

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air limbah kantin berpotensi mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan baik, terutama karena kandungan TSS dan COD yang tinggi (Sari et al., 2020). TSS dapat menyebabkan kekeruhan dan menghambat penetrasi cahaya matahari ke dalam air, yang berdampak pada ekosistem akuatik (Putri & Susilo, 2019). Sementara itu, tingginya COD menunjukkan adanya senyawa organik yang dapat menurunkan kadar oksigen terlarut, mengganggu keseimbangan perairan. Maka dari itu, sebelum dibuang, air limbah kantin harus melalui proses pengolahan agar dampak negatifnya dapat diminimalkan (Yulianti et al., 2021). Kadar TSS dan COD pada air limbah dapat diolah menggunakan proses koagulasi-flokulasi (Ramadhani et al., 2019). Namun, penggunaan koagulan konvensional memiliki beberapa kelemahan, seperti produksi lumpur berlebih (Rizky et al., 2020). Oleh karena itu, penggunaan koagulan alami atau *green coagulant* menjadi alternatif yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan (Prasetyo & Lestari, 2021).

Green coagulant merupakan koagulan alami yang berasal dari sumber hayati seperti tumbuhan, buah, dan hewan. Beberapa contoh *green coagulant* dari tumbuhan meliputi biji kelabet (*Trigonella foenum-graecum*), biji kelor (*Moringa oleifera*), dan ekstrak kaktus yang mengandung polisakarida serta protein dengan kemampuan mengikat partikel tersuspensi dalam air limbah (Kristianto et al., 2020; Nurzanah & Dewi, 2024). Kandungan dari buah yang dapat digunakan sebagai koagulan alami adalah kandungan pektin. Pektin sendiri banyak ditemukan dalam berbagai limbah buah-buahan, seperti kulit jeruk (*Citrus sinensis*), kulit pisang (*Musa sp.*), kulit lemon (*Citrus limon*), kulit mangga (*Mangifera indica*), kulit durian (*Durio zibethinus*), kulit nangka (*Artocarpus heterophyllus*), serta ampas tomat (Venkatanagaraju et al., 2019).

Sebagai tahap pendahuluan, dilakukan analisis FTIR terhadap kulit jeruk manis untuk mengidentifikasi gugus fungsi aktif. Hasil spektrum menunjukkan keberadaan senyawa amina dan amida (N–H) pada panjang gelombang 1336,67 cm^{-1} serta gugus hidroksil (–OH) pada 3421,72 cm^{-1} . Menurut Puspitasari (2015),

gugus-gugus ini berfungsi sebagai donor elektron yang berperan penting dalam pembentukan flok selama proses koagulasi. Berbagai penelitian sebelumnya juga mendukung potensi kulit jeruk sebagai biokoagulan alami. Sathya et al. (2024) menunjukkan bahwa kulit jeruk mampu menurunkan kekeruhan hingga 38% dan TSS sebesar 25%, berkat kandungan pektin, flavonoid, dan senyawa bioaktif lainnya. Hasil serupa dilaporkan oleh Shamira (2019) dengan efisiensi penurunan kekeruhan mencapai 80%. Selain itu, Febrianti et al. (2024) melaporkan bahwa kombinasi kulit jeruk dan biji asam jawa mampu menurunkan kekeruhan 51%, COD 77%, dan BOD 80%. Temuan-temuan ini memperkuat peran kulit jeruk dalam mengurangi TSS, kekeruhan, dan beban pencemar organik pada air limbah.

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan proses penyisihan TSS dan COD dari air limbah kantin dengan mempelajari pengaruh dosis koagulan, waktu pengendapan, dan ukuran partikel biokoagulan, serta membandingkan efektivitas antara kulit jeruk yang diekstraksi dan tidak diekstraksi. Untuk analisis optimasi, digunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dengan rancangan *Box-Behnken Design* (BBD), yang dinilai efektif dalam mengevaluasi interaksi antarvariabel serta menentukan kondisi optimal (Bashir et al., 2010; Hassani et al., 2014; Ayed et al., 2012; Soltani et al., 2014). Dengan pendekatan ini, diharapkan diperoleh parameter proses terbaik yang mendukung inovasi pengolahan air limbah secara lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana tingkat efisiensi biokoagulan kulit jeruk yang diekstraksi dan tidak diekstraksi dalam menurunkan parameter TSS dan COD dalam air limbah?
2. Bagaimana optimasi kombinasi dosis biokoagulan, pH, dan waktu pengendapan untuk mencapai efisiensi penyisihan TSS dan COD dalam air limbah kantin menggunakan biokoagulan yang diekstraksi dan tidak diekstraksi berdasarkan metode *Box-Behnken Design*?
3. Bagaimana perbedaan ukuran flok antara biokoagulan kulit jeruk yang diekstraksi dan tidak diekstraksi dari hasil yang paling optimum?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis efisiensi kemampuan kulit jeruk yang diekstraksi dan tidak diekstraksi dalam menurunkan parameter TSS dan COD
2. Menganalisis optimasi dosis, pH, serta waktu pengendapan dalam penyisihan TSS dan COD pada air limbah kantin menggunakan biokoagulan yang diekstraksi dan tidak diekstraksi dengan metode *Box-Behnken Design* (BBD)
3. Menganalisis perbedaan ukuran flok yang terbentuk antara biokoagulan kulit jeruk yang diekstraksi dan tidak diekstraksi dari hasil yang paling optimum

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini bermanfaat bagi peneliti dalam memahami pemanfaatan bahan alami sebagai koagulan serta efektivitas limbah kulit jeruk dalam menurunkan TSS dan COD. Selain itu, penelitian ini memberikan wawasan baru tentang metode *Box-Behnken Design* (BBD), yang sebelumnya belum dipahami, serta dapat menjadi referensi bagi pengembangan teknologi pengolahan air limbah yang lebih ramah lingkungan.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini bermanfaat bagi masyarakat dengan menawarkan solusi ramah lingkungan untuk pengolahan air limbah serta mendukung konsep zero waste melalui pemanfaatan kulit jeruk.

1.5 Ruang Lingkup

1. Lokasi pengambilan sampel air di Kantin UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan
3. Parameter yang dianalisa adalah TSS dan COD yang dilakukan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan menggunakan metode *jar test*
4. Sebelum melakukan *jar test*, dilakukan *pre-treatment* menggunakan *grease trap* untuk menyisihkan minyak dan lemak

5. Penelitian dilakukan dengan variasi waktu pengendapan, dosis biokoagulan, pH air limbah, dan melakukan perbandingan dengan biokoagulan yang diekstraksi dan tidak diekstraksi
6. Melakukan uji FTIR untuk mengetahui gugus fungsional dari kulit jeruk
7. Melakukan uji PSA untuk mengetahui ukuran flok yang terbentuk dari biokoagulan kulit jeruk yang diekstraksi dan biokoagulan kulit jeruk yang tidak diekstraksi dari hasil penyisihan tertinggi