

BAB II

TINJUAN PUSTAKA

2.1. Kadar Glukosa

2.1.1. Pengertian

Glukosa merupakan bahan utama nutrisi yang digunakan sebagai metabolisme sel dan penyediaan energi di dalam tubuh, serta mengatur dan menjaga glukosa dalam batas normal. Pada saat karbohidrat masuk melewati sistem pencernaan kemudian akan mengalami peningkatan setelah mengkonsumsi makanan dan akan mengalami penurunan ketika pagi hari sebelum mengkonsumsi makanan (Setiawan, 2021).

Sumber energi di dalam tubuh digunakan oleh sel dan jaringan yang berasal dari glukosa. Energi terbentuk dari metabolisme asam lemak yang kurang tepat. Proses pembakaran tersebut akan menghasilkan metabolit asam yang berbahaya jika dibiarkan secara terus menerus akan mengalami penimbunan. Kadar gula di dalam darah dipengaruhi oleh mekanisme homeostatik, sehingga dalam keadaan sehat dapat menjaga kadar glukosa puasa sebesar 70 - 110 mg/dl (Priyanto & Suprayetno, 2022). Pada waktu seseorang selesai mengkonsumsi makanan maka kadar gula darah akan mengalami peningkatan yang masih dalam ambang batas normal sebesar 170 mg/dl. Glukosa darah dibagi menjadi dua yaitu :

- a) Hiperglikemia dapat disebabkan oleh konsumsi karbohidrat dan glukosa yang berlebihan. Peningkatan rasa haus, sakit kepala, sulit berkonsentrasi, penglihatan kabur, peningkatan buang air kecil, kelelahan, dan penurunan berat badan adalah tanda dan gejala hiperglikemia (World Health Organization, 2024).
- b) Hipoglikemia juga dapat disebabkan oleh kurangnya asupan karbohidrat dan glukosa. Gangguan kesadaran, gangguan penglihatan, masalah memori, berkeringat, tremor, palpitasi, takikardia, gelisah, pucat, menggigil, gugup, dan rasa lapar adalah gejala dan tanda hipoglikemia (Rosman, 2018).

Hiperglikemia terjadi akibat jumlah hormon insulin yang kurang ataupun mencukupi namun tidak efektif (resistensi insulin). Kadar gula darah yang tinggi tidak mampu diserap dan tidak dapat digunakan sebagai sumber tenaga di dalam sel tubuh terutama sel otot. Kondisi tersebut membuat seseorang akan kekurangan

energi sehingga mudah lelah, banyak makan tetapi berat badan mengalami penurunan, banyak kencing, dan banyak minum. Sedangkan hipoglikemia terjadi pada saat keadaan lapar ataupun gangguan fisiologis. Penyebab hipoglikemia pada penderita adalah obat hipoglikemia makan yang berkurang, berat badan menurun, setelah melakukan olahraga, setelah melahirkan, dan pemberian insulin yang kurang tepat (Qowi, Harmiardillah &L. 2022).

Batasan kadar gula darah puasa dan puasa untuk skrining dan diagnosis diabetes adalah jika dari hasil pemeriksaan kadar gula darah sewaktu ≥ 200 mg/dl, sedangkan kadar gula darah ketika puasa ≥ 126 mg/dl (Jasmani, 2016).

2.1.2. Faktor yang mempengaruhi Kadar Glukosa

A. Usia

Dengan bertambahnya usia, hilangnya fungsi atau integritas fisiologis secara bertahap menghasilkan berbagai gangguan fungsional dan kecenderungan kematian. Salah satu faktor risiko utama untuk masalah kesehatan manusia adalah bertambahnya usia, dan contoh masalah kesehatan yang dapat berdampak pada bertambahnya usia adalah diabetes (Ketut Suastika, 2018). (Amin & Juniati, 2017) menuliskan bahwa klasifikasi usia menurut Kementerian Kesehatan adalah sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Klasifikasi Usia menurut Kementerian Kesehatan

Kelompok Bayi/Balita	<5 Tahun
Kelompok Anak-Anak	5-9 Tahun
Kelompok Remaja	9-18 Tahun
Kelompok Dewasa	18-59 Tahun
Kelompok Lansia	+60 Tahun

B. Jenis Kelamin

Menurut analisis yang bergantung pada jenis kelamin dari kejadian diabetes, kejadian diabetes lebih tinggi pada wanita dibandingkan pada pria. Secara fisik, wanita lebih mungkin terkena diabetes karena mereka cenderung memiliki indeks massa tubuh yang tinggi (rita, 2018).

