

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes adalah penyakit kronis yang serius yang timbul ketika ketidakcukupan produksi insulin atau ketidakefektifan pemanfaatan insulin oleh sel-sel tubuh menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) (Magliano & Boyko, 2025). Diabetes merupakan masalah kesehatan yang serius dan terus-menerus, kondisi hiperglikemia yang terjadi ketika tubuh tidak dapat memproduksi insulin yang cukup, atau tidak dapat merespons insulin secara efektif yang diproduksi dengan baik. Insulin membantu penyerapan glukosa yang ditranspor dari darah ke dalam sel-sel tubuh, di mana glukosa tersebut diubah menjadi energi atau disimpan untuk digunakan nanti. Selain itu, insulin sangat penting bagi metabolisme protein dan lemak. Defisiensi insulin atau gangguan respons sel terhadap insulin mengakibatkan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia), yang merupakan tanda klinis yang khas dari diabetes melitus (Magliano & Boyko, 2025).

2. Etiologi Diabetes Melitus

America Diabetes Assosiation (2018), melaporkan bahwasannya diabetes diklasifikasikan menjadi 4 kategori :

a. Diabetes Melitus tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 ditandai oleh defisiensi insulin atau ketidakmampuan sel untuk merespons insulin secara efektif, yang berakibat pada peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia), yang merupakan tanda klinis utama dari kondisi ini. Namun, karena telah ditemukan bahwa jenis diabetes hal ini juga dapat terjadi pada individu dewasa istilah “diabetes tipe 1” kini semakin umum digunakan. Untuk bertahan hidup, individu dengan diabetes tipe I bergantung pada pemberian insulin dari luar (Suryanti *et al.*, 2025).

b. Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes tipe 2, yang berbeda dari diabetes tipe 1, umumnya terjadi pada populasi dewasa, namun demikian insidensinya pada remaja juga telah dilaporkan. Faktor utama yang menyebabkan diabetes tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin, yaitu keadaan di mana sel-sel tubuh tidak dapat merespons insulin dengan adekuat secara efektif. Insulin, yang bertugas mengangkut glukosa, tidak diterima oleh sel-sel tubuh. Kondisi ini disebut resistensi insulin. Pada akhirnya, resistensi ini hal ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, yang merupakan karakteristik utama dari diabetes melitus tipe 2 dan terjadi akibat fungsi sel β pankreas yang tidak memadai dan adanya resistensi insulin. Resistensi insulin menandakan berkurangnya kemampuan insulin untuk mendorong penyerapan glukosa oleh jaringan-jaringan di luar tubuh serta menekan produksi glukosa oleh hati (Suryanti *et al.*, 2025).

c. Diabetes Melitus tipe lain

Variasi diabetes mellitus ini yang disebabkan oleh gangguan metabolik yang ditandai oleh peningkatan kadar gula darah yang disebabkan oleh faktor keturunan yang mempengaruhi fungsi sel beta pankreas, kelainan genetik yang mengganggu aktivitas insulin, serta penyakit pada pankreas eksokrin, berbagai kondisi metabolik endokrin lainnya, faktor yang disebabkan oleh pengobatan, penyakit virus, kondisi autoimun, serta sindrom genetik lain yang terkait dengan diabetes mellitus (Suryanti *et al.*, 2025).

d. Diabetes Melitus Gestisional

Diabetes mellitus gestasional (DMG) muncul selama kehamilan, di mana masalah dalam pengaturan glukosa biasanya mulai terlihat pada tahap-tahap akhir, khususnya selama trimester kedua dan ketiga. Kondisi ini berkaitan dengan peningkatan risiko terjadinya komplikasi terkait kesehatan perinatal. Wanita dengan riwayat diabetes melitus gestasional menunjukkan risiko yang lebih tinggi. untuk mengembangkan diabetes mellitus kronis dalam rentang waktu 5 hingga 10 tahun setelah melahirkan (Suryanti *et al.*, 2025).

