

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diabetes mellitus adalah suatu kondisi metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah secara kronis (Kashtoh and Baek, 2022) dan berdasarkan data dari Atlas Diabetes Federasi Diabetes Internasional, penyakit ini mempengaruhi 537 juta manusia di dunia pada tahun 2021, dengan proyeksi peningkatan menjadi 643 juta pada tahun 2030. Kondisi ini diperburuk oleh obesitas yang merupakan masalah global dengan prevalensi terus meningkat, karena obesitas menjadi salah satu faktor risiko utama dalam perkembangan resistensi insulin, diabetes tipe 2, dan berbagai penyakit kardiovaskular (Kotowska *et al.*, 2022). Di tengah meningkatnya prevalensi kedua kondisi tersebut, eksplorasi sumber daya alam, termasuk tanaman obat tradisional, menjadi strategi yang relevan untuk dikembangkan sebagai alternatif penanganan yang lebih aman.

Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis yang menjadikannya negara yang memiliki keanekaragaman yang berlimpah. Salah satunya flora atau tanaman endemik yang tumbuh di daerah tertentu. Koenih Rimbo (*Curcuma sumatrana* Miq.) adalah salah satu tumbuhan khas yang memiliki persebaran alami di wilayah Sumatera dan termasuk ke dalam famili Zingiberaceae. Secara empiris, masyarakat setempat memanfaatkan bagian daunnya dengan cara direbus, kemudian air hasil rebusan tersebut dikonsumsi sebagai salah satu upaya tradisional untuk membantu meredakan keluhan berupa rasa gatal pada kulit (Wulansari *et al.*, 2020). Rosyadi *et al.* (2021) melaporkan bahwa rimpang dalam genus *Curcuma* mengandung berbagai potensi metabolit sekunder yang potensial sebagai antikanker, terutama saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, dan kurkuminoid. Secara historis, Koenih Rimbo juga memiliki peran penting dalam budaya masyarakat lokal. Tumbuhan ini sering dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional.

Potensi *C. sumatrana* terhadap berbagai penyakit metabolik dan degeneratif telah dibuktikan melalui kajian sebelumnya. Nawawi (2021) membuktikan bahwa ekstrak ini mampu memperbaiki struktur histologi otak dan menurunkan kadar

malondialdehid (MDA) pada mencit yang diinduksi monosodium glutamat (MSG). Selanjutnya, Santoso *et al.* (2025) membuktikan ekstrak ini mampu memperbaiki histopatologi hati mencit yang diberi diet lemak tinggi (model NAFLD), dan juga Zahra (2024) membuktikan kemampuannya dalam menurunkan kadar gula darah dan memperbaiki jaringan pankreas pada mencit diabetes. Selain itu, ekstrak ini juga efektif dalam mencegah neuropati diabetik, yang ditandai dengan perbaikan fungsi motorik pada hewan uji (Nelvi, 2025).

Berdasarkan kajian sebelumnya, *C. sumatrana* terindikasi berpotensi dalam meregulasi metabolisme lemak dan gula darah. Salah satu kemungkinannya, yaitu hal ini berkaitan dengan kandungan senyawa aktif di dalamnya yang mampu menghambat enzim-enzim yang berperan dalam proses pencernaan lemak dan glukosa di saluran pencernaan. Beberapa enzim pencernaan yang terlibat yaitu enzim α -amilase, α -glukosidase, dan lipase. Untuk mengetahui potensi tersebut, perlu dikaji lebih lanjut peran enzim-enzim pencernaan yang menjadi target.

Penghambatan aktivitas enzim-enzim pencernaan merupakan salah satu mekanisme pencegahan diabetes mellitus dan obesitas. Enzim α -amilase dan α -glukosidase berperan mengendalikan penyerapan glukosa, serta enzim lipase untuk mengatur penyerapan lemak. Penghambatan enzim α -amilase dan α -glukosidase merupakan target potensial untuk mengontrol *hiperglikemia postprandial* (González *et al.*, 2018). Lebih lanjut, berdasarkan penelitian Oyedemi *et al.* (2017), enzim α -amilase berperan dalam hidrolisis karbohidrat kompleks, sementara α -glukosidase mengkatalisis pemecahan oligosakarida menjadi glukosa yang memfasilitasi penyerapan oleh usus kecil. Selain itu, untuk penanganan antiobesitas, penghambatan enzim lipase pankreas menjadi mekanisme penting karena enzim ini berperan dalam pencernaan lemak (Alias *et al.*, 2017). Meskipun obat sintetik seperti akarbosa telah banyak digunakan dalam praktik medis, akan tetapi berisiko efek samping seperti diare dan mual (Laoufi *et al.*, 2017). Oleh sebab itu, perlu dilakukannya eksplorasi dari bahan alami yang lebih aman dan efektif. Sampai dengan saat ini, kajian ilmiah yang secara khusus mengevaluasi potensi inhibisi ekstrak *C. sumatrana* terhadap enzim-enzim tersebut masih terbatas.

