

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

Diabetes melitus, yang sering dikatakan kencing manis, adalah gangguan yang menyebabkan peningkatan tingkat glukosa darah melebihi ambang batas. Diabetes melitus merupakan gangguan pada proses kimia yang mengatur penggunaan protein, karbohidrat dan lemak pada makanan, karena kurangnya produksi insulin atau kurangnya respons tubuh terhadap insulin (Harefa & Lingga, 2019). Menurut WHO, diabetes melitus didefinisikan sebagai kondisi kronis yang melibatkan berbagai etiologi, ditandai dengan peningkatan kadar gula darah dan disertai gangguan dalam metabolisme karbohidrat, lipid, dan protein disebabkan oleh defisiensi insulin. Penyebabnya berasal dari masalah dalam produksi insulin oleh sel-sel beta Langerhans di pankreas, atau ketidakresponsifnya sel tubuh terhadap insulin (Fakhira, 2023). Menurut *American Diabetes Association* (ADA) tahun 2019, diabetes melitus merupakan sekelompok penyakit metabolik yang ditandai oleh hiperglikemia yang disebabkan oleh kelainan dalam sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (KEMENKES RI, 2020).

Menurut P2PTM Kemenkes RI (2020), diabetes melitus adalah penyakit kronis yang dicirikan oleh peningkatan kadar glukosa darah di ambang batas normal. Ambang batas normal untuk gula darah sewaktu (GDS) adalah kurang dari 200 mg/dl sedangkan gula darah puasa (GDP) adalah kurang dari 126

mg/dl. Gangguan ini terjadi karena kekurangan hormon insulin yang diproduksi oleh pankreas untuk mengendalikan kadar glukosa darah.

Dengan demikian, diabetes melitus merupakan kelainan metabolik yang disebabkan oleh kekurangan produksi insulin, yang mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah diatas nilai normal.

2. Etiologi

Diabetes melitus terjadi karena ketidak mampuan organ pankreas untuk menghasilkan hormon insulin sesuai dengan kebutuhan tubuh. Beberapa etiologi atau penyebab yang menyebabkan organ pankreas tidak mampu memproduksi insulin bervariasi tergantung pada tipe atau klasifikasi penyakit diabetes melitus tersebut.

a. Diabetes melitus tipe I

Diabetes melitus tipe 1 atau IDDM (*Insulin Dependent Diabetes Mellitus*), secara signifikan bergantung pada insulin. Kelainan ini disebabkan oleh kerusakan pada sel beta pankreas yang mengakibatkan tubuh tidak mampu menghasilkan insulin secara alami untuk mengatur kadar glukosa darah. Saat ini diabetes melitus 1 dianggap sebagai penyakit tidak dapat dihindari, bahkan melalui diet atau olahraga. Pada tahap awal perkembangannya, kebanyakan penderita memiliki kesehatan dan berat badan yang relatif baik, serta respon tubuh terhadap insulin yang normal. Gangguan autoimun menjadi penyebab utama kehilangan sel beta pankreas pada diabetes melitus tipe 1, dimana sistem kekebalan tubuh menyerang dan merusak sel-sel tersebut. Faktor-faktor pemicunya dapat termasuk infeksi dalam tubuh (Kartikasari, 2019):

1) Faktor imunologi

Terdapat respon autoimun adalah reaksi abnormal di mana antibodi menyerang jaringan normal tubuh, menanggapinya seolah-olah itu benda asing. Ini melibatkan pembentukan otoantibodi yang menargetkan sel-sel pulau Langerhans dan insulin endogen.

2) Faktor lingkungan

Penelitian saat ini sedang berlangsung untuk meneliti kemungkinan faktor-faktor eksternal yang dapat memicu kerusakan pada sel beta. Sebagai contoh, penelitian menunjukkan bahwa virus atau toksin tertentu mungkin dapat memicu proses autoimun yang mengakibatkan kerusakan pada sel beta. Beberapa virus yang telah diidentifikasi sebagai penyebab diabetes melitus antara lain Rubela, Mumps, dan Human coxsackievirus B4. Melalui mekanisme infeksi sitolitik, virus tersebut dapat menyebabkan kerusakan atau perusakan sel beta. Selain itu, virus juga dapat menyerang melalui reaksi autoimun, yang menghasilkan kerusakan autoimun pada sel beta, seperti aktivasi limfosit T yang reaktif terhadap antigen sel pulau kecil

b. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 muncul ketika pankreas tidak menghasilkan insulin yang cukup atau ketika sel-sel lemak dan otot tubuh menjadi tidak responsif terhadap insulin sehingga menyebabkan gangguan dalam proses pengiriman glukosa ke seluruh tubuh (Dwibarto, 2023). Diabetes melitus tipe 2 merupakan salah satu varian yang sering ditemui, dan juga sering disebut sebagai diabetes melitus yang muncul pada dewasa atau NIDDM (*Non Insulin*

Dependent Diabetes Melitus). Jenis diabetes ini memengaruhi sekitar 90% dari total kasus diabetes yang tercatat.

Banyak penderita diabetes melitus tipe 2 yang tidak mengalami gejala atau hanya mengalami gejala ringan, yang kemudian berkembang secara perlahan. Penemuan sering terjadi saat pemeriksaan kesehatan rutin, seperti saat medical check up untuk keperluan rekrutmen atau asuransi kesehatan. Pada saat itulah ditemukan ketidaknormalan pada kadar gula darahnya. Beberapa faktor penyebabnya antara lain :

1) Usia

Penuaan menyebabkan resistensi insulin, yang mengakibatkan ketidakstabilan kadar gula darah. Salah satu faktor utama peningkatan kejadian diabetes melitus adalah penuaan, yang secara degeneratif menurunkan fungsi tubuh (Suratun et al., 2023).

2) Obesitas

Individu yang mengalami obesitas cenderung memiliki penumpukan lemak yang berlebihan sehingga meningkatkan cadangan energi dalam tubuh, termasuk penyimpanan di hati sebagai glikogen. Hormon insulin yang berperan dalam menurunkan kadar glukosa darah, mengalami penurunan fungsinya karena bekerja keras dalam mendistribusikan glukosa dan menyesuaikan diri dengan peningkatan glukosa darah. Hal ini menghasilkan resistensi terhadap insulin yang berpotensi menyebabkan diabetes melitus tipe 2.

3) Riwayat keluarga

Diabetes melitus bukan penyakit menular, namun dapat bersifat hereditas. Walau demikian, ketika kedua orang tua mengalami diabetes melitus, belum

tentu anak akan mengalm hal serupa. Dengan menjaga gaya hidup sehat dan menghindari faktor risiko, individu dapat mengurangi kemungkinan terkena penyakit ini (Azwarni et al., 2023). Jika salah satu orang tua memiliki riwayat diabetes melitus, kemungkinan terkena diabetes melitus adalah sekitar 15% yang dapat meningkat menjadi 75% jika kedua orang tua memiliki riwayat diabetes melitus.

c. Diabetes mellitus gestasional (DMG)

Perempuan yang sedang hamil dan sebelumnya tidak memiliki riwayat diabetes melitus namun mengalami peningkatan kadar gula darah selama kehamilan, dapat didiagnosis menderita diabtes gestasional. Jenis diabetes ini merupakan ketidaknormalan toleransi glukosa dengan tingkat keparahan yang bervariasi yang pertama kali terdeteksi sekama masa kehamilan. Secara umum, diabetes gestasional menunjukkan gangguan toleransi glukosa yang cukup ringan, sehingga jarang membutuhkan campur tangan intervensi medis. Mayoritas ibu hamil yang mengidap diabetes gestasional menunjukkan regulasi glukosa yang cukup stabil selama paruh awal kehamilan, sekitar 5 bulan pertama, dan mungkin mengalami defisiensi insulin yang relatif di paruh kedua. Namun, biasanya kadar gula darah kembali normal setelah melahirkan (Panggabean, 2023).

d. Diabetes tipe lain

Terdapat kondisi diabetes melitus yang tidak termasuk dalam kategori yang disebutkan sebelumnya adalah diabetes yang timbul akibat sekunder atau disebabkan oleh penyakt lain yang merusak atau menghambat produksi dan fungsi insulin. Contohnya adalah peradangan pankreas (pankreatitis), disfungsi

kelenjar adrenal atau hipofisis, penggunaan obat antihipertensi atau antikolesterol tertentu, malnutrisi atau infeksi, serta penggunaan hormon kortikosteroid. Selain itu, pasien dengan stroke, pasien dengan infeksi parah dan pasien yang sedang menjalani perawatan dalam kondisi kritis sering mengalami peningkatan kadar gula darah dan akhirnya menjadi penderita diabetes melitus.

