

# BAB I

## PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir partikel nano mendapatkan banyak perhatian dari peneliti di seluruh dunia, hal ini terlihat dari banyaknya tulisan ilmiah dan artikel yang dipublikasikan pada jurnal ilmu pengetahuan baik di dalam maupun di luar negeri. Partikel nano, yang didefinisikan sebagai partikel yang memiliki ukuran partikel berorde nanometer ( $<100$  nm) [1], banyak diteliti karena dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang kehidupan seperti: bahan untuk mereduksi polusi [2,3], katalis [2], agen kontras untuk MRI [4, 5], penarget sel kanker [6], pembawa obat [6, 7], biosensor [8], dan baterai [9, 10]. Contoh-contoh pemanfaatan di atas merupakan hasil eksploitasi partikel nano dari sifat kimia, listrik, optik, dan magnetik.

Dari berbagai macam sifat yang terdapat pada partikel nano, sifat magnetisme partikel nano banyak diteliti dan dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir karena fenomena-fenomena magnetisme yang unik dan tidak ditemukan pada partikel sejenis yang berada dalam ukuran makro (*bulk*). Partikel nanomagnetik didefinisikan sebagai partikel nano yang menitikberatkan peranan sifat magnetisme partikel nano tersebut dalam pemanfaatannya. Partikel nanomagnetik yang banyak diteliti dan dikembangkan adalah partikel nanomagnetik berbahan dasar besi oksida (Fe-O), seperti Magnetite ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ),

karena kemudahan dalam mendapatkan bahan dasar besi dan magnetisasi total materi besi yang besar [11].

Upaya untuk mengeksplotasi sifat magnetik dari partikel nanomagnetik tidak hanya sebatas pada partikel nanomagnetik berbahan dasar besi oksida, akan tetapi telah dikembangkan pula partikel nanomagnetik besi oksida yang didoping dengan atom lain seperti mangan ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ), nikel ( $\text{NiFe}_2\text{O}_4$ ), seng ( $\text{ZnFe}_2\text{O}_4$ ), dan kobalt ( $\text{CoFe}_2\text{O}_4$ ). Jacobsite ( $\text{MnFe}_2\text{O}_4$ ) adalah salah satu contoh partikel nanomagnetik besi oksida yang didoping dengan mangan yang akan menjadi objek utama penelitian ini. Jacobsite dipilih karena partikel tersebut memiliki magnetisme total yang lebih tinggi daripada Magnetite [11] dan sifat magnetiknya yang dapat dimodifikasi dengan berbagai cara seperti: memvariasikan jumlah mangan yang didoping ke dalam partikel besi oksida [12], merubah ukuran dan bentuk partikel Jacobsite [13], dan memanaskannya (*annealing*) pada temperatur tinggi [14]. Proses modifikasi sifat magnetik dari Jacobsite dapat dilakukan dengan memvariasikan proses dan kondisi sintesis dari partikel tersebut.

Kondisi sintesis partikel nanomagnetik erat kaitannya dengan sifat struktur dari partikel nanomagnetik [1]. Oleh karena itu sebelum dilakukan pembuatan partikel nanomagnetik untuk komersialisasi perlu dibuat sebuah standarisasi dalam proses sintesis partikel nanomagnetik. Partikel nanomagnetik yang disintesis harus memiliki distribusi ukuran tidak terlalu besar dan memiliki bentuk

yang serupa [15] agar sifat magnetik yang ada pada material tersebut tidak berbeda jauh satu dan yang lainnya sehingga dapat diproduksi secara massal. Dengan meneliti hubungan antara kondisi sintesis, perlakuan *annealing*, dan sifat struktur partikel nanomagnetik diharapkan akan didapatkan berbagai formulasi proses dan kondisi sintesis partikel nanomagnetik yang dapat menghasilkan sifat struktur dan fasa tertentu, dengan demikian akan mempermudah untuk menghasilkan partikel nanomagnetik dengan karakteristik magnetik yang diinginkan.

Metode yang digunakan untuk menyintesis partikel nanomagnetik Jacobsite adalah metode *co-precipitation* baik yang dilakukan tanpa dan dengan bantuan proses ultrasonik. Metode *co-precipitation* merupakan metode yang banyak dilakukan oleh para peneliti karena kemudahan dalam proses sintesis dan tidak memerlukan beragam bahan kimia yang sulit didapatkan di pasaran; yang pada akhirnya akan berimbas pada murahnya harga jual partikel nanomagnetik tersebut. Untuk mempelajari sifat struktur dan perubahan fasa dari partikel nanomagnetik maka penulis mempergunakan metode difraksi sinar X (XRD) dan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) untuk karakterisasi struktur dan fasa sampel.

Skripsi ini disusun dengan urutan sebagai berikut: bab satu memuat latar belakang dan tujuan penelitian; bab dua merangkum hasil penelitian partikel nanomagnetik yang telah dilakukan; langkah eksperimen dan metode

karakterisasi dijelaskan di bab tiga; hasil dan pembahasan sifat struktural partikel nanomagnetik Jacobsite akan diberikan di bab empat; dan terakhir kesimpulan penelitian ini terdapat di bab lima.