



Original Artikel

Uji Aktivitas Antioksidan & Inhibitor α -Glukosidase Bakteri Endofit Daun Jagung (*Zea mays* L.)

Putri Nadia Utami¹, Muhammad Yunus^{2,3}, Edy fachrial^{2,3*}

*Penulis korespondensi: edyfachrial@unprimdn.ac.id

¹Program Studi Sarjana Farmasi Klinis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia

²Dapartemen Farmasi Klinis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Prima Indonesia

³PUI *Phyto Degenerative & Lifestyle Medicine*, Universitas Prima Indonesia

Abstrak

Diabetes melitus merupakan kelainan metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia dan berkaitan dengan stres oksidatif. Pengembangan agen alami dengan aktivitas antioksidan dan kemampuan menghambat α -glukosidase menjadi pendekatan potensial dalam pengendalian kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi aktivitas antioksidan dan potensi penghambatan enzim α -glukosidase dari bakteri endofit daun jagung (*Zea mays* L.). Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* melalui isolasi bakteri endofit, karakterisasi makroskopis dan mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram, uji katalase, pengujian aktivitas antioksidan metode DPPH, serta uji inhibitor α -glukosidase menggunakan substrat *p*-nitrofenil- α -D-glukopiranosida. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sepuluh isolat bakteri endofit memiliki karakter morfologi yang beragam, dengan hasil pewarnaan Gram dan uji katalase yang menunjukkan variasi sifat fisiologis antar isolat. Seluruh isolat menunjukkan aktivitas antioksidan dengan persentase inhibisi berkisar antara 57,4%–76,8%. Isolat P7 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi serta aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase sebesar 97,67%, lebih tinggi dibandingkan kontrol positif akarbose. Temuan ini menunjukkan bahwa bakteri endofit daun jagung, khususnya isolat P7, berpotensi sebagai sumber agen bioaktif alami dengan aktivitas antioksidan dan antidiabetes melalui mekanisme penghambatan enzim α -glukosidase.

Kata kunci: bakteri endofit ; daun jagung ; antioksidan ; α -glukosidase ; antidiabetes.

Antioxidant and α -Glukosidase Inhibitory Activities of Corn Leaf Endophytic Bacteria (*Zea mays* L.)

Abstract

Diabetes mellitus is a metabolic disorder characterized by hyperglycemia and closely associated with oxidative stress. The development of natural agents with antioxidant properties and α -glucosidase inhibitory activity is considered a promising approach for controlling blood glucose levels. This study aimed to evaluate the antioxidant activity and α -glucosidase inhibitory potential of endophytic bacteria isolated from corn leaves (*Zea mays* L.). This study was conducted *in vitro* through the isolation of endophytic bacteria, followed by macroscopic and microscopic characterization using Gram staining, catalase testing, antioxidant activity evaluation using the DPPH method, and α -glucosidase inhibition assays employing *p*-nitrophenyl- α -D-glucopyranosidase as the substrate. The results showed that ten endophytic bacterial isolates had diverse morphological characteristics, with Gram staining and catalase test results indicating variations in physiological properties between isolates. All isolates showed antioxidant activity with inhibition percentages ranging from 57.4%–76.8%. Isolate P7 showed the highest antioxidant activity and α -glucosidase enzyme inhibition activity of 97.67%, higher than the positive control acarbose. These findings indicate that corn leaf endophytic bacteria, particularly isolate P7, have potential as a natural source of bioactive with antioxidant and antidiabetic properties through the inhibition of α -glucosidase.

Keywords: endophytic bacteria ; corn leaves ; antioxidants ; α -glucosidase ; antidiabetic.

PENDAHULUAN

Peningkatan kadar glukosa darah pada diabetes melitus terjadi akibat berkurangnya produksi insulin, menurunnya sensitivitas jaringan terhadap insulin, atau kombinasi keduanya (Ardila *et al.*, 2024). Beberapa studi epidemiologi menunjukkan bahwa angka kejadian diabetes terus mengalami peningkatan di banyak negara. Diabetes melitus diderita oleh 8,5% orang dewasa di seluruh dunia, atau sekitar 422 juta orang pada tahun 2014 menurut WHO. Penyakit ini menewaskan 2,2 juta orang di bawah usia 70 tahun, terutama di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Tren tersebut menunjukkan peningkatan yang signifikan, dan jumlah penyandang diabetes diperkirakan akan terus bertambah hingga mendekati 600 juta orang pada tahun 2035 (Firmanto *et al.*, 2023). Penelitian menyatakan bahwa International Diabetes Federation (IDF) memprediksi 578 juta orang akan menderita diabetes pada tahun 2030 dan lebih dari 700 juta pada tahun 2045 (2023, Aisyah & Bestari). Indonesia menempati peringkat ketujuh di dunia dengan 19,47 juta penderita diabetes pada tahun 2021 dan prevalensi 10,6% (Elyta dkk., 2025).

Enzim α -glukosidase memiliki peran penting dalam pemecahan karbohidrat menjadi glukosa, sehingga aktivitas enzim ini turut memengaruhi peningkatan kadar glukosa dalam darah. Salah satu strategi terapi untuk membantu mengelola lonjakan gula darah adalah dengan membatasi aktivitas enzim α -glukosidase karena enzim ini berperan dalam meningkatkan kadar glukosa darah. Inhibitor α -glukosidase bekerja dengan menekan pemecahan pati di usus halus, sehingga penyerapan glukosa hasil metabolisme karbohidrat menjadi tertunda

dan berdampak pada penurunan kadar glukosa darah *post-prandial* (Findrayani *et al.*, 2024). Penanggulangan diabetes melitus memerlukan perhatian khusus pada pasien karena membutuhkan terapi jangka panjang untuk mengendalikan gejala, memperlambat perkembangan penyakit, serta mencegah terjadinya komplikasi (Rahimah & Hasmita, 2024).

