

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Diabetes Mellitus

1. Definisi Diabetes Mellitus

Diabetes Mellitus merupakan suatu kondisi kronis yang ditandai dengan tingginya kadar glukosa dalam darah, disertai dengan gejala utama yang khas seperti peningkatan produksi urin yang manis dan dalam jumlah yang banyak (Bilous & Donnelly, 2018). Diabetes Mellitus adalah sekelompok penyakit metabolisme yang ditandai oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah, yang disebabkan oleh gangguan dalam sekresi insulin, kerja insulin, atau keduanya (Perkeni, 2021b). Diabetes Mellitus adalah suatu penyakit kronis yang terjadi akibat peningkatan kadar glukosa dalam darah, disertai dengan gangguan metabolik. Normalnya, glukosa darah diatur oleh insulin, hormon yang diproduksi oleh pankreas, yang memungkinkan sel-sel untuk menyerap glukosa dari darah. Namun, pada penderita diabetes terjadi defisiensi insulin yang disebabkan oleh gangguan pada sekresi insulin dan hambatan kerja insulin pada reseptornya (Widiasari dkk, 2021).

Diabetes Mellitus adalah suatu kondisi medis yang terjadi ketika seseorang mengalami peningkatan kadar gula dalam darah. Penyebab utama diabetes adalah gangguan produksi hormon insulin oleh pankreas, baik itu karena produksi hormon yang tidak mencukupi atau karena tubuh tidak merespons insulin dengan baik. Diabetes Mellitus juga dikenal sebagai penyakit kencing manis atau penyakit gula darah. Insulin adalah salah satu hormon yang diproduksi oleh pankreas, memiliki

peran penting dalam mengontrol kadar gula dalam darah dan dalam proses metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein menjadi energi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Fungsi utama hormon insulin adalah menurunkan kadar gula dalam darah (Manurung, 2018)

2. Klasifikasi

Menurut International Diabetes Federation (2021) terdapat tiga klasifikasi diabetes mellitus yaitu Diabetes Mellitus tipe I, Diabetes Mellitus tipe II dan Diabetes Mellitus Gestasional.

a. Diabetes Mellitus tipe I (*Immune Mediated Diabetes/IMD*)

Diabetes Mellitus tipe I (*Immune Mediated Diabetes/IMD*) adalah kondisi diabetes yang disebabkan oleh reaksi autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh menyerang sel-sel beta pankreas yang bertanggung jawab untuk memproduksi insulin. Akibatnya, terjadi kekurangan insulin karena tubuh tidak dapat menghasilkan hormon ini dalam jumlah yang cukup. Diabetes tipe I dipicu oleh kombinasi faktor genetik dan lingkungan, seperti infeksi virus, toksin, atau faktor makanan tertentu. Penderita diabetes tipe I memerlukan suntikan insulin secara teratur untuk menjaga kadar glukosa dalam darah tetap stabil dalam batas normal. Mereka juga harus memantau kadar glukosa darah secara rutin, menjaga pola makan yang sehat, serta mengadopsi gaya hidup yang seimbang untuk mencegah terjadinya komplikasi

b. Diabetes Mellitus tipe II (*Non-Insulin Dependent Diabetes/NIDDM*)

Diabetes Mellitus tipe II (*Non-Insulin Dependent Diabetes/NIDDM*) adalah jenis diabetes yang umum terjadi pada banyak individu. Diabetes tipe II disebabkan oleh resistensi insulin dan ketidakmampuan tubuh untuk merespons

insulin secara optimal, yang juga dikenal sebagai hiperglikemia. Dalam resistensi insulin, kemampuan hormon insulin untuk berfungsi secara efektif menurun. Diabetes tipe II sering terjadi pada orang dewasa yang lebih tua atau lansia, tetapi juga dapat muncul pada anak-anak dan remaja karena faktor-faktor seperti obesitas, pola makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan stres.

c. Diabetes pada kehamilan (*Gestational Diabetes*)

Gestational Diabetes Mellitus atau hiperglikemia selama kehamilan, terjadi ketika kadar glukosa tinggi terdeteksi selama masa kehamilan, khususnya pada trimester kedua dan ketiga, meskipun dapat terjadi kapan saja selama kehamilan. Kondisi ini dapat disebabkan oleh resistensi insulin, di mana insulin tidak efektif dalam mengatur produksi hormon oleh plasenta. Faktor risiko untuk diabetes gestasional meliputi usia yang lebih tua, obesitas, peningkatan berat badan yang signifikan selama kehamilan, riwayat diabetes mellitus dalam keluarga, serta adanya kelainan bawaan yang mungkin muncul saat melahirkan.

3. Tanda Dan Gejala

Manurung,(2018) menyatakan bahwa karena masalah yang berkaitan dengan metabolisme karbohidrat tanda dan gejala diabetes mellitus pada setiap penderita satu dengan yang lain tidak selalu dengan keluhan yang sama. Berikut ini adalah tanda dan gejala khas yang dialami oleh penderita diabetes mellitus :

a. Sering buang air kecil, terutama di malam hari (poliuria)

Poliuria, yang merupakan keadaan sering buang air kecil, terjadi ketika kadar gula darah melebihi angka normal (200 mg/dl), sehingga gula diekskresikan melalui urin. Untuk mengurangi kepekatan urin yang dihasilkan, tubuh akan menyerap lebih banyak air ke dalam urin. Hal ini menyebabkan peningkatan

volume urin yang dikeluarkan yang merupakan penyebab poliuria. Pada keadaan normal, produksi urin harian sekitar 1,5 liter. Namun, pada penderita DM yang tidak terkontrol, produksi urin dapat mencapai beberapa kali lipat dari jumlah norma

b. Banyak minum dan cepat haus (polidipsia).

