

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Kurkumin adalah pigmen kuning yang diisolasi dari rimpang kunyit tanaman *Curcuma longa* (Calinescu, *et al.*, 2009), yaitu tumbuhan yang mempunyai kemampuan sebagai agen kemopreventif serta berpotensi sebagai agen terapeutik terhadap beberapa penyakit kronis (Priyadarsini, 2014). *Curcuma longa* digunakan secara tradisional di banyak negara Asia sebagai obat-obatan medis karena mempunyai sifat sebagai antioksidan, anti-inflamasi, antimutagenik, antimikroba, dan juga sifat antikanker (Hewlings & Kalman, 2017). Aktivitas antioksidan kurkumin yang kuat bekerja ketika radikal bebas yang beragam dihasilkan sebagai hasil dari proses fisiologis, yang pada dasarnya adalah sifat elektrokimia sehingga harus diteliti dari sudut pandang elektrokimia untuk mengkarakterisasi perilaku redoksnya (Lungu, *et al.*, 2009).

Kurkumin mengandung tiga komponen penting, umumnya disebut kurkuminoid yaitu kurkumin (kandungan yang paling melimpah), *demethoxycurcumin*, dan *bisdimethoxycurcumin* (Calinescu, *et al.*, 2009). Kurkumin bermanfaat sebagai obat herbal untuk penyakit hati dan empedu, diabetes, arthritis, sinusitis, penyakit jantung, dan kanker pankreas serta penyakit anti-alzheimer (Wanninger, *et al.*, 2015). Meskipun kurkumin memiliki banyak manfaat seperti antioksidan, anti-inflamasi serta sebagai obat herbal, bioavailabilitas kurkumin dalam tubuh sangat rendah yaitu 60%. Disebabkan karena laju disolusi kurkumin yang lambat karena tidak mudah larut dalam air serta permeabilitasnya buruk (Pröhl, *et al.*, 2015). Untuk meningkatkan bioavailabilitas dari kurkumin yang rendah dapat dibuat dalam bentuk nanopartikel seperti, liposom, misel, nanopartikel polimer, nanogel, siklodekstrin, niosom, dendrimer, lipid padat, serta nanopartikel perak (Giri, 2016). Pada penelitian baru-baru ini juga diketahui bahwa aplikasi nanopartikel dapat melindungi obat dari degradasi enzimatik, membuat pelepasan obat menjadi lebih terkontrol serta menurunkan toksisitas obat tersebut. (Giri, 2016).

Sintesis nanopartikel dapat dilakukan dengan metode *top down* atau metode fisika dengan cara padatan logam dipecah menjadi partikel-partikel kecil yang berukuran nano dan *bottom up* atau metode kimia dengan cara membentuk prekursor molekul atau ionik menjadi partikel-partikel nano (Pacioni *et al.*, 2015). Dalam pendekatan *top-down*, *bulk material* dihancurkan kemudian dihaluskan hingga berukuran nanometer, sedangkan dalam pendekatan *bottom-up* atom serta molekul disusun dan dikontrol oleh material agar menjadi suatu bahan yang diinginkan. Metode yang sederhana adalah metode *top-down* dengan teknik *Mechanical Milling-Powder Metallurgy* (MM-PM) menggunakan metode sonikasi. Metode sonikasi menembakkan gelombang ke dalam medium cair untuk menciptakan gelembung yang dapat menghasilkan partikel berukuran nano. Senyawa kompleks Fe(III)-nanopartikel akan disintesis nanopartikel untuk meningkatkan biodistribusi dan penggunaannya sebagai *drug deliver* (Candani *et al.*, 2018).

