

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lansia

1. Definisi lansia

Lansia didefinisikan sebagai individu yang telah berusia lebih dari 60 tahun berdasarkan UU No. 13 tahun 1998 mengenai kesejahteraan lanjut usia. Sedangkan menurut UU No. IV tahun 1965 Pasal 1, seseorang dikategorikan sebagai lanjut usia apabila sudah mencapai umur 55 tahun, tidak berdaya untuk mencari nafkah sendiri demi kebutuhan hidup sehari-hari, serta bergantung pada orang lain untuk pemenuhan nafkahnya.

Lansia merupakan fase akhir dari siklus kehidupan manusia yang terjadi secara alami, tidak dapat ditolak, dan akan dilalui oleh semua orang (Alpin, 2016). Terjadinya perubahan pada susunan dan fungsi pada sel, jaringan serta sistem organnya disebabkan karena bertambahnya usia pada lansia itu sendiri. Perubahan tersebut mempengaruhi penurunan kondisi fisik yang pada akhirnya berpengaruh terhadap sistem kekebalan tubuh lansia yang menjadi semakin menurun dan membuat tubuh sulit bertahan terhadap suatu penyakit serta menurunnya proses perbaikan atas kerusakan yang dialaminya (Akbar dkk., 2021).

2. Klasifikasi lansia

Menurut WHO (2013), lansia dapat diklasifikasikan menjadi 5 yaitu sebagai berikut:

- a. Usia pertengahan (*middle age*): usia 45-54 tahun.
- b. Lansia (*elderly*): usia 55-65 tahun.
- c. Lansia muda (*young old*): usia 66-74 tahun.

- d. Lansia tua (*old*): usia 75-90 tahun.
- e. Lansia sangat tua (*very old*): usia lebih dari 90 tahun.

Menurut Kemenkes RI (2023), lansia dibagi menjadi tiga kategori berdasarkan kondisi fisik, mental, kondisi sosial dari lansia serta tingkat kemandirian dan ketergantungan lansia terhadap lingkungannya, yaitu:

- a. Lansia Pra-Lanjut Usia: usia 60-69 tahun.
- b. Lansia Lanjut Usia: usia 70-79 tahun.
- c. Lansia Lanjut Usia Akhir: usia 80 tahun ke atas.

B. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa darah

Gula darah atau yang disebut glukosa darah, berperan sebagai sumber energi utama bagi seluruh sel tubuh manusia serta menjadi sumber karbon penting dalam pembentukan berbagai senyawa lain. Seluruh sel tubuh memanfaatkan glukosa untuk memproduksi energi. Faktor internal (endogen) dan eksternal (eksogen) merupakan faktor yang mempengaruhi kadar glukosa dalam darah. Faktor internal yang mencakup zat-zat humoral seperti hormon insulin, glukagon, kortisol, serta mekanisme reseptor yang terdapat pada otot serta sel hati. Sementara itu, faktor eksternal yang mencakup jenis serta jumlah makanan yang dimakan, dan frekuensi lamanya melakukan aktivitas fisik (Putra dkk., 2015).

Glukosa darah merupakan glukosa yang paling penting diproduksi tubuh dari makanan yang dikonsumsi (Widyastuti dkk., 2018). Secara umum makanan mengandung tiga unsur yaitu karbohidrat, lemak, dan protein. Dari ketiga unsur tersebut yang merupakan sumber energi utama adalah karbohidrat. Karbohidrat memiliki fungsi utama dalam tubuh sebagai penyedia glukosa untuk sel-sel, yang

selanjutnya diolah sebagai energi. Zat ini menjadi sumber energi utama yang dibutuhkan tubuh untuk menjalankan berbagai aktivitas. Selain itu, karbohidrat juga berperan dalam pembentukan cadangan energi dalam bentuk glikogen otot, serta berkontribusi dalam proses sintesis protein dan lemak. Sebagian besar karbohidrat dari makanan akan diserap ke dalam aliran darah dalam bentuk glukosa, galaktosa, dan fruktosa, lalu diubah menjadi glukosa untuk digunakan tubuh (Djakani dkk., 2013).

