

BAB II

TINJAUN PUSTAKA

A. Definisi Glukosa

Glukosa adalah karbohidrat penting yang berfungsi sebagai sumber utama energi bagi tubuh, terutama bagi sel-sel otak dan sistem saraf. Dalam ilmu kedokteran, istilah "gula darah" mengacu pada konsentrasi glukosa dalam darah. Kadar glukosa dalam darah sangat dijaga ketat oleh tubuh untuk memastikan ketersediaan energi yang cukup bagi berbagai proses metabolik. Kadar glukosa darah puasa normal berkisar antara 70 hingga 110 mg/dl. Ketika kadar glukosa terlalu tinggi atau rendah, tubuh akan mengalami gangguan metabolisme, yang berpotensi menyebabkan kondisi seperti diabetes mellitus atau hipoglikemia. Oleh karena itu, penting untuk memantau kadar glukosa darah secara rutin (Sacher & McPherson, 2012; Rewers dkk., 2020).

Glukosa yang terdapat dalam darah berasal dari dua sumber utama: makanan yang mengandung karbohidrat dan konversi gula lain menjadi glukosa melalui proses metabolisme di hati. Glukosa juga berperan sebagai prekursor untuk sintesis berbagai karbohidrat penting lainnya, seperti glikogen, yang disimpan di hati dan otot, serta ribosa dan deoksiribosa yang diperlukan untuk sintesis asam nukleat. Selain itu, glukosa berperan dalam pembentukan glikoprotein dan proteoglikan, yang penting untuk struktur dan fungsi berbagai sel tubuh (Bell dkk., 2020).

Sebagian besar energi yang diperlukan untuk fungsi sel dan jaringan tubuh berasal dari metabolisme glukosa. Meskipun tubuh juga dapat menghasilkan energi alternatif melalui metabolisme asam lemak, proses ini lebih sedikit efisien

dan menghasilkan produk sampingan berbahaya, seperti asam laktat dan keton, yang dapat merusak jika dibiarkan menumpuk dalam tubuh. Proses oksidasi glukosa menghasilkan energi yang digunakan tubuh untuk berbagai fungsi vital, sementara sisa produk dari proses ini, seperti karbondioksida dan air, dikeluarkan dari tubuh. Kelebihan glukosa akan disimpan dalam bentuk glikogen di hati atau otot, atau diubah menjadi asam lemak untuk disimpan sebagai trigliserida, jika tidak dibutuhkan langsung untuk energi (Sacher & McPherson, 2012; Bell dkk., 2020).

Glukosa terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka. Insulin dan glukagon, dua hormon yang berasal dari pankreas, dapat mempengaruhi kadar glukosa darah. Tanpa insulin, glukosa tidak dapat memasuki sel. Penurunan kadar glukosa darah (*hipoglikemia*) terjadi akibat asupan makanan yang tidak adekuat atau darah terlalu banyak mengandung insulin. Jika terjadi peningkatan kadar gula darah (*hiperglikemia*), berarti insulin yang beredar tidak mencukupi, kondisi ini disebut sebagai Diabetes Melitus (Kee, 2014).

B. Diabetes Melitus

1. Pengertian diabetes melitus

Diabetes melitus adalah kondisi medis yang ditandai oleh gangguan metabolisme karbohidrat, yang menyebabkan kadar glukosa darah menjadi sangat tinggi. Penyakit ini dapat disebabkan oleh defek dalam sekresi insulin, penurunan sensitivitas terhadap insulin, atau kombinasi keduanya. Insulin, hormon yang diproduksi oleh pankreas, berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah. Ketika produksi insulin terganggu atau tubuh tidak merespons

insulin dengan baik, glukosa tidak dapat diproses secara efektif, menyebabkan hiperglikemia. Diabetes melitus dapat mempengaruhi banyak sistem tubuh, berisiko menyebabkan komplikasi jangka panjang, seperti penyakit kardiovaskular, gangguan ginjal, neuropati, dan retinopati (Sacher & McPherson, 2012; Kahn dkk., 2021).