Ketika terjadi sekresi atau pengeluaran urin yang berlebihan, tubuh dapat mengalami dehidrasi, yang menyebabkan timbulnya rasa haus yang mendorong penderita untuk minum air secara berlebihan dalam jumlah yang banyak.

c. Mudah lapar dan banyak makan (polifagia)

Polifagia, yaitu peningkatan nafsu makan, menyebabkan penurunan asupan gula dan energi ke dalam sel-sel tubuh. Sebagai respons, tubuh mencoba meningkatkan asupan makanan dengan memicu rasa lapar.

d. Berat badan menurun

Karena kekurangan insulin, tubuh mulai memproses lemak dan protein yang tersimpan untuk menghasilkan energi yang cukup. Pada penderita diabetes yang tidak terkontrol, hilangnya glukosa melalui pembuangan urin bisa mencapai 500 gram per hari, setara dengan kehilangan sekitar 2000 kalori per hari. Gejala tambahan seperti kesemutan di kaki, rasa gatal, atau luka yang sulit sembuh seringkali menjadi tanda adanya komplikasi. Pada wanita, kesemutan di area selangkangan (pruritus vulva) dan nyeri di ujung penis (balanitis) juga dapat terjadi sebagai dampak dari kondisi ini..

e. Luka sulit untuk sembuh.

Aliran darah yang buruk sering terjadi karena kerusakan pada pembuluh darah, yang disebabkan oleh kadar gula darah yang tinggi dalam jangka waktu yang lama pada penderita diabetes. Gangguan pada aliran darah ini dapat menghambat

proses penyembuhan luka, karena luka tidak mendapatkan cukup nutrisi dan oksigen yang dibawa oleh darah. Sebagai akibatnya, kulit menjadi lemah dan proses penyembuhan menjadi lambat atau bahkan sulit untuk sembuh sepenuhnya.

4. Faktor Risiko

Faktor risiko diabetes mellitus tipe II terdiri dari faktor yang tidak dapat dimodifikasi (Internal) dan faktor yang dapat dimodifikasi (Eksternal) (Kemenkes RI, 2020).

a. Faktor-faktor yang tidak dapat dimodifikasi

1) Riwayat keluarga

Jika kedua orang tua menderita diabetes mellitus maka 90% akan mengalami diabetes mellitus yang ditandai dengan kelainan sekresi insulin. Menurut penelitian, kemungkinan terkena diabetes mellitus meningkat menjadi 75% jika kedua orang tua mengidap penyakit diabetes mellitus, dibandingkan dengan 15% jika hanya satu orang tua yang mengidap diabetes mellitus karena kelainan gen yang menyebabkan tubuh tidak mampu menghasilkan insulin dengan baik (Nasution, Andilala, 2021).

2) Usia

Seseorang yang berusia ≥ 45 tahun memiliki peluang lebih besar untuk terkena diabetes karena proses degeneratif mengurangi kapasitas tubuh untuk memetabolisme glukosa. Menurut American Diabetes Association (2022), peluang terkena diabetes tipe II meningkat seiring bertambahnya usia, dimana peningkatan jumlah lemak di perut, atau obesitas sentral menyebabkan tubuh tidak peka lagi terhadap insulin

3) Riwayat melahirkan

Bayi yang memiliki berat badan lahir lebih dari 4000 gram atau memiliki riwayat diabetes gestasional (DMG), serta bayi yang lahir dengan berat badan rendah di bawah 2,5 kg, memiliki risiko yang lebih tinggi daripada bayi yang lahir dengan berat badan normal (Nasution, Andilala, 2021).

b. Faktor yang dapat dimodifikasi

1) Kelebihan berat badan/obesitas

Sebagian besar, sekitar 80%, dari individu yang menderita diabetes mellitus tipe II (diabetes yang tidak tergantung pada insulin/NIDDM), adalah obesitas atau mengalami kegemukan.

2) Kurangnya aktivitas fisik

Gaya hidup yang kurang gerak, atau aktivitas fisik yang tidak memadai, adalah salah satu faktor risiko utama diabetes mellitus tipe II. Selain itu, aktivitas fisik mempengaruhi etiologi intoleransi glukosa, ketidakaktifan atau tingkat aktivitas yang rendah yang menghasilkan pengeluaran energi minimum yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (Azhari dan Septimar, 2022)

3) Hipertensi

Salah satu faktor risiko diabetes adalah hipertensi. Tekanan darah yang terlalu tinggi mencegah gula sel didistribusikan secara optimal, yang menyebabkan penumpukan gula dan kolesterol. Pada dasarnya tekanan darah yang stabil akan mempertahankan kadar gula darah yang stabil. Ketika kadar insulin cukup tinggi, tubuh menggunakan insulin untuk mengontrol tekanan darah yang menjaga tekanan darah tetap stabil (Gunawan dan Rahmawati, 2021).

4) Diet

Pola makan yang bergizi menganut prinsip 3J: jumlah, variasi, dan waktu makan yang teratur. Pola makan yang buruk menyebabkan asupan karbohidrat yang tidak seimbang dibandingkan dengan nutrisi lain yang dibutuhkan tubuh sehingga menyebabkan kadar gula darah tubuh meningkat di atas ambang batas normal, yang akan mengganggu kemampuan pankreas untuk berfungsi karena kapasitasnya yang membesar. Hal ini yang menyebabkan diabetes mellitus tipe II (Hariawan dkk., 2019).

