

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Glukosa Darah

1. Definisi Glukosa Darah

Glukosa adalah karbohidrat terpenting dan terutama diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa. Gula lainnya diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah sumber energi utama untuk otot dan membentuk dasar energi otot.

Glukosa darah, atau yang lebih dikenal sebagai kadar gula darah, adalah istilah yang merujuk pada konsentrasi molekul glukosa yang beredar dalam aliran darah plasma, yang berfungsi sebagai indikator utama status metabolisme karbohidrat dalam tubuh manusia. Glukosa merupakan bentuk sederhana dari karbohidrat yang diserap dari saluran cerna setelah pencernaan makanan, dan berperan sebagai sumber energi utama bagi sel-sel tubuh. Hampir semua sel, terutama sel otak dan sel darah merah, bergantung pada glukosa untuk menghasilkan adenosin trifosfat (ATP) melalui proses glikolisis dan siklus krebs, di mana glukosa dioksidasi untuk menyediakan energi yang diperlukan untuk aktivitas fisiologis sehari-hari (Garcia *et al.*, 2021). Tanpa glukosa yang memadai, sel-sel tubuh dapat mengalami defisiensi energi, yang berujung pada gejala seperti kelemahan, kebingungan, atau bahkan koma dalam kasus ekstrem seperti hipoglikemia.

Regulasi kadar glukosa darah sangat ketat dan melibatkan hormon utama yaitu insulin, yang diproduksi oleh sel beta pankreas. Insulin berfungsi untuk menurunkan kadar glukosa darah dengan merangsang

uptake glukosa oleh sel-sel perifer (seperti otot dan lemak) melalui translokasi transporter glukosa GLUT4 ke membran sel, serta mempromosikan penyimpanan glukosa sebagai glikogen di hati dan otot melalui proses glikogenesis. Selain itu, insulin menghambat glukoneogenesis (pembentukan glukosa baru di hati) dan lipolisis, sehingga mencegah peningkatan kadar glukosa yang berlebihan setelah makan. Ketika kadar glukosa rendah, hormon antagonis seperti glukagon akan dilepaskan untuk menaikkan kadar glukosa melalui glikogenolisis dan glukoneogenesis. Ketidakseimbangan regulasi ini, seperti resistensi insulin, dapat menyebabkan hiperglikemia kronis yang menjadi dasar diabetes mellitus (Garcia *et al.*, 2021).

2. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah adalah istilah medis untuk konsentrasi gula dalam darah. Biasanya, kadar glukosa darah tetap stabil sepanjang hari dalam kisaran sempit 4 hingga 8 milimol per liter (70 hingga 150 miligram per desiliter). Kadar glukosa darah cenderung meningkat setelah makan dan menurun sebelum makan. Selain glukosa, gula lain seperti fruktosa dan galaktosa juga terdapat dalam darah. Namun, pengaturan glukosa darah terutama dikendalikan oleh insulin dan leptin (Rahmawati *et al.*, 2023).

Kadar glukosa darah puasa (setelah 8 jam puasa): 70–99 mg/dL. 1–2 jam setelah makan: 200 mg/dL. Kadar glukosa darah di bawah 140 mg/dL menunjukkan kemungkinan adanya kondisi yang mendasarinya. Kadar glukosa darah normal sebelum tidur adalah antara 100 dan 140 mg/dL. Kadar glukosa darah yang tinggi dapat mengindikasikan prediabetes atau

diabetes melitus. Prediabetes adalah kondisi di mana kadar glukosa darah lebih tinggi dari normal, tetapi diabetes belum didiagnosis. Kadar glukosa darah di atas 200 mg/dL atau 11 mmol/L dianggap hiperglikemia, dan kadar di bawah 70 mg/dL dianggap hipoglikemia. Kehadiran salah satu nilai ini menunjukkan kadar glukosa darah yang abnormal (Febrinasari *et al.*, 2020).

