

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus Tipe 2

1. Definisi

Diabetes melitus (DM) adalah suatu kelompok kelainan yang terdapat indikasi berupa meningkatnya konsentrasi glukosa plasma yang tinggi (hiperglikemia) akibat terganggunya proses pelepasan insulin, penurunan sensitivitas tubuh terhadap fungsi hormon insulin atau kombinasi kedua faktor tersebut. Kondisi hiperglikemia mengacu pada keadaan abnormal di mana konsentrasi glukosa dalam plasma darah berada di atas nilai rujukan fisiologis (Perkeni, 2021).

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

a. Diabetes Melitus tipe I

Diabetes melitus tipe 1 merupakan suatu gangguan autoimun yang dikenali dengan serangan sistem imun terhadap sel beta pankreas, yakni sel yang berperan dalam produksi hormon insulin. Akibat kerusakan ini, kemampuan tubuh untuk menghasilkan insulin menjadi sangat minim atau bahkan hilang sepenuhnya. Meskipun jalannya kerusakan ini belum sepenuhnya dipahami, diyakini bahwa kombinasi antara faktor genetik tertentu dan stimulus lingkungan berupa infeksi virus berpotensi memicu respon autoimun tersebut. Kondisi ini dapat menyerang individu pada berbagai kelompok usia, namun prevalensinya paling tinggi teridentifikasi pada populasi subjek usia dini dan remaja. Diabetes melitus tipe 1 termasuk dalam kategori penyakit kronis sering kali terdeteksi pada periode kanak-kanak. Gejala khasnya yang umum dijumpai meliputi peningkatan rasa haus secara berlebihan (polidipsia), peningkatan frekuensi berkemih (poliuria), serta penurunan berat badan yang terjadi tanpa penyebab yang jelas. Namun, pada beberapa individu, gejala-gejala tersebut mungkin tidak muncul secara jelas, sehingga diagnosis bisa

tertunda atau bahkan tidak diketahui (IDF, 2021).

b. Diabetes Melitus tipe 2

Diabetes melitus jenis tipe 2 menempati proporsi tertinggi di antara seluruh kasus diabetes yaitu proporsi lebih dari 90% mencakup seluruh kasus penyakit diabetes secara global. Pada kondisi ini, hiperglikemia muncul sebagai akibat dari turunya sensitivitas jaringan tubuh terhadap insulin, yang diketahui sebagai resistensi insulin. Resistensi ini mengakibatkan efektivitas hormon insulin menurun, yang kemudian memicu peningkatan produksi insulin sebagai mekanisme kompensasi. Kondisi tersebut merupakan faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan konsentrasi glukosa plasma. Etiologi diabetes mellitus tipe 2 berkorelasi erat dengan obesitas, peningkatan usia, faktor etnis, riwayat keluarga, pola diet yang tidak sehat, rendahnya tingkat aktivitas fisik, hipertensi serta riwayat menderita diabetes gestasional (IDF, 2021).

c. Diabetes Gestasional

Diabetes melitus jenis gestasional merujuk pada kondisi hiperglikemia yang pertama kali teridentifikasi saat kehamilan berlangsung. Keadaan ini dipicu oleh perubahan hormonal pada ibu hamil yang memicu resistensi insulin. Diagnosis diabetes gestasional umumnya dilakukan setelah kehamilan memasuki usia empat bulan, dengan prevalensi tertinggi pada trimester ketiga. Kadar glukosa darah biasanya kembali ke tingkat normal pasca persalinan, namun lebih dari separuh ibu hamil dengan riwayat diabetes gestasional meningkatkan risiko timbulnya diabetes melitus tipe 2 pada fase selanjutnya dalam kehidupannya (Tandra, 2017).

d. Diabetes tipe lain

Diabetes yang tidak termasuk dalam klasifikasi utama disebut sebagai diabetes sekunder, yang timbul sebagai akibat dari kondisi medis lain yang memengaruhi sekresi atau fungsi insulin. Jenis diabetes ini dapat timbul akibat disfungsi pankreas, termasuk pankreatitis, kelainan pada kelenjar adrenal atau kelenjar hipofisis, serta penggunaan obat kortikosteroid jangka panjang, konsumsi obat penurun tekanan darah atau

hipolipidemik tertentu, serta kondisi malnutrisi (Tandra, 2017).

3. Diagnosis Diabetes Melitus Tipe 2

Pengukuran konsentrasi glukosa dalam darah serta hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan indikator utama dalam proses diagnosis diabetes melitus. Penilaian kadar glukosa darah sebaiknya dilakukan melalui metode enzimatik menggunakan plasma darah vena, sebagaimana direkomendasikan dalam praktik klinis. Pemantauan keberhasilan terapi menggunakan bantuan alat glukometer, Namun, diagnosis diabetes tidak dapat dipastikan hanya berdasarkan adanya glukosuria. Gejala tambahan lainnya juga didapat pada subjek dengan kondisi diabetes melitus.

Diabetes melitus dapat dicurigai bila ditemukan keluhan klinis sebagai berikut:

- a. Tanda-tanda klinis khas dari diabetes meliputi peningkatan frekuensi berkemih (poliuria), rasa haus yang intens (polidipsia), nafsu makan yang meningkat secara signifikan (polifagia), serta kehilangan berat badan yang tidak diketahui penyebabnya oleh kondisi medis lain.
- b. Gejala penyerta lainnya dapat berupa tubuh terasa lemas, sensasi kesemutan atau baal (parestesia), rasa gatal (pruritus), gangguan penglihatan seperti pandangan kabur, gangguan fungsi seksual pada laki-laki berupa gangguan fungsi ereksi, serta keluhan gatal pada area genital wanita (pruritus vulva).

