

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Glukosa Darah

1. Pengertian glukosa darah

Glukosa darah adalah gula sederhana yang merupakan sumber energi utama bagi sel-sel tubuh manusia. Glukosa berasal dari makanan yang kita konsumsi, terutama karbohidrat, dan dipecah oleh tubuh melalui proses pencernaan. Glukosa kemudian diserap ke dalam aliran darah dan digunakan oleh sel untuk menghasilkan energi melalui proses yang dikenal sebagai respirasi seluler (Dewi & Santoso, 2021). Kadar glukosa dalam darah diatur oleh hormon insulin yang diproduksi oleh pankreas.

Insulin membantu sel-sel tubuh dalam menyerap glukosa dari darah. Ketika kadar glukosa darah naik setelah makan, pankreas akan melepaskan insulin untuk menurunkan kadar gula darah kembali ke tingkat normal (A. Kumar dkk., 2021). Jika tubuh tidak memproduksi cukup insulin atau sel-sel tidak merespon insulin dengan baik, glukosa akan tetap berada dalam darah dan menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai *hiperglikemia*.

Glukosa darah juga dapat menurun terlalu rendah, kondisi tersebut disebut dengan *hipoglikemia*, yaitu keadaan ketika tubuh tidak memiliki cukup glukosa untuk memenuhi kebutuhan energi. *Hipoglikemia* dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk puasa yang berkepanjangan, aktivitas fisik yang berlebihan, atau penggunaan obat diabetes yang berlebihan (Wijaya, 2020). Kedua kondisi ini, baik *hiperglikemia* maupun *hipoglikemia*, membutuhkan penanganan medis yang tepat.

Pada tingkat normal, glukosa darah sangat penting untuk mendukung fungsi organ tubuh, termasuk otak. Otak, sebagai organ yang paling banyak menggunakan energi, sangat bergantung pada pasokan glukosa yang stabil (N. K. Sari dkk., 2022). Kadar glukosa darah yang tidak stabil dapat menyebabkan gangguan pada fungsi kognitif dan mood seseorang.

Kadar glukosa darah dapat diukur menggunakan tes darah sederhana, yang biasa dilakukan untuk memantau kesehatan metabolik, terutama pada individu dengan risiko diabetes atau kondisi metabolik lainnya (Dewi & Santoso, 2021). Pengelolaan kadar glukosa darah yang tepat sangat penting untuk menjaga kesehatan secara keseluruhan.

2. Regulasi glukosa darah

Regulasi glukosa darah sangat penting untuk menjaga homeostasis tubuh. Pankreas memainkan peran utama dalam proses ini dengan menghasilkan dua hormon utama, yaitu insulin dan glukagon (Kumar dkk., 2021). Ketika kadar glukosa darah tinggi, pankreas mengeluarkan insulin untuk memfasilitasi penyerapan glukosa oleh sel-sel tubuh. Sebaliknya, ketika kadar glukosa darah menurun, pankreas melepaskan glukagon yang merangsang hati untuk melepaskan glukosa yang disimpan dalam bentuk glikogen.

Hormon lain yang berperan dalam regulasi glukosa darah selain insulin dan glukagon adalah hormon stres seperti kortisol dan epinefrin. Hormon-hormon ini bekerja terutama saat tubuh berada dalam keadaan stres atau membutuhkan energi cepat, seperti saat berolahraga atau dalam situasi darurat (Wijaya, 2020). Mereka merangsang pelepasan glukosa dari hati dan meningkatkan kadar gula darah untuk menyediakan energi tambahan bagi tubuh.

Regulasi glukosa darah juga melibatkan berbagai organ tubuh seperti hati, otot, dan jaringan lemak. Hati bertindak sebagai penyeimbang utama dalam penyimpanan dan pelepasan glukosa. Ketika kadar glukosa darah rendah, hati memecah glikogen menjadi glukosa melalui proses yang disebut glikogenolisis, atau memproduksi glukosa baru melalui glukoneogenesis (N. K. Sari dkk., 2022). Ini membantu menjaga kadar gula darah tetap stabil, terutama saat tubuh tidak mendapatkan glukosa dari makanan.

Aktivitas fisik juga mempengaruhi kadar glukosa darah. Selama aktivitas fisik, otot-otot menggunakan glukosa sebagai sumber energi, yang dapat menyebabkan penurunan kadar gula darah. Namun, setelah aktivitas fisik, kadar glukosa darah dapat naik karena peningkatan pelepasan glukosa dari hati (Kumar dkk., 2021). Oleh karena itu, olahraga teratur dianjurkan untuk membantu mengelola kadar glukosa darah, terutama pada penderita diabetes.

Regulasi yang baik terhadap kadar glukosa darah sangat penting untuk mencegah komplikasi jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular, kerusakan saraf, dan gangguan ginjal yang sering terjadi pada penderita diabetes yang kadar gula darahnya tidak terkontrol dengan baik (Dewi & Santoso, 2021). Pencegahan komplikasi ini membutuhkan pendekatan yang komprehensif terhadap pengelolaan glukosa darah.