5) Stres

Stres kronis cenderung mendorong seseorang untuk mencari makanan yang tinggi gula dan lemak untuk meningkatkan kadar serotonin dalam otak. Meskipun serotonin memberikan efek penenang sementara yang membantu meredakan stres, konsumsi gula dan lemak tersebut berpotensi berbahaya bagi individu yang rentan terkena diabetes mellitus.

6) Merokok

Perokok mengalami peningkatan indeks resistensi insulin penilaian model homeostasis secara signifikan satu jam setelah merokok. Merokok mengurangi pengambilan glukosa yang dimediasi insulin sebesar 10% hingga 40% pada pria yang merokok dibandingkan dengan pria yang tidak merokok. Pada diabetes tipe II, respons insulin dan C-peptida terhadap beban glukosa oral secara signifikan lebih tinggi pada perokok dibandingkan bukan perokok dan resistensi insulin, sebagaimana ditentukan oleh teknik penjepit euglisemik, berkorelasi positif dalam ketergantungan dosis.

5. Patofisiologi

Diabetes mellitus tipe II dikaitkan dengan ketidakmampuan tubuh dalam mengubah glukosa menjadi energi karena kurangnya produksi insulin di dalam tubuh. Insulin adalah suatu hormon pencernaan yang dihasilkan oleh kelenjar pankreas yang berfungsi untuk memasukkan gula ke dalam tubuh yang digunakan sebagai sumber energi. Normalnya insulin akan terikat dengan reseptor khusus pada permukaan sel, sebagai akibat terikatnya insulin dengan reseptor tersebut maka terjadi rangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa di dalam sel. Resistensi insulin pada diabetes mellitus tipe II disertai dengan penurunan reaksi intrasel, sehingga insulin menjadi tidak efektif dalam menstimulasi pengambilan glukosa oleh jaringan. Untuk mengatasi resistensi dan mencegah terbentuknya glukosa dalam darah harus terdapat peningkatan insulin yang disekresikan. Pada penderita toleransi glukosa terganggu, keadaan ini terjadi akibat sekresi insulin yang berlebihan dan kadar glukosa akan dipertahankan pada tingkat normal atau sedikit meningkat. Namun jika sel tidak mampu mengimbangi peningkatan kebutuhan akan insulin maka kadar glukosa akan meningkat dan terjadi diabetes mellitus tipe II (Bilous dan Donelly, 2015).

6. Penatalaksanaan

Penatalaksanaan diabetes mellitus tipe II yaitu dengan menerapkan gaya hidup sehat (terapi nutrisi medis dan olahraga) dan menggunakan terapi farmasi, seperti obat anti hiperglikemia suntik atau oral (Perkeni, 2021b). Decroli (2019), menyatakan bahwa meningkatkan kualitas hidup pasien merupakan tujuan penting dalam pengobatan individu dengan diabetes mellitus. Penatalaksanaan diabetes mellitus tipe II meliputi lima pilar pengelolaan Diabetes Mellitus adalah edukasi,

terapi nutrisi, aktivitas fisik, terapi farmakologi dan pemantauan glukosa darah adalah sebagai berikut :

a. Edukasi

Tujuan edukasi adalah untuk membantu pasien diabetes mellitus (DM) dalam upaya mereka memahami perjalanan alami kondisi mereka, mempelajari cara mengelolanya, mengidentifikasi masalah kesehatan atau komplikasi sejak dini, mempertahankan perilaku pemantauan diri dan pengelolaan penyakit, serta membuat perubahan perilaku yang diperlukan untuk mengelola diabetes secara efektif (Perkeni, 2021b). Keterlibatan aktif dari pasien, keluarga, dan masyarakat diperlukan agar pasien diabetes mellitus dapat mempraktikkan manajemen diri yang sukses. Petugas kesehatan perlu membantu pasien untuk memodifikasi perilaku mereka (Manurung, 2018).

b. Terapi nutrisi

Salah satu aspek yang paling penting dalam pengelolaan diabetes mellitus tipe II adalah pola makan yang sehat. Pola makan yang sehat akan mengurangi jumlah usaha yang harus dilakukan insulin untuk mengubah gula menjadi glikogen. Makanan yang seimbang dalam hal karbohidrat, protein, dan lemak sesuai dengan kecukupan gizi adalah standar diet yang disarankan secara khusus, karbohidrat harus memenuhi 45-65% dari total konsumsi energi, protein harus memenuhi 10-20%, dan lemak harus memenuhi 20% sisanya. 20-25% dari total kebutuhan energi, dan 20-35 gram serat harus dikonsumsi setiap hari. 20-25% dari total kebutuhan energi (Khasanah dkk, 2019)

c. Aktivitas fisik

Salah satu andalan dalam pengobatan diabetes mellitus tipe II adalah aktivitas fisik. 3-5 hari seminggu, dengan total 150 menit, rutinitas aktivitas fisik yang teratur dilakukan selama 30 – 45 menit setiap hari. Olahraga harus diselingi dengan istirahat tidak lebih dari dua hari. Latihan fisik tidak mencakup tugas harian atau kegiatan sehari-hari. Olahraga dapat membantu mempertahankan tingkat kebugaran serta menurunkan berat badan dan meningkatkan sensitivitas insulin, yang akan meningkatkan regulasi glukosa darah (Perkeni, 2021b).

Menurut Manurung (2018) prinsip latihan fisik yang dilakukan adalah :

1) *Continous* (berkesinambungan)

Prinsip ini menekankan pentingnya menjaga gerakan atau aktivitas secara berkelanjutan tanpa jeda yang signifikan. Dalam konteks senam, hal ini berarti menjaga aliran gerakan atau aktivitas tanpa berhenti dalam rentang waktu tertentu.