3. Metabolisme Glukosa Darah

Metabolisme glukosa dapat dibagi menjadi beberapa fase, termasuk glikolisis, glukoneogenesis, glikogenolisis, dan sintesis glikogen. Glikolisis di hati bergantung pada kerja berbagai enzim yang mengkatalisis pemecahan glukosa di dalam sel. Enzim lain, glukokinase, membantu hati untuk memantau kadar glukosa darah dan memanfaatkannya ketika kadarnya meningkat, misalnya, setelah makan atau selama puasa. Glukoneogenesis terjadi ketika tidak ada glukosa yang digunakan, seperti selama tidur (Anjum *et al.*, 2023).

4. Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

a. Pemeriksaan Gula Darah Sewaktu (GDS)

Gula Darah Sewaktu (GDS) yang juga dikenal di seluruh dunia sebagai glukosa darah acak (RPG) atau konsentrasi glukosa darah acak, mengukur konsentrasi glukosa dalam plasma yang diambil dari pembuluh darah vena atau kapiler, terlepas dari kapan terakhir kali pasien makan atau minum.

Karena tes ini tidak memerlukan puasa sebelumnya, tes ini dapat digunakan dengan cepat dan mudah kapan saja untuk pemeriksaan awal

atau penilaian terperinci pada pasien dengan hiperglikemia atau hipoglikemia berat (Soelistijo, 2019).

b. Pemeriksaan Gula Darah Puasa (GDP) atau Preprandial

Gula Darah Puasa (GDP) atau *Fasting Plasma Glucose* (FPG) adalah konsentrasi glukosa dalam plasma vena atau kapiler yang diukur setelah pasien tidak mengonsumsi kalori selama setidaknya 8 hingga 12 jam.

Tujuan dari tes ini adalah untuk mengukur kadar glukosa darah puasa, yang tidak bergantung pada asupan karbohidrat dari makanan dan di mana hati menghasilkan sangat sedikit glukosa. GDP adalah salah satu tes yang paling umum dan banyak digunakan (Soelistijo, 2019).

Kadar glukosa darah puasa normal pada orang dewasa sehat berkisar antara 70 dan 99 mg/dl (3,9 dan 5,5 mmol/l). Untuk tujuan diagnostik, kadar glukosa darah puasa di bawah 100 mg/dl (5,6 mmol/l) dianggap normal, kadar antara 100 dan 125 mg/dl (5,6 dan 6,9 mmol/l) dianggap pradiabetes, dan dua kali pembacaan 126 mg/dl (7,0 mmol/l) atau lebih tinggi menunjukkan diabetes. Pasien diabetes yang menerima perawatan di fasilitas kesehatan disarankan untuk menargetkan kadar glukosa darah puasa 80 hingga 130 mg/dl (4,4 dan 7,2 mmol/l) untuk mencegah hipoglikemia dan hiperglikemia. Rekomendasi ini didasarkan pada pemahaman bahwa kadar glukosa darah tinggi meningkatkan risiko penyakit vaskular serius seperti penyakit jantung, terutama pada

kelompok berisiko tinggi seperti remaja dan siswa dengan kebiasaan makan yang tidak teratur (Diabetes, 2021).

c. Pemeriksaan Gula Darah 2 Jam Prandial (GD2PP) atau Postprandial

Untuk mengukur kadar glukosa darah setelah puasa dua jam, diperlukan dua sampel: sampel darah dan sampel urin. Pertama, pasien harus berpuasa selama 10–12 jam sebelum sampel darah dan urin diambil. Kemudian, pasien makan seperti biasa, berpuasa lagi selama dua jam, dan akhirnya, sampel darah dan urin kedua diambil (Lestari *et al.*, 2021).

Kadar glukosa darah puasa normal pada orang dewasa sehat berkisar antara 70 dan 99 mg/dl (3,9 dan 5,5 mmol/l). Untuk tujuan diagnostik, kadar glukosa darah puasa di bawah 100 mg/dl (5,6 mmol/l) dianggap normal, kadar antara 100 dan 125 mg/dl (5,6 dan 6,9 mmol/l) dianggap pradiabetes, dan dua kali pembacaan 126 mg/dl (7,0 mmol/l) atau lebih tinggi menunjukkan diabetes. Pasien diabetes yang menerima perawatan di fasilitas kesehatan disarankan untuk menargetkan kadar glukosa darah puasa 80 hingga 130 mg/dl (4,4 dan 7,2 mmol/l) untuk mencegah hipoglikemia dan hiperglikemia. Rekomendasi ini didasarkan pada pemahaman bahwa kadar glukosa darah tinggi meningkatkan risiko penyakit vaskular serius seperti penyakit jantung, terutama pada kelompok berisiko tinggi seperti remaja dan siswa dengan kebiasaan makan yang tidak teratur (Diabetes, 2021).

