

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas air di berbagai wilayah perkotaan di Indonesia, termasuk di Kota Surabaya, terus mengalami penurunan akibat peningkatan aktivitas antropogenik. Kegiatan domestik dan industri yang tidak dikelola dengan baik menyebabkan meningkatnya kadar *Total Suspended Solids* (TSS) dan kekeruhan, serta menurunkan kualitas fisik dan kimia perairan. Tingginya kadar TSS tidak hanya menurunkan estetika air, tetapi juga berdampak negatif terhadap ekosistem akuatik karena menghambat penetrasi cahaya yang diperlukan organisme fotosintetik (Zhang et al., 2023). Kondisi ini semakin diperparah dengan keterbatasan fasilitas pengolahan limbah, sehingga sebagian besar limbah cair masih dibuang langsung ke badan air tanpa pengolahan sesuai baku mutu.

Salah satu sungai di Surabaya yang mengalami pencemaran akibat aktivitas domestik dan industri adalah Sungai Jagir. Sungai ini menerima limbah dari berbagai sumber, termasuk limbah pengolahan ikan yang mengandung bahan organik seperti protein, lemak, darah, dan sisa jaringan ikan (Hanum et al., 2019). Kandungan bahan organik tersebut mudah terurai dan dapat meningkatkan beban pencemar perairan. Menurut Bilgin (2016), konsentrasi TSS pada air sungai berkisar antara 100 – 300 mg/L, sedangkan pada limbah industri pengolahan ikan dapat mencapai 200 – 800 mg/L dengan tingkat kekeruhan 63 – 501 NTU. Nilai tersebut jauh melebihi ambang batas yang diizinkan dalam Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Proses koagulasi – flokulasi merupakan salah satu metode yang efektif untuk menurunkan kadar TSS dan kekeruhan. Prinsip dasarnya adalah destabilisasi partikel koloid bermuatan sehingga dapat membentuk flok yang lebih besar dan mudah mengendap. Koagulan kimia seperti Polyaluminium Chloride (PAC) dan aluminium sulfat telah banyak digunakan karena efisiensinya yang tinggi dalam menghilangkan partikel tersuspensi (Sánchez-Galván et al., 2025). Namun, penggunaan jangka panjang koagulan kimia dapat menghasilkan lumpur sisa yang

mengandung logam berat dan bersifat toksik, sehingga menimbulkan risiko pencemaran sekunder (Santos et al., 2022).

Sebagai solusi alternatif, kitosan merupakan biopolimer kationik hasil deasetilasi kitin dari limbah biota laut menjadi bahan koagulan alami yang potensial. Kitosan bersifat *biodegradable*, *biocompatible*, tidak beracun, dan memiliki kemampuan adsorpsi tinggi. Mekanisme kerja kitosan melibatkan interaksi elektrostatis dan *bridging*, yang mempercepat proses pembentukan flok (Ahmad & Chong, 2023). Hasil penelitian El Mouhri et al. (2021) menunjukkan bahwa kitosan mampu menurunkan tingkat kekeruhan hingga 97,58% pada limbah akuakultur dan 87,67% pada limbah industri dengan dosis optimum 20 mg/L pada pH 6,25. Di Kota Surabaya, limbah cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) mencapai sekitar ± 3 ton per hari dan sebagian besar belum dimanfaatkan. Cangkang ini mengandung 15 – 20% α -kitin dan kalsium karbonat (CaCO_3), sehingga berpotensi sebagai bahan baku pembuatan kitosan. Pemanfaatan limbah ini tidak hanya mengurangi pencemaran padat, tetapi juga menekan biaya operasional pengolahan air hingga 40% serta mendukung penerapan ekonomi sirkular (Kristianto et al., 2018).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan kitosan hasil ekstraksi dari cangkang kerang hijau sebagai biokoagulan alami untuk menurunkan kadar TSS dan kekeruhan. Penelitian ini juga membandingkan efektivitas kitosan dengan PAC serta menganalisis karakteristik kimia kitosan melalui uji *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan karakteristik flok menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata terhadap pengembangan teknologi pengolahan air limbah yang berkelanjutan dan ramah lingkungan berbasis biomaterial lokal.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik kimia kitosan hasil ekstraksi dari cangkang kerang hijau serta mekanisme interaksinya sebagai biokoagulan dalam proses pengolahan air limbah?

2. Bagaimana efektivitas biokoagulan kitosan dibandingkan dengan PAC dalam menurunkan kadar TSS dan kekeruhan pada air limbah berdasarkan variasi dosis dan pH?
3. Bagaimana karakteristik flok yang terbentuk dalam proses koagulasi – flokulasi menggunakan kitosan dibandingkan dengan PAC pada kedua jenis air limbah tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis karakteristik kimia kitosan hasil ekstraksi dari cangkang kerang hijau serta mekanisme interaksinya sebagai biokoagulan dalam pengolahan air limbah.
2. Menganalisis efektivitas biokoagulan kitosan dibandingkan dengan PAC dalam menurunkan kadar TSS dan kekeruhan pada air limbah berdasarkan variasi dosis dan pH.
3. Menganalisis karakteristik flok yang terbentuk dalam proses koagulasi – flokulasi menggunakan biokoagulan kitosan dan PAC melalui analisis PSA.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti

Meningkatkan wawasan dan keterampilan dalam pemanfaatan limbah organik sebagai bahan biokoagulan, menganalisis efektivitas serta karakteristik flok yang dihasilkan, dan mengembangkan kemampuan penggunaan instrumen laboratorium modern seperti *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk evaluasi proses koagulasi – flokulasi.

2. Bagi Masyarakat

Memberikan alternatif teknologi pengolahan air yang aman, ramah lingkungan, mudah diterapkan, dan biaya operasional rendah. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah dan pelestarian lingkungan perairan.

3. Bagi Industri

Menjadi dasar pengembangan koagulan alami yang ramah lingkungan dan dapat diterapkan pada skala industri. Pemanfaatan limbah biomaterial sebagai bahan baku koagulan diharapkan dapat menekan biaya operasional, meningkatkan efisiensi pengolahan air, serta mengurangi ketergantungan terhadap koagulan kimia.

4. Bagi Pemerintah

Mendukung kebijakan pengelolaan limbah dan perlindungan lingkungan, serta menjadi rujukan ilmiah dalam penyusunan regulasi mengenai pemanfaatan koagulan alami. Penelitian ini diharapkan dapat mendorong penerapan konsep ekonomi di sektor pengolahan air limbah.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Sampel penelitian terdiri atas air Sungai Jagir Surabaya dan limbah cair dari industri pengolahan ikan. Parameter kualitas air yang dianalisis difokuskan pada *Total Suspended Solid* (TSS) dan kekeruhan.
2. Koagulan yang digunakan meliputi kitosan hasil ekstraksi dari cangkang kerang hijau (*Perna viridis*) sebagai biokoagulan, serta *Poly Aluminium Chloride* (PAC) sebagai koagulan kimia pembanding.
3. Karakterisasi kitosan hasil ekstraksi dilakukan menggunakan metode *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsional penyusunnya.
4. Analisis ukuran flok yang terbentuk pada proses koagulasi – flokulasi dilakukan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk membandingkan hasil penggunaan kitosan dan PAC.
5. Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan di Laboratorium Air, Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.