

Antidiabetic Potential of *Momordica charantia*, *Muntingia calabura* and *Swietenia mahagoni* via α -Amylase Enzyme Inhibition

Raden M. Febriyanti^{1*}, Dwintha Lestari², Nur A. Fitriyah¹, Intan T. Maisyarah¹

¹Department of Biological Pharmacy, Faculty of Pharmacy, Universitas Padjadjaran, Indonesia

²Department of Pharmacy, Universitas Muhamadiyah Bandung, Indonesia

Submitted 15 December 2024; Revised 23 January 2025; Accepted 10 February 2025; Published 11 February 2025

*Corresponding author: raden.maya@unpad.ac.id

Abstract

Diabetes mellitus is a prevalent metabolic disorder globally and poses a significant public health challenge in Indonesia. Various strategies have been developed to mitigate and manage diabetes, and one of the prospective approaches is to conduct research on medicinal plants. This study investigates the antidiabetic properties of extracts from the fruit of *Momordica charantia*, leaves of *Muntingia calabura*, and seeds of *Swietenia mahagoni*, focusing on their inhibitory effects on the α -amylase enzyme. Extracts were obtained using the maceration method with 96% ethanol as a solvent, and their enzyme inhibitory activity was evaluated in vitro with an α -Amylase Inhibitor Screening Kit. The results demonstrated significant enzyme inhibition at a test concentration of 250 μ g/ml, with *M. charantia* fruit, *M. calabura* leaves, and *S. mahagoni* seeds yielding inhibition rates of 38.56%, 37.18%, and 27.98%, respectively. Among the three, *M. charantia* fruit extract exhibited the highest α -amylase inhibition activity. The phenolic and flavonoid content analysis of revealed total phenol levels of 19.34 ± 0.006 mg GAE/g extract and total flavonoid levels of 8.67 ± 0.002 mg QE/g extract. These findings indicate the potential of *M. charantia* extract as a natural α -amylase inhibitor, supporting its further exploration as a therapeutic candidate for diabetes management.

Keywords: α -amylase inhibition, diabetes mellitus, medicinal plants

Potensi Antidiabetes dari *Momordica charantia*, *Muntingia calabura* dan *Swietenia mahagoni* melalui Penghambatan Enzim α -Amilase

Abstrak

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik yang umum terjadi di dunia dan merupakan tantangan kesehatan masyarakat yang signifikan di Indonesia. Berbagai strategi telah dikembangkan untuk mengurangi dan mengelola diabetes, dan salah satu upaya yang prospektif dilakukan adalah dengan melakukan penelitian terhadap tanaman obat. Penelitian ini bertujuan untuk menguji aktivitas antidiabetes dari ekstrak buah *Momordica charantia*, daun *Muntingia calabura*, dan biji *Swietenia mahagoni* terhadap penghambatan enzim α -amilase. Ekstrak diperoleh dengan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, dan aktivitas penghambatan enzim dievaluasi secara in vitro dengan Kit Skrining Inhibitor α -Amilase. Ekstrak dengan kapasitas penghambatan tertinggi dianalisis untuk mengetahui kandungan fenolik dan flavonoid totalnya. Hasil menunjukkan terdapat penghambatan enzim yang signifikan pada konsentrasi uji 250 μ g/ml, dimana buah *M. charantia*, daun *M. calabura*, dan biji *S. mahagoni* berturut-turut menghasilkan tingkat penghambatan masing-masing sebesar 38,56%, 37,18%, dan 27,98%. Di antara ketiganya, ekstrak buah *M. charantia* menunjukkan aktivitas penghambatan α -amilase tertinggi. Analisis kandungan fenolik dan flavonoid dari ekstrak buah *M. charantia* menunjukkan kadar fenol total sebesar $19,34 \pm 0,006$ mg GAE/g ekstrak dan kadar flavonoid total sebesar $8,67 \pm 0,002$ mg QE/g ekstrak.

Kata Kunci: Diabetes melitus, penghambatan α -amilase, tanaman obat

1. Pendahuluan

Diabetes mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang ditandai dengan penurunan sekresi insulin, resistensi insulin, atau kombinasi keduanya, yang menyebabkan hiperglikemia kronis. Kondisi ini memengaruhi metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein, mempertegas pentingnya insulin sebagai hormon anabolik utama.^{1,2} DM telah menjadi masalah kesehatan global dengan prevalensi yang terus meningkat. Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021, sekitar 537 juta orang dewasa hidup dengan DM, dan angka ini diperkirakan meningkat menjadi 643 juta pada tahun 2030 serta 783 juta pada tahun 2045.³ Indonesia menduduki peringkat ke-7 dunia dalam prevalensi DM, dengan angka prevalensi 10,7%, menjadikannya kontributor utama kasus DM di Asia Tenggara.⁴

Peningkatan prevalensi DM tidak terlepas dari gaya hidup modern yang tidak sehat, seperti konsumsi makanan tinggi gula dan lemak, serta rendahnya aktivitas fisik.^{5,6} Di sisi lain, pengelolaan DM melalui obat hipoglikemik oral menghadapi berbagai tantangan, termasuk efek samping, resistensi obat, serta keterbatasan akses di beberapa wilayah.⁷⁻⁹ Oleh karena itu, diperlukan pengembangan terapi alternatif yang aman, efektif, dan mudah diakses. Hal ini mendorong pentingnya pengembangan terapi baru yang lebih efektif dan aman. Salah satu pendekatan yang mendapat perhatian adalah eksplorasi sumber bahan alam untuk menemukan senyawa bioaktif yang dapat digunakan sebagai alternatif dalam pengelolaan diabetes.¹⁰⁻¹²

