



POTENSI ANTIDIABETES EKSTRAK TUMBUHAN *M. Bancana* DARI PROVINSI RIAU

ANTIDIABETIC POTENTIAL OF *M. Bancana* PLANT EXTRACT FROM RIAU PROVINCE

Fitriana Rahmah*, Hilwan Yuda Teruna, Rudi Hendra Sy

Program Studi Pasca Sarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Riau

ABSTRAK

Pendahuluan: Sangat penting untuk menemukan solusi bagi penyakit diabetes mellitus, dimana merupakan kondisi kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan dalam produksi atau pemanfaatan insulin. Hal ini disebabkan oleh peningkatan signifikan jumlah penderita diabetes mellitus selama bertahun-tahun. **Tujuan:** Penelitian ini berfokus pada evaluasi potensi antidiabetes dari ekstrak tumbuhan *M. bancana*, dengan menitikberatkan pada aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase dan α -amilase. **Metode:** Ekstrak *M. bancana* diperoleh melalui proses maserasi menggunakan etil asetat sebagai pelarut. Ekstrak etil asetat dari tumbuhan *M. bancana* kemudian difraksinasi, menghasilkan tiga fraksi yang diuji untuk mengevaluasi potensi antidiabetesnya dalam menghambat enzim α -amilase dan α -glukosidase. **Hasil:** Fraksi ekstrak etil asetat menunjukkan persentase inhibisi yang signifikan terhadap kedua enzim, dengan nilai 100,44% (fraksi 2) terhadap enzim α -glukosidase dan 77,14% (fraksi 1) terhadap enzim α -amilase. **Kesimpulan:** Penelitian ini menunjukkan bahwa *M. bancana* memiliki aktivitas antidiabetes yang menjanjikan dan berpotensi sebagai sumber senyawa bioaktif dengan aktivitas penghambatan terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase.

Kata Kunci: *Macaranga bancana*, antidiabetes, α -glukosidase, α -amilase

ABSTRACT

Introduction: It is crucial to find solutions for diabetes mellitus, a chronic condition characterized by increased blood glucose levels due to disruptions in insulin production or utilization. This is due to a significant rise in the number of diabetes mellitus patients over the years. **Objective:** This research focuses on evaluating the antidiabetic potential of *M. bancana* plant extract, with a focus on the inhibition activity of α -glucosidase and α -amylase enzymes. **Method:** The *M. bancana* extract was prepared through a maceration process using ethyl acetate as the solvent. The ethyl acetate extract from the *M. bancana* plant was fractionated, resulting in three fractions that were then tested to evaluate their antidiabetic potential in inhibiting α -amylase and α -glucosidase enzymes. **Results:** showed that the ethyl acetate extract fraction had a significant percentage of inhibition against both enzymes, with values of 100.44% (fraction 2) for the α -glucosidase enzyme and 77.14% (fraction 1) for the α -amylase enzyme. **Conclusion:** These findings indicate that *M. bancana* possesses promising antidiabetic activity and could be a source of bioactive compounds with inhibitory activity on α -glucosidase and α -amylase enzymes.

Keywords: *Macaranga bancana*, antidiabetic, α -glucosidase, α -amylase

Alamat Korespondensi:

Hilwan Yuda Teruna: Universitas Riau, Program Studi Pascasarjana Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. 08127568450.

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus merupakan penyakit kronis yang ditandai dengan adanya peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan dalam produksi atau penggunaan insulin (1). Penyakit ini tentu menjadi perhatian bagi kesehatan global dimana penyakit ini semakin meningkat, dengan lebih dari 422 juta orang di seluruh dunia hidup dengan diabetes (2). Diabetes mellitus dapat menyebabkan berbagai komplikasi serius, termasuk penyakit jantung, stroke, kerusakan ginjal, dan kehilangan penglihatan. Oleh karena itu, diperlukan upaya intensif untuk menemukan pengobatan yang efektif dan aman bagi diabetes mellitus (3). Salah satu pendekatan yang menjanjikan dalam pengobatan diabetes mellitus adalah penggunaan tumbuhan obat herbal. Tumbuhan obat telah digunakan secara tradisional untuk mengobati berbagai penyakit, termasuk diabetes mellitus. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa tumbuhan obat mengandung senyawa bioaktif yang memiliki potensi antidiabetes (4).

