

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Konsep Lansia

1. Definisi lansia

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengartikan lansia yaitu individu dengan umur 60 tahun maupun lebih. Proses penuaan yang dikenal sebagai “lansia” ditandai dengan penurunan fungsi organ tubuh misalnya ginjal, jantung, hati, serta otak. Selain itu, terjadi penurunan jaringan tubuh yang aktif, terutama otot, yang meningkatkan kerentanan tubuh terhadap sejumlah penyakit yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan (Wulandari, Winarsih, & Istikhomah., 2023)

Proses penuaan adalah keadaan yang alami dan tidak dapat dihindari dalam siklus kehidupan. Penuaan berkaitan dengan usia seseorang, di mana kemampuan organ tubuh untuk berfungsi menurun seiring bertambahnya usia. Perubahan fisik, psikologis, kognitif, dan fungsional adalah beberapa perubahan yang terjadi pada lansia (Yaslina, Maidaliza, & Srimutia., 2021)

2. Batasan usia lansia

Klasifikasi lanjut usia menurut (Kementrian Kesehatan RI, 2019) sebagai berikut.

- 1) Pra lanjut usia (45-59 tahun)
- 2) Lanjut usia (60-69 tahun)
- 3) Lanjut usia risiko tinggi (lanjut usia lebih dari 70 tahun)

3. Permasalahan Yang Dihadapi Lansia

Menurut (Mujiadi & Rachmah, 2022) permasalahan yang dihadapi lansia sebagai berikut.

a. Fisik

Lansia sering menghadapi masalah termasuk menurunnya kesehatan fisik, yang dapat mengakibatkan perkembangan penyakit degeneratif seperti artritis. Lansia yang melakukan pekerjaan yang menuntut fisik, seperti memindahkan benda-benda berat, sering mengeluhkan ketidaknyamanan pada persendian. Selain itu, lansia sering mengalami penurunan kemampuan penglihatan, yang membuat mereka merasa menjadi kabur. Penurunan juga terjadi pada indra pendengaran, dimana lansia mengalami kesulitan untuk mendengar. Selain itu, daya tahan tubuh atau sistem kekebalan juga menurun, menjadikan lansia lebih rentan terhadap berbagai penyakit.

b. Kognitif

Pertumbuhan kognitif adalah masalah penting lainnya yang sering dihadapi oleh orang dewasa yang lebih tua. Sebagai contoh, pikun adalah istilah untuk menyebut kondisi ketika seseorang yang sudah lanjut usia mengalami kehilangan daya ingat yang semakin memburuk. Karena berkaitan dengan asupan kalori, penyakit ini dapat menjadi tantangan bagi lansia yang menderita diabetes melitus. Lansia mungkin mengalami kesulitan mengingat apakah mereka sudah makan atau belum karena ketidakstabilan memori.

c. Emosional

Lansia sering bergumul dengan masalah emosional, seperti keinginan yang kuat untuk menghabiskan waktu dengan keluarga. Keluarga harus menyadari dan memperhatikan situasi ini. Selain itu, masalah keuangan keluarga yang mungkin masih dalam kondisi kekurangan juga sering kali menambah beban bagi para lansia. Akibatnya, masalah keuangan yang tidak terselesaikan menyebabkan stres bagi sejumlah besar lansia.

B. Diabetes Mellitus (DM)

1. Definisi diabetes mellitus (DM)

Penyakit kronis yang dikenal sebagai diabetes dipicu produksi insulin tidak mencukupi oleh pankreas maupun pemanfaatan insulin tidak efisien oleh tubuh. Hormon yang melakukan pengontrolan kadar glukosa darah disebut insulin. Diabetes yang tidak terkontrol sering kali memicu hiperglikemia, umumnya disebut peningkatan kadar glukosa darah maupun gula darah tinggi, yang lama kelamaan dapat merusak sejumlah sistem tubuh, khususnya pembuluh darah serta sistem otak (Kemenkes RI, 2023). Diabetes Mellitus (DM) ditandai dengan fluktuasi kadar glukosa darah yang tidak terkontrol. Ketidakseimbangan ini terjadi ketika kadar gula darah meningkat atau menurun di luar rentang normal, sehingga dapat menyebabkan kondisi hiperglikemia maupun hipoglikemia. (Syokumawena, Mediarti, & Agustini., 2024).

