

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

1. Diabetes Melitus

a. Pengertian Diabetes Melitus

Diabetes Melitus (DM) adalah penyakit kronis yang terjadi akibat dari pankreas yang tidak dapat menghasilkan insulin dengan baik atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang dihasilkan secara efektif (WHO, 2016). Insulin bertugas mengatur kemampuan glukosa untuk masuk ke dalam sel. Apabila terjadi defisiensi insulin, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel sehingga konsentrasi glukosa tinggi di luar sel dan di dalam cairan darah (Hardinsyah and Supariasa, 2016). Kadar glukosa darah yang selalu tinggi dalam jangka panjang akan menimbulkan komplikasi seperti stroke, penyakit jantung koroner, ulkus dan gagal ginjal kronik (Wahyuni, *et al.*, 2019).

Terdapat perbedaan dalam menghasilkan insulin pada diabetes melitus tipe 1 dan diabetes melitus tipe 2. Pada diabetes melitus tipe 1, pankreas tidak dapat menghasilkan insulin secara absolut sehingga seumur hidup tergantung insulin dari luar. Pada diabetes melitus tipe 2, pankreas masih bisa menghasilkan insulin secara relatif dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang berimbas pada gaya hidup (Putra, *et al.*, 2020).

b. Patofisiologi Diabetes Melitus

Pada diabetes melitus tipe 1, sel β pankreas telah dihancurkan oleh proses autoimun, sehingga produksi insulin berkurang. Sistem imun akan menyerang sel β pankreas secara keliru, hal ini menyebabkan produksi insulin menurun dan terjadi defisiensi insulin absolut. Insulin yang tidak memadai menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke sel untuk digunakan sebagai energi (Ermawati, 2012). Kondisi sel kekurangan energi akan memicu glukoneogenesis, jika terjadi secara berlebihan akan berdampak pada fungsi organ tubuh seperti jantung, ginjal dan saraf. Tanda dan gejala yang dapat dirasakan pada diabetes melitus tipe 1 adalah poliuria, polidipsia, polifagia, penurunan berat badan dan gejala ketoasidosis diabetik (DKA) (Ozougwu *et al.*, 2013).

Diabetes tipe 2 terjadi karena kerusakan molekul insulin atau gangguan reseptor insulin yang mengakibatkan kegagalan fungsi insulin untuk mengubah glukosa menjadi energi. Pada dasarnya jumlah insulin pada penderita diabetes melitus 2 bisa meningkat, namun karena jumlah reseptor insulin pada permukaan sel berkurang menyebabkan glukosa yang masuk ke dalam sel lebih sedikit (Ermawati, 2012). Pada awal berkembangnya diabetes melitus tipe 2, sel tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin yang menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam

sel dengan efektif. Sel β akan memberikan sinyal adanya gangguan sekresi insulin dan meningkatkan produksi insulin untuk menjaga kadar glukosa tetap terkontrol. Seiring berjalannya waktu dengan penanganan yang tidak benar, akan menyebabkan rusaknya sel β pankreas karena memproduksi insulin terus menerus dalam jumlah besar. Kerusakan ini menjadi penyebab sekresi insulin menurun dan meningkatnya glukosa darah yang tidak dapat dikontrol, sehingga penderita diabetes tipe 2 membutuhkan insulin eksogen (Guthrie and Guthrie, 2021).

c. Faktor Risiko Diabetes Melitus

1) Faktor risiko yang dapat diubah

Menurut (Kemenkes RI, 2024), beberapa faktor risiko yang dapat diubah yaitu :

a) Pola Konsumsi

Pola konsumsi makanan yang tidak seimbang seperti tinggi energi, glukosa dan lemak dapat menyebabkan hiperglikemia (Wahyuni, *et al.*, 2023). Hal ini disebabkan ketidakseimbangan asupan energi (*energi intake*) dengan energi yang digunakan (*energy expenditure*) dalam waktu yang lama (Amirah, *et al.*, 2022).

b) Pola hidup

Pola hidup yang tidak baik seperti tidak memperhatikan pola makan, aktivitas fisik tidak teratur, istirahat yang kurang dan tidak memeriksa kesehatan secara berkala dapat menyebabkan terjadinya diabetes melitus (Rini *et al.*, 2022). Hal ini disebabkan pola hidup yang tidak baik dapat menyebabkan penurunan sekresi insulin pada pankreas, obesitas dan kenaikan glukosa darah puasa (Suryanti, 2021).

c) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik yang cukup dapat membantu mencegah diabetes dan mengontrol kadar glukosa darah penderita diabetes melitus. Hal ini disebabkan karena energi dan lemak berlebih pada tubuh akan digunakan sebagai energi saat beraktivitas fisik (Dhevayanti and Susanto, 2023).

d) Tekanan darah tinggi

Tekanan darah tinggi dapat memengaruhi sekresi insulin di pankreas, sehingga kadar glukosa darah meningkat (Anggi, 2024). Tekanan darah tinggi dapat merusak dinding pembuluh darah yang mengganggu kemampuan untuk melebar dan

meregang, hal ini menyebabkan kurangnya aliran darah ke jaringan yang memerlukan glukosa, sehingga meningkatkan kadar glukosa dalam darah (Gemini and Natalia, 2023).