Pengaturan kadar glukosa dalam darah sangat dipengaruhi oleh cadangan glikogen dalam hati. Ketika glikogen dalam hati diuraikan menjadi glukosa pada proses glikogenolisis yang kemudian mengalir dalam aliran darah untuk didistribusikan ke otot rangka dan organ-organ lain yang memerlukannya, yang berarti bahwa konsentrasi glukosa dalam darah tersebut rendah. Sebaliknya, ketika konsentrasi glukosa dalam darah meningkat, tubuh akan menyerap glukosa ke dalam jaringan yang dibantu oleh hormon insulin. Hormon insulin dan glukagon sangat dilibatkan dalam mengatur kadar gula darah seseorang. Insulin berperan dalam menurunkan konsentrasi glukosa darah yang dihasilkan oleh sel beta. Sementara itu, glukagon bertugas untuk meningkatkan kadar glukosa darah serta merangsang pembentukan glukosa (Widyastuti dkk., 2018).

2. Faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah

a. Indeks massa tubuh (IMT)

Memiliki indeks massa tubuh yang berlebih atau obesitas ternyata merupakan faktor predisposisi terhadap banyak penyakit terutama dapat beresiko meningkatnya kadar gula darah. Karena resistensi insulin dipicu oleh lonjakan kadar gula darah, sehingga hati memproduksi glukosa ekstra untuk

menggantikannya. Ketika ini terjadi, kadar gula darah seseorang terus meningkat, yang dapat menyebabkan DM (Agustina dkk., 2023)

b. Aktivitas fisik

Kadar glukosa darah dapat dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik, karena saat tubuh melakukan aktivitas intens, otot akan menggunakan lebih banyak glukosa. Dalam kondisi ini, tubuh juga akan meningkatkan produksi glukosa secara internal untuk membantu menjaga kestabilan kadar glukosa dalam darah. Namun, jika kebutuhan glukosa akibat aktivitas fisik yang tinggi tidak dapat dipenuhi oleh tubuh, maka kadar glukosa dapat turun dan menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai hipoglikemia. Sebaliknya, bila asupan glukosa melebihi jumlah yang dibutuhkan tubuh, terutama saat aktivitas fisik menurun, maka glukosa darah bisa meningkat melebihi normal (ADA,2020).

c. Usia

Usia menjadi satu faktor yang memengaruhi gula darah. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa sistem endokrin hanyalah salah satu dari banyak sistem tubuh yang dapat memburuk seiring bertambahnya usia. Sensitivitas insulin yang menurun seiring bertambahnya usia membuat metabolisme glukosa yang optimal menjadi kurang mungkin, yang pada gilirannya memengaruhi kadar glukosa darah (S. Wulandari dkk., 2023).

d. Jenis kelamin

Jenis kelamin dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah. Seorang perempuan umumnya cenderung memiliki kadar glukosa darah yang lebih buruk daripada laki-laki, dikarenakan laki-laki mempunyai proporsi lemak tubuh lebih kecil dibandingkan dengan perempuan (Gunawan & Rahmawati, 2021)

e. Penggunaan obat

Penggunaan obat-obatan dapat memengaruhi kadar glukosa dalam darah. Beberapa jenis obat yang diketahui memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa antara lain antipsikotik dan steroid. Obat antipsikotik dapat menimbulkan efek samping terhadap proses metabolisme dan telah dihubungkan dengan peningkatan risiko hiperglikemia, meskipun mekanisme pastinya belum sepenuhnya dipahami. Salah satu kemungkinan penyebabnya adalah peningkatan berat badan yang memicu resistensi insulin. Sementara itu, obat steroid memiliki berbagai efek karena memengaruhi banyak fungsi sel dalam tubuh, termasuk proses metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak (Muchtar dkk., 2023)

f. Stres

Kadar glukosa darah sensitif terhadap sejumlah faktor, salah satunya adalah stres. Stres menyebabkan peningkatan ekskresi beberapa hormon, termasuk beta endorfin, glukokortikoid, glukagon, katekolamin, dan hormon pertumbuhan. Produksi hormon kortisol yang berlebihan merupakan cara lain stres memengaruhi sistem tubuh. Hormon stres kortisol meningkatkan kadar gula darah dengan menghalangi kerja insulin dan mempersulit masuknya glukosa ke dalam sel (Fitri dkk., 2021).

