

BABI

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nanoteknologi adalah teknologi manipulasi materi pada skala atomik dan skala molekuler untuk mendapatkan sifat-sifat yang dapat dikontrol sesuai keinginan. Salah satu dari teknologi ini adalah nanopartikel, umumnya nanopartikel menggunakan bahan logam atau oksida logam. Salah satu senyawa yang sering digunakan dalam nanoteknologi adalah tembaga oksida material yang berbasis unsur Cu dan O dengan diameter antara 1 sampai dengan 100 nm. Tembaga oksida adalah biomaterial yang unik karena memiliki sifat antioksidan dan antimikroba yang baik (Abdul Basit dkk., 2023). Senyawa antibakteri pada nanopartikel tembaga dapat membunuh, menghambat, atau memperlambat pertumbuhan bakteri patogen penyebab infeksi dan kompleks pada tembaga dapat menghambat pertumbuhan bakteri penyakit (Abdul Basit dkk., 2023). Senyawa ini bekerja dengan cara merusak membran sel bakteri dan mengganggu sintesis protein (Handayani *et al.*, 2021). Berdasarkan kebutuhannya saat ini Tembaga oksida dapat diaplikasikan di berbagai aplikasi modern. Kegunaannya dalam nanoteknologi, Tembaga oksida dapat digunakan sebagai pengobatan penyakit dan pengendalian pantogen pada tanaman (Quiterio-Gutiérrez *et al.*, 2019). Tembaga oksida juga dapat digunakan dalam terapi klinis, kanker serviks, penyembuhan luka, katalis, dan elektronik fleksibel (Meng *et al.*, 2019; Zhao dan Zhang, 2020). Hal ini yang menyebabkan nanopartikel tembaga adalah bahan yang sangat penting saat ini.

Pembuatan nanopartikel seperti tembaga oksida akan melibatkan proses sintesis. Perkembangan metode-metode sintesis saat ini cukup beranekaragam dan hanya beberapa saja yang berhasil mendapatkan hasil optimal. Maka dari itu diperlukan perkembangan metode yang dapat menghasilkan nanopartikel tembaga oksida yang optimal.

Saat ini, terdapat beberapa cara untuk membuat tembaga oksida yang telah banyak digunakan, agar mampu memenuhi kebutuhan bahan medis dan teknologi modern. Ada dua metode sintesis yang dikenal sebagai *top-down synthesis* dan *bottom-up synthesis*. *Top-down synthesis* adalah metode yang memecah partikel

berukuran besar menjadi partikel berukuran nano dengan menggunakan alat-alat mekanis, termal, atau kimia, contoh alat mekanis adalah ball milling, yaitu proses penggilingan bahan padat dengan bola-bola logam yang berputar dengan kecepatan tinggi (Tripathy *et al.*, 2023). Contoh lainnya menggunakan alat termal adalah laser ablation, yaitu proses penghilangan permukaan bahan dengan menggunakan sinar laser yang menghasilkan uap dan plasma (Tripathy *et al.*, 2023). *Bottom-up synthesis* adalah metode yang membentuk partikel berukuran nano dari atom-atom, molekul-molekul, atau kluster-kluster yang disusun sedemikian rupa sehingga terbentuk struktur nano yang diinginkan, contoh sintesis *bottom-up* adalah reduksi kimia, yaitu proses mereduksi ion logam menjadi nanopartikel logam dengan menggunakan agen pereduksi kimia. Contoh lain adalah sol-gel, yaitu proses membentuk gel dari prekursor organometalik yang kemudian dikeringkan dan dipanaskan untuk menghasilkan nanopartikel oksida (Tripathy *et al.*, 2023). Sintesis *top-down* dan *bottom-up* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sintesis *top-down* dapat menghasilkan nanopartikel dengan ukuran yang seragam dan terkontrol, tetapi dapat menyebabkan kerusakan struktur dan kontaminasi pada partikel (Jia *et al.*, 2019). Sintesis *bottom-up* menggunakan bahan kimia yang mahal dan dapat menghasilkan nanopartikel dengan struktur dan komposisi yang bervariasi dan kompleks, tetapi sulit untuk menghentikan proses aglomerasi dan mengatur distribusi ukuran partikelnya (Jia *et al.*, 2019).