Pencarian obat antidiabetes dari tanaman obat menjadi salah satu fokus utama dalam penelitian farmakologi. Senyawa bioaktif dari tanaman obat memiliki potensi besar sebagai inhibitor enzim α -amilase, yang berperan penting dalam penghambatan pemecahan karbohidrat menjadi glukosa. Enzim α -amilase memiliki peran sentral dalam proses pencernaan karbohidrat dengan memecah polisakarida menjadi monosakarida yang mudah diserap tubuh, sehingga berkontribusi pada lonjakan glukosa darah postprandial.^{13,14} Oleh karena

itu, penghambatan enzim ini merupakan salah satu strategi utama dalam pengendalian diabetes tipe 2 karena mampu mengurangi kadar glukosa darah postprandial, yang merupakan salah satu faktor risiko utama komplikasi diabetes, termasuk kerusakan vaskular, neuropati, dan nefropati.¹⁵

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Febriyanti et al., (2022) di 5 daerah terpilih di Kabupaten Bandung, terdapat 20 jenis tanaman obat yang umum digunakan oleh masyarakat setempat untuk pengobatan diabetes mellitus beserta komplikasinya secara tradisional. Jenis-jenis tanaman obat tersebut dipilih berdasarkan frekuensi penggunaan oleh masyarakat. Tiga tanaman diantaranya adalah Paria (*Momordica charantia*), Kersen (*Muntingia calabura*), dan Mahoni (*Swietenia mahagoni*).^{17,18}

Paria (*M. charantia*) merupakan tanaman obat yang mengandung berbagai metabolit sekunder, seperti alkaloid, steroid, protein, triterpenoid dan fenolik. Dengan adanya metabolit sekunder tersebut, *M. charantia* memiliki berbagai macam aktivitas farmakologis, seperti antioksidan, antitumor, antikanker, antimikroba, antimalarial, antivirus, antidiabetes dan aktivitas lainnya.¹⁹ Studi klinis melaporkan bahwa ekstrak buah, biji dan daun dari *M. charantia* mengandung senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas hipoglikemik yang baik untuk mengobati penyakit diabetes mellitus, seperti charantin, kandungan seperti insulin yaitu peptida, dan alkaloid.^{20,21}

Kersen (*M. calabura*) merupakan tanaman yang banyak digunakan oleh masyarakat secara tradisional untuk mengobati berbagai macam penyakit, seperti sakit kepala, gastritis dan diabetes melitus.²²⁻²⁴ Metabolit sekunder yang terkandung di dalam *M. calabura* diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, polifenol, kuinon dan steroid. Bagian daun dari *M. calabura* diketahui mengandung antioksidan yang tinggi.²⁵ Menurut penelitian yang dilakukan oleh Andalia et al., (2021), ekstrak daun dari *M. calabura* dapat dikembangkan sebagai obat antidiabetes karena kemampuannya untuk memperbaiki sel β -pankreas untuk

dapat memproduksi insulin.²⁷

Mahoni (*S. mahagoni*) merupakan tanaman obat yang banyak digunakan secara tradisional di Indonesia untuk mengobati berbagai penyakit, seperti malaria, hipertensi, diabetes mellitus, dan diare.²⁸ Kandungan fitokimia *S. mahagoni* terdiri dari senyawa fenolat, flavonoid (swietemacrophyllanin, katekin dan epichatechin), triterpenoid dan tetranortriterpenoid (limonoid, mahonin, secomahoganin, swietmanin, swiemahogin, swietenine dan swietenolide), saponin dan alkaloid yang telah dilaporkan sebagai senyawa aktif antidiabetes.²⁹ Penelitian yang dilakukan terhadap ekstrak metanol biji *S. mahagoni* dievaluasi pada tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin (STZ) menunjukkan adanya penurunan kadar gula darah, lipid serum dan peningkatan kadar glikogen hati pada kelompok uji secara signifikan.³⁰

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan potensi antidiabetes dari *M. charantia*, *M. calabura*, dan *S. mahagoni*, sebagian besar penelitian masih berfokus pada uji aktivitas tanaman secara individu atau menggunakan model hewan. Selain itu, pendekatan berbasis pengetahuan lokal tentang penggunaan tanaman obat tradisional belum diintegrasikan secara optimal dalam pengembangan terapi berbasis bukti ilmiah. Oleh karena itu, penelitian ini ditujukan untuk menguji aktivitas antidiabetes secara in vitro dengan melakukan penghambatan enzim α -amilase sehingga dapat dijadikan dasar untuk dilakukan penelitian lebih lanjut dalam upaya pengembangan Obat Herbal Terstandar (OHT) antidiabetes berbasis pengetahuan lokal masyarakat Jawa Barat.

2. Metode

2.1. Alat

Rotary evaporator (IKA®) dan alat-alat gelas yang umum digunakan di Laboratorium Farmasi Bahan Alam, Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Untuk uji aktivitas in vitro digunakan microplate 96-well (Nunc™), microplate reader, mikrotube, mikrotip, mikropipet (DRAGONLAB), dan spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu UV-

1800).

