EFFECT OF ETHANOLIC EXTRACT OF CINNAMON (*Cinnamomum burmannii*) ON FASTING BLOOD GLUCOSE LEVELS IN ALLOXAN-INDUCED WEBSTER MICE

PENGARUH EKSTRAK ETANOL KAYU MANIS (*CINNAMOMUM BURMANNII*) TERHADAP KADAR GLUKOSA DARAH PUASA PADA MENCIT GALUR WEBSTER YANG DIINDUKSI ALOKSAN

Cleo Aurelia Moza[1], Yanti Rosita[2], Rury Tiara Oktariza[3*], Putri Erlyn[4]

[1]Program Studi Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
[2]Departemen Biokimia Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
[3]Departemen Anatomi & Histologi Fakultas Kedokteran Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
[4]Departemen Farmakologi Fakultas Kedokteran Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang
Korespondensi: ruryto231085@gmail.com

ABSTRACT

Diabetes mellitus is a metabolic disorder with a globally increasing incidence; however, existing treatments remain limited by undesirable side effects and challenges in achieving optimal blood glucose levels. Natural products offer potential advantages, including lower toxicity profiles and the ability to modulate multiple metabolic pathways. Cinnamon is a natural ingredient known to contain various bioactive compounds with antidiabetic properties. This study aims to evaluate the effects of ethanol cinnamon extract (Cinnamomum spp.) on reducing fasting blood glucose (FBG) levels in alloxan-induced male Webster strain mice. An experimental method with a pre-post test control group design was employed. Five test groups were established: a negative control (distilled water), a positive control (metformin 1.3 mg), and three doses of cinnamon extract (150 mg/kg BW, 200 mg/kg BW, and 250 mg/kg BW). The results demonstrated that the administration of 200 mg/kg BW of cinnamon extract exerted an antihyperglycemic effect by significantly decreasing FBG levels in alloxan-induced mice ($p<0.001$) compared to the negative control. However, no significant differences were observed between the other extract dose groups and the standard drug metformin. Consequently, cinnamon extract holds potential as a therapeutic agent for managing hyperglycemic conditions associated with diabetes mellitus.

Keywords: Alloxan, Diabetes Mellitus, Fasting Blood Sugar, Cinnamon (Cinnamomum spp.), Mice (Mus musculus).

ABSTRAK

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik yang semakin meningkat kejadiannya di seluruh dunia dan pengobatan yang ada masih memiliki banyak keterbatasan, di antaranya efek samping yang tidak diinginkan serta sulitnya mencapai kadar glukosa darah yang optimal. Salah satu keunggulan bahan alami adalah efek samping yang lebih rendah dan bekerja pada beberapa jalur metabolisme. Kayu manis merupakan bahan alami dan diketahui mengandung beberapa senyawa bioaktif yang memiliki efek antidiabetik. Penelitian ini bertujuan mengkaji efek ekstrak etanol kayu manis (*Cinnamomum* spp.) terhadap penurunan glukosa darah puasa (GDP) mencit jantan galur Webster yang diinduksi aloksan. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan *pre-post test control group*. Lima kelompok uji terdiri atas kontrol negatif (air suling), kontrol positif (metformin 1,3 mg), serta tiga dosis ekstrak kayu manis (150 mg/Kg BB, 200 mg/kg BB, 250 mg/kg BB). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak kayu manis 200 mg/kg BB memberikan efek antihiperflikemia dengan menurunkan kadar GDP pada mencit yang diinduksi dengan aloksan secara signifikan ($p<0,001$) dibandingkan kontrol negatif. Namun, tidak didapatkan perbedaan yang signifikan antarkelompok dosis ekstrak lainnya dan kelompok obat standar metformin. Dengan demikian, ekstrak kayu manis memiliki potensi sebagai terapi dalam mengatasi kondisi hiperglikemia seperti yang dijumpai pada diabetes melitus.