Tumbuhan *Macaranga* merupakan salah satu tumbuhan dari famili Euphorbiaceae memiliki berbagai spesies yang tersebar di Indonesia,

antara lain *M. conifera*, *M. depressa*, *M. gigantea*, *M. hullettii*, *M. hypoleuca*, *M. lowii*, *M. motleyana*, *M. bancana*, *M. pearsonii*, *M. tanarius*, *M. trichocarpa*, dan *M. winkleri* (5). Beberapa spesies *Macaranga* yang telah diteliti menunjukkan potensi medisinal, seperti *M. triloba*, yang banyak ditemukan di Kalimantan, dengan aktivitas potensial sebagai antidiabetes pada daunnya (6). Selain itu, *M. gigantea* dan *M. triloba* memiliki aktivitas antijamur dan potensi antioksidan (7,8) sementara *Macaranga tanarius* berpotensi sebagai antioksidan, antibakteri, dan antidiabetes (9).

Berdasarkan penelitian yang ada *Macaranga* merupakan salah satu tumbuhan yang memiliki potensi antidiabetes. Tumbuhan ini telah digunakan secara tradisional di beberapa daerah di Indonesia untuk mengobati diabetes mellitus (6). Studi sebelumnya juga telah menunjukkan bahwa salah satu ekstrak dari spesies *Macaranga* memiliki aktivitas antihiperglikemik (10) serta menunjukkan bahwa metabolit sekunder dalam tumbuhan *Macaranga* dapat menghambat enzim-enzim dalam metabolisme karbohidrat (11) yang dapat dijadikan sebagai agen antidiabetes.

Salah satu spesies *Macaranga* yang berasal dari suku Talang Mamak di Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau, adalah *M. bancana*. Tumbuhan *Macaranga* ini sering digunakan sebagai obat tradisional dapat dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, yaitu untuk mengobati luka, bengkak, bisul, memar dan sakit perut dengan cara meminum air rebusan daun atau bagian kulit batang dapat dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional, yaitu untuk mengobati luka, bengkak, bisul, memar dan sakit perut dengan cara meminum air rebusan daun atau bagian kulit batang (12). Tumbuhan *M. bancana* telah diteliti pada penelitian sebelumnya dimana ekstrak tumbuhan ini memiliki senyawa bioaktif yang memiliki potensi sebagai tumbuhan yang dapat dijadikan obat dan telah dilaporkan bahwa tumbuhan *M. bancana* memiliki aktivitas antijamur dan antibakteri pada penelitian sebelumnya (13). Namun, hingga saat ini, spesies *M. bancana* belum pernah diteliti secara mendalam terkait potensinya sebagai antidiabetes. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut pada *M. bancana* asal suku Talang Mamak untuk membuktikan secara ilmiah potensinya sebagai agen terapi alami dalam pengobatan

antidiabetes. Dalam pengobatan antidiabetes, pengontrolan terhadap gula darah sangat dibutuhkan sehingga diperlukan obat yang dapat menghambat enzim-enzim yang berperan dalam pencernaan karbohidrat. Enzim α -glukosidase dan α -amilase memainkan peran penting dalam pencernaan karbohidrat. α -glukosidase dapat menghidrolisis karbohidrat kompleks menjadi glukosa, sedangkan α -amilase menghidrolisis pati menjadi maltosa dan dekstrin. Inhibisi α -glukosidase dan α -amilase dapat mengurangi penyerapan glukosa ke dalam aliran darah, sehingga dengan penghambatan terhadap kedua enzim ini membantu mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus (14). Sehingga pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi antidiabetes dari ekstrak tumbuhan *M. bancana*, dengan fokus pada aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase dan enzim α -amilase sehingga dapat dijadikan sebagai agen antidiabetes.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Departemen Kimia, Fakultas