2.2. Bahan

Bahan yang digunakan adalah simplisia buah paria (*Momordica charantia*), daun kersen (*Muntingia calabura*), dan biji mahoni (*Swietenia mahagoni*) yang diperoleh dari kebun dan pasar tradisional di daerah Jawa Barat dan dideterminasi di Herbarium Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNPAD. Sebagai kontrol positif pada pengujian aktivitas enzim α -amilase digunakan Acarbose 2 mg (Kimia Farma). Untuk ekstraksi digunakan pelarut etanol 96%. Skrining metabolit sekunder menggunakan pereaksi HCl 2N, HCl pekat, serbuk Mg, kloroform, FeCl₃, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, pereaksi Liebermann-Burchard, n-heksana, dan NaOH. Uji kadar fenol total menggunakan metanol P, Folin-Ciocalteu LP, NaOH 1%, dan asam galat. Uji kadar flavonoid total menggunakan etanol P, AlCl₃ P 10%, natrium asetat, aquades, dan kuersetin. Uji aktivitas in vitro antidiabetes menggunakan *Alpha Amylase Inhibitor Screening Kit* (Abcam).

2.3. Prosedur Rinci

2.3.1. Ekstraksi

Masing-masing simplisia diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan pelarut etanol 96%. Proses maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam dengan penggantian pelarut serta dilakukan pengadukan sesekali setiap harinya. Kemudian, dilakukan pemekatan ekstrak menggunakan rotary evaporator pada suhu 40°C dengan kecepatan 75 rpm hingga diperoleh ekstrak kental.³¹ Hitung persen (%) rendemen dari ekstrak yang didapatkan menggunakan rumus di bawah ini.

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{berat ekstrak kental (gram)}}{\text{berat simplisia sebelum diekstraksi (gram)}} \times 100\%$$

2.3.2. Uji Aktivitas Antidiabetes In Vitro

Uji aktivitas antidiabetes ekstrak buah *M. charantia*, daun *M. calabura*, dan biji *S. mahagoni* dilakukan in vitro terhadap aktivitas penghambatan enzim α -amilase. Sampel ekstrak dilarutkan dalam DMSO 1% dan diencerkan dengan API untuk dibuat stok dengan konsentrasi 1500 $\mu\text{g}/$

ml. Kontrol positif dilarutkan dalam DMSO dan diencerkan dengan API untuk dibuat stok dengan konsentrasi 1500 µg/ml. Pengenceran ekstrak dan kontrol positif dilakukan mulai dari konsentrasi 125,0; 250,0; dan 500,0 µg/ml dengan menggunakan α-amilase buffer. Sebanyak masing-masing 50 µl tiap variasi konsentrasi larutan uji dan kontrol positif (akarbosa), kontrol negatif (buffer), kontrol pelarut dan kontrol inhibitor (10 µl *alpha amylase inhibitor* ke dalam well yang telah diisi 40 µl buffer) ke dalam well plate yang telah disiapkan. Pada tiap well tadi, selanjutnya ditambahkan 50 µl enzim α-amilase, kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu ruangan. Setelah diinkubasi, ditambahkan 50 µl substrat α-amilase ke tiap well. Pengukuran absorbansi selanjutnya dilakukan pada 2 waktu, yaitu menit ke 0 dan menit ke 20 pada panjang gelombang maksimum 405 nm. Persentase aktivitas inhibisi enzim α-amilase dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\%Inhibisi = \left(\frac{abs. kontrol negatif - (abs. sampel)}{abs. kontrol negatif} \right) \times 100$$

2.3.3. Penapisan Fitokimia

Penapisan fitokimia merupakan metode yang dilakukan untuk mengetahui golongan senyawa aktif yang terkandung di dalam tanaman dengan mengamati perubahan warna dan adanya endapan. Penapisan fitokimia dilakukan mengikuti metode yang dilakukan oleh Farnsworth (1966).^{32,33}

2.3.4. Uji Kadar Fenol Total

Sebanyak 0,2 gram ekstrak ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Lalu, 25 ml metanol P ditambahkan di aduk dengan magnetic stirrer selama 30 menit. Larutan kemudian disaring dengan kertas saring lalu dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml dan tambahkan metanol P sampai tanda batas. Kemudian, larutan pembanding asam galat ditimbang sebanyak 10 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml. Larutkan dengan metanol P hingga tanda batas. Buat seri pengenceran larutan pembanding dengan konsentrasi 20,0; 30,0; 40,0; 50,0; dan 60,0 µg/ml.

Masing-masing 1 ml larutan ekstrak dan seri konsentrasi larutan asam galat dimasukkan ke dalam vial coklat. Kemudian, tambahkan 5 ml Folin-Ciocalteu LP (7,5%, dalam air) lalu diamkan selama 8 menit. Setelah diinkubasi, larutan di tambahkan 4 ml NaOH 1% dan lakukan inkubasi selama 1 jam. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 730 nm.³⁴

2.3.5. Uji Kadar Flavonoid Total

Sebanyak 0,2 gram ekstrak ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Erlenmeyer. Lalu, 25 ml etanol P ditambahkan di aduk dengan magnetic stirrer selama 30 menit. Saring ke dalam labu ukur 25 ml dan tambahkan etanol P sampai tanda batas. Kemudian, larutan pembanding kuersetin ditimbang sebanyak 10 mg dan dimasukkan ke dalam labu ukur 25 ml. Larutkan dengan metanol P hingga tanda batas. Buat seri pengenceran larutan pembanding dengan konsentrasi 25,0; 37,5; 50,0; 62,5; dan 75,0 µg/ml.