Selain itu, stres oksidatif yang terjadi akibat peningkatan pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS) diketahui berkontribusi terhadap proses patogenesis diabetes melitus. Kondisi ini menyebabkan penderita diabetes membutuhkan asupan antioksidan yang memadai untuk membantu menetralkan radikal bebas yang berlebihan (Wulandari *et al.*, 2021).

Akarbosa merupakan salah satu obat antidiabetes yang bekerja dengan mekanisme penghambatan terhadap enzim α -glukosidase, namun pada saat penggunaannya sering dikaitkan dengan berbagai efek samping, seperti perut kembung, diare, hepatitis, dan nyeri perut. Karena tingginya risiko efek samping dari obat sintesis mendorong sebagian masyarakat untuk beralih ke pengobatan herbal yang dinilai lebih aman dan relatif lebih terjangkau harganya (Noviardi *et al.*, 2020). Pendekatan pengobatan berbasis "*back to nature*" semakin banyak diterapkan dengan memanfaatkan tanaman yang memiliki aktivitas antioksidan (Pratiwi *et al.*, 2023).

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional dan diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, fenolik, dan karotenoid yang berpotensi sebagai antioksidan dan antidiabetes (Aulyawati *et al.*, 2021). Meskipun demikian, bagian daun jagung masih sering dianggap sebagai limbah,

padahal diduga masih menyimpan potensi senyawa bioaktif yang belum banyak diteliti (Rahimah & Hasmita, 2024).

Di sisi lain, senyawa bioaktif tidak hanya diperoleh langsung dari tanaman, tetapi juga dapat dihasilkan oleh bakteri endofit yang hidup di dalam jaringan tanaman. Bakteri endofit diketahui mampu menghasilkan metabolit sekunder yang mirip dengan metabolit tanaman inangnya, termasuk senyawa yang memiliki aktivitas antioksidan dan antidiabetes (Nurfajriah *et al.*, 2022). Melalui hubungan simbiosis ini, bakteri endofit dapat menjadi sumber alternatif senyawa bioaktif yang lebih berkelanjutan tanpa perlu mengeksploitasi tanaman secara langsung (Astriani & Dwijayanti, 2022).

Menurut beberapa penelitian, bakteri endofit dari tumbuhan dapat menghasilkan metabolit sekunder dengan aksi antioksidan dan potensi sebagai penghambat α -glukosidase, sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antidiabetes alami. Seiring dengan berkembangnya penelitian mengenai mikroba endofit, Metabolit sekunder dari tanaman inang diketahui memiliki potensi farmakologis, termasuk aktivitas antioksidan dan kemampuan menghambat enzim yang berperan dalam pengendalian diabetes melitus, seperti α -glukosidase (Pratiwi *et al.*, 2023). Namun demikian, penelitian yang secara khusus mengevaluasi antioksidan dan inhibitor α -glukosidase dari bakteri endofit yang berasal dari daun jagung (*Zea mays* L.) masih sangat terbatas. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian lebih lanjut melalui pendekatan eksperimental laboratorium untuk memperjelas perannya dalam pencegahan dan pengendalian diabetes melitus (Firmanto *et al.*, 2023). Dengan demikian, penelitian ini menempati posisi

sebagai studi yang melengkapi dan memperluas penelitian sebelumnya dengan fokus pada sumber endofit yang belum banyak dieksplorasi, khususnya daun jagung sebagai inang bakteri endofit potensial.

Menurut beberapa penelitian, bakteri endofit dari tumbuhan diketahui mampu menghasilkan metabolit sekunder dengan aktivitas antioksidan maupun potensi sebagai inhibitor α -glukosidase sehingga berpotensi dikembangkan sebagai agen antidiabetes alami (Pratiwi *et al.*, 2023). Penelitian terkait bakteri endofit pada tanaman jagung sebelumnya telah dilakukan, seperti penelitian Arifiani dan Lisdiana (2021) mengenai potensi isolat bakteri endofit pada akar tanaman jagung (*Zea mays* L.) sebagai penghasil hormon Indole Acetic Acid (IAA) yang berperan dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Namun, penelitian tersebut masih berfokus pada satu aktivitas biologis tertentu dan belum mengkaji potensi aktivitas antioksidan maupun inhibitor α -glukosidase (Arifiani & Lisdiana, 2021). Sementara itu, kajian mengenai bakteri endofit daun jagung (*Zea mays* L.) yang secara khusus mengevaluasi aktivitas antioksidan dan inhibitor α -glukosidase secara bersamaan masih sangat terbatas (Firmanto *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi mikroba endofit yang diisolasi dari daun jagung dalam memperoleh senyawa bioaktif potensial melalui pengujian aktivitas antioksidan serta aktivitas inhibitor α -glukosidase sebagai alternatif pengobatan diabetes melitus yang lebih aman, efektif, serta berkelanjutan.

METODE

Desain Penelitian

Tujuan dari percobaan laboratorium *in vitro* ini adalah untuk menilai sifat antioksidan dan penghambat α -glukosidase dari bakteri endofit pada daun jagung (*Zea mays* L.). Laboratorium Terpadu Universitas Prima Indonesia di Medan merupakan lokasi penelitian ini.

Pengambilan dan Sterilisasi Sampel

Sampel daun jagung (*Zea mays* L.) diperoleh dari wilayah Kota Medan, Sumatera Utara, dengan kriteria daun segar, tidak layu, tidak menguning serta bebas dari kerusakan akibat serangga atau kontaminan lain. Untuk mensterilkan sampel, sampel dicuci dengan alkohol 70% selama ± 1 menit, direndam dalam larutan NaOCl 1% selama $\pm 3-5$ menit, kemudian dibilas tiga kali dengan air suling steril selama ± 1 menit setiap kali. Bilasan terakhir diinokulasi pada media agar nutrisi (NA) dengan ketokonazol dan dikultur selama seminggu untuk memverifikasi sterilisasi. Sampel steril kemudian digerus menggunakan mortar steril (Ginting *et al.*, 2025).

