

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kadar Glukosa Darah

Kadar glukosa darah merupakan jumlah glukosa yang terdapat dalam aliran darah pada suatu waktu tertentu dan menjadi indikator utama keseimbangan metabolik tubuh. Glukosa menjadi sumber energi utama untuk berbagai jaringan dalam tubuh, terutama bagi sel darah merah, otak, dan otot. Menurut Haiti & Christyawardani, (2023) kadar glukosa darah dikontrol oleh keseimbangan antara asupan glukosa, produksi endogen oleh hati, serta pemakaian glukosa oleh jaringan tubuh. Regulasi kadar glukosa ini sangat bergantung pada kerja glukagon dan hormon insulin, di mana glukagon bertugas meningkatkan kadar glukosa dengan mendorong pelepasan glukosa dari hati, dan insulin berkontribusi dalam mengurangi kadar glukosa dengan meningkatkan penyerapan glukosa ke dalam sel.

Dalam kondisi normal, kadar glukosa darah puasa berkisar antara 70–99 mg/dL, sedangkan dua jam setelah makan tidak melebihi 140 mg/dL. Ketidakseimbangan kadar glukosa darah akan mengakibatkan gangguan metabolik seperti hipoglikemia (glukosa rendah) atau hiperglikemia (glukosa tinggi) yang menjadi ciri utama penyakit diabetes melitus. Menurut Trihdanayani dkk., (2024), hiperglikemia disebabkan oleh gangguan sekresi atau sel-sel tubuh kesulitan menggunakan glukosa seefisien mungkin karena gangguan fungsi insulin. Gangguan ini dapat mengakibatkan konsekuensi serius, antara lain gangguan jantung, ginjal, dan saraf perifer, hal tersebut yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah.

B. Faktor Yang Mempengaruhi Glukosa Darah

Banyak faktor yang dapat memengaruhi keseimbangan metabolisme tubuh, termasuk konsentrasi glukosa darah. Salah satu elemen vitalnya adalah nutrisi. Pola makan yang tidak teratur dan peningkatan konsumsi karbohidrat dan gula sederhana dapat menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah yang cepat (Istiqomah & Sholih, 2024). Selain itu, sebuah studi yang dilakukan oleh Solpani dkk., (2025), menetapkan korelasi antara makanan dan peningkatan kadar glukosa darah pada lansia dengan diabetes melitus di Puskesmas Sukabumi Buay Bahuga Way Kanan. Temuan studi tersebut mengungkapkan bahwa orang dengan kebiasaan makan yang buruk memiliki risiko peningkatan kadar glukosa darah hampir tiga kali lipat dibandingkan dengan mereka yang memiliki pola makan sehat.

Pengaturan glukosa darah juga dipengaruhi oleh tingkat aktivitas fisik seseorang. Aktivitas fisik sangat terkait dengan kadar glukosa darah yang stabil. Olahraga atau aktivitas fisik harian yang konsisten dapat membantu mengatur kadar glukosa darah dalam parameter normal. Peningkatan tingkat aktivitas atau mobilitas fisik berkorelasi dengan peningkatan potensi manfaat kesehatan (Eltrikanawati, Nurlaila & Tampubolon, 2020).

Menurut Imelda, (2019) seseorang umumnya mulai mengalami perubahan fisiologis yang cukup cepat setelah memasuki usia 40 tahun. Pada fase tersebut, kemampuan tubuh dalam memproduksi insulin cenderung mengalami penurunan. Selain faktor usia, pola makan yang kurang sehat serta kebiasaan hidup yang tidak baik turut menjadi penyebab meningkatnya risiko diabetes melitus. Oleh karena itu, kemungkinan terjadinya diabetes melitus akan semakin tinggi seiring bertambahnya usia individu. Penelitian yang dilakukan di Puskesmas Harapan Raya Pekanbaru

memperlihatkan jika mayoritas penderita diabetes melitus berada pada kelompok usia “50–59 tahun”, yaitu sebanyak 70 responden (59,4%). Adapun kelompok usia “40–49 tahun” tercatat sebanyak 24 responden (20,3%), sedangkan responden dengan usia di atas 60 tahun juga berjumlah 24 orang (20,3%).

