

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Definisi Diabetes Melitus

Diabetes Melitus merupakan suatu kelompok penyakit metabolik dengan karakteristik hiperglikemia yang terjadi karena kelain sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya (PERKENI, 2019). Diabetes melitus (DM) merupakan suatu penyakit metabolik dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai akibat insufisiensi fungsi insulin. Insufisiensi insulin dapat disebabkan oleh gangguan atau defisiensi produksi insulin oleh sel-sel beta (β) *langerhans* kelenjar pankreas, atau disebabkan oleh kurang responsifnya sel-sel tubuh terhadap insulin (Yosmar dkk., 2018).

Kekurangan insulin atau ketidakmampuan sel untuk merespon insulin akan menyebabkan meningkatnya kadar glukosa darah atau hiperglikemia yang merupakan ciri khas diabetes melitus. Hiperglikemia, jika dibiarkan dalam jangka waktu yang lama dapat menyebabkan kerusakan pada organ tubuh, diantaranya seperti penyakit kardivaskular (CVD), kerusakan saraf (neuropati), kerusakan ginjal (nefropati), amputasi tungkai bawah dan penyakit mata hingga mengakibatkan kehilangan penglihatan dan bahkan kebutaan (IDF, 2021)

2. Klasifikasi Diabetes Melitus

Menurut *American Diabetes Assosiation* (2018), diabetes melitus diklasifikasikan menjadi 4 jenis, yaitu diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes melitus gestasional dan diabetes melitus tipe lain.

a. Diabetes Melitus Tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 disebut juga *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM), terjadi dikarenakan adanya proses autoimun, dimana sistem kekebalan tubuh menyerang sel β pankreas yang memproduksi insulin. Ini mengakibatkan tubuh menghasilkan sangat sedikit bahkan tidak ada insulin. Diabetes melitus tipe 1 dapat terjadi pada semua

golongan umur, namun kasus diabetes melitus tipe 1 paling sering terjadi pada anak-anak dan remaja. Penderita diabetes melitus tipe 1 memerlukan suntikan insulin setiap hari untuk menjaga kadar glukosa darah dalam tubuh (IDF, 2021)

b. Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 atau sering disebut *Non Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (NIDDM), merupakan jenis diabetes melitus yang paling umum terjadi, yaitu sebesar 90-95% dari semua jenis diabetes. Menurut Sulistyowati (2016), penyebab terjadinya diabetes melitus tipe 2 karena kegagalan relatif sel β pankreas dan resistensi insulin. Resistensi insulin atau turunnya kemampuan insulin untuk merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer dan untuk menghambat produksi glukosa oleh hati. Sel β pankreas tidak mampu mengimbangi resistensi insulin ini sepenuhnya, artinya terjadi defisiensi relatif insulin. Ketidakmampuan ini terlihat dari berkurangnya sekresi insulin pada rangsangan glukosa maupun pada rangsangan glukosa bersama bahan perangsang sekresi insulin lain. Hal ini menyebabkan glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel meskipun insulin tersedia. Diabetes melitus tipe 2 juga disebabkan oleh obesitas terutama tipe sentral, diet tinggi lemak dan rendah karbohidrat, kurangnya aktivitas fisik serta faktor keturunan.

c. Diabetes Melitus Gestasional (DGM)

Diabetes melitus gestasional merupakan diabetes yang terjadi selama masa kehamilan, biasanya didiagnosis pada trimester kedua atau trimester ketiga kehamilan dimana sebelum kehamilan tidak didapatkan diabetes (PERKENI, 2019). Suiroaka (2012) menyatakan bahwa diabetes melitus gestasional adalah gangguan toleransi glukosa berbagai derajat yang ditemukan pertama kali saat kehamilan. Sebagian besar wanita hamil penderita diabetes gestasional memiliki homeostatis glukosa relative normal selama kehamilan pertama (sekitar usia 5 bulan) dan dapat pula mengalami defisiensi insulin relative pada kehamilan kedua, tetapi kadar glukosa bisa kembali normal setelah melahirkan.

d. Diabetes Melitus Tipe Lain

Diabetes melitus tipe ini disebabkan karena adanya gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa darah akibat faktor genetik

fungsi sel β , penyakit eksokrin pankreas, penyakit metabolik endokrin lain, infeksi virus. Diabetes tipe ini dapat disebabkan pula oleh obat atau bahan kimia (seperti penggunaan glukokortikoid dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah menjalani transplantasi organ) (ADA, 2018).

3. Faktor Risiko Diabetes Melitus

Faktor Risiko diabetes melitus terdiri dari

a. Faktor yang tidak dapat dimodifikasi, antara lain :

1) Usia

Seiring dengan semakin bertambahnya usia berpengaruh pada proses metabolisme tubuh dimana kerja organ tubuh mulai berkurang. Hal ini dibuktikan pada penelitian Nasution dkk., (2021) bahwa usia > 45 tahun akan berisiko 5,6 kali lebih besar mengalami diabetes melitus dibandingkan pada usia \leq 45 tahun.

