

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lansia

1. Definisi lansia

Menurut *World Health Organization* (WHO), lansia didefinisikan sebagai seseorang yang telah mencapai usia 60 tahun atau lebih. Lansia mengacu pada fase kehidupan selanjutnya yang ditandai dengan berkurangnya kemampuan tubuh untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Dengan berkurangnya kemampuan tersebut, mereka lebih rentan terhadap penyakit dibandingkan orang dewasa secara keseluruhan. Lansia mewakili segmen demografis yang berada dalam proses penuaan yang konstan, ditandai dengan berkurangnya stamina fisik dan meningkatnya kerentanan terhadap penyakit, yang pada akhirnya dapat mengakibatkan kematian (Hanum, Lubis dan Rasmaliah, 2018).

2. Batasan lansia

a. Menurut WHO

- 1) Usia pertengahan (*middle age*) antara usia 45 sampai 59 tahun.
- 2) Lanjut usia (*elderly*) antara usia 60 sampai 74 tahun.
- 3) Lanjut usia tua (*old*) antara usia 75 sampai 90 tahun.
- 4) Usia sangat tua (*very old*) diatas usia 90 tahun.

3. Permasalahan lansia indonesia

Pertambahan usia diiringi dengan proses penuaan dimana tubuh mengalami proses penuaan yang menurunkan fungsi fisiologis secara perlahan, sehingga berbagai penyakit lebih mudah menyerang lansia. Menurunnya daya tahan tubuh juga menyebabkan lansia rentan terhadap infeksi penyakit. Tingkat penyakit di

antara para lansia adalah 25,05%, yang berarti bahwa untuk setiap 100 orang lansia, 25 orang di antaranya memiliki penyakit. Lansia paling rentan mengalami beberapa penyakit, di antaranya hipertensi (57,6%), artritis (51,9%), stroke (46,1%), gangguan gigi dan mulut (19,1%), PPOK (8,6%), serta diabetes melitus (4,8%). Seiring penuaan, risiko disfungsi fisik juga meningkat, yang seringkali berdampak pada keterbatasan aktivitas sehari - hari (Dahlan, Umrah dan Abeng, 2018).

B. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

Diabetes melitus merupakan gangguan metabolik kronis yang bersifat permanen. Penyakit ini terbagi dalam dua tipe utama: tipe 1 yang disebabkan oleh destruksi sel beta pankreas akibat autoimun, serta tipe 2 yang muncul karena interaksi multifaktorial meliputi predisposisi genetik, defisiensi insulin progresif, resistensi insulin, dan faktor lingkungan termasuk obesitas, pola makan tidak sehat, *sedentary lifestyle*, stres kronis, dan proses penuaan. Penyakit DM dapat menyebabkan masalah kardiovaskular, yang dapat menjadi parah jika tidak segera ditangani, yang berpotensi menyebabkan hipertensi dan serangan jantung (Saputri, 2016).

Diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan kadar glukosa darah yang tinggi secara abnormal. DM dibagi menjadi beberapa jenis, seperti DM tipe 1, tipe 2, diabetes yang timbul pada usia muda, diabetes gestasional, diabetes neonatal, dan penyebab sekunder yang berkaitan dengan endokrinopati, penggunaan steroid, dan lain lain. Diabetes melitus tipe 1 dan tipe 2 adalah dua subtype utama penyakit ini, dan biasanya disebabkan oleh

kekurangan sekresi dan/atau kerja insulin. Sementara DM Tipe 2 diperkirakan memengaruhi orang paruh baya dan lanjut usia yang menderita hiperglikemia kronis akibat pola makan dan gaya hidup yang buruk, DM Tipe 1 biasanya diderita oleh anak - anak atau remaja. Mekanisme yang mendasari DM tipe 1 dan DM tipe 2 pada dasarnya berbeda, oleh karena itu masing - masing jenis memiliki penyebab, presentasi klinis, dan pendekatan pengobatan yang berbeda (Febrinasari dkk., 2020).

