

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

a. Definisi

Pada diabetes melitus (DM), ketidakmampuan pankreas untuk menghasilkan insulin yang cukup menyebabkan hiperglikemia, yaitu jumlah glukosa yang terlalu tinggi di dalam darah (PUSDATIN Kemenkes RI, 2019). Diabetes melitus pada suatu kondisi yang berlangsung lama menyebabkan komplikasi pada berbagai sistem dan memiliki tanda hiperglikemia karena disebabkan oleh metabolisme tubuh yang tidak mampu memproduksi insulin dengan baik (Smeltzer dan Bare 2019).

Kemampuan tubuh yang tidak mampu menyekresikan lemak, protein, dan karbohidrat dengan baik sehingga menyebabkan terjadinya hiperglikemia sehingga membuat kadar glukosa darah meningkat dan memicu penyakit kronis seperti diabetes melitus. Penyakit metabolik ini terjadi karena tubuh tidak mampu memproduksi insulin dengan baik sehingga karbohidrat, lemak, dan protein menjadi meningkat dalam sirkulasi darah. Kadar gula darah sering kali melebihi 200 mg/dL dan 126 mg/dL saat berpuasa (Lestari dkk., 2021).

Nama lain dari diabetes melitus tipe 2 adalah diabetes yang tidak memerlukan insulin. Meskipun pankreas dapat terus mengeluarkan insulin dalam jumlah yang cukup, namun sel-sel metabolik dalam tubuh mengalami gangguan dalam kemampuannya untuk menggunakannya. Diabetes melitus tipe 2 ditandai dengan sel-sel dalam tubuh yang resisten terhadap insulin, suatu kondisi yang terjadi ketika pankreas tidak menghasilkan respons yang memadai ketika tubuh membutuhkan

insulin. Glukosa menumpuk di dalam aliran darah karena resistensi insulin. Lestari dkk. (2021) menemukan bahwa resistensi insulin menyebabkan peningkatan produksi insulin pankreas yang tidak terkendali.

b. Gejala klinis

DM berdampak pada metabolisme organ tubuh pada periode waktu tertentu atau dikenal dengan komplikasi. Kerusakan mata, neuropati, dan nefropati adalah konsekuensi diabetes yang umum terjadi yang memengaruhi pembuluh darah besar dan kecil (Lestari dkk., 2021).

Faktor risiko diabetes tipe 2 termasuk kelebihan berat badan atau obesitas, kurang berolahraga, memiliki tekanan darah tinggi, merokok, pilihan gaya hidup yang tidak sehat, kadar kolesterol jahat (LDL) yang tinggi, kolesterol total (TG), dan kadar glukosa darah yang tidak normal. Diabetes tipe 2 dikaitkan dengan faktor-faktor seperti usia, tingkat aktivitas fisik, stres, tekanan darah, kadar kolesterol, dan riwayat keluarga, menurut penelitian Trisnawati (2016). Risiko terkena diabetes melitus adalah 7,14 kali lebih tinggi pada mereka yang kelebihan berat badan dibandingkan dengan mereka yang mempertahankan berat badan yang sehat.

Gejala diabetes meliputi:

a. Poliuria (sering buang air kecil)

Volume urin yang lebih tinggi diekskresikan oleh ginjal ketika kadar gula darah meningkat lebih dari 180 mg/dL. Kebanyakan orang lebih sering buang air kecil saat tidur. Konsentrasi urin dapat berkurang dengan meningkatkan penyerapan air, sehingga memungkinkan ekskresi urin dalam jumlah besar. Namun, karena penderita diabetes minum air dalam jumlah yang banyak sebagai respons terhadap

rasa haus yang berlebihan, mereka dapat mengeluarkan sekitar 1,5 liter air seni setiap hari. Ketika urine dikeluarkan maka tubuh akan mengalami dehidrasi sehingga pasien penderita DM biasanya akan ingin meminum minuman yang manis.

b. Polifagi (cepat merasa lapar)

Polifagi merupakan kondisi rasa lapar yang terjadi lebih ekstrim. Hal ini mampu menyebabkan seseorang merasa sangat lapar, tetapi tidak dapat terpuaskan dengan mengonsumsi makanan secukupnya. Biasanya penderita DM mengalami permasalahan insulin akibat peningkatan kadar gula darah di dalam sel tubuh sehingga kurangnya energi yang dihasilkan. Otak akan mengirimkan sinyal untuk memperingatkan akan rasa lapar karena kebutuhan gula yang lebih rendah.