2) Jenis Kelamin

Menurut Irawan (2010), wanita lebih berisiko mengalami diabetes melitus karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar. Sindrom siklus bulanan (*Premenstual syndrome*), pasca menopause yang membuat distribusi lemak tubuh menjadi mudah terakumulasi akibat proses hormonal tersebut sehingga wanita lebih berisiko menderita diabetes melitus.

3) Ras atau Etnis

Beberapa kelompok ras tertentu seperti suku Indian, Hispanik, Asia dan orang Amerika di Afrika mempunyai risiko lebih besar terkena diabetes tipe 2. Masyarakat Amerika di Afrika (African Americans) pada usia di atas 45 tahun yang berkulit hitam lebih rentan terkena diabetes 1,4-2,3 kali daripada orang yang berkulit putih (Tandra, 2017).

4) Riwayat Keluarga

Peran genetik riwayat keluarga dapat meningkatkan risiko kejadian diabetes melitus. Faktor genetik dari orang tua yang menderita diabetes melitus akan dapat menurun terhadap anak-anaknya. Penderita diabetes melitus tipe 2 kemungkinan memiliki riwayat keluarga penderita diabetes melitus 5,6 kali lebih besar

dibandingkan dengan yang tidak memiliki riwayat keluarga diabetes melitus (Nasution dkk., 2021)

- 5) Riwayat melahirkan bayi >4000 g atau riwayat menderita diabetes gestasional

Salah satu faktor yang tidak dapat dimodifikasi adalah ibu dengan riwayat melahirkan bayi makrosomia. Makrosomia adalah berat badan bayi yang lahir lebih dari 4000 gram. Pada masa kehamilan biasanya ibu mengalami diabetes gestasional. Setelah persalinan terjadi maka penderita berisiko berlanjut terkena diabetes tipe 2.

- 6) Riwayat berat badan lahir rendah (<2500 g)

Bayi BBLR memiliki kerentanan terhadap penyakit hingga dewasa karena rusaknya beberapa bagian dalam tubuh seperti pankreas. Dampak yang dapat muncul ketika dewasa pada orang yang memiliki riwayat BBLR yaitu berisiko menderita penyakit degeneratif seperti diabetes melitus tipe 2.

- b. Faktor yang dapat dimodifikasi, antara lain:

- a. Obesitas

Obesitas adalah penumpukan lemak yang berlebih akibat ketidakseimbangan antara asupan energi dengan energi yang dikeluarkan dalam kurun waktu lama. Semakin banyak jaringan lemak, mengakibatkan jaringan tubuh dan otot akan semakin resisten terhadap kerja insulin. Soegondo (2007), menyatakan bahwa obesitas menyebabkan respon sel beta pankreas terhadap peningkatan glukosa darah berkurang, selain itu reseptor insulin pada sel diseluruh tubuh termasuk di otot berkurang jumlah dan keaktifannya (kurang sensitif)

- b. Hipertensi

Hipertensi berpengaruh pada resisten insulin sehingga menyebabkan terjadinya hiperinsulinemia. Sehingga mengakibatkan kerusakan sel beta pankreas dan terjadilah diabetes melitus tipe 2. Pengaruh hipertensi terhadap kejadian diabetes melitus juga disebabkan oleh penebalan pembuluh darah arteri yang menyebabkan diameter pembuluh darah menyempit.

c. Dislipidemia

Dislipidemia sering mengiringi diabetes melitus, baik dislipidemia primer (kelainan genetik) maupun dislipidemia sekunder (resistensi maupun defisiensi insulin). Toksisitas lipid memicu proses aterosclerosis menjadi lebih progresif. Lipoprotein akan mengalami pergantian akibat perubahan metabolik pada diabetes melitus seperti proses glikasi beserta oksidasi. Hal ini dapat menyebabkan risiko resistensi insulin semakin tinggi sehingga menjadi diabetes melitus tipe 2

d. Pola Makan Salah

Pola makan yang salah dapat menyebabkan kenaikan kadar gula darah pada pasien diabetes melitus tipe 2. Konsumsi makanan yang berlebihan akan menyebabkan jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh tidak seimbang dengan kebutuhan energi konsumsi makanan tersebut terutama berasal dari jenis makanan sumber karbohidrat dan lemak

e. Aktivitas Fisik Kurang

Aktivitas fisik dapat mengontrol kadar gula darah, karena secara teori glukosa akan diubah menjadi energi pada saat beraktivitas. Aktivitas fisik mengakibatkan insulin semakin meningkat sehingga kadar gula dalam darah akan berkurang. Orang dengan aktivitas fisik rendah, zat makanan yang masuk ke dalam tubuh tidak terbakar namun tertimbun dalam tubuh sebagai lemak dan gula. Insulin tidak mencukupi untuk proses untuk mengubah glukosa menjadi energi dibutuhkan insulin yang cukup, jika insulin tidak mencukupi maka akan timbul diabetes melitus.

f. Stress

Stress dapat memicu meningkatnya hormon adrenalin dan kortisol. Pada keadaan stres, produksi hormon kortisol oleh kelenjar adrenal meningkat. Kortisol adalah suatu hormon yang melawan efek insulin dan meningkatkan glukosa darah.

g. Merokok

Merokok merupakan salah satu faktor risiko diabetes melitus tipe 2. Hal tersebut dibuktikan dalam penelitian (Ritonga & Siregar, 2019),

dimana perokok memiliki risiko 5 kali lebih tinggi terkena diabetes melitus tipe 2 dibandingkan yang bukan perokok. Kebiasaan merokok dapat menyebabkan plasma dinding pembuluh darah menebal sehingga mengakibatkan komplikasi kardiovaskuler.

