

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 3, Nomor 8, September 2025, P. 28-34
E-ISSN: 2986-6340
Licenced by CC BY-SA 4.0
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.17281128>

Literature Review: Potensi Senyawa Bahan Alam Sebagai Inhibitor A-Glukosidase Untuk Terapi Diabetes Melitus Melalui Pendekatan Molecular Docking

Asti Awaliyah Weguna¹, Saeful Amin²

^{1,2}Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya
e-mail : saefulamin@universitas-bth.ac.id, astiawaliyahweguna@gmail.com

Abstrak

Diabetes melitus tipe 2 merupakan gangguan metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah akibat resistensi insulin. Salah satu strategi terapi yang efektif adalah penghambatan enzim α -glukosidase, yang berperan dalam pemecahan karbohidrat menjadi glukosa. Penelitian ini bertujuan meninjau potensi senyawa bahan alam sebagai inhibitor α -glukosidase untuk terapi diabetes melitus melalui pendekatan *molecular docking*. Pencarian literatur dilakukan pada basis data PubMed, ScienceDirect, dan Google Scholar (2020-2025), dengan delapan artikel memenuhi kriteria inklusi. Hasil menunjukkan bahwa senyawa orientin, vitexin, dan reserpine dari *Sonneratia alba*, pimaric acid dari *Michelia champaca*, mimopudine dari *Mimosa pudica*, apigenin dari *Psidium guajava*, serta spirost-8-en-11-one dari *Momordica charantia* memiliki afinitas ikatan lebih kuat dibandingkan acarbose. Interaksi dengan residu katalitik utama (Asp215, Glu277, His351, dan Asp542) menandakan kemampuan penghambatan yang tinggi terhadap α -glukosidase. Temuan ini menunjukkan bahwa flavonoid, alkaloid, dan triterpenoid dari tanaman obat memiliki potensi besar dikembangkan sebagai inhibitor alami α -glukosidase yang lebih aman dan efektif. Penelitian lanjutan melalui uji *in vitro* dan *in vivo* diperlukan untuk memvalidasi potensi farmakologis dan keamanannya sebelum diaplikasikan secara klinis.

Kata kunci: α -glukosidase inhibitor, molecular docking, senyawa bahan alam, antidiabetes

Abstract

Type 2 diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder characterized by elevated blood glucose levels due to insulin resistance. One effective therapeutic strategy is the inhibition of the α -glucosidase enzyme, which plays a crucial role in carbohydrate breakdown into glucose. This study aims to review the potential of natural compounds as α -glucosidase inhibitors for diabetes therapy through a molecular docking approach. Literature searches were conducted through PubMed, ScienceDirect, and Google Scholar databases (2020–2025), and eight eligible articles were analyzed. The results revealed that orientin, vitexin, and reserpine from *Sonneratia alba*, pimaric acid from *Michelia champaca*, mimopudine from *Mimosa pudica*, apigenin from *Psidium guajava*, and spirost-8-en-11-one from *Momordica charantia* exhibited stronger binding affinities than acarbose. Their interactions with key catalytic residues (Asp215, Glu277, His351, and Asp542) indicate a strong inhibitory potential against α -glucosidase. These findings suggest that flavonoids, alkaloids, and triterpenoids from medicinal plants possess significant potential as natural α -glucosidase inhibitors that are safer and more effective. Further *in vitro* and *in vivo* studies are recommended to validate their pharmacological activity and safety prior to clinical application.

Keywords: α -glucosidase inhibitor, molecular docking, natural compounds, antidiabetic

Article Info

Received date: 30 August 2025

Revised date: 17 September 2025

Accepted date: 2 Oktober 2025

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan gangguan metabolik kronis yang ditandai oleh hiperglikemia akibat kelainan sekresi maupun aksi insulin. Secara fisiologis, DM merupakan gangguan metabolik endokrin yang ditandai oleh kadar glukosa darah yang tidak normal. Akibat pola hidup yang tidak sehat, prevalensi global diabetes terus meningkat dan diperkirakan mencapai 578 juta kasus pada tahun 2030 (Dirir, Daou, Yousef, & Yousef, 2022). Penyakit ini bersifat progresif dan dapat menimbulkan komplikasi jangka panjang yang serius apabila tidak ditangani secara tepat (Kusumawati, Haryoto, & Indrayudha, 2021). Dari berbagai tipenya, diabetes melitus tipe 2 merupakan bentuk yang paling banyak dijumpai mencakup hampir 90% kasus di seluruh dunia. Dengan ciri utama berupa resistensi insulin yaitu berkurangnya sensitivitas sel tubuh, terhadap kerja insulin sehingga kadar

glukosa darah tetap tinggi (Ningsih & Santika, 2023). Prevalensi diabetes melitus terus menunjukkan tren peningkatan di tingkat global. Menurut laporan International Diabetes Federation (IDF), pada tahun 2021 tercatat sekitar 7,9 miliar kasus diabetes dan angka ini diperkirakan akan meningkat hingga 9,5 miliar pada tahun 2045, terutama pada kelompok usia produktif 20-79 tahun (IDF, 2021).

Kondisi ini mempertegas bahwa diabetes melitus khususnya tipe 2, menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat dunia yang membutuhkan strategi penanganan efektif. Salah satu aspek kunci dalam patofisiologi diabetes adalah gangguan metabolisme karbohidrat. Enzim α -glukosidase yang terdapat di brush border (batas sikat) usus halus berperan dalam menghidrolisis oligosakarida menjadi monosakarida (glukosa), sehingga dapat diserap ke dalam darah (Amalia, et al., 2024). Enzim ini merupakan katalis penting pada tahap akhir pencernaan karbohidrat. Oleh karena itu, inhibitor α -glukosidase dapat memperlambat pelepasan *D*-glukosa dari karbohidrat kompleks dan menunda penyerapan glukosa, sehingga menurunkan kadar glukosa plasma postprandial dan membantu mengendalikan hiperglikemia postprandial (PPHG) (Mechanisms et al., 2023). Hambatan terhadap kerja enzim ini terbukti menurunkan penyerapan glukosa postprandial, sekaligus mengurangi beban kerja pankreas dalam menghasilkan insulin (Kashtoh & Baek, 2022). Dengan demikian, α -glukosidase menjadi salah satu target utama dalam terapi antidiabetes.

Dalam terapi antidiabetes ada beberapa obat sintetik seperti acarbose, miglitol, dan voglibose telah digunakan sebagai inhibitor α -glukosidase (Lam et al., 2024). Walaupun menunjukkan efektivitas, penggunaannya sering dikaitkan dengan efek samping gastrointestinal seperti kembung, diare, dan ketidaknyamanan saluran cerna (Puspitasari et al., 2022). Berbagai jenis obat antidiabetes lainnya, termasuk metformin, sulfonilurea, thiazolidinedione, biguanida, meglitinida, dan inhibitor dipeptidyl peptidase-IV juga telah dikembangkan dan banyak digunakan dalam terapi diabetes melitus tipe 2. Namun, penggunaan jangka panjang agen-agen tersebut dapat menyebabkan efek samping serius seperti gangguan fungsi hati, hipoglikemia, dan diare (Chakraborty, Saha, & Sil, 2022). Oleh karena itu, pengembangan inhibitor baru dengan efektivitas tinggi dan toksisitas rendah menjadi penting. Dalam konteks ini, tanaman obat herbal menjadi sumber potensial untuk pengembangan obat baru karena memiliki toksisitas rendah, afinitas tinggi terhadap target enzim, serta ketersediaan yang melimpah di alam (Dirir, Daou et al., 2022). Berbagai tanaman seperti *Vinca rosea*, *Allium sativum*, dan *Trigonella foenum-graecum* diketahui mengandung senyawa aktif seperti fenolik, alkaloid, dan flavonoid yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah (Kashtoh & Baek, 2022).

Senyawa bahan alam, khususnya metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, dan triterpenoid, banyak dilaporkan memiliki kemampuan menghambat aktivitas α -glukosidase serta berpotensi dikembangkan sebagai kandidat antidiabetes alami (Putri et al., 2024). Berbagai penelitian eksperimental mendukung temuan tersebut. Misalnya, ekstrak etanol daun yakon (*Smallanthus sonchifolius*) mampu menurunkan kadar glukosa darah hingga 63,39% serta meningkatkan kadar insulin sebesar 49,30% pada model hewan diabetes, dengan menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase yang signifikan (Elawati & Yuanita, 2021). Hasil ini menegaskan bahwa senyawa bahan alam dapat menjadi sumber potensial dalam pengembangan terapi antidiabetes, terutama karena efektivitasnya sejalan dengan mekanisme kerja obat sintetik namun dengan potensi efek samping yang lebih minimal (Puspitasari et al., 2022).

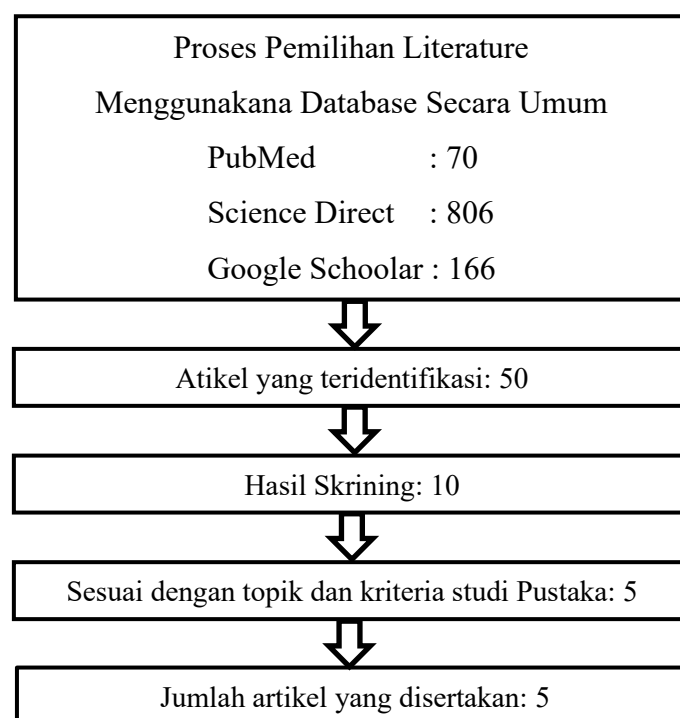
Selain uji biologis, perkembangan teknologi komputasi turut membuka peluang baru dalam penelitian obat. Salah satu metode yang banyak digunakan khususnya dalam pengembangan terapi antidiabetes adalah *molecular docking* (Sumithira et al., 2025). Metode ini merupakan bagian penting dari *structure-based drug design* karena mampu memodelkan interaksi antara ligan dengan reseptor target secara detail (Amin, Saeful dan Ismail, et al., 2025). Selain itu, teknik *molecular docking* merupakan alat yang sangat berguna untuk memahami interaksi molekuler antara senyawa dengan protein target, termasuk enzim α -glukosidase (Dej-adisai, Sakulkeo, et al., 2022). Pendekatan *in silico* ini dapat memprediksi orientasi molekul, energi ikatan, serta afinitas ligan secara cepat, efisien, dan berbiaya rendah sebelum dilanjutkan pada uji *in vitro* maupun *in vivo* (Amin, Saeful et al., 2025). Keunggulan *docking* tidak hanya sebagai alat prediksi, tetapi juga sebagai sarana penyaringan awal dalam proses penemuan obat, sehingga dapat menghemat waktu, biaya, dan tenaga sebelum dilakukan uji biologis lebih lanjut (Amin, Saeful dan Ismail, et al., 2025). Dengan keunggulannya, *molecular docking* telah dimanfaatkan secara luas untuk menyaring kandidat senyawa bahan alam yang berpotensi sebagai inhibitor α -glukosidase (Hidayah & Saeful Amin, 2025). Salah satu tantangan utama docking

adalah menangani fleksibilitas protein dan ligan, serta memilih fungsi skor (*scoring function*) yang dapat membedakan afinitas nyata (Anusha & Kamala, 2025).

Berdasarkan uraian tersebut, kajian literatur ini bertujuan untuk meninjau potensi senyawa bahan alam sebagai inhibitor α -glukosidase melalui pendekatan *molecular docking*. Tinjauan ini diharapkan dapat memberikan gambaran komprehensif mengenai peluang pengembangan senyawa alami sebagai kandidat terapi antidiabetes yang lebih aman dan efektif. Selain itu, artikel ini juga menyoroti keterbatasan penelitian yang ada, khususnya terkait pemahaman mekanisme molekuler interaksi senyawa bahan alam terhadap enzim target. Dengan mengintegrasikan hasil penelitian terbaru, kajian ini diharapkan dapat menjadi rujukan dalam strategi pengembangan terapi antidiabetes berbasis bahan alam, serta menegaskan pentingnya metode komputasi sebagai tahap awal sebelum dilakukan validasi biologis lebih lanjut melalui uji *in vitro* maupun *in vivo*. Kajian ini juga memberikan kontribusi ilmiah dalam memperluas wawasan mengenai potensi metabolit sekunder tanaman tropis Indonesia yang kaya akan senyawa bioaktif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai sumber referensi akademik, tetapi juga sebagai dasar ilmiah dalam upaya pengembangan obat herbal modern yang berorientasi pada efektivitas, keamanan, dan keberlanjutan.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan literature review secara sistematis melalui basis data PubMed, ScienceDirect dan Google Scholar. Artikel yang digunakan dalam telaah ini diterbitkan pada rentang waktu 2020-2025. Populasi dalam penelitian ini tidak hanya mencakup manusia, tetapi juga objek dan benda-benda alam lainnya. Kata kunci yang digunakan mencakup “ α -glukosidase inhibitor”, “molecular docking”, “natural compounds”, “antidiabetic activity”, serta padanan dalam bahasa Indonesia. Kriteria inklusi meliputi artikel berbahasa Inggris atau Indonesia yang menggunakan metode molecular docking dengan pelaporan nilai energi ikatan (ΔG) dan residu interaksi. Artikel yang tidak dilengkapi analisis docking, tidak memiliki teks lengkap, atau tidak ilmiah dikecualikan. Data yang dikumpulkan mencakup sumber tanaman, golongan metabolit, nilai energi ikatan, residu aktif, serta kontrol acarbose, kemudian dianalisis secara komparatif untuk mengetahui pola interaksi senyawa terhadap α -glukosidase.



Gambar 1. Prisma Flowchart pencarian literatur

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelusuran literatur dari berbagai penelitian mengenai potensi senyawa bahan alam sebagai inhibitor α -glukosidase disajikan pada Tabel 1. Tabel ini memuat ringkasan data utama yang meliputi nama senyawa, sumber tanaman, target enzim beserta kode PDB, nilai energi ikatan (ΔG), residu interaksi utama, serta referensi penelitian. Penyajian tabel ini bertujuan memberikan gambaran komparatif mengenai kekuatan afinitas ikatan senyawa uji terhadap α -glukosidase dibandingkan obat standar, sehingga dapat diidentifikasi senyawa alami yang paling berpotensi sebagai kandidat antidiabetes :

Tabel 1. Ringkasan hasil penelitian terkait potensi senyawa bahan alam sebagai inhibitor α -glukosidase untuk terapi diabetes melitus melalui pendekatan molecular docking

Senyawa Utama Potensial	Sumber Tanaman	Target Enzim & PDB	Nilai Docking (ΔG , kcal/mol)	Residu Interaksi Utama	Referensi
Orientin, Vitexin, Luteolin, Oleanolic acid, Reserpine	<i>Sonneratia alba</i> (daun mangrove)	α -glukosidase (dibandingkan acarbose)	Orientin -9,7; Vitexin -9,7; Luteolin -9,2; Oleanolic -8,6; Reserpine -10,0; Acarbose -8,3	Asp215, Glu277, His351	(Puspitasari et al., 2022).
Pimaric acid, Andrographolide	<i>Michelia champaca</i> (cempaka kuning)	α -glukosidase (PDB 3A4A) & α -Amilase (PDB 2QMJ)	Pimaric -8,9; Andrographolide -8,6 (3A4A); Andrographolide -7,4 (2QMJ)	Arg315, Arg442, Tyr158, Asp542	(Amalia, et al., 2024).
Mimopudine	<i>Mimosa pudica</i> (putri malu)	α -glukosidase (model 3D)	-7,9	Arg526, Asp542, Asp203, His600	(Putri et al., 2024).
Apigenin (α -glukosidase), Psiguadial D (α -amilase)	<i>Psidium guajava</i> (jambu biji)	α -glukosidase (PDB 3W37) & α -Amilase (PDB 1OSE)	Apigenin -6,21 (3W37); Acarbose -3,92; Psiguadial D -8,55 (1OSE)	Asp404, Asp518, His279	(Febbiana et al., 2025)
Spirost-8-en-11-one, Cholesta-8,24-dien-3-ol	<i>Momordica charantia</i> (pare)	α -glukosidase (PDB 3W37)	Spirost-8-en-11-one -9,0; Cholesta-8,24-dien-3-ol -8,3	Residues katalitik (H-bond, hidrofobik)	(Bonita Wowor, Bodhi, Datu, & L Windah, 2022)

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa senyawa-senyawa dari berbagai sumber tanaman menunjukkan variasi nilai docking dan pola interaksi dengan residu katalitik enzim α -glukosidase. Beberapa senyawa flavonoid, alkaloid, maupun triterpenoid tercatat memiliki energi ikatan yang lebih rendah dibandingkan kontrol acarbose, sehingga mengindikasikan afinitas pengikatan yang lebih kuat (Do Thanh-Hung et al., 2024). Temuan ini menjadi dasar bagi pembahasan berikutnya, yang akan menguraikan secara lebih rinci peran tiap kelompok senyawa dan potensi pengembangannya sebagai inhibitor alami α -glukosidase. Pembahasan juga difokuskan pada hasil-hasil penelitian dari berbagai jurnal terkait, seperti *Sonneratia alba*, *Michelia champaca*, *Mimosa pudica*, *Psidium guajava* dan *Momordica charantia* yang masing-masing menyumbang senyawa aktif potensial dengan karakteristik ikatan berbeda namun sama-sama menjanjikan sebagai kandidat terapi antidiabetes berbasis bahan alam.

***Sonneratia alba* (Daun Mangrove)**

Studi pada daun *Sonneratia alba* mengungkapkan bahwa beberapa senyawa flavonoid seperti orientin dan vitexin memiliki nilai docking yang sangat baik (-9,7 kcal/mol), lebih rendah dibandingkan kontrol acarbose (-8,3 kcal/mol). Senyawa lain seperti luteolin (-9,2) dan oleanolic acid (-8,6) juga menunjukkan potensi penghambatan α -glukosidase. Sementara itu, alkaloid reserpine memiliki nilai paling rendah (-10,0), menandakan afinitas interaksi yang sangat kuat dengan enzim target. Pola ikatan senyawa-senyawa ini terutama melibatkan residu katalitik Asp215, Glu277, dan His351, yang penting dalam mekanisme kerja α -glukosidase. Senyawa dari *S. alba* berpotensi menjadi kandidat inhibitor alami α -glukosidase karena memiliki energi ikatan lebih baik daripada obat standar. Temuan ini mendukung pemanfaatan flavonoid dan alkaloid dari bahan alam sebagai terapi antidiabetes (Puspitasari et al., 2022).

Hasil docking senyawa orientin, vitexin, dan reserpine dari *S. alba* yang menunjukkan afinitas tinggi terhadap α -glukosidase menegaskan pentingnya flavonoid dan alkaloid dalam menghambat metabolisme karbohidrat. Temuan ini konsisten dengan prediksi bahwa penghambatan pada residu Asp215, Glu277, dan His351 akan menurunkan konversi oligosakarida menjadi glukosa. Oleh karena itu, penelitian lanjutan yang menggabungkan pendekatan *in silico* dengan validasi biologis diperlukan untuk memastikan potensi *S. alba* sebagai kandidat terapi antidiabetes berbasis inhibitor α -glukosidase.

***Michelia champaca* (Cempaka Kuning)**

Penelitian terhadap *Michelia champaca* menemukan bahwa pimaric acid (-8,9) dan andrographolide (-8,6) menunjukkan interaksi yang kuat dengan enzim α -glukosidase (PDB 3A4A). Interaksi ini melibatkan residu kunci Arg315, Arg442, Tyr158, dan Asp542 yang merupakan bagian dari situs aktif enzim. Selain itu, kedua senyawa juga diuji pada α -amilase (PDB 2QMJ), dengan nilai yang sedikit lebih moderat. Meskipun studi ini menguji dua target enzim pencernaan karbohidrat, fokus pada α -glukosidase tetap relevan karena nilai afinitas yang lebih tinggi tercatat pada enzim ini. Senyawa terpenoid dari *M. champaca* berpotensi menghambat α -glukosidase secara efektif, sejalan dengan mekanisme pengendalian kadar glukosa darah postprandial (Amalia, et al., 2024).

Nilai afinitas pimaric acid dan andrographolide dari *M. champaca* memperlihatkan interaksi yang stabil pada sisi katalitik α -glukosidase. Mekanisme ini diperkirakan dapat menekan lonjakan glukosa postprandial serupa dengan obat sintetik, namun dengan kemungkinan efek samping lebih minimal. Relevansi hasil docking ini mendukung eksplorasi lebih jauh terhadap senyawa terpenoid *M. champaca* sebagai kandidat inhibitor alami α -glukosidase melalui penelitian eksperimental lanjutan.

***Mimosa pudica* (Putri Malu)**

Dalam penelitian ini, senyawa alkaloid mimopudine diuji dengan hasil nilai docking sebesar -7,9, menunjukkan interaksi yang cukup stabil. Pola ikatan senyawa ini melibatkan residu katalitik Arg526, Asp542, Asp203, dan His600, yang juga merupakan titik ikatan bagi acarbose. Kesamaan lokasi ikatan ini menandakan bahwa mimopudine berpotensi bekerja sebagai inhibitor kompetitif α -glukosidase. Walaupun nilai afinitas mimopudine tidak serendah flavonoid tertentu, kemiripan pola ikatan dengan obat standar memperkuat potensinya sebagai kandidat inhibitor alami dalam terapi antidiabetes (Putri et al., 2024).

Meskipun nilai docking mimopudine dari *M. pudica* relatif lebih moderat dibanding flavonoid tertentu, pola ikatan yang menyerupai acarbose memperkuat prediksi mekanisme penghambatan kompetitif α -glukosidase. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa alkaloid dari putri malu berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan pengujian eksperimental untuk menilai efektivitas serta keamanan sebagai alternatif penghambat enzim pencernaan karbohidrat.

***Psidium guajava* (Jambu Biji)**

Flavonoid apigenin dari daun jambu biji memiliki nilai energi ikatan sebesar -6,21 kcal/mol terhadap α -glukosidase (PDB 3W37), lebih rendah dibandingkan acarbose (-3,92). Selain itu, senyawa psiguadial D juga diteliti dan menunjukkan afinitas tinggi terhadap α -amilase. Validasi *redocking* dengan RMSD <2 Å memperkuat reliabilitas hasil docking. Walaupun nilai docking apigenin tidak sedalam orientin atau reserpine, interaksi dengan residu penting Asp404 dan Asp518 tetap mendukung aktivitas penghambatan enzim. Hasil ini memperlihatkan bahwa flavonoid dari *P. guajava* dapat

bertindak sebagai inhibitor α -glukosidase, dan dukungan validasi metodologis menjadikan penelitian ini sangat kredibel sebagai dasar pengembangan terapi antidiabetes berbasis bahan alam (Febbiana et al., 2025).

Afinitas apigenin terhadap α -glukosidase yang lebih tinggi dibanding acarbose menegaskan bahwa flavonoid jambu biji memiliki peran penting dalam modulasi enzim ini. Interaksi dengan residu Asp404 dan Asp518 memberikan gambaran mekanistik yang jelas tentang cara kerja apigenin dalam menghambat enzim target. Data ini mendukung potensi daun jambu biji untuk dikembangkan sebagai sumber senyawa alami penghambat α -glukosidase melalui pendekatan *structure-based drug design*.

***Momordica charantia* (Pare)**

Analisis GC-MS terhadap buah pare mengidentifikasi senyawa triterpenoid spirost-8-en-11-one dengan nilai docking -9,0, serta cholesta-8,24-dien-3-ol dengan -8,3 terhadap α -glukosidase (PDB 3W37). Kedua senyawa ini berinteraksi melalui ikatan hidrogen dan hidrofobik dengan residu katalitik enzim. Nilai afinitas yang tinggi menunjukkan bahwa pare berpotensi digunakan sebagai sumber inhibitor alami α -glukosidase. Dengan afinitas yang sebanding dengan flavonoid terbaik, pare menjadi salah satu kandidat kuat untuk dikembangkan sebagai terapi antidiabetes (Bonita Wowor et al., 2022). Senyawa triterpenoid spirost-8-en-11-one dari *M. charantia* dengan nilai docking yang mendekati flavonoid terbaik menunjukkan kapasitas tinggi dalam menghambat α -glukosidase. Mekanisme interaksi melalui ikatan hidrogen dan hidrofobik dengan residu katalitik memperkuat prediksi afinitas ligan terhadap enzim. Dengan temuan ini, pare dapat dipertimbangkan sebagai sumber kandidat inhibitor alami α -glukosidase yang relevan untuk ditindaklanjuti pada studi validasi *in vitro* maupun *in vivo*.

Secara komparatif, kelima penelitian menunjukkan konsistensi bahwa senyawa bahan alam memiliki afinitas ikatan yang sebanding atau bahkan lebih tinggi dibanding acarbose. Studi (Puspitasari et al., 2022) pada *Sonneratia alba* menempatkan reserpine (-10,0) dan orientin/vitexin (-9,7) sebagai senyawa paling potensial. (Amalia, et al., 2024) mengonfirmasi bahwa pimaric acid (-8,9) dan andrographolide (-8,6) dari *Michelia champaca* juga memiliki kekuatan interaksi tinggi. Senyawa mimopudine dari *Mimosa pudica* (-7,9) yang diteliti (Putri et al., 2024) meskipun nilainya moderat, menunjukkan pola ikatan serupa dengan acarbose pada residu katalitik. (Febbiana et al., 2025) melaporkan apigenin dari *Psidium guajava* (-6,21) yang lebih rendah dibandingkan flavonoid lain, namun tetap melampaui kontrol acarbose (-3,92). Sementara itu, (Bonita Wowor et al., 2022) menemukan triterpenoid spirost-8-en-11-one dari *Momordica charantia* (-9,0) yang afinitasnya mendekati flavonoid terbaik. Perbandingan ini menunjukkan bahwa flavonoid dan alkaloid dari *S. alba* serta triterpenoid dari pare merupakan kandidat paling menjanjikan, sementara senyawa dari jambu biji dan putri malu dapat dipertimbangkan sebagai kandidat pendukung dengan potensi pengembangan lanjutan.