Isolasi dan Pemurnian Bakteri Endofit

Sampel yang dihancurkan dikultur dalam medium NB selama 24 jam pada suhu 37 °C. Selanjutnya dilakukan subkultur ke media *nutrien agar* (NA) menggunakan metode pengenceran bertingkat (*serial dilution*) dari 10^{-1} hingga 10^{-6} (Manalu & Pardosi, 2022). Pemurnian isolat bakteri endofit dilakukan melalui teknik gores kuadran (*streak plate*) secara bertahap pada empat kuadran (Asri *et al.*, 2021). Isolasi bakteri endofit murni diperoleh dengan memurnikan koloni bakteri yang sedang berkembang sesuai dengan ciri morfologinya (Pakaya *et al.*, 2022).

Karakterisasi isolat (Pewarnaan Gram dan Uji Katalase)

Pewarnaan Gram dilakukan dengan mengoleskan isolat pada kaca objek steril yang telah ditetesi 1-2 tetes akuades hingga membentuk lapisan tipis. Preparat kemudian dikeringkan, difiksasi, dan diwarnai secara bertahap menggunakan kristal violet, iodin, serta safranin. Dengan menggunakan minyak imersi dan mikroskop cahaya yang diatur pada pembesaran 1000x, temuan pewarnaan diperiksa (Pakaya dkk., 2022). Larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% juga diaplikasikan pada koloni bakteri yang tumbuh pada media untuk melakukan uji katalase. Terbentuknya gelembung gas oksigen menunjukkan reaksi katalase positif, sedangkan tidak terbentuknya gelembung menunjukkan hasil negatif (Fallo *et al.*, 2021).

Uji Antioksidan

Isolat bakteri endofit hasil pemurnian ditumbuhkan kembali untuk memperoleh supernatan yang akan digunakan dalam pengujian aktivitas antioksidan. Setelah disuntikkan ke dalam media *nutrient broth* (NB), setiap isolat disimpan dalam inkubator bakteri pada suhu 37 °C selama 24 hingga 48 jam. Setelah fase inkubasi, kultur bakteri disentrifugasi sehingga diperoleh supernatan, yang selanjutnya digunakan sebagai sampel pada pengujian aktivitas antioksidan dan uji inhibitor α -glukosidase (Balkis & Fachrial, 2025).

Supernatan hasil sentrifugasi digunakan sebagai sampel untuk teknik DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) dalam pengujian aktivitas antioksidan. Sebanyak 15,7 mg DPPH dilarutkan dalam metanol p.a. Untuk menyiapkan DPPH 0,4 mM, metanol ditambahkan secara bertahap ke dalam labu ukur 100 mL yang berisi larutan

tersebut. Larutan tersebut mencapai tanda batas (Hasan *et al.*, 2024).

Larutan sampel disiapkan dengan mencampurkan 1 mL supernatan dengan 2 mL larutan DPPH dan homogenkan secara perlahan (Dotulong *et al.*, 2024). Sebanyak 3 mL larutan DPPH digunakan untuk membuat larutan blanko tanpa sampel tambahan. Sebanyak 2 mg asam askorbat dilarutkan dalam 20 mL etanol 96% yang berfungsi sebagai kontrol positif (Balkis & Fachrial, 2025). Spektrometer ultraviolet-visible (UV-Vis) digunakan untuk mengukur absorbansi setiap larutan pada panjang gelombang 517 nm setelah diinkubasi pada suhu kamar dalam gelap selama sekitar setengah jam (Dotulong *et al.*, 2024).

Persentase inhibisi digunakan untuk mewakili kemampuan antioksidan dalam menangkal radikal bebas DPPH. Nilai persentase inhibisi dihitung menggunakan persamaan berikut (Dotulong *et al.*, 2024).

$$\text{Inhibisi (\%)} = \frac{\text{Absorbansi Kontrol} - \text{Absorbansi Sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100\%$$

Isolat bakteri endofit yang menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi selanjutnya digunakan untuk pengujian aktivitas enzim α -glukosidase (Ginting *et al.*, 2025).

Uji Inhibitor α -glukosidase

Aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase diuji dalam mikrotlat 96 sumur dengan empat larutan perlakuan: A0, A1, AI0, dan AI1. Sebanyak 2 μ L ekstrak metabolit dari supernatan dicampurkan dengan 48 μ L buffer fosfat (100 mM, pH 7). Untuk perlakuan A1 dan AI1, 25 μ L enzim α -glukosidase 0,25 unit/ml ditambahkan ke setiap kombinasi. Semua campuran diinkubasi pada suhu 37°C selama 5 menit.

Setelah menambahkan 25 μ L p-nitrophenyl β -D-glucopyranoside 20 mM (Sigma Aldrich®, N1377) ke setiap kombinasi, diinkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit. Untuk menghentikan aksi enzim, 100 μ L natrium karbonat 200 mM ditambahkan. Dengan menggunakan pembaca mikrotlat, absorbansi diukur pada 415 nm. Uji aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase menggunakan larutan akarbose 1% yang diencerkan dalam buffer fosfat (1:100, pH 7) sebagai kontrol positif (Ginting *et al.*, 2025).

HASIL

Karakterisasi Makroskopis, Mikroskopis, dan Uji Katalase

Karakterisasi dilakukan untuk mengetahui perbedaan morfologi dan sifat fisiologis isolat bakteri endofit yang diperoleh. Hasil pengamatan menunjukkan adanya variasi pada karakter makroskopis, mikroskopis, serta uji katalase antar isolat.