Penelitian Imelda, (2019) juga memperlihatkan jika kejadian diabetes melitus lebih banyak ditemukan pada perempuan dibandingkan laki-laki. Jumlah responden perempuan yang mengalami diabetes melitus tercatat sebanyak 72 orang (61%), sedangkan responden laki-laki berjumlah 46 orang (39%). Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kadar kolesterol pada perempuan yang cenderung lebih tinggi, perbedaan aktivitas sehari-hari, serta gaya hidup antara perempuan dan laki-laki. Selain itu, persentase lemak tubuh perempuan umumnya berada pada kisaran “20%–25%” dari total berat badan, sedangkan pada laki-laki hanya sekitar “15%–20%”. Kondisi tersebut menyebabkan perempuan memiliki risiko lebih besar mengalami diabetes melitus akibat tingginya akumulasi lemak tubuh.

Namun, faktor lain seperti kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol merupakan salah satu elemen dari pola hidup yang buruk yang sering dijalani oleh laki-laki dan diketahui berkontribusi pada peningkatan kadar glukosa darah melalui berbagai mekanisme metabolik dan hormonal. Penelitian Aldita dkk., (2025) memperlihatkan adanya korelasi positif yang signifikan diantara kebiasaan merokok dan tingkat glukosa darah. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin sering seseorang merokok serta semakin tergantung pada rokok, maka kadar glukosa dalam darahnya cenderung lebih tinggi. Penelitian lain oleh Suratno, Rahayuningrum dan Helmus, (2019) menemukan bahwa sebanyak 40% individu

yang mengonsumsi alkohol memiliki tingkat glukosa dalam darah saat puasa yang tinggi dengan rata-rata 139,6 mg/dL. Konsumsi alkohol dalam jangka panjang dapat mengganggu fungsi hati yang berperan penting dalam metabolisme glukosa termasuk proses glukoneogenesis dan penyimpanan glikogen.

C. Ketidakstabilan Kadar Glukosa Darah (Hiperglikemia & Hipoglikemia)

Tingkat glukosa dalam darah yang naik turun di luar batas normal dikenal sebagai ketidakstabilan tingkat glukosa darah. Gangguan pada proses pengaturan hormon glukagon dan insulin yang penting untuk menjaga kadar glukosa normal dapat ketidakstabilan glukosa pada darah. Hiperglikemia terjadi akibat penumpukan glukosa dalam darah karena penurunan sensitivitas insulin yang mencegah glukosa mengakses sel-sel tubuh (Budianto dkk., 2022).

Kondisi ketika kadar glukosa darah berada di atas nilai normal dikenal dengan istilah “hiperglikemia”. Hiperglikemia merupakan keadaan meningkatnya kadar gula dalam darah melebihi batas normal tubuh. Pada kondisi normal, kadar glukosa darah puasa umumnya berada pada rentang “70–99 mg/dL”, kemudian dapat meningkat menjadi sekitar “120–140 mg/dL” pada satu jam pertama setelah makan. Namun, saat terjadi hiperglikemia, kadar gula darah akan mengalami peningkatan yang signifikan. Keadaan tersebut dapat dipengaruhi oleh resistensi insulin, ketidakpatuhan dalam penggunaan obat, pola makan yang kurang tepat, serta adanya stres fisiologis maupun psikologis (Sekarbumi dkk., 2025). Hasil penelitian Safitri dkk., (2024) memperlihatkan jika pasien dengan kadar glukosa darah tinggi “(>200 mg/dL)” mengalami beberapa gejala, seperti tubuh terasa lemah, rasa haus berlebihan, poliuri, dan bibir kering. Selain itu, penerapan intervensi keperawatan melalui manajemen hiperglikemia berdasarkan “Standar Intervensi Keperawatan

Indonesia” terbukti mampu meningkatkan kestabilan kadar glukosa darah pasien setelah dilakukan edukasi diet, pemantauan kadar glukosa darah, dan kolaborasi pemberian insulin. Temuan tersebut memperlihatkan jika intervensi yang dilakukan secara terarah dapat membantu menurunkan kadar glukosa darah sekaligus meningkatkan kondisi kesehatan pasien (Abidin, Widhiyanto & Laili, 2025).