2. Klasifikasi diabetes melitus

Sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor HK.01.07/MENKES/603/2020, diabetes melitus tipe 1 dan tipe 2 merupakan kondisi yang memiliki karakteristik yang berbeda (heterogen). Klasifikasi dalam pengobatan memiliki peran penting dalam penentuan. Individu tertentu tidak dapat dikategorikan secara pasti sebagai penyandang DM tipe 1 atau DM tipe 2.

Diabetes melitus yang dialami oleh anak - anak dan remaja, dikenal sebagai diabetes melitus tipe 1, dan diabetes melitus yang dialami oleh orang dewasa hingga lansia dikenal sebagai diabetes melitus tipe 2, merupakan dua kategori yang pada awalnya diklasifikasikan sebagai diabetes. Kini dikenal lebih dari 50 subkategori yang disebabkan oleh mekanisme patogenik yang berbeda atau hidup berdampingan dengan penyakit dan sindrom lain. Untuk mendiagnosis diabetes, dokter pertama - tama mencari gejala - gejala yang khas. Kemudian mencari hiperglikemia ambien, yang mengarah pada definisi peningkatan kadar glukosa plasma setelah puasa semalam dan/atau pemeriksaan TTGO dan HbA1c. Diabetes memiliki frekuensi yang jauh lebih tinggi di Amerika Serikat dan negara - negara lain, dan skrining telah mengungkapkan pengaruhnya yang signifikan

terhadap kesehatan masyarakat. Wanita hamil yang janinnya berisiko tinggi mengalami mortalitas dan morbiditas, serta orang - orang yang berisiko tinggi terkena diabetes, telah diidentifikasi melalui pengujian modern.

3. Faktor resiko terjadinya diabetes melitus

Pencegahan DM tipe 2 dapat dicapai dengan memahami faktor - faktor risiko, yang dikategorikan menjadi dua jenis: faktor yang dapat dimodifikasi yang dapat diubah oleh individu dan faktor yang tidak dapat diubah yang tetap konstan. Faktor yang dapat dimodifikasi terdiri dari gaya hidup seperti pola makan, durasi tidur, intensitas olahraga, dan pengendalian stres. Sementara itu, faktor yang tidak dapat diubah adalah usia dan genetik.

Pengaruh diabetes tipe 2 dapat memengaruhi kualitas SDM dan meningkatkan biaya kesehatan. Maka dari itu, penting bagi pemerintah dan masyarakat untuk bekerja sama dalam upaya pencegahan diabetes. Hasil konsensus dalam pengendalian dan pencegahan diabetes mengidentifikasi tiga faktor risiko utama yang berperan dalam perkembangan diabetes, yaitu sebagai berikut (Romli dan Baderi, 2020; Febrinasari dkk., 2020).

a. Faktor risiko yang tidak dapat dimodifikasi, antara lain :

1) Memiliki riwayat keluarga dengan diabetes melitus

Seseorang dengan latar belakang keluarga yang menderita diabetes memiliki risiko lebih tinggi untuk mengembangkan kondisi tersebut. Pengaruh keturunan berkontribusi pada transmisi karakteristik spesifik dari orang tua kepada anak - anak mereka. Meskipun demikian, peningkatan risiko ini tidak berarti bahwa seseorang pasti akan terkena diabetes melitus. Faktor genetik merupakan salah satu alasan yang dapat meningkatkan risiko terkena diabetes melitus, dan situasi

ini dapat memburuk dengan gaya hidup yang tidak sehat (Yusnanda, Rochadi dan Maas, 2018).

2) Usia

Kemungkinan terjadinya intoleransi glukosa umumnya meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Orang yang berusia 45 tahun ke atas dianjurkan untuk menjalani skrining diabetes melitus. Perubahan yang diakibatkan oleh penuaan dimulai dari tahap seluler, berlanjut ke tahap jaringan, dan pada akhirnya berdampak pada kinerja organ, termasuk fungsi hemostasis. Salah satu efek dari perubahan ini adalah berkurangnya aktivitas sel beta pankreas dalam produksi insulin dan sensitivitas sel yang lebih rendah terhadap insulin (Imelda, 2019).

