

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material semikonduktor adalah material yang tingkat konduktivitasnya berada di antara isolator dan konduktor. Salah satu material semikonduktor adalah seng oksida atau *zinc oxide* (ZnO). ZnO adalah salah satu material yang dapat dibentuk ke dalam berbagai macam struktur morfologi dengan skala yang sangat kecil (nano), seperti *nanorods* [1], *nanowire* [2], *nanotube* [1], *nanodisks* [3], dan *nanosheet* [4]. ZnO memiliki *bandgap* pada kisaran 3,37 eV dan jika dibandingkan dengan material semikonduktor lainnya, energi ikat eksiton yang dimiliki ZnO cukup besar yaitu 60 meV. Dengan sifat elektronik, optik, dan fotonik yang cukup baik dari ZnO, membuat material semikonduktor ini banyak diminati [5]. Keunggulan yang dimiliki ZnO dalam berbagai bidang terapan diantaranya dapat digunakan sebagai sensor gas [6], fotoanoda dalam sel surya [7], laser UV [8], *nanogenerator* [9], *fotodetector* [8], dan fotokatalis [10].

ZnO dapat berperan sebagai fotokatalis untuk mendegradasi polutan organik dalam air. Fotokatalis umumnya diartikan sebagai proses reaksi kimia yang di dalamnya ada peran cahaya dan katalis padat yang membantu. ZnO merupakan material yang banyak diminati karena memiliki sifat yang unik, seperti tidak beracun atau antitoksik, stabil dalam berbagai suhu, dan fotosensitivitas yang tinggi. Kelebihan dari sifat ZnO yang tidak beracun atau antitoksik dapat mengurangi timbulnya permasalahan lingkungan yang baru. Sedangkan sifat fotosensitivitas tinggi yang dimiliki ZnO dapat mendegradasi zat warna [11].

Pemanfaatan ZnO sebagai fotokatalis seringkali digunakan hanya sekali pakai kemudian dibuang begitu saja. Fotokatalis ZnO tersebut dapat digunakan berkali-kali dengan cara meregenerasinya. Regenerasi fotokatalis adalah sebuah proses untuk mengembalikan kondisi fotokatalis ke keadaan semula agar dapat digunakan secara terus menerus hingga mengalami penurunan kinerja fotokatalis yang sangat signifikan [12]. Hasil uji regenerasi ZnO terhadap fotodegradasi zat warna *Remazol yellow* mengalami penurunan yang sangat signifikan dengan persentase dekolorisasi dari siklus pertama sebesar 100% hingga siklus keenam

sebesar 42% [13]. Hasil *recycle* Na-ZnO terhadap fotokatalisis zat warna metilen biru tidak mengalami penurunan dengan persentase 100% [14].

Perkembangan zaman membuat para produsen teknologi khususnya di bidang elektronik saling bersaing untuk mengembangkan dan *upgrade* produknya menjadi lebih canggih dan praktis. Salah satunya yaitu penggunaan baterai pada perangkat elektronik. Hal ini menyebabkan tingkat konsumsi baterai pada masyarakat meningkat. Adapun jenis baterai yang umum digunakan oleh masyarakat adalah baterai seng-karbon (Zn-C). Baterai Zn-C terdiri dari seng (Zn) sebagai anoda, MnO_2 sebagai katoda, dan ammonium klorida (NH_4Cl). Baterai Zn-C banyak digunakan oleh masyarakat karena harganya yang relatif murah dan umur pakainya yang cukup lama. Baterai Zn-C termasuk ke dalam kategori baterai sekali pakai (*single use*).

Setelah masa pakainya habis, limbah baterai Zn-C termasuk ke dalam kategori limbah B3 karena mengandung bahan-bahan, seperti seng (Zn), karbon (C), mangan (Mn), dan juga besi (Fe) dengan sifat dan konsentrasinya yang dapat mencemari dan berbahaya bagi lingkungan [15]. Namun, masyarakat umumnya membuang baterai bekas tanpa tahu bahwa limbah baterai tersebut dapat didaur ulang menjadi suatu produk yang bernilai. Limbah baterai Zn-C tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber Zn untuk sintesis ZnO agar tidak menumpuk dan mencemari lingkungan.

