

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus Tipe 2

1. Pengertian diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 salah satu penyakit degenerative yang menyebabkan penurunan fungsi organ tubuh, adalah tanda hiperglikemia yang disebabkan oleh kelainan dalam sekresi insulin, kerja insulin atau keduanya. Gaya hidup yang tidak sehat dan perubahan fisiologis yang terjadi pada orang tua, terutama sistem endokrin, dapat menyebabkan diabetes melitus tipe 2 (Brunner and Suddarth, 2013).

Diabetes melitus tipe 2 memiliki definisi Jika metabolisme karbohidrat, protein, dan lemak terganggu oleh resistensi insulin dan untuk Diabetes melitus tipe 1 memiliki definisi insulin yang menyebabkan glukosa tidak dapat digunakan sebagai energi dan tidak dapat berakulasi di dalam darah, menyebabkan hiperglycemia dan komplikasi terkait lainnya (Brunner and Suddarth, 2013).

2. Epidemiologi diabetes melitus tipe 2

Diabetes melitus menimbulkan risiko paling signifikan terhadap kesehatan global. Berbagai penelitian epidemiologi menunjukkan bahwa akan ada peningkatan kejadian dan prevalensi diabetes melitus tipe 2 di masa depan. Menurut Organisasi Kesehatan Dunia, prevalensi diabetes tipe II di Indonesia diproyeksikan meningkat dari 8,4 juta pada tahun 2000 menjadi 21,3 juta pada tahun 2030. Selain itu, International Diabetes Federation (IDF)

memproyeksikan peningkatan prevalensi Diabetes mellitus dari 10,3 juta. juta pada tahun 2013 menjadi 16,7 juta pada tahun 2045 (PERKENI, 2019).

Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI (2019) melaporkan bahwa Indonesia adalah negara dengan jumlah penderita diabetes tertinggi setiap tahunnya. Namun, sekitar 8,6 % orang dewasa dengan diabetes tipe II, terutama mereka yang berusia lebih dari 65 tahun, yang merupakan 15% dari orang dewasa di rumah sakit. (Brunner and Suddarth, 2013).

3. Etiologi diabetes melitus tipe 2

Diabetes Melitus disebabkan oleh adanya gangguan hormonal. DM tipe 2 atau Resistensi insulin merupakan menurunnya kemampuan insulin dalam merangsang pengambilan glukosa oleh jaringan perifer, sehingga menghambat produksinya di hati. Faktor risiko DM berdasarkan PERKENI (2019) meliputi:

a. Faktor yang dapat di modifikasi :

- 1) Aktivitas fisik
- 2) Kegemukan/obesitas
- 3) Hipertensi, tekanan darah diatas 140/90 mmHg
- 4) Kolesterol
- 5) Pola hidup tidak sehat :
 - a) Merokok
 - b) Konsumsi alkohol
 - c) Konsumsi kafein
 - d) Kurang konsumsi buah dan sayur

b. Faktor yang tidak dapat di modifikasi :

- 1) Usia/Umur > 40 tahun

- 2) Riwayat keluarga DM
- 3) Riwayat diabetes gestasional
- 4) Jenis Kelamin

4. Patofisiologi diabetes melitus tipe 2

Peningkatan kadar glukosa darah akibat masalah hormonal seperti resistensi insulin dan/atau gangguan sekresi insulin. Biasanya, glukosa akan hadir dalam aliran darah dalam jumlah tertentu. Glukosa disintesis di hati dari makanan yang dikonsumsi. Pengaturan kadar glukosa darah dicapai melalui kerja insulin, hormon yang diproduksi oleh pankreas (Smeltzer & Bare, 2001; Azila, 2016).

Diabetes tipe 2 disebabkan oleh resistensi insulin dan berkurangnya produksi insulin. Insulin, diproduksi oleh sel beta pankreas, mengatur sintesis dan penyimpanan glukosa yang berasal dari makanan. Saat masuk ke dalam tubuh, sekresi insulin akan meningkat untuk memperlancar transportasi glukosa ke sel otot, hati, dan lemak, sehingga menimbulkan berbagai efek. Efek-efek ini termasuk menambah penyimpanan glukosa di otot dan hati sebagai glikogen, meningkatkan akumulasi lemak makanan di jaringan adiposa, dan meningkatkan transportasi asam amino ke dalam sel (Azila, 2016).

