

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perkembangan industri saat ini menunjukkan kemajuan yang cepat. Industri kimia yang menggunakan bahan pewarna sintetis dalam proses pembuatan produk juga semakin tinggi (Riwayati dkk., 2019). Pewarna banyak digunakan dalam industri tekstil, kertas, plastik, kulit, kosmetik, farmasi dan makanan. Pewarna yang digunakan tidak banyak dipakai dalam prosesnya dan akan menjadi limbah. Bahan pewarna yang terdapat dalam limbah akan menyebabkan masalah terhadap lingkungan. Diketahui bahwa pembuangan limbah pewarna ke perairan secara langsung dapat mengurangi masuknya sinar matahari, mencegah fotosintesis, dan menghambat pertumbuhan tanaman (Ardila dkk., 2021). Pewarna yang umum digunakan dalam industri adalah pewarna azo. Pewarna azo adalah pewarna sintetis yang beracun dan karsinogenik yang banyak digunakan dalam dunia industri (Dhankar dkk., 2014). Limbah dari industri yang menggunakan pewarna sintetis seringkali dibuang ke perairan tanpa pengolahan, hal ini tentunya berdampak buruk terhadap lingkungan perairan. Salah satu zat warna yang umum digunakan di berbagai industri adalah *methylene blue* (Wang dkk., 2022).

*Methylene blue* adalah zat warna yang mudah larut dalam air, zat warna ini bersifat kationik, yang umum digunakan dalam bidang kimia, biologi, ilmu pengobatan, industri tekstil, dan industri pewarna (Riwayati dkk., 2019). *Methylene blue* memiliki sifat beracun dan sulit terdegradasi, penggunaan *methylene blue* dapat menimbulkan efek berbahaya, seperti gangguan saluran pencernaan apabila tertelan, dapat menyebabkan sianosis jika terhirup, serta iritasi pada kulit apabila terpapar kepada kulit, dari beberapa efek tersebut *methylene blue* dapat menyebabkan permasalahan terhadap kesehatan manusia (Contreras dkk., 2019; Hamdaoui, dkk., 2007; Sun dkk., 2019). Oleh karena itu, sangatlah penting untuk menghilangkan zat warna pada air limbah sebelum dibuang ke lingkungan karena berdampak negatif terhadap kualitas air (Thabede dkk., 2020).

Berbagai metode digunakan untuk menghilangkan zat warna *methylene blue* dan pewarna tekstil lainnya pada limbah (Khan dkk., 2022), diantaranya yaitu adsorpsi (Wang dkk., 2020), biodegradasi (Maroneze dkk., 2014), ultrafiltrasi (Oyarce dkk., 2021) koagulasi – flokulasi, fotokatalisis (Ihaddaden dkk., 2022), dan lain – lain. Salah satu metode yang cukup efisien dan telah banyak digunakan untuk menurunkan kadar zat warna adalah degradasi fotokatalisis (Hassanpour dkk., 2017). Fotokatalisis digunakan untuk menguraikan senyawa organik dengan bantuan sinar UV dan memanfaatkan katalis (Sharfan dkk., 2018). Salah satu katalis yang dapat digunakan sebagai bahan fotokatalis yaitu seng oksida (ZnO). ZnO memiliki celah pita lebar (3,37 eV) dan memiliki stabilitas baik dalam berbagai kondisi lingkungan serta memiliki reaktivitas yang tinggi, memungkinkan dapat meningkatkan interaksi dengan zat warna dan polutan. ZnO memiliki kemampuan untuk menguraikan polutan organik dalam perairan karena sifatnya yang tidak beracun dan ramah lingkungan (Lanjewar dkk., 2015). ZnO memiliki kekurangan dalam menyerap zat warna yang akan mempengaruhi degradasi maka perlu dilakukan penambahan dengan hidroksiapatit untuk meningkatkan stabilitas serta efisiensi degradasi zat warna dibawah penyinaran UV (Dewi dkk., 2021).

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Sakthivel dkk., 2003) ZnO adalah fotokatalis yang tergolong paling aktif dalam proses degradasi zat warna *azo dyes*. Dalam penelitian Abdul Rafi dan Hari Sanjaya tahun 2022 menyimpulkan bahwa penambahan katalis ZnO mempercepat laju reaksi pembentukan radikal hidroksil, sehingga menghasilkan lebih banyak radikal hidroksil yang menyebabkan banyak zat warna yang terdegradasi (Jelani & Sanjaya, 2022). Pengaruh suhu kalsinasi juga dapat meningkatkan aktivitas untuk dengradasi dengan baik, pada suhu kalsinasi 200°C - 300°C dapat menghasilkan ukuran kristal yang lebih kecil dan dapat meningkatkan luas permukaan untuk proses degradasi (Amri dkk., 2017). Penelitian yang dilakukan oleh Rafeie dkk., tahun 2021 terkait degradasi fotokatalitik zat warna *methylene blue* menggunakan katalis ZnO menunjukkan bahwa intensitas serapan zat warna *methylene blue* mengalami penurunan dengan adanya serbuk

ZnO, larutan menjadi tidak berwarna yang menandakan adanya degradasi fotokatalitik zat warna *methylene blue* menggunakan ZnO sebagai katalis.