3. Kadar glukosa darah normal

Kadar glukosa darah yang normal bervariasi tergantung pada kondisi puasa atau setelah makan. Pada orang yang sehat, kadar glukosa darah normal saat puasa berkisar antara 70 hingga 100 mg/dL. Setelah makan, kadar glukosa darah biasanya meningkat, tetapi tidak lebih dari 140 mg/dL pada orang yang tidak memiliki

diabetes (N. K. Sari dkk., 2022). Peningkatan sementara ini adalah respons normal tubuh terhadap makanan dan segera dikembalikan ke tingkat normal oleh insulin.

Pada orang yang menderita diabetes, kadar glukosa darah cenderung lebih tinggi daripada normal. Kadar glukosa darah puasa yang mencapai 126 mg/dL atau lebih, atau kadar glukosa darah sewaktu setelah makan yang mencapai 200 mg/dL atau lebih, dianggap sebagai indikasi diabetes (Kumar dkk., 2021). Oleh karena itu, penting bagi individu dengan diabetes atau risiko diabetes untuk secara rutin memantau kadar gula darah mereka.

Glukosa darah juga dapat diukur menggunakan tes hemoglobin A1C (HbA1C), yang memberikan gambaran tentang kadar glukosa darah rata-rata seseorang selama dua hingga tiga bulan terakhir (Wijaya, 2020). Tes ini sering digunakan untuk menilai kontrol jangka panjang pada penderita diabetes dan membantu menentukan apakah pengelolaan diabetes seseorang sudah efektif atau perlu disesuaikan.

Perubahan kadar glukosa darah yang signifikan di luar rentang normal dapat menyebabkan gejala yang serius. *Hiperglikemia* kronis, atau kadar gula darah yang tinggi, dapat menyebabkan gejala seperti kelelahan, peningkatan rasa haus, dan sering buang air kecil. Sementara itu, *hipoglikemia*, atau kadar gula darah yang terlalu rendah, dapat menyebabkan gejala seperti pusing, kebingungan, dan bahkan kehilangan kesadaran (Dewi & Santoso, 2021).

Penanganan kadar glukosa darah yang baik melibatkan kombinasi antara diet yang seimbang, olahraga, dan, jika perlu, penggunaan obat-obatan atau insulin (N. K. Sari dkk., 2022). Individu dengan kondisi metabolik harus bekerja sama dengan tenaga medis untuk memastikan pengelolaan glukosa darah yang efektif.

4. Metode pemeriksaan glukosa

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

Metode penggunaan strip pada sampel darah kapiler/whole blood digunakan untuk pemeriksaan glukosa darah. Prinsip pemeriksaan POCT adalah dengan meletakkan strip tes ke alat, dan ketika darah ditetaskan ke zona reaksi strip tes, katalis glukosa akan mereduksi kandungan glukosa dalam darah. Tingkat konsentrasi glukosa darah setara dengan intensitas elektron yang tercipta di strip tes. Keuntungan dari metode strip ini termasuk penggunaan sampel dengan jumlah sedikit, kemudahan dalam penggunaannya, praktis, tidak memerlukan reagen khusus, dan dapat dikerjakan oleh siapa pun tanpa harus memiliki keahlian khusus. Namun, kelemahannya adalah metode ini hanya dapat digunakan untuk memantau kadar glukosa dalam darah (Fahmi dkk., 2020).

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

Pemeriksaan glukosa oksidase adalah salah satu teknik khusus untuk pengukuran glukosa oksidase, yang bereaksi dengan enzim glukosa oksidase untuk mengukur jumlah glukosa pada plasma atau serum (Fahmi dkk., 2020). Glukosa oksidase memiliki spesifitas yang tinggi terhadap β -D-glukosa, di mana dalam reaksi ini terbentuk H_2O_2 sebagai produk. Pada langkah selanjutnya, enzim peroksidase digunakan sebagai katalisator untuk mengoksidasi senyawa kromogen, yang menghasilkan perubahan warna dan pergeseran absorbansi yang dapat diukur melalui spektrofotometri. Hasil yang diperoleh setara dengan jumlah glukosa yang terkandung dalam spesimen (Nurhayati dkk., 2019).

Pemeriksaan menggunakan metode GOD-PAP memiliki beberapa kelebihan, di antaranya tingkat presisi dan akurasi yang tinggi, spesifik terhadap glukosa, dan

relatif tidak terpengaruh oleh faktor-faktor seperti kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume sampel, dan suhu. Namun, terdapat juga beberapa kelemahan, seperti ketergantungan pada reagen yang digunakan, kebutuhan akan sampel darah lebih banyak, perlunya pemeliharaan alat dan reagen dalam kondisi yang khusus, serta memerlukan biaya yang cukup tinggi (Subiyono dkk., 2016).

c. Metode *heksokinase*

Metode *heksokinase* merupakan metode yang dijadikan acuan untuk mengukur konsentrasi glukosa. Metode ini dirancang khusus untuk mendeteksi dekstrosa. Dalam proses ini, enzim heksokinase bertindak mengfosforilasi dekstrosa menggunakan molekul ATP sehingga terbentuk glukosa-6-fosfat. Selanjutnya, di bawah reaksi enzim glukosa-6-fosfat dehidrogenase yang hadir bersama NADP, glukosa-6-fosfat diubah menjadi bentuk 6-fosfoglukonat, sehingga menghasilkan NADPH. Dalam rentang UV (334, 340, atau 365 nm) absorbansi dari NADPH diukur. Meskipun gula buah dan manosa juga bisa bereaksi pada reaksi utama, glukosa-6-fosfat dehidrogenase secara eksklusif khusus untuk glukosa-6-fosfat, sehingga gula buah dan manosa yang terfosforilasi tidak mengalami reaksi dalam reaksi yang diindikasikan. (Baharuddin dkk., 2018)

