

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kegiatan manufaktur kecap merupakan agroindustri yang mengalami peningkatan sebagai hasil dari pertumbuhan populasi dan berkembangnya industri yang memanfaatkan produk kecap (Kurnianto, 2013 dalam Triya, 2017). Sebagaimana dilaporkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS), rata-rata konsumsi untuk kecap per kapita sebesar 0,817 liter/kap/tahun. Nilai ekspor kecap Indonesia pada tahun 2022 sebanyak 15.696,69 ton ditaksir mencapai US\$23,45 juta (BPS RI, 2022). Namun, adanya peningkatan industri kecap di Indonesia ini masih belum diimbangi dengan pengelolaan limbah yang sesuai.

Industri kecap X pada proses produksinya hampir setiap hari menimbulkan limbah. Sumber limbah kecap dari air rendaman kedelai, air pencucian botol, dan air dari proses produksi (Dirgantoro et al., 2017). Pengolahan limbah cair kecap telah diupayakan menggunakan biofilter anaerob. Tetapi dalam praktiknya biofilter anaerob ini tidak berfungsi sebagaimana mestinya. Sehingga buangan air limbah langsung menuju badan air tanpa diproses pengolahan. Hasil pengujian pada air limbah kecap mengandung BOD 2.466,62 mg/L, COD 3.425,93 mg/L, TSS 330 mg/L, total *phosphate* 8,7 mg/L, nitrogen total 2.120 mg/L, warna 3.829 Pt.Co dan pH 3,82. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa kualitas air limbah melebihi standar Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014. Sehingga perlu dilakukan modifikasi terhadap unit pengolahan limbah dengan melakukan perubahan seperti menambah media, mengubah bakteri, atau mengubah rencana pengolahan (Syochwan, 2021).

Anaerobic biofilter atau *Anoxic* biofilter menggunakan prinsip mikroba berkembang dan berkembang pada media filter, yang terdiri dari lapisan biofilm. Bahan biofilm yang menempel pada permukaan media memainkan peran utama dalam proses biologis yang terjadi di reaktor biofilter (Metcalf & Eddy, 2004). Untuk mendapatkan hasil terbaik maka harus menggunakan media yang memiliki *surface area* yang luas dan struktur berpori. Semakin kecil diameter, maka luas

permukaannya semakin besar, yang akan meningkatkan mikroorganisme yang dapat tumbuh dan berkembang biak lebih besar (Said, 2017). Berdasarkan penelitian Rachmanto & Salamah (2021), penggunaan biofilter anaerob dapat menurunkan konsentrasi untuk COD 89,2%, TSS 87,5%, dan NH₃-N 34%. Pengolahan dengan anaerob atau *anoxic* biofilter perlu didukung dengan proses lanjutan yaitu dengan proses aerob dan adsorpsi untuk memaksimalkan penurunan kadar pencemar lainnya. *Aerobic biofilter* melibatkan aliran air limbah yang memungkinkan pertumbuhan mikroorganisme dengan atau tanpa aerasi (Pramita et al., 2020). Penelitian Hendrasarie et al., (2023), kombinasi ABR dan biofilter dapat menurunkan pencemar pada limbah apartemen yaitu COD 97,4%, BOD 97,4% dan TSS 86,21%. Metode adsorpsi berlangsung saat senyawa terdeposisi pada permukaan padat bidang kontak antara larutan dan padatan (Rahayu, 2020). Contoh adsorben seperti kulit singkong, serbuk kayu meranti dan PAC (Wildanum et al., 2023). Pemanfaatan kulit singkong sebagai adsorben karena jumlahnya melimpah dan harganya terjangkau. Dengan kandungan karbon sebesar 59,31%, alternatif karbon aktif dapat menggunakan kulit singkong. Berdasarkan penelitian Maria et al (2021) menunjukkan bahwa penggunaan kulit singkong sebagai adsorben dapat menurunkan zat pewarna tekstil hingga 97,41%.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah bak, jenis media (*bioball* dan sarang tawon) dan waktu sampling pada biofilter *anoxic*-aerob, menganalisis pengaruh jenis adsorben (kulit singkong dan GAC) dan ketinggian adsorben terhadap penurunan BOD, COD, TSS, pH, Total N, Total P, warna, DO, dan suhu, serta mengidentifikasi bakteri indigenus yang berperan untuk mengolah limbah cair industri kecap. Teknik ini dapat memberikan solusi berkelanjutan untuk pengelolaan limbah kecap.