2.1.3. Jenis Pemeriksaan Glukosa Darah

a) Glukosa Darah Sewaktu

Pemeriksaan yang dilakukan untuk mengetahui kadar gula darah setelah mengkonsumsi asupan makanan terakhir. Pemeriksaan ini biasanya digunakan untuk tes skrining penyakit Diabetes Mellitus.

b) Glukosa Darah Puasa

Tes pada pasien yang melakukan berpuasa selama 8 – 10 jam untuk mengetahui kadar gula darah puasa.

c) Glukosa Post Prandial

Tes ini bertujuan untuk mengukur kadar gula darah dua jam setelah makan karena kadar gula darah setelah makan meningkat (Suegondo dkk, 2007 dalam Rosman, 2018). Pemeriksaan kadar gula darah 2 jam PP salah satu pemeriksaan untuk mendeteksi adanya diabetes dan adanya hiperglikemi, pada pemeriksaan 2 jam PP kontrol gula darah dapat berpengaruh terhadap terjadinya Hiperglikemi. Pada pemeriksaan gula darah 2 jam PP kadar gula darah di bawah 140 mg/dL adalah normal. Bila kadar gula darah 2 jam PP antara 140- 199 mg/dL, maka disebut 9 mengalami prediabetes, sementara bila kadar gula darah 2 jam PP berada di atas 199 mg/dL disebut memiliki diabetes (Erlangga, 2021)

2.1.4. Metode Pemeriksaan Glukosa Darah

A. Metode POCT

POCT (Point of care Testing) adalah tes yang hasilnya diketahui secepat mungkin untuk membantu menentukan tindakan pasien selanjutnya. salah satu contohnya adalah glukosameter. Pada dasarnya, glukosameter digunakan untuk pemantauan dan bukan untuk diagnosis yang akurat karena alat ini terdapat limitasi yakni hanya dapat menggunakan sampel darah kapiler. Darah kapiler diserap oleh strip tes dan kemudian mengalir ke area tes di mana ia bercampur dengan reagen untuk memulai proses pengukuran. Enzim glukosa dehidrogenase dan koenzim pada strip tes mengubah glukosa dalam sampel darah menjadi glukonolakton. Reaksi ini menghasilkan listrik DC yang tidak berbahaya sehingga meteran dapat mengukur kadar gula darah (Hasanuddin, 2018).

B. Metode Enzimatik (GOD-PAP)

Metode Glucose Oxidase-Phenol Aminophenazone (GOD-PAP) merupakan teknik enzimatik yang umum digunakan untuk mengukur kadar glukosa dalam darah. Prinsip metode ini adalah oksidasi glukosa oleh enzim glukosa oksidase (GOD) menjadi asam glukonat dan hidrogen peroksida (H_2O_2). Hidrogen peroksida yang terbentuk kemudian bereaksi dengan fenol dan 4-aminoantipirin (4-AAP) dalam reaksi yang dikatalisis oleh enzim peroksidase (POD), menghasilkan kompleks berwarna merah yang intensitasnya sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam sampel. Intensitas warna ini diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang sekitar 500 nm (Shaker & Swift, 2023).

Metode GOD-PAP memiliki beberapa keunggulan yang menjadikannya pilihan utama dalam analisis glukosa darah. Salah satu keunggulannya adalah spesifisitas tinggi, karena metode ini hanya bereaksi dengan β -D-glukosa, bentuk utama glukosa dalam darah (BIOLABO, 2022). Selain itu, metode ini juga memiliki presisi yang baik, dengan hasil yang konsisten dan dapat diandalkan untuk pengukuran kadar glukosa darah di laboratorium (Giri, 2022). Keunggulan lainnya adalah kemudahan penggunaan, karena prosedur analisis relatif sederhana dan dapat diterapkan dalam pemeriksaan rutin di laboratorium klinik (Shaker & Swift, 2023).

