

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Dasar Lansia Dengan Diabetes Melitus Tipe II

1. Pengertian

Lanjut usia (lansia) didefinisikan sebagai individu yang berusia 60 tahun atau lebih. Pada lansia, peningkatan usia sering kali diikuti dengan penurunan fungsi tubuh yang memengaruhi sistem kekebalan. Penyakit yang umum terjadi pada lansia biasanya adalah penyakit tidak menular yang bersifat degenerative dan dikaitkan dengan faktor usia. salah satu contohnya penyakit diabetes melitus (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2022).

Diabetes Melitus adalah kondisi kronis yang dicirikan oleh peningkatan kadar glukosa dalam darah serta timbulnya gejala khas, seperti urine yang memiliki rasa manis dalam jumlah yang besar. Asal usul istilah "diabetes" berasal dari bahasa Yunani yang artinya "*siphon*," menggambarkan kondisi di mana terjadi penyaluran cairan berlebihan, sementara "melitus" berasal dari bahasa Yunani dan Latin yang mengacu pada madu. Kelainan yang menjadi penyebab utama Diabetes Melitus adalah kekurangan relatif atau mutlak dari hormon insulin. Insulin menjadi satu-satunya hormon yang mampu menurunkan kadar glukosa dalam darah. Terdapat dua kategori diabetes yaitu :

- a. Diabetes Tipe I muncul karena penghancuran autoimun pada sel β di pulau Langerhans dalam pankreas, yang bertanggung jawab untuk produksi insulin. Hal ini menyebabkan defisiensi insulin secara mutlak

- b. Diabetes Tipe II terjadi karena gangguan sekresi insulin dan resistensi terhadap aksi insulin yang seringkali dipicu oleh obesitas. Kondisi ini mengarah pada defisiensi relatif insulin (Bilous, Rudy and Donelly, 2014).

Diabetes Melitus Tipe II merupakan kondisi hiperglikemi yang muncul karena sel-sel menjadi kurang responsif terhadap insulin. Kadar insulin mungkin mengalami penurunan ringan atau tetap berada dalam rentang normal. Karena sel-sel beta pankreas masih memproduksi insulin, Diabetes Melitus Tipe II sering diidentifikasi sebagai *diabetes melitus non-insulin dependent*. Penyakit ini mencirikan gangguan metabolik dengan peningkatan gula darah yang disebabkan oleh ketidakmampuan insulin bekerja dengan baik (resistensi insulin) (Fatimah, 2015).

2. Penyebab dan faktor risiko

Diabetes Melitus Tipe II memberikan kontribusi sekitar 90% dari total kasus diabetes. Terjadi penurunan respons terhadap insulin yang dikenal sebagai resistensi insulin. Dalam kondisi ini, insulin kehilangan efektivitasnya, dan pada awalnya, peningkatan produksi insulin dilakukan untuk menjaga keseimbangan glukosa dalam tubuh. Namun, seiring berjalannya waktu, produksi insulin mengalami penurunan, yang pada akhirnya menyebabkan perkembangan Diabetes Melitus Tipe II. Meskipun lebih umum terjadi pada individu yang berusia di atas 45 tahun namun, penyakit ini semakin sering terjadi pada anak-anak, remaja, dan dewasa muda sebagai akibat dari peningkatan tingkat obesitas, kurangnya aktivitas fisik, dan kecenderungan pola makan berenergi tinggi (Goyal dkk., 2023).

3. Gejala

Gejala dari penyakit Diabetes Melitus Tipe II yaitu :

a. Keluhan klasik

1) Poliuria (sering buang air kecil)

Frekuensi buang air kecil yang meningkat, terutama pada malam hari (poliuria), disebabkan oleh tingginya kadar gula darah yang melampaui ambang batas ginjal ($>180\text{mg/dl}$). Akibatnya, gula akan diekskresikan melalui urine. Dalam upaya untuk mengurangi konsentrasi urine yang diekskresikan, tubuh akan menyerap sebanyak mungkin air ke dalam urine, mengakibatkan pengeluaran urine dalam jumlah besar dan seringnya kebutuhan untuk buang air kecil. Pada kondisi normal, volume urine harian rata-rata sekitar 1,5 liter, namun pada penderita Diabetes yang tidak terkontrol, jumlah urine yang dikeluarkan bisa mencapai lima kali lipat dari jumlah normal ini.

2) Polidipsia (sering merasa haus)

Akibat ekskresi urine yang berlebihan, tubuh dapat mengalami dehidrasi. Untuk mengatasi masalah ini, tubuh merespons dengan memunculkan rasa haus, mendorong penderita untuk selalu merasa ingin minum air. Preferensi cenderung pada air yang dingin, manis, dan segar, dan keinginan untuk mengonsumsi air dalam jumlah yang lebih besar.

3) Polifagia (cepat merasa lapar)

Nafsu makan meningkat dan merasa kurang tenaga. Insulin menjadi bermasalah pada penderita DM sehingga pemasukan gula ke dalam sel-sel tubuh

kurang dan energi yang dibentuk pun menjadi kurang. Ini adalah penyebab mengapa penderita merasa kurang tenaga. Selain itu, sel juga menjadi miskin gula sehingga otak juga berfikir bahwa kurang energi itu karena kurang makan, maka tubuh kemudian berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar.

4) Penurunan berat badan dan rasa lemah

Ketika tubuh tidak mampu mendapatkan energi yang cukup dari gula karena kekurangan insulin, tubuh akan bergegas mengolah lemak dan protein yang ada di dalam tubuh untuk diubah menjadi energi. Pada Diabetes Tipe II, banyak penderita pada awalnya memiliki berat badan yang berlebih (gemuk), tetapi seiring berjalannya waktu, seringkali mereka mengalami penurunan berat badan. Dapat disertai keluhan lain seperti sakit flu, rasa capek, lemah, dan nafsu makan menurun (Lestari dkk., 2021).

b. Keluhan lain

1) Gangguan penglihatan

Gula darah yang tinggi dapat menyebabkan penarikan cairan dalam lensa mata, menyebabkan lensa menjadi lebih tipis. Hal ini menyulitkan mata untuk fokus, yang pada gilirannya menyebabkan penglihatan menjadi kabur. Dengan mengontrol gula darah secara efektif, lensa dapat kembali ke kondisi normal, memungkinkan perbaikan dalam kemampuan mata untuk fokus. Oleh karena itu, pengidap diabetes seringkali mengalami perubahan frekuensi kacamata karena fluktuasi kadar gula darah yang tidak terkontrol dengan baik.

