

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Tekstil termasuk dalam kebutuhan primer manusia dan industri tekstil telah mengalami kemajuan pesat seiring peningkatan permintaan masyarakat yang didorong oleh ekspansi populasi global. Industri tekstil yang berkembang cepat di berbagai negara, menjadi pilar utama dalam mendorong pertumbuhan ekonomi (Faradilla dkk., 2022). Disisi lain, industri tekstil memiliki kontribusi besar dalam peningkatan masalah lingkungan yang signifikan, yaitu pencemaran perairan akibat limbah industri tekstil yang semakin meningkat setiap tahun. Industri tekstil secara umum tidak menghasilkan limbah padat, namun dominan menghasilkan limbah cair dengan volume yang besar. Limbah cair tersebut berupa larutan pewarna tekstil yang dibuang ke sungai dan saluran air. Limbah cair industri tekstil berasal dari proses penyempurnaan tekstil yang mengandung berbagai bahan terlarut seperti zat yang terlepas dari serat, sisa bahan kimia yang ditambahkan selama proses produksi, hingga senyawa yang terlepas melalui proses kimia. Selain itu, limbah cair juga dihasilkan dari penggunaan bahan kimia pada proses pencetakan motif kain menggunakan mesin cetak. Sehingga hal ini berkontribusi besar terhadap peningkatan pencemaran perairan (Enrico, 2019).

Methylene blue menjadi salah satu zat warna sintesis yang sering digunakan dalam industri tekstil. Zat warna ini biasa digunakan sebagai pewarna pada kertas hingga berbagai jenis serat tekstil seperti wol, sutra, dan kapas. Pembuangan limbah cair yang mengandung zat warna seperti *methylene blue* tanpa pengolahan

yang efektif, dapat menjadi faktor pencemaran perairan yang berkaitan dengan penurunan ketersediaan air bersih di masyarakat. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh limbah cair zat warna *methylene blue* terhadap lingkungan perairan, mendorong upaya pengolahan limbah yang mampu menghilangkan zat warna tersebut secara efektif (Oladoye dkk., 2022).

Berbagai metode telah dikembangkan untuk mengatasi pencemaran limbah cair zat warna, meliputi metode biologis yang memanfaatkan enzim maupun mikroorganisme, metode fisikokimia seperti adsorpsi, hingga metode kimia melalui proses oksidasi lanjut (*advanced oxidation processes*). Fenton menjadi salah satu metode *Advanced Oxidation Processes* (AOPs) yang cukup efektif dalam mendegradasi zat warna organik seperti *methylene blue*. Metode ini melibatkan reaksi antara ion logam besi (Fe^{2+}) dan hidrogen peroksida (H_2O_2) untuk membentuk radikal hidroksil ($\cdot\text{OH}$). Sehingga, senyawa organik kompleks pada zat warna akan terurai menjadi senyawa yang lebih sederhana seperti karbon dioksida (CO_2) dan air (H_2O) (Khan dkk., 2023). Dalam penelitian terdahulu, metode Fenton telah terbukti mampu mendegradasi *methylene blue* pada kondisi maksimum dengan efisiensi penghilangan zat warna mencapai lebih dari 98%, diikuti dengan penurunan nilai COD hingga 81% (Dutta dkk., 2001). Penelitian ini akan menggunakan nanopartikel PbO sebagai katalis dalam metode *Fenton-like*. Ion logam besi (Fe^{2+}) yang biasa digunakan dalam proses Fenton, digantikan dengan ion logam timbal (Pb^{2+}). Oksida logam seperti PbO, mampu digunakan dalam proses pengolahan limbah karena dapat dimodifikasi, baik secara struktur, morfologi, maupun ukuran. Sehingga karakteristik oksida logam mampu

dioptimalkan dalam pengolahan berbagai jenis limbah, terutama limbah cair zat warna (Ishak dkk., 2019).

Metode sintesis oksida logam yang lebih ramah lingkungan saat ini banyak dikembangkan melalui metode sintesis hijau (*green synthesis*). Pendekatan sintesis hijau dilakukan untuk mencegah pencemaran lingkungan dengan meminimalkan penggunaan zat kimia berbahaya dan memanfaatkan bahan alam yang dapat diperbaharui (Fadillah, 2022). Penelitian mengenai sintesis hijau PbO-NPs telah banyak dilakukan, antara lain pemanfaatan ekstrak *Ocimum basilicum* sebagai *capping agent* untuk menstabilkan pembentukan PbO-NPs selama proses sintesis (Omidtorshiz dkk., 2023). Penelitian lain menggunakan ekstrak daun teh hijau sebagai reduktor serta *capping agent* karena kandungan polifenol yang tinggi pada daun teh hijau (Piro dkk., 2023). Dengan meninjau kandungan senyawa bioaktif yang ada dalam ekstrak tanaman, pucuk merah (*syzygium myrtifolium*) dapat menjadi alternatif dalam metode sintesis hijau PbO, yang berperan sebagai agen stabilisator serta pengontrol ukuran partikel dengan mencegah aglomerasi (Chugh dkk., 2021).

Efektivitas nanopartikel PbO hasil sintesis dalam proses dekolorisasi *methylene blue* metode *Fenton-like*, akan diuji melalui karakterisasi serbuk nanopartikel PbO menggunakan SEM-EDX dan XRD, nilai persentase dekolorisasi, serta spektra UV-Vis yang dihasilkan. Adapun analisis dengan parameter pendukung meliputi analisis COD, analisis kandungan Pb total menggunakan AAS, serta analisis radikal hidroksil menggunakan spektroskopi fluoresensi.

I.2 Tujuan Penelitian

1. Melakukan sintesis hijau serbuk PbO berbantuan ekstrak daun pucuk merah dan mempelajari pengaruh serbuk PbO dalam proses dekolonisasi *methylene blue* melalui metode *Fenton-like*.
2. Menentukan kondisi maksimum yang dibutuhkan dalam proses dekolonisasi *methylene blue* dengan serbuk PbO melalui metode *Fenton-like*.
3. Menentukan nilai parameter COD, kandungan Pb melalui AAS, serta keberadaan radikal hidroksil pada proses dekolonisasi *methylene blue* metode *Fenton-like*.