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau pada bulan April 2024.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain satu set alat destilasi, satu set kromatografi cair vakum, spektrofotometer UV-Visible (Genesys 10S UV-Vis), 96 well microplate reader (Multiskan, Thermo Scientific), dan alat gelas laboratorium seperti gelas beaker, pipet tetes, dll.

Bahan

Bahan kimia yang digunakan adalah pelarut etil asetat ($C_4H_8O_2$), metanol, dimetil sulfoksida ($(CH_3)_2SO$), kloroform ($CHCl_3$), reagen penampak noda anisaldehyd, diklorometan (CH_2Cl_2), aqua DM, pelat KLT silika gel GF₂₅₄, silika gel 60 GF₂₅₄, silika gel 60 (230-400 mesh), tablet glucobay (akarbose), buffer fosfat pH 7, HCl 2N, enzim α -glukosidase, enzim α -amylase, pati, reagen DNS, p-nitrofenil- α -D glukopiranosida (p-NPG), mononatrium fosfat (NaH_2PO_4), natrium karbonat (Na_2CO_3) dan bahan-bahan kimia lainnya yang sesuai dengan prosedur kerja.

Sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun dari tumbuhan

mahang (*M. bancana*) yang diambil dari Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau.

Hasil identifikasi tumbuhan telah dilakukan oleh Laboratorium Botani Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau yaitu sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliospida
Bangsa : Euphorbiales
Famili : Euphorbiaceae
Genus : *Macaranga*
Spesies : *Macaranga bancana*
Nama daerah : Mahang

Tahapan/Jalannya Penelitian

Preparasi Ekstrak tumbuhan *Macaranga bancana*

Tumbuhan *M. bancana* dikumpulkan dari Kecamatan Kelayang, Kabupaten Indragiri Hulu, Provinsi Riau. Daun *M. bancana* dilakukan pencucian terlebih dahulu menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kontaminan yang menempel, lalu dikeringkan di udara pada suhu ruang hingga benar-benar kering. Daun kering kemudian dipisahkan antara batang dan daunnya. Bagian daun dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk kering yang dihasilkan kemudian menggunakan ayakan standar berukuran mesh 60 untuk

memperoleh ukuran partikel yang seragam dan siap untuk dimaserasi.

Serbuk kering daun *M. bancana* sebanyak 6 kg diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan etil asetat sebagai pelarut dengan perbandingan 1:1. Serbuk daun kering akan direndam dalam etil asetat selama 24 jam pada suhu ruang. Tahap maserasi dilakukan selama 3 hari dan pengulangan 6 kali hingga filtrat yang dihasilkan bening. Maserat yang telah disaring kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 40°C hingga diperoleh ekstrak kental. Selanjutnya, dilakukan isolasi menggunakan metode kromatografi vakum cair untuk mendapatkan fraksi senyawa. Fraksi yang diperoleh diuji menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan pelat KLT aluminium berlapis silica gel 60 F254 sebagai fasa diam dan campuran pelarut metanol : etil asetat (4:6) dan hasil dari KLT akan digabungkan jika menunjukkan hasil yang sama, menghasilkan tiga fraksi. Ketiga fraksi ini kemudian diproses lebih lanjut untuk menguji aktivitas antidiabetesnya dengan metode skrining aktivitas untuk menguji kemampuan fraksi dalam menghambat enzim α -glukosidase dan α -amilase .

