

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Mellitus

1. Definisi Diabetes Mellitus

American Diabetes Association, (2021) mendefinisikan diabetes mellitus sebagai sekelompok gangguan metabolik dengan ciri utama hiperglikemia kronis, yang timbul akibat defisiensi sekresi insulin maupun gangguan kerja insulin (Ambarwati *et al.*, 2024). Penyakit ini dapat menimbulkan ancaman serius berupa kerusakan pada berbagai organ tubuh dalam jangka panjang, yang dikenal dengan istilah komplikasi, baik pada pembuluh darah mikrovaskular maupun makrovaskular. Komplikasi mikrovaskular sendiri antara lain berupa neuropati, gangguan ginjal, dan kerusakan pada mata (Friska *et al.*, 2025).

Secara umum diabetes dikelompokkan menjadi dua tipe. Tipe 1 muncul akibat ketidakmampuan pankreas menghasilkan insulin dalam jumlah cukup, umumnya dipengaruhi faktor genetik. Sementara itu, tipe 2 timbul karena adanya kelainan pada reseptor insulin di permukaan sel sehingga sel menjadi kurang peka atau resisten terhadap insulin, kondisi yang juga dikaitkan dengan rendahnya asupan kromium (III) organik dari makanan, terutama dalam bentuk kromium pikolinat yang berikatan dengan vitamin B3/niacin (Tinungki & Hinonaung, 2023).

2. Etiologi Diabetes Mellitus

PERKENI, (2021) mengklasifikasikan diabetes melitus berdasarkan etiologinya sebagai berikut:

a. Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 merupakan gangguan metabolik yang timbul akibat rusaknya sel beta pankreas penghasil insulin, sehingga tubuh mengalami defisiensi insulin secara mutlak. Penyebabnya dapat berupa reaksi autoimun atau faktor idiopatik yang belum diketahui pasti, dan kondisi ini biasanya muncul pada usia muda serta membutuhkan terapi insulin seumur hidup demi menjaga kestabilan kadar gula darah.

b. Diabetes tipe 2

Adapun diabetes tipe 2 pada dasarnya dipicu oleh resistensi insulin. Meskipun sekresi insulin masih berlangsung normal, efektivitas kerjanya menurun akibat resistensi jaringan, sehingga glukosa darah tetap meningkat. Pada beberapa kasus juga dapat ditemukan defisiensi insulin relatif, bahkan pada sebagian penderita bisa terjadi defisiensi insulin absolut.

c. Diabetes gestational

Diabetes gestasional merujuk pada kondisi hiperglikemia yang baru muncul saat trimester dua atau tiga kehamilan pada perempuan tanpa riwayat diabetes sebelumnya.

d. Diabetes tipe lain

Selain ketiga jenis di atas, terdapat pula tipe diabetes lain yang penyebabnya beragam, meliputi kelainan genetik pada fungsi maupun kerja insulin sel beta, penyakit pankreas eksokrin, gangguan hormon pankreas, efek samping obat-obatan atau bahan kimia, infeksi, gangguan sistem imun, hingga sindrom genetik tertentu yang berkaitan dengan diabetes mellitus.

3. Manifestasi Klinis

Friska *et al.*, (2025) menjelaskan sejumlah tanda dan gejala klinis yang lazim dialami penderita diabetes melitus.

a. Poliuri

Poliuria ditandai dengan seringnya buang air kecil terutama malam hari, terjadi saat glukosa darah melebihi ambang ginjal sehingga ginjal menarik lebih banyak cairan untuk mengencerkan glukosa yang dibuang, meningkatkan volume dan frekuensi berkemih.

b. Polidipsi

Gejala ditandai dengan rasa haus berlebihan serta dorongan kuat untuk minum air dalam jumlah banyak, yang menjadi ciri khas kadar gula darah tak terkontrol pada penderita DM. Rasa haus tersebut sejatinya merupakan respons tubuh terhadap dehidrasi akibat produksi urine berlebih, sehingga penderita cenderung merasa perlu minum lebih banyak, khususnya air dingin dan manis, guna meredakan keluhan tersebut.

c. Polifagi

Kondisi meningkatnya nafsu makan disertai rasa lapar yang cepat muncul serta penurunan energi. Hal ini terjadi karena insulin tidak bekerja optimal sehingga penderita mudah merasa lelah saat beraktivitas. Akibatnya, glukosa yang seharusnya masuk ke sel-sel tubuh menjadi berkurang, produksi energi pun ikut menurun. Karena sel kekurangan pasokan glukosa, otak menerjemahkannya sebagai kekurangan asupan makanan sehingga memicu tubuh mengirim sinyal lapar agar mengonsumsi lebih banyak makanan.

d. Berat badan menurun

Ketika insulin tidak mencukupi sehingga tubuh gagal memperoleh energi dari gula, sehingga cadangan lemak dan protein tubuh dipaksa untuk dimetabolisme sebagai gantinya. Bila kadar gula darah tidak terkendali, penderita bisa kehilangan sekitar lima ratus gram glukosa lewat urine setiap harinya, setara dengan kurang lebih dua ribu kalori, yang pada akhirnya menyebabkan berat badan menurun.