Karena keunggulan-keunggulan tersebut, metode GOD-PAP banyak digunakan dalam pemeriksaan laboratorium klinik untuk diagnosis dan pemantauan kadar glukosa darah, terutama dalam pengelolaan diabetes mellitus (BIOLABO, 2022).

2.2. Indeks Massa Tubuh (IMT)

2.2.1. Pengertian IMT

Indeks Massa Tubuh Suatu pengukuran sederhana yang digunakan untuk mengukur kadar lemak dalam tubuh. Indeks massa tubuh bisa dihitung dengan cara membandingkan antara berat badan dalam kilogram (kg) dibandingkan dengan tinggi badan kuadrat dalam meter kuadrat (m^2) (Lasabuda *et al.*, 2015). Di Indonesia, IMT diklasifikasikan menjadi 4 tingkatan yaitu kurus, normal, gemuk dan obesitas. Beberapa penelitian telah mengungkapkan bahwa IMT adalah alat pengukuran yang berguna untuk mengukur obesitas, dan telah direkomendasikan

untuk evaluasi klinik pada obesitas. IMT merupakan petunjuk untuk menentukan kelebihan berat badan berdasarkan indeks quatelet, yaitu berat badan dalam kilogram dibagi dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m²). Interpretasi IMT tergantung pada usia dan jenis kelamin, karena jenis kelamin laki-laki dan perempuan memiliki kadar lemak tubuh yang berbeda. IMT adalah cara termudah untuk menilai obesitas, serta berkorelasi tinggi dengan massa lemak tubuh, dan juga penting untuk mengidentifikasi pasien obesitas yang berisiko mengalami komplikasi medis. Adapun rumus menghitung Indeks Massa Tubuh yaitu:

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

Indeks massa tubuh merupakan cara yang sederhana untuk memantau status gizi orang dewasa, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. Berat badan kurang akan meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi, sedangkan berat badan lebih akan meningkatkan risiko terhadap penyakit degeneratif. Oleh karena itu, mempertahankan berat badan normal memungkinkan seseorang dapat mencapai usia harapan hidup yang lebih panjang (Supriasa *et al*, 2012) Indeks massa tubuh (IMT) merupakan pengukuran antropometri yang disarankan oleh WHO (Wahyuni *et al.*, 2022)

2.2.2. Parameter pengukuran IMT

a. Berat Badan

Berat badan adalah salah satu parameter yang memberikan gambaran massa tubuh. Massa tubuh sangat sensitif terhadap perubahan-perubahan yang mendadak, misalnya karena terserang penyakit infeksi, menurunnya nafsu makan atau menurunnya jumlah makanan yang dikonsumsi (Supriasa *et al.*, 2012).

b. Tinggi Badan

Tinggi badan merupakan antropometri yang menggambarkan keadaan pertumbuhan skeletal. Pada keadaan normal tinggi badan tumbuh seiring dengan penambahan umur. Pertumbuhan tinggi badan tidak seperti berat badan, relatif kurang sensitif terhadap masalah kekurangan gizi dalam waktu yang pendek. Pengaruh defisiensi zat gizi terhadap tinggi badan akan nampak dalam waktu yang relatif lama (Supriasa *et al.*, 2012).

2.2.3. Klasifikasi

Berdasarkan kriteria World Health Organisation (KEMENKES RI, 2018), berat badan di klasifikasikan berdasarkan indeks massa tubuh menjadi lima bagian yaitu obesitas II ($IMT \geq 30$), obesitas I ($IMT 25-29.9$), berat badan lebih ($IMT 23-24.9$), berat badan normal ($IMT 18.5-22.9$), dan berat badan dibawah normal ($IMT < 18.5$). Dari batas ambang yang ada di atas, Indeks Massa Tubuh dengan kriteria kurus adalah masalah kesehatan terbesar dan lebih banyak mengalami komplikasi pasca general anestesi dibanding dengan kriteria Indeks Massa Tubuh lainnya (Abadi & Tahiruddin, 2020). Tinggi badan diukur dengan keadaan berdiri tegak lurus, tanpa menggunakan alas kaki, kedua tangan merapat ke badan, punggung menempel pada dinding serta pandangan diarahkan ke depan. Lengan tergantung relaks di samping badan dan bagian pengukur yang dapat bergerak disejajarkan dengan bagian teratas kepala (vertex) dan harus 18 diperkuat pada rambut kepala yang tebal, sedangkan berat badan diukur dengan posisi berdiri diatas timbangan berat badan (Arisman, 2021).

