

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Industri tekstil menghasilkan limbah zat warna dengan konsentrasi yang tinggi. Limbah yang dihasilkan merupakan pewarna organik yang memiliki struktur aromatik sehingga sulit terdegradasi, bersifat toksik, mutagenik, karsinogenik, sehingga berbahaya bagi lingkungan. Zat warna yang paling sering digunakan dalam industri tekstil adalah metilen biru karena murah, mudah didapat, dan mudah larut dalam air [1]. Jika metilen biru mencemari lingkungan, maka dapat menimbulkan berbagai efek negatif pada kesehatan manusia, seperti sakit kepala, iritasi pada saluran pencernaan dan kulit, serta hipertensi [2]. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode yang dapat menangani cemaran limbah metilen biru tersebut.

Salah satu metode yang umum digunakan dalam menangani limbah metilen biru adalah fotokatalisis. Reaksi fotokatalisis terjadi dengan adanya interaksi cahaya dan katalis untuk mempercepat reaksi kimia [3]. Katalis yang umum digunakan dalam fotokatalisis yaitu oksida logam semikonduktor. Oksida logam semikonduktor dengan ukuran nanopartikel (0-100 nm) sedang menjadi perhatian karena dapat meningkatkan proses fotokatalisis secara signifikan [4]. Salah satu oksida logam yang dapat digunakan sebagai fotokatalis yaitu seng oksida. Seng oksida (ZnO) adalah semikonduktor tipe-n dari golongan II-VI yang memiliki sifat yang ramah lingkungan, tidak beracun dan tahan terhadap korosi. ZnO dengan ukuran nanometer telah terbukti memiliki kinerja fotokatalis yang sangat baik dalam mendegradasi metilen biru. Berdasarkan penelitian oleh Sanusi *et al.* (2021), ZnO dengan ukuran kristal 17,69 nm mampu mendegradasi larutan zat warna metilen biru 10 ppm dengan degradasi sebesar 94,51% setelah penyinaran di bawah sinar UV selama 60 menit [5].

ZnO dengan ukuran nano dapat disintesis secara fisika seperti metode *thermal evaporation*, *chemical vapor deposition*, *metal-organic chemical vapor deposition*, *molecular beam epitaxy* dan yang lainnya [6]. Selain itu, dapat juga dengan metode sintesis secara kimia seperti solvotermal, sol-gel, sonokimia, hidrotermal dan elektrodeposisi. Namun, kedua metode tersebut memiliki kelemahan yaitu

peralatan yang digunakan mahal, membutuhkan suhu yang tinggi, dan bahan-bahan yang digunakan merupakan bahan beracun sehingga akan menghasilkan limbah yang dapat mencemari lingkungan [6]. Salah satu metode alternatif dalam mensintesis nanopartikel ZnO yang dapat mengurangi masalah tersebut, yaitu dapat dilakukan melalui pendekatan metode hijau (*green synthesis*) atau lebih dikenal dengan istilah biosintesis.

Biosintesis merupakan metode sintesis ramah lingkungan yang dapat menghasilkan nanopartikel dengan karakteristik yang baik [7]. Metode biosintesis dilakukan dengan memanfaatkan bahan-bahan biologi, seperti mikroorganisme dan tanaman [8]. Biosintesis menggunakan ekstrak tanaman lebih mudah dan sederhana dibandingkan dengan menggunakan mikroorganisme karena tidak memerlukan persiapan mikroorganisme atau kultur sel yang memerlukan waktu lama dan proses yang rumit. Menurut Bhuyan *et al.* (2015), penggunaan ekstrak tanaman menghasilkan partikel nano logam yang terkontrol dengan berbagai ukuran dan bentuk yang stabil [9]. Beberapa ekstrak telah digunakan dalam mensintesis nanopartikel ZnO, seperti ekstrak daun *Azadirachta indica* menghasilkan nanopartikel berukuran 9,6 - 25,5 nm [9], ekstrak kulit *Sapindus rarak* DC menghasilkan nanopartikel berukuran 35,8 nm [10], ekstrak daun *Dracaena angustifolia* menghasilkan nanopartikel berukuran 26,88 – 27,08 nm [11], ekstrak daun kenitu (*Chrysophyllum cainito* L) menghasilkan nanopartikel berukuran 14,10 nm [12], dan ekstrak daun *Moringa oleifera* L menghasilkan nanopartikel berukuran 16,97 nm [13].

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis nanopartikel ZnO menggunakan ekstrak daun pacar cina. Berdasarkan penelitian oleh Fajrianti, *et al.* (2015) daun pacar cina (*Aglaia odorata* L) mengandung senyawa biologis aktif meliputi alkaloid, flavonoid, fenolik, triterpenoid, steroid, kumarin dan saponin [14]. Senyawa metabolit dalam daun pacar cina tersebut yang dijadikan sebagai agen pereduksi, *capping agent*, dan penstabil dalam mensintesis nanopartikel ZnO. Selanjutnya, nanopartikel ZnO hasil sintesis dipelajari lebih lanjut terkait karakteristik dan aplikasinya sebagai bahan fotokatalis dalam mendegradasi metilen biru.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka permasalahan yang perlu dirumuskan adalah sebagai berikut:

1. Apa saja kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L)?
2. Bagaimana karakteristik dari nanopartikel ZnO hasil sintesis menggunakan ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L)?
3. Bagaimana kinerja fotokatalitik nanopartikel ZnO dalam mendegradasi metilen biru?

## 1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini akan dibatasi pada beberapa masalah berikut:

1. Ekstraksi daun pacar cina (*Aglaia odorata* L) menggunakan pelarut etanol
2. Ekstraksi daun pacar cina (*Aglaia odorata* L) dilakukan menggunakan metode sonikasi.
3. Sintesis ZnO dilakukan dengan metode biosintesis-kopresipitasi
4. Pengujian dilakukan menggunakan instrumen Spektrofotometer UV-Vis untuk menentukan konsentrasi metilen biru, XRD untuk mengetahui struktur kristal, ukuran kristal dan kristalinitas, dan SEM untuk mengetahui morfologi dan ukuran partikel.
5. Zat warna yang digunakan dalam pengujian fotokatalis yaitu metilen biru dengan penyinaran menggunakan lampu *Mercury Philips ML 500 watt*.
6. Pengujian fotokatalis memvariasikan massa nanopartikel ZnO, waktu penyinaran, dan konsentrasi metilen biru.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang diajukan, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi kandungan senyawa metabolit sekunder dalam ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L).

2. Mengidentifikasi karakteristik nanopartikel ZnO hasil sintesis menggunakan ekstrak daun pacar cina (*Aglaia odorata* L).
3. Menganalisis kinerja fotokatalitik nanopartikel ZnO dalam mendegradasi metilen biru.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk bidang riset kimia organik bahan alam, bidang pendidikan, bidang lingkungan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan dengan riset sintesis material nanopartikel. Studi terkait biosintesis ZnO menggunakan ekstrak tanaman diharapkan dapat menjadi solusi dalam menangani masalah lingkungan, sehingga dapat diterapkan pada berbagai bidang riset, terutama dalam aplikasinya sebagai fotokatalis dalam mendegradasi cemaran pewarna organik seperti metilen biru.

