

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kurkumin merupakan senyawa aktif yang diisolasi dari rimpang kunyit (*Curcuma longa L.*) (Călinescu *et al.*, 2019). Mempunyai sifat biologis sebagai anti-inflamasi, anti angiogenik, antioksidan, antimutagenik, antimikroba, antikanker, dll. Kunyit merupakan tanaman herbal *rhizomatous* dari keluarga jahe-jahean, *Zingiberaceae*. Kurkumin memiliki aktivitas antioksidan yang kuat, merupakan pigmen berwarna kuning dari serbuk kunyit (Jasim dan Ali, 1988). Kurkumin tersedia secara komersial yang terdiri atas campuran ketiga golongan kurkuminoid dimana kurkumin sebagai pigmen utamanya (Ahsan dkk., 1999). Tiga analog penting yang terkandung pada kunyit disebut dengan kurkuminoid : kurkumin (komponen paling melimpah), demethoxycurcumin, dan bisdemethoxycurcumin (Călinescu *et al.*, 2019).

Kunyit telah digunakan selama berabad-abad untuk pengobatan tradisional berbagai penyakit (Aggarwal *et al.*, 2006). Penyakit kronis seperti kardiovaskular, neurodegeneratif, pernapasan, paru, autoimun, metabolisme, dan berbagai jenis penyakit lainnya dapat diatasi dengan penggunaan kurkumin sebagai obat tradisional, selain itu juga efektif melawan anoreksia, batuk, coryza, penyakit hati, dan sinusitis (Gupta, SC dkk, 2013). Studi klinis yang telah dilakukan pada manusia menunjukkan bahwa kurkumin sangat aman untuk digunakan sebagai obat bahkan pada dosis yang tinggi dengan sedikit efek samping (Goel *et al.*, 2008). Namun demikian yang menjadi masalah utama adalah, kurkumin memiliki bioavailabilitas yang rendah (Willenbacher *et al.*, 2019). Faktor utama yang membatasi bioavailabilitasnya yaitu kurkumin tidak larut dalam air, memiliki penyerapan yang buruk, metabolisme yang cepat, dan eliminasi sistemik (Wanninger *et al.*, 2015). Aplikasi klinis kurkumin terhambat akibat kelarutan dalam air yang buruk menyebabkan bioavailabilitasnya rendah (John *et al.*, 2013).

Untuk menangani masalah bioavailabilitas tersebut maka senyawa kurkumin dikomplekskan dengan logam, selain itu juga akan meningkatkan manfaat potensial kesehatan yang lebih beragam (Wanninger *et al.*, 2015). Selain itu beberapa teknologi yang dapat digunakan untuk meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas yaitu dengan pembentukan mikropartikel (mikrosfer dan mikrokapsul), nanopartikel (misel, *solid lipid nanoparticle*, nanoemulsi dan mikroemulsi, nanokristal dan nanosuspensi) (Casamonti *et al.*, 2019). Pembuatan nanopartikel memiliki tujuan untuk mengontrol ukuran partikel, meningkatkan kelarutan dan bioavailabilitas, mengontrol sifat permukaan, pelepasan bahan aktif pada jaringan atau target yang sesuai dan memiliki kapasitas penghantaran obat yang tinggi (Harry Setiawan, 2013). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa setelah dienkapsulasi dalam nanopartikel, terjadi peningkatan bioavailabilitas kurkumin (Ban *et al.*, 2020). Nanopartikel juga merupakan entitas yang menjanjikan, SnO₂ nanopartikel memiliki banyak keunggulan seperti antibakteri, antijamur, fotokatalisis, aktivitas antioksidan, dan juga digunakan dalam pengembangan sensor (Naikoo *et al.*, 2021).

Terdapat dua metode untuk sintesis nanopartikel yaitu metode *top-down* dan *bottom-up*, metode yang digunakan dalam pembuatan nanopartikel dapat mempengaruhi peningkatan bioavailabilitas dan juga karakteristik yang terbentuk (Iqbal *et al.*, 2012). Metode *top-down* merupakan sintesis nanopartikel secara fisika, bahan dipecah menjadi partikel halus yang lebih kecil melalui pengurangan ukuran dengan penggilingan media, ablasi laser, dll (Naikoo *et al.*, 2021). *Top down* merupakan proses pengecilan ukuran partikel dengan adanya tambahan energi melalui proses mekanis. Sementara metode *bottom up* merupakan proses sintesis nanopartikel secara kimia dari sejumlah precursor (material awal) sehingga dihasilkan material lain dengan ukuran nanometer. Terdiri dari emulsifikasi, *emulsification solvent diffusion*, dan gelasi ionik (Iqbal *et al.*, 2012). Pembuatan senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin nanopartikel bertujuan untuk memperkecil ukuran dan distribusi partikel sehingga dapat meningkatkan bioavailabilitas, kelarutannya dalam air, stabilitas, serta penghantaran kurkumin sebagai obat. Metode sonikasi adalah metode yang menggunakan gelombang ultrasonik dan dapat mempercepat

proses ekstraksi (Mellenthin, 2002). Proses ekstraksi senyawa organik dengan pelarut organik akan lebih cepat berlangsung dengan bantuan ultrasonik.