Tabel 1. Karakteristik morfologi makroskopis isolat bakteri endofit daun jagung (*Zea mays* L.)

Koloni	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi	Ukuran
P1	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circular	Entire	Flat	Small, moderate
P2	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circular	Entire, undulate	Raised, convex	Small, moderate
P3	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circular	Entire	Raised	Small, moderate
P4	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circular	Entire, undulate	Raised, convex	Small, moderate

P5	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r	Entire, undula te	Raised , conve x	Small, modera te
P6	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r, filamen entous	Entire, undula te	Raised , conve x	Small, modera te
P7	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r, filamen tous	Entire, undula te, filame ntous	Raised , conve x	Small, modera te
P8	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r, filamen tous	Entire, undula te	Raised , conve x	Small, modera te
P9	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r	Entire, undula te	Raised , conve x	Small, modera te
P10	krem atau putih (nonpigmented)	Irregul ar, circula r, filamen tous	Entire, undula te	Raised , conve x	Small, modera te

Tabel 1 menunjukkan hasil pemeriksaan makroskopis dari sepuluh isolat bakteri endofit. Semua isolat bakteri endofit dari daun jagung memiliki warna koloni yang relatif konsisten, yaitu krem atau putih (*nonpigmented*), dengan ukuran berkisar dari kecil (*small*) sampai sedang (*moderate*). Perbedaan karakter morfologi koloni terutama tampak pada bentuk koloni, tepi koloni dan elevasi koloni.

Tabel 2. Karakteristik morfologi mikroskopis dan uji katalase isolat bakteri endofit daun jagung (*Zea mays* L.)

Isolat	Pewarnaan Gram	Bentuk	Uji katalase
P1	Negatif	Basil	Positif
P2	Positif	Basil	Positif
P3	Negatif	Basil	Negatif
P4	Negatif	Basil	Negatif

P5	Negatif	Basil	Negatif
P6	Positif	Basil	Positif
P7	Negatif	Basil	Positif
P8	Positif	Basil	Positif
P9	Negatif	Basil	Positif
P10	Negatif	Basil	Positif

Setelah dilakukan karakterisasi makroskopis, isolat bakteri endofit selanjutnya dianalisis secara mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram dan dilanjutkan dengan uji katalase. Tabel 2 menunjukkan hasil uji katalase dan pewarnaan Gram pada isolat bakteri endofit P1–P10.

Uji Antioksidan

Tabel 3 menunjukkan hasil pengujian aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa nilai persentase penghambatan radikal bebas (% inhibisi) tertinggi diperoleh pada isolat P7 sebesar 76,8%, yang lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Balkis dan Fachrial (2025) pada bakteri endofit biji pinang (*Areca catechu*) dengan nilai inhibisi tertinggi sebesar 45,7%. Sementara itu, nilai inhibisi terendah pada penelitian ini ditunjukkan oleh isolat P6 sebesar 57,4%. Asam askorbat sebagai kontrol positif menunjukkan persentase inhibisi sebesar 99,2%, yang lebih tinggi dibandingkan seluruh isolat bakteri endofit yang diuji.

Tabel 3. Hasil uji aktivitas Antioksidan

No.	Sampel	% Inhibisi
1	P1	71,4 %
2	P2	68,3 %
3	P3	72,4 %
4	P4	73,2 %
5	P5	74,3 %
6	P6	57,4 %
7	P7	76,8 %
8	P8	72,8 %
9	P9	72,6 %
10	P10	67,7 %
11	Asam askorbat	99,3 %
12	DPPH	-

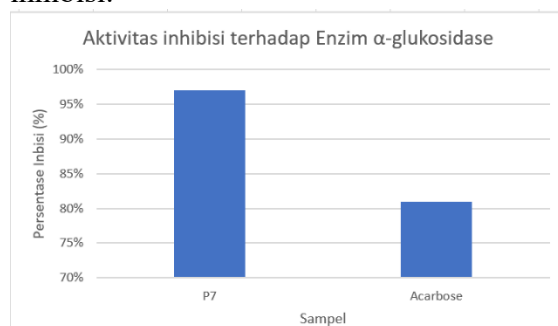
Keterangan :

Absorbansi pada panjang gelombang 517 nm

P = Daun jagung

Uji inhibitor α -glukosidase

Gambar 1 menunjukkan hasil pengukuran aktivitas inhibisi enzim α -glukosidase pada supernatan isolat bakteri endofit daun jagung P7 diperoleh dalam bentuk nilai absorbansi yang selanjutnya digunakan untuk menghitung persentase inhibisi.



Gambar 1. Aktivitas inhibisi aktivitas α -glukosidase oleh isolat P7 dibandingkan dengan kontrol positif akarbose.

PEMBAHASAN

Karakterisasi Makroskopis, Mikroskopis dan Uji Katalase

Mayoritas dari sepuluh isolat bakteri endofit daun jagung (P1–P10) adalah basil Gram-negatif, menurut pengamatan mikroskopis menggunakan pewarnaan Gram, yaitu pada P1, P3, P4, P5, P7, P9, dan P10. Sementara itu, isolat P2, P6, dan P8 tergolong basil Gram positif. Seluruh isolat menunjukkan bentuk sel basil (batang) yang diamati pada pembesaran 1000x, yang merupakan salah satu morfologi sel bakteri yang umum ditemukan pada bakteri endofit tanaman. Variasi sifat Gram tersebut mengindikasikan bahwa komunitas bakteri endofit daun jagung bersifat heterogen, yang terdiri atas bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Wulandhani *et al.*, 2024)(Wafizo *et al.*, 2025).