4. Tanda dan Gejala Diabetes Melitus

Menurut Mahendra (2008), gejala yang umum dirasakan penderita diabetes mellitus adalah

- a. Sering buang air kecil (Poliuri)

Poliuria timbul sebagai gejala diabetes melitus dikarenakan kadar gula dalam tubuh relatif tinggi sehingga tubuh tidak sanggup untuk menguranya dan berusaha untuk dikeluarkan melalui urin
- b. Haus dan banyak minum / polidipsi
Banyaknya urin yang keluar menyebabkan cairan tubuh berkurang sehingga kebutuhan akan air (minum) meningkat.
- c. Fatigue (lelah)

Rasa lelah muncul karena energi menurun akibat berkurangnya glukosa dalam jaringan atau sel. Kadar gula dalam darah yang tinggi tidak bisa optimal masuk dalam sel disebabkan oleh menurunnya fungsi insulin sehingga mengakibatkan kekurangan energi
- d. Rasa lelah, pusing, keringat dingin, tidak bisa konsentrasi
Disebabkan oleh menurunnya kadar gula dalam tubuh. Setelah seseorang mengonsumsi gula, reaksi pancreas meningkat (produksi insulin meningkat), menimbulkan hipoglikemik (kadar gula rendah).
- e. Meningkatnya rasa lapar (Polifagia)

Sel tubuh mengalami kekurangan bahan bakar atau *cell starvation*. Penderita diabetes melitus akan merasa sering lapar dan ada peningkatan asupan makanan.
- f. Meningkatnya berat badan
Penderita diabetes melitus tipe 2 sering kali mengalami peningkatan berat badan. Hal ini disebabkan terganggunya metabolisme karbohidrat karena hormon lainnya juga terganggu.

g. Gangguan mata

Penglihatan pada penderita diabetes melitus berkurang disebabkan oleh perubahan cairan dalam lensa mata. Pandangan akan tampak berbayang disebabkan adanya kelumpuhan pada otot mata.

5. Patofisiologi Diabetes Melitus Tipe 2

Menurut Fatimah (2015), dalam patofisiologi diabetes melitus tipe 2 terdapat beberapa hal yang berperan yaitu resistensi insulin dan disfungsi sel beta pankreas.

a. Resistensi Insulin

Resistensi insulin merupakan kondisi umum bagi orang-orang dengan berat badan overweight atau obesitas. Insulin tidak dapat bekerja secara optimal di sel otot, lemak, dan hati sehingga memaksa pankreas mengkompensasi untuk memproduksi insulin lebih banyak. Ketika produksi insulin oleh sel beta pankreas tidak adekuat guna mengkompensasi peningkatan resistensi insulin, maka kadar glukosa darah akan meningkat, pada saatnya akan terjadi hiperglikemia kronik. Hiperglikemia kronik pada diabetes melitus tipe 2 semakin merusak sel beta di satu sisi dan memperburuk resistensi insulin di sisi lain, sehingga penyakit diabetes melitus tipe 2 semakin progresif (Drecoli, 2019)

b. Disfungsi Sel Beta Pankreas

Pada perjalanan penyakit diabetes melitus tipe 2 terjadi penurunan fungsi sel beta pankreas dan peningkatan resistensi insulin yang berlanjut sehingga terjadi hiperglikemia kronik dengan segala dampaknya. Hiperglikemia kronik juga berdampak memperburuk disfungsi sel beta pankreas. Sebelum diagnosis diabetes melitus tipe 2 ditegakkan, sel beta pankreas dapat memproduksi insulin secukupnya untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin. Pada saat diagnosis diabetes melitus tipe 2 ditegakkan, sel beta pankreas tidak dapat memproduksi insulin yang adekuat untuk mengkompensasi peningkatan resistensi insulin oleh karena pada saat itu fungsi sel beta pankreas yang normal tinggal 50%. Pada tahap lanjut dari perjalanan diabetes melitus tipe 2, sel beta pankreas diganti dengan jaringan amiloid, akibatnya produksi insulin mengalami penurunan sedemikian rupa,

sehingga secara klinis diabetes melitus tipe 2 sudah menyerupai diabetes melitus tipe 1 yaitu kekurangan insulin secara absolut. Pada diabetes melitus tipe 2, sel beta pankreas yang terpajan dengan hiperglikemia akan memproduksi reactive oxygen species (ROS). Peningkatan ROS yang berlebihan akan menyebabkan kerusakan sel beta pankreas. Hiperglikemia kronik merupakan keadaan yang dapat menyebabkan berkurangnya sintesis dan sekresi insulin di satu sisi dan merusak sel beta secara gradual (Drecoli, 2019).