Kata kunci: Aloksan, Diabetes Melitus, Glukosa Darah Puasa, Kayu manis *(Cinnamomum spp.),* Mencit *(Mus musculus).*

Submited : 08-08-2025 Revision : 19-05-2026 Accepted: 19-05-2026

Syifa Medika: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan by https://jurnal.um-palembang.ac.id/syifamedika is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.
Copyright (c) 2026 Rury Tiara Oktariza, ,dkk

Pendahuluan

Diabetes melitus (DM) merupakan gangguan metabolik yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat kerusakan sel pankreas, sehingga produksi insulin menjadi tidak optimal [1]. Diabetes melitus dikenal sebagai penyakit kronik yang dapat memicu berbagai komplikasi sistemik bila tidak ditatalaksana, mulai dari gangguan pembuluh darah besar (*macroangiopathy*) hingga pembuluh darah kecil (*microangiopathy*) yang dapat berujung pada meningkatnya morbiditas dan mortalitas [2]. Komplikasi mikrovaskular, yang mencakup retinopati, nefropati, dan neuropati diabetik, utamanya menyerang pembuluh darah kecil hingga menyebabkan kerusakan jaringan yang signifikan. Sementara itu, komplikasi makrovaskular melibatkan arteri besar dan menjadi penyebab utama mortalitas pada penderita diabetes yang meliputi penyakit kardiovaskular (CVD), penyakit serebrovaskular, serta penyakit arteri perifer (PAD) [3].

Secara global, DM diderita oleh jutaan dan semakin meningkat, dengan lebih dari 96% di antaranya merupakan DM tipe 2 [2]. Berdasarkan laporan *International Diabetes Federation* (IDF) tahun 2021, sekitar 537 juta individu di seluruh dunia menderita diabetes, yang mencakup kira-kira 10,5% dari total populasi global. Kasus diabetes diproyeksikan akan meningkat hingga mencapai 783 juta pada tahun 2045. Namun, hampir separuh dari seluruh penderita diabetes tidak menyadari kondisi medis mereka. Prevalensi DM yang tidak terdiagnosis ditemukan paling tinggi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah di wilayah Afrika, Pasifik Barat, dan Asia Tenggara [4]. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), prevalensi DM di Indonesia tercatat lebih tinggi pada masyarakat perkotaan sebesar 14,7% dibandingkan pedesaan sebesar 7,2%. Jika angka ini diproyeksikan mengikuti laju pertumbuhan penduduk, maka diperkirakan terdapat sekitar 28 juta penyandang diabetes melitus di wilayah urban dan 13,9 juta di wilayah luar [5]. Data Infodatin Kementerian Kesehatan Republik Indonesia tahun 2020 menunjukkan bahwa prevalensi DM di Provinsi Sumatera Selatan mencapai 1,3%. Studi terhadap pasien rawat inap RS Muhammadiyah Palembang mengungkap bahwa sebagian besar penderita (99%) merupakan DM tipe 2, sedangkan DM tipe 1 hanya 1% [6].

Beberapa terapi konvensional DM saat ini adalah metformin, sulfonylurea, dan insulin, yang masih sering digunakan di berbagai fasilitas kesehatan. Obat-obatan tersebut berfokus pada pengendalian gejala dengan menjaga glukosa darah tetap stabil agar tidak terjadi komplikasi, namun tidak menyembuhkan secara permanen. Penggunaan obat-obatan DM tersebut juga memiliki keterbatasan, yaitu adanya efek samping, menurunnya efek seiring waktu, dan sulitnya mencapai kadar glukosa darah yang optimal [7]. Oleh karena itu, ekstrak bahan alami yang memiliki berbagai kandungan senyawa aktif, efek samping lebih ringan, dan dapat menargetkan beberapa jalur metabolisme sekaligus (multitarget) berpotensi sebagai terapi alternatif atau pendamping untuk DM.