Meningkatnya kebutuhan dan kurangnya efisiensi pada metode-metode sintesis sebelumnya yang mengharuskan perkembangan yang lebih baik dari pada sebelumnya yang menggunakan bahan ramah lingkungan dan tidak berbahaya. Seperti contoh pada penelitian Rostami-Tapeh-Esmaeil *et al.*, (2021) sintesis nanopartikel tembaga menggunakan metode reduksi kimia dari *copper(II) sulfate pentahydrate* ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Sintesis tersebut menggunakan beberapa faktor yakni konsentrasi, suhu dan rasio molar. Dalam penelitian tersebut agen pereduksi kimia adalah Anilin ($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$) diketahui anilin adalah zat yang sangat beracun bila terhirup, terkena kulit, tertelan dan memiliki tekstur berminyak, limbah dari sisa reduksi dapat mencemari lingkungan dan berbahaya bagi ekosistem akuatik. Sehingga saat ini diperlukan metode terbaru yang lebih murah, efektif dan ramah lingkungan.

Perkembangan terkini ditemukan metode baru yang dikenal sebagai *green synthesis* nanopartikel, tetapi masih terbatas pada partikel tertentu dan banyak bahan alam yang belum dicoba sebagai media sintesis, sehingga perlu dikembangkan lebih luas lagi dan banyak aplikasinya. Salah satunya yakni *green synthesis* tembaga oksida dengan bantuan ekstrak warna alam dari kunyit. Penggunaan ekstrak warna kunyit mengandung kurkumin yang bersifat mudah teroksidasi atau sebagai reduktor yang baik. Hal ini bisa dimanfaatkan dengan baik sehingga cocok digunakan untuk mereduksi ion-ion logam maupun non-logam untuk menjadi unsur-unsurnya dan terdistribusi dalam sistem koloidal tanpa atau sedikit terjadinya agregasi partikel, sehingga tembaga oksida dipercaya atau diyakini dapat disintesis menggunakan metode ini. Namun optimasi *green synthesis* tembaga oksida dengan mengendalikan faktor-faktornya masih perlu dilakukan, sehingga menghasilkan rendemen, kemurnian dan ukuran partikel yang baik. Konsentrasi adalah salah satu faktor yang mempengaruhi hasil sintesis, dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin cepat laju sintesis, karena lebih banyak konstituen kimia tersedia dalam larutan yang mengikat dengan prekursor untuk mempengaruhi bio-reduksi cepat dan stabilisasi nanopartikel (Akintelu *et al.*, 2020). Pengaruh suhu larutan reaksi pada identitas morfologi nanopartikel telah dilaporkan, ekstrak tumbuhan telah menunjukkan sintesis yang cepat dan lengkap pada suhu yang lebih tinggi (Akintelu *et al.*, 2020). Namun, suhu yang lebih tinggi telah dilaporkan menyebabkan sintesis nanopartikel yang buruk karena inaktivasi biomolekul yang bertanggung jawab atas pengurangan prekursor (Akintelu *et al.*, 2020). Variasi nilai pH telah diadopsi dalam mengendalikan bentuk dan ukuran nanopartikel yang disintesis (Akintelu *et al.*, 2020). Media larutan dengan nilai pH mulai dari 7 hingga 9 telah dianggap sebagai kondisi optimal untuk sintesis nanopartikel dengan ekstrak bahan alam (Akintelu *et al.*, 2020). Penelitian *green synthesis* tembaga oksida dengan menggunakan ekstrak kunyit dengan menemukan kondisi yang paling tepat sangat perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan mendapatkan kondisi optimum dalam proses sintesis nanopartikel tembaga dengan indikator keberhasilan yakni hasil rendemen nanopartikel besar, kemurnian tinggi, dan ukuran partikel yang kecil. Dari tujuan tersebut maka akan di carikan formulasi yang baik dalam proses sintesis, seperti

perbandingan konsentrasi prekursor dengan bioreduktor, variasi pH, dan variasi suhu yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka rumusan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh konsentrasi larutan tembaga(II) asetat, suhu, dan pH pada hasil *green synthesis* nanopartikel tembaga oksida menggunakan ekstrak kunyit ditinjau dari rendemen, kemurnian, dan ukuran partikelnya?
2. Bagaimana kondisi optimum dari *green synthesis* nanopartikel tembaga oksida yang menggunakan larutan tembaga(II) Asetat dan ekstrak kunyit?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk menghasilkan deskripsi pengaruh konsentrasi, suhu, dan pH pada hasil *green synthesis* nanopartikel tembaga oksida menggunakan larutan tembaga(II) asetat dan ekstrak kunyit terhadap rendemen, kemurnian, dan ukuran partikel nanopartikel tembaga oksida yang dihasilkan.
2. Untuk mencari kondisi optimum dalam *green synthesis* nanopartikel tembaga oksida yang menggunakan larutan tembaga(II) asetat dan ekstrak kunyit.

1.4 Manfaat Penelitian

Berkontribusi pada metode sintesis kimiawi ramah lingkungan (*green chemistry*) untuk menghasilkan nanopartikel tembaga (tembaga oksida) dengan bahan yang ramah lingkungan.