

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pada era *society* 5.0, penggunaan teknologi bukan hanya pada bisnis, tetapi dalam semua bidang kegiatan manusia sehari-hari diintegrasikan dengan teknologi informasi dan basis data. Perpaduan penggunaan dari artificial, *drone*, *robot* dan *big data* akan mengoptimalkan teknologi dalam memberikan *support* atau dukungan pada kegiatan sehari – hari manusia, termasuk untuk peningkatan kesehatan dan pendidikan (Ariyanto, 2021). Untuk menunjang kebutuhan di era *society* 5.0 tentunya kebutuhan teknologi akan meningkat. Untuk menunjang produksi teknologi baru yang melandasi dari era *society* 5.0, maka dibutuhkan banyak pasokan komponen untuk bahan dasar teknologi tersebut. Untuk menjangkau hal tersebut, salah satu solusi yang bisa dijangkau ialah perlu adanya *critical minerals* yang berkecukupan.

Pada dasarnya *critical raw minerals* atau mineral mentah kritis adalah sekelompok mineral masa depan yang dapat digunakan untuk inovasi teknologi berbasis energi bersih dan terbarukan. Akan tetapi mineral kritis ini dikatakan kritis karena ketersediaan jumlahnya yang kian hari semakin terbatas (Anissa, 2021). Salah satu dari *critical raw minerals* adalah Fe_3O_4 . *Critical raw minerals* nanopartikel Fe_3O_4 biasa digunakan dalam industri dan teknologi salah satunya

adalah teknologi *microchip*, maka dari itu perlu adanya alternatif pembuatan dari nanopartikel Fe_3O_4 .

Indonesia merupakan negara dengan potensi sumber daya alam yang melimpah. Lebih dari setengah bagian dari Indonesia dilingkupi pantai dan juga lautan. Sumber daya alam dari pantai tersebut salah satunya ialah pasir pantai. Di Indonesia pasir pantai adalah salah satu penghasil besi yang pengaplikasiannya belum maksimal. Bali merupakan salah satu wilayah Indonesia yang wilayahnya dikelilingi oleh pantai, maka potensi dari pasir pantai dan juga potensi dari pasir besi sangat melimpah tersebar di seluruh Bali.

Pantai Yeh Gangga merupakan salah satu kawasan wisata dengan pasir hitam yang keabuan. Pantai ini merupakan objek wisata yang mulai bangkit kembali setelah tersedianya fasilitas akomodasi penginapan. Keindahan pantai tersebut terindikasi memiliki pasir yang berbeda dari pantai – pantai lainnya di pantai selatan, karena memiliki warna pasir yang hitam. Terdapat kandungan Fe pada pasir pantainya yang cukup tinggi dan memiliki potensi untuk dikembangkan guna memenuhi kebutuhan industri. Hal ini menjadi salah satu alasan peneliti untuk mengembangkan penelitian mengenai penggunaan pasir pantai tersebut, khususnya pasir besi yang terdapat pada pantai ini. Harapan kedepannya, masyarakat di kawasan daerah tersebut dapat memanfaatkan hasil tersebut karena bernilai ekonomis tinggi.

Nanopartikel adalah partikel yang berukuran antara 1 dan 100 nanometer. Salah satu jenis material yang paling banyak dikembangkan adalah nanopartikel Fe_3O_4 . Pasir besi dapat menjadi sumber nanopartikel Fe_3O_4 , karena di dalam pasir besi terkandung mineral magnetic seperti *magnetite* (Fe_3O_4), *hematit* ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$) dan

maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) (A. Yulianto, 2008). Nanopartikel Fe_3O_4 merupakan bahan yang saat ini banyak dikembangkan di berbagai bidang karena keunggulan dan karakteristiknya. Bahan yang mempunyai sifat-sifat magnet, optik, dan katalitik yang unik, magnetite banyak dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, di antaranya: *magnetic drug delivery system* (MDDS) (Dobson, 2006), *magnetic resonance imaging* (MRI) (Haw dkk., 2010), pemisah logam berat untuk keperluan pemurnian air (Lakshmanan, 2013), *hyperthermia therapy system* (Thiesen dan Jordan, 2008), dan pembuatan otot buatan (Ramanujan dan Lao, 2006).

Penelitian terhadap material nanopartikel Fe_3O_4 sudah banyak dilakukan, beberapa penelitian telah menjelaskan bahwa Fe_3O_4 memiliki kandungan yang bermanfaat dan juga berbagai sifat-sifat alami yang dapat berguna untuk perkembangan ilmu terapan. Salah satunya adalah sifat kelistrikan. Dijelaskan bahwa penelitian yang dilakukan di pantai Telindung kabupaten Lombok Timur menghasilkan kandungan dari pasir pantai yang terdapat kandungan Fe pada pasir besi setelah disintesis menjadi nanopartikel, semakin jauh jarak pengambilan sampel dari pasir pantai maka akan semakin tinggi sifat listrik yakni resistivitas dan dielektrisitas juga semakin meningkat (Laelatul, 2021).

