

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Limbah baterai termasuk ke dalam salah satu limbah elektronik yang paling banyak dihasilkan, karena hampir seluruh perangkat elektronik menggunakan baterai. Baterai dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu baterai primer yang bersifat sekali pakai dan baterai sekunder yang dapat di isi ulang kembali. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari PT.Intercalin yang merupakan perusahaan penghasil batu baterai primer terbesar di Indonesia, diketahui bahwa perusahaan tersebut memiliki kapasitas produksi sebanyak 1,8 miliar butir per tahun. Masyarakat Indonesia umumnya menggunakan baterai primer karena harganya yang relatif lebih murah. Namun, kelemahan dari baterai ini adalah sifatnya yang hanya sekali pakai sehingga apabila tidak dimanfaatkan kembali dapat menimbulkan masalah baru berupa pencemaran lingkungan. Limbah dari baterai primer dapat menimbulkan masalah yang kompleks terutama terhadap kerusakan lingkungan hidup bila tidak ditangani lebih lanjut. Dalam komponen baterai terdapat unsur-unsur kimia yang dapat membahayakan lingkungan seperti raksa (Hg), litium (Li), kadmium (Cd), mangan (Mn), dan seng (Zn) [1]. Oleh karena itu diperlukan adanya suatu pemanfaatan limbah baterai bekas agar tidak membahayakan lingkungan sekitar.

Salah satu contoh pemanfaatan limbah baterai primer yaitu dengan cara mendaurulang Zn yang terkandung dalam baterai untuk kemudian diubah menjadi suatu produk yang memiliki nilai ekonomis tinggi. Logam Zn pada baterai dapat dimanfaatkan dalam pembuatan nanopartikel ZnO (Seng Oksida). ZnO merupakan material semikonduktor yang dapat disintesis dengan berbagai morfologi seperti nanorods, nanopartikel, kawat nano sehingga menjadi suatu hal yang menarik karena memiliki aplikasi yang sangat baik di berbagai bidang seperti optik, antibakteri, piezoelektrik, fotokatalisis dan magnet [2]. Dalam beberapa tahun terakhir ZnO telah diakui sebagai fotokatalis aktif dalam dekomposisi polutan berbahaya yang dapat memiliki efek buruk pada kehidupan kita. Namun kemampuan fotokatalis ZnO akan lebih meningkat jika dikompositkan dengan material semikonduktor lain. Pada penelitian ini, ZnO yang digunakan akan

dikompositkan dengan hidroksiapatit (HAp) menjadi komposit ZnO/HAp. Sumber HAp yang digunakan berasal dari limbah tulang sapi.

Indonesia merupakan negara dengan konsumsi daging hewan ternak yang cukup besar, yakni mencapai 3.572 kg/kapita/tahun. Tingginya konsumsi daging hewan ternak sejalan dengan semakin bertambahnya jumlah limbah ternak terutama pada tulangnya. Salah satu hewan ternak yang menjadi penyumbang limbah tulang terbesar adalah sapi. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), konsumsi daging sapi di Indonesia pada tahun 2019 mencapai 490.420,8 ton. Jawa barat menjadi konsumen terbesar kedua yakni senilai 80.160,21 ton per tahun. Dalam pemotongan satu ekor sapi dengan berat 300 kg dapat menghasilkan limbah tulang seberat 50 kg [3]. Jika tulang tersebut tidak diolah kembali, maka limbah tulang tersebut akan terus menumpuk dan berpotensi mencemari lingkungan sekitar. Oleh karena itu perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah tulang sapi tersebut agar dapat menambah nilai jual dan memberikan solusi alternatif tentang pengolahan dan pemanfaatan terhadap limbah tulang sapi. Komponen utama dalam tulang sapi, yakni terdapat 58,30% Ca; 7,07%  $\text{CaCO}_3$ ; 2,09%  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ; 1,96% CaF dan 4,62% kolagen. Berdasarkan komposisi tersebut, maka tulang sapi memiliki potensi yang sangat besar dan bernilai jual jika dimanfaatkan lebih lanjut menjadi suatu produk, salah satunya adalah digunakan sebagai sumber hidroksiapatit [4]. Hidroksiapatit (HAp) adalah sebuah molekul kristalin yang intinya tersusun dari fosfor dan kalsium dengan rumus molekul  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ .

Produk hasil pengolahan limbah tulang sapi dan limbah baterai bekas dapat dipadukan menjadi suatu komposit ZnO/HAp. Komposit merupakan suatu campuran dari dua material atau lebih pada skala makroskopis untuk membentuk material ketiga. Komposit dikembangkan untuk menggantikan material logam yang banyak digunakan sebelumnya karena memiliki kelebihan yaitu densitas rendah, tahan karat, tahan korosi, dan ringan. Pada penelitian ini dilakukan sintesis material komposit ZnO/HAp dengan bahan baku ZnO dari limbah baterai sebagai sumber Zn dan HAp dari limbah tulang sapi. Material komposit yang terbentuk akan diaplikasikan sebagai katalis padat dalam proses fotokatalisis zat warna sintesis metilen biru dengan melibatkan sinar tampak [5].