4. Patofisiologi Diabetes Melitus

Mekanisme patofisiologis DM tipe 2 mencakup tiga unsur pokok, salah satunya resistensi insulin di jaringan perifer, meningkatnya produksi glukosa oleh hati (*Hepatic Glucose Production/HGP*), serta menurunnya fungsi sel β pankreas. Pada tahap awal, tubuh mengalami resistensi terhadap insulin sehingga pankreas berupaya mengkompensasi dengan meningkatkan sekresi insulin agar kadar glukosa tetap dalam batas normal.

Fase ini dapat memunculkan gangguan toleransi glukosa atau pradiabetes, meski belum dikategorikan sebagai diabetes melitus. Namun, dalam jangka waktu tertentu, sel β pankreas kehilangan kemampuannya mengimbangi resistensi insulin, sehingga kadar gula darah meningkat sementara fungsi sel β terus menurun hingga akhirnya tidak mampu lagi menghasilkan insulin. Akibatnya, muncul hiperglikemia kronis baik pada kondisi puasa maupun setelah makan, yang dipicu oleh peningkatan produksi glukosa hati serta menurunnya pemanfaatan glukosa dan lemak oleh jaringan otot. Rangkaian perubahan ini menggambarkan perjalanan penyakit dari kondisi normal, menuju gangguan toleransi glukosa, hingga akhirnya berkembang menjadi DM tipe 2 (Sari et al., 2020).

5. Gula Darah Puasa

Kadar Gula Darah Puasa (GDP) menjadi salah satu parameter penting untuk mendeteksi gangguan metabolisme glukosa sejak dini. Yusuf et al., (2023) menyatakan bahwa pemeriksaan GDP merupakan salah satu metode skrining kadar glukosa plasma pada penderita diabetes mellitus. Pengendalian GDP dapat dilakukan melalui kedisiplinan penderita dalam merawat diri, yang meliputi pengelolaan pola konsumsi, peningkatan gerak tubuh, serta ketaatan menjalani terapi, serta pemahaman yang memadai mengenai penyakitnya.

Pemeriksaan kadar glukosa darah puasa juga bermanfaat sebagai instrumen skrining untuk mengenali individu yang berpotensi mengalami pradiabetes maupun diabetes meski tanpa gejala yang jelas, dengan hasil

yang dikelompokkan menjadi tiga kategori yakni normal, pradiabetes, dan diabetes (Santoso et al., 2025).

6. Diagnosis Diabetes Mellitus

Konfirmasi diagnosis DM tipe 2 bertumpu pada evaluasi laboratorium terhadap profil glukosa darah. Merujuk pada panduan PERKENI (2021) terdapat sejumlah modalitas diagnostik yang diterapkan, mencakup pemeriksaan glukosa darah sewaktu (GDS) yang dapat dieksekusi secara acak tanpa terikat waktu makan terakhir subjek. Selain itu, digunakan pula parameter glukosa darah puasa (GDP) yang mewajibkan restriksi asupan kalori atau berpuasa sekurang-kurangnya delapan jam sebelum tindakan. Metode lainnya meliputi tes toleransi glukosa oral (TTGO) yang dievaluasi tepat dua jam pasca-ingesti larutan glukosa standar, serta penentuan persentase HbA1c yang merepresentasikan gambaran fluktuasi rata-rata gula darah dalam kurun waktu 2 sampai 3 bulan ke belakang.

Tabel 2.1 Kadar Tes Laboratorium

	HbA1c (%)	GDP (mg/dL)	TTGO (mg/dL)
Diabetes	≥6,5	≥126	≥ 200
Pre-Diabetes	5,7 – 6,4	100 – 125	140 – 199
Normal	<5,7	70 - 99	70 - 139

Sumber: PERKENI (2021)

7. Metabolisme Gula Darah

Metabolisme glukosa diawali dengan absorpsi di dinding usus, dilanjutkan masuk ke sirkulasi darah dan disimpan di hati dalam bentuk glikogen. Selanjutnya, glikogen tersebut dapat dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O, atau dilepaskan kembali ke peredaran darah agar dapat

digunakan oleh sel-sel tubuh yang membutuhkan. Pengaturan glukosa darah bergantung pada kerja hormon insulin; ketika sekresinya tidak mencukupi kebutuhan tubuh, glukosa akan terakumulasi dalam darah di dalam sirkulasi darah sehingga kadarnya meningkat, dan bila sudah melampaui ambang batas ginjal, glukosa tersebut akan dikeluarkan melalui urine (Almatsier, 2004 dalam (Ridwanto *et al.*, 2021).