g. Dehidrasi

Dehidrasi adalah kondisi ketika tubuh kekurangan cairan, yang mengakibatkan ketidakseimbangan cairan di dalam tubuh. Untuk mengatasi kekurangan cairan tersebut, tubuh akan menstimulasi sistem renin-angiotensin, selanjutnya Angiotensin II berperan dalam menstimulus sekresi vasopresin, salah satu fungsinya untuk peningkatan penyerapan kembali air di tubulus ginjal. Selain itu,

vasopresin dapat memengaruhi metabolisme glukosa, dikarenakan berinteraksi dengan reseptornya di hati serta pulau langerhans pankreas, yang kemudian mendorong glukoneogenesis serta pelepasan glukagon, yang berdampak pada naiknya kadar glukosa darah (Muchtar dkk., 2023)

h. Keadaan sakit

Faktor lain yang turut berperan dalam mengatur kadar gula darah adalah sakit. Diabetes melitus dan tirotoksikosis merupakan dua penyakit metabolik yang dapat memengaruhi kadar glukosa darah. Akibatnya, insulin akan menjadi kurang efektif hingga sel beta pankreas berhenti memproduksi insulin sama sekali (Muchtar dkk., 2023).

i. Pola makan

Kadar gula darah seseorang dapat meningkat akibat pola makan tidak teratur yang tinggi lemak dan gula (Nurmeiliana dkk., 2024) Pasalnya, saat kita makan, makanan kita akan melalui proses pencernaan, dipecah dalam usus dan akhirnya masuk dalam aliran darah. Kadar gula darah meningkat akibat penyerapan glukosa, yang pada gilirannya menyebabkan sekresi insulin meningkat, sehingga mengganggu proses penggunaan glukosa oleh jaringan (Kurniasari dkk., 2021).

j. Riwayat keluarga

Susunan genetik seseorang merupakan faktor risiko potensial untuk diabetes terutama tipe 2. Hal ini menunjukkan bahwa risiko terkena diabetes tipe 2, terutama di kemudian hari meningkat bagi mereka yang memiliki riwayat keluarga dengan penyakit tersebut. Kerentanan yang meningkat ini diduga terkait dengan etiologi DM, yang meliputi interaksi variabel lingkungan dengan komponen keturunan yang dihasilkan dari mutasi gen. Sel beta pankreas yang diwarisi dari orang tua dengan

DM memengaruhi produksi insulin dan efisiensi insulin dalam mengatur kadar glukosa darah, yang menyebabkan perubahan genetik pada individu yang terkena (Harefa & Lingga, 2023).

3. Pemeriksaan glukosa darah

a. Pemeriksaan glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan yang dapat dilakukan sewaktu-waktu tanpa harus puasa atau mempertimbangkan asupan makanan yang dikonsumsi terakhir (Nofisah, 2022). Pemeriksaan ini bermanfaat untuk melihat kadar glukosa darah tanpa harus mempertimbangkan asupan makanan terakhir. Pemeriksaan ini biasanya digunakan sebagai tes skrining, untuk mendeteksi sedini mungkin orang yang diduga menderita DM, dengan nilai normalnya adalah $< 200 \text{ mg/dL}$ (Alydrus & Fauzan, 2022).

b. Pemeriksaan glukosa darah puasa

Pemeriksaan yang dilakukan dengan berpuasa selama kurang lebih 10-12 jam sebelum pemeriksaan. Spesimen yang diambil dari pemeriksaan glukosa darah puasa dapat berupa plasma, serum atau darah kapiler (Nofisah, 2022). Kadar glukosa darah puasa dapat mencerminkan kondisi keseimbangan glukosa secara menyeluruh, atau yang dikenal sebagai homeostasis glukosa. Rentang normal kadar glukosa darah saat puasa adalah 70 hingga 110 mg/dL (Alydrus & Fauzan, 2022).

c. Pemeriksaan glukosa darah 2 jam post prandial

Uji glukosa darah 2 jam post prandial atau sering disebut dengan pemeriksaan 2 jam setelah makan (Nofisah, 2022). Pemeriksaan ini biasanya dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana metabolisme tubuh merespons karbohidrat dua jam

setelah konsumsi makanan. Kadar glukosa 2 jam setelah makan yang dianggap normal adalah < 140 mg/dL (Alydrus & Fauzan, 2022).