Diagnosis Diabetes Melitus tipe 2 dapat ditegakkan melalui :

- a. Ditemukannya keluhan khas diabetes melitus disertai kadar glukosa darah sewaktu (GDS) yang mencapai atau melebihi 200 mg/dL (11,1 mmol/L) dianggap memadai untuk dasar penegakan diagnosis diabetes melitus tipe 2. Pemeriksaan GDS dilakukan tanpa memperhitungkan waktu makan terakhir.
- b. Adanya keluhan khas diabetes melitus disertai kadar glukosa plasma puasa (GDP) ≥ 126 mg/dL (7,0 mmol/L) juga dapat digunakan untuk dasar diagnosis. Dalam hal ini, puasa merujuk pada keadaan di mana individu tidak mengonsumsi kalori tambahan selama sedikitnya 8 jam

sebelum pemeriksaan.

- c. Nilai glukosa plasma ≥ 200 mg/dL dua jam setelah pelaksanaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan pemberian beban glukosa sebanyak 75 gram menjadi indikator diagnostik lainnya.
- d. Kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c) $\geq 6,5\%$ juga menjadi penanda diagnostik diabetes melitus tipe 2, dengan syarat pemeriksaan dilakukan menggunakan metode yang sudah distandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) serta *Diabetes Control and Complications Trial* (DCCT) (Perkeni, 2021).

4. Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Perkeni (2021), Faktor risiko diabetes melitus tipe 2 terdiri dari :

- a. Determinan risiko yang tidak dapat diubah

- 1) Ras dan etnik

Beberapa kelompok etnis menunjukkan predisposisi lebih dominan terjadi pada pasien dengan diagnosis diabetes melitus tipe 2, diantaranya populasi suku Indian di Amerika, individu keturunan Hispanik, serta kelompok etnis Afrika-Amerika. Faktor yang menyebabkan diabetes pada ras-ras tersebut yaitu kelebihan berat badan dan tekanan darah tinggi, hal tersebut terjadi karena dahulu ras-ras tersebut memiliki aktifitas memburu dan bertani yang membuat banyak gerakan badan. Namun, seiring perkembangan zaman kebiasaan tersebut sudah tidak dilakukan dan kebiasaan baru yang terjadi ialah kebiasaan makan banyak tetapi tidak diiringi dengan aktifitas fisik (Tandra, 2017).

- 2) Riwayat keluarga dengan penyakit diabetes melitus Tipe 2 (genetik)

Pada diabetes melitus tipe 2, individu yang memiliki saudara kembar identik dengan riwayat penyakit serupa memiliki risiko hingga 90% untuk mengembangkan kondisi yang sama. Risiko tersebut diperkirakan sebesar 40% apabila terdapat riwayat diabetes melitus tipe 2 hanya pada satu pihak orang tua, dan meningkat hingga sekitar

50% apabila kedua orang tua memiliki riwayat penyakit tersebut (Tandra, 2017).

Berdasarkan penelitian Isnaini & Ratnasari (2018), menunjukkan bahwa risiko seseorang untuk mengidap diabetes melitus tipe 2 berpotensi untuk meningkat secara signifikan apabila memiliki orang tua dengan riwayat penyakit yang sama. Individu dengan riwayat keluarga penderita diabetes melitus tercatat memiliki peluang 10,93 kali lebih tinggi apabila dikomparasikan dengan individu tanpa riwayat diabetes.

3) Usia

Usia 40 tahun ke atas merupakan periode yang rentan terhadap peningkatan risiko berbagai penyakit degenerative, yaitu kondisi patologis yang timbul akibat penurunan fungsi dan kualitas jaringan serta organ tubuh. Diabetes melitus termasuk dalam kategori penyakit degeneratif. Pada kelompok usia ini, produksi insulin oleh pankreas cenderung menurun, disertai dengan penurunan aktivitas sel otot. Penurunan ini berkorelasi dengan akumulasi lemak intramuskular, yang menghambat pemanfaatan glukosa sebagai sumber energi dalam proses metabolisme tubuh (Syamsiyah, 2017).

4) Jenis kelamin

Berdasarkan Kemenkes (2023), dalam data laporan Survey Kesehatan Indonesia (SKI), diabetes melitus lebih sering ditemukan pada kelompok wanita dalam perbandingan dengan kelompok pria. Dalam Bumi Medika (2017), tingginya prevalensi diabetes melitus pada perempuan dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain riwayat diabetes gestasional, harapan hidup yang lebih panjang dibandingkan laki-laki, serta tingginya angka kejadian obesitas dan hipertensi pada kelompok perempuan.

b. Faktor risiko yang bisa dimodifikasi

1) Gaya hidup stress

Stres akan memengaruhi tubuh secara fisiologis, seperti mengubah hormon, sistem kekebalan, dan sistem pencernaan. Kondisi stres psikologis maupun fisiologis dapat berkontribusi pada ketidakstabilan kadar glukosa dalam darah, dikarenakan penderita tidak dapat mengontrol nafsu makan yang meningkat (Syamsiyah, 2017).

2) Pola makan yang salah

Gaya hidup dan pola asupan nutrisi yang tidak seimbang merupakan faktor risiko signifikan dalam perkembangan diabetes melitus. Ketidakseimbangan konsumsi nutrisi dapat menjadi sebab meningkatnya massa tubuh hingga obesitas, yang selanjutnya berkontribusi pada peningkatan risiko terjadinya diabetes. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya kebutuhan insulin untuk mengatur metabolisme glukosa pada individu dengan obesitas dibandingkan dengan individu dengan indeks massa tubuh normal (Syamsiyah, 2017).

3) Kurang aktifitas fisik

Kurangnya aktivitas fisik dapat menghambat fungsi sistem sekresi tubuh, yang berkontribusi pada akumulasi lemak secara bertahap dan meningkatkan risiko kelebihan berat badan serta diabetes melitus. Kegiatan fisik, termasuk olahraga, membantu tubuh menggunakan glukosa yang tersimpan di jaringan otot sebagai sumber energi. Ketika cadangan glukosa otot menipis, glukosa darah akan dimanfaatkan untuk sumber energi alternatif, yang dapat menurunkan kadar glukosa darah (Syamsiyah, 2017).

B. Penatalaksanaan Diet Diabetes Melitus Tipe 2

Pola diet untuk individu dengan diabetes melitus tipe 2 pada dasarnya mengikuti pedoman gizi seimbang sebagaimana dianjurkan bagi masyarakat umum, dengan menyesuaikan asupan makan dengan jumlah energi dan zat gizi

esensial yang dibutuhkan yang berbeda bagi tiap individu, namun pada penderita diabetes, perhatian khusus diperlukan terhadap konsistensi pilihan makanan, pengaturan total kalori yang dikonsumsi, serta keteraturan waktu makan untuk mendukung pengendalian kadar glukosa darah secara efektif (Perkeni, 2021).

1. Jenis Makanan

Prinsip pengaturan diet pada pasien dengan diabetes melitus pada dasarnya menerapkan pola makan bergizi seimbang yang diatur sesuai dengan kebutuhan energi dan nutrisi tiap individu.

a. Konsumsi karbohidrat

Karbohidrat digunakan sebagai bahan bakar tubuh dan otak manusia secara keseluruhan. Karbohidrat tersusun dari tiga macam komponen utama yakni gula, tepung, dan serat. Gula merupakan komponen yang terbanyak dalam karbohidrat, sehingga tidak dapat dipungkiri bahwa karbohidrat juga berperan besar pada cepat tidaknya peningkatan kadar gula darah jika dibandingkan dengan lemak dan protein. Kebutuhan akan karbohidrat bagi setiap orang tetap harus terpenuhi. Dalam hal ini, makanan yang mengandung karbohidrat kompleks merupakan pilihan karbohidrat yang disarankan untuk penderita diabetes melitus tipe 2. Karbohidrat kompleks mempunyai proses lebih lambat dalam pencernaan dan penyerapannya. Sehingga dapat memberikan simpanan energi yang lebih lama serta dapat mencegah kenaikan glukosa dalam darah (Pranata & Munawaroh, 2020).

b. Konsumsi Protein

Protein dapat ditemukan didalam daging, kacang-kacangan, dan ikan. Peran utama protein adalah untuk memperbaiki sel yang rusak, membantu kontraksi otot, membantu proses pembekuan darah, membentuk antibody, membantu kerja enzim dan jalan transportasi nutrient makanan (Pranata & Munawaroh, 2020). Asupan protein berperan penting bagi penderita diabetes dalam mencegah konsumsi makanan secara berlebihan yang dapat menyebabkan kegemukan, karena protein berfungsi dalam proses pembentukan dan perbaikan jaringan seluler yang

mengalami kerusakan (Perkeni, 2021).

c. Konsumsi Lemak

Proporsi lemak dalam asupan harian yang dianjurkan mencakup kurang dari 7% persentase kalori dari lemak jenuh (SAFA) dalam total kebutuhan energ, kurang dari 10% dari lemak tak jenuh ganda (PUFA), dan sekitar 12–15% sebaiknya dipenuhi oleh lemak tak jenuh tunggal (MUFA). Disarankan untuk membatasi konsumsi makanan yang memiliki komposisi lemak jenuh dan lemak trans dalam jumlah besar umumnya terdapat pada daging berlemak dan susu *full cream* (Perkeni, 2021).

d. Konsumsi serat

Pasien dengan diabetes melitus disarankan untuk meningkatkan asupan serat yang berasal dari kacang-kacangan, buah-buahan, sayur-mayur dan berbagai jenis karbohidrat yang kaya akan kandungan serat. Asupan serat ini berperan dalam memperlambat proses penyerapan glukosa ke dalam aliran darah serta mengurangi kecepatan pelepasan glukosa, sehingga membantu pengendalian kadar glukosa darah (Perkeni, 2021).

2. Jumlah Makanan

Prinsip utama dalam pengaturan diet pada penderita diabetes melitus adalah pengendalian jumlah asupan makanan. Dianjurkan agar pasien mengonsumsi makanan dalam frekuensi yang lebih sering dengan porsi yang kecil, sementara konsumsi makanan dalam porsi besar sekaligus tidak dianjurkan. Hal ini bertujuan untuk membuat jumlah kalori tetap konsisten setiap hari sehingga pankreas tidak bekerja dengan berat. Dalam Perkeni (2021), asupan kalori yang direkomendasikan untuk pasien diabetes melitus tipe 2 diantaranya:

a. Energi

Penyesuaian kebutuhan asupan energi bertujuan guna memperoleh dan menjaga berat badan yang ideal. Salah satu cara menghitung total kalori pada pasien diabetes melitus dihitung dengan merujuk pada kebutuhan energi basal, yang diperkirakan sekitar 25 sampai 30 kilokalori

per kilogram berat badan ideal. Jumlah kalori ini kemudian disesuaikan dengan mempertimbangkan beberapa faktor, yaitu:

1) Jenis Kelamin

Estimasi kebutuhan energi basal harian ditetapkan yaitu 25 kal/kgBB bagi perempuan, dan 30 kal/kgBB bagi laki-laki.