2) Faktor risiko yang tidak dapat diubah

a) Usia

Usia memiliki hubungan dengan diabetes melitus karena penuaan dapat menyebabkan penurunan sensitivitas insulin dan gangguan fungsi pankreas (Komariah and Rahayu, 2020).

b) Keturunan

Keturunan merupakan salah satu faktor risiko penyakit diabetes melitus karena gen penyebab DM dapat diturunkan dari orang tua ke anak meskipun risikonya kecil (Santosa, *et al.*, 2019).

d. Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut Medika (2017), klasifikasi diabetes melitus adalah sebagai berikut :

1) Pre-Diabetes

Pre-diabetes merupakan keadaan kadar glukosa darah sudah di atas terkontrol, tetapi belum mencapai batas kadar glukosa darah penderita diabetes. Kadar glukosa puasa terkontrol adalah <100 mg/dL, namun pada penderita pre-

diabetes kadar glukosa puasa sekitar 100-125 mg/dL. Umumnya diabetes diawali dengan pre-diabetes. Jika penderita pre-diabetes tetap menjalankan gaya hidup dan pola makan yang tidak sehat, kondisi ini akan memburuk dan berubah menjadi diabetes.

2) Diabetes tipe 1

Diabetes tipe 1 disebabkan karena terjadinya destruksi atau kerusakan sel beta karena reaksi auto imun. Sistem kekebalan tubuh merusak sel- sel beta pankreas sehingga insulin tidak dapat lagi diproduksi. Kejadian ini dapat menyebabkan terganggunya metabolisme (hiperglikemia). Pada keadaan hiperglikemia umumnya hormon glukagon yang dihasilkan sel alfa akan berkurang, namun pada diabetes tipe 1 glukagon malah meningkat yang dapat memperparah keadaan pasien.

3) Diabetes tipe 2

Diabetes tipe 2 disebabkan oleh insulin yang tidak dapat direspons dengan baik oleh sel- sel tubuh. Sel-sel tubuh tidak mau menerima glukosa yang dibawa insulin (resistensi insulin). Resistensi insulin ini menyebabkan kadar glukosa darah meningkat.

Diagnosis diabetes melitus didapatkan atas dasar pemeriksaan kadar glukosa darah dan HbA1c. Berikut adalah tabel kriteria diagnosis diabetes melitus.

Tabel 2.1
Kadar Tes Laboratorium Darah untuk Diagnosis Diabetes Melitus

No	Kategori	Terkontrol	Pre-diabetes	Diabetes
1	Kadar Glukosa Darah Sewaktu	<140 mg/dl	140-199 mg/dl	≥200 mg/dl
2	Kadar Glukosa Puasa	<100 mg/dl	100-125 mg/dl	≥126 mg/dl
3	Kadar Glukosa Sebelum Makan	<70 mg/dl	70-130 mg/dl	≥130 mg/dl
4	Kadar 2 Jam Setelah Makan	80-100 mg/dl	110-125 mg/dl	≥126 mg/dl
5	HbA1c	< 5,7 %	5,7- 6,4%	≥ 6,5

Sumber : (PERKENI, 2021)

e. Tanda dan Gejala Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut (Hardianto, 2021), tanda dan gejala umum penderita diabetes melitus adalah sebagai berikut :

- 1) Meningkatnya rasa haus karena elektrolit dalam tubuh berkurang (polydipsia).
- 2) Meningkatnya rasa lapar karena kadar glukosa darah dalam jaringan berkurang (polifagia).
- 3) Saat kadar glukosa darah ≥ 180 mg/dL, kondisi urine mengandung glukosa (glukosuria).

- 4) Meningkatkan osmolaritas filtrat glomerulus dan reabsorpsi air dihambat dalam tubulus ginjal sehingga volume urine meningkat (polyuria)
 - 5) Dehidrasi karena kadar glukosa darah menyebabkan cairan ekstraseluler hipertonik dan air dalam sel keluar
 - 6) Kelelahan karena gangguan pemanfaatan CHO yang mengakibatkan kelelahan dan hilangnya jaringan tubuh walaupun asupan makanan terkontrol atau meningkat
 - 7) Kehilangan berat badan yang disebabkan oleh kehilangan cairan tubuh dan penggunaan jaringan otot dan lemak akan diubah menjadi energi.
 - 8) Daya penglihatan berkurang, konstipasi, kram dan penyakit infeksi kandidiasis.
- f. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Penatalaksanaan diabetes melitus bertujuan untuk membantu pasien memperbaiki kebiasaan makan dan aktivitas fisik agar mempunyai kontrol metabolik yang lebih baik dan mampu mempertahankan kadar glukosa terkontrol. Menurut (Perkeni, 2021), Penatalaksanaan diabetes melitus dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat (terapi zat gizi medis dan aktivitas fisik) bersamaan dengan intervensi farmakologi dengan obat anti hiperglikemia.

1) Edukasi

Diabetes melitus tipe 2 terjadi karena pola hidup yang tidak sehat. Oleh karena itu dibutuhkan edukasi sebagai promosi hidup sehat dan motivasi penanggulangan diabetes melitus.

2) Terapi Nutrisi Medis

Terapi nutrisi medis merupakan bagian penting pada penatalaksanaan diabetes melitus secara komprehensif. Kunci keberhasilan penatalaksanaan diabetes melitus adalah keterlibatan anggota tim (dokter, ahli gizi, petugas kesehatan lain serta pasien dan keluarganya) secara menyeluruh. Prinsip pengaturan makan pada pasien diabetes melitus adalah makanan seimbang sesuai dengan kebutuhan energi dan zat gizi masing-masing individu. Pasien perlu diberi penekanan mengenai keteraturan jadwal makan, pemilihan jenis dan jumlah kalori terutama pada pasien yang menggunakan obat untuk meningkatkan sekresi insulin dan terapi insulin.

3) Latihan fisik

Latihan fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan diabetes melitus. Program latihan fisik secara teratur dilakukan 3-5 hari seminggu selama 30-45 menit, dengan total 150 menit per minggu, dengan jeda tidak lebih

dari 2 hari berturut turut. Latihan fisik yang dianjurkan berupa Latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50-79% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda, jogging dan berenang. Denyut jantung maksimal dihitung dengan cara mengurangi 220 dengan usia pasien. Pada pasien usia muda dan bugar dapat melakukan 90 menit/minggu dengan Latihan aerobik berat, mencapai >70% denyut jantung maksimal.