d. Pemeriksaan HbA1c

HbA1c dihitung berdasarkan reaksi antara hemoglobin, komponen sel darah merah yang mengangkut oksigen ke seluruh tubuh, dan glukosa. Semakin tinggi kadar glukosa darah, semakin banyak molekul hemoglobin yang mengikat glukosa. Pasien diabetes sebaiknya menjalani tes ini setiap tiga bulan. Karena nilai HbA1c bergantung pada kadar glukosa darah, nilai ini mewakili kadar glukosa darah rata-rata seseorang dengan diabetes selama tiga bulan terakhir. Selain itu, tes HbA1c juga dapat digunakan untuk menilai pengendalian diabetes. Karena tidak dipengaruhi oleh diet, pengobatan, atau aktivitas fisik, tes ini dapat dilakukan kapan saja tanpa persiapan khusus (Lestari *et al.*, 2021).

e. Pemeriksaan Glukosa Toleransi Test (GTT)

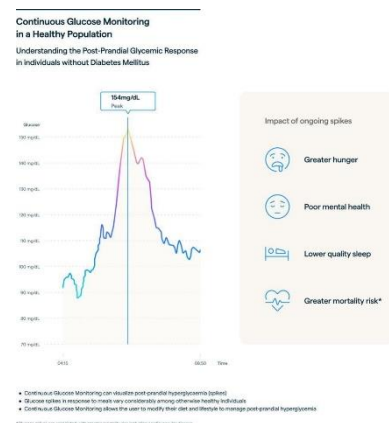
Prosedur pengujian umumnya mirip dengan pengukuran glukosa darah pencegahan non-tekanan (NPP). Perbedaannya adalah setelah pengambilan sampel darah dan urin awal, pasien tetap berpuasa dan hanya minum larutan glukosa sesuai dosis yang ditentukan (75%). Beberapa dokter memesan tiga kali pengambilan sampel darah, masing-masing berjarak satu jam. Oleh karena itu, sampel darah dan urin harus diambil saat perut kosong dan 1–2 jam setelah minum larutan glukosa (Lestari *et al.*, 2021).

B. Perbedaan dan Hubungan antara Preprandial dan Postprandial

Kadar glukosa darah preprandial dan postprandial merupakan pengukuran penting dalam menilai kontrol metabolik pada pasien, terutama penderita diabetes melitus. Kadar preprandial merujuk pada kadar glukosa darah saat puasa atau sebelum makan, yang mencerminkan gula darah dasar tanpa dipengaruhi makanan, sedangkan kadar postprandial diukur setelah makan, umumnya dua jam pasca konsumsi makanan, yang menunjukkan respons tubuh terhadap asupan glukosa dari makanan. Perbedaan utama terletak pada timing dan implikasinya, yaitu preprandial lebih stabil dan bergantung pada regulasi hormonal semalaman, sementara postprandial bersifat dinamis dan rentan terhadap lonjakan karena pelepasan insulin yang tertunda. Namun, keduanya saling terkait sebagai bagian dari siklus metabolisme harian, di mana preprandial menjadi baseline yang memengaruhi amplitudo respons postprandial (Ahrén *et al.*, 2021).

1. Kurva Glukosa Darah

Kurva glukosa darah menggambarkan gula darah dari kondisi puasa (preprandial) hingga naik dan turun setelah makan (postprandial) karena pelepasan glukosa dari makanan ke aliran darah dan efektivitas insulin dalam mengatur glukosa tersebut. Fluktuasi dari preprandial bisa menjadi indikator metabolisme glukosa dan efektivitas pengendalian gula darah, penting dalam diagnosis dan monitoring diabetes melitus (Vita *et al.*, 2025).