8. Penatalaksanaan Diabetes Mellitus

Penatalaksanaan diabetes melitus pada dasarnya diarahkan untuk memperbaiki kualitas hidup pasien lewat pengelolaan kondisi secara komprehensif. Dalam jangka pendek, target penanganan ini adalah meredakan keluhan, meningkatkan kualitas hidup, serta mencegah komplikasi akut, sedangkan dalam jangka panjang bertujuan menghambat munculnya komplikasi mikroangiopati dan makroangiopati, sehingga pada akhirnya angka kesakitan dan kematian akibat diabetes dapat ditekan. Keberhasilan capaian klinis tersebut mengandalkan regulasi yang terintegrasi terhadap parameter glukosa darah, status tekanan darah, kestabilan berat badan, beserta profil lipid tubuh, yang diiringi dengan monitoring berkala di pusat pelayanan kesehatan primer atau sistem rujukan ke fasilitas sekunder apabila terdapat indikasi medis. Prosedur tatalaksana ini umumnya diinisiasi lewat modifikasi gaya hidup sehat, yang mencakup implementasi terapi nutrisi medis dan optimalisasi aktivitas fisik harian, sebelum kemudian dikombinasikan dengan

intervensi farmakologis berupa pemberian agen antihiperglikemik oral maupun sediaan injeksi (PERKENI, 2021).

9. Terapi Nutrisi Medis (TNM)

Implementasi terapi nutrisi medis menempati posisi sebagai salah satu komponen fundamental dalam tata laksana DM secara menyeluruh. Pada prinsipnya, pedoman pengaturan pola konsumsi bagi populasi pasien diabetes tidak memiliki perbedaan mendasar dengan rekomendasi gizi seimbang yang dianjurkan untuk masyarakat luas, yaitu pemenuhan diet seimbang yang dikalibrasi berdasarkan estimasi kebutuhan energi (kalori) serta komposisi zat gizi spesifik tiap individu. Kendati demikian, kelompok penyandang DM diwajibkan untuk memberikan perhatian lebih ketat terhadap aspek konsistensi jadwal makan, pemilihan jenis bahan pangan, serta kontrol terhadap volume atau jumlah porsi yang dikonsumsi, terutama bagi yang menjalani terapi insulin atau obat yang merangsang sekresi insulin (PERKENI, 2021).

10. Diet Diabetes Mellitus

Diabetes melitus diklasifikasikan sebagai sindrom gangguan metabolik yang ditandai oleh kondisi hiperglikemia kronis. Keadaan tersebut dapat bermanifestasi akibat defisiensi sekresi hormon insulin, adanya resistensi terhadap efektivitas kerja insulin, ataupun kombinasi dari kedua faktor patofisiologis tersebut (PERSAGI & ASDI, 2019).

a. Tujuan Diet

Implementasi terapi gizi pada populasi pasien diabetes diorientasikan untuk merekonstruksi pola konsumsi serta memodifikasi intensitas latihan fisik demi tercapainya homeostasis metabolik yang ideal. Strategi untuk mempertahankan konsentrasi glukosa darah agar tetap berada dalam rentang fisiologis dilakukan melalui penyesuaian antara pasokan nutrisi, aktivitas biologis hormon insulin (baik endogen maupun eksogen), intervensi farmakologis berupa agen hipoglikemik oral, serta pola pergerakan tubuh yang dilakukan secara konsisten.

b. Syarat dan Prinsip Diet

Penderita diabetes dianjurkan menerapkan prinsip 3J, yakni ketepatan jadwal, jenis, dan jumlah makanan, khususnya sumber karbohidrat, dengan syarat diet sebagai berikut (PERSAGI & ASDI, 2019).

- 1) Energi: Kebutuhan energi dihitung berdasarkan berat badan ideal, dengan kalori basal sebesar 25 kkal/kg untuk perempuan dan 30 kkal/kg untuk laki-laki, yang kemudian disesuaikan lagi dengan mempertimbangkan tinggi badan, berat badan, usia, tingkat aktivitas, serta ada tidaknya komplikasi.
- 2) Protein: Kebutuhan protein dianjurkan sekitar 10-20% dari total energi harian.
- 3) Lemak: Dibatasi pada kisaran 20-25% dan tidak boleh melebihi 30% dari total asupan energi.

- 4) Karbohidrat: dianjurkan menyumbang 45-65% dari total energi, dengan catatan konsumsi karbohidrat sebaiknya tidak kurang dari 130 gram per hari. Sebagai alternatif gula, dapat digunakan pemanis rendah kalori seperti aspartam, sakarin, acesulfame potassium, atau sucralose, selama tidak melampaui batas aman konsumsi hariannya.

