

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kunyit adalah tanaman yang digunakan selama ribuan tahun di Asia, terutama dalam budaya Weda di India yang sering digunakan sebagai bumbu kuliner atau pewarna dan mewakili komponen pengobatan tradisional Tiongkok dan budaya medis lainnya (Witkin, 2013). Kunyit dapat digunakan sebagai bumbu dalam pewarna, penyedap makanan, dan sebagai obat. Kunyit mengandung tiga fitokimia *curcuminoid* yaitu *curcumin*, *bisdemethoxycurcumin* dan *demethoxycurcumin*. *Curcuminoid* merupakan komponen yang dapat memberikan warna kuning yang bersifat antioksidan dan berkhasiat antara lain sebagai antihepatotoksik, antiinflamasi, bakteriostatik, hipokolesteromik, kolagogum, koleretik, spasmolitik (Nasser, 2020).

Kurkumin adalah polifenol hidrofobik kristal kuning yang diisolasi dari kunyit (*Curcuma longa*) (Prasad, 2021). kurkumin merupakan senyawa yang memiliki dua gugus fenolenik dan gugus beta-keton dengan ikatan rangkap terkonjugasi (Itokawa *et al.*, 2008). Tanaman *Curcuma longa*, ramuan populer yang digunakan sejak dua ratus tahun dalam pengobatan dari berbagai penyakit inflamasi (Călinescu, 2019). Kurkumin dengan aktivitas antioksidan yang sangat kuat karena memiliki kemampuan dalam mengkatalis pelepasan anion superoksida menjadi hidrogen peroksida dan oksigen pada Reaktif Oksigen Spesies (ROS). ROS terdiri dari oksidan radikal bebas dan molekul oksidan (Priyadarsini, 2014).

Kurkumin memiliki bioavailabilitas yang buruk karena kurkumin tidak dapat larut dalam air, memiliki penyerapan yang buruk serta metabolisme yang cepat dan eliminasi sistemik yang tinggi (Arab, C *et al.*, 2021). Ide sintesis *nanocarriers* dan *nanocurcumin* dapat memperkenalkan kurkumin memiliki kemampuan yang lebih baik, bioavailabilitas (ketersediaan hayati), durasi sirkulasi yang lama serta resistensi yang memadai terhadap proses metabolisme. Oleh karena itu, penggunaan berbagai jenis nanopartikel seperti serat sutra (Montalbán *et al.*, 2018), kitosan (Karri *et al.*, 2016), Fibrinogen (Rejinold *et al.*, 2011), polimer (Bisht *et al.*, 2007) ditunjukkan untuk penyaluran kurkumin yang ditargetkan untuk meningkatkan bioavailabilitas dan penyerapan intraseluler. Untuk menangani masalah bioavailabilitas serta mencapai manfaat kesehatan potensial yang lebih beragam maka dilakukan sintesis nanopartikel kurkumin karena dengan pengecilan ukuran partikel akan menyebabkan peningkatan luas permukaan sehingga menyebabkan kelarutannya meningkat. Meningkatnya kelarutan obat akan berakibat meningkat pula bioavailabilitas dan efikasi (Rawat *et al.*, 2006) sintesis kompleks kurkumin logam seperti Ag, Zn, Ru, Fe, Ni, dan Cu (Wanninger, DKK, 2015).

Nanopartikel merupakan suatu partikel yang memiliki ukuran nanometer yaitu sekitar 1-100nm yang dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang (Mohanraj dkk, 2006). Nanopartikel dapat terjadi dengan dua cara seperti secara alamiah dan non-alamiah yang dapat dilakukan melalui proses sintesis oleh manusia salah satunya adalah aluminium oksida (Grillo dkk, 2014). Pembuatan nanopartikel dapat dilakukan dengan beberapa teknik seperti pendekatan *top-down* dan *bottom-up* (Setiawan & Mahatmanti, 2018). Pendekatan *top-down* dapat dilakukan menggunakan metode fisika dan kimia seperti metode plasma, *Milling*, *Chemical Vapor Deposition*, *Microwave irradiation*, laser, sonokimia, elektrokimia, dan lainnya (Patil *et al.*, 2021) dengan cara memecah padatan menjadi partikel partikel kecil berukuran nano. Pendekatan *bottom-up* berupa pembentukan nanostruktur dari atom ke atom atau molekul ke molekul (Ealias & Saravanakumar, 2017). Metode yang akan digunakan

adalah pendekatan *top-down* dengan metode sonokimia menggunakan sonikasi. Metode ultrasonifikasi merupakan teknik yang menggunakan gelombang ultrasonik terutama gelombang akustik dengan frekuensi lebih besar dari 20 kHz. Aplikasi gelombang ultrasonik menimbulkan efek kavitasi akustik yang dapat digunakan untuk pembuatan partikel yang berukuran nanometer (Nakahira A, 2007).