Uji aktivitas inhibisi α -glukosidase

Uji aktivitas α -glukosidase dari fraksi V1,V2, dan V3 dilakukan berdasarkan metode standar dengan beberapa modifikasi. Dalam pelat 96-sumur, 50 μ L larutan penyangga fosfat (100 mM, pH 6,8), 10 μ L enzim α -glukosidase (1 U/mL), 20 μ L sampel, serta standar (akarbosa) pada konsentrasi 1000 μ L diinkubasi selama 15 menit pada suhu 37°C. Kemudian, 20 μ L substrat 5 mM (4-nitrofenil β -D-glukopiranosida) ditambahkan ke setiap sumur, dan campuran diinkubasi selama 20 menit pada suhu 37°C. Setelah inkubasi, reaksi dihentikan dengan penambahan 50 μ L natrium karbonat 0,1 M. Pelepasan p-nitrofenol, yang berhubungan dengan aktivitas enzim, diukur pada panjang gelombang 405 nm menggunakan *multiplate reader* (Multiskan, Thermo Scientific). Hasil dari tiga percobaan independen dihitung sebagai persentase penghambatan.

Uji aktivitas inhibisi α -amilase

Uji aktivitas α -amilase dari senyawa dilakukan sesuai dengan metode standar dengan sedikit modifikasi. Dalam pelat 96-sumur, reaksi campuran terdiri dari 50 μ L larutan penyangga fosfat (100 mM, pH 6,8), 10 μ L larutan α -amilase (2 U/mL),

20 µL sampel uji dengan konsentrasi 1000 µg/mL, dan standar. Campuran ini diinkubasi selama 20 menit pada suhu 37°C, kemudian ditambahkan 10 µL larutan pati larut 1%, dan campuran diinkubasi kembali selama 30 menit. Setelah itu, ditambahkan 100 µL pereaksi DNS dan dipanaskan pada suhu 95°C selama 15 menit. Perubahan warna diukur pada panjang gelombang 450 nm menggunakan *microplate reader*. dan hasilnya merupakan rata-rata dari tiga pengulangan.

Analisa Data

Untuk analisis data aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase dan α -amylase secara *in vitro* dari sampel dapat ditentukan oleh nilai perhitungan persen (%) inhibisi menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Persentase Inhibisi (\%)} = \frac{1 - A}{B} \times 100 \%$$

Keterangan :

B = Absorbansi blanko buffer

A = Absorbansi sampel / kontrol (15)

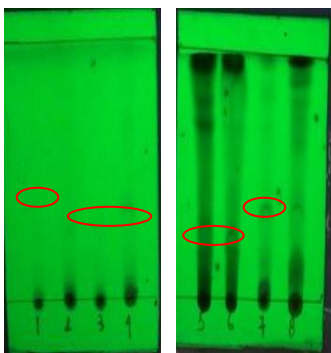
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tumbuhan *M. bancana* setelah dilakukan pencucian menggunakan air mengalir untuk menghilangkan kontaminan yang menempel, akan dikeringkan di udara pada suhu ruang

hingga benar-benar kering. Daun kering dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk kering yang dihasilkan kemudian menggunakan ayakan standar berukuran mesh 60 untuk memperoleh ukuran partikel yang seragam untuk dapat meningkatkan efisiensi dalam proses ekstraksi. Dari proses ekstraksi diperoleh ekstrak kental yaitu sebanyak 451 gram dengan rendemen 7.51% dengan pelarut yang digunakan etil asetat.

Pelarut etil asetat digunakan karena pelarut etil asetat termasuk pelarut yang semi-polar sehingga dapat melarutkan senyawa-senyawa dengan polaritas seperti flavonoid, tannin, terpenoid, fenol dimana senyawa-senyawa tersebut telah dilaporkan memiliki aktivitas antidiabetes. Selanjutnya, dilakukan isolasi menggunakan metode kromatografi vakum cair diperoleh 8 fraksi senyawa. Fraksi yang diperoleh diuji menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT). Pelat KLT dielusi dalam kamar kromatografi tertutup hingga pelarut mencapai batas elusi. Setelah itu pelat dikeringkan dan noda diamati dibawah sinar UV 254 nm dan 366 nm, dan hasil dari KLT 8 Fraksi yang diperoleh digabungkan menjadi 3 fraksi karena

menunjukkan nilai R_f yang sama seperti ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Pelat noda hasil KLT fraksi tumbuhan *M. bancana*