3. Diagnosis diabetes melitus

Diabetes melitus dapat didiagnosis melalui pengukuran kadar glukosa dalam darah. Metode yang direkomendasikan adalah pengukuran glukosa secara enzimatik dengan menggunakan sampel plasma dari vena. Untuk mengawasi respon terhadap terapi, pengukuran glukosa dalam darah melalui metode kapiler dengan alat pengukur glukosa (glukometer). Penetapan diagnosis tidak dapat ditetapkan secara pasti hanya berdasarkan keberadaan glukosa dalam urin. Berbagai keluhan khas dapat ditemukan pada kasus Diabetes Melitus, antara lain (PERKENI, 2021) :

a. Keluhan khas

1) Poliuria

Kekurangan insulin dalam menyalurkan glukosa melalui membran sel dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah, yang pada gilirannya meningkatkan osmolaritas plasma darah. Akibatnya cairan yang berada dalam sel menyebar ke dalam sirkulasi atau cairan dalam pembuluh darah, yang meningkatkan peredaran darah menuju ke ginjal dan menyebabkan diuresis osmotik (poliuria).

2) Polidipsia

Peningkatan transisi cairan dari dalam sel ke dalam pembuluh darah menyebabkan pengurangan volume dalam sel, yang mengakibatkan kekurangan cairan dalam sel. Kekurangan cairan dalam sel menghasilkan rasa kering di mulut dan meningkatkan aktivitas sensor rasa haus, yang menyebabkan individu merasa terus haus dan cenderung untuk minum lebih banyak (polidipsia)

3) Poliphagia

Karena glukosa tidak dapat diserap oleh sel akibat rendahnya insulin, produksi energi menurun. Hal ini dapat merangsang perasaan lapar sehingga seseorang akan makan lebih banyak (poliphagia).

b. Cara menegakkan diagnosis diabetes melitus

Menurut panduan Perkeni, diagnosis diabetes melitus bisa dikonfirmasi melalui beberapa cara, yaitu :

- 1) Jika, ada gejala khas yang terdeteksi, pengukuran glukosa darah sewaktu kurang dari 200 mg/dl sudah cukup untuk menetapkan diagnosis diabetes melitus.
- 2) Pemeriksaan glukosa darah puasa lebih dari 126 mg/dl yang juga diikuti dengan gejala khas juga dapat digunakan untuk menegakkan diagnosis.
- 3) Hasil pemeriksaan yang tidak sesuai dengan standar normal dapat dikategorikan sebagai toleransi glukosa terganggu (TGT) atau glukosa darah puas terganggu (GDPT). Toleransi glukosa terganggu (TGT) terjadi ketika, setelah tes TTGO, glukosa plasma 2 jam setelah konsumsi glukosa berada di antara 140-199 mg/dl. Glukosa darah puasa terganggu (GDPT)

terjadi ketika, setelah penukuran glukosa darah puasa, kadar glukosa berada antara 100-125 mg/dl dan pada tes toleransi glukosa oral (TTGO) gula darah 2 jam setelah konsumsi glukosa kurang dari 140 mg/dl.

4. Penatalaksanaan diabetes melitus

Penatalaksanaan diabetes melitus, yang diadaptasi oleh Perkeni, dikenal sebagai empat pilar penatalaksanaan diabetes melitus menurut pedoman Perkeni (2021). Berikut adalah penjelasan dari keempat pilar tersebut :

a. Terapi nutrisi medis (TNM)

Peran nutrisi medis dalam mengelola diabetes melitus merupakan elemen krusial dari pendekatan komprehensif. Dalam rangka mencapai pengendalian kadar gula darah yang optimal, terapi nutrisi harus diselaraskan dengan keperluan individu setiap pasien diabetes. Prinsip penyusunan pola makan bagi pasien diabetes melitus hampir mirip dengan pedoman diet yang berlaku bagi masyarakat umum, dimana pola makan disesuaikan dengan kebutuhan kalori dan nutrisi individu.