Hasil uji katalase menunjukkan bahwa isolat P1, P2, P6, P7, P8, P9, dan P10 memberikan reaksi katalase positif,

Sedangkan isolat P3, P4 dan P5 menunjukkan reaksi katalase negatif. Enzim katalase berperan dalam menguraikan hidrogen peroksida (H_2O_2) menjadi air dan oksigen sehingga membantu bakteri bertahan terhadap stres oksidatif. Kemampuan ini menunjukkan adanya mekanisme pertahanan sel terhadap ROS, yang dalam beberapa penelitian dikaitkan dengan kemampuan mikroba menghasilkan metabolit sekunder bioaktif. Selain itu, bakteri endofit diketahui mampu menghasilkan berbagai senyawa bioaktif seperti fenolik dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan dan antidiabetes (Balkis & Fachrial, 2025). Penelitian lain juga melaporkan adanya kemampuan bakteri dalam menghasilkan inhibitor α -glukosidase (Balkis & Fachrial, 2025). Oleh karena itu, karakterisasi morfologi, pewarnaan Gram, dan uji katalase pada penelitian ini menjadi tahap awal untuk menggambarkan keragaman fisiologis isolat bakteri endofit daun jagung yang berpotensi menghasilkan senyawa bioaktif.

Uji Antioksidan

Larutan DPPH berubah dari ungu menjadi kuning pucat dalam hasil pengujian, menunjukkan adanya aktivitas antioksidan pada supernatan bakteri endofit daun jagung. Perubahan warna ini terjadi akibat donasi atom hidrogen dari senyawa antioksidan yang mereduksi radikal DPPH menjadi DPPH-H (Handayani *et al.*, 2020). Tingkat pemudaran warna mencerminkan aktivitas antioksidan, yang diukur berdasarkan penurunan absorbansi pada panjang gelombang 517 nm dan dinyatakan dalam persentase inhibisi (Theafelicia & Narsito Wulan, 2023).

Beberapa penelitian menemukan bahwa jagung mengandung antioksidan bioaktif seperti fenolik, flavonoid, dan

karotenoid (Aulyawati *et al.*, 2021) (Wardani & Vifta, 2021). Fotoprotektor seperti fenol mencegah radikal bebas oksigen dan peroksidasi lipid dari radiasi ultraviolet (Pangemanan *et al.*, 2020).

Selain dihasilkan oleh tanaman inang, berbagai penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit juga mampu memproduksi metabolit sekunder bioaktif, seperti senyawa fenolik, flavonoid, alkaloid, dan terpenoid, yang memiliki aktivitas antioksidan dan antidiabetes. Penelitian pada bakteri endofit tumbuhan pinang juga melaporkan adanya senyawa bioaktif dengan aktivitas biologis yang relevan (Balkis & Fachrial, 2025). Kemampuan ini berkaitan dengan hubungan simbiosis jangka panjang antara bakteri endofit dan tanaman inangnya, yang memungkinkan berkembangnya jalur biosintesis senyawa bioaktif yang serupa atau bahkan identik dengan senyawa yang dihasilkan oleh tanaman inang. Oleh karena itu, bakteri endofit daun jagung berpotensi menjadi sumber alternatif senyawa antioksidan dan inhibitor α -glukosidase yang lebih berkelanjutan karena dapat diproduksi melalui kultur mikroba tanpa memerlukan eksploitasi tanaman secara terus-menerus, sehingga lebih mendukung konservasi sumber daya hayati.

Senyawa antioksidan pada sampel diduga berasal dari berbagai metabolit sekunder seperti flavonoid, fenolik, atau senyawa bioaktif lainnya yang mampu berperan sebagai donor elektron atau atom hidrogen untuk mereduksi radikal DPPH (Hasan *et al.*, 2024). Senyawa-senyawa tersebut umumnya memiliki gugus hidroksil (-OH) yang berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan, di mana peningkatan jumlah gugus hidroksil dapat meningkatkan kemampuan dalam menetralkan radikal bebas. Mekanisme

antioksidan tersebut meliputi donasi atom hidrogen, pengikatan ion logam, serta penghambatan peroksidasi lipid yang dapat menekan kerusakan sel akibat stres oksidatif (Kartika *et al.*, 2020).

Berdasarkan hasil tersebut, seluruh isolat bakteri endofit daun jagung menunjukkan aktivitas antioksidan, meskipun tingkat aktivitasnya masih berada di bawah aktivitas antioksidan asam askorbat sebagai standar, yaitu sebesar 99,2%. Perbedaan nilai persentase inhibisi antar isolat mengindikasikan adanya variasi kemampuan masing-masing isolat dalam memproduksi senyawa antioksidan. Isolat dengan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu P7, selanjutnya dipilih untuk dilakukan pengujian aktivitas penghambatan enzim α -glukosidase guna mengevaluasi potensinya sebagai agen antidiabetes (Ginting *et al.*, 2025).

Uji inhibitor α -glukosidase

Pada konsentrasi uji yang digunakan, isolat P7 menunjukkan aktivitas penghambatan α -glukosidase sebesar 97,67%, yang menunjukkan nilai inhibisi lebih tinggi dibandingkan kontrol positif akarbose sebesar 81,39%. Temuan ini menunjukkan bahwa isolat P7 memiliki aktivitas penghambatan α -glukosidase yang lebih tinggi dibandingkan akarbose pada kondisi dan konsentrasi uji yang digunakan.