2) Luka yang sukar sembuh

Penyebab luka yang sulit sembuh pada penderita diabetes meliputi :

- a) Infeksi yang berat : Kondisi tingginya kadar gula darah dapat memicu pertumbuhan infeksi yang kuat, bakteri, atau jamur, yang menghambat proses penyembuhan luka.
- b) Kerusakan pada pembuluh darah : Kerusakan pada dinding pembuluh darah dan aliran darah yang tidak lancar di kapiler (pembuluh darah kecil) dapat menghambat proses penyembuhan luka karena gangguan suplai darah yang dibutuhkan.
- c) Kerusakan saraf dan anestesi : Kerusakan saraf akibat diabetes dapat menyebabkan kehilangan sensasi pada luka, sehingga penderita tidak merasa sakit atau tidak memperhatikan luka tersebut. Kondisi ini dapat menyebabkan luka berkembang menjadi lebih buruk karena tidak mendapatkan perawatan yang tepat dan membusuk tanpa disadari.

3) Gangguan saraf tepi/ kesemutan

Kerusakan saraf yang disebabkan oleh kadar gula yang tinggi dapat merusak dinding pembuluh darah, menghambat nutrisi yang diperlukan oleh saraf. Kerusakan ini, terutama pada saraf sensoris, seringkali menghasilkan keluhan berupa sensasi rasa semutan atau kehilangan sensasi, terutama pada tangan dan kaki. Selanjutnya, gejala bisa berkembang menjadi rasa nyeri yang terlokalisasi pada anggota tubuh seperti betis, kaki, dan lengan, bahkan terkadang disertai sensasi terbakar.

4) Mudah terkena infeksi

Leukosit atau sel darah putih, yang umumnya berfungsi sebagai pertahanan tubuh melawan infeksi, mengalami penurunan kemampuannya ketika kadar gula darah tinggi pada individu dengan diabetes. Oleh karena itu, penderita diabetes menjadi lebih rentan terhadap infeksi. Rongga mulut juga terpengaruh oleh tingginya kadar gula darah. Kondisi ini melemahkan kemampuan sistem kekebalan tubuh di rongga mulut untuk melawan infeksi. Akibatnya, gusi bisa membengkak, tampak merah, dan rentan terhadap infeksi.

5) Kulit terasa kering dan gatal

Kulit yang kering, sering gatal, dan rentan terhadap infeksi, termasuk infeksi jamur, sering dikaitkan dengan kondisi gula darah yang tinggi. Infeksi jamur pada area seperti vagina juga cenderung berkembang pada kondisi diabetes. Gejalanya dapat mencakup keluarnya cairan kental putih kekuningan dan sensasi gatal (Tandra, 2018).

4. Patofisiologi

Pada Diabetes Tipe II, terdapat dua permasalahan terkait dengan insulin, yakni resistensi insulin dan gangguan sekresi insulin. Secara normal, insulin akan berikatan dengan reseptor khusus di permukaan sel, proses ikatan ini memicu serangkaian reaksi dalam metabolisme glukosa di dalam sel. Pada Diabetes Tipe II, resistensi insulin terjadi bersamaan dengan penurunan reaksi intraseluler. Oleh karena itu, insulin kehilangan efektivitasnya dalam merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan. Intoleransi glukosa berkembang secara perlahan dan progresif pada Diabetes Tipe II, sehingga onset penyakit ini bisa terjadi tanpa gejala

yang terdeteksi. Jika gejala muncul, biasanya bersifat ringan, termasuk kelelahan, iritabilitas, poliuria, polidipsia, luka yang sulit sembuh, infeksi vagina, atau gangguan penglihatan yang kabur (terutama pada kadar glukosa yang tinggi). Diabetes menyebabkan komplikasi melalui kerusakan pada pembuluh darah di seluruh tubuh, yang dikenal sebagai angiopati diabetik. Penyakit ini bersifat kronis dan dapat terbagi menjadi dua jenis, yaitu gangguan pada pembuluh darah besar (makrovaskular) yang disebut makroangiopati, dan gangguan pada pembuluh darah kecil (mikrovaskular) yang disebut mikroangiopati.

Jika terjadi kekurangan atau tidak ada insulin, terdapat tiga masalah utama yang muncul :

a. Penurunan penggunaan glukosa

Kurangnya insulin menghambat kemampuan sel untuk menggunakan glukosa sebagai sumber energi. Akibatnya, glukosa tidak dapat masuk ke dalam sel dengan efisien, yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa dalam darah.

b. Peningkatan mobilisasi lemak

Kekurangan insulin merangsang mobilisasi lemak dari jaringan adiposa (lemak) ke dalam darah. Proses ini meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam darah, yang kemudian dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif.

c. Peningkatan penggunaan protein

Tanpa insulin, sel cenderung meningkatkan penguraian protein menjadi asam amino. Ini dapat menyebabkan penurunan massa otot dan jaringan protein lainnya, karena tubuh mencari sumber energi tambahan dalam bentuk asam amino (Wijaya, A.S. & Putri, 2013).