Noda dengan pola dan nilai R_f yang sama pada hasil analisis KLT dianggap mengindikasikan senyawa yang serupa, dimana V1 merupakan gabungan fraksi 6 dan 5 yang memiliki nilai R_f yaitu 0,3. Dan V2 yang merupakan gabungan dari fraksi 1 dan 7 dengan nilai R_f yaitu 0,4 serta V3 yang merupakan gabungan fraksi 2, 3, dan 4 yang memiliki nilai R_f yaitu 0,34 sehingga didapatkan 3 fraksi gabungan yang diberi label V1, V2, dan V3. selanjutnya ketiga fraksi dilakukan uji aktivitas lanjut dengan menguji aktivitas inhibisi terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase dengan metode skrining aktivitas antidiabetes untuk didapatkan persentase inhibisi terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase.

Hasil penelitian aktivitas inhibisi terhadap enzim α -glukosidase dan α -

amilase yang diperoleh ditampilkan dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa ekstrak *M. bancana* yang diperoleh menggunakan etil asetat sebagai pelarut memiliki aktivitas inhibisi yang signifikan terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase.

Fraksi V1 menunjukkan aktivitas inhibisi terhadap kedua enzim, yaitu α -amilase ($77,1402 \pm 6,64\%$) dan α -glukosidase ($61,3588 \pm 1,62\%$). Hal ini menunjukkan bahwa fraksi ini mampu menghambat penyerapan glukosa ke dalam aliran darah secara efektif, sehingga berpotensi membantu mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus.

Fraksi V2 menunjukkan aktivitas inhibisi yang sangat kuat terhadap α -glukosidase ($100,4458 \pm 0,29\%$), tetapi memiliki inhibisi yang relatif lebih rendah terhadap α -amilase ($54,1239 \pm 1,28\%$). Hal ini menunjukkan bahwa fraksi ini mungkin lebih efektif dalam menghambat penyerapan glukosa dari karbohidrat kompleks tetapi kurang efektif dalam menghambat penyerapan glukosa dari pati.

Fraksi V3 menunjukkan aktivitas inhibisi yang baik terhadap kedua enzim, dengan aktivitas yang lebih tinggi terhadap α -glukosidase ($92,3146 \pm$

0,70%) dibandingkan dengan α -amilase (55,2566 $\pm$ 3,86%). Fraksi ini menunjukkan keseimbangan yang baik dalam menghambat penyerapan glukosa dari dua sumber karbohidrat, baik karbohidrat kompleks maupun pati.

Penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak *M. bancana* berpotensi

menjadi sumber senyawa antidiabetes. Analisis data menunjukkan bahwa aktivitas antidiabetes dari fraksi tumbuhan *M. bancana* dapat diuji berdasarkan metode inhibisi enzim α -glukosidase dan α -amilase, yang berperan penting dalam hidrolisis karbohidrat.

Tabel 1. Tabel Persentase inhibisi α -glukosidase dan α -amilase

No	Sampel	Inhibisi α -amilase (%)	Inhibisi α -glukosidase (%)
1.	V1	77,1402 $\pm$ 6,64	61,3588 $\pm$ 1,62
2.	V2	54,1239 $\pm$ 1,28	100,4458 $\pm$ 0,29
3.	V3	55,2566 $\pm$ 3,86	92,3146 $\pm$ 0,70

keterangan :

konsentrasi sampel 1000 ppm

Berdasarkan data yang diperoleh, hasil pengujian menunjukkan bahwa ketiga fraksi (V1, V2, dan V3) memiliki potensi antidiabetes, dengan profil aktivitas yang berbeda-beda. Fraksi V1 menunjukkan aktivitas inhibisi yang seimbang terhadap α -amilase dan α -glukosidase, sementara fraksi V2 menunjukkan aktivitas inhibisi yang sangat kuat terhadap α -glukosidase, dan fraksi V3 menunjukkan aktivitas inhibisi yang baik terhadap kedua enzim.