Sumber: (Jarvis *et al.*, 2023)

Gambar 2. 1 Kurva Glukosa Darah

2. Faktor yang Menyebabkan Fluktuasi

Faktor yang menyebabkan fluktuasi meliputi jenis dan jumlah karbohidrat yang dikonsumsi, durasi puasa, jeda waktu antara konsumsi makanan dan pengambilan darah, serta fungsi insulin dan resistensi tubuh terhadap hormon tersebut. Penelitian menunjukkan bahwa durasi puasa dan ketepatan waktu pengambilan sampel sangat berpengaruh terhadap hasil pengukuran kadar glukosa postprandial, sehingga standar prosedur pengambilan sampel menjadi penting untuk akurasi pemeriksaan (Vita *et al.*, 2025).

3. Relevansi untuk Pemantauan Kesehatan

Pemantauan kadar glukosa preprandial dan postprandial secara rutin sangat penting dalam pengelolaan diabetes untuk menilai kontrol metabolic pasien dan mencegah komplikasi yang diakibatkan oleh fluktuasi gula darah yang tidak terkendali. Alat pemantauan gula darah mandiri memudahkan control harian, meningkatkan kepatuhan pasien untuk pemantauan fluktuasi gula darah yang terjadi setiap hari (Made, 2021).

C. Indeks Glikemik

1. Definisi Indeks Glikemik

Indeks Glikemik (IG) adalah suatu indeks yang digunakan untuk mengukur seberapa cepat karbohidrat dalam makanan dipecah menjadi glukosa dan diserap ke dalam aliran darah, sehingga mempengaruhi peningkatan kadar gula darah setelah mengonsumsi makanan. IG dihitung sebagai persentase perbandingan antara luas daerah di bawah kurva kenaikan gula darah setelah seseorang mengonsumsi makanan tertentu dengan jumlah karbohidrat tersedia sebanyak 50 gram dibandingkan dengan kenaikan gula darah setelah mengonsumsi glukosa murni atau roti tawar sebagai makanan referensi dengan nilai IG 100. Makanan yang memiliki nilai IG rendah akan menyebabkan peningkatan gula darah yang lebih lambat dan stabil, sedangkan makanan dengan IG tinggi memberikan kenaikan gula darah yang cepat dan tajam (Sunani & Hendriani, 2023).

2. Klasifikasi Indeks Glikemik

Indeks glikemik (IG) diklasifikasikan berdasarkan standar global untuk menilai dampak makanan karbohidrat terhadap kadar glukosa darah, dengan kategori yang membantu dalam perencanaan diet untuk pencegahan dan pengelolaan penyakit metabolik seperti diabetes dan obesitas. Klasifikasi ini didasarkan pada pengukuran di bawah kurva glukosa darah relatif terhadap glukosa murni (IG=100) dan diperbarui secara berkala untuk mencakup variasi makanan regional. Kategori utama mencakup tiga tingkatan, dengan rekomendasi untuk memprioritaskan rendah IG

mengurangi fluktuasi glikemik dan risiko kardivaskular (Sunani & Hendriani, 2023).

a. Rendah IG (<55)

Makanan yang berindeks glikemik (IG) rendah (<55) direkomendasikan sebagai bagian dari diet sehat untuk menstabilkan kadar glukosa darah, mengurangi lonjakan postprandial, dan mencegah resistensi insulin, terutama pada populasi muda seperti mahasiswa yang rentan terhadap pola makan tidak teratur. Makanan ini kaya serat, pati resisten dan nutrisi lain yang memperlambat pencernaan karbohidrat, sehingga mendukung manajemen energi berkelanjutan dan penurunan risiko diabetes tipe 2 hingga 15-20% dengan konsumsi rutin (Atkinson *et al.*, 2021). Di Indonesia, adaptasi makanan IG rendah dapat melibatkan bahan lokal seperti sayuran hijau dan kacang-kacangan, yang mudah diakses dan terjangkau, untuk menggantikan makanan IG seperti nasi putih. Contoh makanan berindeks glikemik rendah:

1) Sayuran hijau

Sayuran hijau non-tepung memiliki IG sangat rendah karena kandungan serat tinggi dan karbohidrat minimal, yang memperlambat absorpsi glukosa.

a) Bayam (IG 15)

Kaya vitamin A dan folat, cocok untuk salad atau tumis, mengurangi respons glikemik hingga 20% saat dikonsumsi dengan karbohidrat.

b) Brokoli (IG 15)

Sumber sulforaphane antioksidan, direkomendasikan untuk penderita prediabetes karena menstabilkan glukosa puasa.

c) Selada (IG 10)

Rendah kalori, ideal untuk pembungkus makanan, membantu penurunan berat badan dengan meningkatkan rasa kenyang.

