

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi sehingga kaya akan berbagai tanaman obat yang sangat potensial untuk dikembangkan dan dimanfaatkan secara optimal (Azwar *et al.*, 2022). Terdapat ratusan jenis tanaman obat di Indonesia, yang banyak dimanfaatkan selain untuk penyembuhan dan pencegahan penyakit, juga untuk peningkatan daya tahan tubuh, untuk meningkatkan kesehatan pada masyarakat (Wahyuni, 2016). Salah satunya adalah pemanfaatan dan penggunaan umbi pada famili araceae sebagai tanaman herbal (Slamet & Andarias, 2018). Namun, dalam pemanfaatan bahan baku obat di Indonesia saat ini masih terbatas (Octavia *et al.*, 2019). Data yang dikumpulkan oleh Kementrian Perindustrian tahun 2021 menunjukkan bahwa 95 % bahan baku farmasi di Indonesia masih diimpor (Kemenperin, 2021).

Umbi merupakan salah satu bagian tanaman yang memiliki karakteristik farmasetik atau dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan obat dan Indonesia merupakan salah satu negara yang menghasilkan umbi-umbian (Octavia *et al.*, 2019). Di Indonesia, talas adalah salah satu umbi-umbian yang cukup populer dan produksinya cukup tinggi sebagai bahan makanan, terutama di daerah Papua dan Jawa (Bogor, Sumedang dan Malang) yang merupakan sentra-sentra produksi talas (Hartati, N.S., & Prana, 2013). Tanaman talas atau biasa dikenal dengan nama latin *Colocasia esculenta* (L). Schott ini, merupakan jenis tanaman yang banyak diminati oleh masyarakat di berbagai belahan negara. Di beberapa negara seperti Thailand, Brazil, dan Hawaii menjadikan talas sebagai alternatif pengganti nasi (Nurliani *et al.*, 2019).

Umbi talas adalah salah satu di antara beberapa komoditas umbi-umbian yang dapat dijadikan alternatif selain beras karena sehat, terutama bagi penderita penyakit diabetes dan bagi orang yang sedang melakukan program diet (Ahmidah *et al.*, 2024). Sekitar 10% penduduk dunia mengkonsumsi talas sebagai pangan, kebanyakan talas dikonsumsi sebagai makanan tambahan dalam bentuk umbi rebus, goreng, dan makanan kecil lainnya (Firmansyah *et al.*, 2023). Umbi dimasak dengan cara dibakar, direbus atau digoreng (Iskandar *et al.*, 2018). Pemanasan diperlukan untuk menghilangkan rasa gatal yang terdapat dalam

umbi talas mentah yang mengandung kalsium oksalat (Azwar et al., 2022). Sangat jarang sekali orang-orang mengonsumsi Talas, terutama pada bagian umbinya, padahal umbi talas ini dapat kita manfaatkan dengan baik bahkan dapat kita konsumsi, dari segi kandungan gizi pun umbi talas banyak mengandung kalsium dan serat yang tinggi jadi dapat dijadikan sumber kalsium dan serat alternatif, dimana keunggulan dari umbi talas ini mempunyai kandungan karbohidrat yang tinggi, karena karbohidratnya yang tinggi ini maka dijadikanlah Umbi talas sebagai bahan makanan untuk menggantikan beras dan juga sebagai sumber energi bagi yang mengkonsumsinya (Firmansyah et al., 2023). Tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schoot) Umbi talas mempunyai senyawa kimia yang berperan dalam menurunkan kadar gula darah seperti alkaloid, glikosida, flavonoid, terpenoid, saponin dan fenol. Umbi talas merupakan sumber kalsium dan kalori yang tinggi tetapi kandungan karbohidratnya rendah, sehingga dapat dikonsumsi sebagai makanan diet dan juga baik untuk penderita diabetes (Imanda et al., 2023).