Diabetes Mellitus (DM) terlihat dari kadar gula darah yang terus menerus tinggi serta sejumlah kelainan metabolik yang disebabkan oleh ketidakseimbangan hormon. Kelainan ini dapat menyebabkan sejumlah masalah jangka panjang dalam ginjal, mata, saraf, serta pembuluh darah (Bakri dkk., 2023). Penyakit metabolik yang dikenal sebagai diabetes melitus (DM) disebabkan oleh kekurangan insulin. Kumpulan sel *beta* β dalam kelenjar pankreas menghasilkan hormon insulin, yang sangat penting bagi sel-sel tubuh untuk memetabolisme glukosa. Menurut *American Diabetes Association* (ADA) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), diabetes diindikasikan ketika kadar glukosa plasma puasa (FGP) melebihi maupun setara 7 mmol/L (Ema, Ludiana, & Immawati., 2023).

2. Klasifikasi diabetes mellitus

Diabetes Mellitus dapat diklasifikasikan menjadi 4 jenis antara lain Diabetes Mellitus Tipe 1, Diabetes Mellitus Tipe 2, Diabetes Gestasional, dan Diabetes Tipe Spesifik lainnya.

a. Diabetes mellitus tipe 1

Kerusakan pada sel beta pankreas akibat respons autoimun menjadi penyebab utama terjadinya diabetes mellitus tipe 1, yang sebelumnya dikenal sebagai *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM). Sel beta di pankreas merupakan satu-satunya jenis sel dalam tubuh yang bertanggung jawab memproduksi insulin untuk mengatur kadar glukosa darah. Paparan virus lingkungan serta faktor genetik keduanya dapat berkontribusi pada kerusakan sistem kekebalan tubuh ini. Meskipun dapat menyerang semua usia, diabetes tipe 1 umumnya menjangkiti anak-anak, remaja, serta dewasa muda. Akibatnya, mereka yang memiliki riwayat keluarga dengan diabetes jenis ini lebih mungkin terkena diabetes tipe 1 (Marzel, 2020).

b. Diabetes mellitus tipe 2

Penurunan produksi insulin secara bertahap, yang sering kali disebabkan oleh resistensi insulin, merupakan etiologi diabetes tipe 2. Dalam hal ini, kadar gula darah meningkat sebab tubuh memiliki cukup insulin, namun tidak berfungsi baik. Orang dewasa dan lansia biasanya terkena diabetes tipe 2 sebagai akibat dari pilihan gaya hidup yang buruk, termasuk kelebihan berat badan dan kurang bergerak. Sel tubuh menjadi kebal atau kurang merespon hormon insulin akibat pilihan gaya hidup yang tidak sehat. Gangguan ini, kadang-kadang disebut sebagai resistensi insulin, menjadikan sel tubuh tidak bisa mengubah glukosa darah menjadi energi, yang memicu penumpukan glukosa dalam darah. Wanita lebih rentan dibandingkan pria karena kecenderungan fisik mereka

untuk meningkatkan indeks massa tubuh (BMI). Distribusi lemak tubuh yang terganggu dan mudah disimpan mungkin juga merupakan konsekuensi dari sindrom pramenstruasi dan *pascamenopause*, yang bisa meningkatkan risiko diabetes tipe 2 untuk wanita (ADA, 2018).

c. Diabetes gestasional

Ketika wanita hamil yang tidak pernah didiagnosis dengan diabetes mellitus mengalami intoleransi glukosa, kadar gula darah mereka meningkat selama kehamilan, suatu kondisi yang dikenal sebagai diabetes mellitus gestasional (GDM). Diabetes jenis ini disebabkan oleh kombinasi produksi hormon insulin dan waktu respons yang tidak memadai. Diabetes jenis ini adalah diabetes yang berkembang dan dirasakan saat waktu kehamilan, umumnya trimester kedua maupun ketiga. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO) dapat dipakai dalam mendiagnosis diabetes melitus jenis ini dengan menentukan variabel risiko yang telah ada, termasuk usia, indeks massa tubuh (BMI), riwayat keluarga, dan lain-lain (Adli, 2021).