Selain limbah baterai, potensi pencemaran lingkungan yang lebih besar ada pada limbah industri tekstil. Industri tekstil adalah industri penghasil berbagai serat, kain, pakaian jadi, dan sebagainya. Hal ini menjadikan industri tekstil menjadi salah satu industri yang berkembang pesat. Pesatnya perkembangan industri tekstil ini dapat menimbulkan permasalahan lingkungan, terutama pencemaran air yang berasal dari limbah cair pewarnaan. Limbah cair dari zat pewarna yang digunakan pada industri tekstil bersifat toksik. Adanya limbah zat pewarna ini dalam perairan akan mengakibatkan proses biologis yang terjadi di dalamnya menjadi terganggu. Hal ini terjadi karena sinar matahari tidak dapat menembus lingkungan akuatik.

Salah satu zat pewarna yang ada pada limbah cair industri tekstil adalah metil violet. Metil violet termasuk ke dalam golongan zat warna trifenilmetana yang

paling sering digunakan khususnya pada industri tekstil. Contohnya pada pewarnaan kapas, wol, sutera, dan nilon. Metil violet mengandung senyawa anilin yang bersifat toksik, mutagenik, dan karsinogenik [16]. Zat warna ini dapat memicu tumor pada beberapa spesies ikan yang ada pada dasar perairan [17]. Dalam menangani permasalahan pencemaran air yang disebabkan oleh metil violet, peneliti melakukan fotokatalisis menggunakan fotokatalis ZnO. Dengan adanya fotokatalisis ini, limbah zat warna metil violet ini akan terdegradasi menjadi molekul yang lebih sederhana yaitu karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) [18].

Pada penelitian ini, dilakukan sintesis ZnO dengan bahan baku yang berasal dari limbah baterai Zn-C. Kemudian dikarakterisasi menggunakan XRD untuk menentukan fasa dan kristalinitasnya, SEM untuk menentukan bentuk, morfologi dan distribusi partikelnya, serta UV-Vis DRS untuk menentukan nilai *bandgap* atau celah pitanya. Lalu, ZnO yang telah disintesis diaplikasikan sebagai fotokatalis dalam penanganan limbah metil violet. Setelah itu, fotokatalis yang telah diaplikasikan, diregenerasi sebanyak 20 kali (dua puluh siklus) untuk mengetahui sifat fotokatalitik dari fotokatalis yang diregenerasi hingga terjadi penurunan kinerja yang signifikan dari fotokatalis tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah fotokatalis ZnO dari limbah baterai dapat disintesis menggunakan metode kopresipitasi?,
2. Bagaimana kinerja fotokatalis ZnO terhadap penanganan zat warna metil violet jika dilakukan pada keadaan optimum?,
3. Apakah fotokatalis ZnO dari limbah baterai yang telah disintesis dapat diregenerasi?, dan
4. Bagaimana karakterisasi fotokatalis ZnO yang telah diregenerasi jika dibandingkan dengan fotokatalis ZnO hasil sintesis?.

1.3 Batasan Masalah

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

1. Limbah baterai yang digunakan adalah jenis baterai Zn-C dengan tipe AAA 1,5 V merk ABC,
2. Sintesis dilakukan dengan menggunakan metode kopresipitasi berdasarkan keadaan optimum berdasarkan penelitian sebelumnya [19] yaitu massa ZnO 90 mg, konsentrasi metil violet 10 ppm, dan waktu penyinaran selama 120 menit atau 2 jam,
3. Tahap regenerasi dilakukan sebanyak 20 siklus, dan
4. Instrumen yang digunakan untuk menganalisis sifat fotokatalitik dan regenerasi fotokatalis ZnO dari limbah baterai dalam penanganan metil violet adalah XRD, SEM, dan UV-Vis DRS.

1.4 Tujuan

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

1. Untuk menganalisis proses sintesis fotokatalis ZnO dari limbah baterai menggunakan metode kopresipitasi,
2. Untuk menganalisis kinerja fotokatalis ZnO terhadap penanganan zat warna metil violet jika dilakukan pada keadaan optimum,
3. Untuk menganalisis proses regenerasi fotokatalis ZnO dari limbah baterai yang telah disintesis, dan
4. Untuk menganalisis hasil karakterisasi fotokatalis ZnO yang telah diregenerasi jika dibandingkan dengan fotokatalis ZnO hasil sintesis.

1.5 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat, memberikan informasi di bidang pendidikan, lingkungan, dan di bidang lainnya. Kemudian dapat dijadikan sebagai sumber rujukan untuk penelitian lebih lanjut mengenai fotokatalis, khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah baterai dalam sintesis dan

regenerasi fotokatalis ZnO. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam penanganan bahaya dari limbah metil violet.

