

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagian besar penurunan kualitas perairan disebabkan oleh adanya limbah zat warna yang berasal dari proses pewarnaan di industri tekstil. Pada umumnya, jenis zat warna yang digunakan di industri tekstil tidak terdiri dari hanya satu jenis zat warna saja akan tetapi terdiri dari beberapa zat warna. Zat pewarna yang digunakan tersebut merupakan senyawa organik yang memiliki gugus aromatik yang lebih stabil sehingga akan sulit terdegradasi secara alamiah sehingga apabila dibuang langsung ke perairan dapat merusak ekosistem di perairan [1]. Limbah zat pewarna yang terakumulasi di perairan dalam jumlah yang banyak akan menghalangi penetrasi cahaya ke dalam perairan dan menurunkan oksigen terlarut sehingga aktivitas fotosintesis di dalam lingkungan akuatik terganggu. Disamping itu, hal tersebut juga dapat membunuh bakteri aerobik di perairan. [2] [3]

Congo merah merupakan zat warna diazo anionik berbasis benzidin yang dibuat dengan menggabungkan benzidin dengan dua molekul asam naftenat [4]. Pewarna ini digunakan di industri tekstil, kertas, karet, dan plastik karena kelarutannya yang tinggi dalam air serta memiliki afinitas yang kuat untuk serat selulosa. Congo merah ini dapat ditemukan pada limbah hasil proses pewarnaan kain batik [5]. Di perairan, limbah congo merah ini mempunyai toksisitas yang tinggi. Jika terakumulasi dalam tubuh akan menyebabkan gangguan fungsi hati, ginjal dan saraf. Mengingat efek yang ditimbulkan maka perlu adanya penanganan lebih lanjut untuk mengurangi limbah zat warna tersebut sehingga tidak berakibat buruk bagi lingkungan dan manusia [6].

Salah satu penanganan limbah congo merah yaitu dengan cara degradasi menggunakan metode fotokatalis. Metode ini cukup efektif karena di dalam proses fotokatalis, terjadi proses degradasi senyawa organik menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dengan memanfaatkan cahaya, baik cahaya tampak maupun cahaya ultraviolet sebagai sumber energi dalam mengaktivasi material katalis untuk proses degradasi. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh Wijaya, dkk [7] menunjukkan bahwa sistem fotokatalis TiO_2 -zeolit cukup efektif mendegradasi congo merah dengan persen degradasinya mencapai 99%. Material fotokatalis yang

biasa digunakan adalah oksida logam yang bersifat semikonduktor seperti TiO_2 , ZnO dan Fe_3O_4 [7] [8] [9]. TiO_2 dan ZnO merupakan material fotokatalis heterogen yang bersifat nonmagnetik, maka dalam proses pemisahan di dalam larutan organik yang telah didegradasi sukar dilakukan karena ukurannya yang kecil. Akibatnya, muncul residu fotokatalis yang tersisa dan menjadi permasalahan baru. Maka dari itu material yang bersifat magnetik dipertimbangkan menjadi material fotokatalis alternatif karena pemisahannya di dalam larutan dapat dengan mudah dilakukan menggunakan medan magnet luar [10].

Pada umumnya magnetik ferit diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *hard ferrites magnetic* dan *soft ferrite magnetic*. Pembagian ini berdasarkan pada nilai induksi remanen dan koersifitas magnet [13]. *Hard ferrites magnetic* memiliki nilai induksi remanen dan koersifitas yang tinggi serta sulit untuk dimagnetisasi sedangkan *soft ferrite magnetic* memiliki nilai induksi remanen dan koersifitas yang rendah serta mudah dimagnetisasi [14]. Oleh karena itu *soft ferrite magnetic* memiliki beberapa keunggulan diantaranya yaitu resistivitas dan permeabilitas yang tinggi serta biaya sintesis yang terjangkau karena waktu dan suhunya stabil. Contoh *soft ferrite magnetic* yaitu Ni-Zn Ferit dan Mn-Zn Ferit.

Pada penelitian kali ini akan dilakukan sintesis *soft ferrite magnetic* Mn-Zn Ferit. Mn-Zn Ferit dengan rumus kimia $\text{MnZnFe}_2\text{O}_4$ bersifat feromagnetik dan memiliki permeabilitas magnetik awal yang tinggi, memiliki orientasi momen magnet yang sama (*saturation magnetization*), magnetisasi remanen rendah dan energi band gap yang rendah [15]. Band gap Mn-Zn Ferit berkisar antara 2,77-2,86 eV [14]. Mn-Zn Ferit memiliki bentuk struktur spinel kubik dimana ion Zn ditemukan berada pada sisi tetrahedral (A) sedangkan ion Mn dan Fe berada pada kedua sisi yakni sisi tetrahedral (A) dan sisi oktahedral [B]. Dengan sifat-sifat yang dimiliki oleh Mn-Zn Ferit, maka senyawa ini dapat dipertimbangkan menjadi material fotokatalis. Akan tetapi belum ada penelitian lebih lanjut mengenai Mn-Zn Ferit sebagai material fotokatalis. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Robert, dkk [16], dilakukan pengujian aktivitas fotokatalitik $\text{TiO}_2/\text{Mn-Zn}$ Ferit terhadap zat pewarna FBL, persen degradasi TOC (*total organic carbon*) yang diperoleh sebesar 87,85% dan dekolorisasi mencapai 96,17%. Hasil ini

menunjukkan nilai yang mendekati hasil degradasi dengan TiO₂ murni yaitu TOC (*total organic carbon*) sebesar 88% dan dekolonisasi mencapai 96%.