Secara fisiologis, pengikatan insulin pada reseptor spesifik menyebabkan resistensi insulin pada individu penderita diabetes melitus tipe 2. Hasil yang diperoleh sesuai dengan hasil yang diharapkan (Azila, 2016). Jumlah glukosa yang dimetabolisme berkurang akibat resistensi insulin atau penurunan kapasitas insulin. Resistensi insulin ini juga disertai dengan penurunan respon intraseluler sehingga menyebabkan ketidakmampuan insulin merangsang

pengambilan glukosa oleh jaringan sehingga mengakibatkan DM tipe 2 (Azila, 2016).

5. Komplikasi diabetes melitus tipe 2

Saat diabetes sudah tidak terkontrol dengan baik akan menimbulkan komplikasi akut dan kronis. Menurut (PERKENI, 2015) komplikasi DM dapat dibagi menjadi 2 kategori yaitu :

a. Komplikasi Akut

- 1) Hipoglikemia , adalah kadar glukosa darah di bawah normal (kurang dari 50 mg/dl). Hipoglikemia lebih sering terjadi pada penderita diabetes tipe 1 dan dapat terjadi 1-2 kali per minggu. Kadar gula darah yang terlalu rendah menyebabkan sel-sel otak kekurangan energi, sehingga tidak berfungsi dan bahkan dapat mengalami kerusakan.
- 2) Hiperglikemia, adalah keadaan dimana kadar gula darah meningkat dengan cepat. Ini dapat menyebabkan kondisi metabolisme yang berbahaya seperti koma hiperosmoler non ketotik (KHNK), dan ketoasidosis. Salah satu faktor risiko hipertensi, juga dikenal sebagai tekanan darah tinggi, adalah hiperglikemia, yang merupakan tanda diabetes melitus (tanto dan hustrni, 2014).

b. Komplikasi Kronis

- 1) Komplikasi Makrovaskuler : Komplikasi ini yang paling umum berkembang pada penderita DM adalah trombotik otak (pembekuan darah pada Sebagian otak), mengalami penyakit jantung koroner (PJK), gagal jantung kongestif, dan stroke

- 2) Komplikasi Mikrovaskuler : Komplikasi ini terutama terjadi pada penderita DM tipe 1 seperti nefropati, diabetic retinpati (kebutaan), neuropati dan amputasi.

6. Gejala diabetes melitus tipe 2

Berikut beberapa gejala pada Diabetes Melitus Tipe 2 :

a. Poliuri

Ketika kadar glukosa melampaui ambang batas ginjal yaitu 180 mg/dl, gula akan dikeluarkan melalui urin. Tubuh akan menyerap kembali air sebanyak mungkin ke dalam urin secara osmotik untuk mencegah konsentrasi gula yang berlebihan dalam urin. Hal ini menyebabkan frekuensi buang air kecil yang tinggi. Nurrahmani (2012) menemukan bahwa penderita diabetes yang tidak terkontrol mengalami peningkatan ekskresi urin harian sebanyak lima kali lipat dibandingkan dengan penderita diabetes yang tidak terkontrol.

b. Polidipsi

Jika urin keluar terlalu banyak, badan akan menjadi dehidrasi atau kekurangan air. Oleh karena itu, tubuh akan menimbulkan rasa haus, yang membuat orang ingin minum apa pun, terutama yang dingin, manis, atau segar. Tidak jarang, minuman dingin, menyegarkan, atau manis adalah pilihan yang paling umum. Itu pasti akan sangat berbahaya karena meningkatkan kadar gula darah (Nurrahmani, 2012).

c. Poligafia

Diabetes memiliki masalah insulin yang menyebabkan masuknya gula ke dalam sel tubuh berkurang, yang menyebabkan penderita merasa kurang berenergi. Karena sel tubuh kekurangan gula, otak percaya bahwa kekurangan

makan adalah akibat dari kekurangan energi. Akibatnya, tubuh berusaha meningkatkan asupan makanan dengan menimbulkan alarm rasa lapar. Selanjutnya, menurut Nurrahmani (2012), ini akan menyebabkan keinginan untuk ngemil yang tidak berhenti.

7. Penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2

Penatalaksanaan diabetes melitus tipe 2 melibatkan pendekatan komprehensif yang mencakup penurunan berat badan, aktivitas fisik teratur, penggunaan obat antidiabetes, dan perubahan gaya hidup. Sangat penting untuk mengevaluasi kemanjuran pengobatan dengan menilai kadar HbA1c untuk mencegah masalah apa pun. Selain perawatan diabetes, penting untuk mengatasi penyakit penyerta tambahan yang memerlukan kontrol, seperti tekanan darah dan profil lipid pasien, untuk meminimalkan risiko konsekuensinya (PERKENI, 2019).