Kayu manis (*Cinnamomum* spp.) merupakan bahan alami yang diketahui memiliki sejumlah senyawa bioaktif seperti *Methylhydroxy Chalcone Polymer* (MHCP), *proanthocyanidin*, dan *cinnamaldehyde* yang memiliki efek antidiabetes [1]. *Methylhydroxy Chalcone Polymer* bekerja menyerupai insulin melalui aktivasi sintesis glikogen dan reseptor insulin serta menghambat proses defosforilasi sehingga meningkatkan efektivitas kerja insulin [8]. Komponen *proanthocyanidin* memiliki aktivitas antioksidan dan inhibisi glikosidase yang efektif dalam menurunkan stres oksidatif sehingga dapat digunakan untuk mencegah dan mengobati DM.7 Cinnamaldehyde membantu transpor glukosa ke dalam sel melalui peningkatan aktivitas GLUT4, sehingga dapat menurunkan kadar glukosa darah [9].

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis mampu menurunkan kadar glukosa darah pada hewan coba. Ekstrak kayu manis diketahui menurunkan kadar glukosa darah sewaktu (GDS) pada tikus model DM yang diinduksi dengan aloksan [1]. Penelitian tersebut hanya menilai GDS dengan satu dosis ekstrak kayu manis sehingga

pengukuran tersebut belum memberikan gambaran mengenai efektivitas ekstrak terhadap kadar glukosa darah puasa (GDP) yang merupakan indikator penting dalam evaluasi kondisi basal metabolisme glukosa. Penggunaan dosis tunggal ekstrak kayu manis menimbulkan pertanyaan terkait rentang dosis efektif minimal maupun maksimal, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan berbagai tingkatan dosis untuk menentukan dosis paling optimal yang memiliki efek terapeutik terbaik dengan risiko toksisitas minimal.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk mengeksplorasi potensi ekstrak kayu manis sebagai agen antidiabetes. Penelitian ini bertujuan secara umum untuk mengetahui efektivitas ekstrak kayu manis terhadap kadar GDP pada mencit yang diinduksi aloksan. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi kandungan fitokimia yang terkandung dalam ekstrak kayu manis. serta menentukan dosis optimal yang memberikan penurunan GDP secara signifikan.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan studi eksperimental murni dengan desain *pre–post test control group*. Sampel penelitian adalah mencit (*Mus musculus*) jantan galur Webster dengan berat badan 20-30 gram. Semua sampel penelitian diadaptasikan selama 1 minggu di *Animal House* dan Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang, dan diberi pakan standar. Penelitian ini mendapatkan persetujuan etik penelitian dari Komite Bioetika, Humaniora dan Kedokteran Islam (KBHKI) Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Palembang dengan No.087/EC/KBHKI/FK-UMP/XI/2024.

Kayu manis diperoleh dari perkebunan kayu manis di Desa Pagar Dalam, Kecamatan Lemong, Lampung Barat, Lampung. Kayu Manis (Cinnamomum spp.) yang digunakan pada penelitian ini, dilakukan determinasi di Laboratorium Biologi FKIP Universitas Muhammadiyah Palembang. Hasil uji determinasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah kayu manis dari tanaman kayu manis (Cinnamomum burmannii) yang merupakan famili dari Lauraceae.

Kayu manis dikeringkan dengan dijemur tetapi tidak langsung di bawah sinar matahari kemudian dihaluskan hingga menjadi serbuk. Serbuk kayu manis sebanyak 2000 gram dimaserasi dalam etanal 96% selama 24 jam. Maserasi serbuk kayu manis disaring menggunakan kertas saring dan diuapkan selama 2 jam menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 60^{o}C kemudian didinginkan sehingga didapatkan ekstrak pekat kayu manis sebanyak 234,42 gram.