Diabetes melitus adalah kelainan metabolik kompleks yang ditandai dengan adanya hiperglikemia kronik yang disebabkan karena adanya efek pada sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (Kemenkes RI, 2024). Menurut *International Diabetes Federation* (IDF) 2024, Diabetes tipe 2 adalah jenis diabetes yang paling umum, mencakup lebih dari 90% dari seluruh diabetes di dunia. Saat ini, diabetes tipe 2 merupakan penyebab beban penyakit ke-8 di dunia dan diperkirakan akan menjadi penyebab ke-2 pada tahun 2050. Berdasarkan data yang diambil dari *International Diabetes Federation* (IDF) 2024, menyatakan bahwa pada tahun 2024 yang terdiagnosis diabetes orang dewasa berusia 20-79 tahun, di seluruh dunia diperkirakan mencapai 589 juta orang atau 11.1% dari seluruh jumlah orang dewasa di dunia. Indonesia termasuk negara yang memiliki penderita Diabetes Melitus terbanyak, sekitar 20 juta di rentan usia 20-79 tahun (Carracher et al., 2018). Faktor gaya hidup modern yang sering mengonsumsi makanan siap saji yang tinggi kandungan lemak, garam, dan gula mengakibatkan peningkatan terhadap pengaruh risiko munculnya penyakit diabetes (Nopriyanto & Pujianti, 2024). Pemanfaatan tanaman lokal sebagai obat tradisional antidiabetes dapat menjadi bagian dari kearifan lokal masyarakat Indonesia (Pangemanan et al., 2023), hal tersebut

menunjukkan potensi besar untuk pengembangan kandidat obat alami yang bisa dilakukan melalui pendekatan ilmiah seperti analisis *in silico*.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Imanda et al., 2023) menyebutkan bahwa ekstrak etanol umbi talas memiliki aktivitas antidiabetes terhadap tikus putih jantan secara eksperimental. Meskipun telah terdapat penelitian mengenai aktivitas antidiabetes umbi talas melalui pengujian *in vivo*, yang dilakukan oleh (Imanda et al., 2023) kajian mengenai mekanisme kerja dan identifikasi spesifik senyawa bioaktifnya belum banyak dilakukan. Penelitian sebelumnya lebih berfokus pada efek farmakologis secara keseluruhan tanpa mengungkap interaksi molekuler yang mendasari aktivitas antidiabetes tersebut. Padahal, pemahaman mengenai target protein, afinitas pengikatan, serta prediksi profil ADMET sangat dibutuhkan untuk menilai kelayakan suatu senyawa sebagai kandidat obat. Lalu pada penelitian (Ladeska et al., 2021) menganalisis Farmakognosi, Fitokimia dan Aktivitas Farmakologi tanaman talas, namun penelitian tersebut membuktikan adanya aktivitas antioksidan pada senyawa tanaman talas. Hingga saat ini, eksplorasi Talas sebagai agen antidiabetes melalui pendekatan *in silico* belum dilaporkan, sehingga penelitian ini relevan untuk dikembangkan. Melalui studi *molecular docking* dan prediksi farmakokinetik, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi senyawa aktif penyusun Talas yang berpotensi bekerja pada target-target pengaturan glukosa, sehingga dapat menjadi dasar ilmiah dalam pengembangan kandidat fitofarmaka antidiabetes yang lebih terarah dan efisien. Penelitian ini dilaksanakan mengingat diabetes melitus merupakan salah satu penyakit degeneratif dengan prevalensi tinggi di Indonesia (Carracher et al., 2018), sementara pemanfaatan bahan alam lokal sebagai kandidat obat masih terbatas.

Tanaman Talas diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan tannin (Fionaliasti et al., 2024), yang secara ilmiah berpotensi menurunkan kadar gula darah melalui mekanisme penghambatan enzim alpha amylase dan alpha glukosida (Kaur et al., 2021). Enzim alpha amylase adalah endoenzim, yang bekerja dengan menghidrolisis pati menjadi monosakarida, yang secara acak membelah ikatan dalam molekul amilosa dan amilopektin, dengan menghambat aktivitas enzim, dapat memperlambat pemecahan karbohidrat

di mulut dan mengurangi penyerapan gula darah (Fionaliasti et al., 2024). Kebaharuan dari penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan *in silico* untuk mengidentifikasi senyawa aktif Talas sebagai kandidat antidiabetes, yang hingga saat ini belum pernah dilakukan pada studi sebelumnya. Berbeda dengan penelitian terdahulu yang hanya menguji efek farmakologis *in vivo* tanpa pemetaan mekanisme molekuler dan target proteinnya, penelitian ini secara khusus berfokus pada *virtual screening*, prediksi interaksi ligan–reseptor, serta penilaian awal farmakokinetik dan toksisitas senyawa. Dengan demikian, studi ini tidak hanya memperkuat bukti ilmiah mengenai potensi Talas sebagai agen terapeutik, tetapi juga membuka peluang pemanfaatannya lebih luas dari sekadar bahan pangan dan excipien formulasi farmasi menjadi sumber kandidat bahan aktif untuk pengembangan obat herbal antidiabetes berbasis riset komputasional.

