

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Salah satu sektor ekonomi terpenting di Indonesia ialah industri tekstil. Besarnya industri tekstil ini tentu saja membuat industri tekstil sebagai salah satu penyumbang devisa negara yang besar. Berdasarkan data dari laporan pendahuluan analisis Kementerian Perindustrian (Kemenperin) menyebutkan 6,4% merupakan kontribusi dari industri tekstil serta pakaian terhadap PDB pada kuartal kedua tahun 2022. Industri tekstil serta pakaian termasuk di antara lima besar (Kemenperin, 2022). Namun demikian, perkembangan industri tekstil yang semakin pesat menyimpan dampak negatif, salah satunya adalah limbah yang dihasilkan selama proses produksi. Industri tekstil sebagian besar bertanggung jawab atas pembuangan limbah cair, yang mencakup berbagai pewarna sintesis yang tidak diragukan lagi dapat membahayakan manusia maupun lingkungan. Pada konsentrasi antara 100 dan 120 mg/L, sebagian besar pewarna dalam tekstil diserap oleh kain, sementara sisanya didaur ulang atau dibuang. Menurut “Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.16/MENLHK/SETJEN/KUM.1/4/2019 Tentang Perubahan Kedua Atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah menetapkan bahwa kadar paling tinggi dari parameter TSS adalah 50 mg/L, kadar COD adalah 150 mg/L, pH di rentang 6,0-9,0, dan debit limbah paling tinggi adalah sebesar 100 m<sup>3</sup>/ton produk tekstil” Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2019)

Sebelum sampai ke saluran pembuangan akhir, pengolahan limbah industri tekstil sangat penting dilakukan karena akan berpengaruh bagi perlindungan lingkungan dan berpotensi membunuh makhluk hidup di air yang sangat krusial bagi kelangsungan hidup manusia (Tanasale dkk., 2020) . Zat warna tekstil biasanya menggunakan zat warna sintesis yang terbuat dari hasil reaksi-reaksi kimia tertentu. Salah satu pewarna tekstil yang sering digunakan adalah *Tartrazine*. *Tartrazine* merupakan zat warna azo karena daya larutnya yang

sangat tinggi dalam air. Banyak industri yang menggunakan zat warna *tartrazine*, seperti dalam produksi makanan, pembuatan kembang gula, farmasi, tekstil, serta *elektroplating* (Tanasale dkk., 2020).

Komponen yang sangat peka dari molekul zat warna azo ialah ikatan azo itu sendiri. Enzim dalam sistem mamalia, termasuk sistem manusia, bisa dengan mudah memutuskan ikatan ini. Kita menyerap komponen amina aromatik dalam usus dan mengeluarkannya melalui urin setelah ikatan azo terputus. Kanker serta *methemoglobinemia* ialah dua hasil yang mungkin terjadi akibat paparan amina aromatik. Oleh sebab itu maka pengolahan limbah zat warna ini sangat penting untuk dilakukan.

Salah satu dari sekian banyak pendekatan yang dilaksanakan dalam memerangi polusi pewarna tekstil ialah penggunaan teknik fotodegradasi. Salah satu metode penguraian zat organik menjadi bagian-bagian komponennya ialah pengertian dari fotodegradasi sendiri yang memanfaatkan energi foton serta sinar ultraviolet (Dio dkk., 2021). Metode ini memiliki banyak kelebihan yaitu biaya yang relatif murah, prosesnya relatif cepat, dapat mendegradasi polutan organik ataupun sintetik, dan yang paling penting adalah ramah lingkungan. Sinar matahari ataupun sinar ultraviolet dari lampu bisa memicu reaksi katalitik pada permukaan semikonduktor mengurai zat warna dengan memproduksi radikal hidroksil dalam proses fotodegradasi. Namun proses fotodegradasi tidak dapat berlangsung secara efektif tanpa adanya peran katalis yang berfungsi mempercepat pemecahan senyawa organik di bawah pencahayaan tertentu.

Nanopartikel logam mulia termasuk paladium, emas, perak, serta platina mempunyai potensi sebagai katalis dalam beberapa aplikasi. Karakteristik fisik serta kimia nanopartikel perak (NPAg) memberikan keunggulan tersendiri dibandingkan logam mulia lainnya. Dalam kebanyakan kasus, proses fisik serta kimia diterapkan dalam membuat nanopartikel perak. Adapun beberapa metode yang biasa digunakan adalah ablasi laser yaitu metode sintesis nanopartikel perak tanpa penambahan surfaktan dan bahan kimia. Untuk memanaskan air secara dielektrik, gelombang mikro dikirim melintasi molekul air, yang menyerap radiasi EM. Selain ablasi laser, reduksi kimia serta sintesis gelombang mikro ialah dua teknik lain yang dipergunakan dalam menghasilkan

nanopartikel perak. Namun, metode-metode tersebut masih memiliki banyak kekurangan, seperti penggunaan bahan beracun dan pelarut organik yang mudah menguap, suhu tinggi, dan limbah beracun yang tentu saja bahaya bagi lingkungan.

