

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Limbah yang berasal dari kegiatan industri yang dibuang langsung ke badan air tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu berpotensi mencemari aliran sungai, karena badan air sering kali dijadikan media pembuangan limbah yang dianggap paling praktis dan ekonomis. Kondisi ini umum terjadi pada industri berskala rumah tangga, seperti industri tahu dan industri batik. Air limbah dari kegiatan tersebut apabila tidak diolah dapat menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, salah satunya disebabkan oleh tingginya kandungan polutan yang berpotensi menurunkan kualitas air secara signifikan. Seperti, tingginya kandungan senyawa organik dalam air limbah industri tahu, terutama protein, lemak, dan karbohidrat (Bahrina, 2022). Keberadaan senyawa organik tersebut berkontribusi terhadap peningkatan padatan tersuspensi dan terlarut, menurunkan tingkat keasaman, serta memicu munculnya bau tidak sedap akibat proses dekomposisi protein (Ariefianti et al., 2024). Sementara, pada air limbah industri batik umumnya memiliki karakteristik fisikokimia seperti berwarna gelap, berbau menyengat, serta mengandung kontaminan seperti padatan tersuspensi, lilin, minyak, surfaktan, pewarna, dan senyawa toksik antara lain fenol dan logam berat seperti kromium (Cr), kadmium (Cd), tembaga (Cu), dan timbal (Pb) (Daud dkk., 2023). Oleh karena itu, pengolahan air limbah sebelum dibuang ke badan air merupakan langkah penting untuk mencegah pencemaran lingkungan.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan, salah satunya yaitu koagulasi-flokulasi yang dianggap menjadi pengolahan yang cukup murah, mudah, dan efektif (Haslinah, 2020). Dalam proses koagulasi-flokulasi umumnya melibatkan fase yaitu fase destabilisasi (Daud et al., 2023) dan terdapat faktor yang mempengaruhi keefektifan proses ini seperti jenis koagulan, dosis koagulan, pH, dan kecepatan pengadukan (Martina et al., 2018). Penggunaan koagulan termasuk faktor penting dalam proses ini karena untuk membantu dalam pembentukan flok. Koagulan yang paling banyak digunakan yaitu *alumunium sulfate* (tawas) karena yang paling efektif dalam pengolahan berbagai jenis air limbah (Daud et al., 2023). Namun,

penggunaan koagulan kimia menghasilkan lumpur atau disebut sebagai *post coagulation sludge* yang tidak dapat terurai, dapat membahayakan lingkungan serta kesehatan manusia karena lumpur yang dihasilkan tidak mudah didaur ulang (Sari et al., 2016). Serta (Mabrouki et al., 2019 dalam Al-Jadabi et al., 2023) menyebutkan bahwa tawas juga menghasilkan lumpur dalam jumlah besar. Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Barakwan et al., 2019) bahwa lumpur yang menggunakan tawas memiliki konsentrasi aluminium dan besi yang tinggi serta mengandung logam berat lainnya seperti aluminium sebesar 1194 mg/L, besi sebesar 515 mg/L, kromium sebesar 0,217 mg/L, dan tembaga sebesar 0,559 mg/L, serta memiliki tingkat materi organik *non-biodegradable* yang tinggi.

Oleh karena itu, biokoagulan/bioflokulasi mulai digunakan dalam beberapa tahun terakhir sebagai alternatif untuk meminimalisir dampak yang ditimbulkan dibanding saat menggunakan koagulan/flokulan kimia karena bersifat lebih ramah lingkungan, mudah terurai secara hayati dan memiliki kemampuan koagulasi yang baik (Bouchareb et al., 2021). Contohnya biokoagulan yang berasal dari tanaman yaitu biji kelor atau *moringa oleifera seeds*. Biji kelor mengandung hingga 40% minyak nabati dan menghasilkan protein yang mampu bertindak sebagai koagulan yang efektif dalam pengolahan air dan air limbah, serta telah terbukti efektif dalam menghilangkan padatan tersuspensi, menghasilkan volume lumpur yang lebih rendah dibandingkan dengan tawas, dan dapat menghilangkan kontaminan berupa logam berat seperti (arsenik, tembaga, timbal, kadmium, kromium, dll (Al-Jadabi et al., 2023). Selain dari tanaman, hewan yang memiliki kandungan kitin dan kitosan juga dapat digunakan sebagai biokoagulan. Salah satu contohnya yaitu cangkang maggot (*Black Soldier Fly*) yang dapat digunakan sebagai biokoagulan karena mengandung protein 44,5%, lemak 7,7%, abu 9,9%, dan kitin 23% (Ardianto & Amalia, 2023) (Soetemans et al., 2020). Menurut (N. F. Hidayati et al., 2021), penggunaan kitosan sebagai biokoagulan mampu menurunkan parameter warna, kekeruhan, serta TDS pada air limbah pencucian udang dengan penurunan sebesar 84% warna, 83% kekeruhan, dan 54% TDS.