Manfaat dari penelitian ini bagi pendidikan adalah mengintegrasikan hasil penelitian berbasis bioinformatika kepada sumber belajar biologi berupa *booklet*. Sumber belajar merupakan bagian penting dalam pelaksanaan pendidikan. Melalui sumber belajar pendidik akan lebih mudah dalam menyusun pembelajaran dan siswa atau mahasiswa akan lebih terbantu dan mudah dalam belajar (Magdalena et al., 2020). Artikel dan *booklet* ini bertujuan untuk memperkaya materi pembelajaran tentang aplikasi biologi molekuler dalam pengembangan obat, sekaligus meningkatkan pemahaman pembaca tentang relevansi teknologi modern dalam sains sebagai bahan bacaan untuk pembaca umum. Sehingga pembaca mendapatkan informasi tambahan mengenai bioteknologi khususnya bioinformatika.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut rumusan masalah dalam penelitian ini adalah, bagaimana hasil analisis senyawa aktif pada umbi Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sebagai kandidat antidiabetes secara *in silico*?

1.3 Definisi Operasional

Guna menghindari kesalahpahaman terhadap istilah-istilah yang digunakan dalam penelitian ini, maka peneliti kemukakan beberapa definisi operasional sebagai berikut:

1.3.1 Analisis *In Silico*

Analisis *in silico* adalah pendekatan penelitian yang menggunakan teknologi komputer dan perangkat lunak untuk mensimulasikan, memodelkan, atau menganalisis proses biologis, kimia, atau fisika tanpa eksperimen langsung di laboratorium. Metode ini sering digunakan dalam bioinformatika, penemuan obat, dan studi struktur molekul, seperti untuk memprediksi interaksi antara senyawa obat dengan target protein melalui *molecular docking*. Keunggulan analisis *in silico* adalah efisiensi waktu dan biaya, serta kemampuannya menyaring kandidat potensial sebelum dilakukan uji laboratorium lebih lanjut, sehingga mempercepat proses penelitian dan pengembangan. Tahapan analisis *in silico* umumnya meliputi pengumpulan data struktur senyawa dan protein dari basis data, preparasi data melalui optimasi ligan serta pembersihan protein, simulasi *molecular docking* untuk memprediksi interaksi ligan dengan target, analisis hasil *docking* berdasarkan nilai afinitas ikatan dan interaksi residu, analisis sifat fisikokimia, farmakokinetik dan toksisitas (ADMET) untuk mengevaluasi kelayakan senyawa dalam aspek bioavailabilitas serta keamanan, validasi dan interpretasi data, serta prediksi toksisitas untuk mengevaluasi bioavailabilitas, keamanan, dan potensi efek samping, serta validasi dan interpretasi data untuk menentukan potensi senyawa, lalu sebelum diuji lebih lanjut secara *in vitro* maupun *in vivo*.

1.3.2 Senyawa Aktif pada Umbi Tanaman Talas *Colocasia esculenta* (L.) Schott)

Secara umum Tanaman Talas ini memiliki kandungan senyawa seperti flavonoid, alkaloid dan tannin yang memiliki aktivitas antioksidan dan juga antidiabetes (Fionaliasti et al., 2024). Potensi senyawa pada tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) adalah kemampuan metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya untuk memberikan efek biologis tertentu. Tanaman talas merupakan tanaman tropis yang banyak dibudidayakan di berbagai daerah, termasuk Indonesia (Mochoyaroh, 2023). Talas mengandung beragam senyawa

bioaktif yang diketahui memiliki aktivitas farmakologis, termasuk potensi sebagai agen antidiabetes berdasarkan beberapa penelitian yang menjadi rujukan. Berdasarkan kajian literatur ditemukan 5 artikel yang menyebutkan mengenai kandungan senyawa aktif Tanaman Talas, ditemukan 42 senyawa aktif pada umbi Tanaman Talas berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Muñoz-cuervo et al., (2016), Esposito et al., (2024), Eleazu et al., (2021), V et al., (2024), Pertiwi et al., (2025), yang dapat dilihat pada tabel 2.1. Senyawa-senyawa tersebut telah dikaji dalam berbagai studi untuk menilai aktivitas biologisnya terhadap gangguan metabolik, meskipun penelitian spesifik mengenai efektivitasnya sebagai antidiabetes, khususnya dalam mekanisme penurunan glukosa darah secara molekuler, masih relatif terbatas. Oleh karena itu, eksplorasi lebih mendalam terhadap senyawa aktif dari tanaman talas menjadi penting untuk mengidentifikasi potensinya sebagai kandidat obat antidiabetes yang lebih efektif dan aman.