11. Terapi Farmakologis

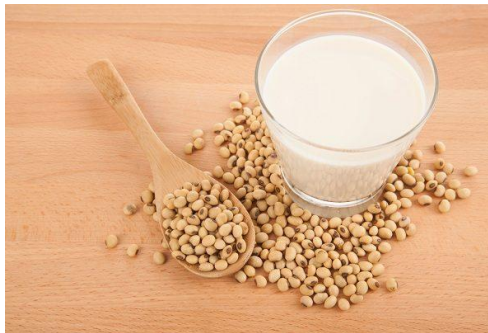
Penanganan farmakologis diabetes terdiri atas obat oral dan sediaan injeksi. Golongan biguanida menjadi jenis obat antidiabetes non-insulin yang paling lazim digunakan, dengan metformin sebagai contoh utamanya. Metformin dikenal sebagai terapi lini pertama pada DM tipe 2 karena berperan meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin, menekan kadar gula darah, mengurangi risiko hipoglikemia serta gangguan kardiovaskular, sekaligus memperbaiki luaran makrovaskular, sehingga berkontribusi menurunkan angka kematian akibat DM tipe 2. Sementara itu, golongan sulfonilurea umumnya dipakai sebagai terapi lini kedua bagi pasien DM tipe 2 tanpa obesitas berat, dengan mekanisme kerja menutup kanal K⁺ yang sensitif terhadap ATP sehingga merangsang pelepasan insulin (Hakim *et al.*, 2022).

Golongan Thiazolidinediones, meliputi troglitazone, rosiglitazone, dan pioglitazone, bekerja dengan meningkatkan sensitivitas insulin melalui ikatan pada reseptor PPAR- γ yang berperan mengatur sensitivitas insulin pada jaringan otot dan hati. Sementara itu, inhibitor alfa-glukosidase

(AGI) lebih tepat digunakan pada pasien dengan hiperglikemia pascamakan, karena bekerja menghambat enzim di mukosa usus yang bertugas mengubah polisakarida menjadi monosakarida, sehingga penyerapan karbohidrat menjadi lebih lambat (Hakim *et al.*, 2022).

B. Susu Kedelai

1. Definisi Susu Kedelai



Gambar 2.1 Susu Kedelai

Sumber: <https://www.alodokter.com/manfaat-susu-kedelai-bagi-kesehatan>

Merujuk pada ketentuan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3830-1995), susu kedelai diklasifikasikan sebagai komoditas minuman hasil ekstraksi sari biji kedelai menggunakan pelarut air, atau dapat pula dibuat melalui pelarutan tepung kedelai. Dalam proses pembuatannya, produk ini dapat diintegrasikan dengan bahan tambahan pangan legal yang direkomendasikan maupun diproduksi tanpa bahan pengaya tambahan (Adawiyah *et al.*, 2018). Sari kedelai termasuk dalam kategori minuman yang bebas dari kandungan kolesterol tinggi namun menyimpan densitas nilai nutrisi yang murni dan kompleks. Di samping dikonsumsi secara langsung, cairan nabati ini juga memegang peranan fundamental sebagai bahan baku utama dalam industri pembuatan tahu (Hidayat *et al.*, 2024).

Profil gizi susu kedelai turut memuat sejumlah asam amino esensial, di antaranya lisin, triptofan, fenilalanin, metionin, treonin, isoleusin, leusin, serta valin, dengan rasio asam amino esensial terhadap total asam amino telah memenuhi standar WHO sebesar 0,4. Selain itu, susu kedelai juga mengandung isoflavon dalam bentuk glikosida dan aglikon, dengan kadar glikosida yang lebih dominan (Hidayat *et al.*, 2024).

2. Klasifikasi Kedelai

Berdasarkan taksonomi tumbuhan yang dipaparkan oleh (Adisarwanto, 2013), kedelai dikelompokkan ke dalam sistem klasifikasi ilmiah sebagai berikut::

<i>Divisi</i>	:	<i>Spermatophyta</i>
<i>Subdivisi</i>	:	<i>Angiospermae</i>
<i>Klas</i>	:	<i>Dicotyledonae</i>
<i>Subklas</i>	:	<i>Archihlamydae</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Rosales</i>
<i>Subordo</i>	:	<i>Leguminoceae</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Leguminoceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Glycine</i>
<i>Spesies</i>	:	<i>Glycine max (L) Merrill</i>

3. Kandungan Zat Gizi Susu Kedelai

Merujuk pada tabel data komposisi bahan pangan, estimasi kadar nilai gizi yang terkandung di dalam setiap 100 gram sediaan susu kedelai dijabarkan melalui rincian berikut:

