

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi dan meningkatnya aktivitas masyarakat yang berimplikasi pada peningkatan konsumsi baterai di era globalisasi. Baterai menjadi sumber alternatif yang banyak digunakan oleh masyarakat. Beragam alat seperti *handphone*, laptop, lampu senter, mainan anak-anak, walkman, camera, dan radio [1]. Berdasarkan informasi yang didapatkan dari PT.Intercalin diketahui bahwa perusahaan tersebut memiliki kapasitas produksi sebesar 1,8 miliar butir per tahun. Kelemahan baterai ini adalah sifatnya yang hanya bisa digunakan sekali pakai, sehingga baterai primer ini akan berubah menjadi sampah saat kapasitasnya telah habis. Umumnya limbah baterai dibuang begitu saja ke tempat sampah sehingga bercampur menjadi satu dengan sampah-sampah yang lain, ada juga yang membuangnya di aliran sungai, di pinggir jalan atau tanah lapangan dan tempat lainnya. Beberapa jenis baterai tidak boleh dibuang ke tempat sampah atau lingkungan karena termasuk ke dalam limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) dan mengandung bahan-bahan yang berbahaya seperti raksa (Hg), litium (Li), cadmium (Cd), Mangan (Mn), dan Seng (Zn). Sehingga perlu adanya pengolahan khusus pada baterai tersebut [2].

Baterai yang umum digunakan oleh masyarakat yaitu baterai yang penggunaannya sekali pakai. Komponen yang terkandung di dalam baterai primer terdiri atas anoda berupa Zn, katoda berupa karbon dan elektrolit berupa pasta campuran  $MnO_2$ , serbuk karbon dan  $NH_4Cl$ . Baterai primer yang dibuang sembarangan atau tidak didaur ulang, maka kandungan logam berat dan zat-zat berbahaya lain yang ada di baterai dapat mencemari air dan tanah. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu pemanfaatan limbah baterai bekas. Pengolahan melalui pemanfaatan limbah baterai primer tersebut, salah satunya yaitu merecovery Zn yang terkandung dalam baterai tersebut dengan tujuan agar memiliki nilai ekonomis yang tinggi walaupun logam Zn pada baterai memiliki kemurnian yang relatif tidak tinggi [3].

Sebagaimana oksida logam lainnya seperti  $TiO_2$ ,  $MoO_3$ ,  $CeO_2$ ,  $ZrO_2$ ,  $WO_3$  dan  $\alpha-Fe_2O_3$ , maka ZnO termasuk titik fokus kajian riset yang sangat menarik

karena keseluruhan bahan tersebut merupakan semikonduktor sehingga memiliki potensi sebagai fotokatalis [4]. Nanopartikel ZnO merupakan semikonduktor yang sangat menarik karena dapat diaplikasikan diberbagai bidang, seperti anti bakteri, fotokatalis dan piezoelektrik [5]. ZnO memiliki efisiensi fotokatalis lebih tinggi dari TiO<sub>2</sub> karena proses penyerapan sinar UV yang kuat dari spektrum matahari [6]. Pada penelitian ini, ZnO merupakan senyawa yang memiliki lebar celah pita energi sebesar 3,07 eV, energi ikat eksitasi (60 MeV), memiliki sifat listrik dan optik sehingga banyak digunakan sebagai fotokonduktor dan sensor terintegrasi [7]. Selain itu, ZnO adalah bahan fotokatalis yang efisien untuk proses detoksifikasi limbah air karena menghasilkan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> lebih efisien daripada fotokatalis lain [8]. Kelebihan lain yang dimiliki ZnO adalah memiliki tinggi fotosensitivitas, karakteristik mekanik sangat baik dan aman bagi lingkungan [9]. ZnO yang dihasilkan disintesis dengan kitosan sehingga menjadi *beads* ZnO/Kitosan. Sumber kitosan yang digunakan berasal dari kitosan komersil.

Kitosan merupakan polisakarida berbentuk linear yang dihasilkan dari proses deasitilasi senyawa kitin yang terkandung dalam cangkang *crustacea* seperti udang, lobster, dan kepiting. Kitosan berfungsi sebagai matriks penguat serta perekat pada komposit [10]. Gabungan ZnO dengan kitosan dikenal dengan nama ZnO/Kitosan yang dapat mengatasi permasalahan ZnO sebagai fotokatalis. Penggabungan ZnO/Kitosan yang dibuat *beads* ini akan meningkatkan kinerja ZnO sebagai fotokatalis.

Seiring dengan perkembangan zaman, kebutuhan hidup manusia semakin bertambah hal ini memicu berkembangnya industri-industri. Perkembangan industri mempunyai dampak positif yang dapat mensejahterakan masyarakat, akan tetapi dampak negatif yang ditimbulkan berupa pencemaran lingkungan. Industri-industri tersebut akan menghasilkan limbah, baik berupa limbah cair, padat maupun gas yang pada akhirnya dapat menyebabkan kerusakan alam [11]. Perkembangan industri tekstil di Indonesia berkembang dengan cukup pesat, berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) produksi industri manufaktur besar dan sedang (IBS) pada kuartal I-2019 naik 4,45 % ditopang oleh produksi sektor industri pakaian jadi yang meroket hingga 29,19 % [12]. Pesatnya perkembangan industri tekstil tersebut sejalan dengan meningkatnya penggunaan zat warna sintesis. Pada umumnya

limbah zat warna dari industri merupakan senyawa organik yang memiliki struktur aromatik sehingga sulit terurai secara alamiah, bersifat resisten, toksik dan tentunya tidak ramah bagi lingkungan [13]. Limbah yang dibuang langsung ke lingkungan tanpa dilakukan pengolahan lebih lanjut maka hal tersebut dapat mengakibatkan pencemaran lingkungan.