3) Jenis kelamin

Perempuan memiliki kecenderungan risiko lebih tinggi terhadap diabetes melitus tipe 2 dibandingkan laki - laki. Secara fisik, perempuan lebih mengalami peningkatan IMT. Selain itu, perubahan hormonal yang terjadi selama siklus menstruasi dan setelah menopause menyebabkan distribusi lemak tubuh menjadi lebih menumpuk. Penurunan hormon estrogen dan progesteron pada wanita usia lanjut juga berkontribusi terhadap penurunan pemanfaatan lemak oleh tubuh.

Di samping itu, kadar kolesterol pada perempuan umumnya lebih tinggi dibandingkan laki - laki. Wanita umumnya memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi (sekitar 20 - 25% dari total berat badan) dibandingkan dengan pria (15 - 20%). Perbedaan fisiologis ini berkontribusi pada risiko diabetes mellitus yang jauh lebih besar pada wanita - diperkirakan 3 hingga 7 kali lebih tinggi - sedangkan pria hanya menghadapi peningkatan risiko 2 hingga 3 kali lipat (Imelda, 2019).

b. Faktor yang dapat dimodifikasi, mengandung makna bahwa faktor tersebut dapat diubah, salah satunya dengan pola hidup sehat. Faktor - faktor tersebut adalah :

1) Berat badan berlebih

Indeks massa tubuh (IMT) terkait erat dengan perkembangan diabetes dan resistensi insulin. Pada individu yang mengalami obesitas, kadar asam lemak tak teresterifikasi, gliserol, hormon, sitokin, penanda pro-inflamasi, dan zat lain yang berkontribusi terhadap resistensi insulin meningkat secara signifikan. Mekanisme yang mendasari diabetes melibatkan kerusakan sel β -islet pankreas, yang menghambat kemampuan tubuh untuk mengatur kadar glukosa darah. Kurangnya kontrol ini menjadi lebih jelas ketika disfungsi sel β -islet dibarengi dengan resistensi insulin, sehingga timbulnya diabetes menjadi lebih mungkin terjadi.

Obesitas adalah faktor risiko utama untuk diabetes tipe 1 dan tipe 2, karena dapat membuat sel-sel tubuh kurang responsif terhadap insulin, suatu kondisi yang dikenal sebagai resistensi insulin. IMT, yang dihitung dari berat dan tinggi badan seseorang, merupakan indikator yang paling banyak digunakan untuk mengetahui kelebihan berat badan dan obesitas, dan merupakan cara yang praktis untuk menilai populasi ini (Utami dan Setyarini, 2017).

2) Kurangnya aktivitas fisik

Aktivitas fisik mencakup semua gerakan yang dihasilkan oleh otot rangka yang menghasilkan pengeluaran energi. Kurangnya aktivitas fisik merupakan kontributor utama penyakit kronis dan dikaitkan dengan tingkat kematian yang lebih tinggi (Sipayung, Siregar, dan Nurmaini, 2018).

Selain itu, kurangnya aktivitas fisik sangat terkait dengan obesitas, yang merupakan faktor risiko utama untuk diabetes melitus. Pada mereka yang jarang melakukan aktivitas fisik, konsumsi makanan sering kali diubah menjadi lemak dan gula di dalam tubuh, akibatnya meningkatkan kemungkinan obesitas dan masalah metabolisme (Veridiana dan Nurjana, 2019).

C. Kadar Glukosa Darah

1. Definisi darah

Darah adalah cairan tubuh yang sangat penting yang mengangkut oksigen dan membuang sisa metabolisme. Darah terdiri dari dua elemen kunci: plasma (komponen cairan) dan sel darah (sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit). Plasma membawa nutrisi, hormon, dan bahan buangan. Sel darah merah mengantarkan oksigen ke jaringan, sedangkan sel darah putih memainkan peran penting dalam pertahanan kekebalan tubuh terhadap patogen.

Lebih dari 99% partikel padat dalam darah adalah sel darah merah (eritrosit), yang dapat dibedakan dari warnanya yang merah. Komponen yang tersisa termasuk sel darah putih pucat atau tidak berwarna (leukosit) dan trombosit (trombosit). Trombosit, di sisi lain, memainkan peran kunci dalam proses pembekuan darah. Secara keseluruhan, darah memiliki tiga fungsi mendasar: mengangkut oksigen dan karbon dioksida, bertindak sebagai sistem pertahanan tubuh, dan mengatur hemostasis, proses yang menghentikan pendarahan (Maharani dan Noviar, 2018).