2) Umur

- a) Pada pasien berusia lebih dari 40 tahun, kebutuhan kalori dikurangi sebesar 5% untuk setiap rentang usia satu dekade antara 40 hingga 59 tahun.
- b) Pada pasien dengan usia antara 60 hingga 69 tahun, kebutuhan kalori dikurangi sebesar 10%.
- c) Pada pasien yang berusia di atas 70 tahun, kebutuhan kalori dikurangi sebesar 20%.

3) Aktivitas Fisik atau Pekerjaan

Kebutuhan kalori dapat ditambah sesuai dengan intensitas aktivitas fisik yang dilakukan.

- a) Penambahan sebesar 10% dari kebutuhan energi basal diberikan untuk kondisi istirahat.
- b) Penambahan sebesar 20% diberikan pada individu dengan aktivitas ringan, seperti pegawai kantor, guru atau ibu rumah tangga.
- c) Penambahan sebesar 30% diberikan pada aktivitas sedang, contohnya pegawai industri ringan, mahasiswa, atau personel militer yang tidak sedang dalam masa perang.
- d) Penambahan sebesar 40% diberikan untuk aktivitas berat, seperti petani, buruh, atlet, atau militer yang sedang menjalani latihan
- e) Penambahan sebesar 50% diberikan pada aktivitas sangat berat, misalnya tukang becak atau pekerja penggali.

4) Stres Metabolik

Penambahan kebutuhan kalori sebesar 10–30% dilakukan sesuai dengan tingkat keparahan stres metabolik, seperti yang terjadi pada kondisi sepsis, pasca operasi, atau trauma.

5) Berat Badan

- a) Pada pasien diabetes melitus dengan obesitas, kebutuhan kalori dikurangi sekitar 20–30% sesuai dengan tingkat keparahan obesitas.
- b) Pada pasien diabetes melitus dengan status gizi kurang, kebutuhan kalori ditingkatkan sekitar 20–30% guna mendukung kenaikan berat badan.
- c) Asupan kalori minimum direkomendasikan berkisar antara 1000 hingga 1200 kalori per hari untuk wanita, sedangkan untuk pria berkisar antara 1200 hingga 1600 kalori per hari.

b. Karbohidrat

Konsumsi karbohidrat yang sesuai untuk dikonsumsi sekitar 45–65% dari total kebutuhan energi harian. Pengendalian intake karbohidrat total di bawah 130 gram per hari tidak dianjurkan. Penggunaan glukosa sebagai bahan dalam bumbu masakan tetap diizinkan diberikan agar pasien dengan diabetes tetap dapat mengonsumsi masakan yang serupa dengan anggota keluarga lainnya. Selain itu, konsumsi sukrosa sebaiknya dibatasi tidak melebihi 5% dari total asupan energi harian.

c. Protein

Asupan protein yang disarankan yaitu 10–15% dari total kebutuhan energi harian. Pada individu dengan kondisi nefropati diabetik, kadar protein yang dikonsumsi dianjurkan terdapat pengurangan hingga sekitar 0,8 gram protein setiap kilogram berat badan setiap hari, yang setara dengan Sepuluh persen dari keseluruhan kebutuhan energi. Sebagian besar protein tersebut, yaitu sekitar 65%, lebih baik diperoleh bersumber pada protein dengan nilai biologis optimal.

d. Lemak

Konsumsi lemak yang direkomendasikan adalah 20–25% dari total energi yang dibutuhkan setiap hari dan batas atas maksimal 30% dari keseluruhan asupan energi. Selain itu, pembatasan asupan kolesterol dianjurkan agar tidak melebihi 200 mg per hari.

e. Serat

Asupan serat yang direkomendasikan berkisar antara 20 hingga 35 gram per hari.

3. Jadwal Makan

Pada individu dengan diabetes melitus tipe 2, pola konsumsi makanan diatur menjadi enam kali dalam sehari, meliputi tiga kali waktu makan pokok serta dua hingga tiga kali konsumsi kudapan. Secara umum, distribusi kalori dibagi menjadi tiga porsi besar, yakni 20% pada waktu sarapan, 30% saat makan siang, dan 25% pada makan sore, serta 10–15% kalori berasal dari dua hingga tiga porsi makanan ringan. Konsumsi makanan selingan memiliki peranan penting dalam pencegahan hipoglikemia atau penurunan kadar glukosa darah. Namun, pada beberapa kelompok pasien, modifikasi jadwal, jumlah, dan jenis makanan dilakukan berdasarkan kebiasaan individu. Selain itu, pada pasien diabetes dengan penyakit penyerta, pola konsumsi makanan disesuaikan dengan kondisi komorbiditas yang ada (Perkeni, 2021).

C. Karbohidrat Sederhana

1. Pengertian Karbohidrat sederhana

Pengelompokan karbohidrat dilakukan berdasarkan jumlah unit sakarida yang terkandung di dalamnya. Monosakarida dan disakarida tergolong karbohidrat sederhana karena memiliki ukuran dan struktur molekul yang relatif kecil. Sedangkan polisakarida, pati, dan beberapa jenis serat termasuk dalam karbohidrat kompleks karena memiliki ukuran molekul yang lebih besar serta struktur yang lebih kompleks (Hardinsyah & Supariasa, 2016).