Uji fitokimia dilakukan secara kualitatif untuk mengetahui senyawa aktif yang terkadung dalam ekstrak. Uji alkaloid menggunakan pereaksi Meyer dan Dragendorff yang ditunjukkan dengan adanya endapan putih serta cokelat muda. Uji flavonoid dilakukan dengan menambahkan serbuk Mg dan HCl pekat ke dalam filtrat etanol ekstrak hingga terbentuk warna merah, atau kuning, atau jingga. Uji saponin didasarkan pada stabilitas busa setinggi 1–10 cm setelah pengocokan dalam air panas. Uji tanin dan fenol diidentifikasi melalui reaksi dengan $FeCl_3$ yang menghasilkan warna biru tua kehitaman. Uji terpenoid/steroid menggunakan metode Liebermann-Burchard (kloroform, asam asetat anhidrat, dan H_2SO_4 pekat) yang ditandai dengan terbentuknya cincin jingga kemerahan untuk terpenoid serta perubahan warna merah menjadi biru hijau untuk steroid [10].

Sebanyak 35 ekor mencit digunakan sebagai hewan uji dan didistribusikan secara acak sederhana (*simple random sampling*) ke dalam lima kelompok penelitian. Semua mencit diinduksi dengan injeksi aloksan 150 mg/Kg BB secara intraperitoneal untuk mendapatkan kondisi hiperglikemia. Kondisi hiperglikemia akibat induksi aloksan dibuktikan dengan kadar glukosa puasa mencit lebih dari 180 mg/dL [11]. Tiga hari setelah induksi, dilakukan pengukuran GDP (*pre test*) dengan glukometer setelah sebelumnya mempuasakan tikus selama 8 jam. Setelah diukur GDP, diberikan perlakuan ke masing-masing kelompok.

Kelompok 1 adalah kelompok kontrol negatif, yang diberikan air suling sekali sehari. Kelompok 2 adalah kelompok kontrol positif yang diberi obat standar DM metformin 1,3 mg secara oral sekali sehari. Kelompok 3, 4 dan 5 masing-masing mendapatkan ekstrak kayu manis 150 mg/KgBB, 200 mg/KgBB dan 250 mg/KgBB secara oral. Perlakuan tersebut dilakukan setiap hari selama tujuh hari dan pemeriksaan GDP dilakukan setiap 3 hari.

Analisis data dilakukan secara komputerisasi dengan uji *Repeated Measures ANOVA* yang dilanjutkan dengan *Post Hoc Test* untuk menganalisis perbedaan kadar GDP serial dalam masing-masing kelompok dan *One Way ANOVA* yang dilanjutkan dengan *Post Hoc Test* untuk menganalisis kadar GDP posttest antarkelompok. Hasil analisis dianggap bermakna pada $p < 0{,}005$.

Hasil Penelitian

Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis mengandung senyawa aktif Flavonoid, Tanin, Saponin, dan Alkaloid (Tabel 1).

