein, karbohidrat, dan lemak. Jika dibuang langsung ke dalam badan air, limbah ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Dirgantoro *et al*, 2017).

Dalam pengolahan air limbah yang mengandung senyawa organik sebagai polutan, tentunya perlu menggunakan teknologi yang sebagian besar melibatkan aktivitas mikroorganisme untuk mengurai senyawa organik tersebut. Proses pengolahan air limbah dengan melibatkan mikroorganisme ini umumnya dikenal sebagai proses biologis. Proses pengolahan air limbah secara biologis dapat diterapkan pada kondisi aerobik/*oxic* (dengan udara), kondisi anaerobik (tanpa udara), kondisi *anoxic* (sedikit udara) ataupun kombinasi. (Said & Santoso, 2015).

Selain menggunakan mikroba *indigenus*, penurunan kadar pencemar juga dapat menggunakan pengolahan biologis dengan memanfaatkan pertumbuhan mikroalga secara tersuspensi dan terlekat dengan membentuk biofilm. Pengolahan biologis berbasis biofilm diantaranya adalah *Trickling Filter*, *Rotating Biological Contactors* (RBC), *Granular Media Biofilters*, dan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR). Pengolahan biologis berbasis biofilm terbaik yaitu menggunakan *Moving Bed Biofilm Reaktor* (MBBR) karena mudah dalam perawatan, tidak memerlukan lahan yang luas, dan tidak membutuhkan *backwash* (Chairani *et al.*, 2021).

Pada prinsipnya, MBBR merupakan proses lumpur aktif yang ditingkatkan dengan menambahkan media (*carrier*) ke dalam reaktor aerasi. Media-media tersebut memiliki luas permukaan yang besar untuk mengoptimalkan kontak antara

air limbah, udara dan mikroorganisme. Pada proses MBBR memungkinkan terjadinya dua proses pengolahan limbah yakni, proses biakan tersuspensi (*suspended growth*) dan proses biakan melekat (*attached growth*) secara bersamaan. Dengan begitu, diharapkan akan meningkatkan jumlah mikroorganisme di dalam reaktor dan meningkatkan efisiensi penurunan zat pencemar (Said & Santoso, 2015).

Konsorsium mikroalga *Chlorella sp.* dan mikroba *indigenous* dapat menghasilkan oksigen molekuler yang dapat mereduksi kandungan organik BOD hingga 97,2% (Kang & Kim, 2021). Berdasarkan penelitian Chairani *et al.*, (2021) penambahan *Chlorella sp.* dapat meningkatkan efisiensi pengurangan Total Nitrogen pada MBBR sebesar 91,96%. Berdasarkan penelitian Masta *et al.* (2020) pengolahan MBBR menggunakan mikroalga *Chlorella sp.* mampu menyisihkan COD sebesar 83,53% dengan jumlah densitas tertinggi mikroalga *Chlorella sp.* yang tumbuh sebesar $1,591 \times 10^7$ sel/ml. Berdasarkan penelitian Aimia & Ratni JAR (2023) pengolahan menggunakan MBBR dalam kondisi *anoxic-oxic* dapat menurunkan kadar COD sebesar 87%, TSS 50%, dan Total Nitrogen 87%. Kondisi lingkungan mempengaruhi efisiensi reaktor dalam pembentukan biofilm, sehingga perlu memperhatikan tingkat kandungan oksigen, intensitas cahaya, nutrisi, suhu, pH, dan waktu retensi dalam reaktor (J. H. Wang *et al.*, 2018).

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, modifikasi dari penelitian ini yaitu menganalisis penyisihan kandungan organik menggunakan konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dengan pengolahan biologis *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) secara *anoxic-oxic* dalam skala laboratorium, diharapkan agar dapat memenuhi baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Industri dan/atau Kegiatan Usaha Lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kemampuan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dalam mengolah air limbah industri kecap?

2. Bagaimana pengaruh waktu sampling dan volume isian media terbaik pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dalam mengolah air limbah industri kecap?
3. Bagaimana pengaruh proses *anoxic-oxic* terhadap penyisihan warna air limbah kecap pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengevaluasi kemampuan pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dalam mengolah air limbah industri kecap.
2. Menganalisis pengaruh waktu sampling dan volume isian media terbaik pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dalam mengolah air limbah industri kecap.
3. Menganalisis pengaruh proses *anoxic-oxic* terhadap penyisihan warna air limbah kecap pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR)?

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan alternatif pengolahan air limbah industri kecap menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.* dalam mengolah air limbah industri kecap.
2. Memberikan informasi terhadap pengaruh waktu sampling dan volume isian media terbaik dalam mengolah air limbah industri kecap menggunakan *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) konsorsium mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.*
3. Memberikan informasi terhadap pengaruh proses *anoxic-oxic* terhadap penyisihan warna air limbah kecap pada *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR).

1.5 Ruang Lingkup

Ruang lingkup dalam penelitian ini dibatasi pada hal-hal sebagai berikut:

1. Air limbah industri kecap.
2. Parameter yang diteliti BOD, COD, TSS, dan Total N, Total P, dan warna.
3. Jenis mikroorganisme yang digunakan yaitu mikroba *indigenous* dan mikroalga *Chlorella sp.*
4. Media yang digunakan Kaldness K1.
5. Reaktor *Moving Bed Biofilm Reactor* (MBBR) secara kontinyu (*continue*) dengan kondisi *anoxic-oxic*.
6. Variasi waktu sampling yang digunakan yaitu 14 jam, 26 jam, dan 38 jam
7. Variasi isian media 20%, 40%, dan 60%
8. Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset, Laboratorium Mikrobiologi, dan Laboratorium Air Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.