d. Pemeriksaan toleransi glukosa oral (TTGO)

Tes toleransi glukosa secara oral merupakan suatu prosedur yang berfungsi untuk menilai sejauh mana tubuh dapat mentolerir kadar glukosa dalam darah, terutama saat ada tanda-tanda klinis yang muncul. Dalam tes ini, pasien diminta untuk mengkonsumsi glukosa melalui mulut sebagai cara untuk merangsang produksi insulin, sehingga level glukosa dalam darah tetap berada dalam rentang normal (Masdar dkk., 2021).

e. Pemeriksaan HbA1c

Pemeriksaan HbA1c lebih direkomendasikan untuk monitoring glukosa darah, dikarenakan mempunyai banyak kelebihan. Pemeriksaan HbA1c tidak mengharuskan berpuasa, tidak dipengaruhi oleh perubahan pola hidup, lebih stabil dalam suhu kamar dibanding dengan glukosa plasma puasa. Secara klinis, pemeriksaan ini lebih bermanfaat karena mampu memberikan gambaran yang lebih akurat mengenai kondisi pasien serta efektivitas pengobatan diabetes yang diberikan. Kadar HbA1c yang melebihi 8% menunjukkan bahwa diabetes sudah tidak terkontrol (Sartika & Hestiani, 2019)

4. Metode pemeriksaan glukosa darah

a. Metode *point of care testing* (POCT)

Metode POCT adalah metode pemeriksaan laboratorium yang praktis dan dapat dilaksanakan secara langsung dengan memanfaatkan reagen yang sudah tersedia. Keunggulan metode POCT yaitu mampu dilaksanakan di luar laboratorium dengan hasil yang relatif cepat, namun tingkat ketelitian dan akurasinya masih kalah

dibandingkan dengan metode lainnya, meskipun tetap memiliki kemampuan dalam melakukan pengukuran kadar tertentu. Alat glukometer merupakan alat yang dapat digunakan dalam metode POCT (Simamora & Harefa, 2023).

b. Metode enzimatik

Pengujian glukosa enzimatik merupakan standar emas untuk diagnosis menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) karena sensitivitas dan spesifisitasnya yang tinggi. Enzim heksokinase dan glukosa oksidase merupakan dua pengukur glukosa enzimatik yang paling banyak digunakan (Laisouw, 2017).

1) Metode GOD glukosa

Glukosa dioksidase secara enzimatik menggunakan enzim GOD, yang menghasilkan asam glukonik dan H_2O_2 , selanjutnya bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin dengan POD sebagai katalisator membentuk quinomine. Diukur secara fotometri panjang gelombang 340 nm, dengan intensitas warna yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi glukosa dalam sampel.

2) Metode heksokinase

Heksokinase berfungsi sebagai pengkatalis dalam mengubah glukosa menjadi glukosa 6-phospat dan ADP. G-6-PDH mengoksidase glukosa 6-fosfat menjadi glukosa-6-fosfat dan NADP menjadi NADPH. Diukur secara fotometri panjang gelombang 340 nm, dengan jumlah NADPH yang terbentuk berbanding lurus dengan konsentrasi glukosa sampel.

c. Metode kimiawi

Metode kimiawi adalah teknik pengukuran kadar glukosa darah yang memanfaatkan sifat reduksi glukosa, di mana bahan indikator akan mengalami perubahan warna ketika tereduksi. Namun, metode ini memiliki kekurangan karena

senyawa lain dalam darah juga bisa mengalami reduksi. Toluidin merupakan salah satu contoh metode kimiawi yang masih digunakan (Puspita, 2022).

C. Diabetes Melitus

1. Definisi diabetes melitus

Diabetes melitus merupakan penyakit yang ditandai dengan terganggunya metabolisme karbohidrat, lemak, serta protein yang berhubungan dengan kurangnya aktivitas kerja dari sekresi insulin. Orang penderita DM sering melaporkan berbagai gejala, seperti rasa haus yang meningkat, meningkatnya jumlah produksi urin, rasa lapar yang berlebihan, berat badan yang menurun, dan kesemutan (Fortuna dkk., 2023). Sumber lain menyatakan diabetes mellitus sebagai penyakit hormonal yang ditandai dengan hiperglikemia kronis yang dapat menyebabkan sejumlah masalah jangka panjang yang dapat mempengaruhi pembuluh darah, ginjal dan mata, serta disertai dengan lesi pada membran basalis (Widyastuti dkk., 2018).

