BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kecap termasuk salah satu sektor industri yang menghasilkan limbah cair dengan karakteristik khusus, seperti kandungan bahan organik yang tinggi, warna gelap akibat zat pewarna alami atau sintetis, serta potensi kandungan senyawa kimia berbahaya (Oktaviani & Hendrasarie, 2024). Kedelai yang merupakan bahan baku pembuatan kecap membutuhkan banyak air pada proses produksi seperti pencucian hingga perebusan kedelai sehingga limbah cair yang dihasilkan memiliki volume tinggi (Ardiansyah & Mirwan, 2024).

Limbah cair organik dari industri kecap ini mengandung bahan organik dengan konsentrasi tinggi, seperti protein, karbohidrat, dan lemak, yang menyebabkan nilai *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD) yang tinggi. Selain itu, limbah ini seringkali memiliki pH rendah (bersifat asam) dan *Total Suspended Solids* (TSS) yang signifikan sehingga dapat menyebabkan pencemaran lingkungan jika dibuang langsung ke badan air (Yospy Guntur *et al.*, 2017). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki kualitas air limbah yang belum memenuhi standar adalah melalui pengolahan biologis menggunakan sistem *Sequencing Batch Reactor* (SBR) (Yadaturrahmah, 2020)

Sequencing Batch Reactor (SBR) merupakan teknologi pengolahan limbah cair berbeban organik tinggi yang efektif menurunkan konsentrasi COD dan TSS melalui integrasi proses aerasi, sedimentasi, dan pembuangan dalam satu reaktor. Metode ini terbukti mampu menghasilkan efluen berkualitas baik, meskipun memerlukan kontrol waktu operasi (HRT) yang tepat untuk mencapai performa optimal (Mulyani *et al.*, 2019)

Pengolahan lanjutan limbah cair diperlukan untuk menyempurnakan hasil dari proses pengolahan sebelumnya dan memastikan efluen yang dihasilkan memenuhi baku mutu lingkungan. Salah satu metode yang efektif dalam tahap ini adalah adsorpsi, yang mampu mengikat polutan secara fisik maupun kimiawi dari

air limbah (Yasmin, 2023). Selain itu, proses oksidasi menggunakan hidrogen peroksida (H_2O_2) juga banyak digunakan karena sifatnya yang reaktif dan efisien dalam menguraikan berbagai senyawa pencemar (Adriansyah *et al.*, 2023).

Di sisi lain, adsorpsi menggunakan bubuk karbon aktif atau *Powdered Activated Carbon* (PAC) adalah metode yang mengandalkan daya serap karbon aktif untuk menangkap dan menghilangkan zat pencemar dalam air limbah. *Powdered Activated Carbon* (PAC) memiliki luas permukaan yang besar dan porositas tinggi, sehingga mampu menyerap berbagai senyawa organik dan anorganik serta bahan organik beracun yang sulit diurai dengan metode biologis konvensional (Ahmad, *et al.*, 2020). Cangkang kepiting dapat digunakan sebagai adsorben karena memiliki potensial jumlah limbah yang tinggi serta mengandung kitin sebagai bahan utama untuk proses pemurnian air (Thapeetha *et al.*, 2020).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi dosis hidrogen peroksida dan karbon aktif cangkang kepiting terhadap penurunan COD, TSS, TDS dan total N pada air limbah industri kecap dengan pre treatment SBR dan membandingkan efisiensinya dengan proses adsorpsi menggunakan *Powdered Activated Carbon* (PAC) sehingga mampu memberikan solusi atas permasalahan kandungan bahan organik yang tinggi pada effluent limbah industri kecap dan diharapkan dapat dijadikan air bersih karena volume limbah yang tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah penelitian ini :

1. Bagaimana waktu retensi hidrolis (HRT) yang optimal pada unit SBR dalam menurunkan COD, TSS, TDS dan Total N pada limbah cair industri kecap.
2. Bagaimana dosis optimal penambahan hidrogen peroksida yang digunakan terhadap penurunan kadar bahan pencemar limbah cair industri kecap.
3. Bagaimana pengaruh variasi jenis adsorben terhadap penurunan kadar bahan pencemar limbah cair industri kecap.

4. Bagaimana perbandingan proses adsorpsi dan oksidasi hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai pengolahan lanjutan menjadi air bersih

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan penelitian ini :

1. Menganalisis waktu retensi hidrolis (HRT) yang optimal pada unit SBR dalam menurunkan COD, TSS, TDS dan Total N pada limbah cair industri kecap.
2. Menganalisis dosis optimal penambahan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang digunakan terhadap penurunan kadar COD, TDS, TSS dan total N pada limbah cair industri kecap.
3. Menganalisis pengaruh variasi jenis adsorben pada proses adsorpsi terhadap penurunan kadar COD, TSS, TDS dan total N pada limbah cair industri kecap.
4. Menganalisis efektivitas perbandingan antara proses adsorpsi dan oksidasi hidrogen peroksida (H_2O_2) sebagai pengolahan lanjutan menjadi air bersih

1.4 Manfaat

Manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menjadi wadah pengaplikasian ilmu yang telah didapat terkait dengan pengolahan limbah cair industri kecap.
2. Mampu memberikan solusi teknologi alternatif dalam pengolahan limbah cair industri kecap yang efisien, sehingga dapat diterapkan pada skala industri.
3. Menghasilkan data empiris terkait kinerja *Sequencing Batch Reactor* (SBR), yang dapat digunakan sebagai referensi ilmiah dan landasan pengembangan penelitian lanjutan dalam bidang pengolahan limbah industri.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lokasi penelitian berada di Kota Surabaya.
2. Sampel air limbah berasal dari limbah cair kecap yang diambil dari outlet pembuangan limbah cair kecap di Kota Surabaya.
3. Parameter yang dianalisis adalah kandungan *Chemical Oxygen Demand*, *Total Suspended Solids*, *Total Dissolved Solid*, dan Total Nitrogen.
4. Penelitian dilakukan dengan rangkaian proses *Sequencing Batch Reactor* dilanjutkan dengan pengolahan lanjutan dengan proses oksidasi dan adsorpsi skala Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan UPN Veteran Jawa Timur.
5. Proses adsorpsi menggunakan karbon aktif bubuk dan oksidasi menggunakan hidrogen peroksida
6. Penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur.