

STUDI LITERATUR : POTENSI TUMBUHAN BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI L.*) SEBAGAI ALTERNATIF OBAT ANTI- DIABETES

Farida Noor Destriana¹, Vriezka Mierza²

^{1,2,3}Universitas Singaperbangsa Karawang

Email: destrianafarida@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan studi literatur yang bertujuan untuk mengkaji potensi belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) sebagai herbal antidiabetes berdasarkan sembilan jurnal ilmiah terpublikasi dalam kurun waktu 2015–2025. Metode penelitian yang digunakan adalah review literatur komprehensif dengan pencarian melalui aplikasi *Publish or Perish* dengan basis data Google Scholar, CrossRef, PubMed, dan Scopus. Hasil kajian menunjukkan bahwa bagian tanaman yang paling banyak digunakan dalam penelitian adalah buah, diikuti oleh daun, bunga, dan batang. Dari sembilan penelitian yang dikaji, enam penelitian berfokus pada DM tipe 2 dan tiga penelitian pada DM tipe 1. Senyawa bioaktif yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah meliputi saponin (dinyatakan efektif dalam delapan jurnal), tanin (delapan jurnal), flavonoid (tujuh jurnal), serta alkaloid, fenolik, dan steroid (masing-masing satu jurnal). Mekanisme kerja utama senyawa tersebut meliputi penghambatan enzim α -amilase dan α -glukosidase, peningkatan sensitivitas insulin, perlindungan sel β pankreas dari stres oksidatif, serta penghambatan penyerapan glukosa di usus halus. Berdasarkan hasil tersebut, belimbing wuluh memiliki potensi besar sebagai agen herbal antidiabetes yang bekerja melalui mekanisme multi-target dan dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai terapi pendamping atau alternatif untuk pengelolaan diabetes melitus.

Kata Kunci: *Averrhoa Bilimbi*, Belimbing Wuluh, *Antidiabetic*, Antidiabetes.

ABSTRACT

*This study is a literature review aimed at assessing the potential of starfruit (*Averrhoa bilimbi L.*) as an antidiabetic herb based on nine scientific journals published between 2015 and 2025. The research method used was a comprehensive literature review with a search using the Publish or Perish application using Google Scholar, CrossRef, PubMed, and Scopus databases. The results showed that the most commonly used plant part in research was the fruit, followed by the leaves, flowers, and stems. Of the nine studies reviewed, six focused on type 2 diabetes mellitus (DM) and three on type 1 diabetes mellitus (DM). Bioactive compounds that play a role in lowering blood glucose levels include saponins (declared effective in eight journals), tannins (eight journals), flavonoids (seven journals), and alkaloids, phenolics, and steroids (one journal each). The main mechanisms of action of these compounds include inhibition of the enzymes α -amylase and α -glucosidase, increased insulin sensitivity, protection of pancreatic β -cells from oxidative stress, and inhibition of glucose absorption in the small intestine. Based on these results, starfruit has great potential as an antidiabetic herbal agent that works through a multi-target mechanism and can be further developed as a complementary or alternative therapy for the management of diabetes mellitus.*

Keywords: *Averrhoa Bilimbi*, Starfruit, *Antidiabetic*, Antidiabetic.

PENDAHULUAN

Menurut *International Diabetes Federation* (IDF), prevalensi diabetes di Indonesia mencapai sekitar 11,3% pada orang dewasa usia 20–79 tahun, atau setara dengan lebih dari 20 juta jiwa. Indonesia juga termasuk negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi ke-5 di

dunia, dan IDF mencatat banyak kasus masih tidak terdiagnosis, sehingga angka sebenarnya kemungkinan lebih tinggi dari data resmi (International Diabetes Federation, 2021). Di beberapa daerah di Indonesia, penggunaan tanaman obat atau herbal oleh pasien Diabetes Mellitus cukup umum sebagai terapi tambahan atau alternatif, meskipun belum ada data nasional yang konsisten. Misalnya, di Pulau Madura ditemukan bahwa 41,4% pasien DM tipe 2 menggunakan obat herbal selain terapi konvensional (Rahem et al., 2023).

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik kronis yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) akibat gangguan sekresi insulin, resistensi insulin, atau keduanya. Kondisi ini dapat menimbulkan komplikasi mikrovaskular (retinopati, nefropati, neuropati) maupun makrovaskular (penyakit jantung koroner, stroke). Terdapat beberapa jenis diabetes, yaitu diabetes tipe 1 yang disebabkan kerusakan autoimun sel β pankreas sehingga terjadi defisiensi insulin absolut, diabetes tipe 2 yang lebih sering terjadi karena resistensi insulin dan disfungsi sel β , dan diabetes gestasional yang muncul pada masa kehamilan. Faktor risiko utama diabetes adalah obesitas, pola makan tidak sehat, kurang aktivitas fisik, serta predisposisi genetik (Pasdaran et al., 2023).

Pengobatan diabetes melitus dapat melalui berbagai cara seperti obat oral seperti sulfonilurea, penghambat DPP-4, metformin dan terapi insulin yang efektif menurunkan glukosa, tetapi memiliki keterbatasan adanya risiko hipoglikemia dan kenaikan berat badan pada beberapa kelas obat, efek samping gastrointestinal atau kardiometabolik, berkurangnya efektivitas seiring waktu pada sebagian pasien, serta hambatan akses, biaya, dan jangka panjang yang mencapai pencapaian kontrol glikemik optimal dan semacam kebutuhan pengobatan termasuk atau termasuk terapi (Caturano et al., 2024). Selain itu, beban psikososial dan ketidakseimbangan dalam dukungan manajemen mandiri membuat banyak pasien tetap mengalami kebutuhan medis yang belum terpenuhi. Karena keterbatasan ini, minat terhadap terapi berbasis tumbuhan (herbal) sebagai suplemen atau alternatif meningkat karena potensi mekanisme multi-target, profil efek samping yang berbeda, ketersediaan lokal, dan biaya yang relatif rendah, namun bukti klinis masih beragam dan memerlukan uji klinik berkualitas untuk memastikan keamanan, efektivitas, dosis, dan interaksi dengan obat konvensional (Owens et al., 2017).

Pengobatan herbal memiliki banyak kelebihan dibandingkan obat modern karena bersifat lebih alami dan aman bagi tubuh. Bahan yang digunakan berasal dari tumbuhan yang mengandung berbagai senyawa aktif seperti flavonoid, alkaloid, dan tanin yang dapat membantu proses penyembuhan secara alami tanpa menimbulkan efek samping yang berat. Berbeda dengan obat modern yang umumnya dibuat dari bahan kimia sintetis dan dapat menimbulkan efek samping jika digunakan dalam jangka panjang, penggunaan obat herbal sering dianggap lebih aman dan memiliki efek samping yang relatif minimal dibandingkan obat sintetis, menjadikannya lebih cocok untuk terapi jangka panjang. Selain itu, obat herbal tidak hanya berfungsi untuk mengobati penyakit tertentu, tetapi juga membantu meningkatkan daya tahan tubuh dan menjaga keseimbangan kesehatan secara keseluruhan. Dari segi ekonomi, pengobatan herbal lebih terjangkau karena bahan bakunya mudah ditemukan dan dibudidayakan, terutama di negara yang kaya akan keanekaragaman hayati seperti Indonesia. Dengan sifatnya yang alami, aman, dan mudah diakses, pengobatan herbal menjadi pilihan yang menarik sebagai alternatif atau pendamping pengobatan modern (Tan et al., 2020).

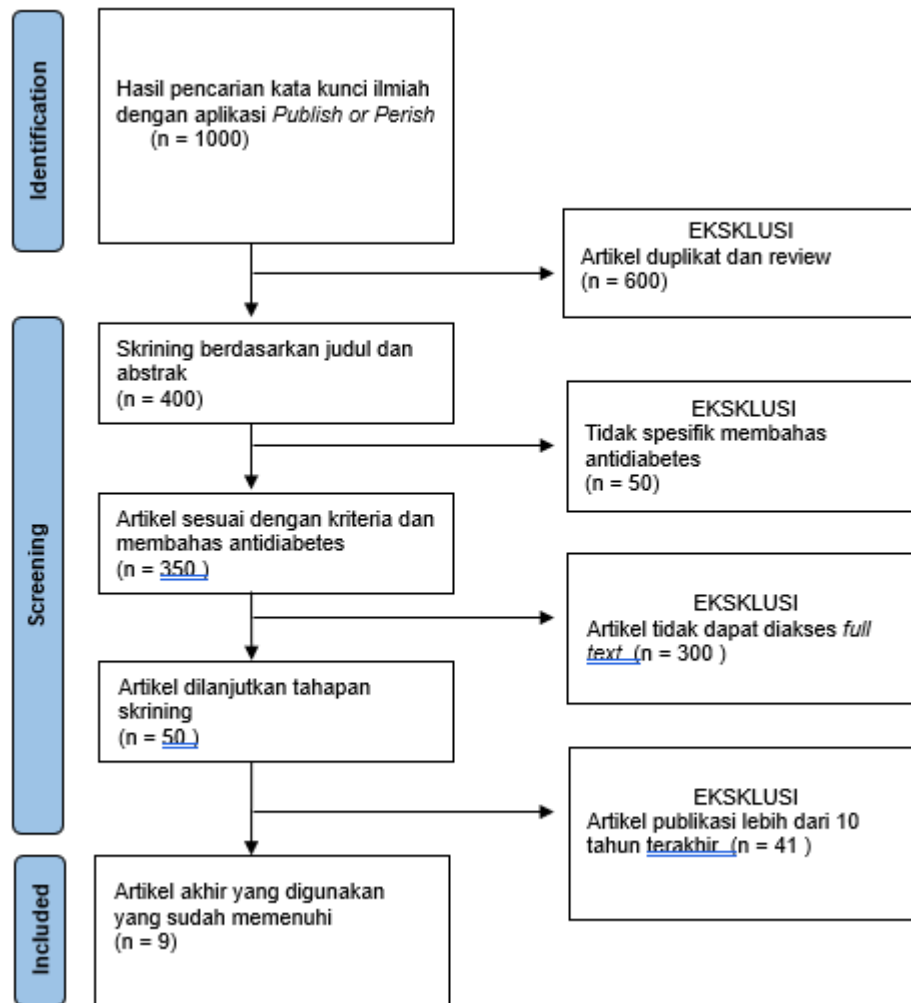
Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) merupakan salah satu tanaman tropis yang kaya akan senyawa fitokimia dengan berbagai aktivitas biologis yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen terapeutik, termasuk antidiabetes. Secara fitokimia, buah, daun, dan batang belimbing wuluh mengandung beragam metabolit sekunder seperti flavonoid, fenol, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, dan steroid. Flavonoid seperti quercetin, luteolin, dan kaempferol berperan penting sebagai antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas serta melindungi sel β -pankreas dari kerusakan oksidatif akibat hiperglikemia. Kandungan fenoliknya yang tinggi juga mendukung aktivitas penghambatan enzim pencernaan karbohidrat seperti α -glukosidase dan α -amilase, yang secara langsung dapat memperlambat pemecahan dan penyerapan glukosa di usus sehingga membantu menurunkan kadar glukosa darah postprandial. Selain itu, saponin dan tanin yang terkandung dalam ekstrak buah diketahui memiliki efek hipoglikemik melalui peningkatan sensitivitas reseptor insulin dan penurunan resistensi insulin di jaringan perifer (Widiastuti et al., 2023).

Penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan belimbing wuluh sebagai obat antidiabetes memang menunjukkan hasil yang menjanjikan. Meskipun banyak penelitian telah melaporkan efek penurunan kadar glukosa darah, sebagian besar hanya menampilkan hasil secara umum tanpa mengaitkannya dengan mekanisme kerja spesifik dari senyawa aktif yang terkandung di dalam tanaman tersebut. Selain itu, hingga kini belum ada kajian yang menilai secara komprehensif konsistensi hasil penelitian dari berbagai sumber, baik dari segi efektivitas, kondisi percobaan, maupun konteks biologisnya. *Review article* dibutuhkan untuk menyusun kembali temuan-temuan tersebut agar dapat memberikan gambaran yang utuh dan terarah mengenai pengembangan potensi belimbing wuluh, sekaligus menilai kekuatan dan kelemahan bukti ilmiah yang sudah ada. Dengan demikian, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi landasan ilmiah bagi pengembangan penelitian eksperimental dan formulasi produk herbal yang lebih terstandar serta berdaya guna tinggi dalam terapi diabetes melitus.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur komprehensif dengan fokus pada jurnal ilmiah pereputasi yang didapatkan melalui aplikasi *Publish or Perish* dari beberapa jenis basis data ilmiah seperti Google Scholar, CrossRef, PubMed dan Scopus. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian adalah “Belimbing Wuluh”, “*Averrhoa bilimbi*”, “Antidiabetes” dan “*Antidiabetic*”. Seleksi artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi.

Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Artikel diterbitkan dalam rentang waktu 2015–2025	Artikel yang diterbitkan lebih dari 10 tahun terakhir
Artikel hasil penelitian primer yang meneliti efek antidiabetes <i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Artikel review
Membahas secara spesifik aktivitas antidiabetes atau penurunan kadar glukosa darah dari <i>Averrhoa bilimbi</i> L.	Artikel yang tidak spesifik membahas aktivitas antidiabetes
Artikel dapat diakses secara full text untuk dianalisis secara menyeluruh	Artikel yang tidak dapat diakses secara penuh



Gambar 1. Prisma Flow Diagram

Berdasarkan metode PRISMA yang dilakukan dengan cara mencari kata kunci pada aplikasi *Publish or Perish* teridentifikasi 1000 jurnal. Kemudian terdapat jurnal duplikat dan review artikel sebanyak 600. Kemudian 400 jurnal diskriming berdasarkan judul dan abstrak dan terdapat 50 jurnal tidak spesifik membahas antidiabetes. Kemudian 350 jurnal diskriming kembali secara full text sehingga diperoleh 50 jurnal melanjutkan tahapan skrining. Kemudian 41 jurnal diesklusikan dan diperoleh 9 jurnal yang memenuhi kriteria inklusi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengkaji potensi Tumbuhan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), perlu diperhatikan penurunan kadar glukosa darah pada metode yang digunakan baik *In vitro*, *In silico*, dan *In vivo*. Sehingga didapatkan hasil dalam tabel berikut.

