

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ferit merupakan bahan keramik yang tersusun dari besi oksida (Fe_2O_4) dan logam divalen seperti Barium (Ba), Mangan (Mn), Nikel (Ni), dan Seng (Zn). Campuran antara besi oksida dan logam mempunyai sifat feromagnetik. Ferit dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu *hard ferrites* dan *soft ferrites* [1]. Sifat *hard ferrites* diantaranya memiliki koersivitas yang tinggi dan sulit untuk dimagnetisasi. Sedangkan, *soft ferrites* memiliki sifat koersivitas yang rendah dan mudah untuk dimagnetisasi. Kelebihan dari *soft ferrites* yaitu resistivitas dan permeabilitas yang tinggi serta biaya sintesis yang terjangkau [1]. Contoh senyawa *soft ferrites* yaitu Mn-Zn Ferit dan Ni-Zn Ferit.

Pada penelitian kali ini akan dilakukan sintesis senyawa *soft ferrites* yaitu Mn-Zn Ferit dengan rumus molekul $\text{Mn}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$ yang memiliki struktur spinel kubik [2]. Struktur spinel pada senyawa ferit memiliki kristalinitas yang baik, sehingga mempunyai sifat magnet dan sifat listrik yang baik. Struktur spinel memiliki sisi tetrahedral (A) dan sisi oktahedral (B), dimana ion logam dapat ditemukan pada kedua sisi [3].

Pada beberapa tahun terakhir, terdapat pembaruan metode sintesis Mn-Zn Ferit dengan tujuan untuk mengontrol ukuran, bentuk morfologi dan sifat magnetik. Metode yang telah digunakan diantaranya sol-gel [4], kopresipitasi [5], hidrotermal [6], *solid-state reaction* [7], *auto-combustion* [4] dan *microemulsion* [8]. Dibandingkan beberapa metode yang telah dilakukan untuk mensintesis Mn-Zn Ferit, metode kopresipitasi memiliki kelebihan yaitu dapat mencampur prekursor secara homogen, dan teknik pengerjaan yang mudah dengan memperhatikan faktor temperatur serta tingkat keasaman (pH). Umumnya, temperatur yang digunakan untuk mensintesis Mn-Zn Ferit berkisar pada suhu 70-85°C dan kisaran pH 10-11. Pada metode kopresipitasi, Mn-Zn Ferit telah disintesis menggunakan agen pengendap amonium (NH_4OH) [9] dan Natrium hidroksida (NaOH) [3]. Penggunaan basa kuat dan basa lemah sebagai agen pengendap pada metode kopresipitasi dapat mempengaruhi ukuran partikel Mn-Zn Ferit. Selain itu, faktor yang dapat mempengaruhi ukuran kristal yaitu temperatur dan kecepatan pengadukan.

Adapun sifat-sifat yang dimiliki Mn-Zn Ferit yaitu permeabilitas, induksi saturasi, dan induksi magnetik yang tinggi [1]. Oleh karena itu, Mn-Zn Ferit dapat diaplikasikan untuk berbagai aplikasi seperti penghantar obat [10], aplikasi daya [11], sensor biomolekuler, persediaan daya frekuensi yang tinggi, perangkat penyimpanan memori, perangkat TV, biomedis [12], katalis [13], dan lain-lain.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Simab Gul, dkk [14] menyebutkan bahwa Mn-Zn Ferit dapat direkomendasikan sebagai material fotokatalis dengan mempertimbangkan sifat-sifat yang dimiliki oleh Mn-Zn Ferit. Namun, saat ini belum ada studi yang meneliti penggunaan Mn-Zn Ferit sebagai material fotokatalis. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh M. Deepty, dkk [3] Mn-Zn Ferit dapat disintesis dari kombinasi $MnFe_2O_4$ dan $ZnFe_2O_4$. Kedua senyawa tersebut telah dilakukan pengujian aktivitas fotokatalitiknya. Hasil persen dekolerasi larutan *rhodamin B* dengan katalis $ZnFe_2O_4$ yang di iradiasi cahaya tampak sebesar 81% [15]. Sedangkan, persen dekolerasi larutan metilen biru dengan katalis $MnFe_2O_4$ yang di iradiasi cahaya tampak sebesar 67,18%. Kedua senyawa tersebut menggunakan metode fotokatalisis untuk mendegradasi senyawa organik. Fotokatalisis merupakan metode yang digunakan untuk menguraikan senyawa organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan aman untuk lingkungan dengan memanfaatkan energi foton dari radiasi cahaya [16].

