BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanopartikel spinel ferit telah menarik perhatian dalam beberapa dekade terakhir karena memiliki kepadatan rendah, luas permukaan spesifik tinggi, sifat optik, katalitik, dan magnetik yang unik. Material spinel ferit dengan rumus kimia umum MFe_2O_4 (di mana M merupakan logam divalen seperti Mn, Fe, Co, Ni, Cu, atau Zn) merupakan jenis material magnetik yang berperan penting, karena memiliki sifat magnetik dan konduktivitas listrik alami serta stabilitas kimia dan termal yang tinggi yang membentuk struktur kristal spinel kubik[1]. Material ini memiliki potensi luas dalam berbagai aplikasi modern, seperti media penyimpanan data, *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), katalis, sensor, dan pembawa obat berbasis medan magnet. Salah satu jenis ferit yang banyak diteliti adalah magnesium ferit ($MgFe_2O_4$), yang merupakan suatu semikonduktor tipe-n dengan sifat magnetik lunak[2]. Magnesium ferit dikenal memiliki magnetisasi saturasi tinggi, temperatur curie besar, serta resistivitas listrik tinggi[3]. Magnesium ferit juga aplikatif dalam bidang industri, karena dapat dimanfaatkan seperti bahan penyerap[4], microwave device[5], *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) [6] dan sensor[7]. Karakteristik fisik, kimia, dan struktur $MgFe_2O_4$ sangat bergantung pada parameter dan metode sintesis yang diterapkan[2].

Berbagai metode sintesis $MgFe_2O_4$ telah dikembangkan, di antaranya metode sol-gel[8], hidrotermal[9], poliol[10], kopresipitasi[10], pembakaran[11], dan solvotermal[12]. Dari berbagai teknik tersebut, metode kopresipitasi merupakan salah satu metode paling efisien karena dapat dilakukan pada suhu rendah sehingga hemat energi, prosedur yang relatif sederhana dan cepat. Metode ini juga sering digunakan untuk mengevaluasi pengaruh ukuran partikel terhadap sifat magnetik material[3]. Proses kopresipitasi ini dilakukan dengan cara mencampurkan garam logam prekursor ke dalam larutan basa yang berfungsi sebagai zat pengendap pada suhu tertentu. Pelepasan kation dan anion yang berlangsung secara terkendali mendukung proses nukleasi dan pertumbuhan partikel**,** sehingga memungkinkan terbentuknya nanopartikel dengan ukuran seragam (monodispersi)[13].

Proses sintesis material ferit umumnya menggunakan bahan kimia komersial sebagai sumber ion besi (Fe). Namun, seiring meningkatnya kesadaran akan pentingnya keberlanjutan dan dampak lingkungan, pemanfaatan sumber Fe yang ramah lingkungan dan berkelanjutan menjadi semakin relevan. Salah satu alternatif yang potensial adalah pasir, karena mengandung beragam mineral yang dapat dimanfaatkan. Di antara komponen mineral tersebut, pasir besi merupakan sumber Fe yang penting karena mengandung senyawa-senyawa oksida besi seperti magnetit (Fe_3O_4), hematit (α-Fe_2O_3), dan maghemit (γ-Fe_2O_3), yang memiliki sifat magnetik dan dapat digunakan sebagai prekursor dalam sintesis material ferit[14]. Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya mineral. Selama beberapa dekade terakhir, telah ditemukan deposit besar dari berbagai jenis mineral seperti timah, tembaga, bauksit, nikel, emas, perak, granit, batu bara, mangan, hingga pasir besi, yang

berpotensi besar untuk dimanfaatkan dalam pengembangan material fungsional berbasis nanopartikel. Ketersediaan pasir besi yang melimpah telah mendorong minat para peneliti untuk mengeksplorasinya lebih lanjut guna menemukan potensi aplikasi industri yang bernilai tinggi, tidak hanya terbatas sebagai bahan bangunan dengan nilai ekonomi yang relatif rendah[13].