Selain masalah yang telah dipaparkan diatas, pengolahan limbah industri pun kini menjadi salah satu permasalahan yang cukup serius. Melihat perkembangan industri dunia yang semakin meningkat, termasuk Indonesia yang memiliki kawasan industri cukup banyak yang tersebar hampir di seluruh wilayah. Salah satu industri yang cukup berkembang adalah industri tekstil. Dengan semakin berkembangnya industri tekstil di Indonesia, akan sejalan dengan semakin meningkatnya penggunaan zat warna sintesis. Hal tersebut tentunya akan menimbulkan dampak negatif terutama terhadap lingkungan hidup. 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 [6]. Apabila limbah tersebut dibuang langsung ke perairan, maka akan mengakibatkan pencemaran lingkungan dan merusak keanekaragaman hayati dalam lingkungan perairan.

Salah satu kandungan limbah industri tekstil adalah metilen biru. Metilen biru merupakan salah satu zat tartazine yang sering digunakan dalam industri tekstil, karena harganya murah, mudah didapat, dan mudah digunakan. Biaya pengolahan limbah yang mahal menjadikan beberapa industri tekstil tidak memenuhi standar dalam penanganan limbah, dimana limbah yang dibuang ke lingkungan masih mengandung berbagai zat kimia berbahaya.

Beberapa pengolahan limbah zat warna tekstil diantaranya menggunakan teknik flotasi, koagulasi, maupun adsorpsi. Namun ternyata metode-metode tersebut hanya memindahkan limbah dari zat cair menjadi padat, sehingga dapat menimbulkan masalah baru dan masih memerlukan pengolahan lebih lanjut. Salah satu metode alternatif yang banyak digunakan untuk mendegradasi senyawa organik seperti metilen biru adalah fotokatalisis [7]. Cara kerja dari fotokatalis ini adalah menguraikan limbah dengan bantuan cahaya sehingga limbah tersebut akan terurai langsung menjadi komponen-komponen yang tidak berbahaya dan tidak memerlukan pengolahan lanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah banyak yang melakukan sintesis ZnO untuk penanganan limbah zat warna. Namun hasilnya belum terlalu baik jika tidak dikompositkan dengan fotokatalis lain. Pada penelitian ini dilakukan sintesis material komposit ZnO/HAp dengan bahan baku ZnO dari limbah baterai dan HAp

dari tulang sapi. ZnO dan HAp akan dikompositkan menggunakan metode dispersi padat dengan variasi media pendispersi, yakni di antaranya metanol, aseton, dan kloroform. Material komposit yang terbentuk akan diaplikasikan sebagai katalis padat dalam proses fotokatalisis zat warna sintetis metilen biru dengan melibatkan sinar tampak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek dekolonisasi pada zat warna metilen biru menggunakan komposit ZnO/HAp dengan spektrofotometer UV-Vis.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana proses sintesis komposit ZnO/HAp dari limbah baterai dan tulang sapi dengan metode dispersi padat?
2. Bagaimana struktur dan morfologi komposit yang dihasilkan berdasarkan analisis XRD dan SEM?
3. Bagaimana hasil kinerja fotokatalitik komposit ZnO/HAp 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 ZnO yang berasal dari limbah baterai primer 1,5 V dan sumber HAp yang berasal dari limbah tulang sapi.
2. Analisis karakterisasi dilakukan dengan menggunakan XRD untuk menentukan struktur kristal dan SEM untuk mengetahui morfologi kristal komposit.
3. Analisis yang akan dilakukan adalah membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna setelah penambahan komposit ZnO/HAp dengan bantuan sinar tampak pada spektrofotometer UV-Visible
4. Sampel zat warna yang digunakan pada proses dekolonisasi menggunakan metilen biru.

5. Aktivitas fotokatalitik komposit ZnO/HAp dilakukan untuk mendegradasi metilen biru dengan variasi media pendispersi, massa komposit, konsentrasi larutan metilen biru, waktu penyinaran, pH metilen biru, dan sumber cahaya.

#### **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 komposit ZnO/HAp dari limbah baterai dan limbah tulang sapi dengan metode dispersi padat yang dapat dimanfaatkan sebagai penurunan intensitas zat warna sintesis dengan menggunakan sinar tampak.
2. Mengetahui struktur dan morfologi kristal dari komposit yang dihasilkan berdasarkan hasil analisis XRD dan SEM, dan
3. Mengetahui % dekolorisasi untuk menurunkan intensitas zat warna sintesis oleh komposit ZnO/HAp dari limbah baterai dan tulang sapi berdasarkan variasi media pendispersi dengan penyinaran 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 dan tulang sapi dalam sintesis komposit ZnO/Hap dan kemampuan fotokatalis terhadap penurunan intensitas berbagai zat warna sintetik. Dengan dikajinya metode ini, diharapkan ada alternatif lain untuk menurunkan intensitas zat warna berbahaya dengan biaya murah dan bahan yang mudah didapat.