d. Diabetes tipe spesifik lain

Diabetes mellitus gestasional, penyakit pankreas eksokrin (misalnya fibrosis kistik), kelainan genetik fungsi sel β , hambatan genetik kerja insulin, dan penyakit yang dipicu obat maupun bahan kimia (misalnya selama pengobatan HIV/AIDS maupun sesudah transplantasi organ) merupakan beberapa penyebab atau penyakit lain yang dapat menyebabkan diabetes jenis ini (Rahmasari & Wahyuni., 2019).

C. Glukosa Darah

1. Definisi glukosa darah

Jumlah glukosa pada darah disebut glukosa darah maupun kadar gula darah. Bahan bakar utama untuk berbagai organ tubuh dan bahan bakar karbohidrat utama dalam darah adalah glukosa. Semua area tubuh mendapatkan glukosa melalui plasma, di mana glukosa segera digunakan sebagai sumber energi. Glukosa diserap dan disimpan menjadi glikogen pada tempat lain. Semua sumber daya metabolisme digunakan, diisi ulang, dan didistribusikan sebagian besar melalui pemrosesan glukosa. Variasi yang signifikan dalam kadar glukosa darah berpotensi membahayakan nyawa dan memiliki dampak negatif yang besar terhadap kesehatan dan kinerja. Pusing dan tanda-tanda disfungsi otak lainnya akan muncul ketika kadar glukosa darah rendah. Kondisi ini dipicu oleh ketergantungan otak yang hampir sepenuhnya pada glukosa sebagai bahan bakar. Kemampuan kapiler untuk membawa darah akan terganggu ketika kadar glukosa meningkat jauh di atas kisaran normal 80-110 mg/dl (Triana & Salim, 2017).

2. Metabolisme glukosa darah

Karbohidrat dalam makanan, baik berupa monosakarida, disakarida, maupun polisakarida, akan dipecah menjadi glukosa. Hati mengkonversi karbohidrat menjadi glukosa, yang kemudian dimanfaatkan oleh tubuh sebagai sumber energi. Glukosa diserap oleh usus halus dan selanjutnya dibawa oleh aliran darah ke seluruh sel tubuh. Tubuh akan melakukan penyimpanan glukosa sebagai glukosa darah atau sebagai glikogen, yang disimpan dalam plasma darah. Asetil-koenzim A, asam laktat, dan asam piruvat adalah produk sampingan dari metabolisme glukosa. Hasil oksidasi glukosa yang sempurna berupa karbon dioksida, air, serta energi, yang kemudian disimpan dalam wujud glikogen dalam otot atau hati. Melalui proses metabolisme lanjutan, hati dapat

mengonversi kelebihan glukosa menjadi asam amino untuk sintesis protein atau menjadi asam lemak yang kemudian disimpan dalam bentuk trigliserida. Apakah glukosa tersebut akan disimpan, digunakan untuk pembentukan komponen tubuh, atau segera dimanfaatkan sebagai sumber energi, sebagian besar dipengaruhi oleh fungsi hati (Subiyono, Martsiningsih, & Gabrela., 2016).

3. Faktor yang memengaruhi kadar glukosa darah

a. Jenis kelamin

Jenis kelamin menjadi satu di antara faktor risiko diabetes mellitus. dimana risiko diabetes meningkat lebih cepat pada pria daripada wanita. Distribusi lemak tubuh mempengaruhi variasi risiko ini. Pria yang menumpuk lemak di sekitar bagian tengah tubuh mereka lebih mungkin untuk mengembangkan obesitas sentral, yang meningkatkan risiko terkena penyakit metabolik. Hal ini berkaitan dengan latihan fisik, dengan wanita yang melakukan aktivitas fisik lebih sedikit daripada pria (Rudi & Kruweh, 2019).

