

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Zinc ferrite (ZFO) dengan rumus kimia $ZnFe_2O_4$ merupakan senyawa anorganik yang memiliki bentuk struktur kubik spinel. Spinel ZFO mengkristal menjadi dua kation utama dengan 8 sisi tetrahedral (A) dan 16 sisi oktahedral [B]. Sehingga distribusi kation umum dapat ditulis sebagai $(Zn)[Fe_2]O_4$ [1, 2]. *Bulk* ZFO dengan ion Zn^{2+} dan Fe^{3+} masing-masing menempati sisi tetrahedral dan oktahedral dalam struktur spinel normal dan bersifat antiferomagnetik pada temperatur Neel 10,5 K dan paramagnetik pada temperatur tinggi. Asmin, dkk (2015), dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa ukuran kristal dan metode sintesis mempengaruhi sifat magnetik nanokristalin ZFO [3]. Berbagai metode yang telah digunakan untuk menghasilkan *zinc ferrite* dengan ukuran nano dan kemurnian tinggi. Hal ini dikarenakan ketergantungan sifat magnetiknya pada ukuran partikel [4].

Spinel ferrite digunakan dalam banyak aplikasi diantaranya sebagai sensor biomolekuler, *drug delivery*, purifikasi, dan dalam proses pemisahan biomolekul [5]. Di antara berbagai aplikasi, ZFO termasuk katalis magnetis yang sangat menarik untuk diaplikasikan pada teknologi fotokatalis dengan cahaya tampak, karena memiliki celah energi sempit dan memiliki stabilitas fotokimia yg baik [6]. Fotokatalis merupakan metode degradasi senyawa organik menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan lebih aman untuk lingkungan. Metode ini memanfaatkan cahaya, baik cahaya ultraviolet maupun cahaya tampak, sebagai sumber emisi dalam mengaktivasi katalis untuk proses degradasinya dan dapat menghilangkan semua jenis polutan organik dan anorganik serta semua kontaminan dalam air [7].

Berdasarkan penelitian Golsefidi, dkk (2016), diperoleh perilaku fotokatalitik nanopartikel ZFO hasil sintesis melalui metode hidrotermal untuk mendegradasi Rhodamine B di bawah iradiasi cahaya tampak sebesar 81% [8]. Nanopartikel ZFO kubik fase murni dengan struktur spinel yang disintesis di bawah suhu penyalan 573 K oleh metode pembakaran larutan menunjukkan aktivitas fotokatalitik yang lebih baik

di bawah radiasi cahaya tampak [9]. Nanotube multi-berpori ZFO disintesis melalui metode *electrospinning facile* menunjukkan kemurnian tinggi dan memiliki aktivitas fotokatalitik yang lebih baik daripada nanopartikel ZFO untuk degradasi fotokatalitik larutan Rhodamine B [10]. Kristal nanopartikel ZFO dengan struktur spinel disintesis melalui metode kopresipitasi menunjukkan sifat kristal signifikan dan ukuran kristalit diperkirakan 11,04 nm [11].

Polutan organik berdampak pada menurunnya kualitas lingkungan. Di antaranya berasal dari limbah tekstil hasil pengolahan industri yang sebagian besar mengandung zat warna sintetik. Salah satu kandungan limbah industri tekstil adalah metilen biru. Metilen biru (MB) merupakan zat warna dasar yang sangat penting dan relatif murah dibandingkan dengan pewarna lainnya. Zat warna ini paling sering digunakan dalam industri tekstil, sutra, wol, dan kosmetik. Dosis tinggi dari MB dapat menyebabkan mual, muntah, nyeri pada perut dan dada, sakit kepala, keringat berlebihan, dan hipertensi. Selain itu, metilen biru juga dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan jika tertelan, menimbulkan sianosis jika terhirup, dan iritasi pada kulit jika tersentuh oleh kulit [12, 13].