Tabel 2.2 Zat Gizi Susu Kedelai

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	44
Air (g)	90,8
Protein (g)	3,6
Lemak (g)	2,0
Karbohidrat (g)	2,9
Abu (g)	0,5
Kalsium	15

Fosfor	49
Sodium	2
Besi	1,2
Asam lemak jenuh (%)*	40-48
Asam lemak tidak jenuh (%)*	52-60
Kolesterol (mg)	0

Sumber: Hidayat *et al.*, 2024. Ket: * = persen dari total asam lemak

4. Hubungan Susu Kedelai dengan Diabetes Mellitus

Temuan eksperimental melalui aplikasi uji *paired sample t-test* dalam laporan ilmiah (Laboro *et al.*, 2023) menghasilkan indeks signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$) pada kelompok subjek yang mengonsumsi sari kedelai. Hasil tersebut mengonfirmasi efikasi biologis susu kedelai dalam mereduksi konsentrasi glukosa darah pada penyandang diabetes mellitus tipe 2. Selaras dengan premis tersebut, Naiborhu *et al.*, (2022) urut memaparkan adanya dampak bermakna terhadap penurunan kurva gula darah. Indikator klinis menunjukkan bahwa sebelum fase intervensi susu kedelai dilakukan, tidak ditemukan satu pun partisipan yang mempunyai kadar glukosa darah di bawah ambang batas 160 mg/dL. Kendati demikian, pasca-pemberian asupan sari kedelai secara rutin, akumulasi sebanyak 34 responden (setara dengan 68% dari total sampel) berhasil memperlihatkan penurunan parameter gula darah yang nyata.

5. Mekanisme Susu Kedelai Terhadap Diabetes Mellitus

Kandungan fitokimia flavonoid berupa isoflavon, khususnya genistein, dalam susu kedelai diketahui mampu menghambat kerja enzim α -glukosidase yang berkontribusi pada berbagai gangguan metabolik termasuk diabetes mellitus (Baequny *et al.*, 2015 dalam Raharjo *et al.*, 2022). Kedelai juga mengandung lesitin yang berfungsi sebagai

antioksidan pelindung sel pankreas dari kerusakan oksidatif, sekaligus membantu regenerasi sel yang rusak sehingga fungsi pankreas dalam memproduksi insulin dapat kembali optimal. (Decroli, 2019).

C. Ubi Ungu

1. Definisi Ubi Ungu



Gambar 2.2 Ubi Ungu

Sumber: <https://www.shutterstock.com/id/search/ubi-ungu>

Ubi ungu merupakan salah satu varietas ubi jalar yang belum begitu populer di masyarakat, dengan ciri khas warna ungu yang mengindikasikan tingginya kandungan pigmen antosianin berfungsi sebagai antioksidan. Di samping itu, ubi ini juga mengandung serat larut dan serat tak larut yang mampu mengikat kelebihan lemak maupun kolesterol dalam darah (Dani & Ekawatiningsih, 2021).

Kadar antosianin pada umbi ubi ungu tergolong tinggi, berkisar antara 33,90 mg/100g hingga 560 mg/100g, yang dapat ditemukan baik pada daging maupun kulit umbinya. Selain antosianin, ubi ungu juga mengandung sejumlah senyawa bioaktif, antara lain tanin, saponin, flavonoid, terpenoid, glikosida, alkaloid, steroid, fenol, serta beragam

mineral, serat pangan, karbohidrat non-serat, dan sejumlah vitamin seperti A, B1, B2, C, dan E (Nofriyaldi *et al.*, 2025). Dibandingkan jenis umbi lainnya, ubi ungu tercatat memiliki kandungan pigmen, flavonoid, serta senyawa fenolik yang paling tinggi (Wulandari & Kasmini, 2024).

2. Klasifikasi Ubi Ungu

<i>Kingdom</i>	:	<i>Plantae</i>
<i>Subkingdom</i>	:	<i>Tracheobionta</i>
<i>Divisi</i>	:	<i>Spermatophyte</i>
<i>Subdivisi</i>	:	<i>Sagnoliophyta</i>
<i>Klas</i>	:	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Subklas</i>	:	<i>Asteridae</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Solanales</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Convolvulaceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Ipomoea</i>
<i>Spesies</i>	:	<i>Ipomoea batatas (L.)</i>

3. Kandungan Zat Gizi Ubi Ungu

Berdasarkan data komposisi pangan dan kandungan zat gizi Ubi Ungu (100 g) sebagai berikut:

Tabel 2.3 Zat Gizi Ubi Ungu

Komposisi	Jumlah
Kalori (kkal)	123
Protein (g)	1,8
Lemak (g)	0,7
Karbohidrat (g)	27,9
Kalsium (mg)	30
Fosfor (mg)	49
Besi (mg)	0,7
Vitamin A (SI)	7.700
Vitamin C (mg)	22
Vitamin B1 (mg)	0,09

Sumber: (Sutrisno et al., 2022)

4. Hubungan Ubi Ungu dengan Diabetes Mellitus

Laporan ilmiah oleh Sutrisno *et al.*, (2022), mengonfirmasi bahwa parameter GDS pada kelompok subjek yang memperoleh perlakuan

terdeteksi mengalami penurunan secara bermakna apabila dikomparasikan dengan kelompok pembanding ($p = 0,000$; $p < 0,05$). Hasil eksperimental tersebut memvalidasi efikasi biologis dari konsumsi ubi ungu dalam mereduksi kadar glukosa darah pada penderita diabetes melitus, sehingga ubi ungu berpotensi dijadikan bagian dari terapi diet pendukung untuk mengendalikan gula darah dan mencegah timbulnya komplikasi.

Studi lain oleh Sumara *et al.*, (2023), juga membuktikan pengaruh konsumsi ubi ungu rebus terhadap penurunan gula darah, di mana peserta penelitian mengonsumsi ubi ungu rebus sebanyak 300 gram setiap hari selama dua minggu, dengan pengukuran kadar gula darah dilakukan dua kali sehari pada pagi dan sore.

5. Mekanisme Ubi Ungu Terhadap Diabetes Mellitus

Struktur fenolik yang terkandung pada komponen antosianin ubi ungu mempunyai kapabilitas untuk mendonorkan atom hidrogen kepada senyawa radikal hidroksil bebas. Aktivitas penangkal radikal bebas ini berjalan melalui mekanisme DPPH, yang secara simultan berkontribusi dalam menekan derajat glukosuria, menurunkan persentase HbA1c, mereduksi konsentrasi glukosa darah, serta meminimalkan resistensi insulin (Belwal *et al.*, 2017). Di samping itu, Yang *et al.*, (2021) mengemukakan bahwa senyawa antosianin diacylated mempunyai potensi besar untuk diintegrasikan sebagai zat pangan fungsional dalam mengontrol kondisi hiperglikemia melalui jalur penghambatan aktivitas enzim alfa-amilase serta alfa-glukosidase. Khasiat antosianin dalam

meregulasi lonjakan gula darah yang tinggi ini juga telah divalidasi oleh sejumlah literatur ilmiah lainnya.

Berdasarkan penjelasan (Shipp & Abdel dalam Novianti *et al.*, 2023) antosianin pada ubi ungu mampu memutus rantai reaksi oksidasi lipid peroksida lewat stimulasi agen antioksidan sekunder. Jalur proteksi ini sekaligus mengamankan jaringan sel beta pankreas dari ancaman kerusakan akibat stres oksidatif yang dipicu oleh paparan glukosa berlebih, sehingga menjalankan fungsinya secara optimal sebagai agen antidiabetes. Secara holistik, senyawa antosianin terbukti andal dalam mereduksi level glukosa darah, menekan konsentrasi malondialdehid (MDA), mendongkrak aktivitas enzim superoksida dismutase (SOD), mengoptimalkan performa reseptor insulin, serta memperkuat status antioksidan sistemik pada kondisi patologis diabetes.

D. Kayu Manis

1. Definisi Kayu Manis



Gambar 2.3 Kayu Manis

Sumber: <https://bibitbunga.com/product/tanaman-kayu-manis-cinnamon/>

Sejak dahulu, komoditas kayu manis telah dioptimalkan sebagai salah satu komponen rempah dalam sistem pengobatan konvensional, di

mana karakteristik farmakologisnya saat ini telah didukung oleh berbagai pemaparan bukti empiris (Sahib, 2016). Dari representasi keanekaragaman varietas yang berhasil didokumentasikan, terdapat empat jenis utama yang mempunyai nilai ekonomis serta pangsa pasar yang tinggi di tingkat internasional. Spesies tersebut meliputi *Cinnamomum zeylanicum/verum* (dikenal sebagai varietas Sri Lanka), *Cinnamomum aromaticum* (varietas Cina), *Cinnamomum burmannii* (varietas lokal Indonesia), serta *Cinnamomum loureiroi* (varietas Vietnam) (Chen *et al.*, 2014)

Menurut Hayward *et al.*, (2019). aktivitas antidiabetes kayu manis terutama didukung oleh senyawa bioaktif sinamaldehyd, asam sinamat, dan proantosianidin. Eksistensi bahan alam ini mempunyai fungsi biologis dalam mereduksi konsentrasi gula darah sebagai salah satu strategi preventif terhadap perkembangan penyakit diabetes melitus (Ilmi *et al.*, 2022). sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional alternatif serta pengobatan herbal bagi penderita diabetes. Seiring meningkatnya tren kesadaran gaya hidup sehat, preferensi serta atensi publik terhadap utilisasi bahan baku organik seperti kayu manis dalam matriks konsumsi harian pun mengalami peningkatan yang signifikan (Isbill *et al.*, 2020).