8. Diagnosis diabetes melitus tipe 2

Konfirmasi diagnosis DM tipe 2 dapat dicapai melalui pemeriksaan kadar glukosa darah. Kriteria diagnostik diabetes mellitus tipe 2 meliputi kadar glukosa darah puasa sama dengan atau lebih besar dari 126 mg/dl, kadar glukosa darah sama dengan atau lebih besar dari 140 mg/dl pada pemeriksaan glukosa 2 jam postprandial, dan kadar glukosa darah instan sama dengan atau lebih besar dari 200 mg/dl. Kriteria tersebut beserta adanya gejala klasik diabetes melitus digunakan untuk mendiagnosis diabetes melitus tipe 2 berdasarkan hasil pemeriksaan glukosa darah (Widiyanto, 2017).

9. Pencegahan diabetes melitus tipe 2

- a. Pencegahan primer DM 2 meliputi peningkatan pola hidup sehat sejak dini melalui pedoman pola makan seimbang dan bergizi (seperti memperbanyak asupan sayur dan buah, mengurangi makanan tinggi lemak dan tinggi karbohidrat), melakukan aktivitas fisik yang sesuai. beraktivitas berdasarkan usia dan kemampuan, serta menghindari obat-obatan yang dapat menyebabkan penyakit diabetes (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).
- b. Pencegahan sekunder mengacu pada tindakan yang diambil untuk mencegah potensi masalah jangka panjang, memungkinkan individu dengan suatu penyakit untuk menjaga kesehatan dan hidup harmonis dengan kondisinya. Peningkatan kesejahteraan dan kondisi kehidupan secara keseluruhan. Selain mendapat perhatian yang lebih besar, mereka juga mendapat pendampingan yang maksimal ketika dihadapkan pada persoalan yang berkepanjangan. Komponen utama penatalaksanaan diabetes melitus saat ini berkisar pada perencanaan makan, aktivitas fisik, pengobatan hipoglikemik, konseling, dan pemantauan mandiri kadar glukosa darah atau urin (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2011).

B. Glukosa Darah Puasa

1. Definisi

Kadar glukosa darah adalah jumlah kandungan glukosa dalam plasma darah. Gula darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot

rangka. Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel manusia. Glukosa dibentuk dari karbohidrat yang dikonsumsi melalui makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot (Lestari,2012).

Glukosa darah dibagi menjadi dua yaitu hiperglikemia dan hipoglikemia. Hiperglikemia bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa yang berlebihan. Sedangkan hipoglikemia juga bisa terjadi karena asupan karbohidrat dan glukosa kurang . Kadar glukosa darah dalam keadaan normal berkisar antara 70-110 mg/dl. Nilai normal kadar glukosa dalam serum dan plasma adalah 75-115 mg/dl, kadar gula 2 jam postprandial $\leq$ 140 mg/dl (Widyastuti, 2011).

2. Pemeriksaan

a. Metode Enzimatis Mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca yang disebut kuvet, sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan. alat ini memiliki prinsip kerja hasil penggabungan dari alat spektrometer dan fotometer. Spektrometer adalah alat yang menghasilkan sinar dari spektrum dengan panjang gelombang tertentu. Sedangkan fotometer alat pengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan dan diabsorbansikan. Umumnya digunakan pada pemeriksaan kimia darah yaitu glukosa darah. Terdiri dari dua metode yaitu :

1) Metode GOD-PAP (*Glucose Oksidase – Peroxidase Aminoantipirin*)

Metode GOD-PAP adalah metode spesifik untuk pengukuran kadar glukosa darah dalam serum atau plasma melalui reaksi dengan glukosa oksidase. Prinsip metode ini adalah glukosa diukur kadarnya setelah dioksidasi secara

enzimatik menggunakan enzim GOD atau glukosa oksidase. Peroksida (H_2O_2) yang terbentuk kemudian bereaksi dengan fenol dan 4-aminokuinon dengan katalis enzim peroksidase (POD) yang membentuk kuinonimin. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan kadar glukosa dalam sampel. Kelebihan dari metode ini yaitu: presisi tinggi, akurasi tinggi, spesifik, relatif bebas dari gangguan (kadar hematokrit, vitamin C, lipid, volume sampel dari suhu). Oleh sebab itu pemeriksaan glukosa menggunakan metode ini banyak digunakan di setiap laboratorium (Vanesa, 2014)