5. Pemeriksaan Penunjang

Pemeriksaan penunjang yang biasa diterapkan pada penderita Diabetes Melitus Tipe II meliputi 4 hal, yakni :

a. Tes *glycated hemoglobin* (A₁C)

Tes darah ini dimaksudkan untuk menunjukkan rata-rata kadar gula darah dalam tubuh selama periode dua hingga tiga bulan terakhir. A₁C mengukur persentase gula darah yang terikat pada hemoglobin, yaitu protein pembawa oksigen dalam sel darah merah. Jika tingkat gula darah tinggi, hemoglobin dengan gula yang melekat akan semakin banyak. Jika hasil tes menunjukkan A₁C sebesar 6,5% atau lebih dan terjadi jumlah seperti itu berturut-turut pada dua tes terpisah, ini secara positif mengindikasikan keberadaan diabetes. Hasil antara 5,7 hingga 6,4% dianggap sebagai prediabetes, menunjukkan risiko tinggi terkena diabetes, sedangkan kadar normalnya berada di bawah 5,7%.

b. Tes gula darah acak

Pada pemeriksaan ini, sampel darah diambil secara acak dan nilai gula darah umumnya diukur dalam miligram per desiliter (mg/dL) atau milimol per liter (mmol/L). Pemeriksaan ini tidak bergantung pada waktu terakhir seseorang makan. Jika kadar gula darah acak mencapai 200 mg/dL atau 11,1 mmol/L, hasil positif menunjukkan keberadaan diabetes, terutama jika data ini dikaitkan dengan gejala-gejala diabetes seperti sering buang air kecil dan rasa haus yang berlebihan.

c. Tes gula darah puasa

Pada pemeriksaan ini, sampel darah diambil setelah puasa semalaman. Kadar gula darah puasa yang berada di bawah 100 mg/dL atau 5,6 mmol/L

dianggap sebagai kondisi normal. Namun, jika kadar gula darah puasa berkisar antara 100 hingga 125 mg/dL atau 5,6 hingga 6,9 mmol/L, ini menandakan prediabetes. Untuk diagnosis diabetes melitus tipe 2, hasil pemeriksaan akan menunjukkan kadar gula darah puasa sebesar 126 mg/dL atau 7 mmol/L atau bahkan lebih tinggi pada dua tes terpisah.

d. Tes toleransi glukosa oral

Pada tes ini, proses yang dialami oleh penderita mirip dengan tes gula darah puasa, dimana penderita perlu berpuasa semalaman dan kemudian dilakukan pengukuran kadar gula darah puasa. Perbedaannya terletak pada tahap setelah pengukuran tersebut, di mana penderita diminta untuk minum cairan yang mengandung gula, dan kemudian kadar gula darah diukur secara berkala, biasanya setelah dua jam. Jika hasil pengukuran menunjukkan kadar gula darah masih berada di bawah 140 mg/dL atau 7,8 mmol/L, maka seseorang dianggap negatif, artinya masih dalam rentang kadar gula darah yang normal. Namun, jika hasilnya berada antara 140 dan 199 mg/dL atau 7,8 mmol/L hingga 11,0 mmol/L, maka kondisi ini menandakan prediabetes. Bagi individu yang positif menderita diabetes melitus tipe 2, hasil pengukuran akan menunjukkan kadar gula darah sebesar 200 mg/dL atau 11,1 mmol/L atau bahkan lebih tinggi setelah dua jam (Haryono, Rudi dan Dwi, 2019).

6. Penatalaksanaan

Penanganan Diabetes Mellitus (DM) dimulai dengan menerapkan pola hidup sehat, yang melibatkan terapi nutrisi medis dan aktivitas fisik, bersamaan dengan intervensi farmakologis menggunakan obat antihiperglikemia secara oral atau suntikan. Obat antihiperglikemia oral dapat diberikan sebagai terapi tunggal

atau dalam bentuk kombinasi. Memberikan edukasi mengenai pemantauan mandiri, mengenali tanda dan gejala, serta cara mengatasinya merupakan aspek penting dalam manajemen Diabetes Mellitus (Soelistijo, 2021).

a. Edukasi

Edukasi merupakan bagian penting dalam manajemen Diabetes Melitus yang bertujuan utama untuk mempromosikan gaya hidup sehat. Ini merupakan langkah preventif yang sangat penting dan menjadi elemen integral dalam manajemen holistik DM. Materi edukasi terbagi menjadi dua tingkatan, yakni edukasi tingkat awal dan tingkat lanjutan. Melalui edukasi, diharapkan penderita Diabetes mampu mengimplementasikan perilaku hidup sehat berikut:

- 1) Mengikuti pola makan yang sehat
- 2) Meningkatkan aktivitas fisik dan menjalani latihan secara teratur
- 3) Menggunakan obat-obatan DM dan pengobatan lainnya secara aman dan teratur, terutama pada kondisi khusus
- 4) Melakukan pemantauan glukosa secara mandiri (self-monitoring) dan menggunakan hasil pemantauan tersebut untuk mengevaluasi efektivitas pengobatan
- 5) Melakukan perawatan kaki secara berkala untuk mencegah komplikasi yang berkaitan
- 6) Mampu mengenali dan menangani kondisi sakit akut dengan tepat
- 7) Memiliki keterampilan untuk menangani masalah ringan sehari-hari serta mau bergabung dalam kelompok penderita diabetes dan melibatkan keluarga dalam pengelolaan kondisi DM

8) Memanfaatkan fasilitas layanan kesehatan yang tersedia dengan optimal.

b. Terapi Nutrisi Medis

Terapi nutrisi medis menjadi aspek krusial dalam penanganan secara menyeluruh. Prinsip pengaturan pola makan pada penderita DM hampir sama dengan anjuran untuk masyarakat umum, yaitu makanan seimbang dan sesuai dengan kebutuhan kalori serta zat gizi individu. Penderita DM perlu diberikan penekanan mengenai keteraturan jadwal makan, jenis dan jumlah kandungan kalori, terutama bagi mereka yang menggunakan obat yang meningkatkan sekresi insulin atau menjalani terapi insulin.

Secara umum, makanan siap saji dengan jumlah kalori dan komposisi, direncanakan untuk dibagi menjadi tiga porsi utama untuk makan pagi (20%), makan siang (30%), dan makan sore (25%). Selain itu, terdapat 2-3 porsi makanan ringan (10-15%) yang dapat dikonsumsi di antara waktu makan utama. Meskipun demikian, pada kelompok tertentu, seperti penderita dengan kondisi kesehatan khusus, perubahan dalam jadwal makan, jumlah porsi, dan jenis makanan dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan dan kebiasaan masing-masing.

c. Latihan fisik

Latihan fisik memainkan peran penting dalam manajemen Diabetes Melitus (DM) tipe 2. Sebuah program latihan fisik direkomendasikan untuk dilakukan secara rutin, antara 3-5 hari dalam seminggu, dengan durasi sekitar 30-45 menit per sesi dengan total 150 menit dalam satu minggu, dengan jeda antar latihan tidak lebih dari 2 hari berturut-turut. Aktivitas sehari-hari tidak termasuk dalam konsep latihan fisik. Latihan fisik tidak hanya berkontribusi pada pemeliharaan kebugaran

tetapi juga membantu dalam menurunkan berat badan serta meningkatkan sensitivitas insulin, yang dapat memperbaiki pengendalian glukosa darah. Latihan fisik yang disarankan adalah latihan aerobik dengan intensitas sedang (50-70% dari denyut jantung maksimal) seperti jalan cepat, bersepeda santai, jogging, dan berenang. Untuk menentukan denyut jantung maksimal, dapat dihitung dengan mengurangi angka 220 dengan usia.

