

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zink oksida (ZnO) merupakan material semikonduktor yang berada pada golongan II-VI, memiliki nilai *band gap* yang tinggi sekitar 3,3 eV pada temperatur ruang dan memiliki energi ikatan elektron yang kuat yaitu sebesar 60 meV, dengan energi ikatan elektron yang tinggi membuat ZnO stabil pada suhu ruang [1]. ZnO mampu menyerap energi foto dari matahari dengan jumlah yang banyak karena nilai *band gap*-Nya yang besar. Selain itu, nilai *band gap* tersebut berhubungan dengan rentang cahaya yang dapat diserap oleh material semikonduktor untuk fotokatalisis pengolahan limbah [2]. Senyawa ZnO dapat diperoleh dari lempeng Zn yang berada di dalam limbah baterai. Dalam hal ini limbah baterai bermanfaat sebagai bahan baku untuk pembuatan material ZnO maupun untuk mengurangi pencemaran lingkungan. Namun, lempeng Zn dari limbah baterai perlu disintesis terlebih dahulu untuk menghasilkan material ZnO. Metode sintesis yang banyak digunakan adalah metode kopresipitasi, yaitu metode yang didasarkan pada pengendapan lebih dari satu substansi secara bersama-sama ketika melewati titik jenuhnya. Kelebihan dari metode ini adalah dapat dilakukan di suhu kamar dan mudah mengontrol ukuran partikel sehingga waktu yang dibutuhkan relatif lebih singkat. Sintesis ZnO bisa dilakukan dengan templat maupun tanpa templat [3] [4].

Templat atau bisa juga disebut dengan cetakan, biasanya digunakan untuk mendesain ukuran pori pada suatu nanopartikel [3]. Nanopartikel yang terbentuk pada proses sintesis akan menjadi tidak berpori karena templat menutupi pori kristalnya. Metode yang sering digunakan untuk menghilangkan templat yaitu dengan kalsinasi. Kalsinasi pada suhu tinggi dapat memperkecil ukuran pori akibat dari deposit karbon yang ditinggalkan sebagai kontaminan bahan berpori yang akan memblokir pori-pori [5]. Templat organik sering digunakan karena harganya yang relatif murah seperti *carboxymethyl cellulose* (CMC).

Senyawa CMC merupakan senyawa anion yang memiliki sifat biodegradable, berwarna putih atau sedikit kekuningan, tidak berbau, berbentuk granula halus atau bubuk. CMC berasal dari turunan selulosa dengan gugus karboksimetil (-CH₂-COOH) yang mampu larut di dalam air, tidak beracun dan harga bahan yang murah.

CMC dan pati memiliki kerangka makromolekul yang mirip, selain itu CMC juga merupakan polisakarida yang dapat digunakan sebagai templat organik [1]. Beberapa penelitian menggunakan senyawa organik sebagai templat seperti pada penelitian Manoj *et.al* (2014) mengenai sintesis nanopartikel ZnO menggunakan *Carboxymethyl Cellulose Hydrogel* menunjukkan bahwa ZnO berhasil disintesis dengan metode hidrogel, menghasilkan nilai band gap yang lebih kecil yaitu sebesar 3,14 eV, dan menunjukkan bahwa nanopartikel memiliki morfologi bola. Selain itu, penelitian Dhanalakshmi *et.al* (2018) mengenai sintesis ZnO menggunakan *bio-template* sakarida (glukosa, sukrosa dan pati) menunjukkan bahwa kualitas nanopartikel ZnO dapat ditingkatkan dengan penggunaan *bio-template* sakarida. Sakarida memainkan peran templat melalui pembentukan sintesis nanopartikel ZnO, yang membuat nanopartikel ZnO memiliki permukaan yang lebih seragam dan halus. Selain itu hasil SEM menunjukkan bahwa *bio-template* dari pati (polisakarida) menghasilkan permukaan yang lebih seragam daripada sampel yang lainnya. Hasil sintesis yang telah dilakukan tidak menggunakan bahan baku dari limbah baterai dan tidak diaplikasikan pada limbah metilen biru. Sehingga belum diketahui pengaruh penambahan templat dalam aplikasi fotokatalisis.