Tabel 1. **Hasil Uji Fitokimia Ekstrak Kayu Manis**

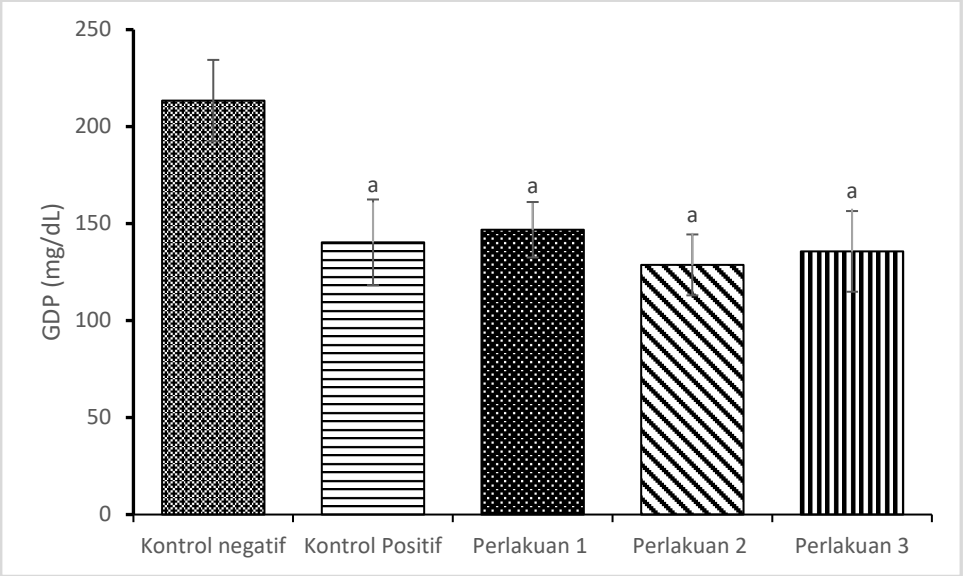
No.	Uji	Pereaksi	Hasil	Keterangan
1.	Flavonoid	Mg, HCl	Positif	Endapan berwarna merah-jingga
2.	Tanin	Aquadest, $FeCl_3$ 1%	Positif	Biru kehitaman
3.	Saponin	Aquadest, HCl 2N	Positif	Terdapat busa
4.	Alkaloid	Mayer	Positif	Endapan kuning
		Wagner	Positif	Endapan coklat

Rerata kadar glukosa darah puasa (GDP) setelah 3 hari diinduksi dengan aloksan (*pretest*) seluruh kelompok mencit menunjukkan kondisi hiperglikemia (>180 mg/dL). Kadar GDP hari ke-3 dan ke-7 (*posttest*) pasca perlakuan pada kelompok kontrol negatif meningkat secara signifikan (p<0,001) dan masih berada dalam kondisi hiperglikemia. Hal yang berbeda dijumpai pada kelompok lainnya, pemberian metformin dan ekstrak kayu manis seluruh dosis menjukkan penurunan kadar GDP di bawah 180 mg/dL secara signifikan (p<0,001) (Tabel 2).

Tabel 2 . Analisis Kadar Glukosa Darah Puasa Sebelum dan Sesudah Perlakuan.

Kelompok	Kadar Glukosa Darah Puasa (GDP)(mg/dL)			*p*
	Pretest (Mean (SD))	Hari ke-3 (Mean (SD))	*Posttest* (Mean (SD))	
Kontrol Negatif (air suling)	209,00 (19,1)	210,60 (19,4)	213,40 (21)	<0,001
Kontrol Positif (Metformin)	201,60 (14,2)	148,17 (23,3)	140,33 (22,1)	<0,001
Perlakuan 1 (ekstrak 150mg/KgBB)	199,00 (9,7)	155,33 (11,9)	146,83 (14,3)	<0,001
Perlakuan 2 (ekstrak 200 mg/KgBB)	193,00 (7,1)	148,71 (10,7)	128,71 (15,7)	<0,001
Perlakuan 3 (ekstrak 250 mg/KgBB)	197,80 (11,8)	143,50 (19,5)	135,67 (20,8)	<0,001

Pemberian ekstrak kayu manis dan obat standar metformin menunjukkan penurunan GDP *posttest* yang signifikan dibandingkan dengan kelompok kontrol negatif. Pemberian ekstrak kayu manis 200 mg/KgBB menunjukkan penurunan GDP yang lebih baik dibandingkan dengan obat standar Metformin dan dosis ekstrak kayu manis lainnya walaupun tidak signifikan (Gambar 1).



Gambar 1. Kadar glukosa darah puasa (GDP) *posttest* masing-masing kelompok. Data dinyatakan dalam bentuk rata-rata ± standar deviasi (SD). a = berbeda dengan kontrol negatif secara signifikan pada p <0,001.