Metode heksokinase memiliki keunggulan dibanding dengan teknik lain karena digunakan secara luas dan memiliki tingkat presisi dan akurasi yang tinggi. Selain itu, metode ini juga dianggap sebagai metode *gold standard* karena enzim dipergunakan secara khusus untuk mengukur glukosa. Namun, kelemahan metode heksokinase adalah keterbatasan dalam merespon secara khusus terhadap glukosa-6-fosfat sehingga tidak dapat mendeteksi fosforilasi manosa dan gula buah dalam reaksi indikator. (Baharuddin dkk., 2018)

Prinsip metode ini melibatkan kerja enzim heksokinase yang mengkatalisasi reaksi fosforilasi glukosa menggunakan ATP untuk membentuk ADP dan glukosa 6-fosfat. Selanjutnya, enzim G-6-PDH akan mengkatalisasi oksidasi glukosa 6-fosfat dengan *nikotinamida adenin dinukleotida fosfat* (NADP^+). (Baharuddin dkk., 2018)

Metode heksokinase menggunakan peralatan yang otomatis dalam pemeriksaannya. Metode ini memiliki kemungkinan lebih rendah terjadinya kesalahan manusia atau biasa disebut *human error*. Jika dibandingkan dengan metode GOD-PAP, waktu inkubasi yang dibutuhkan sedikit lebih singkat, dan penggunaan bahan kimia lebih efektif. Saat ini, pemeriksaan kadar glukosa lebih umum dilakukan dengan metode enzimatik daripada prinsip reduksi, hal ini dilakukan untuk menghindari pengaruh zat-zat lain yang dapat memberikan hasil yang tidak akurat. Metabolisme glukosa itu sendiri berpengaruh lebih besar pada metode heksokinase, terutama ketika ATP dibentuk sebagai reagen reaksi (Baharuddin dkk., 2018).

5. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa darah

a. Indeks massa tubuh (IMT)

IMT yang tinggi sering dikaitkan dengan resistensi insulin, yaitu kondisi di mana sel tubuh tidak merespons insulin dengan baik, sehingga glukosa sulit diserap. Hal ini meningkatkan risiko diabetes tipe 2, terutama pada individu dengan obesitas abdominal atau lemak visceral yang tinggi. Sebaliknya, penurunan berat badan melalui pola makan sehat dan aktivitas fisik dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu menurunkan kadar glukosa darah (Sari & Pradana, 2021).

b. Aktivitas fisik

Latihan fisik memainkan peran utama dalam pengaturan glukosa darah melalui peningkatan pengambilan glukosa oleh otot sebagai sumber energi. Aktivitas ringan hingga sedang cenderung menurunkan kadar glukosa darah, sementara aktivitas dengan intensitas tinggi dapat memicu respons tubuh berupa pelepasan hormon stres yang meningkatkan kadar glukosa darah sementara (N. K. Sari dkk., 2022). Oleh karena itu, individu disarankan untuk menjaga keseimbangan antara aktivitas fisik dan asupan makanan guna mengelola kadar gula darah secara optimal.

c. Usia

Usia merujuk pada durasi waktu seseorang hidup sejak dilahirkan hingga saat ini, yang biasanya dinyatakan dalam satuan tahun. Dalam konteks medis dan kesehatan, usia sering digunakan sebagai salah satu parameter penting yang memengaruhi kondisi fisiologis dan risiko terhadap berbagai penyakit. Usia juga dapat dibagi menjadi beberapa kategori, seperti bayi, anak-anak, remaja, dewasa, dan lanjut usia, di mana setiap kategori memiliki karakteristik biologis dan metabolisme yang berbeda. Pada masa remaja terjadi perubahan fisik, hormonal, dan psikologis yang signifikan. Perubahan ini memengaruhi kebutuhan nutrisi, aktivitas fisik, dan metabolisme tubuh, termasuk pengelolaan kadar glukosa darah. Usia remaja menjadi fase kritis dalam pembentukan kebiasaan hidup yang akan memengaruhi kesehatan jangka panjang (Rahmawati, 2021).

d. Jenis kelamin

Perbedaan hormon antara pria dan wanita memengaruhi metabolisme glukosa. Hormon estrogen pada wanita, misalnya, dapat memberikan efek perlindungan terhadap resistensi insulin. Namun, penelitian menunjukkan bahwa hubungan antara jenis kelamin dan kadar glukosa darah masih memerlukan kajian lebih mendalam (Wardhana dkk., 2021).

e. Pola makan

Makanan dengan kandungan karbohidrat tinggi, khususnya karbohidrat sederhana seperti gula dan tepung, berkontribusi signifikan terhadap lonjakan kadar glukosa darah. Konsumsi karbohidrat sederhana menyebabkan peningkatan glukosa darah yang cepat karena proses pencernaan dan penyerapan yang lebih singkat. Sebaliknya, karbohidrat kompleks memiliki dampak yang lebih lambat pada kadar glukosa darah karena memerlukan waktu lebih lama untuk dicerna (Kumar dkk., 2021). Dengan demikian, pemilihan jenis karbohidrat yang lebih sehat, seperti biji-bijian utuh dan serat, sangat penting untuk mengurangi risiko diabetes atau mengelola diabetes dengan lebih baik.