Untuk mendiagnosis diabetes, beberapa tes dapat dilakukan, termasuk tes glukosa plasma puasa (FPG) dan tes toleransi glukosa oral (OGTT). Tes FPG mengukur kadar glukosa darah setelah berpuasa selama 8 jam, dan kadar FPG antara 100 mg/dl hingga 125 mg/dl menunjukkan adanya pradiabetes, sedangkan kadar 126 mg/dl atau lebih mengindikasikan diabetes. Sementara itu, OGTT mengukur kadar glukosa darah setelah puasa dan dua jam setelah mengonsumsi cairan yang mengandung glukosa. Hasil OGTT antara 140 mg/dl dan 199 mg/dl menunjukkan pradiabetes, dan kadar 200 mg/dl atau lebih menunjukkan diabetes (American Diabetes Association, 2020; Chawla dkk., 2021).

Diagnosis dini diabetes sangat penting karena sebagian besar pasien diabetes tipe 2 mengalami kerusakan organ tubuh sebelum didiagnosis. Sebagai contoh, sekitar 20% pasien yang baru didiagnosis diabetes tipe 2 sudah mengalami kerusakan retina, 8% mengalami disfungsi ginjal, dan 9% mengalami gejala neuropati. Oleh karena itu, deteksi dini pada tahap pradiabetes dapat membantu mencegah perkembangan penyakit menjadi diabetes tipe 2 yang lebih parah, dengan berbagai komplikasi terkait (Corwin, 2009; Kahn dkk., 2021).

2. Tipe-tipe diabetes melitus

Dokumen konsensus tahun 1997 oleh *American Diabetes Association's Expert Commite on the Diagnosis and Classification of Diabetes melitus* menjabarkan empat kategori utama diabetes, yaitu: tipe 1, dengan karakteristik ketiadaan insulin absolut; tipe 2, ditandai dengan resistensi insulin disertai defek sekresi insulin; tipe 3, tipe spesifik lainnya; dan tipe 4. Tipe spesifik diabetes lainnya (tipe 3) termasuk yang disebabkan oleh trauma pankreatik, neoplasma atau penyakit dengan karakteristik gangguan endokrin.

a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes melitus tipe 1 adalah kondisi yang terjadi akibat ketidakmampuan tubuh untuk memproduksi insulin, sehingga menyebabkan hiperglikemia yang parah. Penyakit ini sebelumnya dikenal sebagai diabetes dependen insulin (IDDM, Insulin Dependent Diabetes Mellitus) karena pasien memerlukan pemberian insulin eksogen. Diabetes tipe 1 lebih sering ditemukan pada individu muda, terutama pada usia kurang dari 30 tahun, dengan kecenderungan lebih banyak ditemukan pada pria dibandingkan wanita. Penyakit ini biasanya berkembang secara cepat pada usia remaja atau masa kanak-kanak, sehingga sering disebut sebagai diabetes juvenil (American Diabetes Association, 2020; Kahn dkk., 2021).

b. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan resistensi insulin, di mana tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif, dan sering kali disertai dengan efek dalam sekresi insulin oleh pankreas. Meskipun tubuh tetap memproduksi insulin, jumlah insulin yang dihasilkan tidak cukup untuk mengatur kadar

glukosa dalam darah secara optimal. Oleh karena itu, kadar glukosa plasma meningkat. Sebelumnya, tipe ini dikenal sebagai diabetes tidak tergantung insulin (NIDDM, *Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus*), namun istilah ini sekarang dianggap kurang tepat, karena banyak pasien diabetes tipe 2 yang akhirnya memerlukan terapi insulin. Diabetes tipe 2 lebih sering ditemukan pada individu dewasa dan lebih umum pada wanita dibandingkan pria (American Diabetes Association, 2020; Chawla dkk., 2021).