Pada proses fotokatalisis ini dilakukan dengan mengkombinasi ZnO dengan Hidroksiapatit (HAp). ZnO dikombinasi dengan hidroksiapatit agar dapat meningkatkan aktivitas fotokatalitiknya dan dapat membantu kestabilan kimia dari ZnO (Chinnaswamy dkk., 2024). Pada penelitian yang dilakukan oleh Dewi (2021) menunjukkan bahwa komposit HAp/ZnO dapat mendegradasi 87% dan 98% *Rhodamine B* dan *Methylene blue* setelah 120 menit dibawah penyinaran UV. Hidroksiapatit merupakan senyawa mineral apatit yang memiliki rasio Ca/P sebesar 1,67 dengan rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  (Noviyanti dkk., 2020). Material yang digunakan untuk penelitian ini yaitu hidroksiapatit dari limbah cangkang telur ayam. Limbah cangkang telur ayam di Indonesia tergolong cukup besar dan belum dapat dimanfaatkan dengan baik, sehingga berdampak negatif terhadap lingkungan. Kandungan  $\text{CaCO}_3$  dalam cangkang telur ayam mencapai sekitar 94 – 97%, sehingga dapat berpotensi untuk digunakan dalam sintesis hidroksiapatit (Wardani dkk., 2015). Hidroksiapatit dapat disintesis dengan berbagai metode, beberapa metode yang digunakan untuk sintesis HAp diantaranya sol gel, hidrotermal dan metode presipitasi. Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Agbabiaka (2020), melakukan percobaan dalam pembuatan HAp dengan variasi suhu kalsinasi 800°C, 900°C, dan 1000°C dari hasil pengujian menunjukan bahwa stoikiometri Ca/P yang dihitung berkisar antara 1,26 – 1,65.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa cangkang telur dapat dimanfaatkan untuk sintesis hidroksiapatit. Pada studi ini akan digunakan metode presipitasi dalam mensintesis hidroksiapatit. Metode presipitasi merupakan metode sintesis HAp yang umum digunakan dengan proses yang sederhana. Sintesis HAp dengan metode presipitasi mempunyai banyak keuntungan, karena produk samping yang dihasilkan hanya air dan kemungkinan terjadinya kontaminasi selama proses sangat rendah sehingga menghasilkan rendemen HAp yang dihasilkan dalam proses tersebut sangat tinggi (Cahyaningrum dkk., 2018). Sintesis HAp dari cangkang telur dengan menggunakan metode presipitasi telah dilakukan oleh beberapa peneliti salah

satunya, yaitu (Agbeboh dkk., 2022) yang menyimpulkan bahwa sintesis dengan metode presipitasi ini merupakan proses yang efisien dan ekonomis untuk membuat HAp. Material hidroksiapatit yang dihasilkan kemudian akan dikompositkan dengan katalis ZnO. Hidroksiapatit akan digunakan sebagai pendukung fotokatalis ZnO untuk mendegradasi zat warna *methylene blue*. Hasil dari degradasi akan di uji dengan spektrofotometer UV-Vis dan komposit HAp/ZnO di uji karakterisasinya menggunakan instrumen FTIR, SEM EDX dan XRD.

## 1.2. Rumusan masalah

- 1.2.1. Bagaimana karakteristik dari komposit HAp/ZnO menggunakan FTIR, SEM-EDX dan XRD?
- 1.2.2. Bagaimana pengaruh variasi pH, konsentrasi zat warna dan variasi massa komposit HAp/ZnO terhadap degradasi zat warna *methylene blue* dengan komposit HAp/ZnO?
- 1.2.3. Bagaimana pola kinetika degradasi zat warna *methylene blue* oleh komposit HAp/ZnO?

## 1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang ada, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk:

- 1.3.1 Menganalisis hasil karakteristik komposit HAp/ZnO menggunakan FTIR, SEM-EDX dan XRD.
- 1.3.2 Menganalisis hasil pengaruh variasi pH, konsentrasi zat warna dan variasi massa komposit HAp/ZnO terhadap degradasi zat warna *methylene blue* dengan komposit HAp/ZnO.
- 1.3.3 Menganalisis pola kinetika degradasi zat warna *methylene blue* dengan komposit HAp/ZnO.

## 1.4. Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini ialah :

### 1.4.1 Manfaat teoritis

1.4.1.1 Hasil penelitian ini dapat menambah pengetahuan mengenai sintesis dan karakterisasi komposit HAp/ZnO, sebagai referensi bagi penelitian lain yang berhubungan.

1.4.1.2 Memberikan wawasan bagi penelitian selanjutnya pada program studi kimia yang mampu menjadi sumber peningkatan lembaga.

### 1.4.2 Manfaat praktis

#### 1.4.2.1 Bagi penulis

Dapat mengembangkan ilmu pengetahuan sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit dari cangkang telur ayam sebagai fotokatalis untuk limbah zat warna *methylene blue*.

#### 1.4.2.2 Bagi instansi

Dapat menjadi dokumentasi dan referensi bagi pihak instansi terkait dalam penelitian lainnya.

#### 1.4.2.3 Bagi masyarakat

Dapat memberikan informasi bagi masyarakat mengenai Hidroksiapatit dari cangkang telur ayam sebagai fotokatalis untuk mengatasi limbah zat warna *methylene blue*.