3. Manifesti Klinis

Penelitian (Harmilah *et al.*, 2021) menyebutkan bahwa terdapat beberapa tanda dan gejala diabetes mellitus, antara lain :

a. Poliuri (Buang air kecil sering)

Buang air kecil seringkali merupakan mekanisme yang digunakan oleh tubuh untuk menghilangkan atau mengurangi kadar glukosa darah yang meningkat di atas batas normal. Fenomena ini juga menjadi penyebab orang dengan diabetes mellitus mengalami rasa haus yang meningkat.

b. Polifagia (Mudah Lapar)

Gejala awal diabetes meliputi rasa lapar yang sering meskipun telah mengonsumsi makanan dalam jumlah berlebihan dan secara teratur hal ini terjadi karena makanan yang dikonsumsi sulit dimetabolisme menjadi energi akibat defisiensi insulin.

c. Polidipsi (Mudah haus)

Penderita diabetes mellitus sering mengonsumsi jumlah cairan yang besar akibat rasa haus yang berlebihan. Fenomena ini terjadi karena tubuh mengalami kekurangan cairan akibat buang air kecil yang sering.

4. Patofisiologi Diabetes Melitus

Patofisiologi diabetes mellitus (DM) dapat berkembang melalui dua keadaan: ketidakmampuan tubuh untuk menggunakan insulin dengan benar dan kerusakan sel β pankreas. Faktor utama yang menimbulkan diabetes mellitus tipe 2 adalah ketidakmampuan sel yang seharusnya merespons insulin untuk berfungsi dengan baik. Keadaan ini dikenal sebagai ketahanan insulin. Ketahanan insulin dapat muncul karena berbagai faktor seperti

kelebihan berat badan, sedikitnya aktivitas fisik, serta proses penuaan seseorang.

Di tahap awal kemunculan diabetes mellitus tipe 2, sel beta mengindikasikan adanya masalah pada awal proses sekresi insulin, yang menandakan ketidakmampuan sekresi insulin untuk mengatasi resistensi insulin (Fatmona *et al.*, 2023).

5. Gula Darah Puasa

Pada tahap awal diabetes tipe 2, sel beta mengirimkan sinyal yang menunjukkan adanya masalah pada tahap awal pelepasan insulin, yang menandakan bahwa sekresi insulin tidak mampu mengimbangi resistensi insulin secara efektif. Penanganan yang tidak memadai dapat menyebabkan kerusakan pada sel beta di pancreas (Yusuf Baharudin, 2023).

6. Diagnosis Diabetes Melitus

Diagnosis diabetes mellitus (DM) ditentukan melalui pengukuran tingkat glukosa dalam darah, HbA1c. Metode yang direkomendasikan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah melalui uji enzimatik menggunakan plasma vena. Hasil pengobatan dapat dipantau menggunakan glucometer. Penting untuk diperhatikan bahwa penentuan diagnosis tidak bisa dilakukan hanya dengan melihat adanya glikosuria. Beragam tanda dapat terlihat pada individu yang menderita DM. Ambang kadar glukosa :

Tabel 2. 1 Ambang Kadar Glukosa

	Gula Darah Sewaktu GDS	Gula darah puasa (GDP)	HbA1c	Tes toleransi glukosa oral (TTGO 2 jam)
Diabetes	≥200	≥126	≥6,5	>200
Pre-Diabetes	140-199	5,7 - 6,4	100 - 125	144 - 190
Normal	<140	<5,7	70 - 99	70 - 139

Sumber : Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021

7. Metabolisme Gula Darah

Almatsier (2004) dalam (Ridwanto *et al.*, 2021) menyebutkan bahwa Metabolisme merujuk pada serangkaian reaksi kimia yang terjadi di dalam makhluk hidup. Metabolisme glukosa darah, setelah diserap oleh dinding usus, masuk ke aliran darah dan diangkut ke hati, di mana glukosa tersebut disintesis menjadi glikogen. Glikogen ini kemudian dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O atau dilepaskan ke aliran darah untuk disalurkan ke sel-sel dalam tubuh yang membutuhkannya. Tingkat glukosa darah dalam tubuh dibatasi oleh hormon yang disebut insulin. Jika insulin yang tersedia kurang dari yang dibutuhkan, glukosa darah akan menumpuk dalam sirkulasi, menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Ketika kadar glukosa darah melebihi ambang batas ginjal, glukosa akan diekskresikan dalam urine.