2) Biji-bijian

Biji-bijian mengandung pati kompleks dan serat beta-glukan yang membentuk gel di usus, menunda pelepasan glukosa dan meningkatkan sensitivitas insulin.

a) Barley (IG 28)

Kaya serat larut, dapat diganti nasi untuk menurunkan HbA1c sebesar 0,3%, populer dalam sup dan bubur.

b) Quinoa (IG 53)

Protein lengkap dan gluten-free, cocok untuk mahasiswa vegetarian, mengurangi fluktuasi glukosa pasca-makan.

c) Oatmeal (IG 55)

Sumber beta-glukan, konsumsi pagi hari menstabilkan energi sepanjang hari.

3) Kacang-Kacangan

Kacang-kacangan tinggi protein dan serat yang memperlambat hidrolisis pati dan menurunkan IG efektif saat dikombinasikan dengan makanan lain.

a) Kacang tanah (IG 13)

Mengandung lemak sehat, serat dan protein yang baik untuk kontrol gula darah pada penderita diabetes.

b) Kacang Kedelai (IG 15)

Sumber protein nabati yang dapat membantu mengontrol kadar gula darah.

c) Kacang Merah (IG 28)

Sumber antioksidan, dalam bentuk rebus, mendukung kontrol glukosa darah.

4) Buah-Buahan

Buah-buahan rendah gula memiliki indeks rendah karena asam organik dan serat pektin yang memperlambat penyerapan, meskipun tetap dibatasi pada porsi sedang untuk menghindari kelebihan fruktosa.

a) Apel (IG 36)

Kaya pektin, konsumsi utuh (bukan jus) menurunkan kolesterol LDL dan stabilkan glukosa.

b) Pear (IG 38)

Serat tinggi di kulit buah, cocok untuk camilan, mengurangi nafsu makan dan fluktuasi postprandial.

c) Stroberi (IG 40)

Rendah kalori dan antioksidan, segenggam harian mendukung pencegahan inflamasi terkait diabetes.

d) Jeruk (IG 43)

Sumber vitamin C, jus segar lebih baik daripada olahan, menstabilkan glukosa pada sarapan.

b. Sedang IG (56-69)

Makanan yang menghasilkan peningkatan glukosa moderat yang dapat diterima dalam diet seimbang tetapi memerlukan pengawasan porsi untuk menghindari lonjakan berlebih. Contohnya yaitu, nasi basmati (IG 58), wortel matang (IG 49, tapi sering diklasifikasikan sedang) dan popcorn (IG 65). Di Indonesia, ini termasuk makanan seperti jagung rebus (IG 60) dan direkomendasikan untuk dikonsumsi dengan protein untuk menstabilkan kurva glukosa postprandial.

c. Tinggi IG (>70)

Mencakup makanan yang menyebabkan lonjakan glukosa cepat, berpotensi memperburuk hyperinsulinemia dan inflamasi kronis. Contohnya yaitu, buns (IG 71), pretzel (IG 83), dan beras instan (IG 85). Pembatasan kategori ini krusial, karena konsumsi berlebih terkait dengan peningkatan HbA1c sebesar 0,3-0,6%, terutama pada pola makan urban Indonesia yang tinggi karbohidrat.

