

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Fotokatalis semikonduktor telah menarik perhatian dalam beberapa dekade terakhir [1]. Teknologi fotokatalis menawarkan solusi untuk permasalahan lingkungan yang terkait dengan polutan organik dan polutan air beracun [2]. Jenis semikonduktor yang dapat digunakan untuk fotokatalisis dari kelompok oksida logam diantaranya  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{WO}_3$ , dan  $\text{SnO}_2$  sedangkan dari kelompok sulfida logam diantaranya  $\text{CdS}$ ,  $\text{ZnS}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{FeS}$ , dan lain-lain. Material fotokatalis idealnya memiliki sifat yang tidak reaktif, tidak beracun, mudah diperoleh, dapat diaktivasi oleh foton dan dapat memanfaatkan spektrum matahari yang luas. Bahan yang dapat dijadikan sebagai fotokatalis merupakan jenis semikonduktor [3].

$\text{ZnO}$  (seng oksida) memiliki ciri khas yaitu dapat berpadu dengan senyawa lain,  $\text{ZnO}$  banyak digunakan dalam berbagai keperluan seperti katalis. Karakteristik  $\text{ZnO}$  tergantung pada ukuran dan metode preparasinya [4].  $\text{ZnO}$  memiliki keunikan yakni memiliki celah pita sebesar 3,37 eV dan energi ikat eksitasi 60 meV [5].

$\text{ZnS}$  (seng sulfida) merupakan material semikonduktor yang memiliki celah pita sebesar 3,54 eV. Material  $\text{ZnS}$  banyak digunakan dalam berbagai aplikasi seperti katalis, elektroluminesensi, serta biosensor.  $\text{ZnS}$  telah banyak digunakan sebagai katalis untuk mengatasi masalah lingkungan dengan menghilangkan polutan air organik dan beracun [6].

Sintesis material fotokatalis memiliki beberapa metode yang biasa digunakan diantaranya metode kopresipitasi [7], sol-gel [7], hidrotermal [8], metode *solid state* [9], metode presipitasi [10], dan lain-lain. Penelitian ini menggunakan metode kopresipitasi dan presipitasi yakni metode yang cukup sederhana, dimana proses tersebut merupakan reaksi asam-basa yang menghasilkan padatan kristalin (garam hasil reaksi) serta air. Metode ini dipilih karena mempunyai kelebihan diantaranya temperatur yang digunakan cukup rendah, senyawa yang diperoleh memiliki homogenitas ukuran partikel yang cukup baik, dan peralatan yang digunakan cukup sederhana.

Limbah baterai termasuk ke dalam limbah B3 dimana untuk limbah baterai sendiri belum ada peraturan serta mekanisme yang jelas dalam penanganannya. Apabila limbah baterai dibuang sembarangan maka akan menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Selain itu, logam berat yang ditimbulkan dari limbah baterai seperti Zn dan Mn dapat menyebabkan efek negatif bagi kesehatan manusia [11]. Terdapat dua jenis baterai yaitu baterai primer dan sekunder. Baterai primer merupakan baterai sekali pakai, sedangkan baterai sekunder adalah baterai yang dapat digunakan kembali. Contoh baterai primer diantaranya adalah *zinc carbon*, baterai *alkaline*, baterai *lithium*, dan baterai *silver oxide*. Komponen baterai primer terdiri atas anoda berupa Zn, katoda berupa campuran  $MnO_2$  dengan *carbon*, dan elektrolit berupa  $ZnCl_2$  dan/atau  $NH_4Cl$ .

Selain limbah baterai, polutan yang sering ditemukan diantaranya adalah polutan zat warna. Zat warna merupakan polutan yang bisa dihasilkan dari industri tekstil, makanan, kertas, dan kulit [12]. Diantara polutan zat warna adalah metilen biru, *xlenol orange*, metil jingga, dan metil merah [13]. Apabila polutan ini tidak ditangani dengan baik maka dapat menjadi masalah terhadap ekosistem yang ada di sungai dan secara tidak langsung dapat merugikan masyarakat yang mengandalkan sungai sebagai tempat mata pencaharian ataupun aktivitas sehari-hari.

Dilihat dari komponennya, limbah baterai Zn-C berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai prekursor dalam pembuatan material fotokatalis. Fotokatalis dapat diaplikasikan untuk mendegradasi zat warna. Pada penelitian ini, fotokatalis diaplikasikan untuk mendegradasi metilen biru karena metilen biru merupakan zat warna dasar yang sangat penting dan relatif murah sehingga banyak digunakan [14]. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dapat berkontribusi besar dalam penanganan limbah baterai primer.

