

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Metilen biru (*Methylene Blue*) merupakan suatu zat warna thiazine yang sering digunakan karena mudah diperoleh dan harganya murah. Metilen biru merupakan salah satu zat pewarna dalam pewarnaan kain. Dalam perairan metilen biru ini dapat bersifat karsinogenik sehingga menyebabkan efek buruk pada hewan dan lingkungan [1]. Selain itu metilen biru merupakan limbah organik yang sukar mengalami penguraian sehingga membutuhkan metode yang tepat untuk dapat menguraikannya menjadi senyawa-senyawa sederhana dan mengurangi bahayanya bagi lingkungan. Salah satu metode yang efektif untuk menguraikan metilen biru adalah metode fotokatalisis, metode ini dapat menguraikan metilen biru menjadi senyawa-senyawa sederhana seperti  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  [2]. Metode fotokatalisis biasanya memanfaatkan oksida logam semikonduktor seperti  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZrO}_2$  dan  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  sebagai fotokatalis.

Hematit ( $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ ) merupakan bahan yang menarik karena merupakan oksida besi paling stabil, tidak beracun, berlimpah, berbiaya murah dan produksinya sederhana [3].  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  memiliki banyak aplikasi dalam berbagai aspek diantaranya sebagai katalis [4], sensor [5], pigmen [6], aplikasi biomedis termasuk sistem pengantaran obat dan penyimpanan energi, khususnya baterai Lithium-ion sebagai bahan katoda [7].  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  juga memiliki celah pita energi yang relatif kecil yaitu dikisaran 2-2.2 eV, hal ini memudahkan eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi sehingga energi yang dibutuhkan untuk eksitasi elektron tidak terlalu besar. Selain itu karena celah pita energinya yang relatif kecil  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  adalah bahan semikonduktor yang menjanjikan karena dapat menyerap sebagian besar sinar tampak sehingga dapat digunakan sebagai fotokatalis [8].

Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai sumber  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  adalah jaket luar dari baterai primer zink-karbon (ZnC), baterai primer ini menggunakan zink sebagai katoda, karbon sebagai anoda dan  $\text{MnO}_2$  sebagai elektrolit. Bagian terluar atau yang biasa disebut jaket luar dari baterai jenis ini terbuat dari besi (Fe) sehingga dapat digunakan sebagai sumber  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Penggunaan jaket luar dari baterai sebagai

sumber  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ini juga dapat dijadikan sebagai alternatif dalam pengolahan limbah baterai yang tidak dapat dibuang langsung ke lingkungan.

$\text{Fe}_2\text{O}_3$  memiliki kekurangan ketika diaplikasikan sebagai fotokatalis. Salah satu kekurangan dari  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ini adalah dapat mengalami aglomerasi atau penggumpalan pada saat proses fotokatalisis sehingga mengurangi efektivitas fotokatalisis [9]. Untuk menutupi kekurangan tersebut  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  perlu dikompositkan dengan bahan berpori, distribusi partikel  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  yang merata pada permukaan zat berpori dapat menyediakan lebih banyak daerah aktif juga menghalangi aglomerasi dalam partikel. Salah satu bahan berpori yang dapat digunakan adalah hidroksiapatit. Hidroksiapatit yang memiliki rumus kimia  $(\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2)$  merupakan biokeramik dengan struktur permukaan berpori dan pada dasarnya merupakan bahan adsorben yang sangat potensial, tetapi pada beberapa kasus hidroksiapatit ini dapat menunjukkan sifat fotokatalitik sehingga berpotensi sebagai bahan fotokatalis. Hidroksiapatit adalah senyawa anorganik yang terdapat dalam tulang, salah satunya adalah tulang hewan. Tulang sapi merupakan sumber yang memiliki keefektifan paling tinggi sebagai bahan dasar pembuatan hidroksiapatit jika dibandingkan dengan tulang ikan. Secara kimia, tulang sapi mengandung unsur seperti kalsium dan fosfor. Kalsium yang terkandung dalam tulang sapi adalah sebesar 7,07% dalam bentuk senyawa  $\text{CaCO}_3$ , 1,96% dalam bentuk senyawa  $\text{CaF}_2$ , dan 58,30% dalam bentuk senyawa  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ . Sedangkan fosfor sebanyak 2,09% dalam bentuk senyawa  $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$  dan 58,30% dalam bentuk senyawa  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  [5]. Kalsium dan fosfor merupakan unsur utama pembentuk hidroksiapatit sehingga tulang sapi dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam sintesis hidroksiapatit.

Terdapat beberapa metode yang sering digunakan dalam sintesis komposit diantaranya, metode hidrotermal, sol-gel, dispersi padat-padat (*solid state*). Metode dispersi padat-padat memiliki keunggulan dibandingkan kedua metode sebelumnya, pada metode dispersi padat-padat tidak memerlukan banyak prekursor sehingga lebih sederhana dalam pengerjaannya.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis material komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  dengan bahan baku  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dari limbah baterai dan Hidroksiapatit (HAp) dari tulang sapi menggunakan metode dispersi padat-padat. Material komposit yang terbentuk akan dikarakterisasi menggunakan XRD, SEM, dan UV-DRS serta akan diaplikasikan

sebagai katalis padat dalam proses fotokatalisis zat warna sintetis metilen biru dengan melibatkan sinar tampak. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efek fotodegradasi pada zat warna metilen biru menggunakan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  dengan spektrofotometer UV-Vis.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana perbandingan komposisi optimum  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan HAp yang digunakan untuk sintesis komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$ ?,
2. Bagaimana fase, kristalinitas, morfologi, dan celah pita energi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  yang dihasilkan? dan
3. Bagaimana kinerja komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  dalam mendegradasi zat warna metilen biru secara fotokatalisis?.

## 1.3 Batasan Masalah

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

1. Sumber  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  berasal dari limbah baterai primer dan HAp berasal dari tulang sapi,
2. Pengujian karakterisasi yang dilakukan yaitu XRD untuk mengetahui fase dan kristalinitas, SEM untuk mengetahui morfologi kristal komposit, dan UV-DRS untuk mengetahui celah pita energi komposit,
3. Sampel zat warna yang digunakan pada proses fotodegradasi yaitu Metilen Biru, dan
4. Pengujian yang dilakukan adalah membandingkan hasil penurunan intensitas zat warna setelah penambahan komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  dengan bantuan sinar UV pada spektrofotometer UV-Vis.

## 1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mempelajari perbandingan komposisi optimum  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  dan HAp yang digunakan untuk sintesis komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$ ,
2. Mengetahui fase, kristalinitas, morfologi, dan celah pita energi komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  yang dihasilkan berdasarkan hasil uji XRD, SEM dan UV-DRS, dan
3. Mengetahui % fotodegradasi zat warna sintesis metilen biru oleh komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  dengan menggunakan 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 tulang sapi dan limbah baterai dalam sintesis komposit  $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{HAp}$  serta kemampuan katalisisnya terhadap penurunan intensitas zat warna sintesis. Dengan dikajinya metode ini, diharapkan ada alternatif lain untuk menurunkan intensitas zat warna berbahaya dengan biaya yang murah dan mudah didapat.