Pada penelitian Saputra, Cahyo et al. (2020) telah berhasil menyintesis $MgFe_2O_4$ menggunakan pasir besi Sarmi diambil dari pesisir pantai Kabupaten Sarmi, Distrik Tor Bawah, Papua sebagai sumber ion Fe dengan metode kopresipitasi melalui variasi suhu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Pasir besi Sarmi dapat langsung disintesis menjadi magnesium ferit tanpa diolah jadi magnetit terlebih dahulu, dengan kenaikan suhu magnesium ferit yang terbentuk memiliki kristalinitas lebih baik dan sifat magnetik lebih kuat[15]. Sementara itu, penelitian oleh Tarigan et al. (2023) memanfaatkan pasir besi alami sebagai sumber ion Fe dan mengkaji pengaruh variasi konsentrasi NaOH terhadap ukuran kristalit serta sifat magnetik $MgFe_2O_4$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi NaOH menyebabkan penurunan ukuran kristalit, yang diikuti oleh penurunan nilai magnetisasi dan koersivitas. Penelitian ini mengindikasikan bahwa ukuran partikel dan struktur kristal internal berperan penting dalam menentukan karakteristik kemagnetan $MgFe_2O_4$[13]. Namun, kajian tersebut masih terbatas pada parameter suhu dan konsentrasi NaOH, belum mengeksplorasi faktor lain seperti pH larutan, yang secara teoritis juga berperan penting dalam proses nukleasi dan pertumbuhan kristal, serta sangat berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia material yang dihasilkan.

Dalam penelitian ini, dilakukan sintesis magnesium ferit ($MgFe_2O_4$) dengan memanfaatkan pasir besi Pantai Kata, Pariaman sebagai sumber ion Fe melalui metode kopresipitasi, dengan variasi pH (11,12, dan 13) pada proses sintesis. Tujuan dari variasi pH ini adalah untuk mengamati pengaruhnya terhadap morfologi, sifat optik, sifat magnetik, serta sifat kelistrikan material yang berpotensi sebagai media penyimpanan energi. Produk hasil sintesis kemudian dikarakterisasi guna mengevaluasi sifat-sifat dan karakteristik dari nanomaterial $MgFe_2O_4$ yang terbentuk. Beberapa teknik karakterisasi yang digunakan meliputi X-Ray Diffraction (XRD) untuk analisis struktur kristal, Fourier Transform Infrared (FTIR) untuk mengidentifikasi gugus fungsi, Scanning Electron Microscope-Energy Dispersive X-Ray (SEM-EDX) untuk mengamati morfologi permukaan dan komposisi unsur, Vibrating Sample Magnetometer (VSM) untuk mengkaji sifat magnetik, serta Diffuse Reflectance Spectroscopy UV-Vis (DRS UV-Vis) untuk mengukur sifat optik dari material yang dihasilkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, beberapa rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu: apakah nanopartikel $MgFe_2O_4$ dapat disintesis dengan metode kopresipitasi menggunakan pasir besi yang berasal dari Pantai Kata, Pariaman, Provinsi

Sumatera Barat dengan variasi pH 11,12,13. Bagaimana karakter dan sifat hantaran nanopartikel $MgFe_2O_4$ yang di sintesis dengan metode kopresipitasi dengan variasi pH.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas, penelitian ini bertujuan:

1. Mensintesis nanopartikel $MgFe_2O_4$ dari pasir besi yang berasal dari Pantai Kata, Pariaman dengan variasi pH 11,12,13
2. Menentukan karakter nanopartikel $MgFe_2O_4$ yang dihasilkan
3. Menganalisis sifat hantaran dari nanopartikel $MgFe_2O_4$ yang di sintesis dengan metode kopresipitasi

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang material berbasis oksida logam, melalui pemahaman lebih lanjut mengenai pengaruh pH terhadap sifat fisik, kimia, magnetik, dan optik dari magnesium ferit ($MgFe_2O_4$) hasil sintesis metode kopresipitasi menggunakan sumber Fe alami.