f. Begadang

Begadang adalah aktivitas terjaga hingga larut malam atau melewati waktu tidur normal. Secara fisiologis, begadang dapat memengaruhi kadar glukosa darah melalui berbagai mekanisme, termasuk terganggunya siklus tidur, yang memengaruhi keseimbangan hormon tubuh. Kurang tidur meningkatkan hormon kortisol, yang dapat merangsang hati untuk memproduksi glukosa lebih banyak (Putra & Lestari, 2021).

g. Keturunan

Riwayat keluarga dengan diabetes merupakan faktor risiko signifikan untuk diabetes tipe 2. Faktor genetik ini biasanya bekerja bersama dengan gaya hidup yang kurang sehat, seperti pola makan tinggi gula dan kurangnya aktivitas fisik (Rahmawati, 2021).

h. Penggunaan obat

Insulin dan obat oral diabetes memiliki peran penting dalam mengatur kadar glukosa darah. Kombinasi antara penggunaan obat yang tepat, diet sehat, dan aktivitas fisik menghasilkan kontrol yang lebih baik terhadap kadar glukosa darah. Namun, kesalahan dalam penggunaan obat, seperti dosis insulin yang terlalu tinggi, dapat memicu *hipoglikemia*, yang memerlukan perhatian medis segera (Dewi & Santoso, 2021).

i. Stres

Stres kronis menyebabkan peningkatan hormon stres seperti kortisol dan adrenalin, yang dapat merangsang hati untuk memproduksi lebih banyak glukosa sebagai bagian dari mekanisme "*fight or flight*". Peningkatan ini sangat signifikan pada penderita diabetes karena respons tubuh terhadap insulin dapat terganggu, menyebabkan kadar glukosa darah yang sulit dikendalikan (Wijaya, 2020). Oleh karena itu, pengelolaan stres melalui teknik relaksasi atau konseling psikologis adalah bagian penting dari pengelolaan diabetes.

j. Dehidrasi

Kekurangan cairan tubuh dapat meningkatkan konsentrasi glukosa dalam darah karena volume plasma yang menurun. Oleh karena itu, menjaga hidrasi

tubuh sangat penting untuk stabilitas kadar glukosa darah, terutama pada individu dengan diabetes (Arief dkk., 2021).

k. Keadaan sakit

Infeksi atau penyakit dapat meningkatkan kadar glukosa darah melalui pelepasan hormon stres sebagai respons tubuh terhadap peradangan. Hal ini memerlukan perhatian khusus dalam pengelolaan diabetes, termasuk penyesuaian dosis obat (Utomo dkk., 2021).

l. Penggunaan obat-obatan diabetes

Insulin dan obat oral diabetes memiliki peran penting dalam mengatur kadar glukosa darah. Kombinasi antara penggunaan obat yang tepat, diet sehat, dan aktivitas fisik menghasilkan kontrol yang lebih baik terhadap kadar glukosa darah. Namun, kesalahan dalam penggunaan obat, seperti dosis insulin yang terlalu tinggi, dapat memicu *hipoglikemia*, yang memerlukan perhatian medis segera (Dewi & Santoso, 2021).

B. Diabetes Mellitus

1. Pengertian diabetes mellitus

Diabetes mellitus (DM) adalah penyakit kronis yang terjadi ketika pankreas tidak mampu menghasilkan insulin yang cukup atau ketika tubuh tidak dapat menggunakan insulin dengan efektif, yang menyebabkan kadar glukosa darah meningkat (ADA, 2021b). Insulin adalah hormon yang membantu glukosa dari makanan untuk masuk ke dalam sel-sel tubuh, di mana ia digunakan sebagai energi. Ketika insulin tidak bekerja dengan baik, glukosa akan menumpuk di dalam darah.

Ada tiga jenis utama DM, yaitu diabetes tipe 1, tipe 2, dan diabetes gestasional. Diabetes tipe 1 terjadi ketika tubuh tidak dapat memproduksi insulin sama sekali

karena kerusakan pada sel-sel beta pankreas yang bertanggung jawab untuk memproduksi hormon ini. Sebaliknya, diabetes tipe 2, yang merupakan bentuk paling umum, terjadi ketika tubuh menjadi resisten terhadap insulin atau pankreas tidak memproduksi insulin yang cukup. Sementara itu, diabetes gestasional adalah diabetes yang terjadi selama kehamilan dan biasanya hilang setelah melahirkan, meskipun wanita yang mengalaminya berisiko lebih tinggi terkena diabetes tipe 2 di kemudian hari. (WHO, 2022)

Prevalensi DM meningkat di seluruh dunia, terutama di negara-negara berkembang, seiring dengan gaya hidup yang tidak aktif, pola makan yang tidak sehat, dan obesitas (N. K. Sari dkk., 2022). Hal ini menjadi perhatian global karena komplikasi jangka panjang dari diabetes, seperti penyakit kardiovaskular, gagal ginjal, dan kerusakan saraf, dapat menyebabkan kematian dini.