Sebanyak 1 ml larutan ekstrak dan seri konsentrasi larutan kuersetin dipipet secara terpisah masing-masing ke dalam vial coklat. Selanjutnya ditambahkan pada masing-masing 1,5 ml etanol P; 0,1 ml aluminium klorida P 10%; 0,1 ml natrium asetat 1 M dan 2,8 ml air. Kemudian, kocok dan diamkan selama 30 menit pada suhu ruang. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang serapan maksimum 433 nm.³⁴

3. Hasil

3.1. Ekstraksi

Metode ekstraksi yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode maserasi. Setelah proses maserasi dilakukan, pemekatan maserat dilakukan dengan cara evaporasi menggunakan alat rotary evaporator. Ekstrak kental yang diperoleh selanjutnya ditimbang dan dihitung persen rendemennya. Hasil rendemen ekstrak pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 1.

3.2. Pengujian Aktivitas Penghambatan Enzim α-Amilase

Tabel 1. Hasil rendemen ekstrak kental

Bahan uji	Berat Simplisia (g)	Berat Ekstrak Kental (g)	%Rendemen
Buah paria (<i>M. charantia</i>)	242,2	45,71	18,87
Daun kersen (<i>M. calabura</i>)	150	28,46	18,97
Biji mahoni (<i>S. mahagoni</i>)	250	42,88	17,15

Pengujian aktivitas penghambatan enzim α -amilase dilakukan secara *in vitro* dimana pengamatan dilakukan terhadap nilai absorbansi sampel dan blanko. Perbandingan % inhibisi tiap larutan uji pada konsentrasi uji 125 $\mu\text{g/ml}$, 250 $\mu\text{g/ml}$ dan 500 $\mu\text{g/ml}$ ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 menunjukkan bahwa di antara ketiga ekstrak yang diuji, Paria (*M. charantia*) memiliki aktivitas penghambatan enzim α -amilase tertinggi, dengan nilai inhibisi yang konsisten pada berbagai konsentrasi dan mendekati kontrol positif (Acarbose) pada konsentrasi rendah (125 $\mu\text{g/ml}$). Kersen (*M. calabura*) menunjukkan aktivitas penghambatan yang cukup baik, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan *M. calabura*, dengan kecenderungan peningkatan pada konsentrasi tinggi. Sebaliknya, Mahoni (*S. mahagoni*) menunjukkan aktivitas penghambatan terendah, dengan fluktuasi kecil dan tidak ada tren peningkatan yang signifikan pada konsentrasi yang lebih tinggi. Sebagai kontrol positif, Acarbose menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi dengan peningkatan signifikan seiring bertambahnya konsentrasi. Hasil ini mengindikasikan bahwa *M. charantia* memiliki potensi sebagai kandidat alami penghambat enzim α -amilase yang menjanjikan untuk pengelolaan diabetes.

3.3. Skrining Fitokimia, penetapan kadar fenol total dan flavonoid total

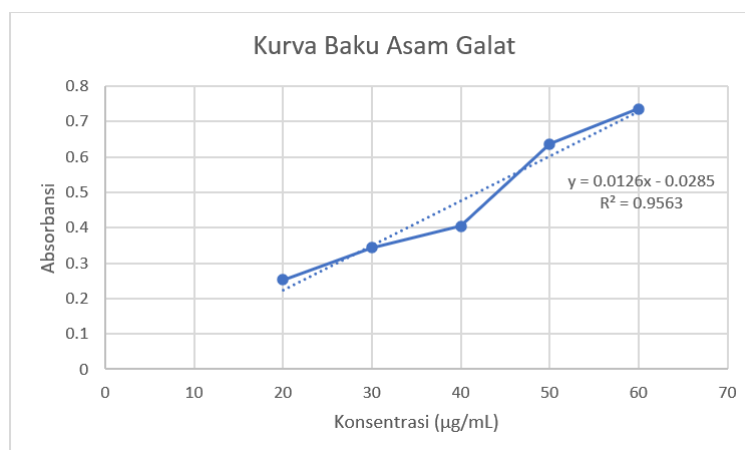
Skrining fitokimia dilakukan terhadap ekstrak yang memberikan aktivitas penghambatan enzim α -amilase tertinggi yaitu ekstrak buah *M. charantia*. Hasil skrining menunjukkan *M. charantia* memiliki kandungan metabolit sekunder polifenol, flavonoid, saponin, dan triterpenoid. Selanjutnya dilakukan penetapan kadar fenol menggunakan metode spektrofotometri dengan pereaksi Folin-Ciocalteu. Standar yang digunakan adalah asam galat dimana senyawa tersebut merupakan salah satu senyawa fenol alami dan bersifat stabil yang bila direaksikan dengan pereaksi Folin-Ciocalteu akan menghasilkan warna kuning. Pengukuran absorbansi dilakukan pada panjang gelombang maksimum 730 nm. Grafik kurva baku asam galat ditunjukkan pada Gambar 1.

Persamaan regresi linier ini digunakan untuk menghitung kadar fenol total dalam ekstrak. Kadar fenol total dinyatakan sebagai miligram setara asam galat (GAE) per satu gram sampel (mgGAE/gram sampel). Hasil penetapan kadar fenol total dari ekstrak yang memiliki aktivitas antidiabetes terbaik ditunjukkan pada Tabel 3.

