

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ketersediaan sumber daya air merupakan salah satu faktor penting bagi pembangunan industri karena diperlukan untuk sebagian besar proses produksi. Hal ini menjadikan permintaan air di masyarakat semakin tinggi sehingga diperlukan pengembangan dalam proses pengolahannya. Pengembangan teknologi dalam proses pengolahan air harus mendukung efisiensi produksi dan mematuhi standar lingkungan agar mencegah kerusakan ekosistem, pencemaran, dan tidak berbahaya bagi manusia.

Salah satu teknologi pengolahan air yang umum digunakan adalah proses koagulasi flokulasi. Proses koagulasi flokulasi merupakan salah satu metode yang sering digunakan dalam pengolahan air. Koagulasi flokulasi merupakan proses pengolahan air dengan penambahan bahan koagulan yang membantu partikel-partikel tersuspensi untuk menggumpal dan membentuk flok sehingga partikel tersebut mudah mengendap (Alfirdaus et al., 2023). Bahan koagulan sangat berpengaruh terhadap proses koagulasi flokulasi sehingga pemilihan koagulan yang tepat sangat penting agar mencapai hasil pengolahan air yang optimal. Koagulan komersial berbahan dasar metal sering digunakan pada pengolahan air. Koagulan komersial memiliki efektivitas yang tinggi, tetapi dapat menyebabkan masalah kesehatan dan dampak negatif terhadap lingkungan. Hal tersebut dapat diatasi dengan pengembangan koagulan yang berasal dari bahan alami, seperti koagulan berbahan dasar tumbuhan dan hewani (Kurniawan et al., 2021). Koagulan alami memiliki sifat tidak beracun dan mudah terurai (Ang & Mohammad, 2020).

Biji kelor (*Moringa Oleifera*) merupakan salah satu alternatif koagulan alami berbahan dasar tumbuhan. Biji kelor merupakan polimer alami sehingga dapat menjadi agen penjernih karena mengandung protein kationik yang mampu mendestabilisasi partikel-partikel yang ada dalam air yang diolah (Bouchareb et al., 2021). Penelitian yang dilakukan sebelumnya menunjukkan koagulan biji kelor (*Moringa Oleifera*) dapat menurunkan parameter warna sebesar 96,2% dan parameter kekeruhan sebesar 88,5% (Miyashiro et al., 2021; Kenea et al., 2023).

Selain biokoagulan berbahan dasar tumbuhan, cangkang maggot merupakan salah satu alternatif koagulan berbahan dasar hewani yang merupakan hasil pelepasan dari proses metamorphosis pupa menjadi lalat dewasa. Cangkang maggot memiliki kandungan protein 44,5%, lemak 7,7%, abu 9,9%, dan 23% kitin (Soetemans et al., 2020). Kitin yang terkandung pada cangkang maggot kemudian dilakukan pemisahan mineral (demineralisasi) dan pemisahan protein (deproteinasi) agar menjadi kitosan (Ardianto & Amalia, 2023). Kitosan mampu menurunkan parameter kekeruhan sebesar 92% (Iber et al., 2023) dan dapat menurunkan parameter TSS sebesar 80% (Siswoyo et al., 2023).

Biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot dinilai efektif untuk meremoval polutan, sehingga berpotensi sebagai alternatif koagulan komersial. Meskipun efisiensi kinerja koagulan merupakan salah satu faktor penting dalam proses pengolahan air, namun, optimalisasi produksi koagulan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan juga perlu dilakukan (Kurniawan et al., 2021). Meskipun koagulan alami dianggap lebih ramah lingkungan dibanding koagulan berbahan dasar metal, kajian terhadap dampak produksi koagulan alami perlu dilakukan sebagai penilaian agar keberlanjutan koagulan alami dapat diperjelas dan memenuhi kriteria keberlanjutan (Ang & Mohammad, 2020). Menurut (Kamali et al., 2019) di dalam (Ang & Mohammad, 2020), salah satu kriteria keberlanjutan koagulan, yaitu kriteria teknis (menilai efisiensi removal polutan) dan kriteria lingkungan (dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh suatu koagulan).

Dampak lingkungan suatu koagulan dapat dinilai dengan menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA) yang dapat mengidentifikasi dan mengukur dampak lingkungan dari suatu produk secara rinci melalui masing-masing komponen proses produksi (Corominas et al., 2020), termasuk dampak lingkungan yang ditimbulkan akibat proses produksi biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot. Tujuan penerapan *Life Cycle Assessment* (LCA) adalah untuk mengidentifikasi, menghitung, sebagian atau seluruhnya dari pertimbangan lingkungan, dan keberlanjutan sumber daya alam. Metode LCA terdiri dari empat tahapan, yaitu *Goals and Scope*, *Life Cycle Inventory* (LCI), *Life Cycle Impact Assessment* (LCIA), dan interpretasi siklus hidup (SNI ISO 14040:2016). Metode *Life Cycle*

Assessment (LCA) didukung dengan penggunaan *software* SimaPro 9.6 untuk memfasilitasi pengumpulan data, analisis, serta besaran dampak lingkungan dari suatu produk (Adji & Ali, 2024).

Pada penelitian ini, efektivitas penggunaan biokoagulan dan dampak lingkungan yang ditimbulkan pada saat produksi sangat penting untuk diperhatikan dalam keberlanjutan suatu koagulan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan membandingkan efisiensi biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot dalam proses koagulasi flokulasi serta besar dampak yang ditimbulkan akibat proses produksi koagulan tersebut melalui *Life Cycle Assessment* (LCA) berbasis *gate to gate* agar dapat mengetahui alternatif penggunaan biokoagulan yang efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana dampak lingkungan yang ditimbulkan dari produksi biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot?
2. Bagaimana efektivitas biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot dalam menyisihkan parameter pH, kekeruhan, TSS, dan warna pada pengolahan air?
3. Bagaimana perbandingan efektivitas dan dampak lingkungan pada biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah :

1. Menganalisis dampak lingkungan yang ditimbulkan pada produksi biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot menggunakan *Life Cycle Assessment* (LCA).
2. Menganalisis efektivitas biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot dalam penyisihan parameter pH, kekeruhan, TSS, dan warna.
3. Membandingkan efektivitas penyisihan dan dampak lingkungan yang ditimbulkan pada produksi biokoagulan biji kelor dan cangkang maggot untuk mengetahui skenario produksi biokoagulan yang lebih ramah lingkungan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapat pada penelitian ini, yaitu :

1. Memperoleh informasi terkait keberlanjutan penggunaan koagulan biji kelor dan biokoagulan cangkang maggot dalam pengolahan air.
2. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi mengenai berbagai macam biokoagulan yang dapat digunakan untuk menghilangkan warna, kekeruhan, dan TSS.
3. Sebagai salah satu bahan kajian untuk penelitian yang akan datang maupun dijadikan sebagai bahan acuan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Koagulan yang digunakan, yaitu koagulan biji kelor dan biokoagulan cangkang maggot.
2. Proses analisa *Life Cycle Assessment* (LCA) menggunakan *software* SimaPro 9.6 dengan metode *ReCiPe 2016*.
3. Lingkup analisis LCA adalah *gate to gate*, yaitu dari bahan baku dimasukan hingga produk yang dihasilkan.
4. Penelitian dilakukan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan “UPN” Veteran Jawa Timur.