b. Aktifitas fisik

Latihan fisik secara rutin setiap hari (kurang lebih 30-45 menit ,3-5 kali per minggu). Kegiatan rutin seperti jalan kaki, bersepeda, dan berkebun perlu dipertahankan. Selain memelihara kondisi fisik, ktivitas fisik tidak hanya berpotensi untuk menurunkan berat badan, tetapi juga dapat meningkatkan sensitivitas insulin, yang pada akhirnya akan membantu mengontrol kadar gula darah secara lebih baik.

c. Edukasi

Diperlukan pembelajaran menyeluruh dan inisiatif untuk memberikan wawasan tentang situasi pasien serta mendorong perubahan perilaku. Pasien harus diberikan kemampuan pengetahuan untuk memantau glukosa darah secara independen, memahami tanda-tanda, dan gejala hipoglikemia serta strategi untuk menanganinya.

d. Intervensi farmakologis

Pengobatan farmakologis tidak hanya dipertimbangkan bersamaan dengan manajemen pola makan dan aktivitas fisik (gaya hidup sehat), tetapi juga merupakan bagian penting dari penanganan. Intervensi medis dapat mencakup penggunaan obat antihiperglikemia oral, suntikan insulin, atau kombinasi dari keduanya.

B. Kadar Glukosa Darah

1. Pengertian kadar glukosa darah

kadar glukosa dalam darah mencerminkan jumlah gula yang beredar di sirkulasi darah. Glukosa ini berasal dari pemecahan karbohidrat dalam makanan, serta disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Glukosa dalam darah berperan sebagai sumber utama energi bagi sel tubuh, terutama otot dan jaringan (Widianitri, 2019).

2. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah

Berbagai faktor yang berperan dalam mengatur tingkat glukosa dalam peredaran darah yang meliputi :

a. Kandungan serat dalam makanan

Serat dalam makanan kita terdiri dari berbagai jenis serat, jumlah karbohidrat yang mengandung serat, dan berbagai jenis serat yang dapat dipecah atau tidak oleh tubuh kita. Serat membantu mengontrol kadar gula darah dengan membuat darah lebih kental, melancarkan buang air besar secara teratur, memperlambat pemecahan gula, dan mengurangi jumlah gula yang diserap ke dalam aliran darah. Mengonsumsi makanan tinggi serat dapat membantu menjaga kadar gula darah tetap terkendali

b. Proses Pencernaan

Pada proses pencernaan karbohidrat yang terserao akan meningkatkan kadar glukosa dalam sirkulasi darah. Penyerapan kacang-kacangan berkontribusi pada kenaikan glukosa darah yang terjadi lebih lambat jika dibandingkan dengan jenis karbohidrat lainnya.

c. Waktu makan dengan kecepatan lambat atau cepat

Tingkat kecepatan konsumsi makanan berperan dalam mengatur metabolisme. Setelah makan, konsentrasi glukosa dalam darah meningkat, dan memberikan makanan secara perlahan dapat memengaruhi respons metabolisme berikutnya. Sebagai contoh, memberikan porsi kecil roti dalam rentang waktu lebih dari 4 jam menghasilkan kadar glukosa darah yang serupa dengan memberikan lentil dalam kurun waktu 15-20 menit.

d. Perbedaan interpradial

Variasi dalam jarak antar waktu makan juga berpengaruh pada peningkatan tingkat glukosa dalam darah. Penyerapan yang berlangsung lebih perlahan bukan hanya disebabkan oleh proses pencernaan makanan, tetapi juga dapat

mempengaruhi kadar glukosa dalam darah setelah mengonsumsi makanan standar pada waktu makan siang. Respons glukosa darah cenderung tinggi dibandingkan dengan sarapan yang terdiri dari roti.

e. Pengaruh intoleransi glukosa

Intoleransi glukosa menunjukkan respons yang berbeda tergantung pada jenis makanan, yang mempengaruhi kenaikan tingkat glukosa dalam darah. Pada individu dengan diabetes melitus, tingkat glukosa darah cenderung tinggi daripada individu yang sehat meskipun mengonsumsi makanan dengan jumlah kalori yang sama.