Aktivitas inhibisi yang cukup tinggi untuk ketiga fraksi terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase menunjukkan bahwa ekstrak *M. bancana*

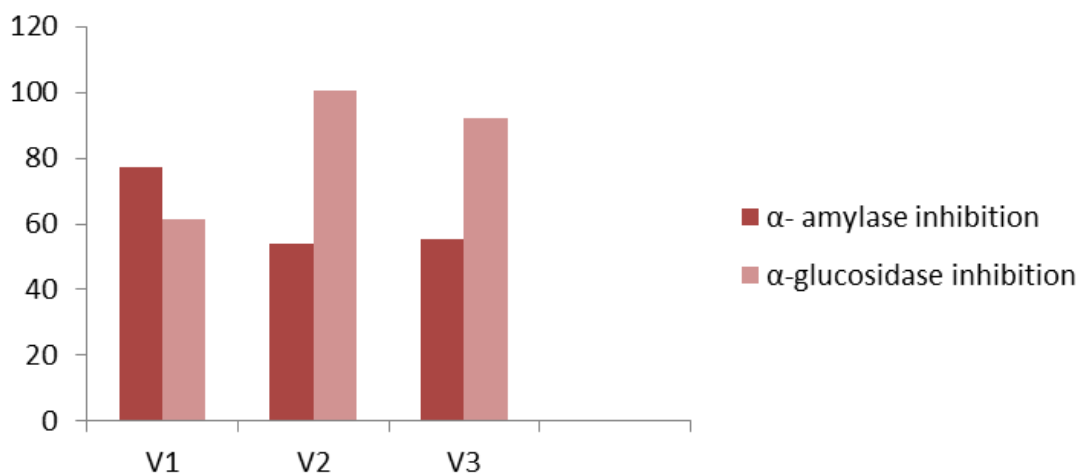
dapat menghambat penyerapan glukosa ke dalam aliran darah, sehingga membantu mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus (16).

Mekanisme antidiabetes dari *M. bancana* mungkin melibatkan inhibisi enzim α -glukosidase dan α -amilase. Enzim α -glukosidase berperan dalam menghidrolisis karbohidrat kompleks menjadi glukosa, sedangkan enzim α -amilase menghidrolisis pati menjadi maltosa dan dekstrin. Inhibisi enzim α -glukosidase dan α -amilase dapat mengurangi penyerapan glukosa ke dalam aliran darah, sehingga membantu

mengontrol kadar glukosa darah pada penderita diabetes mellitus (17).

Hasil penelitian ini ditampilkan dalam bentuk grafik seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2. Dimana

grafik terlihat inhibisi α -glukosidase tertinggi yaitu pada fraksi V2 ($100.4458\% \pm 0.29$) dan inhibisi α -amilase tertinggi yaitu pada fraksi V1 yaitu ($77.1402\% \pm 6.64$).



Gambar 2. Grafik inhibisi α -glukosidase dan α -amilase

Berdasarkan hasil penelitian, fraksi V1, V2, dan V3 menunjukkan tingkat aktivitas inhibisi enzim yang bervariasi. Aktivitas inhibisi terhadap enzim α -glukosidase dan α -amilase sangat penting dalam mengatur kadar glukosa darah. Enzim α -glukosidase bertanggung jawab untuk memecah karbohidrat kompleks menjadi glukosa di usus halus, sedangkan enzim α -amilase bertanggung jawab untuk pemecahan pati. Menghambat kedua enzim ini dapat memperlambat penyerapan glukosa, yang pada akhirnya berkontribusi pada pengendalian kadar gula darah setelah makan.