Namun, temuan penelitian lain juga menunjukkan bahwa wanita lebih mungkin terkena diabetes dibandingkan pria. Wanita lebih mungkin mengalami obesitas dan terkena diabetes karena persentase lemak tubuh mereka yang lebih besar (Komariah & Rahayu, 2020).

b. Usia

Manusia sering mengalami perubahan fisiologis yang secara dramatis memburuk setelah usia empat puluh tahun. Diabetes umumnya bermanifestasi sesudah individu mencapai usia yang rentan, khususnya sekitar usia 45 tahun untuk orang yang kelebihan berat badan, di mana pada saat itu tubuh mereka kehilangan sensitivitas terhadap insulin. Menurut pandangan saat ini, seseorang yang berusia

melebihi 45 tahun lebih mungkin mengembangkan diabetes mellitus (DM) serta intoleransi glukosa karena penyebab degeneratif, yaitu hilangnya fungsi tubuh, terutama produksi insulin oleh sel β . Salah satu ciri utama diabetes adalah penurunan fungsi organ yang berkaitan dengan usia. Alasannya adalah karena pankreas, yang biasanya memproduksi insulin, menjadi kurang efektif (Resti, Ludiana, & Pakarti., 2021).

c. Riwayat keturunan (genetik)

Adanya riwayat genetik DM dari orang tua merupakan salah satu penyebab DM. Jika salah satu orang tua menderita DM, maka anaknya akan memiliki gen DM. Meskipun kemungkinannya sangat kecil, cucu dan bahkan cicit mereka dapat mewarisi gen ini. Orang dengan riwayat keluarga diabetes mellitus lebih rentan dibandingkan mereka yang tidak memiliki riwayat tersebut, menurut beberapa penelitian. Keterlibatan kromosom seks dalam perkembangan diabetes mellitus juga dikonfirmasi oleh para profesional medis (Santosa, Trijayanto, & Endiyono., 2019).

d. Aktivitas fisik

Kadar gula darah yang tinggi dapat disebabkan kurangnya aktivitas. Ketidakaktifan dapat meningkatkan peluang seseorang terkena diabetes mellitus. Kurang berolahraga dalam waktu 30 menit sehari atau tiga kali dalam satu minggu bisa menyebabkan tubuh menyimpan lemak dan memproduksi insulin yang tidak memadai untuk mengubah glukosa menjadi energi, sehingga meningkatkan kadar gula darah dan meningkatkan kemungkinan terkena diabetes mellitus. Tubuh membutuhkan adenosin trifosfat (ATP), yang diproduksi selama aktivitas fisik dan berasal dari metabolisme glukosa, oleh karena itu latihan fisik dapat berdampak pada metabolisme tubuh. Karena energi yang masuk dan keluar tidak seimbang, kurangnya latihan fisik dapat berdampak pada indeks massa

tubuh dan metabolisme. Tidak beraktivitas dalam waktu yang lama tanpa adanya perubahan atau peningkatan dapat berdampak pada fungsi insulin dan reseptornya, yang mengakibatkan peningkatan kadar glukosa darah (Jati, Muchtar, & Salsabila., 2023).

e. Pola makan

Faktor makanan atau pola makan yang tidak tepat memiliki dampak terbesar terhadap kejadian hiperglikemia di antara beberapa variabel yang meningkatkan kadar gula darah. Konsumsi gula, asupan karbohidrat, dan ngemil, semuanya dapat meningkatkan kadar gula darah. Jika kadar gula darah tinggi bertahan dengan durasi lama, kondisi ini bisa memicu pra-diabetes, yang kemudian berkembang menuju diabetes melitus tipe 2. Bila makanan yang dikonsumsi banyak memiliki kandungan karbohidrat, tubuh Anda akan menyimpannya sebagai glikogen, atau gula darah. Dapat dibayangkan berapa banyak glikogen yang akan terakumulasi di dalam tubuh jika hal ini terus berlanjut, sehingga meningkatkan kadar gula darah (Arisman, 2011). Salah satu faktor risiko utama bagi individu mengidap diabetes tipe 2 dengan kisaran usia 45 serta 55 tahun adalah pola makan yang buruk (Nurmeiliana, Ochteriyedi, & Murniarni., 2024).

f. Indeks masa tubuh (IMT)

