

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kunyit (*Curcuma longa L.*) telah lama digunakan sebagai rempah maupun obat tradisional di Asia termasuk di Indonesia. Banyak studi mengenai fitokimia kunyit menjelaskan kandungan kurkuminoid dan minyak atsiri sebagai komponen utamanya. Kurkumin (1,7-bis (4-hidroksi-3-metoksifenil)-1,6-heptadiena-3,5-dion) merupakan kumpulan polifenol aktif dengan rumus kimia $C_{21}H_{20}O_6$ yang memberikan pigmentasi warna kuning pada kunyit. Kurkumin yang diperoleh dari isolasi rimpang kunyit telah lama dikenal karena berbagai manfaatnya bagi kesehatan. Kurkumin ini menjadi senyawa aktif secara farmokologis karena keunggulan sifat biologisnya seperti antioksidan, antiinflamasi, antikanker dan kemampuannya mengatasi gangguan neurodegeneratif (Jayaprakasha *et al.*, 2005).

Masalah yang dihadapi saat uji klinis melibatkan kurkumin adalah bioavailabilitasnya yang buruk. Kurkumin yang tidak larut dalam air, penyerapan yang buruk, metabolisme yang cepat dan eliminasi sistemik yang tinggi telah terbukti menjadi faktor utama yang membatasi bioavailabilitasnya (Patra dan El Kurdi, 2021). Untuk menangani masalah bioavailabilitas serta mencapai manfaat kesehatan potensial yang lebih beragam maka senyawa kurkumin dikomplekskan dengan logam (Wanninger *et al.*, 2015). Selain itu, untuk mengatasi masalah kelarutan kurkumin, beberapa peneliti telah mencoba membuat berbagai formulasi seperti enkapsulasi dalam nanopartikel polimer, nanopartikel silika, misel lipid, nanopartikel logam, mikroemulsi, dan pembuatan analog kurkumin. Nanopartikel memungkinkan adanya peningkatan aktivitas, waktu paruh, stabilitas dan resistensi untuk proses metabolisme spesifik maupun non spesifik (Singh *et al.*, 2013). Ukuran nanopartikel telah terbukti menjadi salah satu faktor terpenting dalam mempengaruhi biodistribusi, penyerapan jaringan dan aplikasi dibidang biomedis (Yang *et al.*, 2014).

Banyak teknik yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel. Secara garis besar, sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan pendekatan *top-down* dan

bottom-up (Setiawan dan Mahatmanti, 2018). Pendekatan *top-down* dilakukan dengan cara memecah padatan menjadi partikel partikel kecil berukuran nano (Patil *et al.*, 2021). Pendekatan *bottom-up* berupa pembentukan nanostruktur dari atom demi atom atau molekul demi molekul (Ealias dan Saravanakumar, 2017). Metode yang sederhana adalah pendekatan *top-down* dengan metode sonokimia menggunakan sonikasi. Sonikasi dilakukan dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik yang ditembakkan kedalam medium cair untuk mempercepat proses pelarutan suatu materi dengan prinsip pemecahan reaksi intermolekuler, sehingga terbentuk suatu partikel berukuran nano (Candani *et al.*, 2018).

Kurkumin dapat bertindak secara bersamaan sebagai khelat logam dan antioksidan sehingga dapat menjadi pelindung otak yang cukup efektif (Priya *et al.*, 2015). Kurkumin memiliki kemampuan kelasi yang baik dengan logam termasuk logam Mn(II) (Mary *et al.*, 2018) untuk membentuk kompleks yang stabil. Kompleks kurkumin dengan banyak logam transisi seperti tembaga, mangan, besi, vanadium, gallium, indium telah terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dari kurkumin itu sendiri (Călinescu *et al.*, 2019). Bidang penting yang melibatkan kompleks kurkumin logam adalah dalam pengobatan penyakit Alzheimer (*Alzheimer's disease*). Sejumlah penelitian mengarah pada penggunaan kompleks kurkumin dengan logam sebagai penghambat neurotoksisitas untuk mengembangkan terapi baru bagi penyakit Alzheimer. Ion logam yang dipercaya sebagai pengurang potensial kelainan neurodegeneratif seperti Alzheimer antara lain Al(III), Mn(II), Fe(III), Cu(II), dan Zn(II) (Wanninger *et al.*, 2015).