Tabel 2. 1 Klasifikasi IMT Menurut WHO

Klasifikasi	IMT
Berat badan kurang (Underweight)	$< 18,5$
Berat badan normal	$18,5 - 22,9$
Kelebihan berat baadan (overweight) dengan resiko	$23 - 24,9$
Obesitas I	$25 - 29,9$
Obessitas II	> 30

a. Indeks Massa Tubuh Kategori Kurus

Indeks massa tubuh dikategorikan kurus jika pembagian berat per kuadrat tingginya kurang dari $18,5 \text{ kg/m}^2$. Penyebab rata-rata dikarenakan konsumsi energi lebih rendah dari kebutuhan yang mengakibatkan sebagian cadangan energi tubuh dalam bentuk lemak akan digunakan.

b. Indeks Massa Tubuh Kategori Normal

Indeks massa tubuh kategori normal jika pembagian berat perkuadrat tingginya antara $18,5$ sampai 25 kg/m^2 . Kategori ini bisa diwujudkan dengan mengkonsumsi energi sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan tubuh sehingga terjadi penimbunan energi dalam bentuk lemak, maupun penggunaan lemak sebagai sumber energi.

c. Indeks Massa Tubuh Kategori Gemuk

Kelebihan berat badan adalah keadaan di mana berat badan seseorang melebihi berat badan normal. Hal ini disebabkan karena lebih banyak asupan makanan yang masuk dari pada yang dikeluarkan oleh tubuh sehingga jumlah cadangan lemak dalam tubuh berlebih.

d. Indeks Massa Tubuh Kategori Obesitas

Obesitas terjadi ketika jumlah cadangan lemak sudah overload dan memiliki potensi mengganggu keselamatan tubuh dan menimbulkan berbagai penyakit. Angka penderita obesitas tiap tahun semakin meningkat. Hal ini disebabkan oleh pola makan dan aktivitas fisik yang tidak seimbang.

2.2.4. Faktor Mempengaruhi

a. Usia

Usia mempengaruhi Indeks Massa Tubuh karena semakin bertambahnya usia manusia cenderung jarang melakukan olahraga. Ketika seseorang jarang melakukan olahraga, maka berat badannya cenderung meningkat sehingga mempengaruhi Indeks Massa Tubuh (Sapang *et al.*, 2018). Petambahan usia juga menyebabkan terjadinya perubahan fisik dan penurunan fungsi tubuh yang berpengaruh terhadap asupan serta penyerapan zat gizi sehingga dapat memicu terjadinya obesitas yang berkaitan dengan penyakit degeneratif khususnya diabetes melitus (Handayani, 2019).

b. Pola Makan

Pola makan adalah pengulangan susunan makanan yang terjadi saat makan. Pola makan berkenaan dengan jenis, proporsi dan kombinasi makanan yang dimakan oleh seorang individu, masyarakat atau sekelompok populasi. Makanan cepat saji berkontribusi terhadap peningkatan Indeks Massa Tubuh seseorang. Ini terjadi karena kandungan lemak dan gula yang tinggi pada makanan cepat saji. Selain makanan cepat saji, peningkatan porsi dan frekuensi makan berpengaruh terhadap peningkatan Indeks Massa Tubuh. Orang yang mengonsumsi makanan tinggi lemak lebih cepat mengalami peningkatan berat badan dibandingkan orang yang mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat dengan jumlah kalori yang sama (Febriza *et al.*, 2019).

c. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik menggambarkan gerakan tubuh yang disebabkan oleh kontraksi otot yang menghasilkan energi ekpenditur. Indeks Massa Tubuh berbanding terbalik dengan aktivitas fisik, apabila 19 aktivitas fisiknya meningkat maka hasil Indeks Massa Tubuh semakin normal, dan apabila aktivitas fisiknya menurun dapat meningkatkan Indeks Massa Tubuh (Febriza *et al.*, 2019).