Sementara itu, hipoglikemia yakni kondisi di mana kadar gula darah berada di bawah 70 mg/dL yang mampu menyebabkan munculnya gejala termasuk lemas, pusing, keringat dingin, dan bahkan pingsan. Hipoglikemia sering terjadi akibat penggunaan obat antidiabetes atau insulin dalam dosis berlebih, keterlambatan makan, atau aktivitas fisik berat tanpa asupan energi yang cukup (Rosares & Boy, 2022). Penelitian Pebrianti, (2025), menyatakan bahwa pasien dengan diabetes melitus tipe 2 yang ditandai dengan variasi kadar glukosa darah di luar kisaran normal, sering mengalami hiperglikemia dan hipoglikemia.

D. Diabetes Mellitus

Diabetes mellitus (DM) yaitu peningkatan kadar glukosa darah (hiperglikemia) adalah ciri khas diabetes, suatu kondisi metabolik kronis yang disebabkan oleh penurunan kerja insulin, sekresi, atau keduanya. Sel-sel pankreas menghasilkan hormon insulin yang membantu sel dalam menyerap glukosa yang akan digunakan sebagai energi. Terjadinya peningkatan pada kadar gula darah ketika jaringan tubuh tidak mampu menyerap glukosa seefisien mungkin karena penurunan sintesis insulin atau penurunan kerja insulin. Kondisi ini menimbulkan berbagai gangguan metabolik, baik pada karbohidrat, lemak, maupun protein (Ardiani, Permatasari & Sugiatmi, 2021).

Menurut Fauziani dkk., (2024), diabetes mellitus dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, diabetes melitus tipe 1, diabetes melitus tipe 2, diabetes yang disebabkan oleh faktor keturunan atau gangguan lain, dan diabetes gestasional, yang muncul selama kehamilan. Diabetes melitus tipe 1 adalah gangguan autoimun yang ditandai dengan kerusakan sel pankreas, yang menghambat produksi insulin yang memadai oleh tubuh. Penyakit ini biasanya muncul pada anak-anak dan remaja, ditandai dengan gejala seperti penurunan berat badan, poliuria, polidipsia, peningkatan nafsu makan, dan, dalam kasus tertentu, dapat meningkat menjadi ketoasidosis diabetik. Munculnya diabetes tipe 1 dipengaruhi oleh variabel genetik dan lingkungan yang memicu respons autoimun pada sel pankreas.

Sebaliknya, diabetes melitus tipe 2 adalah bentuk yang dominan, terutama di kalangan orang dewasa dan lansia. Menurut penelitian Najiyah, (2024), diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin yang disertai dengan penurunan sintesis insulin dalam tubuh. Resistensi insulin mengganggu kemampuan sel-sel tubuh untuk merespons insulin secara memadai, yang menyebabkan peningkatan kadar glukosa darah. Beberapa variabel yang menyebabkan diabetes tipe 2 meliputi obesitas, diet kaya karbohidrat sederhana, kurangnya aktivitas fisik, stres, predisposisi genetik, dan usia lanjut. Selain itu, modifikasi gaya hidup kontemporer, termasuk kurangnya aktivitas fisik dan peningkatan konsumsi makanan cepat saji, telah menyebabkan peningkatan prevalensi diabetes melitus tipe 2 di seluruh populasi.

E. Jenis Pemeriksaan Kadar Glukosa

Pemeriksaan kadar glukosa darah merupakan langkah penting dalam menilai status metabolisme glukosa dan mendeteksi adanya gangguan seperti hiperglikemia

maupun hipoglikemia. Pemeriksaan ini dapat dilaksanakan dengan berbagai cara sesuai dengan maksud klinis dan waktu pengambilan sampel, serta kondisi pasien. Secara umum, pemeriksaan kadar glukosa darah dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis, yaitu pemeriksaan glukosa darah puasa (GDP), glukosa darah dua jam setelah makan (GD2PP), glukosa darah sewaktu (GDS), tes toleransi glukosa oral (TTGO) dan hemoglobin A1c (HbA1c) (Kemenkes, 2020).