6. Diagnosis Diabetes Melitus

Berdasarkan PERKENI (2019), kriteria diagnosis diabetes melitus meliputi:

- 1) Pemeriksaan glukosa plasma puasa ≥ 126 mg/dl. Puasa adalah kondisi tidak ada asupan kalori minimal 8 jam atau,
- 2) Pemeriksaan glukosa plasma ≥ 200 mg/dl 2-jam setelah Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dengan beban glukosa 75 gram atau,
- 3) Pemeriksaan glukosa plasma sewaktu ≥ 200 mg/dl dengan keluhan klasik, atau,
- 4) Pemeriksaan HbA1c $\geq 6,5\%$ dengan menggunakan metode yang terstandarisasi oleh *National Glycohaemoglobin Standardization Program* (NGSP).

Hasil pemeriksaan yang tidak memenuhi kriteria normal atau kriteria diabetes melitus digolongkan ke dalam kelompok prediabetes yang meliputi toleransi glukosa terganggu (TGT) dan glukosa darah puasa terganggu (GDPT).

7. Penatalaksanaan Diabetes Melitus Tipe 2

Penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 meliputi 4 pilar penatalaksanaan, yaitu :

- 1) Edukasi

Edukasi dengan tujuan promosi hidup sehat, perlu dilakukan sebagai bagian dari upaya pencegahan dan merupakan bagian yang sangat penting dari pengeolaan diabetes melitus secara holistik. Edukasi bertujuan untuk mendidik responden agar dapat mengontrol gula darah, mengurangi komplikasi dan meningkatkan kemampuan merawat diri

sendiri. Pengaturan makan penderita diabetes yang harus memperhatikan 3 J (Jenis, Jadwal, dan Jumlah) (Yunitasari dkk., 2019).

Menurut PERKENI (2019), prinsip yang perlu diperhatikan pada proses edukasi diabetes melitus adalah

- a. Memberikan dukungan dan nasehat yang positif serta hindari terjadinya kecemasan.
- b. Memberikan informasi secara bertahap, dimulai dengan hal-hal yang sederhana dan dengan cara yang mudah dimengerti.
- c. Melakukan pendekatan untuk mengatasi masalah dengan melakukan simulasi.
- d. Mendiskusikan program pengobatan secara terbuka, perhatikan keinginan pasien. Berikan penjelasan secara sederhana dan lengkap tentang program pengobatan yang diperlukan oleh pasien dan diskusikan hasil pemeriksaan laboratorium.
- e. Melakukan kompromi dan negosiasi agar tujuan pengobatan dapat diterima.
- f. Memberikan motivasi dengan memberikan penghargaan.
- g. Melibatkan keluarga atau pendamping dalam proses edukasi.
- h. Perhatikan kondisi jasmani dan psikologis serta tingkat pendidikan pasien dan keluarganya.
- i. Gunakan alat bantu audio visual.

2) Terapi Nutrisi Medis

Tujuan terapi gizi medis adalah untuk mencapai dan memelihara kadar glukosa darah dalam atau normal atau mendekati normal, mencapai dan memelihara kadar profil lipid dan lipoprotein untuk mengurangi risiko penyakit vaskular, serta mempertahankan tekanan darah dalam batas normal atau mendekati normal. Selain itu, terapi gizi medis memiliki tujuan untuk mencegah, memperlambat laju perkembangan komplikasi kronis dari diabetes dengan memodifikasi asupan zat gizi, gaya hidup, dan untuk memenuhi kebutuhan gizi individu dengan tetap mempertimbangkan preferensi pribadi atau kebiasaan setempat, serta mempertahankan kenikmatan dalam mengonsumsi makanan (Tumiwa & Langi, 2010).

Prinsip pengaturan makan pada penyandang diabetes melitus sama dengan anjuran makan untuk masyarakat umum, yaitu makanan yang seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori dan zat gizi masing-masing individu. Penyandang diabetes melitus perlu diberikan penekanan mengenai pentingnya keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama pada penderita yang menggunakan obat untuk meningkatkan sekresi insulin atau terapi insulin.

Menurut PERKENI (2019), komposisi makanan yang dianjurkan bagi penderita diabetes melitus terdiri dari :

a. Karbohidrat

- 1) Karbohidrat yang dianjurkan sebesar 45 – 65% total asupan energi. Terutama karbohidrat yang berserat tinggi.
- 2) Pembatasan karbohidrat total < 130 g/hari tidak dianjurkan.
- 3) Glukosa dalam bumbu diperbolehkan sehingga penyandang diabetes dapat makan sama dengan makanan keluarga yang lain.
- 4) Sukrosa tidak boleh lebih dari 5% total asupan energi.
- 5) Dianjurkan makan tiga kali sehari dan bila perlu dapat diberikan makanan selingan seperti buah atau makanan lain sebagai bagian dari kebutuhan kalori sehari.