Pemeriksaan kadar glukosa darah dianjurkan sebelum melakukan aktivitas fisik. Pasien dengan kadar glukosa darah <100 mg/dL harus mengonsumsi karbohidrat terlebih dahulu dan bila >250 mg/dL dianjurkan untuk menunda latihan fisik. Latihan fisik pada pasien diabetes yang relatif sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada pasien diabetes yang disertai komplikasi perlu mengurangi intensitas latihan dan disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing.

4) Terapi Farmakologi

Terapi farmakologi diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat). Terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan suntikan.

g. Manifestasi Klinis

Manifestasi klinis diabetes melitus berkaitan dengan konsekuensi metabolik defisiensi insulin. Pasien yang mengalami defisiensi insulin tidak dapat mempertahankan kadar glukosa plasma terkontrol atau toleransi glukosa sesudah makan karbohidrat. Jika pasien mengalami hiperglikemia parah dan melebihi ambang ginjal, maka akan menimbulkan glukosuria. Glukosuria ini akan mengakibatkan diuresis osmoik yang meningkatkan pengeluaran kemih (polyuria) dan timbul rasa haus (polydipsia). Glukosa yang hilang bersamaan dengan kemih akan membuat pasien mengalami energi yang tidak seimbang dan berat badan berkurang. Kehilangan keseimbangan energi ini akan menyebabkan rasa lapar yang semakin besar, dan pasien mudah merasa lelah dan mengantuk. Pada pasien diabetes melitus tipe 2 biasanya tidak memperlihatkan gejala apa pun, diagnosis tersebut dapat diketahui melalui pemeriksaan darah di laboratorium dan melakukan tes toleransi glukosa (Braun and Anderson, 2007).

2. Kepatuhan Diet

a. Pengertian Kepatuhan Diet

Kepatuhan diet adalah perilaku seseorang yang berpedoman pada petunjuk tertentu yang diberikan saat melakukan terapi seperti

diet, latihan atau perjanjian dengan tenaga kesehatan terkait kondisi seseorang (Stanley and Beare, 2007).

b. Faktor yang memengaruhi kepatuhan diet

Kepatuhan dalam menjalankan diet sangat sulit untuk dilakukan karena terdapat berbagai macam faktor, menurut Fitriana dan Salviana (2021) terdapat faktor- faktor yang mempengaruhi tingkat kepatuhan seseorang, yaitu:

1) Dukungan keluarga

Selain memperhatikan kesehatan fisik, perlu juga memperhatikan psikologis pasien dalam pengobatan diabetes melitus, keikutsertaan anggota keluarga dalam memandu diet, pengobatan, aktivitas fisik dan pengisian waktu luang yang positif merupakan peran penting dalam keberhasilan penatalaksanaan diabetes melitus (Jamaludin and Choirunisa, 2019).

2) Dukungan sosial

Dukungan sosial dapat berpengaruh dalam pengobatan pasien, Lingkungan sosial yang mendukung dapat mempengaruhi emosional pasien dan menyemangati pasien agar patuh terhadap pengobatan (Rangkuti, *et al.*, 2021).

3) Pengetahuan

Pasien dengan pengetahuan yang baik cenderung mematuhi rekomendasi diet yang dianjurkan, karena penambahan

pengetahuan dapat meningkatkan kemampuan kognitif seseorang, Pasien cenderung mencari tahu mengenai penyebab, gejala, diet dan menerapkan diet tersebut sesuai jenis dan jadwal yang diketahui (Isnaeni *et al.*, 2018).

4) Penghasilan

Penghasilan yang cukup membuat pasien cenderung lebih sering konsultasi dan mematuhi diet seperti pemilihan makanan dan konsumsi obat ,karena mereka mempunyai biaya yang cukup untuk membiayai konsultasi dan diet tersebut (Utomo *et al.*, 2020).

5) Konseling gizi

Dalam penelitian Fitriana and Salviana (2021), didapatkan adanya hubungan signifikan antara konseling gizi terhadap kepatuhan pasien untuk mengikuti program diet yang sudah ditentukan. Hal ini disebabkan karena interaksi dengan tenaga kesehatan dapat membangun rasa percaya dan meningkatkan pengetahuan pasien mengenai diet sehingga pasien akan mengikuti saran dan mematuhi diet sesuai pedoman diet.

3. Diet Diabetes Melitus

a. Pengertian Diet

Diet merupakan pilihan atau pengaturan makanan yang dikonsumsi seseorang atau populasi (Beck, 2000). Pengaturan diet seseorang dapat berbeda-beda karena tergantung oleh kondisi fisik,

klinis dan tujuan melakukan diet tersebut, salah satunya adalah diet diabetes melitus.

b. Prinsip Diet Diabetes Melitus

Menurut Kemenkes RI (2019), Prinsip diet melitus dilakukan dengan menjaga pola makan sesuai dengan aturan 3J (Jumlah, Jenis dan Jadwal Makan) dan kepatuhan minum obat agar glukosa darah dapat terkontrol dengan baik.