c. Diabetes gestasional

Diabetes gestasional adalah kondisi diabetes yang berkembang selama kehamilan pada wanita yang sebelumnya tidak memiliki riwayat diabetes. Meskipun diabetes ini sering membaik setelah kelahiran, sekitar 50% wanita dengan diabetes gestasional akan mengembangkan diabetes tipe 2 dalam beberapa tahun setelah melahirkan. Penyebab diabetes gestasional diyakini terkait dengan perubahan hormon selama kehamilan, termasuk peningkatan kadar estrogen dan hormon pertumbuhan, yang berkontribusi pada resistensi insulin. Oleh karena itu, wanita dengan diabetes gestasional memerlukan pemantauan ketat dan manajemen diabetes pasca-kehamilan untuk mencegah perkembangan lebih lanjut (American Diabetes Association, 2020; Rewers dkk., 2020).

3. Faktor resiko diabetes melitus

Menurut Khoirul (2013) terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kadar glukosa darah antara lain:

a. Olahraga

Olahraga teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin, yang memungkinkan insulin digunakan lebih efektif oleh sel tubuh. Latihan fisik yang cukup juga membantu mengurangi lemak tubuh, yang sering kali menjadi faktor risiko utama dalam perkembangan diabetes tipe 2. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa aktivitas fisik yang konsisten mampu menurunkan risiko diabetes dengan memperbaiki pengaturan glukosa darah dan meningkatkan metabolisme (Colberg dkk., 2020; Després dkk., 2020).

b. Asupan makanan

Asupan makanan terutama melalui makanan berenergi tinggi atau kaya karbohidrat dan serat yang rendah dapat mengganggu stimulasi sel-sel beta pankreas dalam memproduksi insulin. Asupan lemak di dalam tubuh juga perlu diperhatikan karena sangat berpengaruh terhadap kepekaan insulin.

c. Stres

Interaksi antara pituitari, adrenal gland, pankreas dan liver sering terganggu akibat stress dan penggunaan obat-obatan. Kurang tidur bisa memicu produksi hormon kortisol, menurunkan tolerans glukosa, dan mengurangi hormon tiroid. Semua itu menyebabkan resistensi insulin dan memperburuk metabolisme.

d. Usia

Usia adalah faktor risiko utama dalam pengembangan diabetes melitus, dengan prevalensi yang lebih tinggi pada orang lanjut usia. Seiring bertambahnya usia, terjadi penurunan fungsi pankreas dan peningkatan resistensi insulin, yang menyebabkan gangguan dalam pengaturan kadar glukosa darah. Orang yang lebih tua juga cenderung lebih sedikit bergerak, yang

meningkatkan risiko obesitas dan diabetes tipe 2 (Jung dkk., 2020; Huo dkk., 2020).

e. Hormon

Berbagai hormon tubuh berperan dalam pengaturan kadar glukosa darah. Hormon pertumbuhan, insulin, glukagon, epinefrin, kortisol, dan hormon tiroid berkontribusi pada metabolisme glukosa. Hormon-hormon ini dapat mempengaruhi sekresi insulin atau sensitivitas tubuh terhadap insulin. Misalnya, hormon kortisol yang diproduksi selama stres dapat meningkatkan kadar glukosa darah, sedangkan hormon tiroid berperan dalam pengaturan metabolisme tubuh yang juga berhubungan dengan glukosa (Sacher & McPherson, 2012; Reaven dkk., 2021).

4. Jenis pemeriksaan glukosa darah

Dahulu pengukuran glukosa darah dilakukan terhadap darah lengkap, tetapi sekarang sebagian besar laboratorium melakukan pengukuran kadar glukosa dalam serum. Hal ini dikarenakan eritrosit memiliki kadar protein (yaitu hemoglobin) yang lebih tinggi dibandingkan serum, sementara serum memiliki kemampuan melarutkan glukosa lebih banyak. Pengukuran glukosa darah sering dilakukan untuk memantau keberhasilan mekanisme regulatorik ini. Penyimpangan yang berlebihan dari normal, baik terlalu tinggi maupun terlalu rendah, mengisyaratkan gangguan homeostasis, sehingga mendorong dilakukannya pemeriksaan lebih lanjut untuk mencari etiologinya (Sacher & McPherson, 2012; Johnson dkk., 2020).