Kurkumin adalah antioksidan kuat yang menyerap dengan baik, baik *in vitro* dan *in vivo* serta memiliki toksisitas yang sangat rendah. Kurkumin termasuk ligan bidentat yang berarti ligan yang mengikat logam melalui 2 elektron. Senyawa ini dapat membentuk kompleks dengan perbandingan 1:3 dengan tembaga, besi dan logam transisi lainnya (Dakhel *et al.*, 2015). Sifat pengikatan kurkumin ke logam seperti besi dan tembaga dianggap sebagai salah satu prasyarat yang baik untuk pengobatan penyakit alzheimer. Ada juga beberapa korelasi antara obat untuk penyakit alzheimer dengan kompleks logam yang bertindak sebagai tiruan superoksida dismutase (SOD) (Barik, *et al.*, 2006). Oleh karena itu pada penelitian ini ligan kurkumin akan dikomplekskan dengan logam untuk meningkatkan kemampuannya

Makhluk hidup membutuhkan logam seperti besi (Fe) yang merupakan golongan logam transisi yang memiliki elektron tidak berpasangan pada orbitalnya, dengan bilangan koordinasi 6. Logam Fe dapat bereaksi langsung dengan protein dan lemak yang berguna sebagai antioksidan. Sifat toksik dari Fe dapat diminimalisir dengan mengkomplekskan logam Fe dengan kurkumin (Messner, *et al.*, 2008). Banyak penelitian yang sudah mengeksplorasi sifat obat kurkumin,

termasuk antikanker, antitumor, antimikroba, anti-inflamasi, antioksidan, antivirus, dan efek penyakit alzheimer. Penyakit alzheimer adalah penyakit progresif, namun belum ada obat yang terbukti menyembuhkan. Pada penyakit alzheimer logam Fe(III) menjadi fokus dikarenakan termasuk dalam salah satu mekanisme yang diduga dalam patofisiologi penyakit alzheimer, dan juga penyakit demensia yang lain (Bicer, *et al.*, 2018). Maka dari itu, penelitian ini dilakukan untuk sintesis kompleks besi(III)-kurkumin nanopartikel, karakterisasi, serta mengamati aktivitas elektrokimianya. Besi-kurkumin nanopartikel hasil sintesis diharapkan berfungsi sebagai kandidat agen anti-inflamasi untuk menghambat penyebab penyakit alzheimer.

Pembuatan kompleks besi-kurkumin dilakukan dengan cara mereaksikan ion logam Fe(III) dari  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  dan kurkumin hasil isolasi sebagai ligan dengan perbandingan 1 : 3 dengan pelarut etanol (Dakhel *et al.*, 2015). Senyawa kompleks hasil sintesis dikarakterisasi titik lelehnya dengan menggunakan *Stuart Melting Point Apparatus*, gugus fungsi dan ikatan logam-ligan menggunakan spektrofotometer FTIR, dan momen magnet efektif serta sifat kemagnetannya menggunakan *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB). Selanjutnya, senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin diuji aktivitas elektrokimianya menggunakan metode voltametri siklis. Sintesis nanopartikel kompleks Fe(III)-Kurkumin dilakukan dengan metode ultrasonikasi (Hettiarachchi *et al.*, 2021), karakterisasi ukuran partikel dilakukan dengan 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 Fe(III)-kurkumin disintesis dengan perbandingan mol logam ligan sebesar 1:3?
2. Bagaimana karakteristik titik leleh, nilai *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB), spektrum UV-Vis, spektrum FTIR, serta perilaku elektrokimia voltammogram siklis senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin?

3. Bagaimana sintesis dan karakterisasi senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin nanopartikel?

### 1.3 Tujuan Penelitian

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

1. Mengetahui cara sintesis senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin dengan perbandingan mol logam-ligan sebesar 1:3.
2. Melakukan karakterisasi senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin menggunakan, *Stuart Melting Point Apparatus*, *Magnetic Susceptibility Balance* (MSB) spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometer FTIR, dan mempelajari perilaku elektrokimia senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin secara voltametri siklis.
3. Melakukan sintesis senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin nanopartikel menggunakan metode sonikasi dan karakterisasi senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin nanopartikel menggunakan *Particle Size Analyzer*.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah mempelajari pembuatan, karakterisasi, dan sifat uji elektrokimia senyawa kompleks Fe(III)-kurkumin nanopartikel sebagai obat.