2) *Rhythmical* (berirama)

Prinsip ini menekankan pentingnya menjaga ritme atau pola gerakan yang teratur dan konsisten selama pelaksanaan senam. Hal ini membantu dalam menjaga koordinasi, keseimbangan, dan aliran gerakan yang harmonis. Dalam senam, peserta dianjurkan untuk mengikuti irama musik atau pengaturan tempo yang telah ditetapkan untuk memastikan konsistensi dan koordinasi gerakan yang baik.

3) *Interval*

Prinsip ini melibatkan pergantian antara periode intensitas tinggi dengan periode pemulihan atau istirahat. Dalam konteks senam, ini bisa berarti melakukan gerakan intensitas tinggi selama beberapa waktu, diikuti dengan periode pemulihan

yang lebih ringan atau diam. Pendekatan interval dapat membantu meningkatkan daya tahan dan mempercepat peningkatan kebugaran.

4) *Progressive* (progresif)

Prinsip ini menekankan pentingnya meningkatkan intensitas, volume, atau kompleksitas latihan secara bertahap seiring waktu. Dalam konteks senam, peserta diarahkan untuk meningkatkan kesulitan gerakan, jumlah repetisi, atau durasi latihan secara bertahap untuk terus menantang tubuh dan mencapai peningkatan kebugaran.

5) *Endurance* (Daya tahan)

Prinsip ini menekankan pentingnya mengembangkan daya tahan atau ketahanan tubuh terhadap aktivitas fisik dalam jangka waktu yang lama. Dalam konteks senam, peserta diberi latihan yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas kardiorespirasi dan daya tahan otot, sehingga mereka mampu menjaga kinerja optimal selama latihan yang berkelanjutan.

Aktivitas fisik penting untuk mengontrol glukosa darah, menurunkan berat badan, dan meningkatkan sensitivitas insulin, selain menjaga kesehatan secara keseluruhan. Usia dan kondisi fisik harus dipertimbangkan saat menyesuaikan aktivitas fisik. Aktivitas fisik menurunkan kadar gula darah dengan meningkatkan penggunaan insulin dan penyerapan glukosa oleh otot. Dianjurkan agar pasien diabetes mellitus berolahraga setiap hari dan dengan intensitas yang sama.

d. Farmakologi

Terapi farmakologis diberikan bersamaan dengan nutrisi dan aktivitas fisik, menurut (Perkeni, 2021b). Berikut merupakan terapi farmakologi bagi diabetes mellitus tipe II yaitu (Widiasari dkk, 2021) :

a) Pemacu sekresi insulin (*Insulin Secretagogue*)

(1) *Sulfonylurea*

Efek utama dari golongan obat ini adalah merangsang sel beta di pankreas untuk mengeluarkan lebih banyak insulin. Penambahan berat badan dan hipoglikemia adalah efek samping utama.

(2) *Glinid*

Ketika dikonsumsi secara oral, obat ini cepat diserap dan dengan cepat dihilangkan oleh hati. Hipoglikemia adalah salah satu efek negatif yang potensial.

b) Peningkatan Sensitivitas Insulin (*Insulin Sensitizer*)

(1) *Metformin*

Metformin terutama mempengaruhi penyerapan glukosa jaringan perifer dengan meningkatkannya dan menurunkan kemampuan hati untuk memproduksi glukosa (glukoneogenesis). Masalah pencernaan dan diare adalah efek samping yang potensial.

(2) *Tiazolidinedion (TZD)*

Dengan meningkatkan jumlah protein transpor glukosa dan akibatnya meningkatkan penyerapan glukosa di jaringan perifer, kelompok ini memiliki efek mengurangi resistensi insulin.

e. Pemantauan glukosa darah

Pemantauan glukosa darah mandiri (PGDM) merupakan pemeriksaan gula darah secara berkala yang dapat dilakukan pada penderita diabetes yang dilatih oleh tenaga kesehatan. PGDM dapat memberikan informasi tentang variabilitas gula darah harian, seperti kadar gula darah sebelum makan, satu atau dua jam setelah makan, atau kapan saja dalam kondisi tertentu. Studi menunjukkan bahwa PGDM

dapat meningkatkan pengendalian gula darah, menurunkan angka kesakitan dan kematian, serta menghemat biaya perawatan kesehatan jangka panjang terkait komplikasi akut dan kronis.

7. Komplikasi

Menurut Muna Lubis (2023), diabetes mellitus merupakan kondisi dengan jumlah komplikasi terbanyak.

Komplikasi diabetes mellitus dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Komplikasi akut (mendadak) atau jangka pendek seperti diabetes ketoasidosis dan hipoglikemia.
- b. Komplikasi kronis (jangka panjang) yaitu :
 - 1) Kerusakan pembuluh darah
 - a) Kerusakan pada pembuluh darah terjadi dalam berbagai bentuk, seperti kerusakan pada pembuluh darah besar yang dapat menyebabkan komplikasi seperti penyakit jantung koroner dan serangan jantung mendadak, kerusakan pada pembuluh darah perifer yang dapat menyebabkan komplikasi seperti kaki diabetik, dan kerusakan pada pembuluh darah otak yang dapat mengakibatkan komplikasi seperti stroke.
 - b) Kerusakan pembuluh darah kecil dapat menyebabkan nefropati diabetik dan retinopati diabetik.
 - 2) Nefropati diabetik adalah gangguan saraf yang disebabkan oleh kerusakan pada nefron yaitu bagian pada ginjal yang berfungsi untuk menyaring racun dan membuang kelebihan cairan dalam tubuh (Decroli, 2019).