8. Penatalaksanaan Diabetes Melitus

Pengelolaan diabetes melitus (DM) diawali dengan implementasi gaya hidup yang sehat. Hal ini mencakup pengaturan pola makan seimbang melalui Pengaturan asupan nutrisi secara medis serta pelaksanaan olahraga secara rutin bertujuan untuk mendukung pengendalian kadar glukosa darah.

Tujuan dari upaya tersebut adalah untuk mempertahankan kestabilan kadar glukosa serta menghindari timbulnya komplikasi.

Di samping itu, pasien juga memperoleh terapi farmakologis berupa obat anti-hiperglikemia, yang dapat diberikan melalui jalur oral maupun injeksi. Obat dapat digunakan sendiri atau dikombinasikan sesuai kondisi pasien. Jika terjadi Apabila ditemukan keadaan ketoasidosis, stres berat, penurunan berat badan yang signifikan, atau adanya ketonuria, maka pasien wajib segera mendapatkan rujukan ke fasilitas pelayanan kesehatan yang lebih komprehensif untuk mendapatkan tatalaksana intensif (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

9. Terapi Nutrisi Medis (TNM) Diabetes Melitus

Terapi nutrisi medis (MNT) berperan penting dalam kadar glukosa darah pada pasien dengan diabetes melitus yang menjalani perawatan di rumah sakit. Tujuannya adalah menjaga kontrol glikemik, memenuhi kebutuhan kalori, dan menyiapkan rencana perawatan lanjutan. Semua pasien perlu menjalani penilaian nutrisi saat masuk. Pendekatan makan dengan karbohidrat konsisten terbukti efektif membantu mengontrol gula darah selama perawatan (Ramos *et al.*, 2019)..

10. Diet Diabetes Melitus

Diabetes melitus (DM) merupakan kelainan metabolik yang ditandai dengan hiperglikemia, yang disebabkan oleh gangguan produksi insulin, gangguan kerja insulin, atau kombinasi keduanya.

a. Tujuan Diet

Pengelolaan diabetes melitus mengharuskan pemeliharaan kadar parameter glukosa darah, tekanan darah, berat badan, dan profil lipid berada dalam rentang normal. Hal ini dapat dicapai melalui keseimbangan antara pola makan, pemberian insulin ataupun agen farmakologis penurun glukosa, serta pelaksanaan aktivitas jasmani. Selain itu, diperlukan upaya untuk mempertahankan kadar lipid dan berat badan normal, mencegah komplikasi akut maupun kronis, serta meningkatkan kesehatan tubuh secara total melalui pemenuhan gizi yang optimal.

b. Syarat dan Prinsip Diet

Penderita diabetes perlu mengatur pola makan seimbang sesuai kebutuhan kalori dan gizi, dengan memperhatikan jadwal, jenis, dan porsi makanan, terutama sumber karbohidrat, agar kadar gula darah tetap terkontrol.

1) Energi

Angka kecukupan kalori basal adalah 25 kalori/kg berat badan ideal untuk wanita dan 30 kalori/kg berat badan ideal untuk pria. Angka ini kemudian dapat disesuaikan-baik ditingkatkan maupun dikurangi-berdasarkan berbagai faktor individu, seperti tinggi badan, berat badan, usia, tingkat aktivitas fisik, serta adanya kondisi komplikasi.