1.3.3 Aktivitas Antidiabetes melitus

Diabetes secara garis besar terbagi menjadi dua jenis, yaitu Diabetes Insipidus dan Diabetes Melitus. Diabetes Insipidus merupakan gangguan metabolisme yang berkaitan dengan ketidakseimbangan hormon antidiuretik (ADH), yang menyebabkan tubuh tidak mampu mengatur keseimbangan cairan sehingga penderita mengalami peningkatan frekuensi buang air kecil dan rasa haus berlebihan, tanpa disertai peningkatan kadar glukosa dalam darah.

Sementara itu, Diabetes melitus adalah penyakit kronis yang ditandai oleh tingginya kadar gula (glukosa) dalam darah akibat gangguan pada sistem metabolisme tubuh, khususnya terkait dengan hormon insulin. Insulin adalah hormon yang diproduksi oleh pankreas dan berfungsi mengatur penyerapan glukosa ke dalam sel otot dan lemak untuk dijadikan energi. Kadar gula darah yang tinggi secara terus-menerus dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, seperti kerusakan pada jantung, ginjal, mata, saraf, dan pembuluh darah. Salah satu penyebab meningkatnya kadar gula dalam darah adalah adanya enzim α amylase (Reseptor). Enzim ini merupakan enzim pendegradasi polisakarida yang berperan dalam proses pengubahan molekul karbohidrat menjadi glukosa serta mempercepat penyerapan glukosa didalam usus. Oleh karena itu, untuk mengurangi kadar glukosa dalam darah maka perlu menghambat kinerja enzim tersebut

(inhibitor diabetes melitus). Obat komersil yang umum digunakan dalam menghambat enzim tersebut adalah *acarbose*.

Penelitian ini secara khusus difokuskan pada Diabetes Melitus, mengingat penyakit ini berkaitan langsung dengan gangguan metabolisme glukosa dan mekanisme kerja enzim alpha amilase, sehingga memiliki relevansi dengan pendekatan penghambatan enzim sebagai terapi antidiabetes.

1.3.4 Sumber Belajar Biologi

Sumber belajar ajar biologi merupakan segala sesuatu yang dimanfaatkan untuk memfasilitasi seseorang dalam belajar biologi, dapat berupa informasi, media, atau bahan ajar. Sumber belajar yang dihasilkan dari penelitian ini adalah artikel ilmiah dan *booklet* yang membahas mengenai keunggulan Tanaman Talas, diabetes, tahapan *molecular docking* yang dikemas dalam bentuk cerita, analisis farmokokinetik dan fisikokimia, serta prediksi toksisitas. Artikel dan *booklet* ini bertujuan untuk memperkaya materi pembelajaran tentang aplikasi biologi molekuler dalam pengembangan obat, sekaligus meningkatkan pemahaman pembaca tentang relevansi teknologi modern dalam sains sebagai bahan bacaan untuk pembaca umum. Sehingga pembaca mendapatkan informasi tambahan mengenai bioteknologi khususnya bioinformatika. Implementasi praktis di dunia pendidikan dapat diwujudkan melalui integrasi materi ini dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek, praktikum bioinformatika, maupun pelatihan analisis *in silico* yang mendorong siswa dan mahasiswa untuk menerapkan konsep biologi molekuler secara langsung. Selain itu, materi ini juga dapat digunakan sebagai sumber belajar kontekstual yang menghubungkan teori dengan penerapan nyata dalam riset dan inovasi bioteknologi.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil analisis senyawa aktif pada umbi tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) sebagai kandidat antidiabetes secara *in silico*.

1.5 Kegunaan Penelitian

1.5.1 Kegunaan teoritis

Penelitian yang akan dilakukan diharapkan mampu memberikan kontribusi ilmiah dan pengetahuan atau teori bagi para peneliti serta pihak lain dalam bidang tanaman obat, khususnya dalam bidang bioinformatika, serta biologi.

1.5.2 Kegunaan praktis

- a. Bagi peneliti, sebagai wawasan penambah pengetahuan dan konsep keilmuan terkait potensi senyawa aktif pada Tanaman Talas sebagai antidiabetes.
- b. Bagi masyarakat, penelitian ini dapat menjadi sumber wawasan dan pengetahuan baru mengenai potensi Tanaman Talas sebagai salah satu obat antidiabetes.
- c. Bagi Pendidikan, penelitian ini dapat digunakan sebagai referensi untuk mendukung materi pembelajaran tentang aplikasi biologi molekuler dalam pengembangan obat, dan meningkatkan pemahaman pembaca tentang relevansi teknologi modern.