No	Peneliti	Senyawa aktif yang berperan	Perlakuan Uji	Hasil Penelitian
1	Widiastuti et al., 2023	Flavonoid dan Saponin	Uji penurunan kadar gula darah dengan menghambat aktivitas enzim α -	Fraksi etil asetat menunjukkan aktivitas tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 52,88 μ g/mL,

			glukosidase secara <i>In vitro</i> pada bagian bunga belimbing wuluh dengan sampel Ekstrak etanol yang sudah di fraksinasi	diikuti fraksi n-heksana (89,84 µg/mL) dan n-butanol (114,86 µg/mL).
2	Wahyuni et al., 2021	Flavonoid, Alkaloid, dan Saponin	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test secara <i>In vivo</i> pada bagian daun belimbing wuluh dengan sampel ekstrak etanol	Pemberian ekstrak etanol daun belimbing wuluh mampu menurunkan kadar gula dari 257,77 mg/dL menjadi 149,09 mg/dL.
3	Keninten et al., 2025	Flavonoid	Uji penurunan kadar gula darah dengan analisis molecular docking terhadap enzim α -glukosidase secara <i>In silico</i> pada bagian daun belimbing wuluh dengan sampel data base	Senyawa flavonoid daun belimbing wuluh, terutama quercetin, apigenin, 5,7,3',4',5'-pentahydroxyflavone, dan catechin 3-o-gallate, memiliki kemampuan berikatan kuat dengan enzim α -glukosidase sehingga berpotensi sebagai anti-hiperglikemik alami.
4	Abdillah et al., 2020	Alkaloid dan flavonoid	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test secara <i>In vivo</i> pada bagian daun belimbing wuluh dengan sampel fraksi air daun belimbing wuluh	Pada dosis 500 mg/kgBB menurunkan kadar glukosa darah terbaik menjadi 195,33 mg/dL
5	Agriani et al., 2017	Saponin dan Tanin	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test secara <i>In vivo</i> pada bagian batang belimbing wuluh dengan	Kelompok yang diberi ekstrak batang belimbing wuluh dosis 25 mg, 50 mg, dan 100 mg menunjukkan penurunan masing-masing sebesar 83,40

			sampel ekstrak etanol	$\pm 15,60$, $102,40 \pm 8,20$, dan $102,20 \pm 23,78$ mg/100 mL.
6	Rahmawati & Candra, 2015	Flavonoid	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test secara <i>In vivo</i> pada sari buah belimbing wuluh	Pada kelompok perlakuan yang diberi sari buah belimbing wuluh, terjadi penurunan signifikan sebesar $-36,49 \pm 5,46$ mg/dL
7	Putra et al., 2020	Flavonoid dan fenolik	Uji penurunan kadar gula darah dengan menghambat enzim α -glukosidasi secara <i>In vitro</i> pada serbuk buah belimbing wuluh	Buah belimbing wuluh memiliki daya hambat paling kuat dengan nilai IC_{50} sebesar $0,32 \pm 0,12$ mg/mL
8	Fatichasari, 2019	Flavonoid dan Saponin	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test terhadap penurunan trigliserida secara <i>In vivo</i> pada jus buah belimbing wuluh	Menunjukkan penurunan kadar trigliserida dari 96,13 menjadi 88,38 mg/dL, hal ini menunjukkan bahwa belimbing wuluh memiliki potensi sebagai agen penurun trigliserida alami
9	(Masaenah1 et al., 2019)	Flavonoid	Uji penurunan kadar gula darah dengan metode pretest dan post-test secara <i>In vivo</i> pada ekstrak etanol buah belimbing wuluh	Pada dosis 750 mg/kg BB memberikan efek penurunan paling besar, yaitu dari 289,75 mg/dL menjadi 115,5 mg/dL.

Pembahasan

Berdasarkan sembilan penelitian, diketahui bahwa belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan aktivitas antidiabetes yang konsisten melalui berbagai metode uji, baik *in vitro*, *in vivo*, maupun *in silico*. Pada penelitian *in vitro*, ekstrak bunga dan buah belimbing wuluh terbukti memiliki kemampuan tinggi dalam menghambat enzim pencernaan karbohidrat seperti α -glukosidase dan α -amilase, yang ditunjukkan melalui nilai IC_{50} yang rendah, terutama pada fraksi etil asetat bunga dan serbuk buah. Temuan ini menandakan bahwa belimbing wuluh efektif memperlambat pemecahan karbohidrat menjadi glukosa sehingga dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah.