Dalam upaya memperoleh alternatif yang aman dan efektif, pendekatan berbasis nanoteknologi, khususnya nanopartikel perak (AgNPs), menunjukkan potensi yang menjanjikan. Untuk mengatasi dampak lingkungan dari metode sintesis kimia dan fisika, sintesis hijau (*green synthesis*) menggunakan ekstrak tumbuhan banyak dikembangkan karena bersifat ramah lingkungan, ekonomis, dan sederhana. Pemanfaatan ekstrak tumbuhan sebagai agen pereduksi dan penstabil memungkinkan pembentukan nanopartikel perak (AgNPs) yang stabil serta meningkatkan aktivitas biologisnya. Penelitian Venkatadri *et al.* (2020) membuktikan bahwa AgNPs hasil sintesis hijau menggunakan ekstrak dari *Curcuma longa* menunjukkan aktivitas biologis *in vitro* yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak murninya. Hal ini didukung oleh karakteristik fisikokimia yang baik dan kemampuan penetrasi seluler yang lebih optimal dari nanopartikel. Berdasarkan hal ini, modifikasi ekstrak *C. sumatrana* menjadi sediaan AgNPs diharapkan dapat meningkatkan daya hambat terhadap enzim pencernaan dibandingkan bentuk ekstrak biasa.

Secara molekuler, studi *in silico* oleh Petrovsky *et al.* (2026) telah mengidentifikasi 22 senyawa bioaktif *C. sumatrana* yang memiliki afinitas ikatan tinggi terhadap protein target antioksidan. Namun, potensi dari senyawa tersebut sebagai agen penghambat enzim pencernaan belum tersedia. Kandungan metabolit sekunder dalam ekstrak tersebut diharapkan berperan dalam proses reduksi dan stabilisasi, serta berpotensi mendukung aktivitas biologis ekstrak melalui mekanisme penghambatan terhadap aktivitas enzim

Berdasarkan latar belakang tersebut, tanaman *C. sumatrana* berpotensi dikembangkan sebagai agen penghambat enzim-enzim pencernaan. Akan tetapi, hingga saat ini belum terdapat penelitian mengenai penghambatan enzim-enzim pencernaan melalui ekstrak etanol dan nanopartikel perak dari *C. sumatrana* dalam penanganan diabetes mellitus dan obesitas. Oleh karena itu, penelitian mengenai nanoherbal dalam bentuk nanopartikel perak ekstrak *C. sumatrana* terhadap aktivitas inhibisi enzim α -amilase, α -glukosidase, dan lipase perlu dilakukan. Pendekatan yang digunakan meliputi studi *in vitro* untuk menilai potensi aktivitas penghambatan secara langsung, serta studi *in silico* untuk memvalidasi interaksi molekuler senyawa aktif dengan enzim target.

1.2 Rumusan Masalah

Bertolak dari latar belakang, maka didapatkan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah efek ekstrak etanol dan nanopartikel perak rimpang *C. sumatrana* terhadap aktivitas enzim α -amilase, α -glukosidase, dan lipase?
- 2) Senyawa bioaktif apa dalam ekstrak *C. sumatrana* yang berpotensi untuk berinteraksi dengan enzim-enzim tersebut?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Menentukan efek ekstrak etanol dan nanopartikel perak rimpang *C. sumatrana* terhadap aktivitas enzim α -amilase, α -glukosidase, dan lipase.
- 2) Menganalisis senyawa bioaktif dalam ekstrak *C. sumatrana* yang berpotensi untuk berinteraksi dengan enzim-enzim tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi pengobatan alternatif diabetes dan obesitas melalui ekstrak etanol dan nanopartikel perak *C. sumatrana*.