3. Faktor yang Mempengaruhi Indeks Glikemik

a. Komposisi karbohidrat dan Makronutrien

Struktur pati serta kandungan serat, lemak dan protein berpengaruh signifikan. Makanan tinggi serat larut (seperti oat) menunda penyerapan glukosa, menurunkan IG hingga 15-25%, sementara lemak atau protein membentuk matriks yang memperlambat

pencernaan. Contohnya yaitu, nasi dengan tambahan minyak kelapa dapat menurunkan IG dari 73 menjadi 60 (Wari Andaresfa Trias *et al.*, 2023).

b. Metode Pengolahan dan Penyimpanan

Pemanasan memecah pati menjadi bentuk lebih mudah dicerna, meningkatkan IG (misalnya, kentang rebus IG 78 vs. mentah IG 20), sedangkan pendinginan membentuk pati resisten yang menurunkan IG. Pengolahan industri seperti ekstrusi pada sereal sering kali menaikkan IG >70. Di Indonesia, penggorengan makanan tradisional seperti tempe dapat meningkatkan IG karena hilangnya serat (Mara *et al.*, 2025).

c. Faktor Biologis dan Varietas

Tingkat kematangan dan varietas tanaman mempengaruhi IG melalui perubahan enzimatis. Mikrobiota usus individu juga berperan, di mana fermentasi serat menurunkan respons glikemik secara personal (Kesuma Sayuti *et al.*, 2025).

d. Kombinasi dan Ukuran Porsi

Makanan dikonsumsi bersama (misalnya karbohidrat dengan sayur) menurunkan IG efektif melalui efek sinergis, sementara porsi besar meningkatkan beban glikemik (GL). Faktor lingkungan seperti pH lambung atau aktivitas fisik pasca-makan juga memodulasi meskipun kurang dominan (Solihah *et al.*, 2023).

4. Pengaruh Makanan Berindeks Glikemik Rendah Terhadap Kadar Glukosa Preprandial dan Postprandial

Pengaruh utama makanan IG rendah adalah menurunkan lonjakan gula darah setelah makan. Ini terjadi karena pencernaan karbohidrat yang lambat, menghasilkan puncak gula darah yang lebih rendah dan penurunan yang lebih stabil (van Aken, 2024). Misalnya penderita diabetes melitus tipe 1 menunjukkan respon gula darah postprandial yang lebih rendah setelah mengonsumsi makanan IG rendah dibandingkan IG tinggi. Pada penderita diabetes gestasional, makanan pokok ber-IG rendah juga efektif mengurangi gula darah postprandial (Sherif *et al.*, 2024).

Mengurangi fluktuasi gula darah postprandial penting karena lonjakan gula darah setelah makan dapat meningkatkan risiko komplikasi diabetes, bahkan jika kadar HbA1c normal. Dengan memilih makanan IG rendah, risiko komplikasi dapat berkurang. Kombinasi makanan IG rendah dan olahraga setelah makan bahkan lebih efektif dalam menurunkan gula darah postprandial (Moore *et al.*, 2024).

Selain pengaruh langsung pada gula darah postprandial, konsumsi makanan IG rendah dalam jangka panjang juga berdampak positif pada gula darah preprandial. Diet IG rendah yang konsisten menjaga kadar gula lebih stabil, mengurangi sekresi insulin berlebihan dan meningkatkan sensitivitas insulin (R. *et al.*, 2024).

Makanan IG rendah tidak hanya menstabilkan gula darah setelah makan, tetapi juga berkontribusi pada penurunan gula darah sebelum makan melalui peningkatan sensitivitas insulin dan pengurangan insulin. Efek

holistic ini meningkatkan control glikemik secara keseluruhan dan mengurangi risiko komplikasi diabetes (Rauscher *et al.*, 2024).

D. Kebutuhan Energi pada Mahasiswa

Mahasiswa membutuhkan energi yang cukup untuk berbagai aktivitas seperti belajar, olahraga, dan menjalani kehidupan sehari-hari. Kebutuhan energi bervariasi tergantung pada beberapa faktor, termasuk berat badan, tinggi badan, usia, jenis kelamin, dan aktivitas fisik.

1. Pengertian Basal Metabolic Rate (BMR)

Basal Metabolic Rate (BMR) Tingkat metabolisme basal (BMR) adalah jumlah energi yang dibutuhkan tubuh saat istirahat untuk mempertahankan fungsi kehidupan dasar seperti bernapas, sirkulasi darah, dan menjaga suhu tubuh. BMR mewakili konsumsi energi saat istirahat, tidak dipengaruhi oleh aktivitas fisik, asupan makanan, atau faktor lingkungan (Verma *et al.*, 2023). Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat metabolisme basal meliputi usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan. Salah satu rumus yang paling banyak digunakan untuk menghitung tingkat metabolisme basal saat ini adalah rumus Mifflin-St. George.