Bagi penderita diabetes usia produktif dan memiliki kondisi fisik yang baik, dapat melakukan latihan aerobik dengan intensitas tinggi selama 90 menit per minggu, mencapai lebih dari 70% dari denyut jantung maksimal. Sebelum melakukan latihan fisik, disarankan untuk memeriksa glukosa darah. Jika kadar glukosa darah < 100 mg/dL, disarankan untuk mengonsumsi karbohidrat terlebih dahulu sebelum latihan. Namun, jika kadar glukosa darah > 250 mg/dL, sebaiknya menunda latihan fisik. Penderita Diabetes yang tidak memiliki gejala khusus tidak memerlukan pemeriksaan medis sebelum melakukan aktivitas fisik intensitas rendah hingga sedang, seperti berjalan cepat. Namun, bagi penderita yang akan melakukan latihan intensitas tinggi atau memiliki risiko tinggi, disarankan untuk melakukan pemeriksaan medis dan tes latihan sebelumnya.

Untuk penderita DM tanpa kontraindikasi tertentu, disarankan untuk melakukan latihan beban (*resistance training*) 2-3 kali seminggu sesuai dengan petunjuk dokter. Perlu disesuaikan intensitas latihan fisik dengan kondisi dan komplikasi medis individu yang bersangkutan. Intensitas latihan fisik dapat disesuaikan dengan status kesehatan dan usia penderita DM. Penderita DM yang relatif sehat bisa meningkatkan intensitas latihan, sementara pada penderita dengan

komplikasi, intensitas latihan perlu dikurangi dan disesuaikan dengan kondisi masing-masing individu.

d. Terapi farmakologis

Terapi farmakologis merupakan bagian integral dari pengelolaan Diabetes Melitus (DM) bersamaan dengan pengaturan makan dan latihan fisik dalam kerangka gaya hidup sehat. Terapi ini melibatkan penggunaan obat-obatan baik dalam bentuk oral maupun suntikan. Berikut adalah beberapa golongan obat antihiperglikemia oral dan suntikan yang umum digunakan :

- 1) Obat antihiperglikemia oral :
 - a) Pemacu sekresi insulin (*insulin secretagogue*)
 - b) Peningkat sensitivitas terhadap insulin (*insulin sensitizers*)
 - c) Penghambat alfa glukosidase
 - d) Penghambat enzim dipeptidil peptidase-4
 - e) Penghambat enzim *sodium glucose co-transporter 2*.

Tabel 1
Obat Antihiperglikemia Oral yang Tersedia di Indonesia

Golongan Obat	Cara Kerja Utama	Efek Samping Utama	Penurunan HbA1c
Metformin	Menurunkan produksi glukosa hati dan meningkatkan sensitivitas terhadap insulin	Dispepsia, diare, asidosis laktat	1,0-13 %

Thiazolidinedione	Meningkatkan sensitifitas terhadap insulin	Edema	0,5-1,4%
Sulfonilurea	Meningkatkan sekresi insulin	BB naik, hipoglikemia	0,4-1,2 %
Glinid	Meningkatkan sekresi insulin	BB naik, hipoglikemia	0,5-1,0%
Penghambat Alfa-Glukosidase	Menghambat absorpsi glukosa	Flatulen, tinja lembek	0,5-0,8%
Penghambat DPP-4	Meningkatkan sekresi insulin dan menghambat sekresi glucagon	Sebah, muntah	0,5-0,9%
Penghambat SGLT-2	Menghambat reabsorpsi glukosa di tubulus distal	Infeksi saluran kemih dan genital	0,5-0,9%

(Soelistijo, 2021)

2) Obat antihiperglikemia suntik :

Termasuk anti hiperglikemia suntik, yaitu insulin, GLP-1 RA (*Glucagon Like Peptide-1 Receptor Agonist*) dan kombinasi insulin dan GLP-1 RA. Insulin digunakan pada keadaan :

- HbA1c saat diperiksa $> 7,5\%$ dan sudah menggunakan satu atau dua obat antidiabetes
- HbA1c saat diperiksa $> 9\%$
- Penurunan berat badan yang cepat
- Hiperglikemia berat yang disertai ketosis
- Krisis hiperglikemia
- Gagal dengan kombinasi OHO (obat hipoglikemik oral) dosis optimal

- g) Stres berat (infeksi sistemik, operasi besar, infark miokard akut, stroke)
- h) Kehamilan dengan DM/ Diabetes Melitus Gestasional yang tidak terkontrol dengan perencanaan makan
- i) Gangguan fungsi ginjal atau hati yang berat
- j) Kontraindikasi dan atau alergi terhadap OHO (obat hipoglikemik oral)
- k) Kondisi perioperatif sesuai dengan indikasi.

Jenis dan lama kerja insulin :

- a) Insulin kerja cepat (*Rapid-acting insulin*)
- b) Insulin kerja pendek (*Short-acting insulin*)
- c) Insulin kerja menengah (*Intermediate-acting insulin*)
- d) Insulin kerja panjang (*Long-acting insulin*)
- e) Insulin kerja ultra panjang (*Ultra long-acting insulin*)
- f) Insulin campuran tetap, kerja pendek dengan menengah dan kerja cepat dengan menengah (*Premixed insulin*)
- g) Insulin campuran tetap, kerja ultra panjang dengan kerja cepat.