2) Karbohidrat

Asupan karbohidrat direkomendasikan sebesar 45-65% dari total kebutuhan energi harian, dan konsumsi di bawah 130 g/hari tidak disarankan. Pemanis alternatif dapat digunakan sebagai substitusi gula dengan syarat tidak melampaui batas asupan harian yang aman (acceptable daily intake/ADI). Pemanis alternatif terbagi menjadi dua kategori: pemanis non-kalori (misalnya aspartam, sakarin, acesulfame potassium, sukralosa, dan neotam) serta pemanis berkalori (seperti gula alkohol dan fruktosa). Khusus fruktosa tidak direkomendasikan bagi penyandang diabetes karena berisiko yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar LDL, kecuali fruktosa yang diperoleh dari sumber alami, misalnya buah-buahan dan sayuran.

3) Protein

Proporsi protein dalam diet harian ditetapkan sebesar 10–20% dari total asupan energi.

4) Lemak

Konsumsi lemak disarankan berada pada kisaran 20-25% dari total kebutuhan kalori, dengan batas maksimum tidak melebihi 30% dari seluruh asupan energi harian.

5) Serat

Asupan serat harian yang dianjurkan yakni 20–25 gram per hari, yang dapat bersumber dari beragam makanan, termasuk kacang-

kacangan, buah-buahan, sayuran, serta karbohidrat kompleks yang kaya serat.

6) Natrium

Rekomendasi asupan natrium bagi penderita diabetes tidak berbeda dengan populasi umum, yakni tidak lebih dari 2300 mg per hari. (Persatuan Ahli Gizi Indonesia (PERSAGI), 2023).

B. Buah Apel Romebeauty (Malus Domestica)

1. Definisi Buah Apel



Gambar 2. 1 Buah Apel Rome Beauty
Sumber : Dokumentasi Sendiri

Apel (*Malus domestica*) merupakan buah yang populer dan dikonsumsi luas oleh masyarakat, dengan beragam varietas yang dapat dibedakan berdasarkan warna dan bentuknya (Moersidi, 2015). Apel merupakan sumber kaya akan fitokimia dan banyak dikonsumsi, dengan studi epidemiologi yang mengaitkan konsumsi apel dengan risiko lebih rendah terhadap berbagai jenis kanker, penyakit kardiovaskular, asma, dan diabetes. Apel mengandung beragam senyawa fitokimia, di antaranya quercetin, katekin, phloridzin, dan asam klorogenat, yang masing-masing memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Boyer & Liu, 2004).

2. Klasifikasi Buah Apel

<i>Kingdom</i>	:	<i>Plantae</i>
<i>Divisi</i>	:	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Kelas</i>	:	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Rosales</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Rosaceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Malus</i>
<i>Species</i>	:	<i>Malus Domestica</i>

Sumber : Simbaho, 2024.

3. Kandungan Zat Gizi Buah Apel

Tabel 2. 2 Zat Gizi Buah Apel

Komposisi	Jumlah
Energi	58 kkal
Karbohidrat	14,9 g
Protein	0,3 g
Lemak	0,4 g
Serat	2,6 g
Calcium	6 mg
Kalium	130 mg
Pospor	10 mg
Fe	0,3 mg

Sumber : Berdanier, 2016

4. Hubungan Buah Apel dengan Diabetes Melitus

Apel varian *Romebeauty* yang kaya mengandung pektin dan juga flavonoid yang sangat diyakini dapat membantu dalam menurunkan kadar

glukosa darah pada pasien dengan DM tipe 2 Dan sangat berdampak positif pada kestabilan glukosa darah (Dewi *et al.*, 2025).

5. Mekanisme Buah Apel terhadap DM

Tanaman apel lokal, sebagai komoditas hortikultura, dapat berfungsi sebagai terapi untuk diabetes mellitus berkat kandungan quercetin-nya, yang efektif dalam mengontrol kadar glukosa darah. Penelitian ini bertujuan untuk menilai efektivitas pemberian ekstrak apel lokal varietas Romebeauty dan Manalagi terhadap perubahan berat badan dan kadar glukosa darah (Authoria *et al.*, 2023).

Penelitian Josimuddin (2022) menyebutkan bahwasannya buah apel merupakan buah yang kaya akan fitokimia polifenolnya dan juga studi telah menemukan bahwasannya orang yang mengkonsumsi setidaknya 2 buah apel dalam waktu seminggu dapat mengurangi diabetes melitus tipe 2 (Josimuddin *et al.*, 2022).

