BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri tekstil merupakan salah satu sektor yang berpotensi menghasilkan limbah dengan kandungan senyawa berbahaya, terutama bersifat karsinogenik dan sulit terurai (*non-biodegradable*), khususnya pada limbah cair yang dihasilkan. Pada industri batik, limbah cair umumnya mengandung senyawa yang berpotensi mencemari lingkungan, salah satunya adalah logam berat kromium (Cr) yang berasal dari penggunaan bahan pewarna dalam proses produksi. Sumber utama logam berat ini umumnya berasal dari penggunaan zat pewarna seperti $CrCl_3$, $K_2Cr_2O_7$ dan zat mordan yang merupakan pengikat zat warna meliputi $Cr(NO_3)_2$, dan $PbCrO_4$ (Nurohmah et al., 2019). Industri batik umumnya berlokasi di kawasan pemukiman dan dikelola secara tradisional oleh masyarakat setempat sebagai bentuk industri rumahan. Sistem pengolahan limbah yang diterapkan pada umumnya masih sangat sederhana, bahkan dalam beberapa kasus limbah dibuang langsung ke badan air tanpa melalui proses pengolahan terlebih dahulu. Kondisi ini menunjukkan bahwa diperlukan upaya penanganan yang lebih serius terhadap limbah yang dihasilkan.

Salah satu metode dalam mengatasi permasalahan air limbah tekstil yang banyak digunakan adalah *Advanced Oxidation Processes (AOPs)*, yaitu teknologi pengolahan berbasis reaksi kimia yang dinilai lebih efisien dibandingkan dengan metode fisika maupun biologi. Secara umum, AOPs merujuk pada serangkaian proses oksidasi lanjutan yang bertujuan menguraikan senyawa organik dalam air maupun limbah cair melalui reaksi dengan radikal hidroksil (Deng, 2015). Metode *Advanced Oxidation Process (AOPs)* melibatkan pembentukan radikal hidroksil (OH) yang sangat reaktif dalam proses degradasi polutan organik dan anorganik. Teknologi fotokatalisis merupakan salah satu teknologi terbaik untuk penanggulangan polutan air. Teknologi fotokatalisis dapat menghilangkan semua jenis polutan organik dan anorganik serta semua kontaminan dalam air. TiO_2 merupakan salah satu katalik

yang dapat digunakan dalam proses oksidasi lanjutan fotokatalis. Nanopartikel TiO_2 adalah material yang partikelnya memiliki ukuran berkisar antara 1-100 nanometer yang merupakan semikonduktor yang bersifat tidak toksik, *inert* dan harganya murah (Lungguh, 2024).

Salah satu alasan TiO_2 banyak digunakan dalam aplikasi fotokimia dan fotoelektrokimia adalah karena material ini mudah diperoleh, tidak beracun, dan dapat diproduksi dengan biaya yang relatif murah (Wang, 2021). Penggunaan TiO_2 komersil pada proses fotokatalitik cukup luas karena kestabilan material secara kimia dan biologis, aman bagi lingkungan, serta menunjukkan sifat optik dan aktivitas fotokatalitik yang baik (Astuti & Ningsi, 2017). Nanopartikel TiO_2 dapat disintesis melalui berbagai metode, salah satunya adalah *green synthesis* dengan memanfaatkan ekstrak tumbuhan sebagai agen pereduksi. Pendekatan ini mampu menghasilkan nanopartikel yang stabil dengan bentuk dan ukuran yang sesuai. Kandungan fitokimia dalam tumbuhan berperan penting dalam pembentukan material nano. Seiring dengan berbagai keuntungan yang ditawarkan, metode *green synthesis* TiO_2 kini banyak diteliti dan dilaporkan memiliki potensi besar. Partikel nano yang dihasilkan sangat efektif dalam aplikasi fotokatalisis, karena semakin kecil struktur material maka semakin tinggi pula kemampuan penyerapan pada proses tersebut (Sethy et al., 2020).

Secara keseluruhan, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas metode AOPs dengan proses fotokatalis menggunakan nanopartikel TiO_2 dalam mereduksi kadar logam berat pada limbah tekstil. Dengan mengoptimalkan proses ini, diharapkan dapat diperoleh teknologi pengolahan limbah yang lebih efisien dan ramah lingkungan, serta mampu menurunkan konsentrasi logam berat kromium dalam limbah tekstil hingga batas yang aman sesuai standar lingkungan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh pH dalam menurunkan kadar Cr pada air limbah tekstil dengan menggunakan proses oksidasi lanjutan fotokatalis *green synthesis*?

2. Bagaimana pengaruh waktu kontak irradiasi sinar tampak terhadap penurunan kadar Cr pada air limbah tekstil dengan menggunakan proses oksidasi lanjutan fotokatalis *green synthesis*?
3. Bagaimana efektifitas *green synthesis* NPs TiO_2 dalam mendegradasi kadar Cr pada air limbah tekstil dengan reaktor fotokatalis sinar tampak?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis pengaruh waktu kontak irradiasi sinar tampak terhadap penurunan kadar Cr pada air limbah tekstil dengan menggunakan proses oksidasi lanjutan fotokatalis
2. Menganalisis pengaruh pH pada proses fotokatalis dalam menurunkan kadar Cr pada air limbah tekstil
3. Menganalisis efektifitas fotokatalis dengan TiO_2 NPs hasil *green synthesis* dalam mendegradasi kadar Cr pada air limbah tekstil.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini antara lain:

1. Memberikan pengalaman dan pengetahuan bagi penulis tentang reaktor fotokatalis dengan material *green synthesis* nanopartikel TiO_2 untuk menurunkan kadar logam berat pada air limbah tekstil.
2. Memberikan referensi penelitian bagi akademisi dengan topik yang sama untuk diteliti lebih lanjut.
3. Memberikan teknologi alternatif bagi masyarakat dalam pengolahan air limbah tekstil dengan kandungan logam berat.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

1. Sampel penelitian berupa air limbah tekstil yang diambil dari industri batik rumahan di Surabaya
2. Parameter yang dianalisis adalah konsentrasi logam berat kromium (Cr)
3. Material yang digunakan dalam reaktor adalah TiO_2 NPs
4. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Air Teknik Lingkungan serta *Research Center* UPN “Veteran” Jawa Timur.