1) Jumlah Makanan

Jumlah makanan yang dibutuhkan untuk pasien diabetes melitus tipe 2 dapat dihitung dengan menghitung jumlah kebutuhan basal sebanyak 30 kkal/BB ideal untuk pria dan 25 kkal/BB ideal untuk wanita (PERKENI, 2021). Selanjutnya disesuaikan dengan faktor aktivitas fisik dan usia dengan rumus:

$$\text{Energi} = (\text{BMR} + \text{Faktor Aktivitas}) - \text{Faktor Usia}$$

Tabel 2.2
Kategori Faktor Aktivitas dan Faktor Usia pasien DM

Faktor Aktivitas	
Bedrest	10% dari BMR
Ringan	20% dari BMR
Sedang	30% dari BMR
Berat	40-50% dari BMR
Faktor Usia	
0-39 tahun	0% dari BMR
40-59 tahun	5% dari BMR
60-69 tahun	10% dari BMR
≥70 tahun	15% dari BMR

Sumber : (WHO, 2017)

Asupan karbohidrat yang dianjurkan untuk penderita diabetes melitus sebesar 45-65% dari total asupan energi.

Asupan lemak 20-25% asupan energi dan 10-15% berasal dari protein. Jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 20-35 gram/hari (PERKENI, 2021).

Tabel 2.3
Jumlah Bahan Makanan Menurut Standar Diet Diabetes
Melitus

Golongan Bahan Makanan	1100 Kkal	1300 Kkal	1500 Kkal	1700 Kkal	1900 Kkal	2100 Kkal	2300 Kkal	2500 Kkal
Nasi/penukar	2½	3	4	5	5½	6	7	7½
Ikan/penukar	2	2	2	2	2	2	2	2
Daging/penukar	1	1	1	1	1	1	1	1
Tempe/penukar	2	2	2½	2½	3	3	3	5
Sayuran/penukar	S	S	S	S	S	S	S	S
A								
Sayuran/penukar	2	2	2	2	2	2	2	2
B								
Buah/penukar B	2	2	2	2	2	2	2	2
Susu/penukar	-	-	-	-	-	-	-	-
Minyak/penukar	3	4	4	4	6	7	7	7

Sumber : (Almatsier, 2010)

Keterangan :

- 1 Penukar nasi = 100 gram (¾ gelas)
- 1 Penukar daging = 35 gram (1 ptg sedang)
- 1 Penukar tahu = 50 gram (1 ptg sedang)
- 1 Penukar tempe = 50 gram (2 potong sedang)
- 1 Penukar sayuran = 100 gram (1 gelas)
- 1 Penukar minyak = 5 gram (1 sdt)
- 1 Penukar susu = 20 gram (4 sdm)
- 1 Penukar buah = setara dengan 1 buah pepaya potong besar (110 gram)

2) Jenis Makanan

Jenis makanan pada diet diabetes melitus tipe 2 harus diperhatikan, terdapat beberapa bahan makanan yang dianjurkan

dan dibatasi ,terutama bahan makanan yang mengandung indeks glikemik tinggi.

Indeks Glikemik merupakan angka yang menunjukkan potensi peningkatan glukosa darah dari karbohidrat yang tersedia pada suatu jenis pangan sebagai tingkatan menurut efeknya terhadap kadar glukosa darah. Jenis makanan yang tinggi indeks glikemik tinggi dapat menaikkan kadar glukosa darah dengan cepat (Amra, 2018).

Tabel 2.4
Klasifikasi Indeks glikemik

Kategori	Nilai Indeks Glikemik
Rendah	<55%
Sedang	55-70%
Tinggi	>70%

Sumber : (PERKENI, 2021)

Tabel 2.5
Jenis bahan makanan yang dianjurkan

Jenis bahan makanan	Bahan makanan
Sumber Karbohidrat	Beras, ubi, singkong, kentang, sagu, tepung terigu, tepung kentang
Sumber Protein	Daging sapi, ayam, ikan, telur, susu dan hasil olahannya
Sayuran	Sayuran rendah kalium seperti caisim, kangkung, sawi, wortel dan terong
Buah- buahan	Buah rendah kalium seperti jambu, kedondong, mangga, markisa, melon, pir, salak, sawi

Sumber : (Almtsier, 2010)

Tabel 2.6

Jenis bahan makanan yang tidak dianjurkan

Jenis bahan makanan	Bahan makanan
Sumber Karbohidrat	Sumber karbohidrat tinggi natrium seperti cake, biskuit, krekers
Sumber Protein	Daging dan ikan yang diawetkan seperti ikan asin, dendeng dan sarden
Sayuran	Sayuran tinggi kalium seperti tomat, kol bayam, kembang kol
Buah- buahan	Buah tinggi kalium seperti anggur, belimbing, jambu biji, jeruk, pepaya dan pisang
Lainnya	Makan dan minuman yang mengandung glukosa

Sumber : (D. S. Almatsier, 2010)

3) Jadwal

Jadwal makan pasien diabetes melitus perlu diperhatikan agar glukosa darah dapat terkontrol dengan jumlah yang cukup. Jarak waktu pemberian makanan utama dibagi menjadi 3 porsi besar untuk makan pagi (20%), siang (30%), dan sore (25%) biasanya antara 5-6 jam sekali dengan makan selingan 3 jam setelah makan berat sebanyak (10-15%) (PERKENI, 2021). Jadwal makan terdiri dari 3 kali makan utama dan 2-3 kali makanan selingan dengan porsi kecil.

Tabel 2.7
Jadwal Makan Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Jam makan	Waktu Makan
07.00	Makan utama pagi
10.00	Makanan selingan 1
13.00	Makan utama siang
16.00	Makanan selingan 2
19.00	Makan utama malam
21.00 - 22.00	Makanan selingan 3 (optional)

Sumber : (Almatsier, 2010)

c. Syarat Diet

Penatalaksanaan diet pada penderita diabetes melitus bertujuan untuk mengatur jumlah energi yang dikonsumsi setiap hari dengan prinsip diet 3 J yaitu, tepat jumlah, jadwal dan jenis. Diet ini perlu memperhatikan jumlah energi yang harus sesuai dengan kebutuhan, tidak dikurangi atau ditambah, jadwal diet harus sesuai dengan cara dibagi menjadi 6 waktu makan, yaitu 3 kali makanan utama dan 3 kali makanan selingan (Kurniasari, *et al.*, 2020).