International Diabetes Federation (2021) mencantumkan komplikasi diabetes yang paling sering terjadi adalah :

a) Penyakit jantung (kardiovaskuler)

Peningkatan risiko yang lebih tinggi terhadap komplikasi pada sistem kardiovaskular, termasuk angina, penyakit arteri koroner (CAD), serangan jantung (infark miokard), stroke, dan gagal jantung kongestif (CHF), juga berhubungan dengan kondisi seperti diabetes mellitus, tekanan darah tinggi, dan kadar kolesterol yang tidak normal.

b) Penyakit mata (retinopati diabetik)

Kerusakan pada pembuluh kapiler di retina, yang bisa mengakibatkan kebocoran dan penyumbatan, serta kadar glukosa darah yang tinggi secara kronis, secara langsung berperan dalam terjadinya penyakit mata. Hal ini dapat menyebabkan kehilangan penglihatan yang bahkan dapat menyebabkan kebutaan. Selain risiko kehilangan penglihatan, retinopati diabetik juga dapat menyebabkan katarak, glaukoma, kesulitan dalam fokus penglihatan, dan penglihatan ganda. Penting untuk menjalani pemeriksaan mata secara teratur dan menjaga kadar glukosa dan lipid pada level yang mendekati normal untuk memantau kondisi ini.

c) Penyakit ginjal (nefropati diabetik)

Kerusakan pada pembuluh darah kecil di ginjal, yang mengganggu fungsi normalnya, dapat menyebabkan terjadinya penyakit ginjal. Diabetes merupakan salah satu faktor risiko yang terkait dengan peningkatan risiko penyakit ginjal, namun risiko tersebut dapat diperkecil dengan menjaga tekanan darah dan kadar gula darah tetap dalam batas normal.

d) Penyakit saraf (neuropati diabetik) dan diabetik foot

Ketika kadar glukosa darah dan tekanan darah terlalu tinggi atau terlalu rendah, diabetes mellitus dapat mengancam kerusakan saraf di seluruh tubuh. Hal

ini dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk disfungsi ereksi, gangguan pencernaan, dan masalah lainnya. Kerusakan saraf ini dapat menghasilkan gejala seperti mati rasa, kesemutan, dan nyeri yang dikenal sebagai neuropati perifer. Bahkan, cedera tanpa disadari karena kehilangan sensasi peraba bisa menyebabkan amputasi dan infeksi. Namun, perawatan yang komprehensif dapat mencegah terjadinya komplikasi serius seperti amputasi.

e) Komplikasi pada kehamilan (*gestational diabetes*)

Kadar glukosa darah yang tinggi selama kehamilan meningkatkan risiko bayi yang belum lahir mengalami obesitas dan kelebihan berat badan (International Diabetes Federation, 2021)

8. Definisi Kadar Glukosa Darah

Glukosa darah, atau gula darah, berasal dari karbohidrat yang berhubungan dengan makanan yang banyak diserap ke dalam aliran darah (Puspitasari dkk., 2021). Kadar glukosa darah, atau dikenal juga sebagai glukosa, adalah sebuah jenis gula sederhana yang sangat penting sebagai sumber energi utama tubuh. Glukosa berperan sebagai bahan dasar untuk pembentukan berbagai jenis karbohidrat lainnya di dalam tubuh, seperti glikogen (cadangan energi), ribosa dan deoksiribosa yang merupakan bagian dari asam nukleat (DNA dan RNA), galaktosa yang terdapat dalam laktosa susu, serta berbagai senyawa kompleks lainnya seperti glikolipid, glikoprotein, dan proteoglikan (Fahmi dkk., 2020). Tubuh memproses glukosa menjadi energi untuk sel-sel dan jaringan, serta menyimpannya dalam bentuk glikogen sebagai cadangan energi. Karbohidrat dalam makanan diubah menjadi glukosa, yang kemudian disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Hormon insulin dan glukagon, yang dihasilkan oleh pankreas, berperan dalam

mengatur kadar glukosa darah. Dapat disimpulkan bahwa glukosa darah atau kadar glukosa darah adalah istilah yang mengacu pada tingkat glukosa dalam darah yang berfungsi sebagai sumber energi di dalam tubuh.

9. Pemeriksaan Kadar Glukosa Darah

Diagnosis klinis diabetes mellitus umumnya dilakukan melalui pengukuran kadar glukosa darah dengan menggunakan glukometer untuk mengukur kadar glukosa darah (Kemenkes RI, 2020). Terdapat tiga metode berbeda untuk mengukur kadar gula darah :

Tabel 2
Kategori Kadar glukosa Darah

Jenis pemeriksaan	Kategori		
	Normal	Sedang	Tinggi
Kadar gula darah anteprandial	80-99 mg/dl	100-125 mg/dl	≥ 126 mg/dl
Kadar gula darah post prandial	80-139 mg/dl	140-199 mg/dl	≥ 200 mg/dl
Kadar gula darah sewaktu	80-139 mg/dl	140-199 mg/dl	≥ 200 mg/dl

