

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Material magnetik merupakan salah satu material yang mendapat perhatian luas dikalangan peneliti dalam berbagai bidang karena sifat magnetiknya yang penting. Sifat magnetik ini yang menyebabkan material magnetik dapat diaplikasikan pada berbagai bidang seperti *magnetic resonance imaging* (MRI), *storage data*¹, degradasi fotokatalitik², *drug delivery*³ dan juga sebagai antibakteri⁴.

Dalam aplikasinya, ada beberapa faktor yang mempengaruhi sifat magnetik suatu material diantaranya adalah komposisi kimia suatu senyawa, interaksi magnetik antar partikel, serta bentuk dan ukuran dari material. Material yang berukuran nano memiliki keunggulan diantaranya memiliki ukuran partikel yang lebih kecil, sifat yang khas dibandingkan dengan partikel berukuran besar serta lebih fleksibel dikombinasikan dengan teknologi lain^{5,6}.

Salah satu contoh material magnetik adalah spinel ferit yang memiliki formula umum MFe_2O_4 dimana M merupakan ion logam divalen⁷. Zink ferit ($ZnFe_2O_4$) merupakan salah satu contoh spinel ferit yang telah banyak diaplikasikan pada berbagai bidang seperti adsorben⁸, *humidity sensing*⁹ antibakteri dan juga *drug delivery*¹⁰. Untuk mengubah dan meningkatkan sifat-sifat dari zink ferit dapat dilakukan modifikasi pada strukturnya dari segi bentuk, ukuran, juga jumlah dan jenis ion yang disubstitusikan sehingga dapat diaplikasikan pada bidang yang lebih luas lagi¹¹. Diantara cara yang dapat dilakukan untuk mengubah jumlah ion yang disubstitusikan pada zink ferit adalah dengan melakukan doping pada struktur spinel ferit dengan berbagai ion logam divalen¹².

Doping terhadap struktur zink ferit dapat mengubah sifat magnetik dari nanopartikel ini, salah satu contoh pendopingan material zink ferit adalah dengan Cu yang menghasilkan material $Cu-ZnFe_2O_4$ yang bersifat ferimagnetik, dan memiliki energi aktivasi yang tinggi^{13,14}. Selanjutnya juga telah dilakukan substitusi Co^{2+} terhadap nanopartikel $Co_xZn_{1-x}Fe_2O_4$, dimana konsentrasi Co^{2+} mempengaruhi struktur dan sifat nanopartikel yang dihasilkan¹⁵.

Diantara salah satu aplikasi dari zink ferit adalah dapat digunakan dalam sistem penghantaran obat dimana pengembangan sistem penghantaran obat semakin banyak dilakukan karena banyaknya obat-obatan yang gagal mencapai target kerja obat terutama pada penyakit berbahaya seperti pada kanker sehingga menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan¹⁶. Teknologi nanopartikel adalah

salah satu teknologi yang banyak dikembangkan dalam berbagai bidang karena memiliki ukuran yang kecil sehingga mampu menembus ruang yang tidak dapat ditembus oleh partikel yang lebih besar³.

Berbagai nanopartikel telah digunakan dalam sistem penghantaran obat seperti kitosan¹⁷, nanopartikel berbasis lipid seperti lipid asam stearat¹⁸ dan juga spinel ferit. Penggunaan spinel ferit berukuran nano dalam sistem penghantar obat memiliki kelebihan diantaranya memiliki ukuran kecil sebagai *drug loading*, dapat membentuk komposit multifungsi serta bersifat magnetik sehingga mudah dikontrol dengan medan magnet luar yang akan berpengaruh terhadap selektivitas^{1,15}. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan sintesis $\text{CuFe}_2\text{O}_4/\text{HA}$ dengan metode hidrotermal yang diaplikasikan pada *drug delivery* dan didapatkan persentase pelepasan obat sebesar 72% setelah 3 jam waktu pelepasan obat²⁰.

Pada penelitian ini dilakukan sintesis ZnFe_2O_4 yang didoping dengan ion logam divalen yaitu Cu^{2+} menggunakan metode hidrotermal dengan bantuan ekstrak kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai *capping agent*. Penggunaan ekstrak bahan alam sebagai *capping agent* memiliki keunggulan diantaranya adalah mudah didapatkan, biaya lebih murah serta ramah lingkungan. Pada penelitian ini digunakan ekstrak bahan alam yaitu kulit rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) sebagai *capping agent* karena mengandung senyawa fenolik yang dapat menstabilkan struktur nanopartikel yang dihasilkan^{21,22}. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan sintesis komposit $\text{ZnO}/\text{CuFe}_2\text{O}_4$ menggunakan ekstrak kulit rambutan sebagai *capping agent* untuk fotodegradasi zat warna dan antibakteri²³. Penggunaan metode hidrotermal pada penelitian ini karena kelebihan yang dimiliki oleh metode hidrotermal diantaranya adalah merupakan metode yang sederhana, murah dan dapat menghasilkan kristal dengan kemurnian tinggi pada sistem yang tertutup^{24,25}. Nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ yang dihasilkan dikarakterisasi dengan XRD, FTIR, FE-SEM yang dilengkapi EDX, dan VSM kemudian diuji aktivitasnya untuk digunakan dalam sistem penghantaran obat.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) dapat disintesis dengan metode hidrotermal menggunakan ekstrak kulit rambutan sebagai *capping agent*?
2. Bagaimana karakter nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) yang disintesis dengan metode hidrotermal?

3. Bagaimana aktivitas nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) yang dihasilkan dalam sistem penghantar obat?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka penelitian ini bertujuan:

1. Mensintesis nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) dengan metode hidrotermal menggunakan ekstrak kulit rambutan sebagai *capping agent*
2. Mengkarakterisasi nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) yang disintesis dengan metode hidrotermal
3. Menguji aktivitas dari nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ ($x = 0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8$ dan 1) yang dihasilkan dalam sistem penghantar obat

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai sumber informasi dalam perkembangan ilmu pengetahuan, selanjutnya dapat memberikan informasi bahwa nanopartikel $\text{Cu}_x\text{Zn}_{(1-x)}\text{Fe}_2\text{O}_4$ dapat disintesis dengan metode hidrotermal serta nanopartikel yang dihasilkan dapat digunakan dalam aplikasi sistem penghantar obat.