c. Berat badan menurun

Lemak dan protein tidak dapat diubah menjadi energi karena tubuh dapat menghasilkan energi yang cukup tanpa menghasilkan insulin yang cukup. Penderita diabetes dapat kehilangan 200 kalori per hari-atau 500 gram glukosa dalam urin mereka jika sistem saluran kemih mereka tidak berfungsi dengan baik. Rematik pada kaki, gatal-gatal, dan luka yang tidak kunjung sembuh adalah beberapa masalah yang dapat muncul sebagai gejala. Gatal-gatal di daerah selangkangan (pruritus vulva) merupakan tanda diabetes melitus pada wanita, sementara sensasi nyeri di ujung penis (balanitis) biasa terjadi pada pria (Simatupang, 2017).

c. Klasifikasi

Empat jenis utama diabetes melitus adalah sebagai berikut:

a. Diabetes melitus tipe 1

Ketidakmampuan pankreas untuk memproduksi insulin yang cukup menyebabkan diabetes melitus bergantung pada insulin (IDDM), yang sering dikenal sebagai diabetes tipe 1 (Hall dan Guyton, 2014). Destruksi sel β pankreas, sering berkaitan dengan kekurangan insulin yang karena oleh autoimun serta idiopatik (PERKENI, 2021).

b. Diabetes melitus tipe 2

Beberapa jaringan tubuh menjadi kurang efektif dimetabolisme oleh insulin, yang menyebabkan diabetes mellitus tipe 2, yang juga disebut diabetes mellitus yang tidak bergantung pada insulin (NIDDM). Menurut Hall dan Guyton (2014), fenomena ini dikenal sebagai resistensi insulin.

c. Diabetes melitus gestational

Bagi wanita yang tidak menderita diabetes sebelum hamil, diabetes jenis ini sering kali muncul saat trimester ke-2 atau ke-3 pada masa kehamilan (PERKENI, 2021).

d. Diabetes melitus tipe lain

Penyakit pankreas eksokrin, sindrom diabetes monogenik, atau diabetes yang disebabkan oleh bahan kimia atau obat menyebabkan kondisi ini (PERKENI, 2021).

d. Etiologi

Menurut Decroli (2019), etiologi diabetes melitus yaitu:

a. Resistensi insulin

Resistensi insulin mengacu pada anomali dalam kemampuan tubuh untuk memproduksi insulin untuk mempertahankan kadar gula darah normal. Metabolisme insulin terganggu dalam jaringan adiposa, sel hati, dan sel otot akibat sintesis insulin kompensasi, yang pada gilirannya menyebabkan pankreas menghasilkan lebih banyak insulin. Hiperglikemia berkembang ketika sel-sel pankreas tidak dapat secara efektif memproduksi insulin, yang mengarah pada perkembangan resistensi insulin.

b. Disfungsi sel β pankreas

Faktor genetik dan lingkungan dapat berkontribusi terhadap disfungsi sel β pankreas. Penumpukan amiloid, toksisitas sel yang disebabkan oleh penimbunan lemak yang berlebihan, dan kadar glukosa darah yang tinggi secara terus-menerus merupakan penyebab lebih lanjut dari kegagalan sel β pankreas.

c. Faktor lingkungan

Perkembangan diabetes melitus tipe 2 sebagian besar dipengaruhi oleh variabel lingkungan. Peningkatan sitokin proinflamasi termasuk TNF- α dan IL-6, kelainan metabolisme asam lemak, resistensi insulin, kerusakan mitokondria, dan retikulum endoplasma adalah konsekuensi dari kurangnya latihan fisik.

5. Patofisiologi

a. Resistensi Insulin

Insulin yang dibutuhkan di dalam tubuh dalam jumlah besar berfungsi untuk menjaga kadar glukosa agar tetap normal. DM tipe 2 biasanya ditandai dengan

adanya resistensi insulin. Hiperglikemia kronis merusak sel β dan dapat memperburuk resistensi insulin, yang menimbulkan sifat progresif diabetes melitus tipe 2 (Decroli, 2019).

b. Disfungsi Sel B Pankreas

Efek negatif dari resistensi insulin dan hiperglikemia persisten, yang dapat diakibatkan oleh disfungsi sel β pankreas secara bertahap sebagai salah satu ciri seseorang mengalami DM tipe 2. Disfungsi sel β pankreas juga terkait dengan kadar gula darah yang tinggi secara terus-menerus. Menurut Decroli (2019), diabetes tipe 2 didiagnosis ketika sel β pankreas hanya dapat berfungsi setengah dari kapasitas normalnya, yang berarti sel tersebut tidak dapat menghasilkan insulin yang cukup untuk menangkal resistensi tubuh yang semakin meningkat terhadap hormon.