Pembahasan

Uji fitokimia secara kualitatif pada penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak kayu manis memiliki beberapa senyawa aktif yaitu flavonoid, alkaloid, saponin, dan tannin. Penelitian sebelumnya oleh Astika (2022) juga melaporkan senyawa-senyawa aktif tersebut dalam ekstrak kayu manis [10]. Senyawa-senyawa bioaktif tersebut diketahui memiliki efek antidiabetik. Salah satu senyawa flavonoid yaitu MHCP mempunyai peran seperti insulin [12,13]. Mekanisme menyerupai kerja insulin melalui aktivasi jalur *Insulin Receptor Substrate- Phosphoinositide 3-Kinase* atau *Phosphatidylinositol 3-Kinase* (IRS-PI3K), sehingga meningkatkan ambilan glukosa dan sintesis glikogen, serta menghambat *glycogen synthase kinase-3β* (GSK-3β) [8,14,15]. Selain itu kandungan senyawa aktif seperti *cinnamaldehyde* yang juga dijumpai pada kayu manis dapat meningkatkan ambilan glukosa melalui GLUT4 oleh sel otot rangka dan adiposa [16].

Induksi aloksan 150 mg/Kg BB dalam penelitian ini telah meningkatkan kadar glukosa darah mencit, yang awalnya normal menjadi hiperglikemi (>180 mg/dL). Penelitian sebelumnya juga telah menunjukkan efek hiperglikemia akibat induksi aloksan walaupun dengan dosis yang berbeda [1, 17-19]. Aloksan dapat menghambat enzim glukokinase sehingga menghabat sekresi insulin dan merusak sel β pankreas melalui pembentukan *Reactive Oxygen Species* (ROS), sehingga menyebabkan nekrosis sel β pancreas [20].

Pemberian ekstrak kayu manis pada penelitian ini menghasilkan penurunan GDP untuk semua dosis. Penurunan GDP yang paling optimal dijumpai pada kelompok dengan dosis 200 mg/Kg BB. Penurunan GDP dengan pemberian ekstrak kayu manis dosis 200 mg/Kg BB didapatkan lebih rendah dibandingkan dengan obat standar metformin walaupun tidak signifikan. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan

penurunan GDP oleh ekstrak kayu manis [21-22], bahkan lebih efektif dibandingkan metformin [23]. Penurunan GDP selain diperkirakan akibat kandungan flavonoid yang ada, senyawa aktif lain seperti saponin dan tannin ikut berperan. Saponin bekerja dengan menghambat aktivitas enzim *α-glukosidase* yang berperan dalam mengubah karbohidrat menjadi glukosa, sehingga membantu menurunkan kadar glukosa darah [24]. Tanin menurunkan kadar glukosa darah dengan meningkatkan glikogenesis serta menghambat penyerapan glukosa di usus halus [25]. Secara keseluruhan, ekstrak kayu manis terbukti memberikan efek signifikan dalam menurunkan kadar GDP, sehingga memiliki potensi dikembangkan sebagai agen antidiabetik alami.

Implikasi Penelitian

Penelitian ini memberikan gambaran bahwa ekstrak kayu manis *(Cinnamomum spp.)* memiliki potensi sebagai agen antidiaberik alami yang efektif, dan menunjukkan efek yang tidak berbeda dengan obat standar metformin dalam menurunkan kadar glukosa darah puasa pada model mencit hiperglikemi. Temuan ini membuka peluang untuk pengembangan terapi alternatif atau komplementer berbasis bahan alam dalam penanganan diabetes melitus, khususnya untuk masyarakat yang membutuhkan pengobatan yang lebih aman, terjangkau, dan memiliki efek samping minimal. Selain itu, hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk penelitian lanjutan terkait formulasi, mekanisme molekuler, uji toksisitas, serta uji klinis pada manusia sebelum dikembangkan sebagai fitofarmaka antidiabetes.

Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini adalah intervensi dsalam jangka waktu singkat sehingga belum bisa diketahui efek jangka panjang dari ekstrak kayu manis serta efek ekstrak terhadap struktur pankreas.