Indeks massa tubuh yaitu cara yang berguna memantau kesehatan nutrisi sebab kelebihan berat badan mempertinggi risiko penyakit degeneratif, terutama bagi orang yang kekurangan serta kelebihan berat badan. Risiko individu terkena penyakit metabolik dapat diperkirakan dengan menggunakan BMI. Walaupun kelebihan berat badan dapat memperbesar kemungkinan terkena penyakit degeneratif, berat badan yang terlalu rendah justru bisa membuat tubuh lebih rentan terhadap infeksi. Perbedaan ini dapat terjadi karena kadar gula darah pada orang

gemuk dapat dipengaruhi oleh berbagai variabel lain. Indeks massa tubuh orang gemuk melebihi atau setara kg/m^2 . Orang yang obesitas memiliki beban metabolisme glukosa yang meningkat, yang menyebabkan sel-sel pankreas membesar (Nababan dkk., 2020). Rumus perhitungan IMT menurut (PERKENI, 2021) sebagai berikut.

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan}^2(\text{m})}$$

Nilai IMT dikategorikan berdasarkan (PERKENI, 2021).

1. BB kurang (*underweight*) : $<18,5 \text{ kg/m}^2$
2. BB normal : $18,5- 22,9 \text{ kg/m}^2$
3. Kelebihan BB (*overweight*) : $23 - 24,9 \text{ kg/m}^2$
4. Obesitas I : $25-29,9 \text{ kg/m}^2$
5. Obesitas II : $\geq 30 \text{ kg/m}^2$

e. Stres

Reaksi tubuh terhadap rangsangan psikologis adalah stres. Peningkatan gula darah adalah reaksi sistem endokrin terhadap stres. Tubuh mengalami perubahan fisiologis akibat stres. Ekskresi hormon katekolamin, glukokortikoid, glukagon, β -endorfin, serta hormon pertumbuhan akan meningkat dalam situasi stres. Produksi hormon kortisol yang berlebihan, yang menghambat kerja insulin serta memicu peningkatan kadar glukosa dalam darah, disebabkan oleh stres. Musuh insulin, kortisol, menyebabkan kenaikan kadar gula darah dengan mengganggu proses penyerapan glukosa untuk masuk ke dalam sel. Kortisol serta adrenalin meningkat sebagai respons terhadap stres, dan inilah hubungan antara stres serta kadar gula darah tinggi (Fitri dkk., 2021).

f. Penggunaan obat

Kadar glukosa darah bisa dipicu sejumlah obat, termasuk steroid dan antipsikotik. Meskipun mekanisme yang tepat belum diketahui, penggunaan antipsikotik dikaitkan dengan hiperglikemia. Penambahan berat badan yang disebabkan oleh resistensi insulin dapat menjadi penyebabnya. Karena dapat mengubah proses sel yang berbeda di dalam tubuh, steroid memiliki dampak yang luas. Salah satunya adalah dampak steroid terhadap metabolisme lemak, protein, dan karbohidrat. Steroid alami tubuh dan steroid sintetis bekerja dengan cara yang sama (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

4. Jenis pemeriksaan glukosa darah

a. Glukosa darah sewaktu

Pemeriksaan glukosa darah sewaktu adalah pengukuran kadar gula darah yang dilakukan tanpa mempertimbangkan waktu makan terakhir. Hasil pemeriksaan ini menunjukkan kadar gula darah pada saat sampel diambil. Kadar glukosa darah sewaktu dapat berfluktuasi sepanjang hari, biasanya meningkat setelah makan dan umumnya kembali ke tingkat normal dalam waktu dua jam. Berdasarkan data WHO, rentang normal kadar gula darah pada orang dewasa usia di atas 45 tahun adalah antara 70 hingga 130 mg/dL. Penting untuk diketahui bahwa interpretasi hasil dapat bervariasi, yaitu <70 mg/dL (rendah), 70-199 mg/dL (normal), dan >200 mg/dL (tinggi). Pemeriksaan kadar gula darah dapat dilakukan menggunakan sampel darah kapiler (darah lengkap) maupun plasma vena (PERKENI, 2021).

b. Glukosa 2 jam *post prandial* (2 Jam PP)

Sampel darah diperoleh untuk tes glukosa postprandial 2 jam dua jam setelah makan atau pemberian glukosa. Dua jam sesudah makan, tes glukosa postprandial