6. Faktor resiko Diabetes Melitus tipe 2

Menurut Utomo dkk., (2020), faktor risiko yang memengaruhi seseorang menderita DM tipe 2 yakni:

a. Faktor yang dapat diubah

1) Obesitas

Faktor yang sangat berperan penting menyebabkan seseorang mengalami diabetes melitus. Obesitas disebabkan karena penumpukan lemak secara terus menerus akibat dari kurangnya aktivitas fisik sehingga energi yang dihasilkan tidak dibakar dengan baik dan menimbulkan penimbunan lemak.

2) Aktivitas fisik

Aktivitas fisik berperan dalam menentukan seseorang mengalami diabetes, hal ini karena aktivitas fisik mampu membakar kalori sehingga menurunkan risiko

seseorang terkena diabetes melitus. Dalam sehari minimal melakukan aktivitas fisik 30 menit dapat membakar kalori dalam tubuh dengan baik.

3) Hipertensi

Orang dengan hipertensi lebih mungkin mengembangkan diabetes tipe 2 dibandingkan mereka yang tidak mengidapnya.

4) Dislipidemia

Peningkatan kadar trigliserida dalam darah dapat disebabkan oleh resistensi atau insufisiensi insulin (dislipidemia sekunder) atau kelainan bawaan (dislipidemia primer).

5) Kebiasaan merokok

Kebiasaan merokok dapat memicu seseorang mengalami diabetes melitus. Kadar nikotin yang terkandung di dalam rokok menyebabkan hormon katekolamin seperti adrenalin dan noradrenalin mengalami peningkatan. Seiring dengan meningkatnya kadar hormon sebanding dengan naiknya kadar glukosa dalam darah.

6) Pengelolaan stres

Stres memicu seseorang mengalami diabetes melitus. Seseorang dengan kondisi stres menyebabkan kadar gula meningkat. Stres dipicu oleh hormon adrenalin dan kortisol. Peningkatnya kadar hormon ini menyebabkan semakin meningkatnya kadar gula dalam tubuh.

b. Faktor yang tidak dapat diubah

1) Riwayat keluarga

Genetik sangat menentukan seseorang mengalami diabetes melitus. Hal ini karena salah satu keluarga yang menderita DM maka anggota keluarga lainnya akan berisiko mengalami DM.

2) Usia

Usia menyebabkan seseorang mengalami penurunan metabolisme tubuh sehingga menyebabkan resistensi insulin yang berujung pada ketidakstabilan gula darah yang semakin meningkat. Penambahan usia ini berkaitan dengan disfungsi organ tubuh (Isnaini dan Ratnasari, 2018).

3) Jenis kelamin

Karena mekanisme hormonal yang membuat akumulasi lemak menjadi lebih mudah, wanita dengan sindrom siklus bulanan (juga disebut sindrom pramenstruasi) dan wanita pascamenopause lebih mungkin terkena diabetes tipe 2 daripada pria (Rita, 2018).

B. Glukosa

1. Definisi glukosa

Glukosa merupakan gula darah sederhana diperoleh tubuh melalui konsumsi makanan yang mengandung karbohidrat yang tersimpan sebagai glikogen di otot dan hati. Menurut Subiyono dkk. (2016), yang bertanggung jawab dalam menghasilkan energi dalam tubuh ialah glukosa. Glukosa adalah sumber muasal pembakaran energi bagi otak dan sel darah merah dalam hal ini.

Gula yang dibentuk dari karbohidrat ini akan menyerap dalam jumlah banyak dalam darah atau disebut dengan glukosa darah. Glukosa akan dipecah menjadi energi oleh sel dan jaringan dan disimpan sebagai glikogen. Insulin dan glukagon biasanya mempengaruhi penyimpanan glukosa dari karbohidrat dalam otot rangka dan hati sebagai glikogen.