2. Klasifikasi Kayu Manis

Kingdom	:	Plantae
Subkingdom	:	Tracheobionta
Divisi	:	Streptophyta
Klas	:	Equisetopsida
Subklas	:	Magnoliidae
Ordo	:	Laurales
Famili	:	Lauraceae

<i>Genus</i>	:	<i>Cinnamomum</i>
<i>Spesies</i>	:	<i>Cinnamomum burmannii</i>

3. Kandungan Zat Gizi Kayu Manis

Berdasarkan data komposisi pangan dan kandungan zat gizi kayu manis (100 g) sebagai berikut:

Tabel 2.4 Zat Gizi Kayu Manis

Komposisi	Jumlah
Energi (kkal)	261,0
Protein (g)	3,9
Lemak (g)	3,2
Karbohidrat(g)	79,8
Serat (g)	54,3
Vitamin E (mg)	1,0
Vitamin A (µg)	26,0
Vitamin B1 (mg)	0,1
Vitamin B6 (mg)	0,1
Kalium (mg)	500,0
Magnesium (mg)	56,0
Kalsium (mg)	1228,0
Phosforus (mg)	61,0
Besi (mg)	38,1
Zinc (mg)	2,0
Natrium (mg)	26,0

Sumber: Nutrisurvey

4. Hubungan Kayu Manis dengan Diabetes Mellitus

Hayani *et al.*, (2025), melaporkan bahwa intervensi kayu manis menurunkan gula darah secara bermakna, dengan efek yang mulai terlihat sejak hari ketiga pemberian dan terus berlangsung hingga hari ketujuh, dengan nilai p sebesar 0,000. Intervensi yang dilakukan berupa pemberian kayu manis sebanyak 5 gram, dua kali sehari, secara konsisten selama tujuh hari berturut-turut.

Penelitian Dafriani *et al.*, (2018) urut menunjukkan hasil uji t dependen dengan p-value 0,000 ($p \leq 0,05$) pada kelompok intervensi, yang mengindikasikan efek signifikan pemberian bubuk kulit kayu manis

terhadap penderita diabetes mellitus, sehingga penggunaannya dapat berfungsi sebagai terapi pelengkap yang dapat diberikan bersamaan dengan pengobatan medis.

5. Mekanisme Kayu Manis Terhadap Diabetes Mellitus

Berdasarkan penelitian Hayward *et al.*, (2019), kayu manis memiliki kapabilitas antidiabetes yang bekerja melalui berbagai jalur metabolisme. Jalur tersebut mencakup supresi aktivitas enzim pada saluran pencernaan, modifikasi respons serta sensitivitas sel terhadap insulin, optimalisasi utilisasi glukosa, penghambatan proses glukoneogenesis, hingga peningkatan kapasitas sintesis glikogen. Rismunandar & Paimin dalam (Hayani *et al.*, 2025) menambahkan bahwa kandungan minyak atsiri di dalam serbuk kayu manis disinyalir andal mereduksi kadar glukosa darah melalui aktivitas yang menyerupai karakteristik kerja hormon insulin. Mekanisme ini memfasilitasi penyerapan molekul gula ke dalam kompartemen intraseluler sekaligus mengoptimalkan ikatan reseptor insulin, sehingga distribusi glukosa ke jaringan berjalan secara efisien dan konsentrasi gula darah kembali berada dalam rentang homeostasis.

Di samping itu, eksistensi senyawa Methylhydroxychalcone polymer (MHCP) pada kayu manis diidentifikasi mempunyai kemampuan untuk mendongkrak aktivitas biologis insulin hingga 25 kali lipat lebih masif dibandingkan senyawa pembanding lainnya. Proses proteksi ini dieksekusi lewat stimulasi autofosforilasi serta penekanan jalur

defosforilasi pada reseptor insulin, yang berimplikasi langsung pada eskalasi sensitivitas tubuh terhadap insulin (Medagama, 2015).