Efek samping terapi insulin :

- a) Efek samping utama terapi insulin adalah terjadinya hipoglikemia
 - b) Kemungkinan reaksi alergi terhadap insulin.
- 3) Terapi Kombinasi

Penanganan diabetes melibatkan pengaturan diet dan kegiatan fisik sebagai langkah utama. Namun, bila diperlukan, pemberian obat antihiperglikemia oral tunggal atau kombinasi dapat dimulai sejak awal. Dosis obat antihiperglikemia oral atau insulin selalu dimulai dengan dosis rendah, kemudian ditingkatkan secara

bertahap sesuai dengan respons kadar glukosa darah. Terapi kombinasi obat antihiperglikemia oral, baik secara terpisah maupun dalam bentuk kombinasi dosis tetap, sebaiknya melibatkan dua jenis obat dengan mekanisme kerja yang berbeda. Jika target kadar glukosa darah tidak tercapai dengan kombinasi dua obat, pemberian kombinasi dua obat antihiperglikemia dengan insulin dapat dipertimbangkan.

Pada situasi di mana penderita tidak dapat menggunakan insulin karena alasan klinis, kombinasi tiga obat antihiperglikemia oral dapat dipertimbangkan. Jika terapi kombinasi obat antihiperglikemia oral dengan insulin diperlukan, dosis awal insulin basal dapat dimulai dengan 0,1-0,2 unit per kilogram berat badan. Evaluasi dilakukan dengan mengukur kadar glukosa darah puasa keesokan harinya, dan dosis insulin ditingkatkan perlahan jika target belum tercapai. Jika kadar glukosa darah tetap tidak terkontrol, terapi kombinasi insulin basal dan prandial mungkin diperlukan, dan penghentian obat antihiperglikemia oral, terutama golongan sulfonilurea, harus dilakukan dengan hati-hati.

7. Komplikasi

a. Penglihatan

Diabetes Melitus dapat merusak pembuluh darah di retina, yang dapat meningkatkan risiko kondisi serius terkait penglihatan seperti katarak dan glaukoma. Gangguan mata yang disebabkan oleh diabetes ini sering disebut sebagai retinopati diabetes. Selain meningkatkan risiko katarak, diabetes juga dapat menyebabkan kebutaan pada penderita yang terkena dampaknya.

b. Pendengaran

Pada umumnya, masalah pendengaran lebih sering dijumpai pada kasus-kasus penderita diabetes. Jalur pendengaran memiliki tingkat aktivitas metabolisme yang tinggi, menjadikannya organ yang rentan terhadap patogenesis hiperglikemia dan diabetes. Kondisi hiperglikemia dapat menimbulkan berbagai gangguan metabolik yang berdampak negatif pada sistem pendengaran, baik dari segi fisiologis maupun anatomis.

c. Kulit

Seseorang yang mengidap Diabetes Melitus Tipe II memiliki risiko yang lebih tinggi terhadap masalah kulit, termasuk infeksi yang disebabkan oleh bakteri dan jamur.

d. Kaki

Diabetes Melitus bisa menyebabkan kerusakan saraf pada kaki dan mempengaruhi aliran darah ke wilayah kaki. Ini dapat meningkatkan risiko komplikasi serius seperti luka dan lecet yang sulit sembuh dan berpotensi berkembang menjadi infeksi yang parah. Kerusakan yang signifikan ini bisa mengarah pada kondisi yang memerlukan perawatan serius, bahkan mungkin membutuhkan amputasi kaki.

e. Penyakit Alzheimer

Dengan semakin buruknya kontrol gula darah pada penderita DM Tipe II, akan membuat penderita memiliki peluang yang semakin besar untuk terserang Alzheimer.

f. Saraf Neuropati

Penyakit Diabetes, yang ditandai oleh tingginya kadar gula dalam darah, dapat menyebabkan kerusakan pada dinding pembuluh darah kecil atau kapiler. Pembuluh darah memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan saraf, terutama di kaki. Pada Diabetes Melitus Tipe II, penderita sering mengalami gejala seperti kesemutan, mati rasa, sensasi terbakar, dan nyeri yang terutama dirasakan dari ujung jari kaki hingga bagian atas kaki.

g. Ginjal (Nefropati)

Ginjal adalah organ yang memiliki jutaan gugus pembuluh darah kecil yang berfungsi menyaring limbah dari darah. Diabetes Melitus dapat menyebabkan kerusakan pada sistem penyaringan ginjal. Kerusakan parah yang disebabkan oleh diabetes dapat mengakibatkan masalah serius, termasuk gagal ginjal. Gagal ginjal yang parah dapat mencapai tahap stadium akhir yang bersifat ireversibel, seringkali memerlukan pengobatan seperti dialisis atau bahkan transplantasi ginjal untuk memulihkan fungsi ginjal.

h. Kardiovaskular

Adanya penyakit Diabetes Melitus mampu meningkatkan risiko yang menyerang sistem kardiovaskular seperti, penyakit arteri koroner, nyeri dada (angina), serangan jantung, stroke/ penyempitan arteri, dan tekanan darah tinggi.

i. Sindrom Cushing

Penderita Diabetes Melitus seringkali tidak menjaga pola makan yang teratur, mengonsumsi kadar gula berlebihan, dan kurang menjaga kebugaran tubuh. Akibatnya, tubuh melemah dan kadar gula yang tinggi memicu kelenjar adrenal untuk memproduksi kortisol secara berlebihan guna mengatasi masalah dalam tubuh. Dalam upaya memenuhi kebutuhan tersebut, kelenjar adrenal terus-menerus memproduksi kortisol hingga mengalami kondisi yang disebut sebagai overproduksi (Tandra, 2018).

8. Pengukuran kadar glukosa darah

Pemeriksaan kadar gula darah secara rutin memegang peranan penting dalam menilai kontrol Diabetes. Semakin banyak informasi yang diperoleh mengenai kadar gula darah, semakin baik pengawasan dan manajemen penyakit Diabetes itu sendiri. Pemeriksaan ini sangat membantu dalam pengaturan pengobatan serta pencegahan komplikasi lebih lanjut (Tandra, 2018). Jenis pemeriksaan kadar glukosa darah terdiri dari pemeriksaan kadar glukosa darah puasa, pemeriksaan *post-prandial* (2 jam sesudah makan), pemeriksaan sewaktu, pemeriksaan test HbA1c dan pemeriksaan toleransi glukosa.