2. Metabolisme glukosa

Glikosaminoglikan, antigen sel, nukleotida, laktosa, dan gula lainnya semuanya disintesis di dalam tubuh dari glukosa. Glukosa terlibat dalam sintesis berbagai macam lipid, termasuk vitamin, asam amino penting, asam nukleat, kolesterol, dan hormon steroid. Polimer heksana yang ditemukan dalam makanan, termasuk glukosa, galaktosa, dan fruktosa, dikenal sebagai karbohidrat.

Kondisi normal membutuhkan enzim heksokinase untuk mengkatalisis konversi glukosa menjadi glukosa-6-fosfat. Penderita diabetes akan merasakan rasa lapar yang terus-menerus karena kadar gula darah mereka meningkat akibat peningkatan kadar insulin. Otot dan hati memiliki kemampuan untuk menyimpan glukosa sebagai glikogen, yang kemudian digunakan selama kontraksi otot (Wulandari, 2016).

Glukosa memiliki kemampuan dalam memproduksi asam piruvat, asetik koenzim A (asetil-KoA), dan asam laktat dalam menghasilkan energi. Hati bertanggung jawab sebagian besar atas metabolisme glukosa, karena hati menyimpan glikogen sebagai sumber glukosa untuk mempertahankan kadar glukosa darah yang normal. Selain itu, hati melakukan glukoneogenesis, yaitu pembentukan glikogen dari sumber non-karbohidrat seperti asam lemak atau asam amino, yang menyebabkan asupan karbohidrat. Rendahnya asupan karbohidrat pada penderita DM akan menyebabkan kelaparan. Hipoglikemia dapat terjadi jika hati tidak dapat membuat glukosa sisa yang cukup. Sebagian besar glukosa disimpan sebagai glikogen, yaitu polimer yang terdiri dari residu glukosa yang dapat dilepaskan, baik di dalam hati maupun di dalam otot. Mengingat besarnya volume dan kandungan enzim metabolisme, tanggung jawab untuk mendistribusikan

glukosa untuk menghasilkan energi bagi sel dan jaringan di dalam tubuh berada di tangan hati (Wulandari, 2016).

3. Faktor yang mempengaruhi kadar glukosa

a. Faktor usia

Diabetes tipe 2 disebabkan karena perubahan produksi insulin, yang bisa menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Sekitar usia 40 tahun sering terjadi penurunan fisiologis yang tajam dan cepat, salah satunya mempengaruhi pankreas secara langsung (Komariah & Rahayu, 2020).

b. Aktivitas fisik

Kadar gula darah dipengaruhi oleh latihan fisik. Otot memanfaatkan glukosa lebih sering saat tubuh aktif. Latihan fisik yang berat dapat menyebabkan tubuh tidak seimbang dalam memenuhi kadar glukosa dan akan mengalami penurunan atau hipoglikemi. Di sisi lain, kadar glukosa darah akan meningkat melampaui hiperglikemia tipikal jika kadar gula darah melebihi kapasitas tubuh untuk menjaganya tetap stabil melalui sedikit aktivitas fisik (Wulandari & Kurnianingsih, 2018).

c. Pola makan

Pola konsumsi seseorang dapat digambarkan sebagai kebiasaan mereka mengonsumsi makanan yang sama setiap hari. Orang yang menderita diabetes tipe 2 harus menghindari makan dengan cara yang dapat meningkatkan range gula darah. Gangguan output insulin meningkatkan risiko diabetes melitus karena kadar gula darah meningkat (Kabosu dkk., 2019).

C. Trigliserida

1. Definisi trigliserida

Darah dan beberapa organ mengandung trigliserida, yang merupakan bentuk singkat dari triasilgliserol asam lemak. Trigliserida terbentuk dari gliserol dan lipid makanan yang distimulasi oleh insulin atau dikonsumsi berlebihan. Tubuh mengubah kelebihan kalori menjadi trigliserida dan menyimpannya sebagai lemak subkutan (Cohen dan Spiegelmanb, 2016). Trigliserida tidak hanya berfungsi sebagai penyimpan energi yang mampu menghasilkan ATP dalam jumlah besar, tetapi juga memberikan energi pada sistem jantung dan kerangka (Familianti dkk., 2021).

2. Metabolisme trigliserida

Trigliserida adalah lipid utama yang digunakan tubuh untuk energi. Lipid, menurut Nizar dkk. (2022), sebagian besar terdiri dari tiga molekul asam lemak "tri" yang dihubungkan dengan satu molekul "gliserida" gliserol alkohol.