DM juga memiliki dampak yang signifikan terhadap kualitas hidup penderita, terutama ketika komplikasi berkembang. Oleh karena itu, penting untuk mendeteksi diabetes lebih awal dan menerapkan strategi pengelolaan yang efektif untuk mencegah atau memperlambat perkembangan komplikasi (S. Kumar & Sharma, 2020).

2. Penyebab dan faktor risiko

Penyebab DM bervariasi tergantung pada jenisnya. Pada diabetes tipe 1, penyebabnya adalah reaksi autoimun, di mana sistem kekebalan tubuh secara keliru menyerang dan menghancurkan sel-sel beta pankreas yang memproduksi insulin (ADA, 2021). Faktor genetik dan lingkungan, seperti paparan infeksi virus tertentu, juga berperan dalam perkembangan diabetes tipe 1.

Diabetes tipe 2, di sisi lain, lebih sering dikaitkan dengan faktor gaya hidup dan genetik. Beberapa faktor risiko utama termasuk obesitas, pola makan yang tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, usia tua, serta riwayat keluarga dengan diabetes (N. K. Sari dkk., 2022). Selain itu, beberapa kelompok etnis, seperti orang Asia Selatan, Afrika, dan Amerika Latin, memiliki risiko lebih tinggi terkena diabetes tipe 2.

Obesitas adalah faktor risiko utama yang dapat menyebabkan resistensi insulin, yang berarti tubuh tidak dapat menggunakan insulin secara efektif. Lemak tubuh, terutama lemak *viseral* yang terdapat di sekitar organ internal, menghasilkan hormon dan zat lain yang dapat menyebabkan inflamasi dan resistensi insulin (WHO, 2022). Selain itu, pola makan tinggi gula, lemak jenuh, dan karbohidrat olahan juga berkontribusi terhadap peningkatan risiko diabetes tipe 2.

Diabetes gestasional biasanya disebabkan oleh perubahan hormon selama kehamilan yang mengganggu kerja insulin (S. Kumar & Sharma, 2020). Wanita yang mengalami diabetes gestasional selama kehamilan memiliki risiko lebih tinggi terkena diabetes tipe 2 di kemudian hari, terutama jika mereka tidak mengelola berat badan dan pola makan dengan baik setelah kehamilan.

Faktor risiko lain yang kurang diketahui adalah stres kronis dan gangguan tidur, yang dapat meningkatkan kadar kortisol dan merusak regulasi insulin. Oleh karena itu, manajemen stres dan tidur yang cukup juga menjadi bagian penting dalam pencegahan diabetes (ADA, 2021b).

3. Gejala dan tanda klinis

Gejala utama DM sering kali berkaitan dengan kadar glukosa darah yang tinggi (*hiperglikemia*). Pada diabetes tipe 1, gejalanya dapat berkembang dengan cepat, biasanya dalam hitungan minggu atau bulan, dan sering kali muncul pada anak-

anak atau remaja (S. Kumar & Sharma, 2020). Gejala yang umum meliputi sering merasa haus (polidipsia), sering buang air kecil (poliuria), penurunan berat badan yang tidak dapat dijelaskan, kelelahan, dan pandangan kabur.

Pada diabetes tipe 2, gejalanya berkembang lebih lambat dan sering kali tidak disadari hingga terjadi komplikasi yang serius (Y. Sari dkk., 2021). Gejala serupa dengan tipe 1, tetapi mungkin juga mencakup infeksi yang sering kambuh, luka yang lama sembuh, dan kesemutan atau mati rasa pada tangan dan kaki, yang merupakan tanda-tanda kerusakan saraf (neuropati diabetes).

Diabetes gestasional biasanya tidak menunjukkan gejala yang nyata dan sering kali terdeteksi melalui tes toleransi glukosa yang rutin dilakukan selama kehamilan (WHO, 2022). Namun, wanita yang mengalami diabetes gestasional dapat mengalami gejala *hiperglikemia* ringan, seperti kelelahan yang berlebihan, rasa haus yang meningkat, dan sering buang air kecil.

Jika tidak ditangani, diabetes dapat menyebabkan komplikasi akut seperti ketoasidosis diabetik, yang lebih umum pada penderita diabetes tipe 1 (ADA, 2021). Kondisi ini ditandai dengan mual, muntah, sakit perut, dan kesulitan bernapas, dan memerlukan perawatan medis segera. Pada diabetes tipe 2, komplikasi akut yang dapat terjadi adalah sindrom *hiperglikemik hiperosmolar*, yang dapat menyebabkan dehidrasi berat dan gangguan kesadaran.

Gejala diabetes yang tidak terkontrol juga dapat menyebabkan komplikasi jangka panjang seperti penyakit kardiovaskular, gagal ginjal, neuropati, dan retinopati (S. Kumar & Sharma, 2020). Oleh karena itu, deteksi dini dan pengelolaan yang tepat sangat penting untuk mencegah komplikasi tersebut.

4. Diagnostik dan pemeriksaan laboratorium

Diagnosa DM biasanya melibatkan pemeriksaan kadar glukosa darah. Tes glukosa darah puasa dan tes toleransi glukosa oral (OGTT) adalah dua metode yang sering digunakan untuk mendeteksi diabetes (ADA, 2021). Tes hemoglobin A1C (HbA1C), yang mengukur rata-rata kadar glukosa darah selama dua hingga tiga bulan terakhir, juga digunakan sebagai alat diagnostik.