2. Klasifikasi diabetes melitus

Menurut ADA tahun 2020, menyatakan bahwa DM dikelompokkan menjadi 4, meliputi:

a. Diabetes melitus tipe 1

DM Tipe 1 atau Insulin Dependent DM (IDDM), adalah jenis diabetes yang timbul akibat rusaknya sel beta pankreas yang menghasilkan insulin pada pulau langerhans, sehingga kekurangan insulin secara total menyebabkan seseorang harus bergantung pada pemberian insulin dari luar, yang disebabkan karena autoimun atau idiopatik dan bisa terjadi pada anak-anak.

b. Diabetes melitus tipe 2

DM Tipe 2 atau Non Insulin Dependent DM (NIDDM), adalah yang diakibatkan oleh resistensi insulin, dikarenakan produksi insulin oleh pankreas tidak cukup atau tubuh kebal terhadap insulin. Penderita DM tipe 2 biasanya tidak tergantung pada pemberian insulin dikarenakan, penyebabnya karena pola makan yang tidak seimbang serta kurangnya aktivitas fisik. DM tipe 2 ini biasanya sering terjadi pada orang yang mengalami masalah kegemukan atau memiliki sifat genetik yang kemungkinan dapat diturunkan.

c. Diabetes melitus gestasional

DM Gestasional (GDM) atau disebut juga dengan hiperglikemia pada kehamilan. Menurut ADA, DM gestasional ini umumnya menyerang ibu hamil pada trimester kedua dan ketiga. Keadaan ini diakibatkan oleh hormon kontraregulasi insulin dimana hormon ini diperlukan untuk pertumbuhan janin didalam kandungan, sehingga kadar glukosa darah meningkat pesat.

d. Diabetes melitus tipe lain

Diabetes tipe lain disebabkan oleh faktor lain, misalnya diabetes neonatal dan diabetes usia muda dari sindrom diabetes monogenik, penyakit pankreas eksokrin, dan penggunaan obat yang dapat merangsang gula darah seperti penggunaan glukokortikoid, dalam pengobatan setelah transplantasi organ atau HIV/AIDS.

D. Hubungan Kadar Glukosa Darah Sewaktu pada Lansia

Kadar glukosa darah sewaktu dengan lansia sangat berhubungan, dikarenakan semakin bertambahnya usia pada lansia maka akan mengalami penurunan fungsi dari sel beta. Hormon insulin yang dihasilkan akan sedikit, dikarenakan organ tubuh yang mengalami penurunan sehingga memicu kadar glukosa darah yang tinggi.

Dilihat dari prevelensi gula darah yang tinggi kebanyakan terdapat pada usia lanjut usia. Ketidakmampuannya tubuh lansia dalam mengelola glukosa disebabkan karena menurunnya kemampuan sel beta pankreas dalam memproduksi insulin dan menyebabkan peningkatan glukosa darah. Secara umum, diabetes pada orang dewasa hampir 90% dimana dari jumlah tersebut 50% adalah pasien yang berusia diatas 60 tahun ((Listyarini, Budi, & Assifah, 2022)

Usia merupakan salah satu faktor resiko seseorang dapat mengalami DM, karena semakin bertambahnya usia maka individu tersebut akan semakin mengalami penurunan fungsi pada tubuhnya terutama gangguan organ pankreas dalam menghasilkan hormon insulin. Hal ini menyebabkan, DM akan meningkat kasusnya sejalan dengan pertambahan usia sehingga seseorang yang berusia lebih dari 65 tahun lebih sering datang ke fasilitas kesehatan. Kenaikan kadar glukosa darah disebabkan karena sistem organ yang sudah mengalami penuaan seiring bertambahnya usia, terjadinya penurunan aktivitas fisik yang menyebabkan kemunduran biologis, banyak mengkonsumsi makanan yang mengandung glukosa tinggi, pola makan yang tidak teratur serta tidak disertai dengan olahraga yang teratur sehingga proses menstabilisme karbohidrat terganggu dan mengakibatkan kurangnya hormone insulin yang diproduksi (Listyarini, Budi, & Assifah, 2022).