Fotokatalisis merupakan proses reaksi kimia yang melibatkan cahaya dan katalis padat semikonduktor. Fotokatalis digunakan sebagai media untuk mengubah zat-zat berbahaya menjadi zat-zat lebih ramah lingkungan [6]. Fotokatalis terus dikembangkan sebagai salah satu upaya untuk mengatasi pencemaran pada air karena bersifat murah dan efisien untuk menghilangkan polutan organik atau anorganik dari air limbah [7]. Material yang sering digunakan untuk fotokatalis adalah oksida logam semikonduktor karena sifatnya tidak beracun, memiliki stabilitas kimia yang baik, berstruktur nano, dan mudah di dapatkan [8]. Senyawa ZnO memiliki fotokatalitik yang tinggi, murah, struktur kimia yang stabil, dan tidak beracun [9]. Selain itu, ZnO sering digunakan sebagai senyawa fotokatalis ZnO untuk mendegradasi zat warna metilen biru.

Metilen biru banyak digunakan dalam industri tekstil karena harganya yang relatif murah. Industri tekstil yang tidak mengolah air limbah dari metilen biru dengan baik akan menyebabkan pencemaran lingkungan ketika limbah tersebut dibuang ke sungai. Pencemaran tersebut dapat menimbulkan berbagai masalah,

seperti masalah kesehatan, kerusakan ekosistem perairan, hingga pencemaran sumber air. [10].

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis ZnO menggunakan templat CMC. Nanopartikel yang dihasilkan dikarakterisasi menggunakan instrumen XRD untuk menentukan fasa dan kristalinitas, UV-DRS untuk mengukur energi celah pita, dan SEM untuk mengetahui morfologi permukaan dan ukuran partikelnya. Hasil sintesis diaplikasikan sebagai fotokatalis pada penanganan limbah metilen biru, kemudian hasil fotokatalis diuji dengan spektrofotometer UV-Vis untuk mengetahui persentase degradasi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana hasil sintesis ZnO tanpa templat dan ZnO dengan templat CMC dari limbah baterai?
2. Bagaimana hasil karakterisasi berdasarkan uji XRD, SEM dan UV-DRS?
3. Bagaimana kinerja ZnO dalam mendegradasi zat warna metilen biru secara fotokatalisis?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber Zn berasal dari limbah baterai primer AA 1,5 V,
2. Analisis yang dilakukan meliputi karakterisasi menggunakan instrumen XRD untuk mengetahui struktur kristal, UV-DRS untuk mengukur energi celah pita dan instrumen SEM untuk mengetahui morfologi permukaan dan ukuran partikel,
3. Sampel yang digunakan pada proses fotodegradasi yaitu metilen biru dengan penyinaran menggunakan lampu *Mercury Philips ML 500 watt*,
4. *Carboxymethyl cellulose* yang digunakan dalam sintesis ini adalah bahan komersial.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mengidentifikasi pengaruh konsentrasi templat CMC (1% dan 2% b/v) terhadap sintesis ZnO dari limbah baterai primer,
2. Mengidentifikasi fasa dan kristalinitas ZnO berdasarkan analisis dengan instrumen XRD, morfologi ZnO berdasarkan instrumen SEM dan celah pita dengan instrumen UV-DRS,
3. Menganalisis kinerja ZnO dalam menurunkan intensitas zat warna sintesis dengan penyinaran menggunakan sinar tampak dengan menentukan persen (%) degradasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya yang memiliki kaitan keperluan dengan pemanfaatan limbah baterai dalam penanganan zat warna metilen biru melalui fotokatalis oleh ZnO dengan templat CMC.