Molekul bioaktif dalam supernatan isolat P7 mencegah substrat p-nitrophenyl- α -D-glucopyranoside diubah menjadi p-nitrophenol, sehingga menghasilkan warna kuning, menurut uji penghambatan α -glukosidase (Febriyanti *et al.*, 2025). Penghambatan ini ditunjukkan oleh penurunan interaksi warna kuning pada pengukuran spektrofotometri, yang mencerminkan berkurangnya aktivitas enzim α -glukosidase. Mekanisme

penghambatan diduga terjadi melalui interaksi langsung senyawa bioaktif dengan sisi aktif enzim atau melalui perubahan konformasi enzim yang menurunkan afinitas terhadap substrat. Nilai inhibisi yang lebih tinggi dibandingkan kontrol positif menunjukkan bahwa isolat P7 memiliki potensi sebagai inhibitor α -glukosidase alami pada konsentrasi uji yang digunakan, meskipun konfirmasi lebih lanjut melalui analisis kinetika enzim masih diperlukan (Balkis & Fachrial, 2025).

Tingginya aktivitas penghambatan α -glukosidase oleh isolat P7 menunjukkan potensi bakteri endofit daun jagung dalam menghasilkan metabolit sekunder yang berperan dalam pengendalian kadar glukosa darah. Aktivitas ini berkaitan dengan kemampuan bakteri endofit dalam memproduksi senyawa bioaktif sebagai bagian dari mekanisme adaptasi dan pertahanan hidup selama bersimbiosis dengan tanaman inangnya (Purwaningsih & Wulandari, 2021).

Tingginya aktivitas antioksidan dan penghambatan α -glukosidase pada isolat P7 diduga berkaitan dengan kemampuan bakteri endofit dalam menghasilkan metabolit sekunder bioaktif, seperti senyawa fenolik, flavonoid, dan saponin. Menurut sejumlah penelitian, senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antidiabetes dan dapat diproduksi oleh bakteri endofit melalui hubungan simbiosis dengan tanaman inangnya, sehingga metabolit yang dihasilkan dapat serupa atau bahkan identik dengan senyawa bioaktif tanaman inang (Sinata N & Emelina, 2021)(Astriani & Dwijayanti, 2022). Dukungan terhadap temuan ini juga dilaporkan pada bakteri endofit dari tanaman lain, seperti tumbuhan pinang dan tanaman obat tropis, yang menunjukkan

aktivitas antioksidan serta kemampuan menghambat enzim α -glukosidase (Balkis & Fachrial, 2025)(Nurfajriah et al., 2022).

Senyawa antioksidan yang dihasilkan diduga merupakan metabolit sekunder seperti flavonoid dan fenolik yang diketahui memiliki aktivitas biologis dalam pengendalian kadar glukosa darah. Flavonoid dilaporkan berperan sebagai antioksidan yang menangkal radikal bebas, membantu regenerasi sel β pankreas, serta memodulasi produksi dan sekresi insulin. Selain itu, flavonoid juga dapat memengaruhi aktivitas enzim yang berperan dalam metabolisme karbohidrat. Senyawa fenolik diketahui berkontribusi dalam penurunan kadar glukosa darah melalui peningkatan pengambilan glukosa oleh jaringan perifer, penghambatan penyerapan glukosa di saluran pencernaan melalui inhibisi enzim α -glukosidase, serta penekanan proses glukoneogenesis dan reabsorpsi glukosa di ginjal (Sinata N & Emelina, 2021).

Mekanisme penghambatan tersebut memiliki kesamaan dengan cara kerja akarbose, yaitu senyawa oligosakarida kompleks yang berfungsi sebagai inhibitor kompetitif potensial enzim α -glukosidase. Akarbose bekerja dengan menghambat pemecahan pati, maltosa, dekstrin, dan sukrosa menjadi monosakarida yang mudah diserap, sehingga dapat menurunkan peningkatan kadar glukosa darah *pasca-prandial* (Fachrial & Christin, 2025). Oleh karena itu, akarbose telah digunakan secara luas sebagai terapi farmakologis pada pasien diabetes melitus tipe 2 (Syachriyani & Firmansyah, 2022).

Isolat bakteri endofit dari daun jagung P7 berpotensi menjadi sumber senyawa bioaktif alami dengan aksi ganda, menurut temuan keseluruhan penelitian tersebut, yaitu dalam menurunkan stres

oksidatif yang berperan pada penyakit degeneratif seperti diabetes serta dapat menghambat penyerapan glukosa melalui inhibisi enzim α -glukosidase. Namun demikian, temuan ini masih bersifat awalan sehingga perlu dilakukan validasi lebih lanjut, terutama melalui penentuan IC₅₀ dan identifikasi senyawa aktif. Penelitian lanjutan direkomendasikan mencakup pemurnian metabolit P7, karakterisasi struktur kimia menggunakan GC-MS/ LC-MS/ NMR, serta pengujian toksisitas untuk memastikan keamanan dan potensi terapeutiknya.

SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa bakteri endofit daun jagung (*Zea mays* L.), khususnya isolat P7, memiliki potensi sebagai sumber agen bioaktif dengan aktivitas antioksidan dan penghambatan enzim α -glukosidase. Seluruh isolat menunjukkan aktivitas antioksidan dengan persentase inhibisi berkisar antara 57,4%–76,8%, dimana isolat P7 menunjukkan aktivitas antioksidan tertinggi sebesar 76,8% serta aktivitas penghambatan α -glukosidase sebesar 97,67%, lebih tinggi dibandingkan kontrol positif akar bosa. Temuan ini menunjukkan potensi isolat P7 sebagai sumber agen antidiabetes alami melalui mekanisme penghambatan α -glukosidase dan penekanan stres oksidatif. Namun, penelitian lebih lanjut masih diperlukan untuk identifikasi senyawa aktif, penentuan nilai IC₅₀, serta konfirmasi mekanisme kerja dan keamanan terapeutiknya..