Pemeriksaan umumnya dilakukan dengan mengambil sampel plasma dari darah vena. Meskipun disarankan menggunakan bahan plasma darah vena, dalam

kondisi tertentu, pemeriksaan kadar glukosa darah juga dapat dilakukan dengan menggunakan glukometer pada sampel darah kapiler. Penggunaan glukometer untuk pemeriksaan glukosa darah kapiler menjadi alternatif ketika fasilitas atau kondisi tertentu tidak memungkinkan untuk melakukan pemeriksaan pada plasma darah vena. Pemeriksaan glukosa darah kapiler memang lebih mudah dilakukan dan biasanya dilakukan dengan menggunakan alat glukometer di ujung jari. Hasil dari pemeriksaan glukosa darah kapiler ini sering kali dapat memberikan gambaran yang lebih cepat terkait kadar glukosa darah saat itu, prosedur pemeriksaan kadar glukosa darah tercantum dalam lampiran 5. Namun, penting untuk diingat bahwa hasil dari glukosa darah kapiler dapat sedikit berbeda dengan hasil dari pemeriksaan darah plasma vena seperti tabel 2 dibawah ini :

Tabel 2
Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kadar Glukosa Sewaktu

Jenis Pemeriksaan	Kategori	Nilai
Kadar glukosa darah sewaktu (mg/dL)	Baik	110-180 mg/dL
	Buruk	<110 mg/dL dan >180 mg/dL

(L. G. D. Putri, 2019)

Faktor-faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah dalam tubuh dapat bervariasi dan melibatkan berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Beberapa faktor yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah antara lain :

- a. Kurangnya olahraga : Teratur berolahraga dapat membantu mengurangi resistensi insulin, sehingga insulin dapat lebih efektif digunakan oleh sel-sel tubuh. Aktivitas fisik juga membantu membakar lemak dan mengontrol berat badan.

- b. Asupan makanan yang berlebihan : Bertambahnya jumlah asupan makanan, terutama yang kaya akan karbohidrat tanpa serat, dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Asupan makanan tinggi lemak juga perlu diperhatikan, karena dapat memengaruhi kepekaan insulin.
- c. Stres dan faktor emosional : Stres yang tinggi dapat memicu pelepasan hormon stres seperti kortisol, yang dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Faktor emosional juga dapat memengaruhi regulasi gula darah.
- d. Bertambahnya berat badan dan usia : Bertambahnya berat badan, terutama berupa penumpukan lemak di area perut, dapat meningkatkan resistensi insulin. Selain itu, dengan bertambahnya usia, kepekaan tubuh terhadap insulin cenderung berkurang.
- e. Penggunaan obat-obatan : Beberapa obat, seperti steroid, dapat meningkatkan kadar glukosa darah. Interaksi antara hormon-hormon yang terlibat dalam regulasi gula darah dapat terpengaruh oleh penggunaan obat-obatan tertentu.
- f. Perubahan fisik akibat bertambahnya usia : Proses penuaan dapat mempengaruhi fungsi tubuh, termasuk konsumsi dan penyerapan zat gizi. Faktor-faktor seperti kurangnya aktivitas fisik, kurangnya istirahat, dan perubahan fisik lainnya dapat berkontribusi pada peningkatan kadar glukosa darah.

Semua faktor ini saling terkait dan dapat memengaruhi keseimbangan glukosa darah dalam tubuh. Penting untuk mengelola faktor-faktor tersebut secara holistik, termasuk dengan menerapkan pola hidup sehat, untuk menjaga kadar glukosa darah dalam rentang normal (L. G. D. Putri, 2019).

B. Konsep Dasar Senam PERSADIA Seri 2

1. Pengertian senam persadia seri 2

Senam PERSADIA Seri 2 merupakan senam diabetes yang bersifat aerobik dengan intensitas rendah dan ritme yang menyenangkan, dilakukan dengan gerakan yang tidak membosankan, dan dapat diikuti oleh semua kelompok umur khususnya pada lansia, sehingga mampu menarik antusiasme kelompok dalam klub-klub Diabetes. Senam diabetes bertujuan untuk meningkatkan kesegaran jasmani dan mencapai nilai aerobik yang optimal. Program senam ini dirancang secara khusus mengikuti usia dan status fisik penderitanya, dan merupakan bagian integral dari pengobatan Diabetes Melitus. Senam diabetes dikembangkan oleh para spesialis yang memiliki keterkaitan dengan diabetes, seperti rehabilitasi medis, penyakit dalam, olahraga kesehatan, ahli gizi, dan instruktur senam (Rahmat Hidayah, Sumira, 2018).

2. Manfaat senam persadia seri 2

- a. Mengontrol gula darah : Dengan rutin melakukan senam, monitor gula darah HbA1c dapat mengalami perbaikan. Glukosa darah yang dibakar menjadi energi membuat sel-sel tubuh lebih sensitif terhadap insulin. Peredaran darah menjadi lebih baik dan risiko terjadinya Diabetes Tipe II akan turun sampai 50%.
- b. Menghambat dan memperbaiki faktor risiko penyakit kardiovaskular : Senam membantu memperbaiki profil lemak darah dengan menurunkan kolesterol total, LDL (*Low-Density Lipoprotein*), dan trigliserida, serta meningkatkan HDL (*High-Density Lipoprotein*). Selain itu, senam dapat memperbaiki sistem

hemostatik, sirkulasi, dan tekanan darah, yang mengurangi risiko penyakit kardiovaskular.

- c. Menurunkan berat badan : Dengan mengatur senam secara optimal dan menerapkan diet khusus untuk penderita DM yang kegemukan (obesitas), berat badan dapat turun. Penurunan berat badan memberikan manfaat dalam regulasi Diabetes Tipe II, seperti memperbaiki resistensi insulin, mengontrol gula darah, dan mengurangi risiko penyakit jantung koroner.
- d. Memperbaiki gejala muskuloskeletal : Melalui senam, gejala-gejala muskuloskeletal seperti neuropati perifer dan osteoartritis dapat diperbaiki. Hal ini mencakup kesemutan, gatal-gatal, rasa linu-linu pada otot, tulang, dan sendi.
- e. Mengurangi rasa cemas dan meningkatkan kualitas hidup : Dengan senam dapat mengurangi rasa cemas terhadap penyakit, meningkatkan rasa bahagia, percaya diri, yang akan membantu meningkatkan kualitas hidup (Sari & Effendi, 2020).