Kadar flavonoid total dapat diukur menggunakan metode spektrofotometri dengan menggunakan pereaksi AlCl_3 . Pada penetapan kadar flavonoid total digunakan senyawa kuersetin sebagai standar. Grafik kurva baku kuersetin ditunjukkan pada

Tabel 2. Hasil perbandingan % inhibisi tiap larutan uji

Bahan Uji	% Inhibisi		
	125 $\mu\text{g/ml}$	250 $\mu\text{g/ml}$	500 $\mu\text{g/ml}$
Buah paria (<i>M. charantia</i>)	37,75	38,56	38,37
Daun kersen (<i>M. calabura</i>)	35,48	34,13	37,18
Biji mahoni (<i>S. mahagoni</i>)	26,12	27,98	25,71
Acarbose	35,54	56,82	76,97



Gambar 1. Grafik hubungan antara absorbansi dan konsentrasi asam galat

Gambar 2.

Persamaan regresi linier ini digunakan untuk menghitung kadar fenol total dalam ekstrak. Hasil kadar flavonoid total dinyatakan sebagai miligram setara kuersetin (QE) per satu gram sampel (mgQE/gram sampel). Hasil pengukuran kadar flavonoid total dari ekstrak yang memiliki aktivitas antidiabetes terbaik ditunjukkan pada Tabel 4.

4. Pembahasan

Penelitian ini menunjukkan potensi penggunaan tanaman obat lokal, yaitu *Momordica charantia*, *Muntingia calabura*, dan *Swietenia mahagoni*, sebagai inhibitor alami enzim α -amilase. Aktivitas enzim α -amilase sangat penting dalam metabolisme karbohidrat karena bertanggung jawab dalam pemecahan polisakarida menjadi glukosa sederhana, yang berkontribusi pada lonjakan glukosa darah postprandial.^{13,14} Dengan menghambat aktivitas enzim ini, kadar glukosa darah dapat dikontrol, sehingga mencegah komplikasi diabetes tipe 2, seperti kerusakan vaskular dan neuropati. Pengujian aktivitas α -amilase secara *in vitro* yang dilakukan dalam penelitian ini merupakan langkah awal untuk mengevaluasi potensi

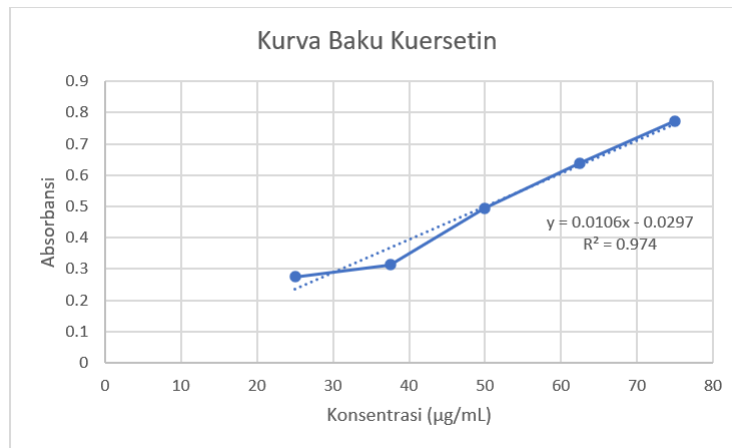
antidiabetes dari tanaman obat sebelum melanjutkan ke pengujian lebih lanjut secara *in vivo* atau uji klinis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak buah *M. charantia* memiliki aktivitas penghambatan α -amilase tertinggi di antara ketiga tanaman yang diuji, dengan nilai inhibisi sebesar 38,56% pada konsentrasi 250 µg/ml, mendekati kontrol positif (Akarbosa) pada konsentrasi rendah. Aktivitas ini didukung oleh kandungan metabolit sekunder seperti polifenol, flavonoid, saponin, dan triterpenoid, dengan kadar fenol total sebesar $19,34 \pm 0,006$ mg GAE/g dan flavonoid total sebesar $8,67 \pm 0,002$ mg QE/g. *M. calabura* menunjukkan aktivitas penghambatan yang cukup baik, yaitu 37,18% pada konsentrasi 500 µg/ml, meskipun sedikit lebih rendah dibandingkan *M. charantia*, sementara *S. mahagoni* menunjukkan aktivitas penghambatan terendah (27,98% pada 250 µg/ml). Hal ini mengindikasikan bahwa *M. charantia* memiliki potensi terbesar sebagai kandidat alami penghambat enzim α -amilase untuk pengelolaan diabetes.

Kandungan fenol dan flavonoid pada *M. charantia* berperan penting dalam aktivitas antidiabetesnya. Senyawa fenolik

Tabel 3. Hasil penetapan kadar fenol total ekstrak *M. charantia*

Replikasi	Absorbansi	Kadar Fenol (µg/mL)	Kadar Fenol Total (mgGAE/gram)	Rata-Rata (mgGAE/gram ekstrak)
1	0,368	31,47	19,67	19,34±0,006
2	0,360	30,83	19,27	
3	0,356	30,52	19,07	



Gambar 2. Grafik hubungan antara absorbansi dan konsentrasi kuersetin

dikenal memiliki kemampuan antioksidan yang tinggi, yang dapat melindungi sel β -pankreas dari kerusakan oksidatif akibat stres oksidatif, salah satu penyebab utama kerusakan sel pada diabetes mellitus.³⁵⁻³⁷ Fenol juga dapat berinteraksi dengan enzim pencernaan karbohidrat, seperti α -amilase, untuk mengurangi aktivitasnya, sehingga membantu menurunkan kadar glukosa darah postprandial.³⁸

Flavonoid, seperti kuersetin dan kaempferol, yang ditemukan dalam ekstrak *M. charantia*, juga memiliki aktivitas antidiabetes yang signifikan.^{39,40} Flavonoid ini bekerja dengan berbagai mekanisme, termasuk meningkatkan sensitivitas insulin, meningkatkan pengambilan glukosa oleh sel, dan menghambat enzim α -amilase dan α -glukosidase.^{41,42} Dalam penelitian ini, kadar flavonoid total pada *M. charantia* sebesar $8,67 \pm 0,002$ mg QE/g memberikan kontribusi nyata terhadap aktivitas penghambatan enzim α -amilase yang tinggi. Kombinasi senyawa fenolik dan flavonoid dalam *M. charantia* menjadikannya sumber alami yang kuat untuk terapi antidiabetes.