Ada beberapa pemeriksaan yang dapat digunakan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah sebagai berikut:

a. Glukosa darah sewaktu (GDS)

Merupakan uji kadar glukosa yang dapat dilakukan sewaktu-waktu, tanpa harus puasa karbohidrat terlebih dahulu atau mempertimbangkan asupan makanan terakhir. Tes glukosa darah sewaktu biasanya digunakan sebagai tes skrining untuk penyakit Diabetes Melitus. Kadar glukosa sewaktu normal adalah kurang dari 110 mg/dL (Wulandari, 2016).

b. Glukosa darah puasa (GDP)

Merupakan uji kadar glukosa darah pada pasien yang melakukan puasa selama 10-12 jam. Kadar glukosa ini dapat menunjukkan keadaan keseimbangan glukosa secara keseluruhan atau homeostatis glukosa dan pengukuran rutin sebaiknya dilakukan pada spesimen glukosa puasa. Kadar glukosa puasa normal adalah antara 70-110 mg/dL (Wulandari, 2016).

c. Glukosa darah dua jam post prandial (G2JPP)

Merupakan uji gula darah 2 jam pascaprandial yang biasanya dilakukan untuk mengukur respon pasien terhadap asupan tinggi karbohidrat 2 jam setelah makan (sarapan pagi atau makan siang). Uji ini dilakukan untuk pemindaian terhadap diabetes, normalnya dianjurkan jika kadar gula darah puasa normal tinggi atau sedikit meningkat. Glukosa serum >140 mg/dL atau kadar glukosa darah >120 mg/dL merupakan kadar yang abnormal, bila demikian maka diperlukan uji yang lebih lanjut (Kee, 2014).

d. Test toleransi glukosa oral (TTGO)

Uji toleransi glukosa dilakukan untuk mendiagnosis diabetes melitus pada seseorang yang memiliki kadar gula darah dalam batas normal-tinggi atau sedikit meningkat. Uji ini tidak boleh dilakukan jika kadar gula darah puasa >200

mg/dL. Setelah usia 60 tahun, kadar gula darah biasanya berkisar 10 sampai 30 mg/dL. Lebih tinggi daripada rentang normal. Kadar glukosa puncak untuk tes toleransi glukosa oral yakni $\frac{1}{2}$ sampai 1 jam setelah konsumsi 100 gr glukosa, dan kadar glukosa darah harus kembali ke rentang normal dalam waktu 3 jam (Kee, 2014).

e. Kadar HbA1c

Merupakan kontrol glukosa jangka panjang, menggambarkan kondisi 8-12 minggu sebelumnya, karena paruh waktu eritrosit adalah 120 hari yang akan mencerminkan keadaan glikemik selama 2-3 bulan maka pemeriksaan HbA1c dianjurkan dilakukan setiap 3 bulan. Peningkatan kadar HbA1c $>8\%$ mengindikasikan DM yang tidak terkontrol dan beresiko tinggi untuk menjadikan komplikasi jangka panjang seperti nefropati, retinopati, atau kardiopati. Penurunan 1% dari HbA1c akan menurunkan komplikasi sebesar 35%. HbA1c terdiri atas tiga molekul, HbA1a, HbA1b dan HbA1c sebesar 70%, HbA1c dalam bentuk 70% terglukosilasi (mengabsorpsi glukosa) (Kee, 2014).

C. Lansia

Menua atau menjadi tua adalah suatu proses biologis yang tidak dapat dihindari. Proses penuaan terjadi secara alamiah. Hal ini dapat menimbulkan masalah fisik, mental, sosial, ekonomi dan psikologis (Mustika, 2019). Lansia merupakan suatu keadaan yang terjadi di dalam kehidupan manusia. Menua merupakan proses sepanjang hidup, tidak hanya bisa dimulai dari suatu waktu tertentu, tetapi dimulai sejak permulaan kehidupan. Menjadi tua merupakan

proses alamiah, yang berarti seseorang akan melewati tiga tahap dalam kehidupannya yaitu masa anak, dewasa dan juga tua. (Mawaddah, 2020).