Pola makan yang harus dilakukan pasien diabetes tanpa komplikasi mempunyai anjuran makan yang sama namun, pada pasien diabetes perlu memperhatikan jadwal makan, jumlah makanan yang dikonsumsi dan jenis makanan yang dipilih terutama makanan sumber karbohidrat, khususnya pasien yang mengonsumsi obat sekresi insulin dan terapi insulin (Suharyati *et al.*, 2019).

Syarat- syarat diet penyakit diabetes melitus adalah :

- 1) Energi, dibutuhkan untuk mempertahankan berat badan dan mencegah terjadinya penurunan berat badan. Kebutuhan energi

basal untuk wanita 25 energi per kilo berat badan ideal dan pria 30 per kilo berat badan ideal. Ditambah dan dikurangi beberapa faktor yaitu tinggi badan, berat badan, umur, aktivitas dan adanya komplikasi.

- 2) Karbohidrat, asupan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pasien diabetes melitus sebesar 45-65% dari total asupan harian.
- 3) Lemak, asupan lemak yang dibutuhkan untuk pasien diabetes melitus sebesar 20-25% dari total asupan harian dan tidak diperkenankan 30% dari total asupan energi. Dengan komposisi yang dianjurkan yaitu lemak jenuh <7% kebutuhan energi, lemak tidak jenuh ganda <10% dan konsumsi kolesterol <200 mg/hari.
- 4) Protein, asupan protein sebesar 10-20% total asupan energi.
- 5) Natrium, asupan natrium <2300 mg per hari, namun untuk pasien diabetes yang menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium.
- 6) Serat, asupan serat yang dibutuhkan yaitu 20-25gram/hari dari berbagai macam sumber bahan makanan, seperti kacang-kacangan, buah, sayuran dan sumber Karbohidrat yang tinggi serat.

d. Penilaian Kepatuhan Diet

Kepatuhan diet dapat diketahui melalui kuesioner yang berisi pertanyaan meliputi, sikap mengenali kebutuhan energi,

pemilihan makanan sehat, pengaturan jadwal dan pengaturan tantangan perilaku diet (Kurnia *et al.*, 2020).

4. Aktivitas Fisik

a. Pengertian

Aktivitas fisik adalah setiap gerakan tubuh yang digerakkan oleh otot dan meningkatkan pengeluaran energi dalam tubuh. Aktivitas fisik dapat meliputi kegiatan sehari-hari seperti melakukan pekerjaan rumah, bekerja ataupun olahraga yang memiliki skor sesuai ketetapan (Kemenkes, 2017).

b. Jenis – jenis aktivitas fisik

Menurut Kemenkes RI (2019), aktivitas fisik dibagi menjadi 2, yaitu :

- 1) Aktivitas fisik harian, yaitu kegiatan yang dilakukan sehari-hari seperti mencuci, menyapu, memasak, berkebun dan lainnya. Jumlah energi yang dikeluarkan pada kegiatan ini sekitar 50-200 kkal/kegiatan.
- 2) Olahraga, yaitu kegiatan yang terstruktur dan terukur guna menjaga dan meningkatkan kemampuan pergerakan tubuh. Olahraga sendiri terbagi menjadi 2 tipe yaitu aerobik dan anaerobik. Aerobik adalah kegiatan yang dilakukan lebih dari 2 menit dan dapat meningkatkan sistem kerja respirasi dan jantung untuk menyuplai energi ke otot yang bekerja dengan menggunakan oksigen (berlari, berenang, bersepeda dan

lainnya. Sedangkan anaerobik adalah kegiatan yang dilakukan kurang dari 2 menit dan energi yang didapat dari otot berkontraksi terlepas dari penggunaan oksigen seperti jarak pendek/*sprint* dan angkat beban.

c. Manfaat aktivitas fisik

Aktivitas fisik sangat penting untuk pemeliharaan kesehatan pada pasien diabetes melitus. Aktivitas yang rutin dan teratur dapat mempertahankan kondisi kesehatan dengan optimal. Saat asupan energi yang masuk dengan aktivitas fisik tidak seimbang maka akan menimbulkan risiko lainnya seperti obesitas atau berat badan tidak ideal (Kemenkes, 2017).

Aktivitas yang baik dan teratur dapat memberikan manfaat bagi penderita diabetes melitus, yaitu dapat menurunkan kadar gula darah, menjaga berat badan, meningkatkan kekuatan tubuh dan meningkatkan sensitivitas insulin, sehingga glukosa darah dapat lebih terkontrol (Nurman, *et al.*, 2020).

d. Klasifikasi aktivitas fisik

Menurut Kusumo (2020), Aktivitas fisik dibagi menjadi 3 kategori berdasarkan intensitas dan besaran energi yang digunakan yaitu :

- 1) Aktivitas fisik berat, yaitu selama beraktivitas tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang

dikeluarkan >7 kkal/menit. Contoh aktivitas fisik berat yaitu Mendaki bukit, mengangkat beban, naik gunung, jogging (kecepatan 8 km/jam), berlari, bersepeda lebih dari 15 km/jam, bermain basket dan badminton. Pekerjaan seperti mengangkat beban berat, menyekop pasir, memindahkan batu bata, menggali juga termasuk dalam aktivitas berat.