Penelitian sebelumnya telah dilakukan pengolahan limbah metilen biru dengan metode adsorpsi menggunakan selulosa dari alang-alang [15]. Namun, metode adsorpsi dianggap kurang efektif karena zat warna yang diadsorpsi tersebut masih terakumulasi dalam adsorben dan akan menimbulkan persoalan baru [16]. Metode fotodegradasi menggunakan material fotokatalis dapat dijadikan sebagai

alternatif untuk mendegradasi limbah metilen biru. Penggunaan material fotokatalis pada proses degradasi limbah metilen biru telah banyak dikaji, diantara jenis material fotokatalis yang digunakan adalah ZnO dan ZnS [17]. Dalam proses sintesis fotokatalis ZnO dan ZnS, sumber Zn yang digunakan diantaranya berasal dari ZnSO<sub>4</sub> [18] [19]. ZnO dapat disintesis dari limbah baterai Zn-C. Variasi massa dan lamanya penyinaran mempengaruhi kemampuan fotokatalisis. Kinerja fotokatalis pada umumnya meningkat mencapai batas optimum seiring lamanya proses penyinaran dan jumlah katalis yang digunakan [20]. Pada uji fotokatalisis nanopartikel ZnS, dalam waktu 120 menit terjadi penurunan intensitas zat warna metilen biru sebesar 78,14 % [13], sedangkan uji fotokatalisis ZnO selama 180 menit menunjukkan degradasi sebesar 36,17 % [21].

Penelitian ini dilakukan sintesis ZnO dan ZnS dari limbah baterai dengan tujuan untuk mengetahui kinerja fotokatalisis ZnO dan ZnS hasil sintesis dalam mendegradasi larutan metilen biru. Pengujian struktur kristal dilakukan dengan menggunakan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*), untuk mengidentifikasi struktur permukaan dilakukan dengan menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscopy*), dan untuk mengidentifikasi celah pita dilakukan karakterisasi menggunakan UV-DRS (*Ultraviolet Diffuse Reflectance Spectroscopy*). Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan mengenai teknologi fotokatalis sehingga dapat menjadi solusi dalam usaha mengurangi pencemaran lingkungan khususnya pencemaran yang disebabkan oleh limbah metilen biru.

## **1.2 Rumusan Masalah**

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

1. Bagaimana keberhasilan sintesis ZnO dan ZnS dari limbah baterai Zn-C?
2. Bagaimana karakteristik ZnO dan ZnS hasil sintesis berdasarkan hasil analisis XRD, SEM, dan UV-DRS?
3. Bagaimana kinerja fotokatalisis ZnO dan ZnS terhadap zat warna metilen biru setelah dilakukan penyinaran dengan menggunakan sinar tampak?

### **1.3 Batasan Masalah**

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

1. Sumber Zn berasal dari limbah baterai primer AA 1,5 V,
2. Karakteristik ZnO dan ZnS hasil sintesis dianalisis dengan menggunakan XRD untuk menentukan struktur kristal, SEM untuk mengetahui morfologi kristal, dan UV-DRS untuk mengetahui celah pita,
3. Sampel yang digunakan pada proses fotodegradasi yaitu metilen biru,
4. Analisis yang akan dilakukan adalah membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna oleh material ZnS dan ZnO hasil sintesis dengan bantuan sinar tampak pada spektrofotometer Uv-Vis, dan
5. Aplikasi fotokatalis dilakukan dengan variasi massa, waktu penyinaran, dan konsentrasi metilen biru.

### **1.4 Tujuan Penelitian**

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

1. Mengidentifikasi keberhasilan sintesis ZnO dan ZnS dari limbah baterai,
2. Mengidentifikasi karakteristik ZnO dan ZnS hasil sintesis berdasarkan hasil analisis XRD, SEM, dan UV-DRS,
3. Mengidentifikasi kinerja fotokatalitik ZnO dan ZnS setelah dilakukan penyinaran menggunakan sinar tampak.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi mengenai proses sintesis ZnO dan ZnS dari limbah baterai, juga diharapkan dapat memberikan solusi untuk mengurangi pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh zat warna metilen biru melalui pemanfaatan limbah baterai sebagai fotokatalis.