

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel magnetik merupakan material magnetik yang hanya memiliki satu domain magnetik (single domain) yang berukuran dalam kisaran 1 nm sampai 100 nm. Nanopartikel magnetik memiliki sifat fisis dan kimia yang bervariasi. Sejumlah sifat tersebut dapat diubah-ubah melalui pengontrolan ukuran partikel, pengaturan komposisi kimiawi, modifikasi permukaan dan pengontrolan interaksi antar partikel (Sari, 2012). Salah satu partikel magnetik tersebut yang dapat dijadikan berukuran nanometer adalah besi oksida. Besi oksida memiliki mineral-mineral seperti magnetit (Fe_3O_4), hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) yang berpotensi menjadi bahan industri karena sifat magnetnya. Proses oksidasi pada bahan magnetit akan mengubah bahan ini menjadi maghemit ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) atau hematit ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (Yulianto dkk., 2003). Material magnetik banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti: elektronika, energi, kimia, ferrofluida, katalis, keramik, komposit, bahan magnetik, sensor, dan pada bidang medis sebagai sistem pengangkutan obat-obatan atau *Drug Delivery System*, *Magnetic Resonance Imaging*, dan terapi kanker.

Material ferit merupakan material magnetik yang mempunyai permeabilitas dan resistivitas intrinsik yang tinggi. Ferit dibagi menjadi dua yaitu ferit keras dan ferit lunak. Ferit keras adalah turunan dari struktur magneto plumbit yang dapat ditulis sebagai $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$, dimana $\text{M} = \text{Ba}, \text{Sr}, \text{Pb}$. Bahan ini mempunyai koersivitas

dan remanen yang tinggi dan mempunyai struktur kristal heksagonal dengan momen-momen magnetik yang sejajar. Ferit Lunak, mempunyai formula MFe_2O_4 dimana M adalah Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Mn, Mg dengan struktur kristal mineral kubik spinel.

Mangan ferit ($MnFe_2O_4$) merupakan salah satu ferit lunak yang digunakan pada industri telekomunikasi dan elektronik seperti *microwave device*, memori komputer, *radio frequency coil fabrication*, *drug delivery system*, media penyimpanan data, dan *transformer cores*. Mangan ferit memiliki tingkat kestabilan terhadap pengaruh medan luar serta temperatur yang cukup baik dan ini menyebabkan bahan mangan ferit tidak mudah terkorosi, dan memiliki sifat mekanik yang kuat (Zipare dkk., 2015; Rajab 2017). Nanopartikel mangan ferit telah diteliti dengan berbagai macam metode sintesis antara lain; reaksi padatan, hidrotermal, *electrospinning*, dan kopresipitasi (Mishra dkk., 2006; Wolski dkk, 1995; Maesirid dkk., 2008; Tawainella dkk., 2014).

Tawainella dkk (2014) telah melakukan penelitian sintesis nanopartikel mangan ferit ($MnFe_2O_4$) dengan metode kopresipitasi dengan memvariasikan parameter suhu dan konsentrasi NaOH. Hasil analisa *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan bahwa adanya ketergantungan ukuran butir nanopartikel terhadap dua variasi parameter sintesis tersebut. Pada variasi konsentrasi NaOH 1,5 M; 5 M; dan 10 M, dimana semakin besar konsentrasi NaOH, intensitas kristalin cenderung menurun dan ukuran partikel semakin kecil. Hasil perhitungan ukuran kristal yang diperoleh pada variasi konsentrasi NaOH sebesar 25,36 nm; 18,61 nm; dan 14,76 nm.

Jadmika, dkk (2014) menggunakan metode reaksi padatan dengan variasi suhu sintering pada suhu 900 °C; 1000 °C; dan 1100 °C. Hasil penelitiannya menunjukkan ukuran kristal yang diperoleh semakin besar seiring dengan kenaikan suhu sintering. Ukuran kristal yang didapat yaitu 36,5 nm; 36,6 nm; dan 36,9 nm mempunyai struktur kristal berbentuk kubik. Peningkatan suhu sintering juga memberikan pengaruh terhadap fasa kristal yang terbentuk yaitu dengan meningkatnya fasa Mn-Zn ferit dan berkurangnya fasa Fe₂O₃ sebagai pengotor. Pada penelitian ini sampel material Mn-Zn ferit menunjukkan sifat magnetik yang mengarah ke arah magnetik lunak (*soft magnetic*).

Sundari dkk (2014) melakukan penelitian menggunakan metode sol-gel dengan asam sitrat sebagai surfaktan anionik digunakan untuk membuat mangan ferit (MnFeO₃) dengan suhu kalsinasi yang bervariasi. Hasil analisa XRD menunjukkan perubahan suhu kalsinasi yang meningkat maka ukuran partikel yang diperoleh juga semakin besar.

Para peneliti terus mengembangkan berbagai metode sintesis nanopartikel magnetik. Tujuan pengembangan tersebut adalah untuk mendapatkan nanopartikel magnetik dengan sifat yang lebih bervariasi yang dapat digunakan pada bidang industri yang lebih luas. Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis nanopartikel magnetik mangan ferit (MnFe₂O₄) dengan metode kopresipitasi dengan variasi konsentrasi NH₄OH untuk melihat struktur dan ukuran kristal yang terbentuk, serta melihat sifat magnet yang terdapat dalam sampel MnFe₂O₄

1.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan nanopartikel mangan ferit dengan menggunakan metode kopresipitasi untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NH_4OH terhadap struktur dan ukuran kristal yang terbentuk, serta morfologi dari permukaan sampel MnFe_2O_4 dan sifat yang terdapat dalam sampel MnFe_2O_4 . Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai bahan alternatif untuk magnet lunak yang dapat diaplikasikan pada industri elektronik dan listrik, dapat dijadikan sebagai bahan acuan untuk penelitian selanjutnya demi pengembangan nanopartikel MnFe_2O_4 , serta memberikan kontribusi dalam kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi.

1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Penelitian

Penelitian ini menggunakan batuan mangan yang berasal dari Nagari Aie Ramo, Kecamatan Kamang Baru, Kabupaten Sijunjung dan pasir besi yang berasal dari Surian, Kabupaten Solok. Dengan memvariasikan konsentrasi NH_4OH sebesar 1,5M, 5M, dan 10M, dengan karakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy* (SEM), dan pengujian suseptibilitas magnetik menggunakan alat *Bartington MS2 Magnetic Susceptibility Meter*.