f. Pekat atau tidaknya makanan

Konsistensi makanan (kental atau encer) dapat berdampak pada tingkat penyerapannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa makanan dalam bentuk cairan dicerna lebih lambat dibandingkan dengan makanan padat. Makanan dalam bentuk pasta juga lebih cepat dicerna dibandingkan bentuk padat.

g. Keberadaan Zat Anti Nutrisi

Makanan mengandung zat anti nutrisi yang dapat menghambat penyerapan, seperti enzim inhibitor, zat pectin, fitat dan tannin. Penyerapan karbohidrat juga dapat juga dapat terhambat jika tidak ada interaksi yang cukup dengan lemak dan protein

h. Usia

Penuaan menyebabkan resistensi insulin, yang mengakibatkan ketidakstabilan kadar gula darah. Bertambahnya usia, akan mempengaruhi konsumsi dan penyerapan zat gizi akibat penurunan fungsi tubuh.

C. Pola Konsumsi

1. Definisi

Pola konsumsi makan merujuk pada kebiasaan makan seseorang, termasuk jenis dan jumlah bahan makanan yang rata-rata dikonsumsi oleh individu dalam jangka waktu tertentu (Putri, 2019).

Zat gizi makro, yang menyuplai energi dan zat esensial untuk pertumbuhan dan jaringan, lemak, protein, makro mineral dan air, merupakan komponen utama dalam susunan diet (Ananda, 2023).

2. Pola konsumsi 3J pada penderita diabetes melitus

Pola konsumsi yang sehat untuk penderita diabetes melitus terdiri dari 3 aspek utama: jumlah, jenis, dan jadwal makanan. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam pengaturan makanan sehat bagi penderita diabetes melitus adalah :

a. Jumlah

Porsi makanan harian sebaiknya tidak terlalu banyak dalam sekali makan, tetapi dibagi menjadi porsi kecil yang sering. Tujuannya adalah agar asupan kalori merata sepanjang hari, mengurangi beban kerja organ tubuh, terutama pankreas. Makan dalam porsi besar tidak bagi pankreas. Jumlah porsi harian untuk pasien diabetes melitus harus sesuai dengan kebutuhan kalori individu, sehingga makanan dapat diserap tubuh secara optimal

b. Jenis

Setiap jenis makanan memiliki karakteristik kimia yang berbeda, yang mempengaruhi kadar glukosa darah dikonsumsi atau dikombinasikan dalam menu sehari-hari.

c. Jadwal

Jadwal makanan sehat bagi penderita diabetes melitus dibagi menjadi enam waktu, yaitu tiga kali makan utama dan tiga kali makan selingan. Makan utama dilakukan pada pukul 07.00, 13.00, dan 19.00, sedangkan selingan diberikan pada pukul 10.00, 16.00, dan 22.00. penjadwalan yang tepat sangat penting untuk mempertahankan keseimbangan kadar gula darah pada individu yang mengidap diabetes melitus (Godu, 2019).

3. Metode pengukuran konsumsi

Metode penilaian status gizi seseorang berdasarkan jumlah dan jenis makanan yang dikonsumsi disebut pengukuran konsumsi. Salah satu metode yang umum digunakan adalah *Semi Quantitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ). Metode (SQ-FFQ) adalah alat untuk mengidentifikasi kebiasaan asupan gizi individu selama periode tertentu. Metode ini mirip dengan metode frekuensi makanan dalam format dan pelaksanaannya, namun yang membedakan adalah penekanan pada ukuran porsi makanan yang dikonsumsi dalam periode tertentu seperti harian, mingguan, atau bulanan. Metode ini juga memungkinkan pengukuran tinci jumlah asupan zat gizi (Febriyanti, 2023).

Langkah –langkah dalam metode frekuensi makanan adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan wawancara dengan responden untuk mengetahui seberapa sering mereka mengonsumsi jenis makanan yang menjadi sumber zat gizi yang diinginkan.

- b. Menanyakan ukuran rumah tangga (URT) dan porsi makanan, menggunakan buku foto bahan makanan untuk memudahkan responden.
- c. Menghitung estimasi ukuran porsi makanan yang dikonsumsi dalam gram, kemudian mengkonversi frekuensi makanan tersebut menjadi frekuensi harian.
- d. Mengalikan frekuensi harian dengan ukuran berat makanan (gram) untuk mendapatkan total berat makanan yang dikonsumsi setiap hari.
- e. Menghitung semua jenis bahan makanan yang dikonsumsi responden sesuai dengan yang tercatat dalam formulir.
- f. Menjumlahkan total berat semua bahan makanan yang dikonsumsi dalam gram per hari untuk mendapatkan total asupan zat gizi oleh responden.