Penelitian sebelumnya mendukung temuan ini, di mana *M. charantia* dilaporkan mengandung senyawa bioaktif seperti

charantin, peptida mirip insulin, dan alkaloid, yang berkontribusi pada aktivitas hipoglikemiknya.²⁰ Senyawa-senyawa ini tidak hanya menghambat enzim pencernaan karbohidrat tetapi juga membantu memperbaiki fungsi sel β -pankreas dan meningkatkan sekresi insulin. Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa flavonoid dari *M. calabura* dapat memperbaiki sel β -pankreas dan meningkatkan produksi insulin.²³ Sedangkan *S. mahagoni* telah terbukti efektif menurunkan kadar glukosa darah pada model tikus diabetes yang diinduksi streptozotocin, melalui aktivitas antioksidan dan senyawa limonoidnya.⁴³ Potensi kombinasi tanaman-tanaman ini juga menarik untuk dieksplorasi lebih lanjut, mengingat masing-masing memiliki mekanisme kerja yang berbeda dan berpotensi menghasilkan efek sinergis dalam pengelolaan diabetes.

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi potensi antidiabetes dari tanaman obat lokal yang mudah diakses, dengan pendekatan berbasis bukti ilmiah. Metode maserasi yang digunakan untuk ekstraksi memungkinkan isolasi senyawa bioaktif secara efisien. Penetapan kadar fenolik dan flavonoid total pada *M. charantia* memberikan data kuantitatif yang berharga, yang dapat menjadi dasar untuk

Tabel 4. Hasil penetapan kadar flavonoid total ekstrak *M. charantia*

Replikasi	Absorbansi	Kadar Flavonoid ($\mu\text{g/mL}$)	Kadar Flavonoid Total (mgQE/gram)	Rata-Rata (mgQE/gram ekstrak)
1	0,706	69,41	8,76	$8,67 \pm 0,002$
2	0,707	69,50	8,69	
3	0,703	69,12	8,64	

pengembangan Obat Herbal Terstandar (OHT) antidiabetes. Namun, penelitian ini masih terbatas pada uji in vitro terhadap enzim α -amilase, sehingga efektivitasnya dalam kondisi fisiologis yang lebih kompleks belum dapat dipastikan. Selain itu, uji aktivitas hanya dilakukan pada satu jalur metabolisme (α -amilase), tanpa mengevaluasi enzim lain seperti α -glukosidase, yang juga penting dalam metabolisme karbohidrat.

5. Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak *Momordica charantia*, *Muntingia calabura*, dan *Swietenia mahagoni* memiliki potensi sebagai inhibitor alami enzim α -amilase, dengan ekstrak *M. charantia* menunjukkan aktivitas penghambatan tertinggi mendekati efektivitas kontrol positif, Akarbosa, pada konsentrasi uji 125 μ g/ml. Kandungan fenol dan flavonoid dalam ekstrak *M. charantia* diduga berkontribusi terhadap aktivitas antidiabetes melalui efek antioksidan dan penghambatan metabolisme karbohidrat. Hasil ini mengindikasikan bahwa *M. charantia* merupakan kandidat potensial untuk pengembangan terapi berbasis tanaman obat dalam pengelolaan diabetes mellitus. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji aktivitas sinergi ketiga tanaman uji secara in vivo dan pengujian terhadap enzim metabolisme glukosa yang lain misalnya α -glukosidase.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti berterima kasih kepada Direktorat Riset dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Padjadjaran atas dukungan dana untuk penelitian ini melalui Hibah Riset Unpad Tahun Anggaran 2024 skema pendanaan Riset Percepatan Lektor Kepala untuk RMF.

Daftar Pustaka

1. Dirir AM, Daou M, Yousef AF, Yousef LF. A review of alpha-glucosidase inhibitors from plants as potential candidates for the treatment of type-2 diabetes. *Phytochemistry Reviews*. 2022;21(4):1049-1079. doi:10.1007/s11101-021-09773-1
2. Rawshani A, Rawshani A, Franzén S, et al. Risk Factors, Mortality, and Cardiovascular Outcomes in Patients with Type 2 Diabetes. *N Engl J Med*. 2018;379(7):633-644. doi:10.1056/NEJMoa1800256
3. Saeedi P, Petersohn I, Salpea P, et al. Global and regional diabetes prevalence estimates for 2019 and projections for 2030 and 2045: Results from the International Diabetes Federation Diabetes Atlas, 9(th) edition. *Diabetes Res Clin Pract*. 2019;157:107843. doi:10.1016/j.diabres.2019.107843
4. Tanoey J, Becher H. Diabetes prevalence and risk factors of early-onset adult diabetes: results from the Indonesian family life survey. *Glob Health Action*. 2021;14(1):2001144. doi:10.1080/16549716.2021.2001144
5. Liu J, Bai R, Chai Z, Cooper ME, Zimmet PZ, Zhang L. Low- and middle-income countries demonstrate rapid growth of type 2 diabetes: an analysis based on Global Burden of Disease 1990–2019 data. *Diabetologia*. 2022;65(8):1339-1352. doi:10.1007/s00125-022-05713-6
6. Bhupathiraju SN, Hu FB. Epidemiology of obesity and diabetes and their cardiovascular complications. *Circ Res*. 2016;118(11):1723-1735. doi:10.1161/CIRCRESAHA.115.306825
7. Borse SP, Chhipa AS, Sharma V, Singh DP, Nivsarkar M. Management of Type 2 Diabetes: Current Strategies, Unfocussed Aspects, Challenges, and Alternatives. *Medical Principles and Practice*. 2021;30(2):109-121. doi:10.1159/000511002
8. Jerine Peter S, Sabina EP. Global current trends in natural products for diabetes management: A review. *Int J Pharm Pharm Sci*. 2016;8(4):20-28. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84962176217&partnerID=40&md5=e0ff097d8ac2557bf4ceee67d87dd8f4>
9. Chaudhury A, Duvoor C, Reddy Dendi VS, et al. Clinical Review of Antidiabetic Drugs: Implications for Type 2 Diabetes