1.2 Perumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah penelitian ini.

1. Bagaimana pengaruh variasi jumlah bak, jenis media (*bioball* dan sarang tawon) dan waktu sampling pada biofilter *anoxic*-aerob dalam menurunkan

BOD, COD, TSS, pH, Total N, Total P, warna, DO, dan suhu pada limbah cair industri kecap?

2. Bagaimana pengaruh jenis adsorben (kulit singkong dan *Granular Activated Carbon*) dan ketinggian adsorben terhadap penurunan BOD, COD, TSS, pH, Total N, Total P, warna, DO, dan suhu pada limbah cair industri kecap?
3. Bakteri indigenus apa yang berperan untuk pengolahan limbah cair industri kecap menggunakan biofilter *anoxic-aerob*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut ini adalah tujuan penelitian ini.

1. Untuk menganalisis pengaruh variasi jumlah bak, jenis media (*bioball* dan sarang tawon) dan waktu sampling pada biofilter *anoxic-aerob* dalam menurunkan BOD, COD, TSS, pH, Total N, Total P, warna, DO, dan suhu pada limbah cair industri kecap.
2. Untuk menganalisis pengaruh jenis adsorben (kulit singkong dan *Granular Activated Carbon*) dan ketinggian adsorben terhadap penurunan BOD, COD, TSS, pH, Total N, Total P, warna, DO, dan suhu pada limbah cair industri kecap.
3. Untuk mengidentifikasi bakteri indigenus yang berperan untuk mengolah limbah cair industri kecap menggunakan biofilter *anoxic-aerob*.

1.4 Manfaat

A. Manfaat Bagi Mahasiswa

Diharapkan penelitian ini mampu sebagai wadah pengembangan ilmu dan mengaplikasikan ilmu yang telah didapat terkait dengan pengolahan limbah cair industri kecap.

B. Manfaat Bagi Institusi

Diharapkan bahwa penelitian ini akan menambah pengetahuan dan menjadi sumber penelitian selanjutnya, terutama terkait dengan pengolahan limbah cair industri kecap dengan menggunakan pengolahan biologis dan bakteri asli yang terkandung dalam limbah kecap untuk mendukung tujuan

pembangunan berkelanjutan.

C. Manfaat Bagi Pemerintah

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi pertimbangan dalam menegakkan regulasi terkait buangan air limbah cair industri kecap, dapat dimanfaatkan sebagai referensi dalam pengolahan air limbah cair industri kecap.

D. Manfaat Bagi Masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan tentang pengelolaan dan pengolahan limbah cair dari industri kecap.

1.5 Lingkup Penelitian

Berikut adalah lingkup penelitian yang akan dilakukan.

1. Lokasi penelitian dilakukan di industri kecap yang berada di Kota Madiun.
2. Bahan baku (sampel) yang digunakan berasal dari *effluent* limbah cair kecap yang akan diambil di bak pembuangan limbah cair kecap yang berada di Kota Madiun.
3. Parameter yang dianalisis adalah kandungan COD, BOD₅, TSS, Nitrogen total, pH, *phosphate* total, warna, DO, TDS dan suhu.
4. Penelitian dilakukan dengan serangkaian proses meliputi biofilter *anoxic-aerob*, sedimentasi dan adsorpsi skala Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan.
5. BOD, COD, TSS, dan pH adalah parameter limbah industri kecap yang ditinjau untuk dibandingkan dengan baku mutu menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014.
6. Parameter Total N, Total P, warna, DO, TDS, pH dan suhu sebagai tambahan dalam penelitian.
7. Penelitian dilakukan di Industri Kecap X dan Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.