Semakin tinggi tingkat inhibisi terhadap kedua enzim ini, semakin besar potensi fraksi dalam mengatur kadar glukosa darah secara efektif (18). Fraksi yang menunjukkan inhibisi kuat memiliki potensi yang menjanjikan sebagai kandidat dalam pengembangan terapi untuk gangguan metabolisme seperti diabetes tipe 2 (19). Hal ini menunjukkan bahwa fraksi dengan kemampuan inhibisi yang lebih tinggi dapat berperan penting dalam mencegah lonjakan gula darah dan mendukung stabilitas glikemik (20).

Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa *M. bancana*

mengandung berbagai senyawa bioaktif, seperti feniletil alkohol, benzenaetanol, 4-hidroksi, dan triptofol, yang diketahui berperan dalam aktivitas antibakteri dan antioksidan ekstraknya (21). Selain itu, penelitian sebelumnya juga melaporkan bahwa salah satu spesies *Macaranga* yaitu *M. triloba* mengandung senyawa bioaktif dengan potensi sebagai agen antidiabetes (6)

Dalam penelitian lain, *M. bancana* ditemukan mengandung berbagai kelompok senyawa, termasuk terpenoid, alkaloid, flavonoid, fenolik, dan saponin (13). Oleh karena itu, salah satu kelompok senyawa ini diduga memiliki aktivitas antidiabetes dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *M. bancana* berpotensi sebagai sumber senyawa antidiabetes. Berdasarkan data yang disajikan dalam tabel dan grafik, aktivitas penghambatan α -glukosidase dan α -amilase bervariasi antar sampel. Sampel V2 menunjukkan penghambatan α -glukosidase tertinggi ($100,4458\% \pm 0,29$), sedangkan sampel V1 memiliki penghambatan α -amilase tertinggi ($77,1402\% \pm 6,64$). Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa dalam *M.*

bancana berpotensi sebagai agen antidiabetes melalui penghambatan enzim pencernaan karbohidrat.

Namun, variasi dalam aktivitas penghambatan antar sampel menunjukkan kemungkinan adanya perbedaan dalam komposisi senyawa aktif dalam ekstrak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Dr. Hilwan Yuda Teruna, M.Si, Apt, dan Dr. Rudi Hendra Sy, M.Sc, Apt, sebagai pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, bimbingan, saran, dan arahan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Diabetes Association. Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Diabetes Care. 2014.
2. Sun H, Saeedi P, Karuranga S, Pinkepank M, Ogurtsova K, Duncan BB, et al. IDF Diabetes Atlas: Global, Regional and Country-level Diabetes Prevalence Estimates for 2021 and Projections for 2045. Diabetes Res Clin Pract. 2022.
3. Elsayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D, et al. 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes—2023. Diabetes Care. 2023.