Metode SQ-FFQ memiliki beberapa keunggulan, yaitu relatif murah dan sederhana, bisa dilakukan sendiri oleh responden, tidak memerlukan pelatihan khusus, dan dapat menentukan jumlah asupan zat gizi makro maupun mikro harian. Namun, ada juga kelemahannya, antara lain mengembangkan kuesioner untuk pengumpulan data seringkali menjadi tugas yang menantang dan terkadang dapat terasa membosankan bagi para pewawancara, memerlukan uji coba pendahuluan untuk menentukan jenis bahan makanan yang akan dimasukkan dalam daftar kuesioner, serta mengharuskan responden untuk jujur dan memiliki motivasi tinggi.

D. Karbohidrat

1. Definisi

Karbohidrat berasal dari kata “karbon” dan “air”. Secara sederhana adalah polimer gula. Senyawa ini merupakan struktur karbon yang mengandung banyak gugus hidroksil. Karbohidrat paling sederhana dapat berbentuk aldehida, yang dikenal sebagai polihidroksialdehid atau aldosa (Rahmadina, 2019).

2. Kebutuhan karbohidrat

Anjuran konsumsi karbohidrat bagi individu dengan diabetes melitus adalah sekitar 45-65% dari total kebutuhan energi, sesuai pedoman dari Perkeni (2021). Berikut adalah tabel yang menunjukkan kebutuhan karbohidrat berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) :

Tabel 1
Kebutuhan Karbohidrat

Jenis Kelamin	Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Karbohidrat (gr)
Laki – laki	19 – 29 tahun	60	168	430
	30 – 49 tahun	60	166	415
	50 – 64 tahun	60	166	340
Perempuan	19 – 29 tahun	55	159	360
	30 – 49 tahun	56	158	340
	50 – 64 tahun	56	158	280

Sumber : (Angka Kecukupan Gizi, 2019)

3. Penggolongan dan sumber karbohidrat

Karbohidrat dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

a. Karbohidrat sederhana

Karbohidrat sederhana adalah jenis karbohidrat yang memiliki ikatan kimia tunggal dan cepat diserap ke dalam aliran darah, sehingga dapat segera meningkatkan kadar gula darah. Sumber karbohidrat sederhana meliputi es krim, jeli, selai, minuman ringan, permen, berbagai produk gula seperti gula pasir, gula merah maupun sirup, serta produk padi - padian seperti roti, pasta. Konsumsi karbohidrat cenderung mempercepat peningkatan gula darah.

b. Karbohidrat kompleks

Karbohidrat kompleks adalah jenis karbohidrat yang sulit dicerna oleh usus. Penyerapan karbohidrat kompleks ini lebih lambat, menyebabkan rasa kenyang yang lebih lama dan tidak langsung meningkatkan kadar gula darah dalam tubuh. Proses pengubahan karbohidrat kompleks menjadi glukosa lebih perlahan dibandingkan karbohidrat sederhana, sehingga tidak segera meningkatkan kadar gula darah dan memberikan energi yang dapat digunakan secara bertahap sepanjang hari. Karbohidrat banyak ditemukan pada kacang-kacangan, serat (sayur dan buah), pati, dan umbi-umbian.

Berikut penggolongan dan sumber karbohidrat :

Tabel 2
Penggolongan dan Sumber Karbohidrat

Sumber	Bahan Makanan yang Dianjurkan	Bahan Makanan yang Tidak Dianjurkan
Karbohidrat kompleks	Makanan seperti nasi, roti, mi, kentang, singkong, ubi, sagu dan sejenisnya diutamakan yang memiliki kandungan serat tinggi.	-
Karbohidrat sederhana	-	Makanan gula, madu, sirup, jam, jeli, dodol, kue – kue manis, buah yang diawet dengan gula, susu kental manis, minuman botol ringan, dan es krim.