3. Prinsip senam persadia seri 2

Prinsip latihan jasmani senam bagi penderita DM adalah dengan memenuhi kriteria CRIPE (*Continue, Rhythmical, Interval, Progressive, and Endurance*). *Continue* mengacu pada latihan yang dilakukan secara terus-menerus tanpa jeda; *Rhythmical* menggambarkan ritme antara kontraksi otot dan relaksasi; *Interval* menandakan latihan dengan peralihan antara gerakan cepat dan lambat; *Progressive* mencakup latihan minimal 3-4 kali seminggu dengan durasi 30-60 menit dan meningkatkan intensitas latihan dari waktu ke waktu; *Endurance* mengacu pada latihan yang meningkatkan kemampuan kardiorespirasi atau daya tahan tubuh (Sinaga, 2016).

- a. Frekuensi : Untuk mencapai hasil yang optimal, latihan dilaksanakan secara teratur sebanyak 3-5 kali per minggu. Minimal, latihan 3 kali per minggu, dan hindari melakukan latihan jasmani secara berurutan selama lebih dari 2 hari, karena peningkatan sensitivitas insulin hanya berlangsung selama kurang dari 72 jam. Dalam penelitian ini, senam dilakukan selama 3 minggu dengan frekuensi 3 kali dalam 1 minggu.
- b. Intensitas : Persatuan Diabetes Indonesia (PERSADIA) menilai intensitas latihan berdasarkan target nadi, kadar glukosa darah, dan tekanan darah sebelum dan sesudah latihan.
 - 1) Target nadi atau area latihan : Untuk menentukan intensitas latihan, dapat digunakan rumus *Maximum Heart Rate* (MHR), yaitu 220 dikurangi usia. Setelah mendapatkan MHR, dapat ditetapkan *Target Heart Rate* (THR). Intensitas latihan untuk meningkatkan daya tahan paru-paru dan jantung seharusnya berada dalam rentang 60 hingga 70% dari detak jantung maksimal. Untuk menentukan tingkat denyut jantung target (THR), rumus yang digunakan adalah 60% dari (220 - usia responden). Sebagai contoh, jika seseorang penderita diabetes berumur 60 tahun ingin mencapai intensitas latihan sekitar 60%, maka THR dapat dihitung sebagai berikut : $THR = 60\% \times (220 - 60) = 96$. Oleh karena itu, saat melakukan latihan jasmani senam, penderita diabetes tersebut memiliki sasaran denyut nadi sekitar 96 kali per menit. Untuk mengukur denyut jantung tersebut, dilakukan palpasi pada arteri, seperti arteri radialis atau arteri karotis, sekitar 10-20 detik setelah sesi latihan berakhir.

- 2) Kadar glukosa darah : Setelah latihan, kadar glukosa darah yang dianggap baik bagi penderita usia lanjut adalah 140-180 mg/dL.
 - 3) Tekanan darah : Setelah latihan, tekanan darah maksimal tidak boleh melebihi 180 mmHg.
- c. Durasi : Pemanasan dan pendinginan sebaiknya dilakukan masing-masing 5-10 menit, sedangkan durasi latihan inti sekitar 30-40 menit untuk mencapai efek metabolik yang optimal. Durasi yang kurang dapat mengurangi efek metabolik, sedangkan durasi yang berlebihan dapat berdampak buruk pada sistem respirasi, kardiovaskuler, dan muskuloskeletal.
 - d. Jenis : Pemilihan jenis latihan jasmani sebaiknya melibatkan otot-otot besar dan lebih baik jika disukai oleh penderita tersebut. Untuk penderita DM, disarankan melakukan latihan *aerobic low impact* dan ritmis, terutama latihan jasmani *endurance*, untuk meningkatkan kemampuan kardiorespirasi. Beberapa contoh latihan aerobik yang direkomendasikan termasuk senam, jalan cepat, jogging, berenang, dan bersepeda. Di sisi lain, latihan resistensi statis, seperti angkat beban, tidak dianjurkan untuk penderita DM.
 - e. Indikasi : Penderita yang dapat melakukan senam adalah penderita dengan kadar glukosa darah < 250 mg/dL (Latihan saat kadar glukosa darah tinggi dapat meningkatkan sekresi glukagon, hormon pertumbuhan, dan katekolamin. Peningkatan hormon ini dapat mendorong hati untuk melepaskan lebih banyak glukosa, sehingga kadar glukosa darah akan meningkat), penderita yang tidak memiliki gejala retinopati, neuropati atau nefropati dan tidak memiliki masalah kardiovaskuler seperti angina, emboli atau aneurisma.

Sebelum memulai senam, disarankan untuk melakukan pengukuran kadar gula darah, tekanan darah, dan mengonsumsi minuman serta makanan kecil. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya hipoglikemia selama melakukan senam. Tanda-tanda hipoglikemia yang mungkin muncul saat senam meliputi gemetar, detak jantung cepat, jantung berdebar, keringat berlebihan, rasa lapar yang berlebihan, sakit kepala, mengantuk, kebingungan, dan perubahan suasana hati mendadak. Jika mengalami serangan hipoglikemik, disarankan untuk menghentikan senam, segera beristirahat dan melakukan pemeriksaan kadar gula darah untuk mengetahui kondisi lanjutan (Tentua dkk., 2022).