2 jam sering dilaksanakan guna menilai respons metabolik terhadap konsumsi karbohidrat. Kurang dari 140 mg/dl adalah kadar glukosa postprandial 2 jam yang umum. Seseorang dikatakan memiliki proses pembuangan glukosa yang normal apabila dua jam setelah makan, kadar gula darahnya berada di bawah 140 mg/dl, yang menunjukkan bahwa kadar glukosa telah kembali ke tingkat awal. Sebaliknya, jika kadar glukosa darah masih tinggi dua jam setelah makan, hal ini menunjukkan adanya gangguan pada metabolisme pembuangan glukosa (Alydrus & Fauzan, 2022).

c. Glukosa darah puasa

Pemeriksaan glukosa puasa dilakukan dengan mengukur kadar gula darah pada individu yang telah berpuasa selama 10-12 jam. Hasil pengukuran ini mencerminkan keadaan homeostasis atau keseimbangan glukosa dalam tubuh secara keseluruhan. Oleh karena itu, pemeriksaan glukosa puasa sebaiknya dilakukan secara berkala. Kisaran normal untuk glukosa puasa adalah 70-110 mg/dl (Alydrus & Fauzan, 2022).

d. Tes HbA1c

Tes HbA1c memberikan gambaran rata-rata kadar glukosa darah selama dua hingga tiga bulan atau sekitar 120 hari sebelum pemeriksaan dilakukan (Sartika & Hestiani, 2019). Tes yang dikenal sebagai HbA1c (Glycolized Hemoglobin) mengukur jumlah gula yang terkait dengan hemoglobin A, yang menentukan berapa lama sel darah merah dapat bertahan. Penderita diabetes mellitus lebih mungkin mengalami masalah jika HbA1c mereka lebih besar. Kadar HbA1c harus dijaga di bawah 8% pada penderita diabetes melitus. Terdapat penurunan risiko penyakit vaskular 35%, penurunan komplikasi DM lain 21%, serta penurunan risiko kematian

21% pada setiap penurunan HbA1c 1% (Sihombing & Margareta, 2019).

5. Metode pemeriksaan glukosa darah sewaktu

a. Metode POCT

Metode POCT (*Point of Care Testing*) pemeriksaan glukosa darah dilakukan dengan menggunakan strip pada sampel darah kapiler (darah lengkap). Pada pemeriksaan POCT, strip tes ditempatkan pada alat, dan katalis glukosa menurunkan kadar glukosa darah ketika darah ditetaskan ke dalam zona reaksi strip tes. Intensitas elektron yang dihasilkan dalam strip tes sesuai dengan tingkat konsentrasi glukosa darah. Manfaat metode strip ini antara lain adalah menggunakan sampel dalam jumlah minimal, praktis, mudah digunakan, dan tidak memerlukan reagen khusus. Metode ini juga dapat dilaksanakan setiap individu tanpa perlu keahlian yang khusus. Kekurangan dari pendekatan ini adalah terbatas pada pemantauan glukosa darah (Fahmi, Firdaus, & Putri.,2020).

b. Metode glukosa oksidasi peroksidase aminotipirin (GOD-PAP)

Metode GOD-PAP (*Glucose Oxidase Para Amino Phenazone*) merupakan metode baku standar emas untuk pemeriksaan glukosa darah. Metode ini menggunakan enzim untuk menetapkan kadar glukosa darah sampel serum maupun plasma. Dengan memakai enzim glukosa oksidase, teknik GOD-PAP mengkatalisis oksidasi glukosa untuk menghasilkan hidrogen peroksida dan asam glukonat, yang dapat dideteksi pada panjang gelombang 546 nm dengan menggunakan spektrofotometer (Saputri, 2023).