b. Lemak

- 1) Asupan lemak dianjurkan sekitar 20 – 25% kebutuhan kalori, dan tidak diperkenankan melebihi 30% total asupan energi.
- 2) Komposisi yang dianjurkan:
 - Lemak jenuh (SAFA) < 7% kebutuhan kalori.
 - Lemak tidak jenuh ganda (PUFA) < 10%
 - Selebihnya dari meka tidak jenuh tunggal (MUFA) sebanyak 12-15%
 - Rekomendasi perbandingan lemak jenuh : lemak tak jenuh : lemak tak jenuh ganda = 0,8 : 1,2 : 1
- 3) Bahan makanan yang perlu dibatasi adalah yang banyak mengandung lemak jenuh dan lemak trans antara lain :
 - Daging berlemak dan susu *fullcream*
- 4) Konsumsi kolesterol yang dianjurkan adalah <200 mg/hari

c. Protein

- 1) Pada pasien dengan nefropati diabetik perlu penurunan asupan protein menjadi 0,8 g/kgBB perhari atau 10% dari kebutuhan energi, dengan 65% diantaranya bernilai biologik tinggi.
- 2) Penyandang diabetes melitus yang sudah menjalani hemodialisis asupan protein menjadi 1 – 1,2 g/kgBB perhari.
- 3) Sumber protein yang baik adalah ikan, udang, cumi, daging tanpa lemak, ayam tanpa kulit, produk susu rendah lemak, kacang-kacangan, tahu dan tempe. Sumber bahan makanan protein dengan kandungan *saturated fatty acid* (SAFA) yang tinggi seperti daging sapi, daging babi, daging kambing dan produk hewani olahan sebaiknya dikurangi konsumsi.

d. Natrium

- 1) Anjuran asupan natrium untuk penyandang diabetes melitus sama dengan orang sehat yaitu < 1500 mg per hari.
- 2) Penyandang diabetes melitus yang juga menderita hipertensi perlu dilakukan pengurangan natrium secara individual.
- 3) Pada upaya pembatasan asupan natrium ini, perlu juga memperhatikan bahan makanan yang mengandung tinggi natrium antara lain adalah garam dapur, monosodium glutamat, soda, dan bahan pengawet seperti natrium benzoat dan natrium nitrit.

e. Serat

- 1) Penyandang diabetes melitus dianjurkan mengonsumsi serat dari kacang-kacangan, buah dan sayuran serta sumber karbohidrat yang tinggi serat.
- 2) Jumlah konsumsi serat yang disarankan adalah 14 g/1000 kal atau 20 – 35 g/hari, karena efektif

f. Pemanis Alternatif

- 1) Pemanis alternatif aman digunakan sepanjang tidak melebihi batas aman (*Accepted Daily Intake/ADI*). Pemanis alternatif dikelompokkan menjadi pemanis berkalori dan pemanis tak berkalori

- 2) Pemanis berkalori perlu dipertimbangkan kandungan kalornya sebagai bagian dari kebutuhan kalori, seperti glukosa alkohol dan fruktosa.
- 3) Glukosa alkohol antara lain *isomalt*, *lactitol*, *maltitol*, *mannitol*, *sorbitol* dan *xylitol*.
- 4) Fruktosa tidak dianjurkan digunakan pada penyandang diabetes melitus karena dapat meningkatkan kadar LDL, namu tidak ada alasan menghindari makanan seperti buah dan sayuran yang mengandung fruktosa alami.
- 5) Pemanis tak berkalori termasuk aspartam, sakarin, acesulfame potasium, sukrose, neotame.

3) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan gerakan tubuh yang dihasilkan oleh otot rangka yang memerlukan pengeluaran energi termasuk aktivitas yang dilakukan saat bekerja, bermain, melakukan pekerjaan rumah tangga, bepergian, dan terlibat dalam kegiatan rekreasi (WHO, 2016). Aktivitas fisik dilakukan secara teratur 3-5 kali per minggu dengan durasi sekitar 30 – 45 menit, dengan total 150 menit per minggu, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Aktivitas fisik yang dianjurkan berupa latihan fisik yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50 – 70% denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang (PERKENI, 2019).

4) Terapi Farmakologi

Terapi farmakologis diberikan bersama dengan pengaturan makan dan latihan jasmani (gaya hidup sehat) terapi farmakologis terdiri dari obat oral dan bentuk suntikan. Berdasarkan cara kerjanya, obat antidiabetes di bagi menjadi 5 golongan :

- a. Pemicu sekresi insulin : sulfonilurea dan glinid
- b. Peningkatan sensitivitas terhadap insulin : metformin dan tiazolidindion
- c. Penghambat glukoneogenesis (metformin)
- d. Penghambat absorpsi glukosa
- e. Penghambat glukosidase alfa DPP-4 inhibitor

B. Beban Glikemik

1. Definisi Beban Glikemik

Soviana & Pawestri (2020) menyatakan beban glikemik adalah nilai yang menunjukkan respon glukosa darah setelah mengonsumsi satu porsi makanan yang mengandung sejumlah karbohidrat. Beban glikemik menunjukkan seberapa banyak jumlah karbohidrat yang dikonsumsi dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Beban glikemik merupakan parameter untuk mengetahui kecepatan glukosa pada suatu makanan untuk masuk dalam peredaran darah, sehingga dapat dilihat pengaruh bahan makanan yang dikonsumsi terhadap peningkatan kadar glukosa darah (Hardiansyah, 2016).