Pada tes glukosa darah puasa, kadar glukosa darah yang lebih tinggi dari 126 mg/dL setelah puasa selama minimal delapan jam mengindikasikan diabetes (WHO, 2022). Tes OGTT melibatkan pengukuran kadar glukosa darah sebelum dan dua jam setelah minum larutan glukosa. Kadar glukosa darah yang lebih tinggi dari 200 mg/dL dua jam setelah minum larutan ini merupakan tanda diabetes.

Tes HbA1C digunakan untuk memantau kontrol glukosa darah jangka panjang. Tingkat HbA1C sebesar 6,5% atau lebih menunjukkan diabetes, sedangkan tingkat antara 5,7% hingga 6,4% menunjukkan prediabetes (Y. Sari dkk., 2021). Tes ini sangat berguna untuk menilai seberapa baik seseorang mengendalikan diabetes mereka dan apakah pengelolaan perlu disesuaikan.

Pemeriksaan tambahan lain mungkin dilakukan untuk mendeteksi komplikasi yang terkait dengan diabetes, seperti tes fungsi ginjal, tes lipid, dan pemeriksaan mata (S. Kumar & Sharma, 2020). Pemeriksaan tekanan darah dan elektrokardiogram juga dianjurkan untuk memantau kesehatan kardiovaskular penderita diabetes.

Penggunaan teknologi seperti *Continuous Glucose Monitoring* (CGM) juga semakin umum, terutama pada penderita diabetes tipe 1. CGM memungkinkan pemantauan kadar glukosa secara real-time sepanjang hari, memberikan wawasan

yang lebih mendalam tentang fluktuasi kadar gula darah dan membantu dalam penyesuaian pengelolaan diabetes (ADA, 2021).

5. Pengelolaan diabetes

Pengelolaan DM memerlukan pendekatan yang komprehensif, termasuk perubahan gaya hidup, obat-obatan, dan pemantauan kadar glukosa darah secara teratur (Y. Sari dkk., 2021). Pada diabetes tipe 1, pengelolaan utama melibatkan pemberian insulin, baik melalui suntikan atau penggunaan pompa insulin. Penderita harus memantau kadar glukosa darah mereka secara rutin dan menyesuaikan dosis insulin mereka sesuai dengan asupan makanan dan aktivitas fisik.

Pada diabetes tipe 2, pengelolaan dimulai dengan perubahan gaya hidup, seperti diet sehat dan olahraga teratur, yang dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah dan meningkatkan sensitivitas insulin (WHO, 2022). Jika perubahan gaya hidup tidak cukup, obat-obatan oral seperti metformin mungkin diberikan. Pada beberapa kasus, penderita diabetes tipe 2 juga membutuhkan insulin jika kadar glukosa darah tetap tidak terkontrol dengan obat-obatan oral saja.

Pendidikan tentang diabetes juga penting untuk membantu penderita memahami penyakit mereka dan mengelola komplikasi yang mungkin muncul (S. Kumar & Sharma, 2020). Program pendidikan diabetes biasanya mencakup pengajaran tentang nutrisi, pengelolaan stres, pemantauan glukosa darah, dan pentingnya aktivitas fisik.

Terapi baru, seperti penggunaan inhibitor SGLT-2 dan agonis GLP-1, juga telah terbukti efektif dalam menurunkan kadar glukosa darah sekaligus memberikan manfaat kardiovaskular (Y. Sari dkk., 2021). Ini menawarkan alternatif bagi pasien yang mungkin tidak merespons dengan baik terhadap terapi konvensional.

DM juga memerlukan pendekatan holistik, termasuk dukungan psikologis untuk mengatasi stres dan kecemasan yang sering kali menyertai penyakit kronis ini (ADA, 2021). Kombinasi antara manajemen medis dan dukungan mental dapat meningkatkan kualitas hidup penderita diabetes.

C. Remaja

1. Pengertian dan karakteristik remaja

Remaja adalah periode transisi dari anak-anak ke dewasa, biasanya berlangsung dari usia 10 hingga 24 tahun (BKKBN, 2021). Pada tahap ini, individu mengalami perubahan fisik, emosional, dan psikologis yang signifikan. Secara fisik, remaja mengalami pertumbuhan pesat dan perkembangan seksual yang mencakup pubertas (Miller & Votruba-Drzal, 2021). Secara emosional dan psikologis, mereka mulai mengembangkan identitas pribadi dan sering kali mengalami *fluktuasi mood*.

Dalam fase ini, remaja mulai mengeksplorasi berbagai peran sosial dan identitas. Mereka mungkin mencoba berbagai aktivitas, membuat keputusan yang lebih independen, dan mengembangkan pandangan dunia mereka sendiri (Steinberg & Morris, 2020). Selama periode ini, hubungan dengan teman sebaya menjadi sangat penting, dan remaja sering mencari pengakuan dan dukungan dari teman-teman mereka.

Remaja pada fase ini juga menghadapi tekanan akademis dan sosial yang dapat mempengaruhi kesejahteraan mereka. Tuntutan sekolah, persaingan sosial, dan ekspektasi keluarga dapat menyebabkan stres yang signifikan (Miller & Votruba-Drzal, 2021). Dukungan sosial dan keterampilan koping yang efektif sangat penting untuk membantu remaja mengatasi tantangan ini dan menjaga kesehatan mental mereka.