Sebagai hasil dari kekurangan metodologi ini, pendekatan baru telah muncul, dengan penekanan pada prinsip-prinsip *green chemistry*. Pendekatan biologis termasuk ekstrak tanaman, jamur, serta bakteri bisa diterapkan dalam mensintesis nanopartikel perak, selain metode fisika dan kimia. Banyak ekstrak tanaman mengandung senyawa fitokimia yang bisa mereduksi  $Ag^+$  menjadi  $Ag$ , termasuk terpenoid, flavonoid, tanin, keton, aldehida, amida, serta asam karboksilat (Qurrataayun dkk., 2022). Nanopartikel perak sangat efektif dalam mengolah air limbah dengan cepat dikarenakan luas permukaannya yang besar serta reaktivitasnya yang meningkat terhadap senyawa kimia serta agen antibakteri (He dkk., 2017). Beberapa peneliti telah mensintesis nanopartikel perak dengan berbagai ekstrak bahan alam untuk mendegradasi zat warna, seperti nanopartikel perak hasil biosintesis ekstrak *Zanthoxylum acanthopodium DC* (Lestari dkk., 2019). Penelitian (Putri dkk., 2021) menunjukkan NPAg yang diperoleh menggunakan ekstrak daun pucuk idat (*Cratoxylum Glaucum*). Nanopartikel perak dari ekstrak daun *Salvia officinales* menunjukkan aktivitas sebagai katalis terhadap zat warna congo red (Albeladi dkk., 2020).

Karakteristik serta kualitas nanopartikel perak secara signifikan dipengaruhi oleh ukurannya. Penurunan ukuran partikel untuk perak diamati saat suhu reaksi naik. Oleh karenanya, untuk melaksanakan penelitian ini, konsentrasi bioreduktor serta rasio bioreduktor terhadap larutan perak nitrat akan divariasikan selama proses pembuatan nanopartikel perak.

Tanaman kelor merupakan salah satu dari beberapa jenis tanaman yang terdapat di Indonesia. Ada beberapa nama untuk pohon kelor, yang merupakan anggota keluarga *Moringaceae*. Beberapa nama tersebut ialah kelor, kerol, marangghi, moltong, kelo, kelo, kawano, serta beberapa nama lainnya. Daerah dataran rendah dan dataran tinggi cocok untuk pertumbuhan tanaman kelor. Selain sebagai bahan masakan, daun kelor mempunyai sejarah panjang

dalam penggunaannya sebagai obat herbal tradisional. Daun kelor mengandung sejumlah bahan kimia antioksidan, termasuk asam klorogenat serta kuersetin (Kemenkes, 2022). Namun, berdasarkan hasil uji skrining fitokimia (Wulandari dkk., 2020) memperlihatkan adanya kandungan alkohol, tanin, fenol, flavonoid, steroid, triterpenoid, glikosida, serta saponin dalam simplisia daun kelor. Studi telah memperlihatkan bahwasanya komponen kimia daun kelor bisa berikatan dengan permukaan logam untuk membuat nanopartikel. Hal ini dikarenakan atom logam (nanopartikel perak) terbentuk ketika ion logam menyumbangkan elektron pada metabolit sekunder daun kelor yang mengandung gugus -OH. Dengan demikian, diharapkan bahwa nanopartikel perak hasil sintesis dengan ekstrak daun kelor dapat meningkatkan efektivitas serta efisiensi degradasi *tartrazine*, sehingga dapat menjadi solusi yang lebih efektif untuk masalah lingkungan yang disebabkan oleh limbah tekstil.

Melalui proses bioreduksi, nanopartikel perak diproduksi dengan memanfaatkan ekstrak dari daun kelor. Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk mengukur panjang gelombang maksimum nanopartikel perak sebagai bagian dari proses karakterisasi. *Scanning Electron Microscopy Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM-EDX) dipergunakan untuk menentukan morfologi serta komposisi NPAg, *X-Ray Diffraction* (XRD) guna menentukan ukuran serta persentase kristal, serta *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dalam mengidentifikasi gugus fungsi yang terlibat dalam pembentukan NPAg. Selanjutnya NPAg yang dihasilkan akan diuji aktivitas fotokatalitiknya pada larutan zat warna *tartrazine* yang diatur kondisinya sebagai representasi limbah *tartrazine* pada lingkungan. Hasil degradasi yang baik diharapkan mampu menjadi solusi dalam penanganan limbah zat warna pada lingkungan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik nanopartikel perak hasil sintesis dengan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*)?

2. Berapakah kondisi optimum pH, volume zat warna, konsentrasi, dan waktu kontak pada degradasi zat warna *tartrazine* menggunakan fotokatalis NPAg ?
3. Bagaimana efisiensi fotodegradasi NPAg terhadap zat warna *Tartrazine*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis karakteristik nanopartikel perak hasil sintesis dengan ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*).
2. Mengetahui kondisi optimum pH, volume zat warna, konsentrasi, dan waktu kontak nanopartikel perak pada fotodegradasi NPAg terhadap zat warna *Tartrazine*.
3. Mengetahui efisiensi fotokatalisis dari nanopartikel perak terhadap zat warna *Tartrazine*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

#### 1.4.1 Bagi Ilmu Pengetahuan

Hasil studi diharapkan dapat menambah perkembangan pengetahuan dikarenakan pengetahuan mengenai *green synthesis* nanopartikel perak yang dapat digunakan sebagai fotokatalis yang efektif, efisien, dan juga ramah lingkungan sebagai bahan degradasi zat warna tekstil.

#### 1.4.2 Bagi Masyarakat

Memberikan informasi pada masyarakat akan pemanfaatan serta keunggulan daun kelor (*Moringa oleifera*) sebagai bahan pendegradasi limbah pewarna tekstil.