

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kurkumin merupakan zat warna kuning yang pertama kali dikenal dari hasil isolasi tanaman rimpang kunyit (*Curcuma longa*) oleh Vogel dan Pelletier pada tahun 1815 (Gupta *et al.*, 2012). Kurkumin memiliki aktivitas farmakologi seperti antiinflamasi, antikanker, antimutagenik, antioksidan (Maheshwari *et al.*, 2006), antiparasit (Shahiduzzaman and Dauschies, 2011), dan antimikroba (De *et al.*, 2009). Pada tahun 1971, kurkumin telah diteliti memiliki fungsi sebagai antidiabetes dan pada tahun 1976 memiliki fungsi sebagai antioksidan (Gupta *et al.*, 2012). Setelah itu, pada tahun 1980an ditemukan fungsi kurkumin sebagai antikanker disusul menggunakan pendekatan molekuler efek kurkumin menjadi antiinflamasi (Gupta *et al.*, 2012). Namun studi menunjukkan kurkumin memiliki keterbatasan pada efek terapeutiknya karena kurkumin memiliki bioavailabilitas yang buruk diakibatkan oleh ketidaklarutan kurkumin dalam air, penyerapan yang terbatas, serta metabolisme dan ekskresi yang cepat (Bhawana *et al.*, 2011). Pemanfaatan dari kurkumin dikarenakan adanya gugus  $\beta$ -diketon pada struktur kimianya (Widodo, dkk., 2006).

Untuk mengatasi masalah bioavailabilitas serta meningkatkan kemanjuran terapeutik kurkumin dan lebih beragam dapat dilakukan sintesis nanopartikel kurkumin (Liao *et al.*, 2018) dan pembentukan kompleks kurkumin-logam (Wanninger *et al.*, 2015). Nanopartikel memiliki beberapa keuntungan yaitu dapat memodifikasi karakteristik permukaan dan ukuran partikel sehingga pengiriman obat berbasis nanopartikel dapat meningkatkan selektivitas, efektifitas, serta keamanan yang dapat meminimalisir efek samping obat tersebut (Dewandari, Yuliani and Yasni, 2013). Nanopartikel memiliki beberapa kelebihan antara lain dapat menembus ruang-ruang antarsel dalam tubuh, dan meningkatkan bioavailabilitas obat dengan kelarutan yang rendah (Buzea, Pacheco and Robbie, 2007). Pemanfaatan dalam bentuk nano kurkumin memiliki efektifitas lebih baik daripada kurkumin itu sendiri karena pada nano kurkumin memiliki luas permukaan yang lebih besar, ukuran partikel yang terkontrol, dan

bioavailabilitasnya yang tinggi (Rajsekhar, 2015). Penggunaan kurkumin berbasis nanopartikel mampu menembus sel target dengan meminimalisir toksisitas pada jaringan normal di sekitarnya (Yallapu *et al.*, 2015). Penelitian sebelumnya membuktikan bahwa nanopartikel kurkumin dapat meningkatkan efek antiproliferatif serta mengurangi pertumbuhan tumor dibandingkan dengan menggunakan kurkumin itu sendiri (Lee *et al.*, 2014).

Dalam melakukan sintesis nanopartikel dapat menggunakan dua metode yaitu metode *top down* dan *bottom up* (Jannah and Amaria, 2020). Metode pembuatan nanopartikel dengan cara memotong dan menghancurkan material menjadi berukuran nano disebut metode *top down*, sedangkan teknik yang digunakan untuk menata dan mengendalikan atom dan molekul menjadi berukuran nano disebut metode *bottom up* (Muhriz, Subagio and Pardoyo, 2011). Metode yang paling sederhana adalah metode *top down* dengan ultasonikasi. Metode ultrasonikasi dapat mempercepat proses pelarutan suatu materi dengan prinsip pemecahan reaksi intermolekuler, sehingga partikel menjadi berukuran nano (Candani *et al.*, 2018).