Perubahan biologis selama masa remaja juga mempengaruhi perilaku dan pola makan mereka. Hormon-hormon yang berubah dapat mempengaruhi emosi dan kecenderungan perilaku, sedangkan kebutuhan nutrisi meningkat untuk mendukung pertumbuhan fisik dan perkembangan (UNICEF, 2022). Oleh karena itu, pemahaman tentang perubahan ini penting untuk mendukung kesehatan remaja secara menyeluruh.

Pentingnya pendidikan kesehatan dan pengembangan keterampilan hidup selama masa remaja tidak dapat diabaikan. Pendidikan yang baik tentang kesehatan, nutrisi, dan manajemen stres dapat memberikan dasar yang kuat untuk kehidupan dewasa yang sehat (Steinberg & Morris, 2020).

2. Perubahan fisik dan psikologis

Masa remaja ditandai dengan perubahan fisik yang signifikan, termasuk pertumbuhan tinggi badan, perubahan komposisi tubuh, dan perkembangan organ seksual (Miller & Votruba-Drzal, 2021). Pada anak perempuan, pubertas biasanya dimulai lebih awal, sering kali antara usia sembilan hingga 16 tahun, dan melibatkan perkembangan payudara, pertumbuhan rambut tubuh, dan menstruasi. Pada anak laki-laki, pubertas dimulai sedikit lebih lambat dan melibatkan pertumbuhan rambut wajah, suara yang berubah, dan peningkatan massa otot.

Perubahan psikologis selama masa remaja juga sangat penting. Remaja sering kali mengalami fluktuasi emosi yang signifikan sebagai bagian dari perkembangan identitas mereka. Mereka mungkin merasa cemas atau tertekan karena perubahan yang mereka alami, baik secara fisik maupun sosial. Proses pembentukan identitas diri, yang melibatkan refleksi tentang nilai-nilai dan tujuan pribadi, dapat menambah kompleksitas psikologis pada masa ini (Steinberg & Morris, 2020).

Pengembangan kognitif selama masa remaja melibatkan peningkatan kemampuan berpikir abstrak dan pemecahan masalah yang lebih kompleks. Remaja mulai berpikir lebih kritis dan memiliki kemampuan untuk mempertimbangkan berbagai perspektif dan konsekuensi (Miller & Votruba-Drzal, 2021). Namun, ketidakmatangan dalam kontrol diri dan pengambilan keputusan masih umum pada tahap ini, yang dapat mempengaruhi perilaku mereka.

Perubahan hormon selama pubertas dapat mempengaruhi suasana hati dan perilaku, menyebabkan remaja mungkin mengalami kecemasan, depresi, atau perubahan dalam pola tidur. Ini adalah periode penting untuk perhatian kesehatan mental dan dukungan dari keluarga dan profesional kesehatan (UNICEF, 2022).

Faktor-faktor lingkungan seperti tekanan dari teman sebaya, tekanan akademis, dan ekspektasi keluarga juga dapat mempengaruhi kesejahteraan psikologis remaja. Dukungan sosial yang kuat dan keterampilan coping yang efektif dapat membantu remaja mengatasi tantangan ini dan menjaga keseimbangan emosional mereka (Steinberg & Morris, 2020).

3. Pola makan dan aktivitas fisik pada remaja

Pola makan dan aktivitas fisik memainkan peran penting dalam kesehatan fisik dan mental remaja. Nutrisi yang baik selama masa remaja penting untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan yang optimal (Miller & Votruba-Drzal, 2021). Makanan yang kaya akan vitamin, mineral, dan protein mendukung kesehatan fisik dan kognitif, sementara konsumsi makanan cepat saji yang tinggi lemak dan gula dapat berkontribusi pada masalah kesehatan seperti obesitas dan diabetes.

Aktivitas fisik juga sangat penting bagi remaja. Aktivitas fisik reguler dapat membantu menjaga berat badan yang sehat, meningkatkan kesehatan jantung, dan mendukung kesehatan mental dengan mengurangi gejala depresi dan kecemasan (UNICEF, 2022). Kegiatan seperti olahraga, permainan, dan aktivitas fisik lainnya harus didorong sebagai bagian dari gaya hidup sehat.

Perubahan pola makan dan tingkat aktivitas fisik sering kali terjadi selama masa remaja, dengan beberapa remaja menjadi kurang aktif dan mengadopsi pola makan yang kurang sehat (Steinberg & Morris, 2020). Hal ini dapat disebabkan oleh perubahan prioritas, pengaruh teman sebaya, dan tuntutan akademis. Pendidikan tentang nutrisi dan pentingnya aktivitas fisik harus menjadi bagian dari kurikulum sekolah untuk membantu remaja membuat pilihan yang lebih sehat.

Orang tua dan pendidik juga memiliki peran penting dalam mempromosikan pola makan sehat dan aktivitas fisik di kalangan remaja. Dengan menyediakan pilihan makanan yang sehat di rumah dan mendorong partisipasi dalam kegiatan fisik, mereka dapat membantu remaja mengembangkan kebiasaan yang mendukung kesehatan jangka panjang (Miller & Votruba-Drzal, 2021).