2. Definisi glukosa darah

Glukosa darah adalah bentuk gula yang mudah diserap tubuh dan diubah menjadi energi. Makanan yang kaya akan karbohidrat mengandung kadar glukosa

yang tinggi, yang terutama terdiri dari monosakarida yang berasal dari pemecahan polisakarida. Konversi dari polisakarida menjadi monosakarida terjadi melalui hidrolisis, di mana asam dan enzim dalam saluran pencernaan memecah karbohidrat kompleks (*Wang & Copeland, 2015*).

Karbohidrat kompleks, yang termasuk dalam sebagian besar bahan makanan, dipecah untuk menyediakan energi bagi sel - sel tubuh kita. Makanan yang mengandung karbohidrat diubah menjadi gula yang lebih sederhana seperti glukosa dalam saluran pencernaan setelah dikonsumsi. Molekul glukosa masuk ke dalam aliran darah di usus kecil dan kemudian dibawa ke hati dan sel-sel lain di seluruh tubuh. Ketika kadar glukosa darah meningkat, sel beta dalam pankreas melepaskan insulin. Insulin membantu memindahkan glukosa dari aliran darah ke dalam sel selama fase postprandial. Selain itu, insulin mencegah hati memproduksi glukoneogenesis dan mendorong penyimpanan glukosa sebagai lipid (*de novo lipogenesis* (DNL)) dan glikogen (glikogenesis), yang masing - masing bertindak sebagai penyimpan energi jangka pendek dan jangka panjang. (*Endiyasa, Ariami dan Urip, 2018*).

3. Klasifikasi glukosa darah

Klasifikasi kadar glukosa darah mengacu pada pengukuran kadar gula darah pada waktu tertentu tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir. Berikut adalah klasifikasi berdasarkan hasil pengukuran glukosa darah dalam mg/dL (*Alydrus & Fauzan, 2022*) :

- a. Gula darah sewaktu : < 110 mg/dL
- b. Gula darah puasa : 70 - 110 mg/dL
- c. Waktu tidur : 110 - 150 mg/dL

- d. 1 jam setelah makan : < 160 mg/dL
- e. 2 jam setelah makan : < 140 mg/dL
- f. Pada wanita hamil : < 140 mg/dL
- g. Toleransi glukosa terganggu (TGT) : 140 - 199 mg/dL

4. Kadar glukosa darah sewaktu

Tes glukosa darah sewaktu adalah cara yang nyaman untuk mengukur kadar gula darah tanpa perlu berpuasa atau mempertimbangkan waktu makan terakhir. Tes ini berfungsi sebagai alat skrining cepat untuk diabetes melitus dan dapat dilakukan dengan menggunakan strip tes (pengujian di tempat perawatan). Salah satu keuntungan utama dari metode ini adalah bahwa metode ini memberikan gambaran kadar gula darah pasien secara real-time, dengan hasil yang tersedia dengan cepat. Namun, penting untuk diperhatikan bahwa tes ini hanya menangkap pembacaan gula darah pada saat tertentu, yang berarti tes ini tidak mencerminkan kontrol glukosa pasien secara keseluruhan dalam waktu yang lama (Fahmi dkk, 2020).

5. Faktor - faktor yang berpengaruh terhadap glukosa darah

a. Usia

Usia juga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Masa remaja akhir usia 17 - 25 tahun, masa dewasa awal usia 26 - 35 tahun, masa dewasa akhir usia 36 - 45 tahun, masa lansia awal usia 46 - 55 tahun, masa lansia akhir usia 56 - 65 tahun, masa manula usia 65 ke atas. Semakin tua usia, penurunan aktivitas fisik dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah dan memperburuk resistensi insulin. Hal ini mengakibatkan kerja insulin menjadi lebih lambat,

sehingga pengangkutan glukosa ke dalam sel untuk memenuhi kebutuhan energi tubuh terganggu (Yuniati dkk, 2017).

b. Jenis kelamin

Menurut Yuniati dkk (2017) jenis kelamin juga dapat mempengaruhi kadar glukosa darah, terutama karena perbedaan hormonal antara pria dan wanita. Berikut adalah beberapa cara di mana jenis kelamin dapat mempengaruhi glukosa darah.