Berdasarkan penelitian Asmin, dkk (2015), Nanopartikel ZFO telah disintesis melalui metode kopresipitasi dengan variasi konsentrasi NaOH 1,5 M; 3 M; dan 6 M memiliki ukuran partikel sampel dengan variasi konsentrasi NaOH berturut-turut adalah 8,4; 7,3 dan 5,6 nm, sedangkan karakterisasi sifat magnetiknya menunjukkan bahwa sampel dengan variasi konsentrasi NaOH memiliki koersivitas meningkat dengan menurunnya ukuran partikel [3] Maka dari itu pada penelitian ini, metode kopresipitasi dipilih karena prosesnya yang sederhana dapat menentukan ukuran kristal nanopartikel ZFO semakin kecil sehingga diperoleh sifat magnetiknya semakin bagus dan memaksimalkan aplikasi fotokatalis untuk mendegradasi larutan metilen biru di bawah sinar tampak.

Penelitian ini mengamati pengaruh rasio konsentrasi larutan Zn^{2+} dan larutan Fe^{3+} dengan variasi 1:2 dan 1:1. Penggunaan konsentrasi larutan NaOH 2 M sebagai agen pengendap yang mengacu pada Vinosha, dkk (2017). Kebaruan dari penelitian ini yaitu

variasi rasio larutan Zn^{2+} dan larutan Fe^{3+} dengan variasi 1:1 dan 1:2 dengan konsentrasi larutan NaOH dibuat tetap. Selain itu, dilakukan aplikasi fotokatalis untuk mendegradasi larutan metilen biru di bawah sinar tampak.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mensintesis $ZnFe_2O_4$ dari seng nitrat dan besi(III) nitrat melalui metode kopresipitasi dengan memvariasikan rasio jumlah konsentrasi Zn dan Fe?
2. Bagaimana karakteristik sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*?
3. Bagaimana karakteristik sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*?
4. Bagaimana karakteristik sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *Particle Size Analyzer (PSA)*?
5. Bagaimana uji fotokatalis $ZnFe_2O_4$ dalam mendegradasi metilen biru dengan radiasi cahaya tampak?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sintesis $ZnFe_2O_4$ menggunakan dua prekursor yaitu seng nitrat dan besi(III) nitrat dengan rasio 1:1 dan 1:2 dan suhu kalsinasi $500^{\circ}C$ selama 5 jam.
2. NaOH digunakan sebagai presipitan dengan pH yang diatur mendekati 10.
3. Karakteristik sampel $ZnFe_2O_4$ dilakukan menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)*, *Scanning Electron Microscopy (SEM)*, dan *Particle Size Analyzer (PSA)*.
4. Uji fotokatalis menggunakan sumber cahaya lampu *mercury philips* 500 Watt dengan panjang gelombang 400-700 nm.

5. Konsentrasi awal larutan metilen biru yang diuji fotokatalis yaitu 10 ppm dan konsentrasi akhir setelah uji fotokatalis menggunakan UV-Vis.
6. Optimasi uji fotokatalis terhadap persen degradasi larutan metilen biru dilakukan dengan variasi waktu kontak (10, 20, 30, 45, 60, 90, dan 120 menit), dan variasi pH (6, 8, dan 10).
7. Melakukan recycle terhadap uji fotokatalis pada kondisi optimum.
8. Melakukan uji adsorpsi larutan metilen biru dalam keadaan gelap atau tanpa disinari pada kondisi optimum.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mensintesis $ZnFe_2O_4$ dari seng nitrat dan besi(III) nitrat melalui metode kopresipitasi dengan memvariasikan rasio jumlah Zn dan Fe.
2. Mengkarakterisasi sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD)?
3. Mengkarakterisasi sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM)?
4. Mengkarakterisasi sampel $ZnFe_2O_4$ hasil sintesis menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA)?
5. Menguji fotokatalis $ZnFe_2O_4$ dalam mendegradasi metilen biru dengan radiasi cahaya tampak.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya, aplikasi dalam bidang lingkungan salah satunya sebagai fotokatalis dan aplikasi pada bidang lainnya yang berkaitan dengan bahan nanopartikel magnetik $ZnFe_2O_4$.