1. Pemeriksaan Glukosa Darah Puasa (GDP)

Tes glukosa darah puasa (GDP) dilakukan setelah berpuasa selama 8–10 jam, di mana tidak ada makanan atau minuman berkalori yang dikonsumsi. Tes ini bertujuan untuk menilai kadar glukosa darah basal untuk memastikan bahwa hasilnya tidak terpengaruh oleh konsumsi makanan. Kadar glukosa darah puasa yang umum biasanya antara 70-99 mg/dL. Temuan tes yang memperlihatkan nilai ≥ 100 -125 mg/dL merupakan kondisi prediabetes dan ≥ 126 mg/dL mengindikasikan diabetes melitus. Oleh karena itu, tes GDP sering digunakan sebagai pendekatan awal dalam penilaian penyakit metabolik. (Kemenkes, 2020).

2. Pemeriksaan Glukosa Darah Dua Jam Postprandial (GD2PP)

Pemeriksaan glukosa darah 2 jam postprandial (GD2PP) dilakukan dua jam setelah makan untuk mengetahui kemampuan tubuh dalam mengatur kadar glukosa darah setelah menerima asupan karbohidrat. Kadar glukosa darah dua jam postprandial dikatakan normal apabila berada di bawah 140 mg/dL. Nilai glukosa darah pada rentang 140–199 mg/dL memperlihatkan adanya gangguan toleransi glukosa, sedangkan kadar ≥ 200 mg/dL dapat mengindikasikan hiperglikemia atau kemungkinan diabetes melitus (Kemenkes, 2020).

3. Pemeriksaan Glukosa Darah Sewaktu (GDS)

Pemeriksaan GDS dapat dilaksanakan kapanpun tanpa mempertimbangkan kapan terakhir kali makan. Pemeriksaan GDS digunakan untuk deteksi cepat gangguan glukosa darah, terutama dalam keadaan darurat atau untuk skrining awal. Nilai normal glukosa darah sewaktu biasanya <140 mg/dL, sedangkan nilai ≥ 200 mg/dL disertai gejala klinis (seperti poliuria, polidipsia, dan penurunan berat badan) mengindikasikan adanya diabetes mellitus (Kemenkes, 2020).

4. Tes Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Pemeriksaan TTGO dilaksanakan dengan menyajikan larutan glukosa sebesar 75 gram dalam 250-300 mL air, kemudian kadar glukosa dalam darah diukur pada waktu 0 (dalam keadaan puasa), 1 jam, dan 2 jam setelah mengonsumsi larutan itu. TTGO digunakan untuk mengetahui seberapa baik tubuh memproses glukosa dan sering digunakan untuk diagnosis diabetes gestasional (Kemenkes, 2020).

5. Hemoglobin A1c (HbA1c)

Pemeriksaan kadar hemoglobin terglikasi (HbA1c) merupakan salah satu evaluasi yang penting dilakukan untuk menilai pengendalian kadar glukosa darah dalam jangka panjang. Pemeriksaan HbA1c dapat menggambarkan rata-rata kadar glukosa darah selama 2–3 bulan terakhir. Nilai HbA1c dikategorikan normal apabila $<5,7\%$, berada pada kondisi prediabetes jika berkisar antara $5,7-6,4\%$, dan memperlihatkan diabetes melitus apabila nilainya $\geq 6,5\%$ (Kemenkes, 2020).

F. Metode POCT

Point of Care Testing (POCT) didefinisikan sebagai pengujian laboratorium analitik yang dilakukan di dekat lokasi pasien dan di luar laboratorium utama konvensional rumah sakit. Tujuan utama POCT adalah untuk menyediakan hasil tes

kepada dokter atau pemberi layanan kesehatan dengan segera, terutama dalam situasi kritis seperti di unit perawatan intensif, ruang operasi, atau unit gawat darurat, di mana keputusan cepat mengenai perawatan pasien perlu diambil (Akdane, 2018).

Dalam konteks pemeriksaan glukosa darah, POCT menjadi pilihan utama karena memudahkan pasien, terutama penderita diabetes mellitus, untuk memantau kadar glukosa secara mandiri menggunakan alat portabel seperti glukometer. Menurut Hamidi dkk., (2024) metode POCT menggunakan sampel darah dalam jumlah kecil (umumnya darah kapiler dari ujung jari) dan memberikan hasil hanya dalam waktu 5–10 detik. Prinsip kerja alat glukometer POCT didasarkan pada reaksi elektrokimia menggunakan enzim glukosa oksidase atau glukosa dehidrogenase pada strip uji. Ketika darah diteteskan pada strip, glukosa akan bereaksi dengan enzim tersebut menghasilkan arus listrik yang dikonversi oleh alat menjadi nilai kadar glukosa darah.

