

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Industri tekstil, sebagai salah satu sektor penting dalam perekonomian global, menghasilkan produk kebutuhan sehari-hari yang beragam. Namun, pertumbuhan industri ini juga menimbulkan masalah serius terkait limbah yang dihasilkan. Limbah industri tekstil, baik cair, padat, maupun gas, mengandung berbagai bahan kimia berbahaya seperti pewarna sintetis, logam berat, dan sisa bahan organik yang sulit terurai. Limbah cair industri tekstil, khususnya menjadi isu dan perhatian khusus, limbah yang dihasilkan industri tekstil dibuang ke lingkungan yang mengakibatkan pencemaran lingkungan. Limbah tekstil mengandung bermacam-macam jenis zat warna organik yang digunakan dalam proses pewarnaan, seperti halnya salah satu polutan yang sering ditemukan dalam limbah cair industri tekstil adalah pewarna sintetis *Remazol black B* (Christian dkk., 2023).

Remazol Black B (RBB) adalah salah satu senyawa pewarna organik yang sering ditemukan dalam limbah industri tekstil. Pewarna ini sulit untuk diuraikan secara alami dan dapat mencemari lingkungan jika tidak diolah dengan benar (Hashem dkk., 2018). Limbah tekstil memungkinkan terdapat suatu logam berat yang pada level tertentu akan beracun, aplikasi teknologi nanomaterial dengan menggunakan metode tertentu telah menjadikan refraksi sebagai bidang penelitian yang paling efektif dengan jaminan menanggulangi pencemaran lingkungan dengan

memperhatikan prinsip kimia hijau untuk pengolahan limbah air yang mampu mendegradasi senyawa polutan organik (Khan dkk., 2023).

Salah satu metode yang sering digunakan untuk pengolahan limbah larutan zat warna yaitu metode fenton (Akbar, 2021). Metode Fenton merupakan salah satu metode degradasi pewarna sintetik yang sifatnya *non-biodegradable* yang tidak mampu diuraikan dengan metode konvensional. Metode fenton mengandalkan senyawa organik dengan pembentukan radikal hidroksil ($\bullet\text{OH}$) yang diperoleh dari reaksi H_2O_2 dengan ion logam dalam kondisi penyinaran atau tanpa penyinaran sinar Ultra Violet (UV) (Huang dkk., 2009). Metode ini terbukti efisien untuk pengolahan limbah berbasis zat warna seperti RBB, dengan efisiensi dekolorisasi yang dapat mencapai 99%, dikarenakan hal ini melibatkan penggunaan katalis alternatif sehingga proses yang dihasilkan menjadi lebih heterogen (Srinivasan dan Viraraghavan, 2010).

Penelitian ini menggunakan metode sintesis PbO modifikasi Fenton, dengan menggabungkan metode fenton beserta sintesis nanopartikel PbO berbasis *green synthesis*. Sintesis PbO ini memanfaatkan ekstrak kulit nangka (*Artocarpus heterophyllus*) digunakan sebagai agen penstabil (*capping agent*) dan pereduksi. Kulit nangka dipilih karena mengandung senyawa bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan karotenoid yang memiliki sifat antioksidan, antimikroba, dan anti-inflamasi. Selain itu, kulit nangka berperan sebagai *capping agent* yang dapat mengontrol ukuran partikel, mencegah aglomerasi, dan meningkatkan stabilitas nanomaterial (Abdel-Fattah dkk., 2017).

Nanopartikel PbO yang dihasilkan akan digunakan sebagai katalis dalam metode fenton termodifikasi untuk mendegradasi limbah tekstil, khususnya pewarna tekstil *Remazol Black B*. Selain itu, metode sintesis nanopartikel ini memiliki keunggulan karena prosesnya sederhana, biaya yang dikeluarkan relatif terjangkau, dan lebih ramah lingkungan. Metode ini juga memanfaatkan bahan baku lokal yang melimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal (Jain dkk., 2021a). Pemanfaatan limbah sebagai bahan baku, metode ini dapat mengurangi ketergantungan pada bahan impor dan menekan biaya pengolahan limbah, sehingga menjadi lebih ekonomis (Goswami dkk., 2021).

Keberhasilan sintesis nanopartikel dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu oksidasi, adsorpsi, dan dosis H_2O_2 . Oksidasi dalam proses sintesis nanopartikel menghasilkan radikal hidroksil ($\bullet OH$) yang sangat reaktif, radikal ini dapat mengoksidasi senyawa organik kompleks dalam limbah tekstil menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah untuk diuraikan dengan bantuan senyawa H_2O_2 . Adsorpsi dalam proses sintesis nanopartikel dengan mengadsorpsi zat warna pada permukaan nanokatalisis menghasilkan pembentukan oksida logam pada zat warna yang teradsorpsi. Katalis dalam proses fenton sangat mempengaruhi pembentukan radikal hidroksil dan mempercepat reaksi hidrogen peroksida dalam mempromosikan pembentukan radikal hidroksil (Liu dkk., 2021). Penambahan dosis H_2O_2 yang tepat juga berkontribusi pada peningkatan jumlah radikal hidroksil, yang mempercepat reaksi degradasi senyawa organik dalam limbah tekstil berlangsung optimal.

Dalam penelitian ini, hasil sintesis serbuk PbO dan proses fenton termodifikasi dianalisis menggunakan berbagai instrument karakterisasi. Seperti XRD untuk menentukan kandungan logam PbO, serta SEM-EDX untuk mempelajari morfologi permukaan dan komposisi unsur pada nanopartikel. Efisiensi dekolorisasi kemudian dilakukan evaluasi melalui penurunan nilai COD, analisis spektra UV-Vis, dan analisis kemometri. Selain itu analisis AAS dilakukan untuk mengetahui konsentrasi ion PbO dalam larutan, sementara analisis fluoresensi digunakan untuk mengukur sisa konsentrasi H₂O₂ yang tersisa dalam larutan hasil dekolorisasi.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Melakukan dekolorisasi larutan *remazol black B* (RBB) dengan metode sintesis PbO modifikasi Fenton dan mempelajari pengaruh serbuk sintesis PbO dalam metode sintesis PbO modifikasi Fenton terhadap proses dekolorisasi larutan zat warna *remazol black B* (RBB).
2. Menentukan kondisi optimum yang diperlukan dalam proses dekolorisasi larutan zat warna *remazol black B* (RBB) dengan metode sintesis PbO modifikasi Fenton.
3. Menilai kontribusi karakteristik nanopartikel PbO hasil sintesis berbantuan ekstrak kulit nangka terhadap peningkatan efisiensi dekolorisasi larutan Remazol Black B pada sistem Fenton termodifikasi.