d. Jenis Kelamin

Indeks Massa Tubuh dengan kategori kelebihan berat badan lebih banyak ditemukan pada laki-laki. Namun angka obesitas lebih tinggi ditemukan pada perempuan dibandingkan dengan laki-laki. Distribusi lemak tubuh juga berbeda antara lemak wanita dan pria, pria lebih sering menderita obesitas viscelar dibanding wanita (Irma *et al.*, 2022). Prevalensi kejadian DM pada wanita lebih tinggi daripada laki-laki. Wanita lebih berisiko mengidap diabetes karena secara fisik wanita memiliki peluang peningkatan indeks masa tubuh yang lebih besar (Rita, 2018).

2.3. Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan kadar Glukosa darah

Hubungan antara IMT dan kadar gula darah dihasilkan oleh jaringan lemak dalam tubuh yang mempengaruhi fungsi insulin, dan penumpukan jaringan lemak yang signifikan dapat menyebabkan resistensi insulin, resistensi insulin yang terjadi pada orang obesitas berdampak pada penurunan kerja insulin pada jaringan sasaran sehingga menyebabkan glukosa sulit masuk ke dalam sel. Skenario ini menghasilkan peningkatan kadar glukosa darah (Megawati *et al.*, 2020).

Hubungan antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dan kadar glukosa darah merupakan indikator yang sering digunakan untuk menilai risiko obesitas serta diabetes mellitus pada orang dewasa. Penelitian menunjukkan bahwa peningkatan IMT dapat menyebabkan resistensi insulin, yang berkontribusi terhadap peningkatan kadar glukosa darah (Suharyanta *et al.*, 2023). Faktor lingkungan dan gaya hidup yang tidak sehat, seperti pola makan berlebihan, konsumsi makanan berlemak, serta kurangnya aktivitas fisik, juga berperan dalam meningkatkan risiko diabetes mellitus. Studi yang dilakukan oleh Najiaoh(2021)menemukan bahwa

individu dengan IMT lebih tinggi cenderung mengalami peningkatan kadar glukosa darah dibandingkan dengan mereka yang memiliki berat badan normal.

Beberapa teori menunjukkan bahwa mereka yang berusia di atas 45 tahun memiliki resiko lebih tinggi terkena Diabetes Melitus dan intoleransi glukosa karena faktor degeneratif seperti gangguan fungsi tubuh, terutama kemampuan sel β untuk memproduksi insulin metabolisme glukosa dalam darah. Gejala Obesitas memburuk karena peningkatan usia seseorang karena mengakibatkan penumpukan lemak dalam tubuh, terutama lemak bagian perut (Okno Riris, 2019)

Selain itu, penelitian lain menunjukkan adanya hubungan linier antara IMT dan kadar glukosa darah, di mana kenaikan IMT berbanding lurus dengan peningkatan kadar glukosa darah seseorang (Wahyuni *et al.*, 2022). Hubungan ini menunjukkan bahwa pengendalian berat badan merupakan salah satu faktor penting dalam mencegah peningkatan kadar glukosa darah dan risiko diabetes mellitus.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menurunkan kadar glukosa darah adalah dengan pencapaian status gizi yang baik. Antropometri merupakan salah satu cara penentuan status gizi. Penentuan status gizi yang digunakan adalah pembagian berat badan kg dengan tinggi badan dalam meter kuadrat dinyatakan dalam indeks massa tubuh. IMT memiliki kaitan dengan kadar glukosa darah (Hartono, 2006 dalam Artika, 2023). Berdasarkan penelitian dari Rina Wijayanti (Sagita *et al.*, 2020) Penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti ini menemukan bahwa tidak ada hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan kadar glukosa darah. Hal ini berlawanan dengan penelitian yang dilakukan oleh peneliti lain yang menyatakan bahwa semakin tinggi indeks massa tubuh maka akan lebih berisiko terhadap kadar glukosa darah tinggi. Penelitian lain menyebutkan bahwa kadar IMT tinggi, maka kadar glukosa darah pada pasien diabetes mellitus tinggi.