2. Cara Mengitung Beban Glikemik

Beban glikemik diperoleh dengan mengalikan jumlah gram karbohidrat dalam bahan makanan atau makanan yang dikonsumsi dengan indeks glikemiknya kemudian dibagi 100. Perhitungan beban glikemik dilakukan pada setiap bahan makanan yang mengandung indeks glikemik, kemudian menjumlahkan hasil perhitungan setiap bahan makanan yang dikonsumsi dengan satuan gram.

Indeks Glikemik makanan (pangan) atau *Glycemic Index* (IG) merupakan suatu sistem yang menggambarkan peringkat untuk menilai seberapa cepat glukosa dari suatu jenis makanan memasuki aliran darah, atau dapat dikatakan seberapa cepat karbohidrat dalam makanan dapat meningkatkan kadar gula darah. Indeks glikemik setiap bahan makanan dapat diketahui dengan melihat daftar indeks glikemik bahan makanan. Indeks glikemik dikelompokkan menjadi tiga kategori berdasarkan Rimbawan (2004), yaitu bahan makanan IG rendah (<55), bahan makanan IG sedang (55-70) dan bahan makanan IG tinggi (>70). Adapun daftar bahan makanan yang mengandung indeks glikemik tersaji pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Daftar Indeks Glikemik Makanan

Daftar Indeks Glikemik Makanan				
IG Rendah (<55)	Bahan Makanan	Nilai IG	Bahan Makanan	Nilai IG
	Nasi Merah	55	Kacang-kacangan	15
	Mie Instan	52	Spagethi gandum penuh	38
	Singkong	37	Makaroni	46
	Apel	36	Sayuran	15
	Anggur	43	Susu kedelai	32
	Jeruk	45	Susu tanpa lemak	33
	Kiwi	52	Coklat	48
	Pear	37	Wortel	39
	Pisang	53		
	Oatmeal cookies	55	Mangga	56
	Oatmeal instant	66	Melon	65
IG sedang (55-70)	Jagung manis	56	Nanas	66
	Bit	64	Gula pasir	65
	Es krim	61	Kismis	64
	Ubi Jalar	61		
IG tinggi (>70)	Nasi Putih	73	Roti kering	95
	Kentang	85	Roti tawar/gandum	71
	Kentang goreng	78	Semangka	72
	Kentang rebus	88	Sereal	76
	Kerupuk	87	Vanila wafer	77
	Donat	75	Labu siam	75
	Jelly	80	Madu	73

(Rimbawan, 2004)

Hasil perhitungan beban glikemik diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan tabel dibawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi Makanan Berdasarkan Nilai Beban Glikemik

Klasifikasi Beban Glikemik	Rentang Nilai Beban Glikemik
Beban glikemik rendah	≤ 10
Beban glikemik sedang	>10 sampai <20
Beban glikemik tinggi	≥ 20

(Venn dan Green, 2007)

Hubungan beban glikemik dan indeks glikemik tidak selalu berbanding lurus. Makanan yang memiliki indeks glikemik tinggi dapat memiliki nilai beban glikemik yang rendah, begitu pula sebaliknya. Beban glikemik berguna bagi penderita diabetes melitus untuk menilai jumlah makanan yang cocok untuk menjaga kadar glukosa darah yang baik.

3. Hubungan Beban Glikemik dengan Diabetes Melitus

Konsumsi makanan dengan beban glikemik tinggi ketika tubuh mengalami resistensi insulin menyebabkan tubuh akan merespon dengan meningkatkan sekresi insulin. Sekresi insulin yang meningkat akan menyebabkan sel beta pankreas kelelahan sehingga pada akhirnya sel beta pankreas tidak dapat memenuhi kebutuhan insulin, sehingga glukosa darah tetap tinggi (Soviana & Pawestri, 2019)

Konsumsi makanan dengan beban glikemik rendah akan menghambat laju dari sistem pencernaan terutama pada daerah lambung sehingga menyebabkan waktu pengosongan lambung menjadi lebih lama (gastric emptying rate). Makanan yang sudah dipecah dan dicerna dalam lambung akan diubah menjadi kimus dan terhambat saat menuju usus kecil (duodenum), sehingga proses penyerapan glukosa pada usus duodenum dan jejunum terjadi secara lambat dan akhirnya laju penyerapan glukosa darah akan menurun. Makanan dengan beban glikemik rendah dapat menekan sekresi insulin pankreas sehingga menghambat lonjakan kadar glukosa darah ((Soviana & Pawestri, 2020)

C. Aktivitas Fisik

1. Definisi Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan suatu gerakan tubuh yang dihasilkan otot rangka dan membutuhkan energi, termasuk aktivitas yang dilakukan saat bekerja, bermain, melakukan pekerjaan rumah tangga, bepergian dan kegiatan rekreasi (Kusumo, M.P., 2020). Kurangnya aktivitas fisik merupakan faktor risiko independen untuk penyakit kronis, dan secara keseluruhan diperkirakan menyebabkan kematian secara global.