Sumber : (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2019)

4. Mekanisme asupan karbohidrat terhadap glukosa darah

Siklus metabolisme karbohidrat dimulai saat karbohidrat dipecah didalam sistem pencernaan, dimulai dari mulut hingga usus, melalui proses hidrolisis menjadi monosakarida. Polisakarida diubah menjadi glukosa, sementara disakarida dipecah menjadi monosakarida oleh enzim-enzim pencernaan. Glukosa, sebagai sumber energi utama, mengalami proses glikolisis menjadi 2 molekul piruvat jika oksigen tersedia, menghasilkan energi dalam bentuk ATP

Konsumsi makanan yang kaya karbohidrat dapat menyebabkan kelebihan sumber glukosa. Jika kelebihan glukosa melebihi kebutuhan energi, insulin dilepaskan untuk memicu glikogenesis, yaitu proses perubahan glukosa berlebih menjadi glikogen. Glikogen disimpan sebagai cadangan energi jangka pendek di hati dan otot. Jika kapasitas penyimpanan glikogen terpenuhi, karbohidrat dikonversi menjadi lipid sebagai cadangan energi jangka panjang. Jika tidak ada glukosa dari diet dan glikogen habis, lemak dan protein digunakan sebagai sumber energi melalui proses glukogenesis, dimana lemak dan protein diubah menjadi glukosa untuk energi.

5. Cara menghitung kebutuhan karbohidrat

Kebutuhan karbohidrat dihitung dengan menggunakan kuesioner frekuensi makanan (SQ-FFQ) dan dianalisis dengan software penghitung nilai gizi. Hasil konsumsi karbohidrat perhari dibandingkan dengan kebutuhan individu dan dikalikan dengan 100%. Rumus kebutuhan karbohidrat adalah

$$\text{Tingkat konsumsi karbohidrat} : \frac{\text{Asupan Konsumsi Karbohidrat}}{\text{Kebutuhan Karbohidrat}} \times 100\%$$

E. Protein

1. Definisi

Istilah “protein” berasal dari Bahasa Yunani (Greek) “proteus” yang berarti "yang pertama" atau "yang terpenting". Mulder, seorang ahli kimia Belanda, pertama kali mengisolasi komponen tubuh yang mengandung nitrogen dan memberinya nama “protein”, yang terdiri dari satuan dasarnya yaitu asam amino.

2. Kebutuhan Protein

Penderita diabetes melitus disarankan untuk mengonsumsi protein sebesar 1 – 1,2 g/kg BB perhari dari total kebutuhan energi sesuai dengan pedoman dari Perkeni (2021). Berikut adalah tabel kebutuhan protein berdasarkan AKG :

Tabel 3
Kebutuhan Protein

Jenis Kelamin	Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Protein (gr)
Laki – laki	19 – 29 tahun	60	168	65
	30 – 49 tahun	60	166	65
	50 – 64 tahun	60	166	65
Perempuan	19 – 29 tahun	55	159	65
	30 – 49 tahun	56	158	60
	50 – 64 tahun	56	158	60

Sumber : (Angka Kecukupan Gizi, 2019)

3. Penggolongan dan Sumber Protein

Protein dibagi menjadi dua jenis, yaitu :

a. Protein hewani

Protein hewani diperoleh dari sumber hewan, seperti protein daging, ikan, ayam, telur, dan susu.

b. Protein nabati

Protein nabati diperoleh dari sumber tumbuhan, seperti protein jagung, kacang panjang, gandum, kedelai, dan sayuran.

Berikut penggolongan dan sumber protein :

Tabel 4
Penggolongan dan Sumber Protein

Sumber	Bahan Makanan yang Dianjurkan	Bahan Makanan yang Tidak Dianjurkan
Protein	Disarankan untuk mengonsumsi makanan yang rendah lemak, seperti daging rendah lemak, ikan, ayam tanpa kulit, susu rendah lemak. Keju rendah lemak, kacang – kacangan, tahu, tempe	Makanan yang mengandung protein tinggi dan kolesterol seperti jeroan dan otak

Sumber : (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2019)

4. Cara menghitung kebutuhan protein

Pola konsumsi protein dapat diukur menggunakan SQ-FFQ dan dianalisis dengan perangkat lunak penghitung nilai gizi. Hasil konsumsi protein per hari dibandingkan dengan kebutuhan individu dan dikalikan dengan 100%. Rumus kebutuhan protein adalah