Sumber : (Perkeni, 2021a)

a. Kadar gula darah anteprandial

Glukosa gula darah anteprandial atau disebut dengan glukosa darah puasa merupakan jenis pemeriksaan gula darah yang dilakukan setelah pasien berpuasa selama 8-10 jam atau tanpa makanan. Pada diabetes mellitus tipe I, tubuh tidak dapat menghasilkan insulin dengan efisien. Namun, dengan pemberian insulin, kenaikan kadar gula darah dapat dikendalikan, mengurangi tingkat glukosa darah puasa pada penderita diabetes tipe I. Sementara pada diabetes mellitus tipe II, meskipun tubuh masih mampu memproduksi insulin secara normal, insulin tersebut tidak berfungsi secara optimal. Hal ini menyebabkan tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin yang diproduksi. Akibatnya, penderita diabetes tipe II

cenderung memiliki kadar glukosa darah puasa yang lebih tinggi daripada penderita diabetes tipe I. Kadar glukosa normal setiap kali berpuasa selama 8 jam adalah 80 - 99, sedang 100 – 125 mg/dl dan tinggi ≥ 126 mg/dl (I Wayan Mustika, 2019)

b. Kadar post prandial

Pemeriksaan yang dilakukan dua jam setelah pasien makan di kenal dengan pemeriksaan gula darah 2 jam post prandial adalah pemeriksaan yang dilakukan dua jam setelah pasien mengonsumsi makanan (GD2PP), biasanya setelah pemberian 75 gram glukosa yang larut dalam 300 ml air. Pemeriksaan ini sering dilakukan setelah pemeriksaan gula darah puasa. Pemeriksaan ini membantu dalam mengevaluasi kemampuan tubuh untuk mengontrol kadar glukosa darah, yang terkait dengan jumlah dan sensitivitas insulin dalam tubuh. Kadar glukosa darah setelah makan dianggap rendah jika hasil tes menunjukkan angka ≤ 79 mg/dl, normal jika hasil tes berada pada rentang 80-139 mg/dl, sedang jika hasil tes berada pada rentang 140-199 mg/dl, dan tinggi jika hasil tes menunjukkan angka ≥ 200 mg/dl (I Wayan Mustika, 2019)

c. Kadar gula darah sewaktu

Pemeriksaan gula darah sewaktu dapat dilakukan kapan saja tanpa perlu mempertimbangkan waktu makan terakhir. Pemeriksaan ini sering dilakukan ketika seseorang mengalami gejala diabetes mellitus seperti sering buang air kecil atau rasa haus yang berlebihan. Kadar gula darah sewaktu dianggap rendah jika hasil tes menunjukkan angka ≤ 79 mg/dl, normal jika hasil tes berada pada rentang 80-139 mg/dl, sedang jika hasil tes berada pada rentang 140-199 mg/dl, dan tinggi jika hasil tes menunjukkan angka ≥ 200 mg/dl. Hasil tes gula darah sewaktu memberikan gambaran langsung tentang kadar glukosa darah saat itu, yang berguna untuk

diagnosis dan penanganan kondisi diabetes serta pemantauan kondisi kesehatan lainnya (WHO, 2019).

B. Konsep Senam Ergonomik

1. Definsi Senam Ergonomik

Senam merupakan serangkaian gerakan yang diatur dan sinkron yang dilakukan baik secara individu maupun dalam kelompok dengan tujuan meningkatkan kemampuan fungsional tubuh untuk mencapai tujuan tertentu. Dalam bahasa Inggris, ada istilah "exercise" atau "aerobic" yang merujuk pada kegiatan fisik yang dapat meningkatkan detak jantung, sirkulasi darah, dan fungsi pernapasan dalam jangka waktu yang cukup lama, menghasilkan perbaikan dan manfaat bagi tubuh (Ginanjari dkk, 2022)

Senam Ergonomik adalah senam fundamental yang gerakannya sesuai dengan susunan dan fungsi fisiologis tubuh (Ariani dkk, 2021). Senam ergonomik merupakan suatu teknik senam yang bertujuan untuk memulihkan atau memperbaiki sistem saraf dan sirkulasi darah, meningkatkan pasokan oksigen ke otak, mengaktifkan sistem kecerdasan, merangsang produksi keringat, mempersiapkan tubuh untuk aktivitas fisik, serta mengatur pembakaran asam urat, kolesterol, gula darah, dan asam laktat. Aktivitas olahraga ini membantu menjaga kebugaran dan kesegaran tubuh dengan melatih kekuatan tulang, mempromosikan kinerja optimal jantung, dan membantu menghilangkan radikal bebas dalam tubuh. Senam ergonomik adalah serangkaian gerakan yang teratur, terarah, dan terencana dengan tujuan meningkatkan kemampuan fungsional tubuh untuk mencapai tujuan tersebut (Nurmalika, 2019).

2. Prinsip – Prinsip Senam Ergonomik

Program latihan senam ergonomik sama dengan prinsip senam diabetes dan latihan jasmani secara umum yaitu frekuensi, intensitas, durasi dan jenis (Damayanti, 2018).

a. Frekuensi

Untuk mencapai hasil terbaik, latihan fisik disarankan dilakukan secara rutin 3 - 4 kali dalam seminggu. Bagi pasien diabetes mellitus yang masuk dalam kategori obesitas, penurunan berat badan dan kontrol glukosa darah akan mencapai tingkat optimal jika latihan fisik dilakukan lebih dari 5 kali dalam seminggu. Latihan fisik disarankan minimal 3 kali dalam seminggu, dan sebaiknya tidak dilakukan lebih dari 2 hari berturut-turut tanpa latihan.

b. Intensitas

Persatuan Diabetes Indonesia (PERSADIA) menilai intensitas latihan dari beberapa hal yaitu target nadi atau area latihan, kadar glukosa darah sebelum dan sesudah latihan. Setelah melakukan latihan jasmani, kadar glukosa darah yang dianggap cukup baik bagi penderita usia lanjut adalah antara 140 hingga 180 mg/dl, sementara untuk penderita diabetes usia muda, kadar glukosa darah yang dianggap cukup baik adalah sampai dengan 140 mg/dl.

c. Durasi

Pemanasan dan pendinginan dilakukan masing-masing 5-10 menit dan latihan inti 30-40 menit untuk mencapai metabolik yang optimal.

d. Jenis

Latihan jasmani yang dianjurkan penderita diabetes mellitus adalah *aerobic low impact* dan ritmis berupa latihan yang aerobik seperti bersepeda, berenang dan senam.