Mengonsumsi makanan yang mengandung kalori berlebih menghasilkan trigliserida, yang selanjutnya disimpan pada jaringan adiposa di bawah dermis (Santi dkk., 2019). Salah satu contoh makanan yang banyak mengandung trigliserida adalah berbagai daging, ikan, susu, dan minyak goreng. Senyawa ini terdapat di dalam organ tubuh yang selanjutnya dipecah menjadi lemak oleh hati (Rifaiq, 2022).

3. Faktor yang mempengaruhi kadar trigliserida

a. Aktifitas fisik

Aktivitas fisik dapat menyebabkan penurunan kadar trigliserida seperti senam, jalan kaki, dan bersepeda. Kurangnya aktifitas berolahraga berpotensi

meningkatkan kadar trigliserida. Mirip dengan bagaimana pembakaran lemak tidak dapat menghilangkan kolesterol, olahraga juga tidak dapat melakukannya. Namun, Rorol dkk. (2016) menemukan bahwa aktivitas fisik mengurangi kadar trigliserida dan mengaktifkan sistem enzim metabolisme di hati dan otot yang mengubah sebagian kolesterol menjadi kolesterol HDL.

b. Pola makan

Salah satu makanan pembentuk trigliserida yaitu lipid dan karbohidrat. Lemak subkutan ialah mekanisme penyimpanan alami tubuh untuk konsumsi karbohidrat berlebih. Kadar trigliserida dipengaruhi oleh konsumsi lemak makanan dan lemak jenuh (Farizal dkk., 2019).

D. Hubungan kadar glukosa darah dengan kadar trigliserida

Korelasi antara kadar glukosa darah puasa dan trigliserida adalah akar penyebab resistensi insulin pada diabetes tipe 2. Peningkatan pengeluaran energi untuk memecah lemak bebas adalah akar penyebab resistensi ini, yang terjadi ketika sekresi insulin terganggu. Kadar trigliserida yang tinggi pada diabetes tipe 2 disebabkan oleh lipase yang sensitif terhadap hormon dalam sel lemak, yang menjadi aktif tanpa adanya insulin. Enzim ini memecah asam lemak dan gliserol di dalam sirkulasi darah melalui hidrolisis trigliserida (Kartikasari, 2021).

Kadar trigliserida dipengaruhi oleh tingkat glukosa darah puasa dan berkaitan dengan resistensi insulin. Insulin meningkatkan penyerapan glukosa pada sel jaringan dengan meningkatkan oksidasi dan mengoptimalkan produksi glikogen di otot dan hati. Berat insulin berkisar 5.808 pada manusia. Jalur metabolisme yang melibatkan insulin mendorong oksidasi glukosa menjadi asam lemak dan protein.

Resistensi insulin, di sisi lain, membuat produksi insulin menjadi tidak efektif, yang pada gilirannya menurunkan kadar glukosa darah puasa dan memengaruhi kadar trigliserida (Fatimah, 2015).

Ketika sekresi insulin tidak memadai, asam lemak bebas dibebaskan. Ketika sekresi insulin tidak mencukupi, enzim yang peka terhadap hormon dalam sel lemak yang membuat lipid dipicu. Menurut Hikmah dan Oktaviani (2022), hal ini memicu hidrolisis asam lemak yang tersimpan, yang menyebabkan pelepasan gliserol dan asam lemak ke dalam sirkulasi.

E. Pemeriksaan laboratorium

1. Pemeriksaan kadar glukosa

a. Glukosa darah sewaktu

Tidak perlu berpuasa untuk melakukan tes glukosa darah atau gula darah sewaktu. Kadar gula darah 80-144 mg/dL dianggap normal, kadar 45-179 mg/dL adalah tipikal pada situasi sedang, dan kadar lebih dari 200 mg/dL digunakan sebagai referensi pada penderita diabetes melitus. Kadar gula darah normal dan tinggi terus berubah karena faktor pola makan (Fahmi, Firdaus dan Putri, 2020).

b. Glukosa darah puasa

Pasien sering kali diinstruksikan untuk berpuasa selama delapan jam sebelum melakukan tes glukosa darah puasa untuk melacak keseimbangan glukosa darah mereka (Wahiduddin, 2019).

c. Kadar glukosa darah post prandial (G2JPP)

Dua jam setelah makan, kadar gula darah pasien dapat ditentukan dengan menggunakan tes glukosa darah post-prandial. Menurut Wahiduddin (2019), tes ini mengukur fungsi pankreas dalam memproduksi insulin.