- Mellitus Management. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2017;8:6. doi:10.3389/fendo.2017.00006
10. Shabab S, Gholamnezhad Z, Mahmoudabady M. Protective effects of medicinal plant against diabetes induced cardiac disorder: A review. *J Ethnopharmacol*. 2021;265. doi:10.1016/j.jep.2020.113328
 11. Unuofin JO, Lebelo SL. Antioxidant Effects and Mechanisms of Medicinal Plants and Their Bioactive Compounds for the Prevention and Treatment of Type 2 Diabetes: An Updated Review. *Oxid Med Cell Longev*. 2020;2020:1356893. doi:10.1155/2020/1356893
 12. Yedjou CG, Grigsby J, Mbemi A, et al. The Management of Diabetes Mellitus Using Medicinal Plants and Vitamins. *Int J Mol Sci*. 2023;24(10). doi:10.3390/ijms24109085
 13. Kalinovskii AP, Sintsova O V, Gladkikh IN, Leychenko E V. Natural Inhibitors of Mammalian α -Amylases as Promising Drugs for the Treatment of Metabolic Diseases. *Int J Mol Sci*. 2023;24(22). doi:10.3390/ijms242216514
 14. Aleixandre A, Gil JV, Sineiro J, Rosell CM. Understanding phenolic acids inhibition of α -amylase and α -glucosidase and influence of reaction conditions. *Food Chem*. 2022;372:131231. doi:https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131231
 15. Khadayat K, Marasini BP, Gautam H, Ghaju S, Parajuli N. Evaluation of the alpha-amylase inhibitory activity of Nepalese medicinal plants used in the treatment of diabetes mellitus. *Clinical Phytoscience*. 2020;6(1). doi:10.1186/s40816-020-00179-8
 16. Febriyanti RM, Slikkerveer LJ, Spaink HP, Lestari K, Saefullah K. Ethnomedicinal Study of Ubar Kampung for Diabetes Mellitus: Indigenous Knowledge, Belief, and Practice of Medicinal, Aromatic, and Cosmetic (Mac) Plants in Sunda Region, West Java, Indonesia. *International Journal of Applied Pharmaceutics*. 2022;14(Special issue 5). doi:10.22159/ijap.2022.v14s5.31
 17. Rahmayanti AN, Febriyanti RM, Diantini A. Review Article : Antihyperlipidemic Activity Study of Plants Utilized by West Java Society Based on Indigenous Knowledge Artikel Ulasan : Kajian Aktivitas Antihiperlipidemia Beberapa Tanaman yang. *Indonesian Journal of Biological Pharmacy*. 2021;1(1):33-39.
 18. Febriyanti RM, Slikkerveer LJ, Spaink HP, Lestari K, Saefullah K. Ethnomedicinal Study of Ubar Kampung for Diabetes Mellitus: Indigenous Knowledge, Belief, and Practice of Medicinal, Aromatic, and Cosmetic (MAC) Plants In Sunda Region, West Java, Indonesia. *International Journal of Applied Pharmaceutics*. 2022;14(Special issue 5):148-153. doi:10.22159/IJAP.2022.V14S5.31
 19. Jia S, Shen M, Zhang F, Xie J. Recent Advances in *Momordica charantia*: Functional Components and Biological Activities. *Int J Mol Sci*. 2017;18(12). doi:10.3390/ijms18122555
 20. Joseph B, Jini D. Antidiabetic effects of *Momordica charantia* (bitter melon) and its medicinal potency. *Asian Pac J Trop Dis*. 2013;3(2):93-102. doi:10.1016/S2222-1808(13)60052-3
 21. Zhang X, Zhao Y, Song Y, Miao M. Effects of *Momordica charantia* L. supplementation on glycemic control and lipid profile in type 2 diabetes mellitus patients: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Heliyon*. 2024;10(10). doi:10.1016/j.heliyon.2024.e31126
 22. Ansori ANM, Kharisma VD, Solikhah TI. Medicinal properties of *muntingia calabura* L.: A review. *Res J Pharm Technol*. 2021;14(8):4509-4512. doi:10.52711/0974-360X.2021.00784
 23. Mahmood ND, Nasir NLM, Rofiee MS, et al. *Muntingia calabura*: A review of its traditional uses, chemical properties, and pharmacological observations. *Pharm Biol*. 2014;52(12):1598-1623. doi:10.3109/13880209.2014.908397
 24. Aligita W, Susilawati E, Sukmawati IK, Holidayanti L, Riswanti J. Antidiabetic activities of *Muntingia calabura* L. leaves water extract in type 2 diabetes mellitus