Sekitar 15% dari total zat warna (senyawa organik) yang digunakan industri tekstil dibuang ke perairan sebagai limbah. Salah satu zat warna yang mudah diperoleh, harga terjangkau dan sering digunakan di industri tekstil yaitu Metilen Biru. Metilen Biru merupakan senyawa organik aromatik yang mempunyai rumus molekul $C_{16}H_{18}N_3SCl$ (berat molekul = 319,85 gram/mol) [17]. Apabila metilen biru mengkontaminasi ekosistem perairan, maka dapat menyebabkan iritasi pada saluran pencernaan, sakit kepala, hipertensi, dan jika terhirup dapat menimbulkan sionasis serta iritasi pada kulit [18]. Sehingga, perlu adanya metode untuk menangani larutan metilen biru agar tidak memberikan dampak negatif pada masyarakat dan lingkungan. Metode yang telah digunakan untuk menguraikan metilen biru yaitu dengan menggunakan adsorben [17] dan fotokatalisis [13]. Kelebihan fotokatalisis dibandingkan adsorben yaitu material fotokatalis dapat digunakan berkali-kali sampai batas maksimum, sedangkan adsorben hanya dapat

digunakan satu kali. Adapun jika material adsorben akan digunakan kembali, diperlukan proses pemisahan antara adsorben dengan analit.

Pada dekade terakhir, mekanisme fotokatalisis telah diteliti oleh beberapa peneliti [19]. Reaksi fotokatalisis yang terjadi pada permukaan semikonduktor melalui beberapa tahapan, yaitu 1) semikonduktor disinari cahaya yang memiliki energi lebih besar dibandingkan energi *gap*, 2) eksitasi elektron dari pita valensi ke pita konduksi, 3) terjadi reaksi oksidasi-reduksi di pita valensi dan pita konduksi, dan 4) desorpsi produk reaksi dan rekonstruksi permukaan [19]. Sedangkan, kinetika untuk reaksi fotokatalisis dapat dianalisis menggunakan pemodelan Langmuir-Hinshelwood (L-H) dengan menghubungkan antara laju degradasi dan konsentrasi awal substrat organik [19].

Oleh karena itu, tujuan penelitian kali ini akan mengamati aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit untuk menurunkan intensitas warna metilen biru dengan variasi massa fotokatalis, waktu pemaparan, konsentrasi metilen biru dan sumber cahaya yang digunakan. Serta, penggunaan NH_4OH sebagai agen pengendap untuk mensintesis senyawa nanopartikel Mn-Zn Ferit dengan variasi mol logam divalen. Selain itu, akan dianalisis kinetika dan mekanisme penurunan intensitas warna larutan metilen biru yang mungkin terjadi.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana hasil karakterisasi instrumentasi MSB, XRD dan SEM senyawa Mn-Zn Ferit ($\text{Mn}_x\text{Zn}_{1-x}\text{Fe}_2\text{O}_4$) yang disintesis melalui metode kopresipitasi pada variasi mol logam divalen (x) 0,4 dan 0,5?
2. Bagaimana hasil pengujian fotokatalisis Mn-Zn Ferit dalam menurunkan intensitas warna metilen biru?
3. Bagaimana kinetika dan mekanisme reaksi dari aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit dalam menurunkan intensitas warna metilen biru?

1.3 Batasan Masalah

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

1. Sintesis $Mn_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ menggunakan tiga prekursor yaitu Mangan (II) klorida, Seng (II) klorida, dan Besi (III) klorida dengan variasi mol logam divalen (x) 0,4 dan 0,5, suhu kalsinasi $600^\circ C$ selama 8 jam,
2. NH_4OH digunakan sebagai presipitan dalam melakukan sintesis untuk memperoleh pH berkisar 10,
3. Karakteristik Mn-Zn Ferit menggunakan instrumentasi *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscopy* (SEM),
4. Uji fotokatalisis menggunakan sumber cahaya tampak (Lampu *Mercury Philips* 500 Watt) pada panjang gelombang 665,0 nm,
5. Konsentrasi awal metilen biru yang digunakan pada uji fotokatalisis yaitu 10 ppm dan konsentrasi akhir metilen biru diidentifikasi setelah uji fotokatalisis dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis,
6. Optimasi uji fotokatalisis dengan pengukuran persen dekolorisasi metilen biru dengan variasi massa fotokatalis (0,025; 0,030; 0,035; 0,040; 0,045 dan 0,050), variasi waktu pemaparan (120, 150, 180, 210 dan 240 menit), variasi konsentrasi metilen biru (5, 10, 15, 20 dan 25 ppm), dan variasi sumber cahaya (lampu UV, cahaya tampak dan cahaya matahari), dan
7. Melakukan perhitungan untuk menentukan kinetika reaksi dari aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit dalam menurunkan intensitas warna metilen biru.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang ditunjukkan, tujuan dilakukannya studi literatur kali ini sebagai berikut:

1. Mengetahui karakterisasi senyawa Mn-Zn Ferit ($Mn_xZn_{1-x}Fe_2O_4$) melalui metode kopresipitasi dengan variasi mol logam divalen (x) 0,4 dan 0,5 dengan instrumentasi MSB, XRD dan SEM,
2. Menguji aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit dalam menurunkan intensitas warna metilen biru, dan
3. Mengetahui kinetika dan mekanisme dari aktivitas fotokatalitik Mn-Zn Ferit dalam menurunkan intensitas warna metilen biru.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi untuk penelitian serupa yang telah dilakukan sebelumnya, aplikasi dalam bidang lingkungan yaitu menangani permasalahan limbah metilen biru dengan metode fotokatalisis ataupun pada bidang lainnya yang berkaitan dengan senyawa nanopartikel Mn-Zn Ferit.





uin

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUNAN GUNUNG DJATI
BANDUNG