d. Test Toleransi Glukosa Oral (TTGO)

Skrining toleransi glukosa oral melibatkan pemeriksaan kadar glukosa dengan GDP atau GDS untuk memastikan kadar glukosa tetap berada dalam batas yang dapat diterima. Tes ini dilakukan dengan menginduksi produksi insulin untuk mempertahankan kadar gula darah normal melalui pemberian glukosa secara oral (Masdar dkk., 2021).

e. Test HbA1c (Hemoglobin 1c)

Ketika menilai keberhasilan terapi diabetes, tes hemoglobin A1c sangat penting. Kadar gula darah rata-rata Anda selama 2-3 bulan terakhir digambarkan oleh HbA1c. Selain tes glukosa standar, tes HbA1c juga akan dilakukan. Pemeriksaan HbA1c digunakan sebagai evaluasi kontrol pemeriksaan jangka panjang serta untuk memantau aspek-aspek pola makan, aktivitas fisik, dan terapi obat yang telah dijalani (Wahiduddin, 2019).

2. Metode pemeriksaan glukosa

Ada beberapa cara untuk mengukur kadar glukosa, termasuk:

a. Metode enzimatik

Kekhususan yang tinggi dari pendekatan enzimatik membuatnya menjadi pilihan yang populer untuk pemeriksaan glukosa darah. Kadar glukosa darah diukur dengan menggunakan teknik ini. Yang termasuk dalam teknik enzimatik adalah:

1) Metode glukosa oksidase (GOD- PAP)

Salah satu cara untuk mengetahui berapa banyak glukosa dalam darah Anda adalah dengan menggunakan pengukuran enzim yang disebut teknik pemeriksaan glukosa oksidase (Fahmi dkk., 2020).

Metode ini memiliki spesifisitas tinggi terhadap β -D-glukosa karena mampu bereaksi dan membantuk H_2O_2 sebagai produk. Enzim peroksidase akan mengkatalis senyawa kromogen dan menghasilkan perubahan warna sehingga mampu menggeser nilai absorbansi untuk diukur menggunakan spektrofotometri (Nurhayati dkk., 2019).

Manfaat dari tes GOD-PAP termasuk kekhususannya dalam mendeteksi kadar glukosa darah, tingkat akurasi yang tinggi, dan fakta bahwa tes ini tidak terpengaruh oleh faktor-faktor seperti volume sampel, suhu, kadar vitamin C, atau hematokrit. Kekurangan metode ini, menurut Subiyono dkk. (2016), adalah tingginya volume bahan kimia yang dibutuhkan serta frekuensi dan jenis perawatan peralatan yang diperlukan.

2) Metode heksokinase

Salah satu cara untuk mengukur kadar glukosa adalah dengan menggunakan teknik heksokinase. Deteksi dekstrosa adalah domain eksklusif dari pendekatan ini. Heksokinase adalah enzim yang membentuk glukosa-6-fosfat dengan memfosforilasi dekstrosa dengan molekul ATP. Reaksi yang melibatkan enzim glukosa-6-fosfat dehidrogenase menghasilkan pembentukan NADPH dan 6-fosfoglukonat. Absorbansi NADPH dapat diukur pada 334, 340, atau 365 nm. Fosforisasi dapat terjadi ketika glukosa-6-fosfat dehidrogenase bereaksi dengan manosa dan gula buah.

Keuntungan dari pendekatan ini termasuk margin kesalahan manusia yang sempit, masa inkubasi yang singkat, penggunaan reagen yang lebih sedikit daripada metode GOD-PAP, kurangnya ketergantungan pada prinsip reduksi, dan tidak adanya senyawa tambahan yang dapat memberikan temuan yang salah (Susiwati, 2018).

b. Metode kimia

Perubahan warna digunakan sebagai bahan indikator dalam pendekatan kimiawi, yang didasarkan pada prinsip reduksi glukosa. Karena zat lain dalam darah, seperti urea, juga diturunkan dengan pendekatan ini, maka, kurangnya kekhususan dan sensitivitas merupakan kelemahannya.

c. POCT (*Point Care of Testing*)