- animal models. Indonesian Biomedical Journal. 2018;10(2):165-170. doi:10.18585/inabj.v10i2.405
25. Ariffin S, Zulkefli J, Saleh AM. PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF *Muntingia calabura* Linn. AND ITS ANTIBACTERIAL PROPERTIES VIA IN VITRO EVALUATION (Analisis Fitokimia *Muntingia calabura* Linn. Dan Sifat-Sifat Antibakteria Melalui Penilaian In Vitro). Vol 26.; 2022.
 26. Andalia N, Salim MN, Nurdin, Balqis U. Decreasing Blood Glucose Levels Using *Muntingia calabura* L. Leaf Extract in Rats with Diabetes Mellitus. Advances in Biological Sciences Research. 2021;12:179-183. doi:10.2991/absr.k.210420.038
 27. Andalia N, Salim MN, Saidi N, Ridhwan M, Iqhrammullah M, Balqis U. Molecular Docking Reveals Phytoconstituents of the Methanol Extract From *Muntingia calabura* as Promising α -glucosidase Inhibitors. Karbala International Journal of Modern Science. 2022;8(3):330-338. doi:10.33640/2405-609X.3236
 28. Naveen YP, Divya Rupini G, Ahmed F, Urooj A. Pharmacological effects and active phytoconstituents of *Swietenia mahagoni*: a review. J Integr Med. 2014;12(2):86-93. doi:10.1016/S2095-4964(14)60018-2
 29. Sukardiman, Ervina M. The recent use of *Swietenia mahagoni* (L.) Jacq. as antidiabetes type 2 phytomedicine: A systematic review. Heliyon. 2020;6(3). doi:10.1016/j.heliyon.2020.e03536
 30. Ahmad AR, Malik A, Handayani V. In Vivo and In Vitro Antidiabetic Assay of Purified Mahoni Seeds Extract (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq). Biomedical and Pharmacology Journal. 2023;16(3):1701-1706. doi:10.13005/bpj/2748
 31. Riduana TK, Isnindar, Luliana S. Standarisasi Ekstrak Etanol Daun Buas-Buas (*Premna serratifolia* Linn.) dan Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn.). Media Farmasi. 2021;17(1):16-24. doi:10.32382/mf.v17i1.2045
 32. Farnsworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. J Pharm Sci. 1966;55(3):225-276. doi:10.1002/jps.2600550302
 33. Marles RJ, Farnsworth NR. Antidiabetic plants and their active constituents. Phytomedicine. 1995;2(2):137-189. doi:10.1016/S0944-7113(11)80059-0
 34. Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Herbal Indonesia, Ed. II.; 2017.
 35. Banwo K, Sanni A, Sarkar D, Ale O, Shetty K. Phenolics-Linked Antioxidant and Anti-hyperglycemic Properties of Edible Roselle (*Hibiscus sabdariffa* Linn.) Calyces Targeting Type 2 Diabetes Nutraceutical Benefits in vitro. Front Sustain Food Syst. 2022;6. doi:10.3389/fsufs.2022.660831
 36. Chen GL, Chen SG, Xie YQ, et al. Total phenolic, flavonoid and antioxidant activity of 23 edible flowers subjected to in vitro digestion. J Funct Foods. 2015;17:243-259. doi:https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.05.028
 37. Phuyal N, Jha PK, Raturi PP, Rajbhandary S. Total Phenolic, Flavonoid Contents, and Antioxidant Activities of Fruit, Seed, and Bark Extracts of *Zanthoxylum armatum* DC. Scientific World Journal. 2020;2020. doi:10.1155/2020/8780704
 38. Lin D, Xiao M, Zhao J, et al. An overview of plant phenolic compounds and their importance in human nutrition and management of type 2 diabetes. Molecules. 2016;21(10). doi:10.3390/molecules21101374
 39. Wang S, Liu Q, Zeng T, et al. Immunomodulatory effects and associated mechanisms of *Momordica charantia* and its phytochemicals. Food Funct. 2022;13(23):11986-11998. doi:10.1039/D2FO02096C
 40. Hairani MAS, Abdul Majid FA, Zakaria NH, Hudiayanti D, Fadhlina A, Sheikh HI. Anti-diabetic properties of traditional herbal concoction containing *Eleutherine palmifolia* (L.) Merr., *Momordica charantia* L., and *Syzygium polyanthum* (Wight.): a bibliometric analysis. Food Production, Processing and Nutrition. 2023;5(1). doi:10.1186/s43014-023-00172-x
 41. Tungmunthum D, Thongboonyou A,

- Pholboon A, Yangsabai A. Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. *Medicines*. 2018;5(3):93. doi:10.3390/MEDICINES5030093
42. Al-Ishaq RK, Abotaleb M, Kubatka P, Kajo K, Büsselberg D. Flavonoids and their anti-diabetic effects: Cellular mechanisms and effects to improve blood sugar levels. *Biomolecules*. 2019;9(9). doi:10.3390/biom9090430
43. Panda SP, Haldar PK, Bera S, Adhikary S, Kandar CC. Antidiabetic and antioxidant activity of *Swietenia mahagoni* in streptozotocin-induced diabetic rats. *Pharm Biol*. 2010;48(9):974-979. doi:10.3109/1388020090339005