

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Nanoteknologi menjadi bidang penelitian yang sangat menarik dalam ilmu material. Nanoteknologi memerlukan pemrosesan material pada skala nano melalui penerapan proses fisik dan kimia yang inovatif untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik. Nanopartikel memiliki beragam keunggulan berbeda, seperti rasio luas permukaan terhadap volume yang lebih besar serta pengeangan kuantum, sehingga menghasilkan peningkatan kinerja dalam berbagai aplikasi (Indhira *et al.*, 2023). Sintesis ramah lingkungan ditandai dengan fabrikasi nanopartikel yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, menghindari penggunaan bahan kimia berbahaya atau pelarut beracun. Sintesis ramah lingkungan yang kini menjadi perhatian utama, terutama dalam bidang proses biologis (Siti Zulaicha *et al.*, 2021).

Nanopartikel oksida logam telah merevolusi berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi, karena sifat kimia dan fisiknya yang unik. Partikel kecil ini memiliki potensi besar dalam pengembangan biosensor, alat diagnostik, katalis, dan sintesis senyawa antikanker dan antimikroba (Pugazhendhi *et al.*, 2019; Vasantharaj *et al.*, 2019). Di antara beragam oksida logam, nanopartikel magnesium oksida (MgO) telah menunjukkan fleksibilitas yang luar biasa (Patil, 2024). Nanopartikel magnesium oksida (MgO-NPs) sangat diperlukan saat ini karena biokompatibilitasnya yang luar biasa, daya tahan, dan kemampuannya untuk mengobati berbagai macam penyakit bawaan (Joy Ugo *et al.*, 2019).

Teknik produksi nanopartikel yang berbeda dapat dikategorikan menjadi dua prinsip, seperti metode “*bottom up*” dan metode “*top down*” (Mohammad *et al.*, 2018). Metode *bottom up* meliputi litografi nanosfer, kimia, fotokimia, elektrokimia, *templating*, sonokimia dan teknik reduksi termal. Metode ini melibatkan perakitan atom (diproduksi dengan reduksi ion) menjadi struktur nano yang diinginkan. Metode *top-down* seperti fotolitografi dan litografi berkas elektron, membutuhkan penghilangan materi dari material curah untuk mendapatkan struktur nano yang diinginkan. Meskipun kedua metode ini dapat menghasilkan nanopartikel dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, masing-

masing memiliki kelemahannya sendiri misalnya, monodispersitas yang buruk dalam kasus metode *bottom-up*, dan pemborosan material yang ekstensif dalam metode *top-down* (Shah *et al.*, 2014)

Metode sintesis nanopartikel secara konvensional biasanya dilakukan dengan pirolisis namun cara ini memiliki kelemahan seperti pembentukan cacat permukaan, tingkat produksi yang rendah, butuh biaya cukup banyak dan energi yang besar. Metode sintesis secara kimia seperti reduksi kimia, teknik sol gel berpotensi melibatkan penggunaan bahan kimia beracun, adanya hasil nanopartikel yang berbahaya serta kontaminasi dari prekursor kimia (Thakkar *et al.*, 2010). Menurut Willian (2022) metode tersebut dapat efisien menghasilkan nanopartikel, namun kelemahan utama dari metode ini adalah produk sampingan beracun yang terbukti memiliki konsekuensi lingkungan selama produksi skala besar. Selanjutnya, penggunaan bahan kimia dan pelarut beracun akan menjadi masalah dalam aplikasi biologis dalam hilirisasi produk nanopartikel logam.

Pengaruh pH dalam sintesis nanopartikel telah menjadi fokus dalam berbagai penelitian, terutama karena variasi pH dapat menimbulkan beberapa masalah yang mempengaruhi kualitas dan karakteristik yang dihasilkan. Variasi pH mempengaruhi struktur kristal, ukuran partikel dan sifat optik yang dihasilkan. Dalam penelitian biosintesis nanopartikel magnetik oksida besi, yang dilakukan oleh Sholawati (2017) terkait peningkatan pH menghasilkan ukuran kristal lebih besar, tetapi pada pH terlalu tinggi menyebabkan reaktivitas ion logam dapat menurun sehingga menghambat efisiensi sintesis. Penelitian lain (Nugroho *et al.*, 2012) menemukan bahwa metode sol-gel, pH rendah menghasilkan nanopartikel dengan ukuran lebih kecil. Sedangkan pada pH tinggi menghasilkan partikel lebih besar dan tidak seragam.

Metode *green synthesis* merupakan metode yang ramah lingkungan dibandingkan dengan metode konvensional. Proses konvensional sering melibatkan penggunaan bahan kimia beracun dan pelarut organik yang dapat menyebabkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Sebaliknya, *green synthesis* mengurangi atau bahkan menghilangkan kebutuhan akan senyawa-senyawa beracun tersebut, sehingga menghasilkan produk yang lebih aman dan bersih. Selain keuntungan berkelanjutan, *green synthesis* juga

menawarkan keunggulan dalam hal hemat energi dan biaya. Proses sintesis yang dilakukan dalam kondisi suhu dan tekanan rendah dapat mengurangi konsumsi energi secara signifikan. Selain itu, penggunaan bahan-bahan alami sebagai agen reduktor dan stabilisator dapat mengurangi biaya produksi, membuat metode ini lebih ekonomis (Abdul Jalill *et al.*, 2016). Sintesis nanopartikel magnesium oksida (MgO) yang mudah melalui pendekatan ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber yang berasal dari tumbuhan merupakan metode yang patut diperhatikan karena aksesibilitas dan kemanjurannya. Ekstrak tumbuhan mengandung fitokimia yang berperan penting dalam reduksi ion logam dan membentuk nanopartikel logam. Gugus amino fungsional menyebabkan reduksi oksida logam (Joy Ugo *et al.*, 2019)

Oleh karena itu, sangat diperlukan prosedur dan teknologi yang bersih, tidak beracun dan ramah lingkungan untuk mensintesis nanopartikel magnesium oksida. Salah satunya adalah metode *green synthesis* menggunakan ekstrak hijau daun mangga. Pada penelitian ini telah dilakukan optimasi *green synthesis* MgO-NPs dengan mengendalikan faktor-faktornya masih perlu dilakukan sehingga menghasilkan randemen, kemurnian dan ukuran partikel yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh pH pada *green synthesis* MgO-NPs menggunakan ekstrak daun mangga ditinjau dari randemen yang dihasilkan?
2. Bagaimana hasil karakterisasi nanopartikel MgO (MgO-NPs) yang dihasilkan dengan menggunakan larutan $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ dan ekstrak daun mangga?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan permasalahan diatas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk mengetahui pengaruh pH pada *green synthesis* MgO-NPs menggunakan larutan magnesium klorida hexahydrate dan ekstrak daun mangga terhadap randemen.

2. Untuk mengetahui hasil karakterisasi nanopartikel MgO (MgO-NPs) yang dihasilkan dengan menggunakan larutan $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dan ekstrak daun mangga.

1.4 Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber rujukan untuk memproduksi MgO-NPs yang lebih efektif, efisien dan ramah lingkungan.
2. Hasil penelitian berkontribusi pada pengayaan metode green synthesis yang menggunakan bahan baku lokal, terbarukan dan ramah lingkungan.