Karbohidrat sederhana merupakan jenis karbohidrat yang mengalami proses pencernaan dan penyerapan lebih cepat oleh tubuh, sehingga menghasilkan energi dalam waktu singkat. Kecepatan metabolisme karbohidrat sederhana menjadi penyebab meningkatnya kadar gula dalam darah (Pranata & Munawaroh, 2020).

2. Jenis Karbohidrat Sederhana

Dalam Hardinsyah & Supariasa (2016), karbohidrat diklasifikasikan berdasarkan jumlah unit gula (sakarida) yang menyusunnya. Monosakarida dan disakarida termasuk dalam kategori karbohidrat sederhana dikarenakan memiliki ukuran molekul dan struktur yang relatif kecil. Sebaliknya, polisakarida, pati, serta beberapa jenis serat termasuk dalam karbohidrat kompleks, yang ditandai dengan struktur molekuler yang lebih besar dan kompleks.

a. Monosakarida atau gula tunggal,

Monosakarida merupakan bentuk gula paling sederhana. Glukosa dan fruktosa umumnya ditemukan dalam bentuk bebas di dalam makanan, Sedangkan galaktosa dan mannosa umumnya ditemukan dalam bentuk terikat pada komponen makanan.

- 1) Glukosa adalah gula paling penting dalam metabolisme tubuh dan termasuk dalam golongan heksosa (gula dengan enam atom karbon). Glukosa adalah hasil utama dari hidrolisis karbohidrat kompleks selama pencernaan. Glukosa di dalam sel mengalami proses oksidasi yang menghasilkan energi, sementara kelebihan glukosa disimpan sebagai glikogen di jaringan hati serta otot. Glukosa juga dikenal sebagai gula fisiologis, gula anggur, atau dekstrosa. Glukosa diperoleh dari konsumsi makanan maupun hasil pencernaan, seperti dalam buah-buahan dan jagung manis, beberapa jenis akar-akaran serta madu. Selama proses pencernaan, pati diuraikan menjadi dekstrin, kemudian maltosa, dan akhirnya menghasilkan dua molekul glukosa dengan bantuan enzim.
- 2) Fruktosa adalah jenis gula yang memiliki tingkat kemanisan tertinggi dibandingkan gula lainnya. Dikenal juga sebagai gula buah atau livulosa, fruktosa termasuk golongan heksosa karena memiliki enam atom karbon, seperti halnya glukosa. Selain secara alami terdapat dalam buah-buahan, fruktosa juga dapat diproduksi melalui konversi glukosa atau berasal dari sumber seperti gula bit dan tebu.

- 3) Galaktosa adalah monosakarida khusus yang tidak terdapat secara bebas di alam, melainkan ditemukan dalam produk hewani seperti air susu. Galaktosa terbentuk sebagai hasil hidrolisis laktosa (gula susu) selama proses pencernaan.
 - 4) Mannitol dan sorbitol adalah alkohol heksahidrik yang berasal dari glukosa dan mannosa. Kedua senyawa ini memiliki tingkat kemanisan yang hampir setara dengan glukosa. Sorbitol, yang memiliki nilai kalori serupa dengan glukosa, secara alami ditemukan dalam berbagai jenis buah-buahan, sayuran, serta produk makanan khusus diet
- b. Disakarida atau gula rangkap merupakan senyawa yang terbentuk melalui reaksi kondensasi antara dua unit molekul monosakarida melalui pelepasan senyawa air. Tiga jenis disakarida utama yang sering ditemukan dalam komponen pangan meliputi sukrosa, maltosa, dan laktosa.
- 1) Sukrosa, yang dikenal luas sebagai gula meja, terutama ditemukan dalam ekstrak tebu, bit gula, molases, serta sorgum. Di dalam usus halus, sukrosa mengalami hidrolisis menjadi fruktosa dan glukosa dengan rasio molar 1:1.
 - 2) Maltosa tidak terdapat secara bebas di alam. Senyawa ini, yang dikenal sebagai gula malt atau gula biji, terbentuk dari pemecahan pati oleh enzim diastase yang berasal dari kecambah biji-bijian. Selanjutnya, di dalam usus halus, maltosa dihidrolisis menjadi dua molekul glukosa.
 - 3) Laktosa adalah gula yang utama terkandung didalam susu dan tidak ditemukan disumber nabati. Hanya terdapat pada susu dari hewan menyusui serta air susu ibu (ASI). Kandungan laktosa dalam susu sapi berkisar antara 4–6%, sedangkan pada susu manusia (ASI) kadar laktosa mencapai 5–8%.

3. Anjuran Konsumsi Karbohidrat Sederhana

Menurut Perkeni (2021), Pembatasan konsumsi karbohidrat sederhana, khususnya sukrosa, ditetapkan tidak melebihi 5% dari total asupan energi harian. Namun, penggunaan glukosa dalam bumbu masakan diperbolehkan. Selain itu, pemanis pengganti dapat dipakai sebagai substitusi gula, asalkan konsumsi tidak melebihi batas maksimum harian yang telah ditetapkan (*Accepted Daily Intake*).