Pada penelitian Yutaka Inoue (2022) melaporkan bahwa insulin cenderung menurun pada kelompok yang mengkonsumsi apel terdapat pengaruh terhadap penurunan kadar glukosa darah. Dan juga apel ialah makanan yang tinggi pektin yang dapat memoderasi penyerapan pada glukosa darah (Inoue *et al.*, 2022).

C. Daun Jambu Biji

1. Definisi Daun Jambu Biji Merah



Gambar 2. 2 Gambar Daun Jambu Biji Merah

Sumber : Dokumentasi Sendiri

Daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) mengandung berbagai senyawa bioaktif, termasuk flavonoid, tanin, saponin, minyak atsiri, triterpenoid, dan alkaloid. Konsentrasi flavonoid serta senyawa fenolik di dalamnya bervariasi tergantung pada lokasi tumbuh dan kondisi lingkungan tempat tanaman tersebut berkembang (Tampubolon *et al.*, 2023).

Daun jambu biji (*Psidium guajava* L.) dilaporkan mengandung beragam mikronutrien, makronutrien, serta senyawa bioaktif yang bermanfaat. Komposisi kimianya terdiri atas 82,47% air, 3,64% abu, 0,62% lemak, 18,53% protein, dan 12,74% karbohidrat. Selain itu, daun ini juga mengandung 103 mg asam askorbat serta senyawa fenolik total sebesar 1.717 mg ekuivalen asam galat (GAE) per gram (Kumar *et al.*, 2021).

2. Klasifikasi Daun Jambu Biji Merah

<i>Kingdom</i>	:	<i>Plantae</i>
<i>Sub Kingdom</i>	:	<i>Tracheobionta</i>
<i>Divisi</i>	:	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Sub Divisi</i>	:	<i>Spermatophyta</i>

<i>Kelas</i>	:	<i>Magnoliopsida</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Myrtales</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Myrtaceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Psidium</i>
<i>Species</i>	:	<i>Psidium guajava L.</i>

Sumber : Rahma *et al.*, 2023

3. Kandungan Zat Gizi Daun Jambu Biji Merah

Ekstrak daun jambu biji (*Guava Leaves*) telah diteliti karena aktivitas biologisnya, yang meliputi efek antikanker, antidiabetes, antioksidan, antidiare, antimikroba, penurun lipid, dan hepatoprotektif.

Tabel 2. 3 Zat Gizi Daun Jambu Biji Merah

Komposisi	Jumlah
Karbohidrat	12,74 %
Protein	18,53 %
Lemak	0,62 %
Potassium	1,11 mg/g
Pospor	0,23 mg/g
Nitrogen	1, 02 mg/ g

Sumber : Kumar *et al.*, 2021

4. Hubungan Daun Jambu Biji dengan Diabetes Melitus

Daun jambu biji memiliki aktivitas farmakologis berupa efek antidiabetik dan antioksidan secara cepat dan dapat meningkatkan antioksidan, daun jambu biji menunjukkan efek hipoglikemik. Metabolisme daun jambu biji memiliki aktivitas farmakologis berupa efek antidiabetik dan antioksidan (Sciences, 2025).

5. Mekanisme Daun Jambu Biji Terhadap Diabetes Melitus

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam daun jambu biji, termasuk asam fenolik, memiliki aktivitas ganda: yang berfungsi sebagai antioksidan serta penghambat enzim alfa-glukosidase pada saluran pencernaan yang berimplikasi pada penurunan glukosa darah postprandial. Khusus pada daun tunas muda, kandungan polifenolnya tergolong tinggi, yaitu sebesar 165,61 mg/g, yang dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan glukosa darah (Gunata, 2021).