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa ekstrak kayu manis memiliki efek dalam menurunkan kadar GDP secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol negatif pada hewan coba model hiperglikemi yang diinduksi aloksan. Efek antidiabetik yang ditunjukkan oleh ekstrak kayu manis pada penelitian ini tidak berbeda dengan obat standar metformin.

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan durasi intervensi lebih panjang, uji toksisitas dan melihat efek terhadap pankreas melalui pemeriksaan histoplatologi.

Daftar Pustaka

1. Ramadhan M, Wahyu S, Arfah A, Makmun A, Murfat Z. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kayu Manis (Cinnamomun burmanii) terhadap Penurunan Kadar Gula Darah pada Mencit (Mus musculus). Fakumi Med J J Mhs Kedokt. 2022;2(12):905–13. DOI: https://doi.org/10.33096/fmj.v2i12.167.
2. Gieroba B, Kryska A, Sroka-bartnicka A. Type 2 diabetes mellitus – conventional therapies and future perspectives in innovative treatment. Biochem Biophys Reports [Internet]. 2025;42:102037. DOI: 10.1016/j.bbrep.2025.102037.
3. Iwasaki H, Yagyu H, Shimano H. A Comprehensive Analysis of Diabetic Complications and. J Atheroscler Thromb. 2025;32:550–9. DOI: 10.5551/jat.65551.
4. Hossain J. Diabetes mellitus , the fastest growing global public health concern : Early detection should be focused. Heal Sci Reports. 2024;7(3):5–9. DOI: 10.1002/hsr2.2004.
5. Soelistijo S, Lindarto D, Decroli E, Permana H, Sucipto K. Pengelolaan Dan

Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 Dewasa di Indonesia. 2019. Jakarta:PB PERKENI.