Faktor-faktor sosial seperti dukungan dari teman sebaya dan komunitas juga dapat mempengaruhi pola makan dan aktivitas fisik remaja. Program komunitas dan kegiatan ekstrakurikuler yang mendukung kesehatan dapat membantu meningkatkan motivasi dan partisipasi remaja dalam aktivitas yang sehat (UNICEF, 2022).

D. Seka Teruna Teruni

1. Pengertian

Sekaa Teruna Teruni (STT) merupakan organisasi sosial yang berkembang di Bali, yang memiliki tujuan utama untuk membina dan mengembangkan potensi pemuda dan pemudi di desa-desa setempat. Organisasi ini berfungsi sebagai wadah bagi generasi muda untuk berkembang melalui berbagai kegiatan sosial, budaya, dan agama. STT memiliki peranan penting dalam membentuk karakter positif bagi generasi muda, seperti menumbuhkan rasa kebersamaan, tanggung jawab, dan kedisiplinan (Ariyoga, 2020).

Dalam konteks sosial, STT bukan hanya sekadar organisasi, tetapi juga berfungsi sebagai sarana komunikasi antara generasi muda dengan masyarakat, khususnya dalam rangka menjalankan program-program desa atau banjar. Melalui organisasi ini, pemuda-pemudi di Bali diberikan kesempatan untuk aktif dalam berbagai aktivitas yang mendukung pembangunan desa, baik di bidang sosial, budaya, maupun keagamaan. STT juga memainkan peran penting dalam melindungi pemuda dari pengaruh negatif perkembangan zaman yang kian cepat, seperti penyalahgunaan narkoba, pergaulan bebas, dan berbagai bentuk tindakan merugikan lainnya (Sila, Purana, & Awa, 2021).

Selain itu, STT turut membina dan memperkuat nilai-nilai karakter di kalangan pemuda, termasuk nilai disiplin, kerja sama, dan demokrasi. Kegiatan-kegiatan yang dilaksanakan oleh STT dapat melibatkan berbagai elemen masyarakat, serta menjadi jembatan dalam mengembangkan potensi diri anggota STT, yang pada gilirannya dapat berkontribusi positif terhadap pembangunan desa. Keberadaan STT menjadi sangat penting dalam konteks membangun generasi muda yang tidak

hanya terampil, tetapi juga berbudi pekerti luhur, yang dapat membawa perubahan positif bagi masyarakat (Ariyoga, 2020; Sila, Purana, & Awa, 2021).

2. Hubungan remaja dengan kadar glukosa darah sewaktu

Kadar glukosa darah sewaktu pada remaja adalah indikator penting dalam menilai risiko penyakit metabolik, seperti diabetes. Penelitian di SMAN 1 Dawan, Bali, menunjukkan bahwa 52,5% remaja memiliki kadar glukosa darah sewaktu yang rendah. Selain itu, sebagian besar remaja juga kurang memahami gejala yang terkait dengan gangguan kadar glukosa darah, seperti hipoglikemia dan hiperglikemia. Hal ini menegaskan pentingnya pendidikan kesehatan di kalangan remaja untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai pengelolaan kadar glukosa darah, guna mencegah gangguan metabolik di masa depan (Lisnawati dkk., 2023).

Faktor lain yang memengaruhi kadar glukosa darah adalah status gizi dan komposisi tubuh. Remaja dengan obesitas dan rendahnya tingkat aktivitas fisik lebih cenderung memiliki kadar glukosa darah yang tidak normal. Penelitian yang dilakukan di Central Java menunjukkan bahwa meskipun status gizi dan komposisi tubuh memiliki pengaruh terhadap kadar glukosa darah, tidak ditemukan hubungan yang signifikan antara indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh, dan tingkat aktivitas fisik dengan kadar glukosa darah. Namun, usia remaja ditemukan berhubungan dengan kadar glukosa darah, di mana remaja yang lebih tua cenderung memiliki kadar glukosa darah yang lebih tinggi (Lisnawati dkk., 2023).

Sekaa Teruna Teruni (STT) sebagai organisasi sosial memiliki potensi besar dalam mempengaruhi kesehatan metabolik remaja melalui kegiatan fisik. Berbagai kegiatan yang dilakukan oleh anggota STT, seperti olahraga dan gotong royong,

dapat meningkatkan sensitivitas insulin dan membantu mengatur kadar glukosa darah. Aktivitas fisik teratur diketahui dapat meningkatkan metabolisme tubuh dan berperan penting dalam pengendalian kadar glukosa darah. Oleh karena itu, kegiatan fisik yang diadakan oleh STT berpotensi memberikan dampak positif terhadap kesehatan metabolik anggotanya (Ariyoga, 2020).

Selain itu, STT juga berperan dalam memberikan edukasi tentang gaya hidup sehat kepada anggotanya. Dalam kegiatan-kegiatan STT, sering dilakukan penyuluhan mengenai pola makan sehat dan kebiasaan hidup sehat lainnya. Penyuluhan ini bertujuan untuk membantu anggota STT mengatur pola makan yang sehat dan mengurangi konsumsi gula berlebih. Mengatur pola makan dan berpartisipasi dalam kegiatan fisik dapat membantu mengendalikan kadar glukosa darah, mencegah gangguan metabolik, serta meningkatkan kesehatan secara keseluruhan (Sila, Purana, & Awa, 2021).