- 2) Aktivitas fisik sedang, yaitu aktivitas saat tubuh sedikit berkeringat, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan adalah 3,5-7 kkal/menit. Contoh aktivitas sedang adalah berjalan cepat, memindahkan barang ringan, mencuci mobil, dansa, bersepeda lintasan rata dan pekerjaan seperti membawa dan menyusun balok kayu, membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput.
- 3) Aktivitas fisik ringan, yaitu kegiatan yang memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan $<3,5$ kkal/ menit. Contoh aktivitas fisik ringan adalah berjalan santai, membaca, menulis, memasak, menyapu, mengepel, menjahit, memancing, memanah, menembak, bermain *billyard*, *golf* dan melakukan peregangan.

Tabel 2.8
Tingkatan Aktivitas Fisik menurut WHO 2017

Jenis Aktivitas Fisik	Jenis Kegiatan	Contoh Aktivitas
Aktivitas Rendah	75% dari waktu yang digunakan untuk duduk atau berdiri dalam keadaan diam dan 25% untuk kegiatan berdiri dalam keadaan gerak	Duduk, berdiri, memasak. Mencuci, berjalan pelan, belajar
Aktivitas Sedang	40% dari waktu digunakan untuk duduk dan berdiri 60% untuk aktivitas pekerjaan tertentu	Berenang, berjalan cepat, bermain tenis, bersepeda dan <i>jogging</i>
Aktivitas Berat	25% dari waktu digunakan untuk duduk dan berdiri dan 75% untuk aktivitas pekerjaan tertentu	Berkebun, angkat beban, lari jarak jauh, bermain sepak bola, basket

Sumber : WHO (2017)

e. Pengukuran Aktivitas Fisik

1) *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ)*

Pada tahun 2002, WHO mengembangkan kuesioner aktivitas fisik global (GPAQ) untuk pengawasan aktivitas fisik. GPAQ telah menjalani berbagai program penelitian yang menunjukkan bahwa kuesioner tersebut valid dan andal dan dapat disesuaikan untuk menggabungkan perbedaan budaya dan perbedaan lainnya (WHO, 2021).

GPAQ mencakup beberapa komponen aktivitas fisik, yaitu intensitas, durasi, dan frekuensi, dan menilai tiga domain tempat aktivitas fisik dilakukan (aktivitas fisik okupasi, aktivitas fisik

terkait transportasi, dan aktivitas fisik selama waktu luang atau waktu senggang) (WHO, 2021).

Metabolic Equivalent of Task (MET) adalah standar yang digunakan GPAQ untuk mengukur aktivitas fisik. MET merupakan salah satu cara pengukuran intensitas aktivitas fisik seseorang, setiap kegiatan yang dilakukan memiliki ukuran MET yang berbeda (WHO, 2017). MET dapat diukur dengan menggunakan rumus total aktivitas fisik, alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur dan mengamati jumlah aktivitas fisik adalah GPAQ (Riskesdas, 2018). Berikut adalah rumus total aktivitas fisik (WHO, 2017) :

$$\text{Total MET} = [\sum \text{MET Aktivitas Berat} + \sum \text{MET Aktivitas Sedang}]$$

$$\text{Total MET} = [\sum (\text{Hari} \times \text{Durasi Aktivitas Berat}(\text{menit}) \times 8) + \sum (\text{Hari} \times \text{Durasi Aktivitas Sedang}(\text{menit}) \times 4)]$$

Selanjutnya nilai aktivitas fisik dinyatakan dengan satuan MET menit/minggu dengan kategori sebagai berikut :

Tabel 2.9

Kategori Tingkat Aktivitas Fisik Met menit/minggu	
MET menit/minggu	Kategori Tingkatan
$\text{MET} < 600$	Ringan
$600 \leq \text{MET} < 3000$	Sedang
$\text{MET} \geq 3000$	Berat

Sumber : (WHO, 2017)

2) *International Physical Activity Questionnaire (IPAQ)*

Kuesioner Aktivitas Fisik Internasional (IPAQ) merupakan kuesioner yang digunakan sebagai ukuran standar untuk memperkirakan kebiasaan praktik aktivitas fisik populasi dari berbagai negara dan konteks sosial budaya. Terdapat versi pendek dan panjang yang digunakan untuk mengingat kembali aktivitas fisik selama 7 hari (Dhevayanti and Susanto, 2023). Bentuk pendek (SF) digunakan dalam studi pengawasan, yang waktunya terbatas, dan terdiri dari 8 item untuk memperkirakan waktu yang dihabiskan untuk melakukan aktivitas fisik (sedang hingga berat) dan tidak aktif (waktu yang dihabiskan untuk duduk). Bentuk panjang (LF) digunakan untuk memberikan evaluasi komprehensif aktivitas fisik harian, dan menilai waktu yang dihabiskan untuk berjalan, melakukan aktivitas intensitas sedang dan intensitas berat dalam domain pekerjaan, transportasi, aktivitas rumah tangga dan berkebun (halaman), dan aktivitas terkait waktu luang (Maddison *et al.*, 2007).

3) *Physical Activity Level (PAL)*

PAL (Tingkat Aktivitas Fisik) seseorang dihitung menggunakan jumlah aktivitas fisik yang mereka lakukan selama periode 24 jam. Tingkat aktivitas fisik dengan nilai PAL dibagi menjadi 3, yaitu ringan ($1.40 \leq \text{PAL} \leq 1.69$), sedang ($1.70 \leq \text{PAL} \leq 1.99$), dan berat ($2.00 \leq \text{PAL} \leq 2.40$). Angka kebutuhan

energi dihitung dengan pengeluaran energi, yaitu angka metabolisme basal dikali dengan tingkat aktivitas fisik (Mahardikawati and Roosita, 2008).