1) Hormon seksual

- a) Estrogen pada wanita : Estrogen, hormon dominan pada wanita, dapat meningkatkan sensitivitas insulin. Artinya, wanita dengan kadar estrogen yang lebih tinggi cenderung memiliki kontrol glukosa darah yang lebih baik dibandingkan pria. Namun, selama menopause, kadar estrogen menurun, yang dapat meningkatkan risiko resistensi insulin serta diabetes tipe 2.
- b) Testosteron pada pria : Testosteron pada pria juga mempengaruhi metabolisme glukosa. Kekurangan testosteron dapat menyebabkan resistensi insulin, sehingga pria dengan kadar testosteron yang lebih rendah mungkin berisiko lebih tinggi untuk mengalami diabetes tipe 2.

c. Indeks massa tubuh

Obesitas dapat menyebabkan resistensi insulin, yang pada gilirannya menyebabkan aterosklerosis, yang mengakibatkan berkurangnya sirkulasi darah. Kondisi fisik seseorang dengan indeks massa tubuh yang melampaui kisaran normal dan kadar glukosa darah yang meningkat akan memengaruhi penurunan kadar oksida nitrat. Obesitas merupakan faktor risiko yang sering terjadi pada diabetes tipe 2. Penumpukan lemak tubuh yang berlebihan dapat mengakibatkan

berbagai gangguan metabolisme dan penyakit. Ini termasuk kondisi seperti resistensi insulin, dislipidemia aterogenik ditandai dengan peningkatan trigliserida plasma dan penurunan kadar kolesterol HDL penyakit hati berlemak non-alkohol (NAFLD), disfungsi sel β , prediabetes, dan diabetes tipe 2.

Secara umum, peningkatan bertahap indeks massa tubuh (IMT), yang berfungsi sebagai ukuran kegemukan, berkorelasi dengan peningkatan bertahap kemungkinan terkena diabetes tipe 2. Meskipun demikian, distribusi lemak dan trigliserida memengaruhi kemungkinan disfungsi metabolik yang berasal dari adipositas. Individu yang mengalami obesitas dan menunjukkan peningkatan lemak tubuh bagian atas (lemak subkutan dan intra-abdomen) yang dominan, kadar trigliserida intrahepatik, kadar lipid intramyocellular, dan lemak pankreas menghadapi risiko lebih besar terkena diabetes tipe 2 dibandingkan dengan mereka yang memiliki distribusi lemak tubuh bagian bawah (gluteofemoral). Faktanya, massa lemak tubuh gluteofemoral yang lebih besar dikaitkan dengan kadar trigliserida plasma yang lebih rendah, kadar kolesterol HDL yang lebih tinggi, kadar glukosa darah puasa dan insulin yang lebih rendah, peningkatan toleransi glukosa oral dan sensitivitas insulin, dan risiko diabetes tipe 2 yang lebih rendah pada individu yang kurus, kelebihan berat badan, atau obesitas (Priyantini dkk, 2022).

d. Pola makan

Makanan yang tinggi karbohidrat, protein, dan lemak dapat memengaruhi peningkatan kadar glukosa darah. Meskipun tidak ada makanan tertentu yang secara langsung menyebabkan diabetes tipe 2, beberapa pilihan makanan tertentu dapat meningkatkan risiko Anda terkena kondisi ini. Makanan yang

sangat mengkhawatirkan termasuk minuman manis, karbohidrat olahan seperti roti putih dan nasi, dan sereal sarapan manis. Selain itu, konsumsi daging merah dan daging olahan, seperti ham dan sosis, juga berisiko. Asupan garam yang tinggi, terutama dari makanan olahan, dapat meningkatkan tekanan darah, sehingga meningkatkan kemungkinan diabetes tipe 2. Obesitas juga dapat menurunkan jumlah reseptor insulin dalam tubuh, yang menyebabkan insulin yang tersedia menjadi kurang efektif dalam memungkinkan proses metabolisme yang biasanya terjadi. Akibatnya, kadar gula darah meningkat (Yuniati dkk, 2017).