Cara lain untuk memperbaiki bioavailabilitas kurkumin yang buruk serta meningkatkan efek terapeutik dapat dilakukan sintesis kompleks kurkumin-logam (Călinescu *et al.*, 2019). Bagian dari  $\alpha$ - $\beta$ -tak jenuh  $\beta$ -diketon pada struktur kurkumin merupakan agen pengkelat yang sangat baik untuk logam (Ferrari *et al.*, 2013). Fungsi kurkumin sebagai ligan pengompleks didukung oleh adanya pasangan elektron bebas (PEB) dari gugus  $\beta$ -diketon yang dapat mengikat atau menjerat logam, sehingga membentuk kompleks logam-kurkumin. Kurkumin membentuk kompleks stabil dengan sebagian besar logam pada perbandingan molar logam:ligan sebesar 1:2 (Priyadarsini, 2014).

Pada penelitian ini dilakukan sintesis kompleks Cr(III)-kurkumin nanopartikel. Logam kromium yang memiliki valensi 3 dalam bentuk kation lebih stabil daripada kromium dengan valensi 6 dalam bentuk anion yang bersifat toksik. Logam Cr(III) mampu membentuk senyawa kompleks dengan berbagai ligan karena Cr(III) mempunyai orbital-orbital kosong yang mampu menerima pasangan elektron bebas. Logam Cr(III) berperan penting dalam metabolisme

karbohidrat dan lipid pada mamalia (Vincent, 2004). Logam Cr(III) mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan, yang meliputi peningkatan kerja insulin dalam mengatur kadar gula darah untuk pasien diabetes, penurunan berat badan, pengaturan tekanan darah, dan pengendalian kolesterol (Cefalu and Hu, 2004). Dari hasil penelitian Sharma *et al.* membuktikan bahwa Cr(III) dapat mengaktifkan hormon insulin dengan cara meningkatkan sensitivitas insulin sistemik dan kontrol glikemik pada penderita diabetes (Sharma *et al.*, 2011). Telah diketahui bahwa senyawa kompleks Cr(III) dapat menurunkan kadar gula darah pada pasien penderita diabetes (Ambarwati *et al.*, 2019).

Pada penelitian ini akan dilakukan sintesis senyawa Cr(III)-kurkumin dengan cara mencampurkan ligan kurkumin dengan  $\text{CrCl}_3$  pada perbandingan molar 3:1 dalam etanol. Hasil senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin akan dikarakterisasi titik lelehnya menggunakan *Stuart-John Melting Point Apparatus*, panjang gelombang maksimumnya dengan spektrometer UV-Vis, gugus fungsi dan ikatan logam dengan ligan dengan menggunakan spektrofotometer FTIR, dan momen magnet efektif dan sifat kemagnetannya dengan menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB). Selanjutnya, senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin diuji aktivitas elektrokimianya menggunakan metode voltametri siklis (CV). Untuk mengubah Cr(III)-kurkumin dalam bentuk nanopartikel digunakan metode sonikasi (Rajapakse, 2021). Kompleks Cr(III)-kurkumin yang telah terbentuk dikarakterisasi dengan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui distribusi ukuran nanopartikel.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin dapat disintesis dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:3?
2. Bagaimana karakteristik titik leleh, spektrum UV-Vis, spektrum FTIR, nilai *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), serta sifat elektrokimia voltammogram siklis senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin?

3. Bagaimana sintesis dan ukuran partikel senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin nanopartikel?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui cara sintesis senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:3.
2. Melakukan karakteristik senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, Spektrofotometer UV-Vis, Spektrofotometer FTIR, dan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), serta mempelajari sifat elektrokimia senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin secara voltammetri menggunakan sistem potensiostat-galvanostat.
3. Melakukan sintesis senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin nanopartikel menggunakan metode sonikasi dan mengetahui ukuran partikel senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin nanopartikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA).

### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan pengetahuan mengenai sintesis, karakterisasi, dan uji sifat elektrokimia senyawa kompleks Cr(III)-kurkumin sebagai obat.