

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seng oksida (ZnO) merupakan material organik berwujud bubuk yang sukar larut dalam air. Pada berbagai produk dan material, senyawa ZnO sering digunakan sebagai bahan aditif. ZnO yaitu material semikonduktor tipe II dan IV dengan fase *wurtzite* (heksagonal) dan *blende* (kubik) yang mempunyai celah pita lebar dan energi ikatan yang cukup besar. Susunan atom dalam bentuk tetrahedral di dalam *wurtzite* koordinasi tetrahedral dari atom dalam *wurtzite* memfokus ke struktur kristal tidak sentrosimetris dengan permukaan kutub Zn^{2+} dan O^{2-} mendapatkan sifat piezoelektrik (Verma dkk., 2021). ZnO memaparkan sifat-sifat optik, akustik, serta kelistrikan yang menarik dan mempunyai berbagai kemungkinan penggunaan dalam elektronik, optoelektronik, dan sensor. ZnO sangat berpotensi sebagai elektroda transparan dalam teknologi surya, perangkat elektroluminisens, dan bahan untuk perangkat pemancar cahaya ultraviolet (Sari dkk., 2017). ZnO merupakan semikonduktor yang memiliki banyak karakteristik menarik seperti tidak beracun, energi ikatan yang tinggi dan kestabilan kimia yang baik pada suhu kamar. Sifat-sifat dasar dan mudah dimodifikasi ini menguntungkan untuk penerapan di berbagai bidang seperti biomedis, pengolahan air limbah dan perangkat elektronik (Chan dkk., 2021). ZnO adalah jenis kristal yang paling stabil pada suhu kamar. ZnO mempunyai sifat unggul yang dapat digunakan dalam bidang optik dan optoelektronik. Serbuk ZnO juga bisa digunakan sebagai komponen untuk produksi keramik, plastik, semen, kaca, dan karet. Kelebihan ZnO salah satunya adalah senyawa oksida yang mempunyai celah pita lebar dibandingkan oksida logam lainnya (Meldayani dkk., 2022). Nanopartikel seng oksida juga memiliki sifat optik, listrik, dan fotokatalitik. Karena sifat ini nanopartikel seng oksida diterapkan dalam sel surya, fotokatalis, dan sensor kimia (Naveed Ul Haq dkk., 2017).

Struktur nano ZnO sangat penting pada aplikasi fotokatalitik (Ramadanti & Maharani, 2022) bentuk nanopartikel ini banyak diaplikasikan pada bidang teknik, kosmetik, pegemasan makanan, dan obat-obatan. *Green synthesis* nanopartikel ZnO juga terdapat beberapa jenis sumber terbarukan dari ekstrak tumbuhan,

bakteri dan ragi, yang berfungsi sebagai alternatif lebih ramah lingkungan untuk bahan kimia dalam jumlah yang besar serta dapat berperan sebagai reduktor untuk mengendalikan pertumbuhan nanopartikel ZnO. Material biologis ini dianggap lebih aman dibandingkan dengan bahan kimia berbahaya karena bersifat alami dan dapat terurai secara hayati, melalui metode *green synthesis* ini dipercaya menjadi salah satu alternatif yang ramah lingkungan (Chan dkk., 2021).

Pada studi ini digunakan ekstrak daun manga (*Mangifera indica*) yang memiliki kandungan senyawa yang diperkirakan dapat digunakan untuk sintesis nanopartikel ZnO dengan metode *green synthesis*. Sintesis nanopartikel seng oksida yang ditambahkan dengan ekstrak daun manga (*Mangifera indica*) masih belum banyak diteliti oleh para peneliti. Oleh sebab itu, dilakukan eksperimen agar mengetahui bagaimana hasil yang di dapatkan pada sintesis nanopartikel yang terbentuk. Hasil nanopartikel ZnO dari sintesis ini berpotensi pada aplikasi di dalam dunia medis seperti antibakteri dan antimikroba (Tsani, 2021). Hal ini dikarenakan pada ekstrak daun mangga (*Mangifera indica*) mengandung fitokimia seperti flavonoid, alkaloid, steroid, tanin, sponin, dan polifenol yang mendorong reduksi ion Zn^{2+} dalam nanopartikel ZnO. Manfaat lainnya, aglomerasi yang sangat penting pada pembentukan nanopartikel. Pohon mangga mengandung berbagai metabolit sekunder yang berperan sebagai agen pereduksi (reduktor) terhadap proses sintesis dari nanopartikel, termasuk dalam metode *green synthesis* untuk nanopartikel ZnO. Metabolit-metabolit ini memiliki kemampuan untuk mengubah ion logam (seperti Zn^{2+}) menjadi bentuk nanoartikel logam (seperti ZnO) melalui reaksi redoks. Proses redoks yang terjadi selama sintesis nanopartikel ZnO melibatkan donasi elektron dari metabolit seperti flavonoid, tanin, atau vitamin C kepada ion logam Zn^{2+} yang ada dalam larutan. Ion Zn^{2+} ini akan tereduksi menjadi bentuk ZnO dalam bentuk nanopartikel yang terdispersi. Senyawa metabolit ini tidak hanya berfungsi sebagai reduktor tetapi juga dapat membantu mengontrol ukuran dan bentuk nanopartikel dengan mengendalikan laju reduksi dan proses pengendapan nanopartikel. Metabolit ini dengan kemampuan untuk mendonorkan elektron memungkinkan reaksi redoks yang mengubah ion Zn^{2+} menjadi nanopartikel ZnO, serta mengontrol morfologi dan sifat nanopartikel yang dihasilkan (Puspitasari, 2018). Beberapa penelitian telah

dilakukan untuk menguji kemampuan metode *green synthesis* dalam sintesis nanopartikel ZnO (Sari dkk., 2017). Hasil pada penelitian ini menyatakan bahwa metode ini didapatkan hasil nanopartikel ZnO dengan ukuran dan bentuk yang seragam serta memiliki sifat optik dan magnetik yang baik.