Tingkat konsumsi Protein : $\frac{\text{Asupan Konsumsi Protein}}{\text{Kebutuhan Protein}} \times 100\%$

F. Lemak

1. Definisi

Lemak adalah salah satu jenis zat makromolekul yang tersusun dari molekul-molekul kecil dengan struktur serupa atau homolog, yang terdiri dari unsur-unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen. (O). Lemak memiliki sifat

larut dalam pelarut khusus (zat pelarut lemak) seperti petroleum benzene, ether lemak. Lemak memiliki titik lebur tinggi sehingga bersifat padat pada suhu kamar namun memiliki titik lebur yang rendah sehingga dapat berwujud cair.

2. Kebutuhan lemak

Penderita diabetes melitus disarankan untuk mengonsumsi lemak sebesar 20 – 25% dari total kebutuhan energi per hari sesuai dengan pedoman dari Perkeni (2021). Berikut ini adalah tabel yang menunjukkan kebutuhan lemak berdasarkan AKG :

Tabel 5
Kebutuhan Lemak

Jenis Kelamin	Kelompok Umur	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Lemak (gr)
Laki – laki	19 – 29 tahun	60	168	75
	30 – 49 tahun	60	166	70
	50 – 64 tahun	60	166	60
Perempuan	19 – 29 tahun	55	159	65
	30 – 49 tahun	56	158	60
	50 – 64 tahun	56	158	50

Sumber : (Angka Kecukupan Gizi, 2019)

3. Penggolongan dan sumber lemak

Sumber lemak utama berasal dari minyak nabati dan minyak hewani seperti minyak kelapa, minyak kelapa sawit, margarin, lemak daging dan ayam. Selain itu, lemak dapat diperoleh dari kacang- kacangan, daging, krim, susu,

keju dan kuning telur serta makanan yang dimasak menggunakan lemak atau minyak. Berikut penggolongan serta sumber lemak :

Tabel 6
Penggolongan dan Sumber Lemak

Sumber	Bahan Makanan yang Dianjurkan	Bahan Makanan yang Tidak Dianjurkan
Lemak	Dalam jumlah terbatas. Disarankan untuk memproses makanan dengan cara dipanggang, dikukus, ditumis, disetup, direbus, atau dibakar.	Sumber protein yang mengandung lemak jenuh dan lemak trans dapat ditemukan di antara makanan seperti daging berlemak dan susu full cream. Makanan siap saji, cake, dan makanan yang digoreng.

Sumber : (Persatuan Ahli Gizi Indonesia, 2019)

4. Cara menghitung kebutuhan lemak

Untuk menentukan kebutuhan lemak, pola konsumsi lemak diukur menggunakan kuesioner frekuensi makanan (SQ-FFQ), data kemudian diproses menggunakan perangkat lunak menghitung nilai gizi. Hasil konsumsi lemak harian dibandingkan dengan kebutuhan lemak individu, dan hasilnya dikalikan dengan 100%. Berikut adalah rumus untuk menghitung kebutuhan lemak:

$$\text{Tingkat konsumsi lemak} : \frac{\text{Asupan Konsumsi Lemak}}{\text{Kebutuhan Lemak}} \times 100\%$$

5. Mekanisme asupan lemak terhadap kadar glukosa darah

Konsumsi lemak memainkan peran penting dalam menjaga sensitivitas insulin. Tingkat konsumsi lemak yang tinggi dapat mengurangi sensitivitas insulin, dan juga menurunkan kadar adiponektin dalam darah yang bertanggung jawab atas regulasi sensitivitas insulin (Purba et al., 2020). Lemak merupakan

sumber energi utama yang berpotensi menyebabkan kelebihan berat badan. Sel-sel lemak yang berlebihan dalam obesitas dapat mengeluarkan zat dipositokin pada gilirannya dapat menimbulkan resistensi terhadap insulin. Akibatnya, resistensi insulin menghambat masuknya glukosa ke dalam sel, sehingga meningkatkan kadar glukosa darah. Penelitian (Jiaqiong et al., 2019) menyatakan bahwa dengan mengurangi total asupan lemak, termasuk asam lemak jenuh dan tak jenuh, dapat mengontrol kadar glukosa darah pada individu yang menderita diabetes melitus (Ridho, 2021).