Hasil *in vivo* menunjukkan bahwa ekstrak daun, buah, batang, maupun sari buah belimbing wuluh memberikan penurunan kadar glukosa darah yang signifikan pada hewan uji yang diinduksi diabetes. Penurunan ini terlihat baik pada model diabetes melitus tipe 1 yang diinduksi aloksan, maupun model tipe 2 yang menggunakan streptozotisin atau faktor diet. Penelitian Wahyuni et al. (2021), Agriani et al. (2017), dan Masaenah et al. (2019), melaporkan bahwa pemberian ekstrak atau jus belimbing wuluh dapat menurunkan kadar glukosa darah, bahkan pada beberapa studi efeknya mendekati atau hampir setara dengan obat standar seperti metformin dan glibenklamid. Selain itu, penelitian Fatichasari (2019) menunjukkan manfaat tambahan berupa penurunan trigliserida, sehingga memberi gambaran bahwa belimbing wuluh tidak hanya bersifat antihiperlipidemik tetapi juga berpotensi sebagai agen antihiperlipidemik.

Bagian Tumbuhan yang dijadikan Bahan Uji

Tiga penelitian yang menggunakan daun belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan bahwa tanaman ini efektif menurunkan kadar glukosa darah karena mengandung flavonoid, alkaloid, saponin, dan tanin. Ekstrak batang belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mengandung senyawa aktif utama berupa saponin dan tanin yang berperan penting dalam menurunkan kadar gula darah. Serta bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah

Berdasarkan empat jurnal yang menggunakan buah belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai bahan penelitian untuk menurunkan kadar glukosa darah, diketahui bahwa senyawa kimia utama yang berperan adalah flavonoid, saponin, dan tanin. Keempat jurnal tersebut yaitu penelitian oleh Rachmawati & Candra (2015), Putra et al. (2020), Fatichasari (2019), dan Masaenah et al. (2019).

Jenis Diabetes

Penelitian Agriani et al. (2016) menggunakan tikus yang diinduksi aloksan, sehingga termasuk dalam model diabetes melitus tipe 1, karena aloksan menyebabkan kerusakan pada sel β pankreas penghasil insulin. Penelitian Rachmawati & Candra (2015), Putra et al. (2020), dan Fatichasari (2019) termasuk dalam model diabetes melitus tipe 2, karena melibatkan kondisi resistensi insulin akibat faktor metabolik seperti diet tinggi lemak atau karbohidrat. Sementara itu, penelitian Masaenah et al. (2019) termasuk DM tipe 1, karena menggunakan induksi aloksan yang merusak sel β pankreas dan menyebabkan kekurangan insulin. Senyawa fenolik dan steroid yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah juga terdapat pada bunga belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).

Penelitian Wahyuni et al. (2021) dan Keniten (2025) termasuk dalam model DM tipe 2, di mana senyawa aktif tersebut bekerja dengan menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase, serta meningkatkan sensitivitas insulin. Sementara itu, penelitian Abdillah (2020) menggunakan model DM tipe 1 (induksi aloksan) dan menunjukkan bahwa kandungan alkaloid dan flavonoid mampu melindungi dan merangsang regenerasi sel β pankreas, sehingga kadar glukosa darah menurun. Secara keseluruhan, keempat senyawa tersebut bekerja sinergis melalui mekanisme penghambatan penyerapan glukosa dan peningkatan efektivitas insulin.

Penelitian Widiastuti et al. (2023) menunjukkan bahwa fraksi etil asetat dari bunga belimbing wuluh memiliki aktivitas antioksidan tertinggi dengan nilai IC_{50} sebesar 52,88

µg/mL, menandakan kemampuan kuat dalam menangkap radikal bebas. Sementara itu, Putra et al. (2020) melaporkan bahwa buah belimbing wuluh tunggal memiliki kemampuan penghambatan enzim α -amilase paling tinggi dengan nilai IC_{50} sebesar $0,32 \pm 0,12$ mg/mL, bahkan lebih baik daripada kontrol positif (acarbose). Hal ini memperkuat bahwa kandungan flavonoid dan fenolik dalam belimbing wuluh berperan penting dalam menghambat pemecahan karbohidrat menjadi glukosa, sehingga membantu mengontrol kadar gula darah.

Metode Uji

Beberapa penelitian *In vivo* menunjukkan efek hipoglikemik yang signifikan. Wahyuni et al. (2021) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun belimbing wuluh mampu menurunkan kadar glukosa darah tikus dari 257,77 mg/dL menjadi 149,09 mg/dL ($p < 0,001$), mendekati efek obat glibenklamid. Penelitian Agriani et al. (2016) pada ekstrak batang juga menunjukkan hasil serupa, di mana penurunan kadar gula darah pada tikus yang diinduksi aloksan dengan dosis 50–100 mg mencapai sekitar 102 mg/100 mL, setara dengan efek metformin. Selain itu, penelitian Rahmawati & Chandra (2015) membuktikan bahwa sari buah belimbing wuluh mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar $-36,49 \pm 5,46$ mg/dL, menunjukkan adanya efek antihiperglikemik signifikan.