2. Rumus Mifflin-St Jeor

Rumus Mifflin-St Jeor lebih akurat daripada rumus Harris-Benedict yang saat ini digunakan dan oleh karena itu merupakan salah satu metode yang paling populer dan sering direkomendasikan untuk menghitung laju metabolisme basal (BMR) (Yılmaz & Devrim-lanpir, 2021).

Rumus Mifflin-St Jeor, sebagai berikut:

1. Untuk laki-laki:

$$\text{BMR} = (10 \times \text{berat badan (kg)}) + (6,25 \times \text{tinggi badan (cm)}) - (5 \times \text{usia (tahun)}) + 5$$

2. Untuk perempuan:

$$\text{BMR} = (10 \times \text{berat badan (kg)}) + (6,25 \times \text{tinggi badan (cm)}) - (5 \times \text{usia (tahun)}) - 161$$

Abihail *et al.*, (2023) dan Raming *et al.*, (2021) Diperkirakan bahwa siswa membutuhkan antara 2.200 dan 3.200 kilokalori setiap hari, tergantung pada jenis kelamin dan aktivitas fisik. Memenuhi kebutuhan energi ini sangat penting untuk menjaga kesehatan metabolisme, meningkatkan prestasi akademik, dan mencegah gangguan metabolisme seperti fluktuasi gula darah.

3. Perbedaan BMR Berdasarkan Jenis Kelamin

- a. BMR pada Laki-laki

Secara fisiologis, pria memiliki tingkat metabolisme basal yang lebih tinggi daripada wanita. Hal ini karena pria memiliki massa otot yang lebih banyak dan massa tubuh keseluruhan yang lebih tinggi, yang menghasilkan tingkat metabolisme basal yang lebih cepat (Erksick *et al.*, 2019).

Penelitian oleh Rizal *et al.*, (2024) menunjukkan bahwa rata-rata tingkat metabolisme basal pria sekitar 10–20% lebih tinggi daripada wanita dengan usia dan berat badan yang sama. Testosteron juga memainkan peran penting dalam meningkatkan metabolisme otot. Menurut Yılmaz & Devrim-lanpir, (2021), Pada pria, metode Mifflin-

St. George memberikan perkiraan tingkat metabolisme basal yang lebih mendekati pengukuran kalori tidak langsung dibandingkan metode lain seperti metode Schofield atau metode Harris-Benedict.

b. BMR pada Perempuan

Wanita memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi dan massa otot yang lebih sedikit daripada pria, yang mengakibatkan tingkat metabolisme basal yang lebih rendah. Selain itu, kadar estrogen berkontribusi pada penghematan energi dengan menurunkan tingkat metabolisme basal (Verma *et al.*, 2023). Penelitian menunjukkan bahwa tingkat metabolisme basal (BMR) lebih rendah pada wanita muda dibandingkan pria muda, meskipun mereka memiliki berat dan tinggi badan yang sama (Rizal *et al.*, 2024).

E. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Body Mass Index (BMI) adalah indikator sederhana yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang dengan membandingkan berat badan mereka dengan kuadrat tinggi badan mereka (Zamzami dan Palmizal, 2021). Indeks Massa Tubuh (BMI) dihitung langkah demi langkah menggunakan rumus berikut:

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

IMT membantu dalam mengidentifikasi masalah kesehatan yang terkait dengan kelebihan atau kekurangan berat badan. Kisaran normalnya adalah antara 18,5 dan 25,0 kg/m²; nilai di luar kisaran ini menunjukkan status gizi

yang terganggu atau adanya masalah kesehatan. BMI sering digunakan sebagai indikator penting dalam studi metabolisme, kadar gula darah, dan kebiasaan makan, terutama pada kelompok populasi tertentu seperti mahasiswa (Makmun dan Pratama, 2021).

F. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wulandari *et al.*, (2024) tersedia berbagai metode untuk mengukur kadar gula darah, termasuk metode kimia dan enzimatik.