6. Arsyad K, Fitriani N. Karakteristik Penderita Rawat Inap Diabetes Melitus Komplikasi di Bagian Penyakit Dalam RS Muhammadiyah Palembang Periode Januari 2013 - Desember 2013. Syifa' Med J Kedokt Dan Kesehat. 2015;6(1):53. DOI: https://doi.org/10.32502/sm.v6i1.1380.
7. Chang CLT, Lin Y, Bartolome AP, Chen Y ching, Chiu S chih, Yang W chin. Herbal Therapies for Type 2 Diabetes Mellitus : Chemistry , Biology , and Potential Application of Selected Plants and Compounds. Evid Based Complement Altern Med. 2013;2013:378657. DOI: 10.1155/2013/378657
8. Jarvill-taylor KJ, Anderson RA, Graves DJ. A Hydroxychalcone Derived from Cinnamon Functions as a Mimetic for Insulin in 3T3-L1 Adipocytes A Hydroxychalcone Derived from Cinnamon Functions as a Mimetic for Insulin in 3T3-L1 Adipocytes. J Am Coll Nutr. 2001;20(4):27–336. DOI: 10.1080/07315724.2001.10719053.
9. Nikzamir A, Palangi A, Kheirollaha A, Tabar H. Expression of Glucose Transporter 4 (GLUT4) is Increased by Cinnamalde- hyde in C2C12 Mouse Muscle Cells. Iran Red Crescent Med J. 2014;16(2):e13426. DOI: 10.5812/ircmj.13426.
10. Astika RY, Farmasi J. Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis (Cinnamomum Burmanni) Pada Mencit Putih Jantan. J Ilm Manuntung Sains Farm Dan Kesehat. 2022;8(1):14–23. DOI: https://doi.org/10.51352/jim.v8i1.465.
11. Iskandar SG, Swasti YR. Penurunan Glukosa Darah Mencit (Mus Musculus) Jantan Hiperglikemia Dengan Variasi Penambahan Minuman Serbuk Biji Alpukat (Persea Americana Mill.). J Teknol Pertan. 2019;20(3):153–62. DOI: https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.03.2.
12. Munthe R. Potensi Kayu Manis Sebagai Antidiabetik. J Penelit Perawat Prof. 2021;3(2):303–10. DOI: https://doi.org/10.37287/jppp.v3i2.
13. Gou H, Zhong L, Wei Q, Fan Y. The effects of cinnamon on patients with metabolic diseases : an umbrella review of meta-analyses of randomized controlled trials. Front Nutr. 2025;(12):1683477. DOI: 10.3389/fnut.2025.1683477.
14. Cao H, Polansky M, Anderson R. Cinnamon extract and polyphenols affect the expression of tristetraprolin, insulin receptor, and glucose transporter 4 in mouse 3T3-L1 adipocytes. Arch Biochem Biophys. 2007;459:214–22. DOI: 10.1016/j.abb.2006.12.034.
15. Pessin J, Saltiel A. Signaling pathways in insulin action: molecular targets of insulin resistance. J Clin Invest. 2000;106:165–9. DOI: 10.1172/JCI10582.
16. Putri RD, Pangsibidang R. Antidiabetic effects of cinnamon (Cinnamomum sp .) and the influence of the compounds it contains. Pharm Educ. 2025;25(2):168–73. DOI: https://doi.org/10.46542/pe.2025.252.168173.
17. Yarmolenko O, Bumeister V, Demikhova N, Prykhodko O. The Effect of Alloxan-Induced Hyperglycemia on the Myocardium of Experimental Animals. Rom J Diabetes Nutr Metab Dis. 2020;27(2):80–4. DOI: 10.46389/rjd-2020-1014.
18. Santoso B, Hapsari1 W, Putra D. Pharmacology and Clinical Pharmacy Research Modeling Hyperglycemia With Induction Variants In Mice As Preclinical Test Animals M odeling Hyperglycemia Induction Variants In Mice as Preclinical Test Animals. Pharmacol Clin Pharm Res. 2024;9(1):80–91. DOI: 10.15416/pcpr.v9i1.52119.
19. Elderbi M, Omar A, Omar H, Elburi A. Consequences of Alloxan-Induced Diabetes on certain Hematological and Hepatic parameters in Albino Mice. Khalij Libya J Dent Med Res. 2025;9(1):38–43. DOI: 10.47705/kjdmr.25911006.
20. Lenzen S. The mechanisms of alloxan- and streptozotocin-induced diabetes.

Diabetologia. 2008;51:216–26. DOI: 10.1007/s00125-007-0886-7.
21. Lu T, Sheng H, Wu J, Cheng Y, Zhu J, Chen Y. Cinnamon extract improves fasting blood glucose and glycosylated hemoglobin level in Chinese patients with type 2 diabetes. Nutr Res [Internet]. 2012;32(6):408–12.DOI: 10.1016/j.nutres.2012.05.003.
22. Sahib A. Anti-diabetic and antioxidant eff ect of cinnamon in poorly controlled type-2 diabetic Iraqi patients : A randomized , placebo-controlled clinical trial. J Intercult Ethnopharmacol. 2013;5(2):108–13. DOI: 10.5455/jice.20160217044511.
23. Agustia D, Sahala S, Marpaung M, Lubis DA. Effects of cinnamon extract on blood sugar levels of type 2 diabetes mellitus patients : Randomized Controlled Trial (RCT) Pengaruh ekstrak kayu manis terhadap kadar gula darah pasien diabetes melitus tipe 2 : Randomized Controlled Trial (RCT). AcTion Aceh Nutr J. 2025;10(2):237–44. DOI: 10.30867/action.v10i2.2261.
24. Barky A El, Hussein SA. Saponins and their potential role in diabetes mellitus. Diabetes Manag. 2017;7(1):148–58.
25. Kumari M, Jain S. Tannins : An Antinutrient with Positive Effect to Manage Diabetes Mechanism for Lowering Blood Glucose levels. Res J Recent Sci. 2012;1(12):1–4.