1. Perubahan fisiologis pada lansia

Penurunan sensitivitas insulin dan gangguan fungsi sel beta pankreas seiring bertambahnya usia mempengaruhi kadar glukosa darah. Penuaan menyebabkan resistensi insulin yang meningkat, sehingga mengganggu regulasi glukosa darah (Wijaya dkk., 2021).

Ada beberapa faktor penyebab terjadinya diabetes melitus diantaranya:

a. Pola makan

Diet yang tinggi serat dan rendah karbohidrat sederhana dapat membantu mengatur kadar glukosa darah. Konsumsi makanan dengan indeks glikemik rendah berperan dalam stabilisasi kadar glukosa pada lansia. Sebaliknya, diet tinggi gula dan lemak jenuh dapat memperburuk kontrol glukosa (Susanti dkk., 2020).

b. Aktivitas fisik

Olahraga teratur dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu mengontrol kadar glukosa darah. Latihan yang menggabungkan aktivitas aerobik dan latihan kekuatan lebih efektif dalam mengelola kadar glukosa dibandingkan dengan hanya latihan aerobik (Halim dkk., 2021).

c. Faktor psikososial dan stres

Stres kronis dapat memengaruhi kadar glukosa darah melalui sekresi hormon stres seperti kortisol. Pengelolaan stres dan dukungan psikologis penting untuk mengontrol kadar glukosa darah pada lansia (Sari dkk., 2022).

d. Pendekatan holistik

Mengadopsi pendekatan yang melibatkan perbaikan pola makan, peningkatan aktivitas fisik, dan manajemen stres diperlukan untuk menjaga kadar glukosa darah yang sehat pada lansia (Utami dkk., 2021).

D. Hubungan Antara Lansia Dengan Glukosa Darah

Proses penuaan menyebabkan berbagai perubahan fisiologis, termasuk penurunan fungsi pankreas dalam memproduksi insulin dan peningkatan resistensi insulin. Akibatnya, risiko intoleransi glukosa dan diabetes mellitus meningkat pada populasi lanjut usia (lansia). Diabetes mellitus pada lansia sering bersifat asimtomatik atau menunjukkan gejala yang tidak khas, seperti kelemahan, letargi, perubahan perilaku, penurunan status kognitif, atau kemampuan fungsional. Hal ini sering kali menyebabkan keterlambatan diagnosis dan penanganan diabetes mellitus (American Diabetes Association, 2021).

Penelitian yang dilakukan di Desa Sambung terhadap 30 responden menunjukkan bahwa prevalensi kadar glukosa darah sewaktu tinggi pada lansia sangat signifikan, terutama pada rentang usia 74–90 tahun. Dari total responden, sebanyak 15 orang (50%) memiliki kadar gula darah sewaktu tinggi. Selain itu, berdasarkan jenis kelamin, perempuan lebih banyak ditemukan memiliki kadar gula darah sewaktu tinggi dibandingkan laki-laki, dengan jumlah 20 orang (66,7%). Rata-rata kadar gula darah sewaktu pada lansia di Desa Sambung tercatat sebesar 234,80 mg/dL, yang berada pada kategori diabetes mellitus (Wahyuni, 2023).

Faktor risiko diabetes mellitus pada lansia mencakup perubahan metabolisme akibat penuaan, gaya hidup yang kurang aktif, dan pola makan yang tidak sehat. Upaya pencegahan dan edukasi kesehatan sangat diperlukan untuk mengurangi risiko dan komplikasi diabetes mellitus pada lansia. Edukasi ini mencakup pengelolaan pola makan, aktivitas fisik, serta deteksi dini kadar gula darah menggunakan alat glukotest yang terpercaya.