D. Kayu Manis

1. Definisi Kayu Manis (*Cassia*)



Gambar 2. 3 Gambar Bubuk Kayu Manis

Sumber : Dokumentasi Sendiri

Kayu manis adalah jenis rempah yang kaya akan senyawa bioaktif dan telah diakui kemampuannya dalam menurunkan kadar gula darah. Penggunaan kayu manis sebagai minuman fungsional dapat menjadi alternatif pengobatan untuk diabetes mellitus, dengan memanfaatkan berbagai formulasi kayu manis dalam pembuatannya. Namun, proses produksi formulasi-formulasi ini dalam memberikan efek antidiabetes memerlukan penelitian lebih lanjut (Nur Ilmi *et al.*, 2022).

Penelitian yang dilakukan oleh Saima Naz (2023), menyatakan bahwa Kayu manis telah dilaporkan memiliki berbagai manfaat kesehatan penting bagi manusia, tidak hanya berperan sebagai agen antiinflamasi yang mengurangi peradangan, tetapi juga sebagai agen senyawa antidiabetik yang berkontribusi terhadap penurunan glukosa darah dan peningkatan kepekaan insulin, serta sebagai agen antihipertrigliseridemia yang dapat memperbaiki profil lemak darah dan mendukung kesehatan metabolik secara keseluruhan (Mohsin *et al.*, 2023).

2. Klasifikasi Kayu Manis (*Cassia*)

<i>Divisi</i>	:	<i>Spermatophyta</i>
<i>Sub Divisi</i>	:	<i>Angiospermae</i>
<i>Kelas</i>	:	<i>Dicotyledonae</i>
<i>Ordo</i>	:	<i>Renales</i>
<i>Famili</i>	:	<i>Lauraceae</i>
<i>Genus</i>	:	<i>Cinnamomum</i>
<i>Species</i>	:	<i>Cinnamomum burmanii</i>

Sumber : (Idris *et al.*, 2019)

3. Kandungan Zat Gizi Kayu Manis (*Cassia*)

Kayu manis meningkatkan kemampuan tubuh dalam memanfaatkan gula darah. Kayu manis memiliki kandungan senyawa bioaktif yaitu sinamaldehyd dan Kayu manis mengandung senyawa bioaktif berupa

sinamaldehyd dan flavonoid yang berperan penting dalam penurunan kadar glukosa darah. Sinamaldehyd memegang peran penting sebagai antiinflamasi, dan juga flavonoid memberikan efek antiosidatif (Khalda *et al.*, 2024).

Tabel 2. 4 Zat Gizi Kayu Manis

Komposisi	Jumlah
Energi	258 kkal/100g
Karbohidrat	52 %
Protein	3,5 %
Lemak	4 %
Iron	7 mg/g
Zinc	2,6 mg/g
Calcium	83,8 mg/g
Chromium	0,4 mg/g
Magnesium	85,5 mg/g
Mangan	20,1 mg/g
Potassium	134,7 mg/g
Sodium	0
Pospor	42,4 mg/g