POCT memungkinkan pengukuran kadar glukosa secara cepat dan praktis di luar laboratorium, seperti di lingkungan sekolah, sehingga memudahkan pengambilan sampel dan pengukuran langsung tanpa perlu pengiriman ke laboratorium dengan waktu tunggu yang lama. Berdasarkan penelitian Endiyasa dkk., (2018) di Puskesmas Jereweh tidak ditemukan perbedaan yang signifikan dalam kadar glukosa darah pada sampel serum antara pendekatan POCT dan fotometer. Sebanyak 52 orang dijadikan sampel untuk penelitian ini, dan uji Mann-Whitney dengan tingkat kepercayaan 95%, atau $\alpha = 0,05$, digunakan untuk mengevaluasi data. Menurut hasil penelitian, tidak ada perbedaan signifikan pada $\alpha = 5\%$ dengan nilai signifikan (p) sebesar 0,084 ($>$ dari α 0,05).

Adapun penelitian lain oleh Kurniati dkk., (2022) bertujuan untuk membandingkan hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan metode Point of Care Testing (POCT) dengan metode Glucose Oxidase–Peroxidase Aminoantypirin (GOD-PAP). Penelitian tersebut dilakukan pada 25 pasien diabetes melitus dengan kondisi berat di IGD RSAU dr. M. Hassan Toto Bogor. Berdasarkan analisis menggunakan uji t berpasangan, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan kadar glukosa darah menggunakan metode POCT dan GOD-PAP. Dengan demikian, metode POCT dinilai cukup efektif meskipun tingkat presisi dan akurasi masih sedikit berada di bawah metode laboratorium standar. Metode POCT juga dianggap memadai untuk kegiatan skrining maupun deteksi dini risiko gangguan kesehatan, seperti gangguan metabolik dan diabetes pada remaja karena mampu memberikan hasil pemeriksaan secara cepat sehingga bermanfaat dalam tindak lanjut serta edukasi kesehatan. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Ferndano dkk., (2024) yang dilakukan di Rumah Sakit Muhammadiyah Palembang. Penelitian ini melibatkan 23 mahasiswa laki-laki Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis IKesT Muhammadiyah Palembang sebagai populasi penelitian. Hasil penelitian memperlihatkan jika pemeriksaan darah kapiler menggunakan metode GOD-PAP menghasilkan rata-rata kadar glukosa darah sebesar 85,12 mg/dL, sedangkan metode POCT memperlihatkan rata-rata sebesar 88,61 mg/dL.

G. Usia Remaja

Remaja merupakan tahap perkembangan yang menandai perpindahan dari masa kanak-kanak menuju masa dewasa yang terjadi pada rentang usia 10–19 tahun. Fase ini menjadi periode penting dalam kehidupan karena berperan dalam pembentukan

kondisi kesehatan dan perkembangan individu secara optimal. Remaja adalah orang-orang yang berada dalam kelompok usia 10 hingga 19 tahun (World Health Organization, 2023). Selain itu, Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 35 Tahun 2014 menjelaskan bahwa remaja adalah individu yang berada pada tahap peralihan dari anak menuju dewasa. Pada masa ini, seseorang mulai mengalami perkembangan dalam pembentukan jati diri, peningkatan sikap mandiri, serta kemampuan berpikir yang lebih matang dalam menyesuaikan diri dengan lingkungan sosialnya.

Masa remaja ditandai dengan perubahan biologis akibat aktivitas hormon yang meningkat, seperti pertumbuhan fisik, kematangan organ reproduksi, serta perubahan bentuk tubuh yang menjadi ciri khas pubertas. Perubahan paling menonjol pada tahap ini adalah perkembangan psikososial, di mana remaja mulai mencari jati diri, mengalami gejolak emosi, dan berusaha mendapatkan kesesuaian dengan aturan sosial yang ada di sekitarnya (Sulhan dkk., 2024). Menurut Izzani dkk., (2024), masa remaja merupakan periode transisi yang kritis karena individu berada dalam kondisi labil antara ketergantungan masa kanak-kanak dan tuntutan kemandirian sebagai orang dewasa.