3. Ketentuan – Ketentuan Senam Ergonomik

Menurut Damayanti, (2018) ketentuan dalam senam terdapat beberapa hal yaitu :

- a. Pada awal senam terlebih dahulu lakukan pemanasan, peregangan kemudian latihan ini pada akhir melakukan pendinginan dan peregangan lagi
- b. Senam diawasi oleh pelatih, agar tidak terjadi cedera.
- c. Gerakan senam dilakukan secara lambat, tidak boleh terlalu cepat, dan gerakan tidak boleh menyentak dan memutar terutama untuk bagian tulang belakang.
- d. Waktu dilakukan senam paling efektif adalah pagi hari dan sore hari, tidak untuk siang hari bila latihan diluar gedung.
- e. Alas tempat senam sebaiknya tidak terlalu keras dianjurkan diatas tanah atau rumput bukan diatas lantai, dan semen yang keras, hal ini untuk mengurangi terjadinya cedera kaki dan tungkai.

4. Manfaat Senam Ergonomik

Senam secara umum bermanfaat terhadap penatalaksanaan diabetes mellitus tipe II yaitu :

- a. Glukosa darah terkontrol

Pada diabetes mellitus tipe II latihan jasmani berperan utama dalam pengaturan kadar glukosa darah. Masalah utama pada Diabetes Mellitus tipe II adalah kurangnya respons terhadap insulin (resistensi insulin). Adanya gangguan

tersebut menyebabkan insulin tidak dapat membantu transfer glukosa ke dalam sel. Permeabilitas membran meningkat pada otot yang berkontraksi sehingga saat latihan jasmani resistensi insulin berkurang sementara sensitivitas insulin meningkat. Latihan jasmani yang teratur dapat memperbaiki pengaturan kadar glukosa darah dan sel (Damayanti, 2018).

b. Faktor resiko penyakit kardiovaskuler dihambat/diperbaiki

Latihan senam dapat membantu memperbaiki profil lemak darah, menurunkan kolesterol total, Low Density Lipoprotein (LDL), trigliserida dan menaikkan High Density Lipoprotein (HDL) 45-46% serta memperbaiki sistem hemostatik dan tekanan darah (Damayanti, 2018).

c. Berat badan menurun

Latihan senam yang teratur dapat menurunkan berat badan dan memeliharanya dalam jangka waktu yang lama. Dengan menurunkan berat badan dan meningkatkan masa otot, akan mengurangi jumlah lemak sehingga membantu tubuh memanfaatkan insulin dengan baik. Setiap penurunan berat badan 5 Kg akan meningkatkan sensitivitas insulin sebanyak 20% (Damayanti, 2018).

d. Pencegahan terjadinya diabetes dini

Latihan jasmani sedang yang dilakukan secara teratur dapat mencegah dan menghambat timbulnya diabetes dini dengan riwayat keluarga berpenyakit diabetes mellitus, olahraga dianjurkan untuk mencegah diabetes di usia dini (Damayanti, 2018).

e. Memperbaiki gejala – gejala muskuloskeletal

Memperbaiki gejala-gejala muskuloskeletal tersebut adalah kesemutan, gatal-gatal, linu di ujung jari-jari tangan atau persendian lainnya. Dengan senam

diabetes diharapkan dapat mengurangi gejala-gejala tersebut karena semua anggota badan saat senam diabetes bergerak (Damayanti, 2018).

5. Waktu Pengukuran Kadar Glukosa Darah Setelah Senam

Pengukuran glukosa darah dilakukan sebelum dan setelah senam. Setelah selesai senam, akan didapatkan hasil kadar glukosa darah selama 15 menit maka dari itu dilakukan pengukuran kadar glukosa darah 15 menit sebelum senam dan setelah senam. Terjadinya penurunan kadar gula darah dapat dipengaruhi oleh pankreas dengan mengurangi insulin dan menambah glukagon (World Health Organization, 2020).

6. Teknik Dan Cara Senam Ergonomik

a. Teknik senam

1) Pemanasan

Gerakan umum, yang melibatkan sebanyak mungkin otot dan sendi, dilakukan dengan perlahan dan dengan kehati-hatian. Ini biasanya disertai dengan peregangan (stretching) dan berlangsung sekitar 8-10 menit. Dalam 5 menit terakhir, gerakan ini dilakukan dengan lebih cepat. Pemanasan ini bertujuan untuk mengurangi risiko cedera dan mempersiapkan sel-sel tubuh untuk berpartisipasi dalam peningkatan metabolisme.

2) Pelatihan inti

Gerakan senam dilakukan berurutan dan dapat diiringi dengan music yang disesuaikan dengan gerakan

3) Pendinginan

Setelah latihan inti, diperlukan gerakan umum secara aktif yang ringan untuk membantu tubuh kembali ke kondisi normal, ditandai dengan pulihnya

denyut nadi dan berhentinya keringat. Pendinginan ini dilakukan dengan cara yang serupa dengan pemanasan, berlangsung selama 8-10 menit.

b. Cara senam ergonomik

1) Gerakan pembuka, berdiri sempurna

Teknik : Letakkan tangan di depan dada, telapak tangan kanan di atas telapak tangan kiri, menempel di dada, jari-jari agak diregangkan, sambil berdiri tegak, menatap lurus ke depan, dan mempertahankan postur tubuh yang tenang. Dengan telapak kaki dan jari-jari kaki mengarah lurus ke depan, kedua kaki direntangkan dengan jarak yang kurang lebih sama dengan lebar bahu.