Dalam pengembangan teknologi, penggunaan nanopartikel ZnO semakin luas, terutama dalam aplikasi di bidang energi, katalisis, dan biomedis. Oleh karena itu, metode *green synthesis* menjadi sangat penting untuk dikembangkan agar produksi nanopartikel ZnO bisa dilakukan agar lebih efisien dan ramah lingkungan (Aminloo & Montazer, 2021). Nanopartikel ZnO disintesis menggunakan ekstrak daun mangga (*Mangifera indica*) yang mana dapat bertindak sebagai agen penstabil dan reduktor pada sintesis nanopartikel ZnO. Karakter ekstrak daun mangga berpengaruh terhadap jenis dan morfologi nanopartikel (Sari dkk., 2017). Sintesis ZnO-NPs menggunakan ekstrak daun mangga melalui metode *green synthesis* menawarkan banyak keuntungan, seperti ramah lingkungan, biokompatibel, dan hemat biaya. *Mangiferin*, sebagai salah satu metabolit utama dalam daun mangga, memainkan peran penting sebagai agen pereduksi yang efektif dalam pembentukan nanopartikel ZnO. Selain itu, pemilihan pH yang tepat sangat penting untuk mengoptimalkan hasil sintesis, mengendalikan ukuran dan morfologi nanopartikel yang dihasilkan. *Mangiferin* dapat berinteraksi dengan ion Zn^{2+} karena adanya gugus fenolik dan hidroksil (-OH) pada strukturnya. Gugus ini memiliki kemampuan untuk mendonorkan elektron kepada ion Zn^{2+} , mereduksinya menjadi ZnO. Proses ini memungkinkan mangiferin untuk berfungsi sebagai agen pereduksi dalam pembuatan nanopartikel ZnO. Senyawa ini juga dapat membantu mengontrol ukuran dan distribusi nanopartikel yang terbentuk menghasilkan ZnO-NPs yang stabil dan seragam. Untuk mensintesis nanopartikel ZnO digunakan seng klorida sebagai prekursor dalam pembentukan nanopartikel. Banyak peneliti yang belum melakukan sintesis nanopartikel ZnO dengan menggunakan ekstrak daun mangga (*Mangifera indica*).

Oleh sebab itu, dari pemaparan sebelumnya, maka dalam penelitian ini mengetahui bagaimana hasil dari sintesis nanopartikel yang terbentuk dengan variasi pH. Beberapa kandungan yang terdapat pada ekstrak daun mangga, seperti flavonoid, memiliki aktivitas pereduksi yang dapat dipengaruhi oleh pH. Misalnya,

senyawa flavonoid dan tanin yang larut dalam air dapat lebih efektif dalam mendonorkan elektron pada pH tertentu, yang akan mempengaruhi kecepatan reduksi Zn^{2+} menjadi ZnO. Nanopartikel ZnO yang dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan medis sebagai antibakteri dan antimikroba. Maka dari itu, dilakukan penelitian sintesis nanopartikel ZnO dengan ekstrak daun mangga (*Mangifera indica*) sebagai agen pereduksi menggunakan sonikasi pada proses sintesis pembentukan nanopartikel ZnO yang dilakukan dengan metode *green synthesis* (Ardhiati & Muldarisnur, 2019). Alasan utamanya dilakukan penelitian ini yaitu karena prosesnya yang praktis, efisien, dan ramah lingkungan. Penelitian dilakukan dengan bervariasi pH dari nanopartikel ZnO yang dihasilkan, dan kemudian sintesis nanopartikel ZnO dikarakterisasi dengan FT-IR, UV-Vis, XRD, SEM-EDS.

1.2. Rumusan Masalah

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

1. Adakah pengaruh pH pada *green synthesis* ZnO-NPs menggunakan ekstrak daun mangga ditinjau dari randemen, kemurnian dan ukuran partikelnya?
2. Bagaimana kondisi optimum dari *green synthesis* ZnO-NPs yang menggunakan larutan seng klorida dan ekstrak daun mangga?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan permasalahan di atas penelitian ini bertujuan untuk:

1. Untuk menentukan pengaruh pH pada *green synthesis* ZnO-NPs menggunakan larutan seng klorida dan ekstrak daun mangga terhadap randemen, kemurnian dan ukuran partikel ZnO-NPs yang dihasilkan
2. Untuk menentukan kondisi optimum *green synthesis* ZnO-NPs yang menggunakan larutan seng klorida dan ekstrak daun mangga.

1.4. Manfaat

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sumber rujukan untuk memproduksi ZnO-NPs yang lebih efektif, efisien dan ramah lingkungan

2. Hasil penelitian berkontribusi pada pengayaan metode *green synthesis* yang menggunakan bahan baku local, tebarukan dan ramah lingkungan.