Kurkumin merupakan ligan bidentat monobasa yang dapat membentuk kompleks stabil dengan hampir semua logam dan nonlogam. Bagian $\alpha\beta$ tak jenuh β -diketo dari kurkumin adalah agen pengkelat yang sangat baik. Kurkumin dapat bertindak sebagai kelat logam dan antioksidan secara bersamaan yang dapat berperan sebagai pelindung otak yang cukup efektif (Priya *et al.*, 2015). Kurkumin membentuk logam kompleks stabil dengan sebagian besar logam pada perbandingan 2:1 (Ligan: Logam) (Priyadarsini, 2014). Kompleks kurkumin dengan beberapa logam transisi, seperti tembaga, mangan, besi, vanadium, gallium, indium menunjukkan aktivitas antioksidan yang jauh lebih baik dari kurkumin itu sendiri (Mohammadi *et al.*, 2005). Sejumlah penelitian mengarah pada penggunaan kompleks kurkumin dengan logam sebagai penghambat neurotoksisitas untuk mengembangkan alat diagnostik baru untuk penyakit alzheimer. Dengan sifat fisikokimianya yang unik, kurkumin dapat melewati membran pemisahan sirkulasi darah dari cairan ekstraseluler otak dalam sistem saraf pusat yang terdiri dari sel-sel endotelial dimana tersusun sangat rapat di kapiler otak atau sering disebut sawar darah otak dan berinteraksi dengan oligomer amyloid- β yang dipercayai sebagai target potensial untuk memerangi penyakit Alzheimer (Ferrari *et al.*, 2013). 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).

Aluminium merupakan unsur yang memiliki sifat yang sangat reaktif dan termasuk reduktor yang baik. Kurkumin mampu mengikat Al^{3+} dan mencegah ion logam ini berinteraksi dengan protein seperti $\text{A}\beta$ sehingga melemahkan $\text{A}\beta$ dan stress oksidatif. Ekstrak protein fibroin kepompong ulat sutra telah digunakan sebagai model protein untuk mempelajari pengaruh kurkumin pada Al(III) yang diinduksi fibrilasi protein neurodegeneratif sehingga ditunjukkan bahwa kompleks Al(III) -kurkumin dapat secara efektif menghambat pembentukan lembaran dan bahkan membalikkan konformasi protein sutra sehingga kompleks Al(III) -kurkumin dapat digunakan sebagai agen baru untuk mencegah protein dari pembentukan fibril amiloid dan berpotensi menghilangkan endapan amiloid yang terbentuk sehingga dapat mengurangi kemungkinan terkena penyakit Alzheimer (Wanninger, 2015).

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis senyawa kompleks Al(III) -kurkumin nanopartikel dari kurkumin hasil isolasi rimpang kunyit dengan logam Aluminium. Pembuatan kompleks dilakukan dengan cara mencampurkan ligan kurkumin dengan larutan garam aluminium (AlCl_3) pada perbandingan molar 3:1 (Malik A, 2015) dalam pelarut etanol (Vajragupta *et al.*, 2003). Hasil senyawa kompleks Al(III) -kurkumin akan dilakukan karakterisasi titik leleh menggunakan *stuart melting point apparatus*, sifat kemagnetannya (momen magnet efektif) dengan menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligannya menggunakan spektrofotometer FTIR, dan karakterisasi panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis serta dilakukan uji aktivitas elektrokimia senyawa Al(III) -kurkumin yang terbentuk menggunakan metode voltametri siklis untuk memberikan informasi elektrokimia senyawa kompleks Al(III) -kurkumin terkait kemampuan reaksi reduksi-oksidasinya. Dilanjutkan dengan sintesis nanopartikel kompleks Al(III) -kurkumin dengan metode ultrasonikasi dan dilakukan karakterisasi distribusi ukuran partikel dengan menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui ukuran partikel kompleks Al(III) -kurkumin nanopartikel yang terbentuk.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin dapat disintesis dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:3?
2. Bagaimana karakteristik titik leleh, sifat kemagnetan, spektrum FTIR, spektrum UV-Vis, serta perilaku ukuran elektrokimia voltammogram siklis senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin?
3. Bagaimana sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin nanopartikel?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan sintesis senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:3.
2. Melakukan karakterisasi senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), spektrofotometer FTIR, spektrofotometer *UV-Vis* serta mempelajari perilaku elektrokimia senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin secara voltametri menggunakan sistem potenciotat-galvanostat.
3. Melakukan sintesis senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin nanopartikel dengan metode sonikasi dan karakterisasi senyawa kompleks Al(III)-Kurkumin nanopartikel hasil sintesis dengan *Particle Size Analyzer* (PSA).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah mempelajari pembuatan, karakterisasi dan uji perilaku elektrokimia untuk mengamati aktivitas reduksi dan oksidasi pada senyawa kompleks Al(III)-kurkumin serta pembuatan nanopartikelnya, sehingga dapat diperoleh informasi mengenai sifat antioksidannya.