Salah satu keunggulan utama dari metode pemeriksaan GOD-PAP adalah tingkat ketelitian dan keakuratannya yang tinggi, serta minimnya gangguan dari faktor seperti kadar hematokrit, volume sampel, vitamin C, suhu, dan lipid. Meski demikian, teknik ini juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain membutuhkan volume darah yang cukup

besar, penggunaan reagen khusus, perlunya tempat khusus untuk penyimpanan fotometer dan reagen GOD-PAP, serta biaya yang relatif mahal (Saputri, 2023).

c. Metode heksokinase

Teknik standar untuk menentukan kadar glukosa adalah metode heksokinase. Tujuan dari teknik ini adalah untuk mengidentifikasi dekstrosa. Ide dasar metode ini adalah bahwa *heksokinase* akan mengkatalisis proses *fosforilasi* antara glukosa dan ATP, menghasilkan ADP dan *glukosa-6-fosfat*. Nikotinamida adenin dinukleotida fosfat (NADP) dan *glukosa-6-fosfat* membentuk enzim kedua (Susiwati, 2018). Dibandingkan dengan teknik alternatif, pendekatan heksokinase lebih spesifik, akurat, dan tepat. Namun demikian, ada juga beberapa kekurangannya, misalnya, biaya kromogen yang relatif mahal dan ketidakmampuannya bereaksi secara tepat pada *glukosa 6-fosfat*, sehingga tidak bisa mendeteksi *fosforilasi manosa* serta gula buah pada reaksi indikator (Ayyanar & Pichandi, 2018).

D. Glukosa Darah Pada Lansia

1. Perubahan fisiologis

Masalah kesehatan ini disebabkan oleh penuaan, yang mengubah tubuh dalam banyak hal bagi lansia, termasuk perubahan fisiologis dan hilangnya fungsi tubuh. Lansia biasanya tidak bereaksi terhadap rangsangan yang berbeda sebaik individu yang lebih muda karena penurunan kemampuan fungsional ini. Sulit bagi lansia untuk mempertahankan homeostasis, atau kestabilan kondisi fisik dan kimiawi tubuh, karena berkurangnya kemampuan mereka untuk bereaksi terhadap rangsangan (Saputra, Malik, & Adelin., 2021).

Ketidakseimbangan homeostasis ini mengakibatkan gangguan fungsi pada berbagai sistem organ dan memperbesar kerentanan tubuh terhadap beragam

penyakit. Salah satu wujud gangguan homeostasis yang terjadi adalah pada mekanisme pengaturan kadar glukosa dalam darah. Pada lansia, gangguan dalam pengaturan glukosa darah mencakup tiga aspek utama: resistensi insulin, hilangnya pelepasan insulin fase pertama, dan peningkatan kadar glukosa darah setelah makan. Di antara ketiganya, resistensi insulin merupakan faktor yang paling dominan. Perubahan yang berkaitan dengan usia dalam komposisi lemak tubuh, seperti peningkatan dari 14% hingga 30% (lebih sedikit massa otot dan lebih banyak jaringan lemak). Penurunan aktivitas fisik yang menyebabkan jumlah reseptor insulin berkurang, perubahan pola makan dengan peningkatan konsumsi karbohidrat, serta perubahan neurohormonal, semuanya dapat memicu terjadinya resistensi insulin. Kadar glukosa darah akan meningkat lebih tinggi dari normal ketika sistem pengatur gula darah dalam tubuh mengalami gangguan (Saputra, Malik, & Adelin., 2021).

Kemungkinan penurunan sekresi dan fungsi insulin meningkat seiring dengan bertambahnya usia. Kadar glukosa darah dapat dipengaruhi oleh penurunan sensitivitas insulin dan fungsi pankreas secara progresif yang terjadi pada orang tua. Seiring bertambahnya usia, kadar glukosa darah mereka naik berisiko terjangkit diabetes melitus seiring dengan bertambahnya usia (Chia, Egan, & Ferrucci., 2018)

2. Penyebab kenaikan glukosa darah pada lansia

Seiring bertambahnya usia, mereka cenderung mengalami penurunan sekresi dan fungsi insulin. Seiring bertambahnya usia, sensitivitas insulin dan fungsi pankreas secara bertahap akan menurun, yang mungkin berdampak pada kadar glukosa darah. Kadar glukosa darah seseorang naik bersamaan dengan meningkatnya usia. Dengan bertambahnya usia, mereka berisiko terkena diabetes melitus (Listyarini, Ilham, & Assifah., 2022).