e. Hormon

Insulin adalah hormon yang terdiri dari serangkaian asam amino dan disintesis oleh sel - sel beta yang terletak di pankreas. Fungsi insulin dalam tubuh sangatlah penting, salah satu aspeknya adalah mengendalikan kadar gula darah agar tetap dalam kisaran yang dapat diterima. Hormon insulin dan hormon pertumbuhan (GH) terdiri dari dua sistem endokrin yang saling berhubungan pada berbagai tingkatan. GH bertindak sebagai salah satu hormon yang melawan regulasi glukosa, meningkat sebagai respons terhadap kadar gula darah yang rendah, memiliki sifat hiperglikemik yang melekat dan menginduksi resistensi insulin. Baik IGF-I maupun reseptornya menunjukkan kesamaan struktural dan fungsional yang signifikan dengan insulin dan reseptornya. Insulin mampu memodulasi sintesis IGF-I, baik dengan berinteraksi dengan reseptor GH atau situs pasca-reseptor. Di sisi lain, IGF-I diyakini memberikan pengaruh fasilitatif pada sekresi insulin dari pankreas sebagai respons terhadap glukosa.

GH akan terpengaruh secara negatif pada anak - anak dengan diabetes yang tidak terkelola dengan baik. Diabetes yang bergantung pada insulin diketahui mengganggu aksis GH/IGF-I secara signifikan. Pada individu dengan diabetes yang tidak terkontrol dengan baik, kadar GH biasanya meningkat sementara kadar IGF-I normal atau rendah, yang menunjukkan pemutusan hubungan antara kedua komponen tersebut. Perubahan kadar protein pengikat IGF juga diamati, ditandai dengan peningkatan kadar protein pengikat kecil dan penurunan kadar protein pengikat besar. Gangguan ini kemungkinan disebabkan oleh interaksi multifaktorial, meskipun mekanisme yang tepat masih belum sepenuhnya dipahami. Peningkatan kadar GH mungkin timbul dari modifikasi regulasi hipotalamus/hipofisis atau berkurangnya penghambatan umpan balik. Yang terakhir ini dapat diakibatkan oleh penurunan kadar IGF-I, penurunan akses IGF-I ke reseptor yang relevan, atau peningkatan konsentrasi inhibitor (kemungkinan protein pengikat kecil). Kadar IGF-I yang rendah dapat secara langsung dikaitkan dengan kadar insulin yang tidak memadai atau hanya akibat dari protein pengikat sirkulasi yang tidak mencukupi (Hasanah dkk, 2014).

f. Organ

Adapun organ - organ yang berpengaruh terhadap kadar glukosa dalam tubuh antara lain :

- 1) Hati sangat penting untuk mengelola metabolisme glukosa dan lipid, proses yang dapat terganggu pada kondisi seperti penyakit hati berlemak nonalkohol (NAFLD) dan diabetes melitus tipe 2. Pada kasus DM tipe 2, peningkatan kadar gula darah puasa terjadi akibat produksi glukosa endogen yang tidak terkontrol yang disebabkan oleh resistensi insulin (IR), sedangkan

hiperglikemia pasca makan terjadi akibat gangguan kemampuan hati untuk menyimpan glukosa sebagai glikogen.

- 2) Pankreas, yang terletak di perut di belakang lambung, memainkan peran penting dalam pencernaan dengan memproduksi enzim pencernaan. Selain itu, pankreas juga menghasilkan insulin, hormon penting yang membantu mengatur kadar glukosa darah. Sel - sel penghasil insulin, yang dikenal sebagai sel beta, ditemukan dalam struktur khusus yang disebut pulau - pulau Langerhans di dalam pankreas. Insulin memfasilitasi penggunaan karbohidrat dari makanan sebagai energi bagi tubuh dan membantu mengangkut glukosa dari aliran darah ke dalam sel - sel tubuh. Glukosa ini berfungsi sebagai bahan bakar penting yang menggerakkan fungsi sel (Hasanah dkk, 2014).