Penelitian Keniten et al. (2025) secara *In silico* menunjukkan bahwa senyawa flavonoid seperti quercetin, apigenin, dan catechin-3-o-gallate memiliki afinitas ikatan yang kuat terhadap enzim α -glukosidase. Hal ini mengindikasikan potensi belimbing wuluh sebagai inhibitor alami enzim pencernaan karbohidrat. Pada penelitian Abdillah et al. (2020) dan Masaenah et al. (2019) menunjukkan bahwa efek penurunan glukosa meningkat seiring dengan peningkatan dosis ekstrak, pada dosis 750 mg/kg BB, kadar glukosa darah menurun hingga 151%, bahkan melampaui efek metformin yang hanya menurunkan sebesar 55%. Temuan ini menegaskan bahwa dosis dan bagian tanaman yang digunakan berpengaruh besar terhadap efektivitas antihiperglikemik.

Selain menurunkan kadar glukosa darah, penelitian Fatichasari (2019) menemukan bahwa jus buah belimbing wuluh juga dapat menurunkan kadar trigliserida darah dari 96,13 mg/dL menjadi 88,38 mg/dL, menunjukkan potensi tambahan sebagai agen antihiperlipidemik. Secara keseluruhan, hasil kompilasi sembilan penelitian ini memperlihatkan bahwa belimbing wuluh mengandung senyawa bioaktif (flavonoid, saponin, tanin, dan fenolik) yang bekerja melalui beberapa mekanisme: meningkatkan sekresi insulin, menghambat penyerapan glukosa di usus, serta melindungi sel pankreas dari stres oksidatif. Dengan demikian, belimbing wuluh berpotensi besar dikembangkan sebagai terapi herbal alternatif untuk diabetes mellitus, baik sebagai suplemen pendamping maupun sebagai bahan baku obat fitoterapi.

Golongan Senyawa

Tanaman belimbing wuluh diketahui kaya akan flavonoid, seperti *quercetin*, *luteolin*, *kaempferol*, dan *apigenin*, yang berfungsi sebagai antioksidan kuat. Senyawa ini mampu menetralkan radikal bebas serta melindungi sel β pankreas dari kerusakan oksidatif akibat hiperglikemia. Selain itu, flavonoid juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin, memperbaiki fungsi reseptor insulin pada jaringan perifer, serta menghambat enzim pencernaan karbohidrat seperti α -amilase dan α -glukosidase, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah.

Golongan saponin dalam belimbing wuluh berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah dengan cara menghambat penyerapan glukosa di usus halus dan meningkatkan sensitivitas insulin. Saponin juga dapat memperbaiki fungsi pankreas serta menstimulasi pelepasan insulin, menjadikannya salah satu senyawa yang paling konsisten dilaporkan berperan dalam efek hipoglikemik tanaman ini.

Selain itu, tanin juga memiliki peran penting melalui mekanisme penghambatan aktivitas enzim α -amilase dan α -glukosidase serta pembentukan lapisan pelindung pada mukosa usus yang dapat memperlambat absorpsi glukosa ke dalam darah. Tanin bekerja sinergis dengan flavonoid dalam menekan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan dan melindungi jaringan tubuh dari stres oksidatif.

Golongan alkaloid yang terdapat dalam daun belimbing wuluh berfungsi dengan cara merangsang sekresi insulin dari sel β pankreas dan meningkatkan pemanfaatan glukosa oleh jaringan tubuh. Senyawa fenolik, seperti *umbelliferone*, memiliki kemampuan menghambat enzim α -glukosidase, sedangkan steroid, seperti *lithocholic acid*, berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin dan memperbaiki metabolisme glukosa di jaringan.

Mekanisme Kerja

Tanin berperan dalam menghambat enzim α -amilase dan α -glukosidase, yang bertanggung jawab memecah karbohidrat menjadi glukosa, sehingga laju peningkatan kadar gula darah dapat ditekan. Selain itu, tanin juga membentuk lapisan pelindung pada mukosa usus yang memperlambat absorpsi glukosa ke aliran darah (Liu et al., 2025).

Flavonoid bertindak sebagai antioksidan yang melindungi sel β pankreas dari kerusakan oksidatif dan membantu meningkatkan sekresi insulin. Flavonoid juga meningkatkan sensitivitas reseptor insulin pada jaringan perifer, sehingga penyerapan glukosa oleh sel menjadi lebih efektif (Ghorbani, 2017).

Saponin bekerja dengan menghambat penyerapan glukosa di usus halus melalui pengaruhnya terhadap transporter glukosa seperti SGLT-1, serta membantu meningkatkan sensitivitas insulin dan memperbaiki fungsi pankreas (Hajiaghaalipour et al., 2015).

Senyawa fenolik seperti *umbelliferone* ditemukan sebagai komponen aktif dengan kemampuan menghambat enzim α -glukosidase, sehingga membantu menekan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan (Sun et al., 2024).