SIMPULAN

Hasil telaah menunjukkan bahwa senyawa bahan alam berpotensi besar sebagai inhibitor α -glukosidase untuk terapi diabetes melitus tipe 2. Berdasarkan hasil *molecular docking*, senyawa orientin, vitexin, dan reserpine dari *Sonneratia alba* menunjukkan afinitas ikatan paling kuat, diikuti spirost-8-en-11-one dari *Momordica charantia*. Kedua tanaman tersebut dinilai paling potensial untuk dikembangkan sebagai sumber inhibitor alami α -glukosidase. Pendekatan *molecular docking* efektif digunakan sebagai metode awal dalam pemilihan senyawa kandidat antidiabetes sebelum uji *in vitro* dan *in vivo*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Program Studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Bakti Tunas Husada yang telah mendukung penulisan artikel ini.

REFERENSI

Amalia, Riyanti, Meiliana, Made Laksmi, & Hamidu, La. (2024). Daun Cempaka Kuning (*Michelia champaca* Linn) sebagai Kandidat Penghambat Enzim α -glukosidase secara In Silico. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 11(1), 23–32. <https://doi.org/10.33096/jffi.v11i1.1183>

- Amin, Saeful, Aulia, Mila, Tita Anjani, Puteri, Nova Leandra, Dhea, & Author, Corresponding. (2025). Literature Review: Pendekatan In Silico Potensi Senyawa dalam Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.) sebagai Kandidat Antidiabetes Journal of Innovative and Creativity Literature Review: Pendekatan In Silico Potensi Senyawa dalam Daun Kelor (*Moringa oleifera* L. *Journal of Innovative and Creativity*, 5(1), 91–101.
- Amin, Saeful, Ismail, Muhammad, Huda, Sabilul, Program,), Farmasi, Studi, Bakti, Universitas, & Husada, Tunas. (2025). Review Artikel: Pendekatan Molecular Docking dalam Penemuan Senyawa Alami sebagai Penghambat Enzim Diabetes Tipe 2. *Indonesian Journal of Science*, 2(1), 2025–2054.
- Anusha, B., & Kamala, Govinda Rao. (2025). *Principles and Applications of Molecular Docking in Drug Discovery and Development*. (3048). <https://doi.org/10.69613/29zcv966>
- Bonita Wowor, Kezya, Bodhi, Widhi, Datu, Ovie S., & L Windah, Axl L. (2022). Antidiabetic Activity Test of Bitter Gourd Extract As Inhibitor of Aglucosidase Enzyme By in Silico Uji Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Buah Pare Sebagaiinhibitor Enzim Aglukosidase Secara in Silico. *Pharmacon*, 11(4), 1754–1762.
- Chakraborty, Kanak, Saha, Partha, & Sil, Samir Kumar. (2022). Molecular Docking of Natural Compounds from Fenugreek Plant (*Trigonella Foenum-Graecum* L.) for Investigating the Potential Inhibition of Alpha-Amylase and Alpha-Glucosidase of Type 2 Diabetes. *Trends in Carbohydrate Research*, 14(3), 13–20.
- Dej-adisai, Sukanya, Sakulkeo, Oraphan, Wattanapiromsakul, Chatchai, & Pitakbut, Thanet. (2022). Flavonoid Constituents and Alpha-Glucosidase Inhibition of *Solanum stramonifolium* Jacq. Inflorescence with In Vitro and In Silico Studies. *Molecules*, 27(23). <https://doi.org/10.3390/molecules27238189>
- Dirir, Amina M., Daou, Marianne, Yousef, Ahmed F., & Yousef, Lina F. (2022). A review of alpha-glucosidase inhibitors from plants as potential candidates for the treatment of type-2 diabetes. In *Phytochemistry Reviews* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09773-1>
- Do, Thanh Hung, Duong, Thuc Huy, Vu, Y. Thien, Tran, Huu Phuoc, Nguyen, Thi Truc Ngan, Sichaem, Jirapast, Nguyen, Ngoc Hong, Nguyen, Huy Truong, & Pham, Duc Dung. (2024). Alpha-glucosidase inhibitory compounds from Vietnamese lichen *Usnea baileyi*: in vitro and in silico aspects. *RSC Advances*, 14(44), 32624–32636. <https://doi.org/10.1039/d4ra04449e>