Kurkumin dapat membentuk kompleks yang stabil dengan sebagian besar logam pada perbandingan molar 2:1 (ligan:logam) (Priyadarsini, 2014). Studi terbaru menunjukkan bahwa kompleksasi logam meningkatkan aktivitas biokimia kurkumin (Zhao *et al.*, 2010). Kompleks tipe 1:1 dan 1:2 dapat dibentuk kurkumin dengan logam transisi seperti besi, seng, mangan, tembaga, vanadium, galium, dan indium. Terbukti memiliki aktivitas antioksidan yang lebih baik dari pada kurkumin (Călinescu *et al.*, 2019). Pada studi terbaru menunjukkan bahwasannya apabila kurkumin setelah mengikatnya ke logam akan terjadi peningkatan aktivitas fotositotoksik yang luar biasa dan peningkatan aktivitas anti-tumor (Călinescu *et al.*, 2019). Kompleks kurkumin-logam akan meningkatkan efek farmakologis dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan; menghambat peradangan; efek antimikroba, antivirus, dan antikanker; serta aktivitas neuroprotektif dan gastroprotektif (Prasad *et al.*, 2021). Kompleks Sn(II)-kurkumin menunjukkan aktivitas maksimum untuk meningkatkan aktivitas antibakteri kurkumin terhadap *Aspergillus niger*, *Aspergillus heteromorphus*, *Penicillium verruculosum* dan *Bacillus cereus* (Pallikkavil *et al.*, 2013). Beberapa penelitian bidang anorganik mengembangkan senyawa organotin(IV) dalam berbagai fungsi dan bidang kajian diantaranya sebagai antikanker (Hadi *et al.*, 2012), antifungi (Hadi *et al.*, 2009), antifouling (Blunden and Hill, 1987), dan pada penelitian bidang kajian lain juga dapat digunakan sebagai antikorosi (Rastogi *et al.*, 2005; Singhet *et al.*, 2010; Rastogi *et al.*, 2011; Hadiet *et al.*, 2015)

Pada penelitian ini dilakukan sintesis senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin dengan mereaksikan ion logam Sn(II) dari $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dengan kurkumin p.a sebagai ligan dengan perbandingan molar 1:2 dalam pelarut etanol (Prasad *et al.*, 2021). Selanjutnya dilakukan karakterisasi senyawa kompleks yang terbentuk yaitu, panjang gelombang maksimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis, gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan menggunakan spektrofotometer FTIR, penentuan titik leleh menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, serta untuk sifat kemagnetannya menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB).

Setelah itu senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin nanopartikel yang terbentuk diuji aktivitas elektrokimianya menggunakan metode voltammetri siklis untuk mengetahui kemampuan redoksnya.

Sintesis nanopartikel kompleks Sn(II)-kurkumin dilakukan dengan menggunakan metode sonikasi (Hettiarachchi *et al.*, 2021). Kompleks Sn(II)-kurkumin nanopartikel yang diperoleh selanjutnya dilakukan karakterisasi ukuran dan distribusi partikelnya menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA).

1.2 Rumusan Masalah

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

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

1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui cara sintesis senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:2
2. Melakukan karakterisasi senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin menggunakan spektrofotometer *UV-Vis*, spektrofotometer FTIR, *Stuart Melting Point Apparatus*, *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), serta mempelajari perilaku elektrokimia senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin secara voltammetri menggunakan sistem potencostat-galvanostat
3. Melakukan sintesis senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin nanopartikel dengan metode sonikasi dan mengetahui ukuran partikel senyawa

kompleks Sn(II)-kurkumin nanopartikel dengan *Particle Size Analyzer* (PSA).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini yaitu untuk meneliti dan mempelajari pembuatan, karakterisasi, dan uji sifat elektrokimia senyawa kompleks Sn(II)-kurkumin serta pembuatan nanopartikelnya.