Steroid seperti *lithocholic acid* juga teridentifikasi dalam bunga dan berperan dalam meningkatkan sensitivitas insulin serta memperbaiki metabolisme glukosa di jaringan tubuh. Dengan demikian, keberadaan senyawa fenolik dan steroid dalam bunga belimbing wuluh memberikan kontribusi penting terhadap aktivitas antidiabetes, melalui mekanisme penghambatan penyerapan glukosa dan peningkatan efektivitas kerja insulin (Prasad et al., 2022).

Alkaloid menurunkan kadar gula darah dengan merangsang sekresi insulin dari sel β pankreas, meningkatkan sensitivitas insulin pada jaringan tubuh, dan menghambat enzim α -glukosidase yang memecah karbohidrat menjadi glukosa. Kombinasi mekanisme ini membantu menurunkan kadar glukosa darah secara efektif (Behl et al., 2022).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan sembilan penelitian yang dikaji mengenai belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebagai herbal antidiabetes, diketahui bahwa sebagian besar penelitian lebih banyak menggunakan bagian buah sebagai bahan uji. Dari keseluruhan penelitian tersebut, enam penelitian berfokus pada DM tipe 2 dan tiga penelitian pada DM tipe 1. Senyawa bioaktif yang berperan dalam aktivitas antidiabetes antara lain saponin, yang dinyatakan efektif menurunkan kadar gula darah pada delapan jurnal, tanin juga dinyatakan efektif menurunkan kadar gula darah pada delapan jurnal, serta flavonoid pada tujuh jurnal. Selain itu, terdapat satu jurnal yang melaporkan efektivitas alkaloid, fenolik, dan steroid dalam menurunkan kadar gula darah. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa saponin, tanin, dan flavonoid merupakan senyawa paling dominan dan konsisten dilaporkan berperan dalam efek antihiperqlikemik. Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar dilakukan penelitian lanjutan secara klinis pada manusia untuk memastikan keamanan dan efektivitasnya, serta dilakukan standarisasi ekstrak dan identifikasi senyawa aktif utama guna menghasilkan produk herbal yang konsisten dan aman.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, R., Fauziah, F., & Tirdia Sari, A. (2020). Aktivitas Penurunan Kadar Glukosa Darah Fraksi Air Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Pada Pemodelan Diabetes. In *Jurnal Farmasi Higea* (Vol. 12, Issue 2).
- AGRIANI, C. G., KISRINI, K., & DHARMAWAN, R. (2017). The effect of *Averrhoa bilimbi* stem extract on the blood glucose level of white rats induced by alloxan. *Biofarmasi Journal of Natural Product Biochemistry*, 14(2), 56–62. <https://doi.org/10.13057/biofar/fl40203>
- Behl, T., Gupta, A., Albratty, M., Najmi, A., Meraya, A. M., Alhazmi, H. A., Anwer, M. K., Bhatia, S., & Bungau, S. G. (2022). Alkaloidal Phytoconstituents for Diabetes Management: Exploring the Unrevealed Potential. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 18). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules27185851>
- Caturano, A., Galiero, R., Rocco, M., Tagliaferri, G., Piacevole, A., Nilo, D., Di Lorenzo, G., Sardu, C., Vetrano, E., Monda, M., Marfella, R., Rinaldi, L., & Sasso, F. C. (2024). Modern Challenges in Type 2 Diabetes: Balancing New Medications with Multifactorial Care. In *Biomedicines* (Vol. 12, Issue 9). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/biomedicines12092039>
- Fatichasari, H. D. (2019). PENGARUH PEMBERIAN JUS BUAH BELIMBING WULUH (*AVERRHOA BILIMBI* L.) TERHADAP KADAR TRIGLISERIDA DARAH TIKUS PUTIH (*RATTUS NORVEGICUS*) JANTAN GALUR WISTAR YANG DIBERI DIET TINGGI LEMAK. *Medical and Health Science Journal*, 3(2). <https://doi.org/10.33086/mhsj.v3i2.865>
- Ghorbani, A. (2017). Mechanisms of antidiabetic effects of flavonoid rutin. In *Biomedicine and Pharmacotherapy* (Vol. 96, pp. 305–312). Elsevier Masson SAS. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.10.001>
- Hajiaghaalipour, F., Khalilpourfarshbafi, M., Arya, A., & Arya, A. (2015). Modulation of glucose transporter protein by dietary flavonoids in type 2 diabetes mellitus. *International Journal of Biological Sciences*, 11(5), 508–524. <https://doi.org/10.7150/ijbs.11241>