Salah satu kandungan yang terdapat dalam limbah industri tekstil adalah metilen biru. Metilen biru merupakan salah satu zat tartazine yang sering digunakan dalam industri tekstil, karena harganya terjangkau, murah, mudah didapat, dan mudah digunakan. Terdapat beberapa metode untuk melakukan pengolahan limbah zat warna tekstil diantaranya menggunakan teknik flotasi, koagulasi, maupun adsorpsi [14]. Metode-metode tersebut hanya dapat memindahkan limbah dari zat cair menjadi padat, sehingga menimbulkan masalah baru dan masih memerlukan pengolahan lebih lanjut. Salah satu metode alternatif yang banyak digunakan untuk mengurangi senyawa organik, seperti metilen biru adalah fotokatalisis. Cara kerja dari fotokatalisis ini adalah menguraikan limbah dengan bantuan cahaya sehingga limbah tersebut akan terurai langsung menjadi komponen-komponen yang tidak berbahaya dan tidak memerlukan pengolahan lanjutan [14].

Penggunaan ZnO/Kitosan yang dibuat dalam bentuk nanopartikel sebagai fotokatalis dapat menurunkan intensitas zat warna metilen biru. ZnO/Kitosan yang dibuat dalam bentuk nanopartikel sulit dipisahkan, karena memerlukan perlakuan khusus seperti sentrifugasi. Penelitian ini melakukan sintesis *beads* ZnO/Kitosan dengan bahan baku ZnO dari limbah baterai Zn-C dan kitosan komersil. *Beads* yang terbentuk diaplikasikan sebagai katalis padat dalam proses fotokatalisis zat warna metilen biru dengan melibatkan sinar tampak. Pembentukan fotokatalis *beads* dapat mempermudah proses fotodegradasi karena berbentuk bola manik sehingga tidak bercampur dengan zat warna yang menyebabkan terjadinya kekeruhan atau suspensi saat proses fotodegradasi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek dekolonisasi pada zat warna metilen biru menggunakan *beads* ZnO/Kitosan dengan spektrofotometer UV-Vis.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana *beads* ZnO/Kitosan dapat disintesis dari limbah baterai dan kitosan komersil?
2. Bagaimana gugus fungsi, struktur kristal dan morfologi *beads* yang dihasilkan berdasarkan uji FTIR, XRD dan SEM?
3. Bagaimana kinerja ZnO/Kitosan dalam mendegradasi zat warna metilen biru dengan variasi massa, waktu penyinaran dan konsentrasi secara fotokatalisis?

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber ZnO yang berasal dari limbah baterai Zn-C dan sumber kitosan yang berasal dari kitosan komersil.
2. Karakterisasi yang dilakukan menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi, XRD untuk mengetahui struktur kristal dan SEM untuk mengetahui morfologi.
3. Analisis yang dilakukan adalah membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna metilen biru setelah penambahan *beads* ZnO/Kitosan dengan bantuan sinar UV pada spektrofotometer UV-Visible.
4. Sampel zat warna yang digunakan pada proses dekolerasi menggunakan metilen biru.
5. Aktivitas fotokatalitik *beads* ZnO/Kitosan dilakukan untuk mendegradasi zat warna metilen biru dengan variasi massa *beads* ZnO/Kitosan, 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. Mempelajari dan melakukan proses sintesis *beads* ZnO/Kitosan dari limbah baterai Zn-C dan kitosan komersil yang dapat dimanfaatkan untuk

- mendegradasi zat warna metilen biru dengan menggunakan sinar UV.
2. Mengidentifikasi gugus fungsi, struktur kristal dan morfologi *beads* ZnO/Kitosan yang dihasilkan berdasarkan hasil uji FTIR, XRD dan SEM.
  3. Menganalisis kondisi optimum % dekolonisasi untuk menurunkan intensitas zat warna metilen biru oleh *beads* ZnO/Kitosan dari limbah baterai Zn-C dan kitosan komersil berdasarkan variasi massa, waktu penyinaran dan konsentrasi metilen biru dengan penyinaran sinar tampak.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk pendidikan, masalah lingkungan, dan bidang lainnya khususnya yang berkaitan dengan pemanfaatan limbah baterai Zn-C dan kitosan komersil dalam sintesis *beads* ZnO/Kitosan dan kemampuan fotokatalis terhadap penurunan intensitas zat warna metilen biru. Dengan dikajinya metode ini, diharapkan ada alternatif lain untuk menurunkan intensitas zat warna berbahaya dengan biaya murah dan bahan yang mudah didapat.