5. Kadar Glukosa Darah

a. Pengertian

Kadar glukosa darah adalah sejumlah glukosa yang terdapat dalam darah (Dorland, 2010). Kadar glukosa berasal dari metabolisme karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber utama tubuh yang di kontrol insulin, kadar glukosa yang berlebih akan di simpan sebagai glikogen di dalam hati dan otot (Siswanto *et al.*, 2023).

Kadar glukosa dalam darah diatur untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Dalam keadaan absorptif, sumber energi utama adalah glukosa. Namun dalam keadaan pasca-absorptif, glukosa akan dihemat untuk digunakan oleh otak dan sel darah merah yang sangat membutuhkan glukosa (Emiliana, *et al.*, 2021). Oleh karena itu, keseimbangan kadar glukosa darah sangat penting dan dibutuhkan pengaturan kadar glukosa darah oleh tubuh. Pengaturan kadar glukosa itu dilakukan oleh insulin yang menurunkan kadar glukosa darah dan hormon glukagon yang meningkatkan kadar glukosa darah (Lontoh *et al.*, 2023).

b. Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Menurut (PERKENI, 2021), terdapat beberapa jenis pemeriksaan kadar glukosa darah, yaitu :

- 1) Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dL. Pasien dalam kondisi tidak ada asupan energi minimal 8 jam.
- 2) Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL 2 jam setelah tes toleransi glukosa oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram.
- 3) Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dL dengan keluhan klasik atau krisis hiperglikemia.
- 4) Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP) dan *Diabetes Control and Complications Trial assay* (DCCT).

6. Hubungan Kepatuhan Diet dengan Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus dapat dipengaruhi oleh asupan makan. Asupan karbohidrat yang tinggi dan reseptor insulin yang rendah menyebabkan glukosa yang dihasilkan dari metabolisme karbohidrat akan meningkat di pembuluh darah. Tingginya asupan lemak akan menghasilkan beberapa zat yang digolongkan sebagai adipositokin yang menyebabkan resistensi terhadap insulin, sehingga glukosa darah sulit masuk ke dalam sel dan terjadi hiperglikemia (Amirah, *et al.*, 2022). Asupan serat mempengaruhi kadar glukosa darah pada pasien diabetes melitus, hal ini disebabkan sebagian besar makanan yang kaya serat mempunyai indeks glikemik yang rendah. Makanan dengan nilai indeks glikemik rendah dan memiliki kandungan tinggi serat dapat menyebabkan kadar glukosa darah post-prandial dan

respons insulin yang lebih rendah sehingga dapat memperbaiki profil lipid dan mengurangi kejadian resistensi insulin. Oleh karena itu pasien diabetes melitus perlu melakukan penatalaksanaan diabetes melitus (Pratiwi, *et al.*, 2023).

Penatalaksanaan diabetes melitus dilakukan untuk mengontrol kadar glukosa darah dan mencegah penyakit komplikasi, salah satunya yaitu pengaturan diet, seperti mengonsumsi makanan sumber karbohidrat kompleks dengan indeks glikemik rendah, konsumsi rendah lemak jenuh dan tinggi serat (Perkeni, 2019). Penderita diabetes melitus perlu menjaga jumlah energi yang dikonsumsi dalam sehari, asupan makan yang melebihi kebutuhan memiliki risiko tidak dapat mengendalikan kadar glukosa dalam darah dibandingkan dengan penderita yang memiliki asupan makan sesuai kebutuhan. Karbohidrat yang melebihi kebutuhan akan dipecah dan diserap dalam bentuk monosakarida, penyerapan ini dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah dan meningkatkan sekresi insulin (Hardinsyah and Supariasa, 2016). Selain itu, serat dapat menurunkan penyerapan karbohidrat sederhana dengan cara mengikat kelebihan glukosa yang akan dibuang dengan bantuan serat larut air. Asupan lemak jenuh yang berlebih berpengaruh pada resistensi insulin dan kejadian obesitas (Agung, *et al.*, 2022).

Makanan yang dikonsumsi sehari-hari akan menaikkan kadar glukosa darah, dengan melakukan pengaturan diet meliputi jumlah, jenis dan jadwal penderita diabetes melitus dapat mempertahankan kadar

glukosa darah dalam batas terkontrol dan mendapatkan zat gizi yang optimal (Rudini & Sulistiawan, 2019). Pasien yang tidak patuh menjalani diet memiliki peluang kadar glukosa tinggi lebih besar dibandingkan pasien yang menjalani diet dengan patuh, hal ini disebabkan oleh makanan yang tidak sesuai dengan perencanaan diet yang dianjurkan dan dapat menaikkan kadar glukosa darah di atas batas terkontrol (Fadhli, *et al.*, 2022). Hal ini juga menyebabkan sel tubuh tidak dapat bekerja dengan optimal (Khasanah and Fitri, 2019).

Kepatuhan diet merupakan faktor paling penting terhadap penyakit diabetes melitus karena diet yang dijalankan dengan baik akan memiliki kadar glukosa darah yang terkontrol (Muhammad, *et al.*, 2023). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fahmi *et al.* (2023) menjelaskan bahwa seseorang dengan kepatuhan diet yang baik akan berisiko 4 kali lipat berhasil dalam penatalaksanaan diabetes melitus dibandingkan dengan penderita diabetes melitus yang memiliki kepatuhan diet tidak baik.

7. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kadar Glukosa Darah

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan diabetes melitus. Menurut PERKENI (2019), aktivitas fisik dapat menyebabkan insulin semakin meningkat sehingga mengakibatkan kadar glukosa darah akan berkurang. Aktivitas fisik juga dapat memperbaiki sensitivitas insulin dan menjaga kebutuhan bahan bakar

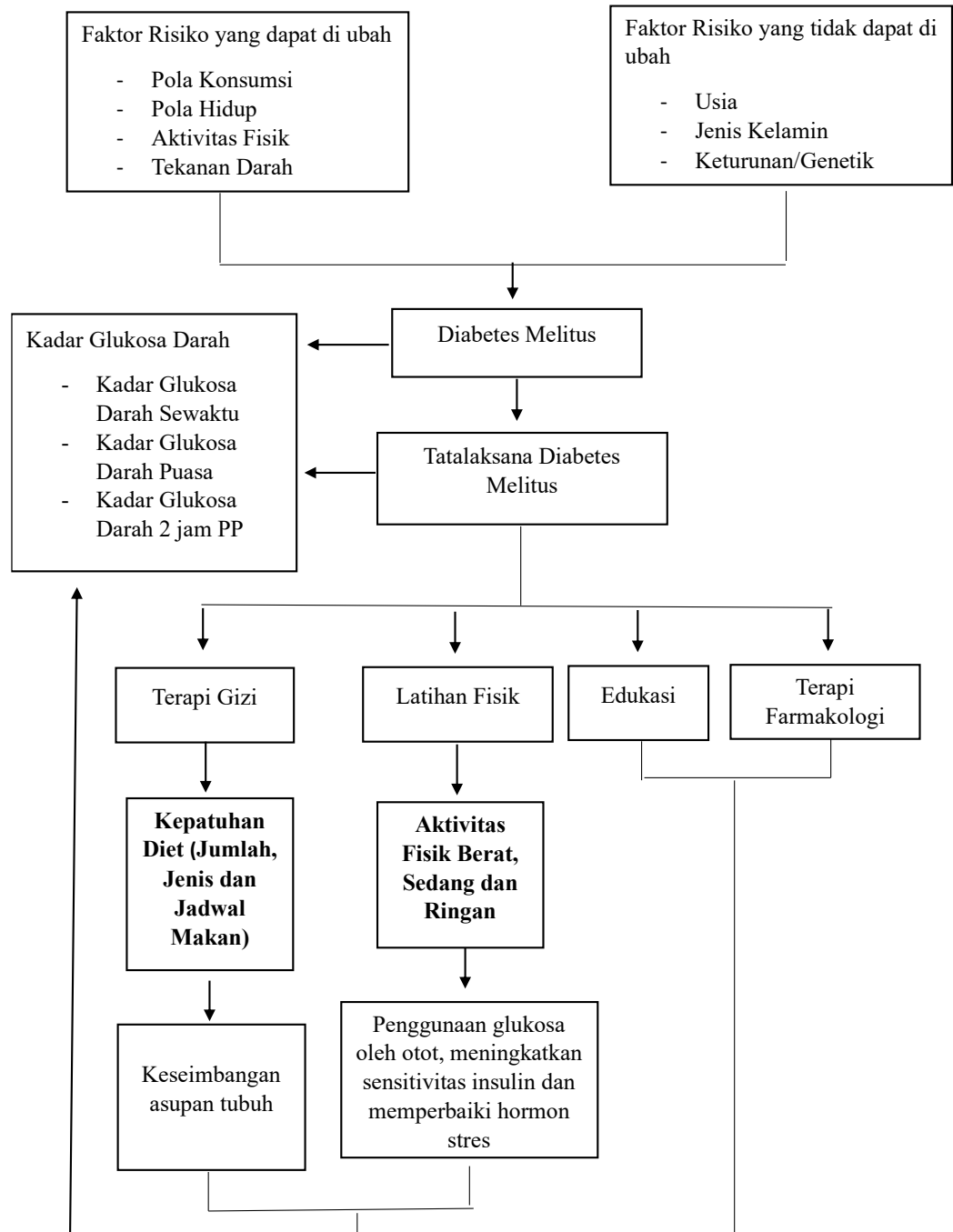
oleh otot yang aktif pada pasien diabetes melitus. Saat beraktivitas fisik, otot membutuhkan lebih banyak energi sehingga tubuh perlu meningkatkan pengambilan glukosa dari darah hingga lima kali lipat tanpa bergantung sepenuhnya pada insulin. Hal ini akan bertahan beberapa jam hingga hari sehingga dapat meningkatkan sensitivitas insulin (Way *et al.*, 2016).

Aktivitas fisik dapat meningkatkan penggunaan atau *uptake* glukosa oleh otot. Saat melakukan aktivitas fisik, otot akan mengambil glukosa dari dalam darah, sehingga kadar glukosa darah menurun. Kontraksi otot selama aktivitas fisik menstimulasi transporter glukosa (GLUT4) untuk berpindah ke sel otot, sehingga mampu meningkatkan penggunaan glukosa dan mengurangi ketergantungan pada insulin (Mufida *et al.*, 2024).

Aktivitas fisik juga memiliki pengaruh signifikan terhadap respons hormon stres pada pasien diabetes melitus. Hormon stres (kortisol) adalah hormon yang melawan efek insulin sehingga membuat glukosa lebih sulit untuk memasuki sel dan dapat meningkatkan kadar glukosa darah (Fitri *et al.*, 2021). Aktivitas fisik teratur mampu merangsang produksi beta-endorfin, yang dapat menetralkan efek stres dengan memperbaiki suasana hati dan menurunkan kortisol secara simultan (Nirmala G *et al.*, 2020).

Aktivitas fisik yang teratur dapat membantu mengatur mekanisme tubuh dalam mengelola kadar glukosa darah secara alami (Way *et al.*, 2016). Berdasarkan penelitian yang dilakukan Siregar *et al.* (2023) di RSUD Koja Jakarta Tahun 2022 mengatakan pasien dengan aktivitas fisik yang baik mengalami penurunan kadar glukosa darah dibandingkan dengan pasien yang jarang melakukan aktivitas fisik.

B. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi PERKENI (2021)