D. Kadar Gula Darah

1. Pengertian Kadar Gula Darah

Pada kondisi penyakit diabetes, konsentrasi glukosa dalam darah didasarkan pada konsentrasi glukosa dalam plasma yang dikontrol secara ketat oleh mekanisme fisiologis tubuh. Glukosa darah diperoleh baik secara langsung dari asupan gula maupun hasil pencernaan karbohidrat disakarida dan penyerapan glukosa di usus. Energi primer yang digunakan oleh sel tubuh berasal dari glukosa yang beredar dalam darah. Konsentrasi glukosa plasma biasanya berkisar antara 4–8 mmol/L sepanjang hari, mengalami peningkatan setelah konsumsi makanan, dan mencapai kadar terendah pada pagi hari sebelum makan (Tejasari, 2023).

2. Metabolisme Gula Darah

Secara fisiologis, konsentrasi glukosa darah normal berkisar antara 100 hingga 120 mg/dL dijaga oleh kerja dua hormon yaitu insulin dan glukagon. Gula darah terutama berasal dari asupan zat gizi karbohidrat. Pada kondisi tertentu, melalui proses glukoneogenesis, glukosa dapat berasal dari lemak, dan atau protein. Ketika tidak ada asupan glukosa, maka gula darah dipasok dari pemecahan glikogen. Saat glikogen menipis, kadar gula darah dapat diperoleh dari oksidasi asam lemak (Tejasari, 2023).

Homeostasis glukosa darah dipertahankan oleh kerja hormon insulin dan glukagon. Insulin menjaga keseimbangan kadar gula darah melalui tiga modus aksinya. Aksi pertama, yaitu memfasilitasi transportasi glukosa dari plasma ke sel melalui aksi langsung pada membrane sel adiposa dan sel otot.

Aksi kedua, yaitu di hati, insulin mengaktifasi serangkaian enzim yang mendukung metabolisme glukosa setelah masuk untuk mengizinkan produksi α -gliserol fosfat dan asam lemak asetil KoA. Aksi ketiga, insulin memfasilitasi sintesis glikogen (glikogenesis) dan mempercepat oksidasi glukosa melalui siklus Krebs untuk menghasilkan energi dan karbondioksida. Sebaliknya, hormon glukagon berperan menghambat proses glikolisis serta stimulasi glukoneogenesis pada organ hati melalui peningkatan konsentrasi cAMP, yang kemudian mengaktifkan enzim protein kinase sehingga terjadi proses fosforilasi dan inaktivasi enzim piruvat kinase. Melalui aksi tersebut, hormon insulin dan glukagon memelihara kadar gula darah normal (100-120 mg/dL) (Tejasari, 2023).

3. Jenis Pengukuran Kadar Gula Darah

Berdasarkan laporan dari Kementerian Kesehatan RI (2020), terdapat tiga metode utama yang digunakan sebagai metode pemeriksaan konsentrasi glukosa darah, yaitu:

a. Pemeriksaan kadar gula darah puasa (GDP)

Puasa dalam konteks ini didefinisikan sebagai periode minimal 8 jam tanpa asupan kalori tambahan, yang biasanya dimulai pada malam hari sebelum pelaksanaan pemeriksaan. Selama masa puasa, konsumsi air putih tanpa campuran gula masih bisa dikonsumsi (Perkeni, 2021).

b. Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan ini dilakukan secara random terlepas dari waktu makan terakhir atau status puasa. Jika kadar glukosa darah sewaktu mencapai atau melebihi 200 mg/dL (11,1 mmol/L) disertai dengan gejala klinis khas, dengan demikian, diagnosis diabetes melitus tipe 2 dapat dipastikan (Perkeni, 2021).

c. Pemeriksaan kadar glukosa darah dua jam setelah pelaksanaan Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO).

Pemeriksaan dilakukan lanjutan setelah pemeriksaan glukosa darah dalam keadaan puasa. Dilakukan setelah 2 jam mengonsumsi 75 gram glukosa (Perkeni, 2021).