2) Gerakan lapang dada

Teknik : Mulai dari posisi berdiri tegak dengan kedua tangan menjuntai ke bawah. Kemudian, mulailah dengan gerakan memutar lengan, mengangkat tangan lurus ke depan, kemudian ke atas, terus ke belakang, dan kembali menjuntai ke bawah. Setiap putaran gerakan ini diikuti oleh putaran berikutnya, sehingga terasa seperti gerakan baling-baling. Posisi kaki dijinjit-diturunkan mengikuti irama gerakan tangan.

3) Gerakan tunduk syukur

Teknik : Dimulai dengan mengangkat tangan lurus ke atas, kemudian tangan membungkuk hingga meraih mata kaki, dipegang kuat, dan ditarik seakan-akan akan mengangkat tubuh. Posisi kaki tetap seperti semula.

4) Gerakan duduk perkasa

Teknik : Dari posisi sebelumnya, jatuhkan kedua lutut ke lantai dengan posisi telapak kaki tegak berdiri, dan jari-jari kaki tertekuk menghadap ke depan. Tangan mencengkeram pergelangan kaki. Kemudian, mulailah gerakan seperti akan

sujud, namun dengan kepala mendongak dan pandangan ke depan, hingga dagu hampir menyentuh lantai. Setelah beberapa saat, kembali ke posisi duduk perkasa.

5) Gerakan duduk membakar

Teknik : Dari posisi sebelumnya, hamparkan kedua telapak kaki ke belakang sehingga tubuh duduk beralaskan telapak kaki. Tangan berada di pinggang. Mulailah gerakan seperti akan sujud, dengan kepala mendongak, pandangan ke depan, dan dagu hampir menyentuh lantai.

6) Gerakan berbaring pasrah

Teknik : Dari posisi duduk membakar, rebahkan tubuh ke belakang dengan berbaring pada tungkai yang ditekuk di lutut. Tangan diluruskan ke atas kepala, ke samping kanan-kiri, atau ke bawah menempel badan. Tangan memegang batis, dan tarik seperti akan bangkit, dengan relaksasi, kepala dapat didongakkan dan digerakkan ke kanan-kiri. Posisi ini diulang-ulang hingga tubuh siap untuk bangun. Gerakan ini cukup dilakukan satu kali tetapi dipertahankan selama beberapa menit sekuatnya (Alifatun, 2019)

C. Pengaruh Senam Ergonomik Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Penderita Diabetes Mellitus Tipe II

Senam adalah aktivitas fisik yang signifikan yang membantu mengontrol kadar glukosa darah pada penderita Diabetes Mellitus Tipe II. Masalah utama pada diabetes mellitus tipe II adalah ketidakmampuan untuk merespons insulin (resistensi insulin). Insulin tidak dapat membantu pengangkutan glukosa ke dalam sel sehingga menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah.

Menurut penelitian Damayanti, (2018), Ketika melakukan olahraga senam otot berkontraksi, permeabilitas membran meningkat, menyebabkan resistensi

insulin menurun dan sensitivitas insulin meningkat selama latihan. Tubuh pada saat senam membutuhkan lebih banyak bahan bakar karena otot-otot yang sibuk dan proses tubuh yang rumit, seperti yang melibatkan sirkulasi, metabolisme, dan sistem saraf otonom. Tingkat pemulihan gula darah otot berkorelasi langsung dengan olahraga. Glikogen dengan cepat diakses dan digunakan sebagai sumber energi selama berolahraga, yang mengurangi jumlah glukosa yang disimpan dalam otot dan hati sebagai glikogen. Selama periode tersebut, otot menyerap glukosa dari darah untuk menggantikan kekurangan tersebut, yang dapat membantu pengaturan gula darah. Olahraga secara teratur dapat membantu sel dan regulasi glukosa darah (Damayanti, 2018).

Menurut penelitian (Utomo dkk., 2020), rutin melakukan senam dapat meningkatkan metabolisme glukosa, asam lemak, dan keton yang pada gilirannya dapat mengurangi kebutuhan insulin dan merangsang sintesis glikogen. Pada individu dengan diabetes melitus, latihan fisik dapat meningkatkan sensitivitas terhadap insulin

Menurut penelitian Lubis dan Kanzasabilla (2021) Latihan fisik merupakan salah satu contoh terapi non farmakologi pada pasien diabetes mellitus tipe II, salah satu latihan fisik yang dapat dilakukan adalah senam. Senam dapat dilakukan selama 30 – 60 menit hingga keluar keringat secara teratur 3-5 kali dalam seminggu dikarenakan efek dari sekali melakukan olahraga sesuai anjuran insulin hanya bertahan tidak lebih dari 24 hingga 72 jam. Dimana saat melakukan senam bagi penderita diabetes, glukosa darah dibakar untuk menghasilkan energi, sehingga sirkulasi darah membaik dan sel-sel energi menjadi lebih responsif terhadap insulin (Lubis dan Kanzasabilla, 2021).

Senam ergonomik adalah salah satu jenis olahraga yang dapat membantu menyeimbangkan gula darah (Wratsongko, 2018). Senam ergonomik merupakan kombinasi dari gerakan otot dan latihan pernapasan. Manfaat senam ergonomik bagi penderita diabetes mellitus mencakup semua aspek termasuk meningkatkan dan menunjang sirkulasi darah, peningkatan penggunaan insulin, pengaturan gula darah. Senam ergonomik merupakan intervensi yang digunakan sebagai alternatif pengobatan non-farmakologis untuk menurunkan kadar gula darah pada penderita diabetes (Fatiha dkk, 2021).