1. Metode Kimiawi

Metode kimiawi adalah teknik untuk menyelidiki glukosa yang memanfaatkan sifat reduksi non-spesifiknya dan indikator yang berubah warna selama reduksi. Contoh metode kimia meliputi metode reduksi dan metode furfural.

a. Metode Reduktometri

Metode reduktometri memanfaatkan sifat pereduksi glukosa dalam larutan basa bersuhu tinggi. Protein dihidrolisis dengan asam tungsten (III) dan dipisahkan dengan sentrifugasi. Larutan plasma yang dihasilkan mengandung glukosa, yang bereaksi dengan ion tembaga dalam tembaga sulfat (CuSO_4) untuk membentuk tembaga oksida. Tembaga oksida ini bereaksi dengan asam fosfomolibdat untuk membentuk molibdenum biru, yang warnanya diukur dengan kolorimeter pada panjang gelombang 430 nm (Yusuf Baharudin, 2023).

b. Metode Furfural

Metode furfural adalah tes darah untuk mengukur kadar glukosa darah menggunakan reagen antron. Metode ini dapat diterapkan pada berbagai makanan. Antron (9,10-dihidro-9-oksoantrasena) diperoleh melalui reduksi antrakuinon. Reagen ini bereaksi langsung dengan gula dalam asam sulfat pekat dan berubah warna menjadi hijau khas setelah dipanaskan. Larutan kemudian didinginkan, dan absorbansinya diukur dengan spektrofotometer.

2. Metode Enzimatik

Metode enzimatik menggunakan enzim glukosa sebagai katalis, yang terbagi menjadi tiga jenis: glukosa oksidase, heksakinase, dan dehidrogenase.

a. GOD-PAP (Glukosa Oksidase-Para Amino Phenazone)

GOD-PAP (Glukosa Oksidase-Para Amino Phenazone) adalah prosedur enzimatik untuk memecah glukosa dalam darah atau plasma. Enzim GOD digunakan untuk menghasilkan asam glukonat dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Produk-produk ini bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirena untuk membentuk kuinamin, yang penyerapannya diukur pada panjang gelombang 546 nm menggunakan spektrofotometer. Intensitas warna yang dihasilkan berbanding lurus dengan konsentrasi glukosa dalam sampel, sehingga memungkinkan penentuan kadar glukosa darah (Wulandari *et al.*, 2024).

b. Metode Heksokinase

Metode heksokinase mengkatalisis konversi glukosa menjadi glukosa-6-fosfat dan ADP (adenosin difosfat). Selanjutnya, glukosa-6-fosfat dehidrogenase (G-6-PDH) memecah glukosa-6-fosfat menjadi glukosa-6-fosfat dan NADH (nikotinamida adenin dinukleotida hidrogen), membentuk NADPH (nikotinamida adenin dinukleotida fosfat). Jumlah NADPH yang dihasilkan berbanding lurus dengan kandungan glukosa dalam sampel. Hasil pengukuran ditentukan secara kolorimetri pada panjang gelombang 340 nm dan 383 nm menggunakan instrumen Dimension RXL Max dan Kone Lab 60i (Yusuf Baharudin, 2023). Metode heksokinase dianggap lebih akurat untuk mengukur kadar glukosa darah karena memberikan hasil yang spesifik terhadap reaksi glukosa-6-fosfat dehidrogenase dan kurang rentan terhadap fluktuasi reaksi dibandingkan metode glukosa oksidase (POD-GOD).

c. POCT (*Point Care of Testing*)

POCT (*Point Care of Testing*) adalah metode untuk mengukur kadar glukosa darah berdasarkan glukosa dehidrogenase yang diekstrak dari kapiler dan dideteksi secara elektrokimia. Arus listrik yang dihasilkan oleh reaksi ini diubah oleh sensor menjadi sinyal listrik, yang diinterpretasikan sebagai jumlah glukosa dalam sampel. Dalam alat pengukur glukosa darah, glukosa dehidrogenase mengubah glukosa darah menjadi glukokortikoid, dan alat tersebut mengukur arus listrik yang dihasilkan oleh reaksi ini (Wulandari *et al.*, 2024).