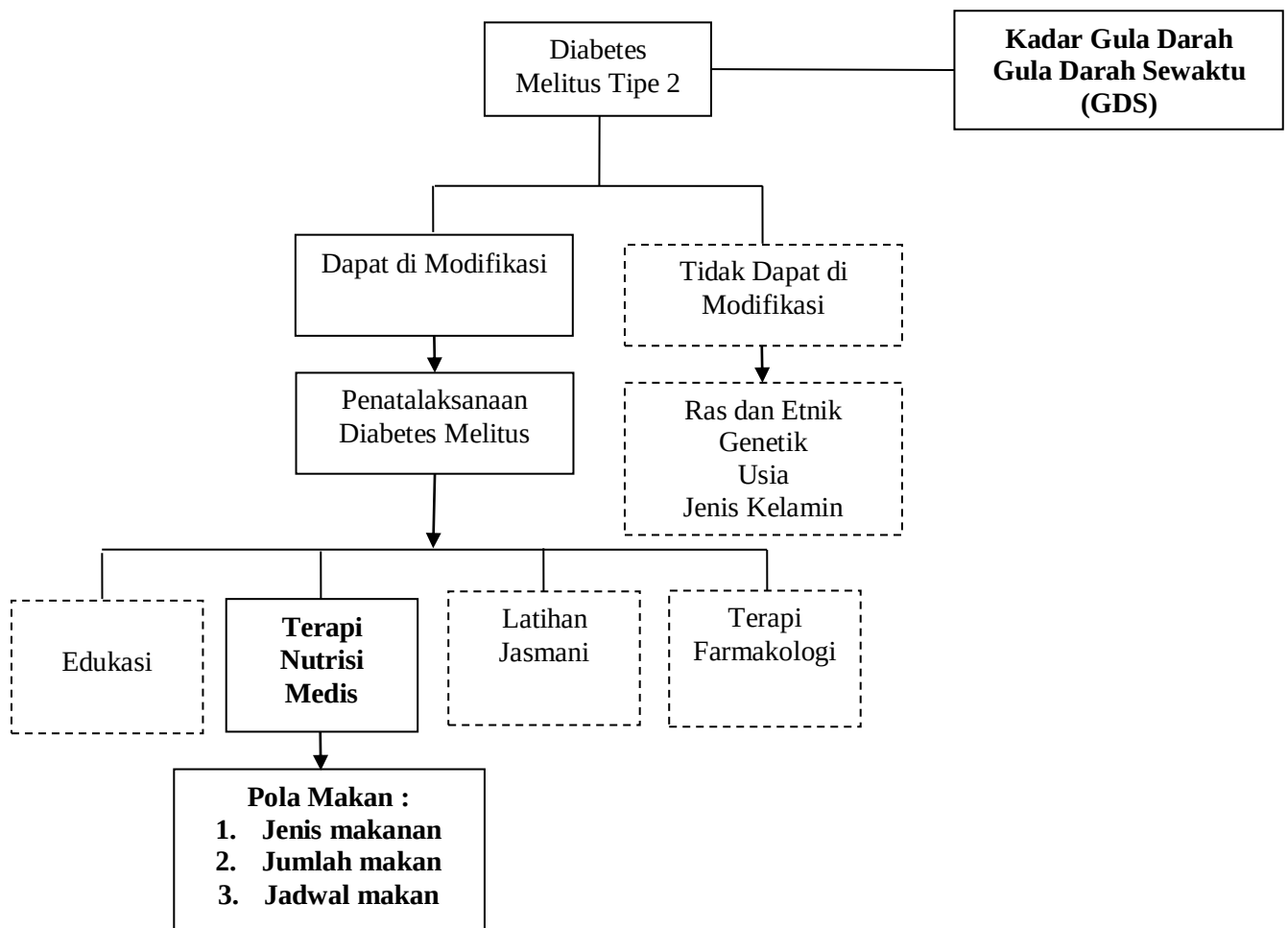
Tabel 1.
Kadar Normal Gula Darah

Jenis Pemeriksaan	Kadar Normal
Gula darah puasa (GDP)	≤ 126 mg/dl
Gula darah sewaktu (GDS)	≤ 200 mg/dl
Gula darah 2 jam setelah TTGO	≤ 200 mg/dl

Sumber: Perkeni (2021)

E. Kerangka Teori

Perkeni (2021), menyatakan faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah meliputi asupan nutrisi, status gizi, aktivitas fisik, serta intervensi farmakologis. Oleh karena itu, penanganan diabetes melitus dimulai dengan penerapan gaya hidup sehat melalui terapi nutrisi yang terencana secara medis.



Ket :

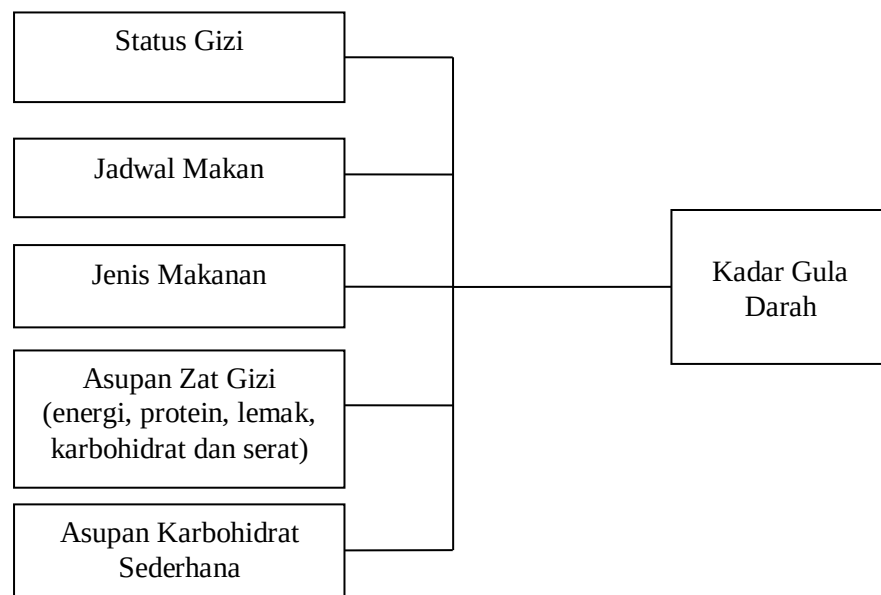
_____ = Diteliti

----- = Tidak diteliti

Gambar 1.
Kerangka Teori
Sumber : Perkeni (2021)

F. Kerangka Konsep

Terapi nutrisi medis merupakan komponen krusial dalam penatalaksanaan komprehensif diabetes melitus. Intervensi nutrisi ini disesuaikan dengan kebutuhan individual pasien guna meningkatkan pengendalian kadar glukosa darah.