2. Klasifikasi Aktivitas Fisik

Berdasarkan intensitas dan besaran kalori yang digunakan, aktivitas fisik dibagi menjadi 3 kategori yaitu aktivitas fisik ringan, aktivitas fisik sedang dan aktivitas fisik berat (Kusumo, M.P., 2020).

Tabel 3. Klasifikasi Aktivitas Fisik

Jenis Aktivitas Fisik	Uraian
Aktivitas Fisik Ringan	Kegiatan hanya memerlukan sedikit tenaga dan biasanya tidak menyebabkan perubahan dalam pernapasan. Energi yang dikeluarkan pada aktivitas fisik ringan yaitu <3,5 kkal/menit. Contoh aktivitas fisik ringan antara lain : Berjalan santai, bekerja di depan komputer, membaca, menulis, menyetir dan mengoperasikan mesin dengan posisi duduk atau berdiri; berdiri melakukan pekerjaan rumah tangga ringan; latihan peregangan dan pemanasan dengangerakan lambat; membuat prakarya, bermain video game.
Aktivitas Fisik Sedang	Ketika melakukan aktivitas fisik sedang, tubuh mengeluarkan sedikit keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas menjadi lebih cepat. Energi yang dikeluarkan saat melakukan aktivitas fisik sedang berkisar antara 3,5 - 7 Kcal/menit. Contoh aktivitas fisik sedang antara lain : berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam); memindahkan perabot ringan, berkebun, menanam pohon dan mencuci mobil; pekerjaan tukang kayu, membersihkan rumput, bulutangkis, rekreasional, dansa, bersepeda pada lintasan datar dan berlayar
Aktivitas Fisik Berat	Selama beraktivitas tubuh mengeluarkan banyak keringat, denyut jantung dan frekuensi nafas meningkat sampai terengah-engah. Energi yang dikeluarkan dalam melakukan aktivitas ini adalah >7 Kcal/menit. Contoh aktivitas fisik berat antara lain : Berjalan sangat cepat (kecepatan lebih dari 5 km/jam), jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari; Pekerjaan seperti mengangkut beban berat; Pekerjaan rumah seperti memindahkan perabot yang berat dan menggendong anak; Bersepeda lebih dari 15 km/jam dengan lintasan mendaki, bermain basket, badminton dan sepak bola.

(Kusumo, M.P., 2020)

3. Rekomendasi Aktivitas Fisik Bagi Penderita Diabetes Melitus

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar pengelolaan DM tipe 2.. Pada penderita diabetes melitus kegiatan sehari-hari bukan merupakan termasuk dalam aktivitas fisik yang dianjurkan. Aktivitas fisik yang dianjurkan yaitu berupa latihan fisik atau olahraga yang bersifat aerobik dengan intensitas sedang (50 – 70% denyut jantung maksimal) seperti melakukan jalan cepat, bersepeda santai, jogging dan berenang, serta frekuensi yang

dianjurkan yaitu dilakukan secara teratur 3 – 5 kali dalam seminggu dengan durasi sekitar 30 – 45 menit dengan jeda latihan tidak lebih dari 2 hari berturut – turut. (PERKENI, 2019).

Selain melakukan olahraga yang bersifat aerobik, pada penderita diabetes melitus juga dianjurkan melakukan latihan kekuatan otot atau beban. Latihan kekuatan otot atau beban ini setidaknya harus dilakukan 2 kali seminggu pada hari yang tidak berturut-turut, latihan ini dapat dilakukan bersamaan dengan latihan aerobik yang teratur. Intensitas yang sebaiknya dilakukan pada latihan ini yaitu intensitas sedang untuk memperoleh manfaat yang optimal dalam meningkatkan kekuatan dan kerja insulin. Pada setiap latihan kekuatan otot atau beban, sesi pelatihan harus mencakup 5-10 latihan yang melibatkan kelompok otot utama (tubuh bagian atas, tubuh bagian bawah, dan core/ inti) dan melibatkan 10-15 repetisi per set di tahap awal pelatihan. Untuk meningkatkan kekuatan otot secara optimal, dianjurkan untuk melakukan setidaknya satu set pengulangan hingga mendekati lelah atau hingga mencapai 3-4 set (Kurniawan dkk, 2016).

Pada pasien DM tanpa kontraindikasi (osteoarthritis, hipertensi yang tidak terkontrol, retinopati, nefropati) dianjurkan juga melakukan resistance training (latihan beban) 2 – 3 kali/minggu sesuai dengan petunjuk dokter. Aktivitas fisik sebaiknya disesuaikan dengan umur dan status kesegaran fisik. Intensitas aktivitas fisik pada pasien DM yang relatif sehat bisa ditingkatkan, sedangkan pada pasien DM yang disertai komplikasi intensitas perlu dikurangi dan disesuaikan dengan masing-masing individu (PERKENI, 2019).

4. Hubungan Aktivitas fisik dengan kadar glukosa Darah

Aktivitas fisik (olahraga) yang dilakukan oleh seseorang akan mempengaruhi kadar gula darahnya. Peningkatan penggunaan glukosa oleh otot akan meningkat saat seseorang melakukan aktivitas fisik yang tinggi. Hal tersebut disebabkan glukosa endogen akan ditingkatkan untuk menjaga agar kadar gula di dalam darah tetap seimbang. Pada keadaan normal, keseimbangan kadar gula darah tersebut dapat dicapai oleh berbagai mekanisme dari sistem saraf, regulasi glukosa dan keadaan hormonal (Nurayati dkk., 2017).