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

PERNYATAAN PENULIS

Para penulis menyatakan bahwa artikel ini adalah karya asli dan mereka akan bertanggung jawab atas segala klaim yang terkait dengan isinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tuanya atas doa dan dukungan moral mereka, kepada dosen pembimbing dan dosen penguji atas arahan, masukan, serta bimbingan selama dilakukannya proses penelitian dan penulisan artikel, kepada analis laboratorium atas bantuan teknis selama pelaksanaan penelitian, Terima kasih kepada teman-teman yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, R., & Bestari, R. S. (2023). Peningkatan Pengetahuan Masyarakat Tentang Prevalensi Dan Faktor Risiko Diabetes Melitus Serta Upaya Pencegahannya Melalui Edukasi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Medika*, 35–40 <https://doi.org/10.23917/jpmmmedika.v3i1.1587>
- Ardila, M., Humolungo, D. T. W. S., Amukti, D. P., & Akrom, A. (2024). Promosi Kesehatan Pencegahan Dan Pengendalian Diabetes Melitus Pada Remaja. *Jurnal Abdimas Indonesia*, 4(2), 534–540. <https://doi.org/10.53769/jai.v4i2.729>
- Arifiani, R. N., & Lisdiana, L. (2021). Potensi Isolat Bakteri Endofit Pada Akar Tanaman Jagung (*Zea mays*) Sebagai Penghasil Hormon Indole Acetic Acid. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 10(3), 285–291. <https://doi.org/10.26740/lenterabio.v10n3.p285-291>

- Asri, M. I., Sabaruddin, S., & Fitriana, F. (2021). Isolasi Fungi Endofit Daun Srikaya (*Annona muricata* L.) Sebagai Antioksidan Secara KLT-Autografi. *Journal Microbiology Science*, 1(1), 16–22. <https://doi.org/10.56711/jms.v1i1.818>
- Astriani, A. D., & Dwijayanti, E. (2022). Uji Aktivitas Antibakteri Mikroba Endofit Dari Buah Merah (*Pandanus conoideus* Lam.) Terhadap Bakteri Patogen. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(2), 371–377.
- Aulyawati, N., Yahdi, & Suryani, N. (2021). Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Rambut Jagung Manis (*Zea mays* ssaccharata strurf) Menggunakan Metode DPPH. *SPIN Jurnal Kimia & Pendidikan Kimia*, 3(2), 132–142. <https://doi.org/10.20414/spin.v3i2.4101>
- Balkis, T., & Fachrial, E. (2025). Bakteri Endofit Pinang Sebagai Penghasil Antioksidan dan Inhibitor α - Glukosidase. *Jurnal Of Pharmaceutical and Sciences*, 2730–2737. <https://doi.org/10.36490/journal.jps.com>
- Dotulong, V., Montolalu, L., & Reo, A. (2024). Aktivitas Antioksidan Daun Muda Mangrove *Sonneratia alba* Segar Asal Pesisir Desa Wori Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 12(1), 32–40. <https://doi.org/10.35800/mthp.12.1.2024.51673>
- Elyta, T., Martha, R., & Eni, E. (2025). Manajemen Hiperglikemia Pada Pasien Diabetes Melitus Dengan Masalah Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah. *Jurnal Aisyiyah Medika*, 10(1), 68–82. <https://doi.org/10.36729/jam.v10i1.1310>
- Fachrial, E., & Christin, A. (2025). Skrining Probiotik Asal Produk Komersil Yang Berpotensi Sebagai Inhibitor α -Glukosidase. *Journal Of Multidisciplinary Research and Development*, 7(2), 1351–1363. <https://doi.org/10.38035/rrj.v7i2>
- Fallo, G., Sine, Y., Tael, O., Fakultas Pertanian D Timor U Studi Biologi M. Pertanian F & Correspondent Author T. (2021). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Asam Laktat Pada Air Rendaman Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Berpotensi Sebagai Penghasil Antibiotik. *Jurnal Pendidikan Biologi Undiksha*, 8(3), 161–170.
- Febriyanti, R. M., Indradi, R. B., Maisyarah, I. T., Iskandar, Y., Susanti, R. D., & Lestari, D. (2025). Alpha-amylase and Alpha-glucosidase enzymes inhibition and antioxidant potential of selected medicinal plants used as anti-diabetes by Sundanese community in West Java, Indonesia. *BMC Complementary Medicine and Therapies*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12906-025-05144-x>
- Findrayani, R. P., Isrul, M., & Lolok, N. (2024). Studi Molecular Docking Senyawa Kimia dari Herba Putri Malu (*Mimosa pudica*) Terhadap Inhibisi Enzim A-Glukosidase Sebagai Antidiabetes Melitus. *Jurnal Pharmacia Mandala Waluya*, 3(4), 225–233. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v3i4.104>
- Firmanto, G. M., Siharis, F. S., & Awaliyah Halid, N. H. (2023). Uji Efektivitas Infusa Rambut Jagung (*Zea mays* L)