Gambar 2.
Kerangka Konsep

G. Definisi Operasional

Tabel 2.
Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Instrument	Hasil ukur	Skala
1.	Status Gizi	Keadaan yang diakibatkan oleh keseimbangan antara asupan zat gizi dari makanan dengan kebutuhan zat gizi yang dibutuhkan untuk metabolisme tubuh, yang diukur secara antropometri berdasarkan Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan satuan kg/m^2 .	1. Penimbangan berat badan 2. Pengukuran tinggi badan	1. Timbangan Digital 2. Stadiometer	0 = BB kurang, jika $\text{IMT} < 18,5$ 1 = BB normal, jika $\text{IMT} 18,5-22,9$ 2 = Overweight, jika $\text{IMT} 23-24,9$ 3 = Obesitas I, jika $\text{IMT} 25-29,9$ 4 = Obesitas II, jika $\text{IMT} > 30$ (WHO Western Pacific Region, 2000)	Ordinal
2.	Jadwal makan	Frekuensi waktu makan yang wajib ditepati pasien diabetes melitus yaitu 3 kali makanan utama dan 2 kali makanan selingan	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Kurang, jika frekuensi makan < 3 kali atau > 3 kali utama dan < 2 kali atau > 2 kali selingan 1 = Cukup, jika frekuensi makan 3 kali utama dan 2 kali selingan (Perkeni, 2021)	Nominal

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Instrument	Hasil ukur	Skala
3.	Jenis makanan	Berbagai macam bahan makanan yang dikonsumsi oleh pasien yang akan dibandingkan jenis makanan yang dikonsumsi dengan standar bahan makanan yang dibatasi dan dihindari bagi pasien diabetes melitus yang meliputi sumber karbohidrat sederhana, sumber kolesterol dan sumber lemak.	Wawancara	Formulir FFQ	0 = Tidak sesuai, jika skor FFQ >2,1 1 = Sesuai, jika skor FFQ ≤2,1 (Sirajuddin et al., 2018)	Ordinal
4.	Asupan zat gizi	Jumlah asupan zat gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, serat) yang dikonsumsi responden dilihat dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	Perhitungan berat bahan makanan yang dikonsumsi dengan kandungan zat gizinya	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24	Energi (kkal) Protein (gram) Lemak (gram) Karbohidrat (gram) Serat (gram)	Rasio
5.	Tingkat kecukupan zat gizi	Persentase asupan zat gizi (energi, protein, lemak, karbohidrat, serat) yang dikonsumsi responden dilihat dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap tingkat kecukupan responden yang dihitung menggunakan rumus Perkeni	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	Energi (%) Protein (%) Lemak (%) Karbohidrat (%) Serat (%)	Rasio
	a. Tingkat kecukupan energi	Persentase asupan energi dari makanan yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata hasil <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap Angka Kecukupan Energi (AKE) yang dihitung dari kebutuhan responden menggunakan rumus Perkeni	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Sangat kurang, jika konsumsi <70% 1 = Kurang, jika konsumsi 70- <100% 2 = Cukup, jika	Ordinal

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Instrument	Hasil ukur	Skala
					konsumsi 100- <130% 3 = Lebih, jika konsumsi $\geq$ 130% (Kemenkes RI, 2014)	
	b. Tingkat kecukupan protein	Persentase asupan protein dari makanan yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata hasil <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap Angka Kecukupan Protein (AKP) yang dihitung dari kebutuhan responden menggunakan rumus Perkeni	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Sangat kurang, jika konsumsi <80% 1 = Kurang, jika konsumsi 80- <100% 2 = Cukup, jika konsumsi 100- <120% 3 = Lebih, jika konsumsi $\geq$ 120% (Kemenkes RI, 2014)	Ordinal
	c. Tingkat kecukupan lemak	Persentase asupan lemak dari makanan yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap kebutuhan responden sebesar 20-25% dari total kebutuhan energi	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Kurang, jika konsumsi <20% dari kebutuhan energi 1 = Cukup, jika konsumsi 20-25% dari kebutuhan energi 2 = Lebih, jika	Ordinal

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Instrument	Hasil ukur	Skala
					konsumsi >25% dari kebutuhan energi (Perkeni, 2021)	
	d. Tingkat kecukupan karbohidrat	Persentase asupan karbohidrat dari makanan yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap kebutuhan responden sebesar 45-65% dari total kebutuhan energi	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Kurang, jika konsumsi <45% dari kebutuhan energi 1 = Cukup, jika konsumsi 45-65% dari kebutuhan energi 2 = lebih, jika konsumsi >65% dari kebutuhan energi (Perkeni, 2021)	Ordinal
	e. Tingkat kecukupan serat	Persentase asupan serat dari makanan yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap kebutuhan responden sebesar 20 gram/hari.	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Kurang, jika konsumsi serat <20 gram/hari 1 = Cukup, jika konsumsi serat $\geq$ 20 gram/hari (Perkeni, 2021)	Ordinal

No	Variabel	Definisi operasional	Cara ukur	Instrument	Hasil ukur	Skala
6.	Tingkat kecukupan karbohidrat sederhana	Persentase asupan karbohidrat sederhana yang dikonsumsi oleh responden dari rata-rata <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam terhadap kebutuhan responden sebesar <5% dari total asupan energi	Wawancara	Formulir <i>Food Recall</i> 2 x 24 jam	0 = Cukup, jika <5% dari total asupan energi 1 = Lebih, jika $\geq 5\%$ dari total asupan energi (Perkeni, 2021)	Ordinal
7.	Kadar gula darah sewaktu	Hasil pengukuran gula darah sewaktu	Data sekunder	Glukometer	Gula darah sewaktu 0 = Normal : <200 mg/dL 1 =Tinggi : ≥ 200 mg/dL (Perkeni, 2021)	Ordinal