6. Jenis - jenis pemeriksaan glukosa darah

a. Glukosa darah puasa (GDP)

Kadar glukosa darah puasa dinilai setelah puasa semalaman selama 8-12 jam dan menunjukkan glukosa yang diproduksi oleh hati, dengan kisaran normal ≤ 100 mg/dL. Sampel yang dianalisis dapat berupa serum, plasma, atau darah kapiler. Tes ini ditujukan untuk mengidentifikasi diabetes atau hipoglikemia, menggunakan tes darah plasma puasa untuk skrining, diagnosis, dan manajemen berkelanjutan, sedangkan darah hanya untuk skrining dan pemantauan (Sunita, 2021).

b. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Pemeriksaan gula darah acak dilakukan setiap saat tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir, dengan kadar glukosa normal adalah dibawah 200 mg/dL.

Pengujian gula darah sewaktu adalah salah satu metode pengujian skrining diabetes yang cepat. Tetapi pemeriksaan ini harus didukung oleh pemeriksaan lainnya untuk menegakkan diagnosis diabetes melitus (Selano dkk, 2020).

c. Glukosa darah 2 jam *post prandial* (GD2PP)

Tes glukosa 2 jam setelah makan dilakukan untuk menilai reaksi tubuh terhadap asupan makanan, terutama makanan yang tinggi karbohidrat. Kadar glukosa darah standar setelah makan selama 2 jam harus di bawah 140 mg/dL. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengidentifikasi potensi diabetes atau hipoglikemia dan berfungsi untuk melacak pengelolaan diabetes melitus (Nugraha, 2018).

d. Glukosa jam ke-2 tes toleransi glukosa oral (TTGO)

Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) adalah prosedur yang menilai kadar glukosa darah dalam keadaan puasa, $\frac{1}{2}$ jam, 1 jam, dan 2 jam setelah mengonsumsi 75 gram glukosa yang dilarutkan dalam 100 mL air. Tes toleransi glukosa oral terdiri dari dua langkah utama. Pertama, kadar glukosa darah diukur setelah berpuasa semalaman. Setelah itu, akan diberikan air gula, dan kadar glukosa akan dites lagi dua jam kemudian. Jika hasilnya menunjukkan peningkatan kadar glukosa, maka hal ini menunjukkan bahwa pasien menderita diabetes. Prosedur ini dilakukan pada individu yang menunjukkan tanda-tanda umum diabetes melitus disertai peningkatan kadar glukosa darah yang sesuai dengan standar diagnostik untuk diabetes melitus. Nilai TGO yang umum berkisar antara 70 - 110 mg/dL saat puasa, dan kurang dari 125 - 160 mg/dL setelah mengonsumsi glukosa (Wati, 2020).

e. HbA1C (Hemoglobin glikolisi)

Pemeriksaan HbA1C merupakan evaluasi yang tepat untuk menentukan kontrol glikemik jangka panjang dan dapat diterapkan untuk semua bentuk diabetes melitus. Manfaat HbA1C meliputi penyampaian ringkasan kadar glukosa kumulatif dan membantu dalam evaluasi komplikasi kronis. Selain itu, pemeriksaan ini dapat digunakan untuk diagnosis dan pemantauan manajemen glikemik. Nilai standar HbA1C adalah $< 6,5\%$ (Wulandari, 2024).

7. Metode pemeriksaan glukosa darah

a. Metode kimia

Menurut Devi. S (2018) Metode kimia memanfaatkan sifat pereduksi glukosa, di mana indikator akan berubah warna saat glukosa tereduksi. Namun, senyawa lain dalam darah, seperti urea yang dapat meningkat pada kondisi uremia, juga dapat berperan dalam proses reduksi, sehingga metode ini kurang spesifik.

b. Metode enzimatik

Karena metode enzimatik hanya mendeteksi kadar glukosa darah dan memiliki tingkat spesifisitas yang tinggi, metode ini sering digunakan dalam pengujian glukosa darah. Berikut ini adalah pengujian dengan teknik enzimatik yang digunakan :