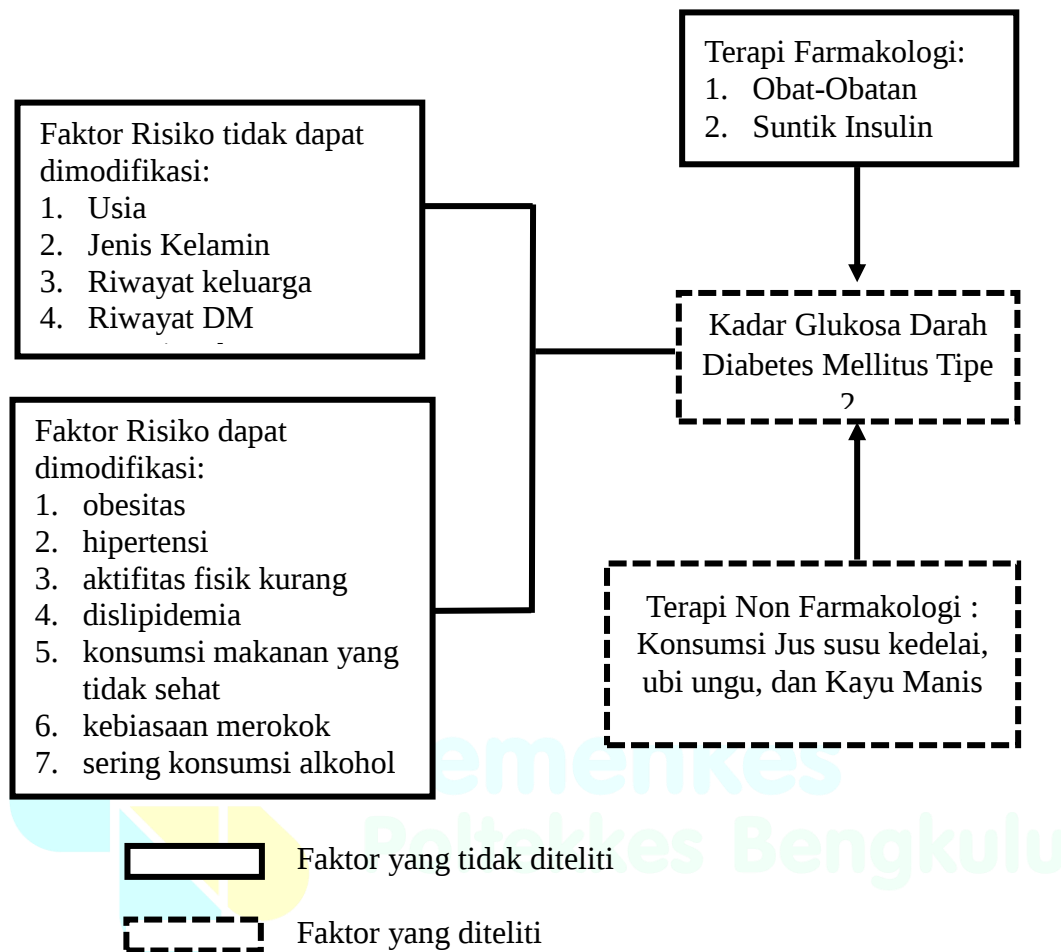
Senyawa aktif dalam kayu manis seperti cinnamaldehyde, asam cinnamic, dan cinnamate turut memberikan dampak positif terhadap metabolisme glukosa. Hayani *et al.*, (2025) merangkum tiga mekanisme utama kayu manis dalam menurunkan kadar gula darah, yaitu meningkatkan sensitivitas insulin sehingga respons tubuh terhadap hormon tersebut menjadi lebih efektif, memperlambat penyerapan karbohidrat di usus guna mengendalikan lonjakan gula darah pascamakan, serta menekan produksi glukosa oleh hati sebagai sumber utama glukosa dalam tubuh.

E. Interaksi Obat dan Bahan

Kombinasi metformin dan kayu manis dilaporkan menghasilkan efek sinergis pada penurunan glukosa darah, lebih baik dibandingkan pemakaian salah satu saja. Meski demikian, kombinasi ini tetap perlu diawasi secara medis untuk mengantisipasi risiko hipoglikemia, sehingga pemantauan dosis dan frekuensi konsumsi menjadi penting agar efek terapeutik tercapai secara optimal tanpa menimbulkan efek samping yang merugikan (Mukminah & Indradi, 2021).

Hal serupa berlaku pada obat sulfonilurea, yang bekerja menekan gula darah lewat stimulasi sekresi insulin dari sel beta pankreas; dosisnya perlu diperhitungkan secara cermat apabila dikonsumsi bersamaan dengan kayu manis, agar tidak menimbulkan risiko hipoglikemia (Mohamed *et al.*, 2018).

F. Kerangka Teori



Gambar 2.4 Kerangka Teori
(Widiasari et al., 2021), (PERKENI, 2021)

G. Hipotesis Penelitian

H_0 : Tidak ada pengaruh pemberian kombinasi susu kedelai, ubi ungu, dan kayu manis terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

H_a : Ada pengaruh pemberian kombinasi susu kedelai, ubi ungu, dan kayu manis terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.