POCT atau *Point Care of Testing* merupakan metode yang menggunakan prinsip enzim *glucose dehydrogenase* dengan sampel darha kapiler menggunakan teknik deteksi elektrokimia. Detektor akan mengubah arus listrik menjadi sinyal yang menandakan kadar glukosa pada sampel. Metode ini menggunakan prinsip glukometer dengan enzim *glucose dehydrogenase* pada strip untuk mengonversi kadar glukosa darah ke glukolakton (Hilda dkk., 2017)

3. Metode pemeriksaan trigliserida

Metode pemeriksaan trigliserida menurut Robert (2015), yakni:

a. Elektroforesis

Dengan menggunakan muatan listrik yang menghantarkan arus listrik dalam medium (selulosa asetat, gel agarosa, atau gel poliakrilamida), pendekatan ini memisahkan lipoprotein seperti kilomikron, lipoprotein, preliprotein, dan alfalipoprotein. Pasien dengan hiperlipoproteinemia tipe III dapat diklasifikasikan

lipoprotein plasma mereka dengan menggunakan pendekatan ini. Pendekatan ini tidak disarankan untuk pemeriksaan sampel biasa karena membutuhkan keahlian yang tinggi (Hardisari dan Koiriyah, 2016).

b. Ultracentrifuge

Dengan menambahkan larutan garam natrium klorida dan kalium bromida ke dalam plasma darah, teknik sentrifugasi ultra meningkatkan densitasnya. Sentrifugasi kemudian memisahkan lipoprotein sesuai dengan prinsip pengapungan dalam larutan garam. Sentrifugasi berlangsung selama dua puluh dua hingga dua puluh empat jam. VLDL dan kilomikron, yang mengandung trigliserida tinggi, mengapung di atas karena densitasnya hanya 1,008 g/mL. Lapisan-lapisan ini dapat dipisahkan dengan menggunakan pipet (Rahadisiwi, 2016). Dengan mengamati fraksi HDL, LDL, dan VDL darah saat menjalani proses pengendapan, kita dapat mengetahui perbedaannya. Lamanya waktu yang dibutuhkan, harga yang mahal, perhitungan yang rumit, dan jumlah sampel yang banyak adalah beberapa kelemahan dari pendekatan ini.

c. Enzimatis kolorimetri *glyserol peroxidase phosphat acid* (GPO-PAP)

Metode enzimatis kolorimetri *Glyserol Peroxidase Phosphat Acid* atau GPO merupakan metode pemeriksaan trigliserida yang menggunakan metode spektrofotometri yang dikontrol dengan menggunakan bahan serum kontrol. Ketika dibandingkan dengan plasma, serum digunakan untuk mengukur kadar trigliserida. Ini karena plasma mengandung antikoagulan, yang berdampak pada jumlah trigliserida yang dihasilkan. Metode ini menggunakan enzim untuk menghidrolisis trigliserida menjadi gliserol dan asam bebas. Reaksi ini ditandai dengan adanya

perubahan warna yang selanjutnya diukur dengan spektrofotometri. Metode ini menggunakan 2 macam reagen yaitu reagen enzim dan reagen standar.

Salah satu persyaratan dari tes ini adalah pasien harus berpuasa setidaknya selama 10 hingga 12 jam sebelum melakukannya. Temuan trigliserida mungkin dipengaruhi oleh lisis sampel, yang merupakan kelemahan dari pendekatan ini (Hardisari dan Koiriyah, 2016).

4. Kadar glukosa darah

a. Kadar glukosa darah puasa

Berikut merupakan tabel klasifikasi kadar glukosa darah puasa :

Tabel 1

Kadar glukosa darah puasa

Kategori	Nilai Normal
Rendah	< 50 mg/dL
Normal	50-149 mg/dL
Tinggi	≥ 150mg/dL

Sumber: (Kemenkes RI, 2018)

b. Kadar glukosa darah

Berikut merupakan tabel klasifikasi kadar glukosa darah :

Tabel 2

Kadar glukosa darah

Kategori	Nilai Normal
Glukosa darah puasa	<126 mg/dL
Glukosa darah sewaktu	<200 mg/dL
Glukosa plasma 2 jam setelah TTOG	<200 mg/dL

Sumber: (Kemenkes RI, 2020)

5. Kadar trigliserida

Berikut merupakan tabel klasifikasi trigliserida :

Tabel 3
Kadar trigliserida

Kategori	Nilai Normal
Rendah	< 50 mg/dL
Normal	50-149 mg/dL
Tinggi	≥ 150 mg/dL

Sumber: (Kemenkes RI, 2018)