1) Metode enzimatik GOD - PAP

Kadar glukosa darah dipertahankan dalam kisaran yang cukup sempit dalam berbagai kondisi (makan, puasa, atau olahraga berat) oleh hormon pengatur seperti insulin, glukagon, atau epinefrin. Pengukuran glukosa adalah salah satu prosedur yang paling sering dilakukan di laboratorium kimia klinis dalam

hubungannya dengan tes toleransi lainnya (Tes toleransi glukosa, glukosa post-prandial 2 jam). Gangguan metabolisme karbohidrat yang paling sering dijumpai dalam darah adalah hiperglikemia akibat diabetes melitus. Hiperglikemia yang lebih tinggi dari 300 mg/dL (16,5 mmol/L) dapat menyebabkan asidosis keto dan koma hiperosmolar. Pada hipoglikemia yang berkepanjangan, lebih rendah dari 30 mg/dL (1,7 mmol/L), kerusakan ensefalika yang tidak dapat dipulihkan dapat terjadi.

Metode GOD-PAP untuk analisis glukosa darah menggunakan proses enzimatik dua langkah. Pertama, glukosa oksidase mengkatalisis oksidasi glukosa, menghasilkan asam glukonat dan hidrogen peroksida sebagai produk sampingan. Pada reaksi selanjutnya, peroksidase memfasilitasi interaksi antara hidrogen peroksida ini dengan fenol dan 4-aminofenazone, menghasilkan senyawa quinoneimine berwarna. Pengukuran kuantitatif dilakukan melalui analisis spektrofotometri pada 546 nm, di mana intensitas kromogen merah berkorelasi dengan konsentrasi glukosa dalam sampel (Murtiningsih, 2021).

2) Metode *strip point of care testing* (POCT)

Pemantauan glukosa darah secara teratur memainkan peran penting dalam mencegah komplikasi terkait diabetes. Dengan meningkatnya prevalensi diabetes secara global, terdapat peningkatan permintaan akan solusi diagnostik cepat seperti perangkat *Point-of-Care Testing* (POCT). Sistem portabel ini memungkinkan pengukuran glukosa segera melalui reaksi elektrokimia - ketika darah menyentuh reagen kimia strip tes, maka akan menghasilkan sinyal listrik yang sebanding dengan konsentrasi glukosa. Metode POCT menjangkau pengaturan klinis (rumah sakit, laboratorium) hingga pemantauan mandiri di

rumah, yang secara signifikan merampingkan manajemen diabetes dan deteksi dini (Kesuma, Irwadi dan Ardelia, 2021).

D. Hubungan Lansia Dengan Glukosa Darah Sewaktu

Hubungan lansia dengan glukosa darah sewaktu erat kaitannya dengan perubahan fisiologis akibat penuaan, gaya hidup, serta kondisi kesehatan secara keseluruhan. Oleh karena itu, pendekatan *holistik* yang mencakup pemantauan, pencegahan, dan pengelolaan yang tepat sangat penting untuk memastikan kualitas hidup lansia tetap terjaga.

1. Perubahan fisiologis pada lansia

Lansia cenderung mengalami perubahan metabolik yang memengaruhi regulasi glukosa, seperti penurunan sensitivitas insulin akibat meningkatnya resistensi insulin, penurunan massa otot (*sarcopenia*), yang mengurangi penggunaan glukosa, peningkatan massa lemak yang dapat menghambat kerja insulin (Petersen, M. C., dan Shulman, G. I. 2018).

2. Risiko diabetes pada lansia

Faktor risiko diabetes melitus tipe 2 meningkat pada lansia akibat penurunan aktivitas fisik, pola makan tinggi kalori dan rendah serat, penyakit penyerta seperti hipertensi dan dislipidemia. (Sinclair, A. J., dkk. 2020).

3. Glukosa darah sewaktu dan lansia

Glukosa darah sewaktu adalah pengukuran kadar gula darah yang dilakukan tanpa memperhatikan waktu terakhir seseorang makan. Pada lansia, GDS penting untuk mendeteksi hiperglikemia secara cepat dan mengevaluasi efek pola makan atau aktivitas harian terhadap kadar gula darah (Huang, E. S., dkk. 2015).

4. Dampak glukosa darah sewaktu abnormal pada lansia

- a. Hiperglikemia : Risiko komplikasi kronis seperti neuropati, retinopati, dan nefropati.
- b. Hipoglikemia : Lansia lebih rentan mengalami hipoglikemia berat karena penggunaan obat antidiabetik atau insulin (Ceriello, A., dkk. 2021).