

## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir, penelitian lebih banyak difokuskan pada fotokatalitik karena proses fotokatalisis dapat mengurangi krisis pencemaran air dengan cara mendegradasi berbagai senyawa polutan organik di bawah sinar UV atau cahaya matahari dengan menggunakan material semikonduktor [1]. Semikonduktor yang biasa digunakan dalam proses fotokatalisis untuk degradasi zat warna dan kontaminan adalah  $\text{TiO}_2$  dan  $\text{ZnO}$  [2]. Pada penelitian ini digunakan oksida logam  $\text{ZnO}$  karena memiliki mobilitas elektron yang hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan  $\text{TiO}_2$  [3]. Selain itu  $\text{ZnO}$  merupakan fotokatalis yang memiliki aktivitas fotokatalitik yang baik, stabil secara kimia, memiliki morfologi yang terkendali, dan bersahabat dengan lingkungan [4].

Namun,  $\text{ZnO}$  sebagai semikonduktor memiliki *band gap* yang lebar (3,2 eV) hanya aktif pada daerah sinar UV sehingga aktivitas fotokatalitiknya tidak menguntungkan jika digunakan pada daerah sinar tampak. Beberapa penelitian difokuskan pada modifikasi untuk meningkatkan aktivitas fotokatalitik  $\text{ZnO}$  dengan cara pembentukan komposit dengan oksida-oksida logam  $\text{MFe}_2\text{O}_4$  sehingga dihasilkan fotokatalis yang dapat bekerja dengan baik pada daerah sinar tampak [5].

Nanopartikel spinel ferit, dengan rumus umum  $\text{MFe}_2\text{O}_4$  ( $\text{M} = \text{Co}, \text{Ni}, \text{Mn}, \text{Zn}, \text{Cu}, \text{dll}$ ) dengan *band gap* sekitar  $\sim 2,0 \pm 0,5$  eV [6] merupakan material yang memiliki sifat magnetik dan elektrik dengan stabilitas sifat kimia dan termalnya [7]. Berdasarkan sifat tersebut spinel ferit merupakan salah satu material yang banyak menarik perhatian para peneliti karena aplikasinya yang luas dalam berbagai bidang seperti fotokatalis, peralatan fotoelektrik, fotokatalis, sensor, *microwave*, dan pigmen magnetik. Selain itu, dengan adanya sifat magnetik yang terkandung pada nanokomposit  $\text{ZnO}/\text{MFe}_2\text{O}_4$  ini diharapkan mampu menjadikannya sebagai fotokatalis yang dapat didaur ulang dengan bantuan medan magnet eksternal sehingga bisa digunakan kembali untuk proses fotokatalitik selanjutnya [8].

Komposit antara ZnO dan spinel ferit telah berhasil disintesis seperti ZnO/ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [9], ZnO/CaFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [10], ZnO/CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [11], dan ZnO/MnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [12]. Pembentukan komposit ZnO/MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> telah dilakukan dengan berbagai metode seperti metode kopresipitasi untuk sintesis TiO<sub>2</sub>-ZnFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [13] dan metode sol gel untuk sintesis ZnO/CoFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> [14]. Akan tetapi, ukuran partikel yang dihasilkan masih belum halus dan homogen yang akan mempengaruhi luas permukaan partikel sebagai pusat aktif dari proses fotokatalis [15-16].

Salah satu cara untuk menghasilkan nanopartikel yang halus dan homogen adalah dengan mensintesis nanokomposit menggunakan metode hidrotermal. Metode hidrotermal digunakan karena memiliki beberapa keunggulan yaitu lebih efisien dan praktis. Efisien dalam energi yang digunakan karena hanya menggunakan suhu yang rendah ( $T \sim 190^\circ\text{C}$ ) sehingga dapat menghasilkan ukuran partikel yang lebih halus dan homogen. Nanopartikel yang dihasilkan memiliki aplikasi yang luas, yakni sebagai elektroda, sensor gas bahan aditif, pigmen, *sunscreen*, antibakteri dan fotokatalis. Dalam penelitian ini, difokuskan pada aplikasinya sebagai fotokatalis karena kemampuannya dalam mendegradasi berbagai polutan organik dalam air rawa gambut di bawah sinar matahari [17].

Air gambut (*humic water*) terdiri dari tiga komponen utama yaitu asam humat (larut pada pH diatas 2), asam fulvat (larut pada semua pH) dan humin (mengendap pada dasar air dan tidak larut pada semua pH). Asam humat sendiri sebagai komponen paling utama dari air rawa gambut dan penyebab air ini berwarna coklat kehitaman. Menurut Florian Siegert, Indonesia memiliki 12,60% hutan gambut, hanya 0,2 % dari air hutan Indonesia yang merupakan sumber air bersih [18-19]. Sementara kebutuhan air bersih semakin meningkat dan persediaan sumber air semakin berkurang [20].

Dilatarbelakangi oleh kenyataan tersebut serta adanya fenomena dimana sulit mendapatkan air bersih pada beberapa daerah, maka dilakukan suatu penelitian untuk menguji kemampuan fotokatalis semikonduktor ZnO/MFe<sub>2</sub>O<sub>4</sub> terhadap degradasi asam humat dan air rawa gambut sehingga menghasilkan senyawa yang tidak berbahaya yakni H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub> [4] yang nantinya dapat digunakan sebagai cadangan sumber air bersih [21]. Uji aktivitas fotokatalitik ini

dilakukan di bawah sinar matahari. Hal ini dilakukan karena sebagai daerah tropis, matahari bersinar sepanjang tahun sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi untuk degradasi zat organik dalam air rawa gambut.

Hasil dari uji fotokatalitik diidentifikasi menggunakan Spektrofotometer UV-VIS. Nanokomposit yang telah disintesis dikarakterisasi dengan beberapa peralatan yaitu XRD untuk mengetahui ukuran kristal, SEM-EDX untuk identifikasi morfologi permukaan, DRS-UV/Vis untuk melihat daerah serapan nanokomposit dan VSM untuk pengujian sifat magnetiknya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibicarakan diatas, maka beberapa rumusan masalah yang akan diteliti:

1. Apakah nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  dapat disintesis dengan metode hidrotermal dan mempunyai aktivitas didaerah sinar tampak atau sinar matahari?
2. Aplikasi nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  terhadap degradasi asam humat dan air rawa gambut di bawah sinar matahari.
3. Kestabilan nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  setelah pemakaian berulang kali.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sintesis nanopartikel  $MFe_2O_4$  dan nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  dengan metoda hidrotermal.
2. Menentukan karakter dari  $ZnO$  yang membentuk komposit dengan  $MFe_2O_4$  dengan menggunakan XRD, SEM-EDX, DRS-UV/Vis dan VSM.
3. Uji aktivitas fotokatalitik nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  untuk degradasi asam humat dan air rawa gambut di bawah sinar matahari.
4. Mengamati kestabilan nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  setelah digunakan berulang kali dalam mendegradasi asam humat dan air rawa gambut.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang pembuatan nanokomposit  $ZnO/MFe_2O_4$  dengan proses yang sederhana. Nanokomposit

yang dihasilkan nantinya dapat digunakan untuk mengatasi masalah mengenai sumber air bersih pada lahan bergambut. Selain itu, sifat magnet pada nanokomposit ini menjadikannya sebagai material yang efisien karena dapat didaur ulang dengan medan magnet eksternal dan dapat digunakan kembali untuk proses fotokatalitik selanjutnya.