Sumber : Gul & Safdar, 2009

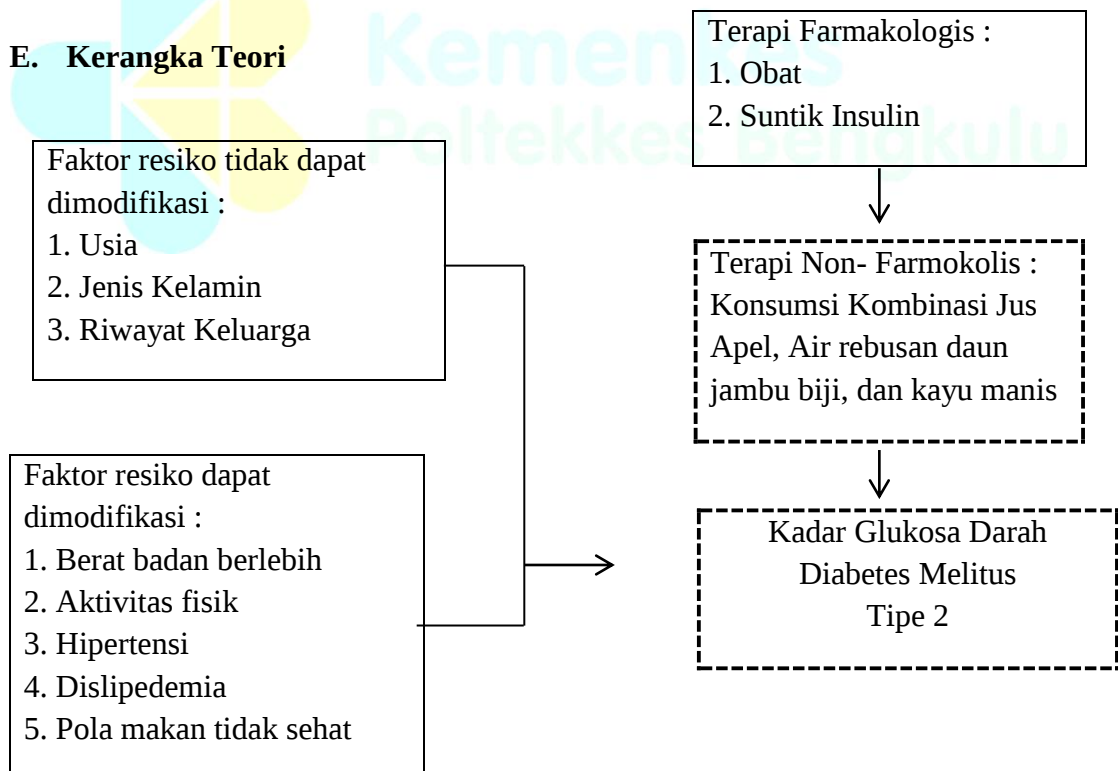
4. Hubungan Kayu Manis (*Cassia*) dengan Diabetes Melitus

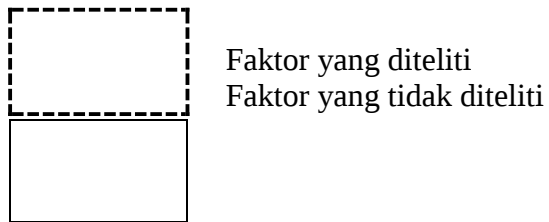
Kayu manis memiliki senyawa bioaktif khususnya flavonoid, memiliki potensi menurunkan kadar glukosa darah melalui jalur modulasi fungsi glukosa dan insulin dalam tubuh, dengan mekanisme di mana kayu manis meningkatkan sensitivitas reseptor insulin melibatkan aktivasi reseptor 3-kinase P1, penghambatan fosfatase tirosin, peningkatan konsentrasi substrat IRS-1 yang difosforilasi dan ikatannya dengan 3-kinase PI, aktivasi glikogen sintase, stimulasi penyerapan glukosa, serta aktivasi kinase yang terkait dengan reseptor insulin (Nabila *et al.*, 2022)

5. Mekanisme Kayu Manis (*Cassia*) terhadap Diabetes Melitus

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Qin *et al.*, 2010), kayu manis dapat menunjukkan efek yang menguntungkan terhadap glukosa darah, insulin, sensitivitas insulin, lipid, status antioksidan pada tubuh. Kayu manis teruji terhadap adanya pengaruh dalam penurunan glukosa darah dan dapat mencegah gejala sindrom metabolic, kardiovaskular dan penyakit terkait lainnya. Dan penelitian (Shang *et al.*, 2021), menyebutkan kayu manis dapat memperbaiki kondisi diabetes, mengatur aktivitas enzim di dalam glukosa, Cinnamaldehyde dan D-camphor ialah senyawa yang dapat diaplikasikan sebagai obat anti oksidan.

E. Kerangka Teori





Gambar 2. 4 Kerangka Teori

(Authoria *et al.*, 2023), (Afiyati & Widyaningsih, 2023), (Gunata, 2021), (Mohsin *et al.*, 2023), (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2021).

F. Hipotesis Penelitian

H_a: Ada pengaruh pemberian kombinasi jus buah apel, air rebusan daun jambu biji, dan kayu manis terhadap penurunan kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tipe 2.