Pada saat tubuh bergerak, akan terjadi peningkatan kebutuhan bahan bakar tubuh oleh otot yang aktif, juga terjadi reaksi tubuh yang kompleks meliputi fungsi sirkulasi metabolisme, pelepasan dan pengaturan hormonal dan susunan saraf otonom . Pada keadaan istirahat, metabolisme otot hanya sedikit sekali memakai glukosa sebagai sumber bahan bakar, sedangkan saat berolahraga, glukosa dan lemak akan dijadikan sebagai bahan bakar utama. Diharapkan dengan dijadikannya glukosa sebagai bahan bakar utama, kadar glukosa darah akan menurun (Ilyas, 2007). Aktivitas fisik yang kurang menyebabkan makanan yang masuk ke tubuh tidak dibakar melainkan ditimbun sebagai lemak dalam tubuh (Ramadhan dkk., 2018).

5. Hubungan Aktivitas Fisik dengan Diabetes Melitus

Aktivitas fisik merupakan salah satu pilar dalam pengelolaan diabetes melitus yang berfungsi untuk memperbaiki sensitivitas insulin dan juga untuk menjaga kebugaran tubuh. Aktivitas fisik bisa membantu memasukan glukosa kedalam sel tanpa membutuhkan insulin, selain itu aktivitas fisik juga bisa untuk menurunkan berat badan diabetisi yang obesitas serta mencegah laju progresivitas gangguan toleransi glukosa menjadi diabetes melitus (Tjokroprawiro A, Murtiwi S. 2014)

Aktivitas fisik pada penderita diabetes melitus memiliki peranan penting dalam pengendalian kadar gula dalam darah, dimana ketika melakukan latihan fisik akan terjadi peningkatan pemakaian glukosa oleh otot yang aktif sehingga secara langsung dapat menyebabkan penurunan glukosa darah. Selain itu, dengan melakukan aktivitas fisik bermanfaat untuk menurunkan berat badan, meningkatkan fungsi kardiovaskular dan respirasi, menurunkan LDL serta meningkatkan HDL sehingga mampu mencegah penyakit jantung koroner apabila dilakukan secara benar dan teratur (Alza dkk., 2020)

D. Glukosa Darah

1. Definisi Glukosa Darah

Joyce (2007) menyatakan glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan kemudian disimpan dalam bentuk glikogen di dalam hati dan otot rangka. Glukosa darah berfungsi sebagai penyedia energi tubuh serta jaringan-jaringan dalam

tubuh (Widyastuti, 2011). Kadar glukosa darah juga dipengaruhi oleh berbagai faktor dan hormon insulin yang dihasilkan kelenjar pankreas, sehingga hati dapat mengatur kadar glukosa dalam darah (Ekawati, 2012). Glukosa darah terbagi menjadi dua kategori yaitu hiperglikemia dan hipoglikemia. Hiperglikemia terjadi karena kurangnya asupan karbohidrat dan glukosa berlebihan. Sedangkan hipoglikemia terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa kurang.

2. Macam Kontrol Glukosa Darah

1) Kadar gula darah sewaktu

Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu adalah pemeriksaan gula darah yang dilakukan setiap waktu. Pemeriksaan ini dilakukan sebanyak 4 kali sehari pada saat sebelum makan dan sebelum tidur sehingga dapat dilakukan secara mandiri. Pemeriksaan kadar gula darah sewaktu tidak menggambarkan pengendalian DM jangka panjang (pengendalian gula darah selama kurang lebih 3 bulan). Pemeriksaan ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan yang mungkin timbul akibat perubahan kadar gula secara mendadak.

2) Kadar gula darah puasa

Pemeriksaan kadar gula darah puasa adalah pemeriksaan yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali.

3) Kadar gula darah 2 jam setelah makan (Postprandial)

Pemeriksaan kadar postprandial adalah pemeriksaan kadar gula darah yang dilakukan saat 2 jam setelah makan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mendeteksi adanya diabetes atau reaksi hipoglikemik. Standarnya pemeriksaan ini dilakukan minimal 3 bulan sekali.

4) HbA1c

HbA1c adalah zat yang terbentuk dari reaksi antara glukosa dan hemoglobin (bagian dari sel darah merah yang bertugas mengangkut oksigen ke seluruh bagian tubuh). Makin tinggi kadar gula darah, maka semakin banyak molekul hemoglobin yang berkaitan dengan gula. Pemeriksaan ini penting dilakukan pasien setiap 3 bulan sekali. Hasil

pemeriksaan HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar gula pasien DM dalam waktu 3 bulan. Selain itu, pemeriksaan HbA1c juga dapat dipakai untuk menilai kualitas pengendalian DM karena hasil pemeriksaan HbA1c tidak dipengaruhi oleh asupan makanan, obat, maupun olahraga sehingga dapat dilakukan kapan saja tanpa ada persiapan khusus.