- Elawati, Nur, & Yuanita, Leny. (2021). Review: Efek Farmakologis dan Efek Toksik dari Daun Yakon (*Smallanthus sonchifolius*). *Unesa Journal of Chemistry*, 10(2), 135–146. <https://doi.org/10.26740/ujc.v10n2.p135-146>
- Febbiana, Adelia Putri, Raya, Thania, Moerbi, Tri, & Savita, Widya Dhealova. (2025). *Studi In Silico Potensi Senyawa Jambu Biji (Psidium guajava) sebagai Inhibitor α -Amilase dan α -Glukosidase In Silico Study of the Potential of Guava Compounds (Psidium guajava) as α -Amylase and α -Glucosidase Inhibitors*. 34–46. <https://doi.org/10.30872/jsk.v6i2.736>. Copyright
- Hidayah, Nauval Aqil, & Saeful Amin. (2025). Tinjauan Literatur : Penggunaan Molecular Docking Dalam Identifikasi Senyawa Potensial Sebagai Agen Antidiabetes. *Journal of Public Health Science*, 2(2), 128–135. <https://doi.org/10.70248/jophs.v2i2.2231>
- International Diabetes Federation. 2021. *IDF Diabetes Atlas*. 10th ed. Brussels IDF; International Diabetes Federation.
- Kashtoh, Hamdy, & Baek, Kwang Hyun. (2022). Recent Updates on Phytoconstituent Alpha-Glucosidase Inhibitors: An Approach towards the Treatment of Type Two Diabetes. *Plants*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/plants11202722>
- Kusumawati, Nursalinda, Haryoto, & Indrayudha, Peni. (2021). Penghambatan Enzim Alpha-Glukosidase oleh Daun Mimba (*Azadirachta indica*) dan Rimpang Temu Mangga (*Curcuma mangga*) Inhibition of Alpha-Glucosidase Enzyme by Neem Leaf (*Azadirachta indica*) and Mango Ginger (*Curcuma mangga*). *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(1), 56–64. Retrieved from <https://doi.org/10.22>
- Lam, Thua Phong, Tran, Ngoc Vi Nguyen, Pham, Long Hung Dinh, Lai, Nghia Vo Trong, Dang, Bao Tran Ngoc, Truong, Ngoc Lam Nguyen, Nguyen-Vo, Song Ky, Hoang, Thuy Linh, Mai, Tan Thanh, & Tran, Thanh Dao. (2024). Flavonoids as dual-target inhibitors against α -glucosidase and α -amylase: a systematic review of in vitro studies. *Natural Products and Bioprospecting*, 14(1).

- <https://doi.org/10.1007/s13659-023-00424-w>
Mechanisms, Action. (2023). *Alpha-Glucosidase Inhibitory Peptides: Sources, Preparations, Identifications, and Action Mechanisms*. 1–24.
- Ningsih, Dewi Purwani Caya, & Santika, I. Wayan Martadi. (2023). Potensi Tanaman Pinus dan Ekstraknya sebagai Penanganan Terapi pada Penyakit Diabetes dan Kardiovaskular. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2(October), 1–15.
- Puspitasari, Yunita Eka, Hardoko, Hardoko, Sulistiyati, Titik Dwi, Fajrin, Alifah Nur, & Tampubolon, Hezekiel Oktorully. (2022). Identifikasi Senyawa Fitokimia dari Daun Mangrove Sonneratia alba dan Analisis In Silico Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 27(2), 241. <https://doi.org/10.31258/jpk.27.2.241-248>
- Putri, Tenri Zulfa Ayu Dwi, Findrayani, Ristanti Putri, Isrul, Muhammad, & Lolok, Nikeherpianti. (2024). Studi Molecular Docking Senyawa Kimia Dari Herba Putri Malu (*Mimosa pudica*) Terhadap Inhibisi Enzim A-Glukosidase Sebagai Antidiabetes Melitus. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(4), 225–233. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i4.104>
- Sumithira, G., Sudarsan, S., Ragul, N., Ragul, R., & Santhosh, P. (2025). *International Journal of Research in A Comprehensive Review of Molecular Docking: Mechanisms , Challenges and Advances*. 14(3).