Selain memiliki sifat kelistrikan seperti resistivitas dan juga dielektrisitas yang tinggi, karakter dari sifat nanopartikel magnetite atau Fe_3O_4 juga memiliki sifat kemagnetan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil sintesis Fe_3O_4 Pasir besi dengan metode kopresipitasi basa, pada suhu tinggi sampel menghasilkan ukuran partikel yang lebih kecil. Kurva histerisis dalam *Vibrating Sample Magnetometer* (VSM) didukung dengan hasil karakterisasi XRD memperlihatkan bahwa hasil dari

ekstraksi pasir besi Lampung Tengah memiliki kandungan mineral Ilmenite (FeTiO_3) yang memiliki sifat antiferomagnetik (Puspitarum, 2019).

Di sisi yang lain, selain sifat – sifat alami yang dimiliki oleh hasil dari sintesis magnetite (Fe_3O_4) menunjukkan bahwa Fe_3O_4 yang termodifikasi biokompatibel polimer mempunyai manfaat sebagai pengantar obat. Hal ini dibuktikan dengan pencampuran pada penambahan Polivinil Alkohol (PVA) pada nanopartikel Fe_3O_4 yang menunjukkan beberapa karakteristik yang diperlukan sebagai agen penghantar obat (*Drug Delivery*) (Wulandari, 2021). Kegunaan dan manfaat dari karakterisasi pasir besi yang menghasilkan nanopartikel Fe_3O_4 masih perlu banyak kajian khusus supaya di kedepannya dapat dimanfaatkan lebih baik lagi bagi perkembangan teknologi khususnya *critical minerals* di Indonesia.

Pada penelitian ini, peneliti mengambil metode kopresipitasi. Kopresipitasi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk membuat ketersediaan bahan nanopartikel. Prinsip dari metode ini adalah mengubah logam menjadi endapan menggunakan hidroksida atau basa karbonat pengendap yang kemudian diubah menjadi bentuk teroksidasi dengan pemanasan. Metode kopresipitasi adalah metode yang paling efektif karena metode ini dapat digunakan dalam kondisi lingkungan normal (Safitri, *et al* 2021). Dengan metode ini, diharapkan mendapatkan hasil dari magnetite yang merata atau terdistribusi secara merata. Peneliti menggunakan metode kopresipitasi karena pada waktu yang dibutuhkan untuk melakukan sintesis cenderung lebih singkat dibandingkan dengan metode lainnya, salah satunya metode *sol gel*. Selain itu juga, kelebihan dari metode kopresipitasi dapat dilakukan secara sederhana dan menghasilkan partikel yang berukuran kecil.

Dalam melakukan pengujian terhadap hasil sintesis nanopartikel Fe_3O_4 perlu dilakukan pengkarakterisasian untuk mendapatkan hasil berupa struktur kristal, parameter kisi, ukuran partikel, morfologi unsur, dan penyebaran unsur dari hasil sintesis tersebut. Maka hasil tersebut bisa didapatkan dari pengkarakterisasian terhadap nanopartikel Fe_3O_4 hasil sintesis dengan menggunakan alat *X-Ray Diffraction* (XRD) dan *Scanning Electron Microscope- Energy Dispersive X-Ray Spectroscopy* (SEM – EDS).

Beberapa penelitian sudah dilakukan mengenai sintesis dan karakterisasi pasir besi, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Siti (2018). Dari hasil penelitian Sam (2018) sudah berhasil mensintesis dan karakterisasi pasir besi yang berada di wilayah kulonprogo dengan metode kopresipitasi dengan berbagai variasi suhu. Hasilnya didapatkan bahwa perbedaan suhu HCl pada proses pelarutan ekstraksi pasir besi dapat mempengaruhi letak susunan atom material *magnetite* yang terbentuk. Serta perbedaan suhu HCl pada proses pelarutan ekstraksi pasir besi mempengaruhi ukuran kristal yang terbentuk.

Dari preposisi dan rasionalitas di atas, maka peneliti mengajukan judul penelitian *Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Magnetite (Fe_3O_4) Dari Ekstraksi Pasir Besi Pantai Yeh Gangga* untuk memenuhi konstruksi dan kontribusi dalam kemajuan *research* di bidang material.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah pasir besi yang digunakan adalah pasir besi yang diekstraksi dari pasir alam yang diambil dari pesisir pantai Yeh Gangga. Sintesis dilakukan menggunakan metode kopresipitasi dengan larutan FeSO_4 serta pelarut asam yaitu HCl dan pengendap basa NH_4OH (25%).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mensintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari ekstraksi pasir besi dengan metode kopresipitasi?
2. Bagaimana karakteristik nanopartikel Fe_3O_4 dari ekstraksi pasir besi dengan metode kopresipitasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mensintesis nanopartikel Fe_3O_4 dari ekstraksi pasir besi dengan metode kopresipitasi
2. Mengkarakterisasi nanopartikel Fe_3O_4 dari ekstraksi pasir besi dengan metode kopresipitasi

1.5 Manfaat Penelitian

Melalui Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis yang dijabarkan sebagai berikut:

1. Secara teoritis, penelitian ini dapat dijadikan pengembangan cara sintesis dan karakterisasi nanopartikel Fe_3O_4 dari ekstraksi pasir besi dengan metode kopresipitasi.
2. Secara praktis, penelitian ini dapat digunakan untuk (1) sebagai bahan dasar pengembangan industri dan teknologi. (2) sebagai pembanding antara Fe_3O_4 yang murni dengan Fe_3O_4 hasil sintesis dalam laboratorium