Pada penelitian ini akan disintesis senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin dalam bentuk nanopartikel yang bertujuan untuk meningkatkan biodistribusi dan penyerapan jaringan serta studi elektrokimianya yang berpotensi sebagai obat. Mangan merupakan jenis logam berat esensial yang memiliki fungsi membangun struktur dan metabolisme tulang, membantu produksi enzim, dan juga diperlukan untuk perkembangan otak. Mangan di dalam tubuh sebagian besarnya dapat ditemukan pada hati, tulang dan ginjal. Kompleks mangan menunjukkan kapasitas yang besar untuk melindungi lipid otak terhadap peroksidasi. Semua kompleks mangan menunjukkan aktivitas SOD (*Superoxide Dismutase*) yang jauh lebih besar

daripada ligan antioksidan. Mangan berperan penting dalam mengimpor aktivitas SOD dan peningkatan aktivitas penangkal radikal. Senyawa kompleks ini secara signifikan dapat meningkatkan pembelajaran dan gangguan memori yang disebabkan oleh iskemik/reperfusi transien (Vajragupta *et al.*, 2003). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengamati aktivitas elektrokimia dari senyawa kompleks mangan-kurkumin yang berpotensi sebagai agen neuroprotektif untuk menghambat neurotoksisitas penyebab penyakit Alzheimer.

Bicer dkk (2018) telah melakukan sintesis senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin dan mengkaji efeknya terhadap penyakit Alzheimer. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin lebih efektif dalam memperkuat memori daripada ligan kurkumin. Namun penelitian sebelumnya belum menunjukkan keunggulan Mn(II)-kurkumin dari segi aktivitas elektrokimia serta pembuatan nanopartikel Mn(II)-kurkumin.

Dalam penelitian ini dilakukan sintesis senyawa kompleks dari ligan kurkumin dengan logam mangan. Pembuatan kompleks mangan-kurkumin dilakukan dengan mencampurkan logam dan ligan $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: Kurkumin sebesar 1 : 2 (Bicer *et al.*, 2018; Refat, 2013) dalam pelarut etanol (Vajragupta *et al.*, 2003). Dilakukan karakterisasi senyawa kompleks yang terbentuk, meliputi: Karakterisasi titik lelehnya menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, sifat kemagnetannya menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), gugus fungsi dan ikatan logam-ligannya menggunakan spektrofotometer FTIR, dan panjang gelombang maksimumnya menggunakan spektrofotometer UV-Vis, serta dilakukan uji sifat elektrokimia menggunakan metode voltametri untuk memberikan informasi elektrokimia senyawa kompleks Mn(II)-Kurkumin mengenai kemampuan reaksi reduksi oksidasinya yang berpotensi dalam peningkatan SOD pada sel otak. Dilanjutkan dengan sintesis nanopartikel kompleks Mn(II)-kurkumin yang dilakukan dibawah kondisi ultrasonikasi (Hettiarachchi *et al.*, 2021; Lu *et al.*, 2020) dengan uji karakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk menganalisis ukuran dan distribusi partikel kompleks Mn(II)-Kurkumin nanopartikel yang terbentuk.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimana karakteristik titik leleh, nilai momen magnet efektif, spektrum FTIR, spektrum UV-Vis, serta sifat elektrokimia senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin yang disintesis dengan perbandingan mol logam : ligan sebesar 1:2?
2. Bagaimana sintesis serta karakteristik ukuran dan distribusi partikel senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka dapat diperoleh tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Melakukan karakterisasi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, dan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), spektrofotometer FTIR, spektrofotometer UV-Vis, serta mempelajari sifat elektrokimia senyawa kompleks Mn(II)-Kurkumin secara voltametri siklis.
2. Melakukan sintesis Mn(II)-kurkumin nanopartikel dengan metode sonikasi dan karakterisasi senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin nanopartikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mempelajari pembuatan, karakterisasi, dan uji sifat elektrokimia senyawa kompleks Mn(II)-kurkumin serta pembuatan nanopartikelnya, sehingga dapat bermanfaat sebagai obat.