Sintesis senyawa Mn-Zn Ferit telah banyak dilakukan, yaitu dengan metode prekursor sitrat, *auto-combustion* dan sintesis hidrotermal [14] [17] [18]. Dibandingkan dengan metode lainnya, metode kopresipitasi dipilih karena keunggulan yang dimiliki diantaranya yaitu pencampuran prekursor terjadi secara homogen, dapat dilakukan pada suhu reaksi yang rendah dan dapat mengontrol ukuran partikel dengan memperhatikan kondisi pH, temperatur dan kecepatan pengadukan [19]. Umumnya temperatur dan kondisi pH yang digunakan untuk mensintesis Mn-Zn Ferit berkisar pada suhu 70-85°C dan pH 10-11. Berdasarkan penelitian Humaira, dkk [20] nano partikel Mn-Zn Ferit telah berhasil dilakukan menggunakan metode kopresipitasi dengan variasi suhu kalsinasi 400°C 500°C 700°C. akan tetapi pada suhu yang tinggi terdeteksi adanya pengotor Fe₃O₄. Dari penelitian tersebut diperoleh ukuran partikel sampel dengan variasi kalsinasi berturut-turut adalah 11; 12 dan 13 nm sedangkan nilai resistivitasnya menurun seiring dengan meningkatnya suhu dan menunjukkan perilaku seperti semikonduktor. Maka dari itu pada penelitian ini, dipilih metode kopresipitasi karena prosesnya yang sederhana dan dapat memperoleh Mn-Zn Ferit dengan ukuran kristal nanopartikel sehingga diperoleh sifat magnetiknya semakin bagus serta akan memaksimalkan aplikasi fotokatalis untuk mendegradasi larutan congo merah di bawah sinar tampak.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis Mn-Zn ferit menggunakan bahan baku Besi (III) klorida, Mn (III) klorida dan Seng klorida dengan menggunakan metode kopresipitasi dengan variasi suhu kalsinasi untuk aplikasi degradasi zat warna congo merah. Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh suhu kalsinasi terhadap pembentukan Mn-Zn Ferit yang kemudian hasil sintesisnya akan dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)* serta diaplikasikan sebagai fotokatalis untuk mendegradasi zat pewarna congo merah secara fotokatalisis dengan variasi pH, variasi waktu pemaparan dan variasi sumber cahaya.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana mensintesis senyawa Mn-Zn Ferit melalui metode kopresipitasi dengan memvariasikan suhu kalsinasi?
2. Bagaimana hasil karakterisasi senyawa Mn-Zn Ferit menggunakan instrumentasi *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy*?
3. Bagaimana hasil pengujian fotokatalisis Mn-Zn Ferit dalam mendegradasi zat warna congo merah?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sintesis Mn-Zn ferit menggunakan tiga prekursor yaitu Besi (III) klorida, Mn (II) klorida dan Seng klorida dengan variasi suhu kalsinasi 400 °C; 450 °C; 500°C selama 8 jam.
2. Presipitan yang digunakan dalam sintesis yaitu NH₄OH sehingga diperoleh pH berkisar 10.
3. Karakteristik Mn-Zn Ferit menggunakan instrumentasi *X-Ray Diffraction (XRD)* dan *Scanning Electron Microscopy (SEM)*.
4. Uji fotokatalis untuk mendegradasi zat warna congo merah dilakukan dengan variasi pH, waktu pemaparan dan sumber cahaya.
5. Konsentrasi awal congo merah yang digunakan pada uji fotokatalisis yaitu 10 ppm dan konsentrasi akhir congo merah hasil pengujian diidentifikasi dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

1.4 Tujuan Penelitian

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

1. Mensintesis Mn-Zn Ferit melalui metode kopresipitasi dengan memvariasikan suhu kalsinasi

2. Mengetahui fasa, struktur kristal, ukuran kristal dan morfologi nanopartikel Mn-Zn Ferit dari hasil karakterisasi menggunakan instrumentasi XRD dan SEM, dan
3. Mengetahui aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit dalam proses degradasi zat warna congo merah melalui persen degradasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi untuk penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, aplikasi dalam bidang lingkungan yaitu sebagai fotokatalis dan bidang lainnya yang berkaitan dengan bahan nanopartikel Mn-Zn Ferit..