Penggunaan koagulan alami ini masih belum sepenuhnya mengatasi permasalahan terkait lumpur yang dihasilkan setelah proses pengolahan (Ejimofor

et al., 2021). Namun, menurut (Lee et al., 2014 dalam Ejimofor et al., 2021), lumpur yang dihasilkan dari koagulan alami tidak terlalu beracun, sebagian dapat terurai secara hayati, dan dapat menghasilkan lumpur yang lebih sedikit dibandingkan koagulan kimia. Namun karakteristik dan sifat *post coagulation sludge* tergantung pada teknologi pengolahan yang digunakan, jenis serta dosis koagulan, dan komposisi fisikokimia dari air yang diolah (Pieczykolan & Krzyżowska, 2022).

Sehingga, dari latar belakang permasalahan tersebut penelitian ini bertujuan untuk menilai karakteristik lumpur hasil koagulasi-flokulasi atau *post coagulation sludge* (PCS) menggunakan biokoagulan biji kelor serta cangkang maggot dibandingkan dengan koagulan *alumunium sulfat* (tawas) dalam kondisi optimum dengan fokus pada efisiensi penyisihan, nilai *sludge volume index* (SVI), serta kandungan pada lumpur yang dihasilkan dari berbagai jenis koagulan terhadap berbagai air sampel yaitu air sungai, industri tahu, dan industri batik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh dosis koagulan terhadap kualitas air yang dihasilkan?
2. Bagaimana kemampuan penyisihan dari berbagai koagulan (tawas, biji kelor, cangkang maggot) terhadap masing-masing jenis air sampel (air sungai, limbah cair industri tahu, dan limbah cair industri batik)?
3. Bagaimana nilai *sludge volume index* (SVI), kadar air, struktur permukaan, dan kandungan dari *post coagulation sludge* yang dihasilkan dari berbagai macam koagulan yang digunakan?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Menganalisis pengaruh dosis koagulan terhadap kualitas air yang dihasilkan

2. Menganalisis kemampuan penyisihan dari berbagai koagulan (tawas, biji kelor, cangkang maggot) terhadap masing-masing jenis air sampel (air sungai, limbah cair industri tahu, dan limbah cair industri batik)
3. Menganalisis nilai *sludge volume index* (SVI), kadar air, struktur permukaan, dan kandungan dari *post coagulation sludge* yang dihasilkan dari berbagai macam koagulan yang digunakan

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Memberikan informasi terkait efektivitas biokoagulan sebagai solusi alternatif yang ramah lingkungan dibandingkan koagulan kimia
2. Memberikan informasi terkait karakteristik lumpur hasil koagulasi-flokulasi (*post coagulation sludge*) pada masing-masing jenis koagulan
3. Memberikan referensi penelitian selanjutnya untuk diteliti lebih lanjut khususnya terkait peluang pemanfaatan kembali lumpur hasil koagulasi-flokulasi

1.5. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Air sampel yang digunakan adalah air sungai jagir, air limbah industri tahu, dan air limbah industri batik
2. Jenis koagulan yang digunakan adalah tawas, cangkang maggot, dan biji kelor
3. Menggunakan variasi dosis koagulan dalam pengolahan koagulasi-flokulasi dengan metode jartest
4. Parameter yang dianalisis yaitu pH, kekeruhan, *Total Suspended Solids* (TSS), dan warna. Serta karakteristik *sludge* yang dianalisis hanya berfokus pada nilai kadar air, SVI dan kandungan pada *sludge*
5. Penelitian ini dilakukan dengan skala laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Air Program Studi Teknik Lingkungan UPN “Veteran” Jawa Timur