- International Diabetes Federation. (2021). *IDF Diabetes Atlas 10th edition*. www.diabetesatlas.org
- Keninten, I. S. P. S., Arjita, I. P. D., Saputra, I. P. B. A., & Hermawati, R. (2025). Analisis Interaksi Senyawa Flavonoid Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Aktivitas Enzim Glukosidase Secara *In silico* Sebagai Anti Hiperglikemia. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, 5(8), 3780–3798. <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i8.19263>
- Liu, M., Liu, C., Zhaxi, P., Kou, X., Liu, Y., & Xue, Z. (2025). Research Progress on Hypoglycemic Effects and Molecular Mechanisms of Flavonoids: A Review. In *Antioxidants* (Vol. 14, Issue 4). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/antiox14040378>
- Masaenah¹, E., Rizky, F., ¹program, A., Farmasi, S., Tinggi, S., Industri, T., & Bogor, F. (2019). AKTIVITAS EKSTRAK ETANOL BUAH BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L) TERHADAP PENURUNAN KADAR GLUKOSA DARAH MENCIT JANTAN (*Mus musculus*). In *Jurnal Farmamedika* (Vol. 4, Issue 2).
- Owens, D. R., Monnier, L., & Barnett, A. H. (2017). Future challenges and therapeutic opportunities in type 2 diabetes: Changing the paradigm of current therapy. In *Diabetes, Obesity and Metabolism* (Vol. 19, Issue 10, pp. 1339–1352). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/dom.12977>
- Pasdaran, A., Hassani, B., Tavakoli, A., Kozuharova, E., & Hamed, A. (2023). A Review of the Potential Benefits of Herbal Medicines, Small Molecules of Natural Sources, and Supplements for Health Promotion in Lupus Conditions. In *Life* (Vol. 13, Issue 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/life13071589>
- Prasad, M., Jayaraman, S., Eladl, M. A., El-Sherbiny, M., Abdelrahman, M. A. E., Veeraraghavan, V. P., Vengadassalpathy, S., Umapathy, V. R., Jaffer Hussain, S. F., Krishnamoorthy, K., Sekar, D., Palanisamy, C. P., Mohan, S. K., & Rajagopal, P. (2022). A Comprehensive Review on Therapeutic Perspectives of Phytosterols in Insulin Resistance: A Mechanistic Approach. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 5). MDPI. <https://doi.org/10.3390/molecules27051595>
- Putra, I. M. W. A., Ate, O. T., Kusumawati, I. G. A. W., & Nursini, N. W. (2020). ANTIOXIDANT AND INHIBITION OF ALPHA-AMYLASE ACTIVITIES OF PAPASAN (*Coccinia grandis* (L.) Voigt) LEAVES AND BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) FRUITS COMBINED INFUSIONS. *Jurnal Kimia*, 188. <https://doi.org/10.24843/jchem.2020.v14.i02.p13>
- Rahem, A., Athiyah, U., Setiawan, C. D., & Hermansyah, A. (2023). The risk of combined use of herbal and conventional medicines in diabetic patients. *Pharmacy Education*, 23(4), 185–188. <https://doi.org/10.46542/pe.2023.234.185188>
- Rahmawati, R. D., & Candra, A. (2015). TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH TIKUS SPRAGUE DAWLEY. *Journal of Nutrition College*. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/jnc>
- Sun, M., Zhang, Z., Xie, J., Yu, J., Xiong, S., Xiang, F., Ma, X., Yang, C., & Lin, L. (2024). Research Progress on the Mechanism for Improving Glucose and Lipid Metabolism

- Disorders Using Phenolic Acid Components from Medicinal and Edible Homologous Plants. In *Molecules* (Vol. 29, Issue 20). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/molecules29204790>
- Tan, N., Gwee, K. A., Tack, J., Zhang, M., Li, Y., Chen, M., & Xiao, Y. (2020). Herbal medicine in the treatment of functional gastrointestinal disorders: A systematic review with meta-analysis. In *Journal of Gastroenterology and Hepatology (Australia)* (Vol. 35, Issue 4, pp. 544–556). Blackwell Publishing. <https://doi.org/10.1111/jgh.14905>
- Wahyuni, T., Nurinda, E., Fauzi Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Belimbing Wuluh dan Pengaruhnya Terhadap Kadar Gula Darah Pada Tikus Wistar Jantan yang Diinduksi Streptozotocin, R., & Fauzi, R. (2021). POTENSI ANTIOKSIDAN EKSTRAK ETANOL DAUN BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi* L.) DAN PENGARUHNYA TERHADAP KADAR GULA DARAH PADA TIKUS WISTAR JANTAN YANG DIINDUKSI STREPTOZOTOCIN (STZ). *INPHARNMED Journal*, 5(1), 9–21. <https://doi.org/10.21927/inpharnmed.v%vi%i.1253>
- Widiastuti, D., Sinaga, S. E., Warnasih, S., Pujiyawati, E., Salam, S., & Putra, W. E. (2023). Identification of Active Compounds from *Averrhoa bilimbi* L. (Belimbing Wuluh) Flower using LC-MS and Antidiabetic Activity Test using *In vitro* and *In silico* Approaches. *Trends in Sciences*, 20(8). <https://doi.org/10.48048/tis.2023.6761>.