4. Choudhury H, Pandey M, Hua CK, Mun CS, Jing JK, Kong L, et al. An Update on Natural Compounds in the Remedy of Diabetes Mellitus: A systematic review. Vol. 8, Journal of Traditional and Complementary Medicine. National Taiwan University; 2018.
5. Slik JWF, Keßler PJA, Van Welzen PC. *Macaranga* and *Mallotus* Species (*Euphorbiaceae*) as Indicators for Disturbance in the Mixed Lowland Dipterocarp Forest of East Kalimantan (Indonesia). Ecol Indic. 2003.
6. Rahayu EW, Fauzi M, Saputri R, Aryzki S. Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Daun Mahang Damar (*Macaranga Triloba* (Bl.) Muell Arg.) Dibandingkan Dengan Glibenklamid Dan Metformin. 2023.
7. Hadi S, Ekowati D, Khairunnisa A. Determination of flavonoid Levels of *Macaranga gigantea* and its Activity as Antioxidants. Jurnal Pijar Mipa. 2023.
8. Ardhanay SD, Mulia DS, Rosawanti P. Antioxidant Activity of Ethyl Acetate Fraction of *Macaranga triloba* Leaves from Central Kalimantan. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2018.
9. Chien YH, Yu YH, Ye SR, Chen YW. Antibacterial and Antioxidant Activity of the Fruit of *Macaranga tanarius*, the Plant Origin of Taiwanese Green Propolis. Antioxidants. 2022.
10. Hendra P, Jamil OA, Maharani, Suhadi M, Putri CY, Fenty, et al. Antihyperlipidemic and Hepatoprotective Studies on Leaves of *Macaranga tanarius*. Asian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research. 2017.
11. Minarti, Cahyana AH, Darmawan A. Isolation, Characterization and Antidiabetic Activity of Phenolic Compounds Isolated from *Macaranga magna turrill*. Rasayan Journal of Chemistry. 2021.
12. Amirta AR. Potensi Pemanfaatan *Macaranga*. Mulawarman university press. 2017.
13. Rianti Putri, Sy RH, Yuda Teruna H. Skrining Fitokimia Dan Uji Toksisitas Dari Ekstrak Daun Mahang (*Macaranga bancana*). Vol. 9. 2019.
14. Lam TP, Tran NVN, Pham LHD, Lai NVT, Dang BTN, Truong NLN, et al. Flavonoids as Dual-target Inhibitors Against α -glucosidase and α -amylase: a systematic review of in vitro studies. 2023.
15. Etsassala, Badmus JA, Marnewick JL, Iwuoha EI, Nchu F, Hussein AA. Alpha-glucosidase and alpha-amylase Inhibitory Activities, Molecular Docking, and Antioxidant Capacities of *salvia aurita* constituents. Antioxidants. 2020;9(11):1–14.
16. Proença C, Ribeiro D, Freitas M, Fernandes E. Flavonoids as Potential Agents in the Management of Type 2 Diabetes through the Modulation of α -amylase and α -glucosidase activity: a review. Vol. 62, Critical Reviews in Food Science

- and Nutrition. Taylor and Francis Ltd.; 2022;3137–207.
17. Gong L, Feng D, Wang T, Ren Y, Liu Y, Wang J. Inhibitors of α -amylase and α -glucosidase: Potential Linkage for Whole Cereal Foods on Prevention of Hyperglycemia. Vol. 8, Food Science and Nutrition. Wiley-Blackwell; 2020;6320–37.
18. Pant DR, Aryal B, Pun D, Sharma S, Joshi GP. Inhibition of α -amylase and α -glucosidase Activities In Vitro by Extracts of Selected medicinal plants. Biodiversitas. 2021;22(3):1183–97.
19. Nurvita Abdullah, Netty Ino Ischak, La Alio, Yuszda K. Salimi, La Ode Aman, Ahmad Kadir Kilo. Inhibisi Enzim α -Glukosidase dan α -Amilase dari Ekstrak Metanol Daun Buhu (*Garuga floribunda Decne*) Sebagai Antidiabetes. Algoritma : Jurnal Matematika, Ilmu pengetahuan Alam, Kebumihan dan Angkasa. 2024;3(1):114–30.
20. Braun C, Brayer GD, Withers SG. Mechanism-based Inhibition of Yeast α -Glucosidase and Human Pancreatic α -Amylase by a New Class of Inhibitors. Journal of Biological Chemistry [Internet]. 1995;270(45):26778–81.
21. Chang H, Pujiyanto S, Eka Prastya M, Primahana G, Yuswan A, Retnowati D, et al. Uji Aktivitas Antibakteri dan Antioksidan dari Metabolit Ekstraseluler Bakteri Endofit Tumbuhan Mahang (*Macaranga bancana*) Antibacterial and Antioxidant Activity Test of Extracellular Metabolites of Endophytic Bacteria of Mahang Plants (*Macaranga bancana*). 2024.