- Sebagai Anti Diabetes Pada Mencit (*Mus musculus*) Yang Di Induksi Streptozotocin. *Jurnal Pharmacia Mandala Wahya*, 2(1), 28–35. <https://doi.org/10.54883/jpmw.v2i1.58>
- Ginting, C. N., Lister, I. N. E., Girsang, E., & Fachrial, E. (2025). Skrining Dan Identifikasi Molekuler Bakteri Endophytic Dari *Calamus caesius* Blume Dengan Potensi Sebagai Antioksidan Dan Penghambat α -Glucosidase. *Hayati Journal of Biosciences*, 32(3), 599–610. <https://doi.org/10.4308/hjb.32.3.599-610>
- Handayani, S., Kurniawati, I., & Abdul Rasyid, F. (2020). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Daun Karet Kebo (*Ficus Elastica*) Dengan Metode Peredaman Radikal Bebas Dpph (1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazil). *Jurnal Farmasi Galenika (Galenika Journal of Pharmacy) (e-Journal)*, 6(1), 141–150. <https://doi.org/10.22487/j24428744.2020.v6.i1.15022>
- Hasan, T., Irfayanti, N. A., Arifin, A., & Muhammad, A. S. (2024). Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Etanol Daun Katang (*Ipomoea pes-caprae* L.) Asal Wolu Provinsi Maluku Menggunakan Metode DPPH. *Jurnal Riset Kefarmasian Indonesia*, 6(2), 392–406. <https://doi.org/10.33759/jrki.v6i2.413>
- Kartika, L., Ardana, M., & Rusli, R. (2020). Aktivitas Antioksidan Tanaman Artocarpus. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 12, 237–244. <https://doi.org/10.25026/mpc.v12i1.432>
- Manalu, A. I., & Pardosi, L. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Antibiotik Dari Tanah Sawah Di Naen Kabupaten Timor Tengah Utara. *Jurnal Saintek Lahan Kering*, 5(1), 5–6. <https://doi.org/10.30872/mpc.v4i.114>
- Noviardi, H., Nassel, F. A., & Syarif, M. (2020). Potensi Inhibisi Enzim α -Glucosidase Dari Ekstrak Kulit Buah Labu Air (*Lagenaria siceraria*) Sebagai Antidiabetes. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(1), 44–51. <https://doi.org/10.31001/jfi.v17i1.742>
- Nurfajriah, S., Inggraini, M., & Ilsan, A. N. (2022). Identifikasi Molekuler Dan Uji Aktivitas Inhibitor Alfa Glucosidase Dari Bakteri Endofit Daun Afrika (*Vernonia amygdalina*). *Chimica et Natura Acta*, 9(3), 107–112. <https://doi.org/10.24198/cna.v9.n3.36773>
- Pakaya, M. S., Akuba, J., Papeo, D. R. P., Makkulawu, A., & Puspitadewi, A. A. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Bakteri Endofit Dari Akar Pare (*Momordica charantia* L.). *Journal Syifa Sciences and Clinical Research*, 4(1), 301–309. <https://doi.org/10.37311/jsscr.v4i1.15536>
- Pangemanan, D. A., Suryanto, E., & Yamlean, P. V. Y. (2020). Skrining Fitokimia, Uji Aktivitas Antioksidan Dan Tabir Surya Pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Pharmacon*, 9(2), 194. <https://doi.org/10.35799/pha.9.2020.29271>
- Pratiwi, Ni komang., Sari, Pande Made N., Pangesti, Ni Made D., & Rahmasari, Luh P. (2023). Potensi Berbagai Tanaman Sebagai Nutrasetikal Diabetes Melitus Dengan Mekanisme

- Kerja Menghambat Enzim α -Glukosidase. *Prosiding Workshop Dan Seminar Nasional Farmasi*, 2, 512–530.
<https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p41>
- Rahimah, S., & Hasmita, N. (2024). Uji Aktivitas Antihiperlikemia Ekstrak Daun Jagung (*Zea mays saccharata*) Pada Mencit (*Mus musculus*) Diinduksi Sukrosa, *Journal of Pharmaceutical Science and Herbal Technology*, 02(01), 1–5.
- Simarmata, R., Naswita, S., Masaenah, E., & Simanjuntak, P. (2022). Bioproduksi Senyawa Kimia Antioksidan Dari Bakteri Endofit Tanaman Sirih Merah (*Piper cf. fragile*. BENTH). *Buletin Penelitian Tanaman Rempah Dan Obat*, 33(1), 22.
<https://doi.org/10.21082/bullitro.v33n1.2022.22-30>
- Sinata N & Emelina. (2021). Uji Aktivitas Antidiabetes Infusa Rambut Jagung (*Zea Mays L.*) Pada Mencit (*Mus musculus L.*) Dengan Metode Toleransi. *Indonesian Journal of Pharma Science*, 3(2), 63–70.
- Syachriyani, S., & Firmansyah, F. (2022). Potensi Antihiperlikemik Ekstrak Kulit Buah Semangka (*Citrullus lanatus* linn.) Terhadap Diabetes Mellitus Melalui Penghambatan Aktivitas Enzim Alfa Glukosidase. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 8(2), 243–251.
<https://doi.org/10.35311/jmpi.v8i2.244>
- Theafelicia, Z., & Narsito Wulan, S. (2023). Perbandingan Berbagai Metode Pengujian Aktivitas Antioksidan (DPPH, ABTS DAN FRAP) Pada Teh Hitam (*Camellia sinensis*). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 24(1), 35–44.
<https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2023.024.01.4>
- Wafizo, L. W., Mustakim, A., Jl, A., Rt, N., Selatan, K. J., & Jambi, K. (2025). Identifikasi Bakteri Pada Produk Keripik Kelapa Bulian (*Cocos nucifera L.*) Dengan Metode Kultur Dan Pewarnaan Gram. *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 3(3), 72–76.
<https://doi.org/10.62383/pentagon.v3i3.735>
- Wulandari, L., Nugraha, A. S., & Himmah, U. A. (2021). Penentuan Aktivitas Antioksidan dan Antidiabetes Ekstrak Daun Matoa (*Pometia pinnata* J.R. Forst. & G. Forst.) Secara In Vitro. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 11(2), 132–141.
<https://doi.org/10.22435/jki.v11i2.3196>
- Wulandhani, S., Wahyuni, A., Hasyim, A., & Misnarliah. (2024). Pewarnaan Gram Isolat Bakteri Dari Limbah Biomedis Cair Rumah Sakit Unhas Dengan Metode Ziehl Neelsen. *Jurnal Biogenerasi*, 10(1), 70–75.
<https://doi.org/10.30605/biogenerasi.v10i1.4386>