4. Tahapan senam persadia seri 2

- a. Pemanasan (*warming up*) : Pemanasan adalah kegiatan yang dilakukan sebelum memasuki kegiatan inti dengan tujuan mempersiapkan berbagai sistem tubuh. Kegiatan ini bertujuan untuk menaikkan suhu tubuh, meningkatkan denyut nadi, dan mendekati intensitas latihan yang akan dilakukan. Selain itu, pemanasan juga dimaksudkan untuk mencegah terjadinya cedera akibat latihan. Durasi pemanasan yang cukup dianjurkan adalah 5-10 menit.
- b. Latihan inti (*conditioning*) : Pada tahap inti, dilakukan latihan selama 30-40 menit, dengan upaya untuk mencapai denyut nadi sesuai dengan *Target Heart Rate* (THR) agar latihan memberikan manfaat yang optimal. Namun, perlu diingat bahwa melebihi THR dapat menimbulkan efek yang tidak diinginkan. Oleh karena itu, penting untuk menjaga denyut nadi agar tetap berada dalam rentang THR yang direkomendasikan selama latihan.
- c. Pendinginan (*cooling down*) : Pendinginan dilakukan untuk mencegah terjadinya penimbunan asam laktat, yang dapat menyebabkan nyeri otot setelah

latihan, atau pusing akibat akumulasi darah pada otot yang aktif. Proses pendinginan disarankan dilakukan selama 5-10 menit, hingga denyut nadi mendekati denyut nadi istirahat.

- d. Peregangan (*stretching*) : Peregangan bertujuan untuk melemaskan dan melenturkan otot-otot yang masih teregang, sehingga otot menjadi lebih elastis. Tahap ini dianggap lebih bermanfaat, terutama bagi penderita Diabetes Mellitus (DM) yang berusia lanjut (Anggraini, 2017).

Prosedur lengkap senam persadia seri 2 terdapat pada lampiran 6.

C. Pengaruh Senam PERSADIA Seri 2 Terhadap Kadar Glukosa Darah Pada Lansia

1. Fisiologi

Kegiatan fisik yang dinamis dan melibatkan kelompok otot utama meningkatkan pengambilan oksigen hingga 15-20 kali lipat karena adanya peningkatan laju metabolisme pada otot yang aktif. Ventilasi paru-paru dapat mencapai 100 liter per menit dan curah jantung meningkat hingga 20-30 liter per menit untuk memenuhi kebutuhan otot yang aktif. Dilatasi arteriol dan kapiler terjadi, meningkatkan jumlah jala-jala kapiler yang terbuka dan membuat reseptor insulin lebih banyak dan lebih sensitif. Kepekaan reseptor insulin berlangsung lama, bahkan setelah latihan berakhir. Otot yang aktif atau sensitif terhadap insulin disebut sebagai jaringan *non-insulin dependent*, sementara otot dalam keadaan istirahat membutuhkan insulin untuk menyimpan glukosa, sehingga disebut sebagai jaringan *insulin dependent*. Pada fase pemulihan setelah latihan, cadangan glikogen

di otot dan hati akan diisi kembali. Proses glikogenik berlanjut hingga 12-24 jam setelah latihan, yang membantu normalisasi kadar glukosa darah.

Glukosa merupakan sumber energi selama latihan, yang diperoleh melalui glikogenolisis (pemecahan glikogen di hati). Jika latihan berlangsung lebih dari 30 menit, sumber energi utama beralih menjadi asam lemak bebas dari lipolisis jaringan adiposa. Ketersediaan glukosa dan asam lemak diatur oleh berbagai hormon, termasuk insulin, katekolamin, kortisol, glukagon, dan hormon pertumbuhan. Selama latihan, sekresi glukagon dan katekolamin meningkat untuk meningkatkan glikogenolisis, sementara kortisol meningkatkan katabolisme protein dan membebaskan asam amino untuk glukoneogenesis. Semua mekanisme ini menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia). Peningkatan glukosa darah dan pembentukan benda keton (ketosis) dapat terjadi selama latihan pada pasien DM tipe 2 dengan glukosa darah yang tidak terkontrol. Latihan sebaiknya dilakukan pada kadar glukosa darah tidak lebih dari 250 mg/dL. Pada sisi lain, kejadian hipoglikemia saat berolahraga bisa terjadi pada individu yang sedang menjalani terapi insulin, menggunakan obat antidiabetik oral, dan tidak mengonsumsi makanan sebelum melakukan latihan jasmani (Anggraini, 2017).

2. Pengaruh senam terhadap kadar glukosa darah

Salah satu aktivitas yang sesuai untuk lansia adalah senam, karena gerakannya dapat melibatkan semua bagian tubuh, mulai dari kepala hingga ujung kaki. Senam yang direkomendasikan untuk penderita Diabetes Melitus adalah Senam PERSADIA Seri 2, yang termasuk dalam kategori Senam *Aerobic Low Impact*. Senam ini ditekankan pada gerakan ritmis yang melibatkan otot, sendi,

vaskuler, dan saraf, dengan menerapkan teknik peregangan dan relaksasi. Program senam ini disusun dengan mempertimbangkan usia dan kondisi fisik setiap individu, dan menjadi bagian integral dari terapi untuk pengelolaan Diabetes Melitus. Senam memiliki efek meningkatkan respons insulin dalam jaringan, sehingga kebutuhan akan insulin dapat berkurang (Musta'in dkk., 2020). Senam *Aerobic Low Impact* dapat meningkatkan fleksibilitas, kekuatan, dan kondisi otot secara efisien, ekonomis, dan aman. Aktivitas senam ini bermanfaat untuk meningkatkan serta memelihara kesehatan jantung, paru-paru, sirkulasi darah, otot, dan sendi. Senam *Aerobic Low Impact* yang melibatkan gerakan ringan seperti jalan di tempat, gerakan lengan, dan mencondongkan tubuh, disertai dengan musik yang merangsang semangat namun tidak terlalu keras, merupakan pilihan tepat untuk lansia dengan Diabetes Melitus (Kinasih dkk., 2020).

Senam PERSADIA Seri 2 merupakan bentuk latihan aerobik yang merangsang denyut jantung dan pernapasan. Latihan aerobik memerlukan oksigen untuk disalurkan ke otot yang aktif saat latihan. Selama latihan, meningkatnya permeabilitas membran otot yang berkontraksi dapat mengurangi resistensi insulin. Meskipun insulin tidak dapat memindahkan gula darah ke dalam sel, pengiriman oksigen ke otot yang berkontraksi memicu pembakaran kalori. Proses pembakaran kalori ini bertujuan untuk menghasilkan energi, menggunakan glukosa sebagai sumber energi, yang pada akhirnya menurunkan kadar glukosa darah penderita Diabetes Melitus (Tentua dkk., 2022).