- 2) Metode Heksokinase Prinsip : heksokinase akan mengkatalis reaksi fosforilasi glukosa dengan ATP membentuk glukosa 6-fosfat dan ADP. Glukosa 6 Phosfat Dehidrogenase (G-6-PDH) mengoksidase glukosa 6-fosfat menjadi glukosa-6-p dan NADP menjadi NADPH yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi glukosa dalam spesimen dan diukur secara fotometri pada panjang gelombang 340 nm.
- b. Metode Kimia Prinsip : proses kondensasi dengan akromatik amin dan asam asetat glacial pada suasana panas, sehingga terbentuk senyawa berwarna hijau yang kemudian diukur secara fotometri. Beberapa kekurangan metode ini karena metode kimia ini memerlukan langkah pemeriksaan yang panjang dan pemanasan, sehingga kemungkinan terjadi kesalahan lebih besar. Selain itu reagen pada metode kimia bersifat korosif (Vanesa, 2014)
- c. POCT (*Point Of Care Test*) POCT merupakan alat pemeriksaan laboratorium in vitro diagnostic dengan menggunakan sampel darah dalam jumlah sedikit, dapat digunakan untuk mengukur parameter gula darah

secara kuantitatif, dan untuk pemantauan awal penyakit. Alat POCT ada 2 yaitu amperometric detection dan reflectance. Amperometric detection adalah metode yang pengukurannya menggunakan deteksi arus listrik yang dihasilkan pada sebuah reaksi elektrokimia. Darah diteteskan pada strip uji, akan terjadi reaksi antara darah dan reagen yang ada dalam strip. Reaksi akan menghasilkan arus listrik yang besarnya sama dengan kadar bahan kimia yang ada pada darah. *Reflectance* (pemantulan) adalah metode yang pengukurannya mendeteksi warna yang terbentuk dari reaksi antara sampel yang mengandung bahan kimia dengan reagen yang ada pada strip uji. Reagen yang ada pada strip uji akan menghasilkan intensitas warna tertentu yang linear dengan kadar bahan kimia yang ada di dalam sampel. (Vanesa, 2014)

3. Metabolisme

Metabolisme glukosa darah puasa sebagian besar menghasilkan energi bagi tubuh. Gula darah yang telah diserap oleh dinding usus akan masuk ke dalam darah setelah itu masuk ke hati, dan disintesis menghasilkan glikogen kemudian dioksidasi menjadi CO₂ dan H₂O dan dilepaskan untuk dibawa oleh darah ke dalam sel tubuh yang memerlukannya terutama otak. Parameter gula darah dikendalikan oleh suatu hormon insulin yang berasal dari sekresi sel beta pankreas, jika hormon insulin berkurang maka gula darah akan menumpuk dalam sirkulasi darah sehingga gula di dalam darah meningkat (Firani, 2017).

Asam piruvat, asam laktat, *asetilkoenzim A* (Asetil-KoA) merupakan hasil dari metabolisme glukosa yang dapat menghasilkan energi. Tahap awal metabolisme glukosa yaitu proses glikogenolisis yang merupakan proses

pemecahan glikogen menjadi glukosa dengan bantuan enzim glikogen fosforilase, glukosa 1-fosfat dilepas dengan bantuan enzim fosforilase dan diubah menjadi glukosa 6-fosfat oleh enzim fosfoglukomutase. Tahap terakhir dibantu dengan enzim glukosa 6- fosfatase, glukosa 6-fosfat didefosforilasi sehingga terbentuk glukosa. Dalam proses pencernaan glukosa diubah menjadi asam piruvat, serta asam piruvat akan dikonversi menjadi 2 molekul asetilkoenzim (Trisnawati, 2012).

4. Diagnosis

Pada pemeriksaan ini, pasien diminta untuk melaksanakan puasa sebelum dilakukan pengambilan darah untuk menghindari adanya peningkatan gula darah lewat makanan yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Puasa dilakukan selama 8-14 jam. sebelum melakukan pemeriksaan (Pranoto, 2015). Prinsip kerja prinsip kerjanya melibatkan oksidasi enzimatik dengan glukosa oksidase, menghasilkan hidrogen peroksida yang bereaksi dengan phenol dan 4-aminophenazone menggunakan katalisator peroksidase, menghasilkan zat warna quinonemine berwarna merah violet sebagai indikator . Pemeriksaan gula darah puasa dilakukan dengan menusuk ujung jari menggunakan jarum khusus, mengeluarkan sedikit darah, dan meneteskan pada strip yang terpasang di glukometer atau melalui pembuluh darah vena untuk pemeriksaan di laboratorium. Hasil yang bisa dilihat dari tes ini adalah sebagai berikut:

- a. Jika hasil pemeriksaan nilainya antara 70 mg/dL sampai 99 mg/dl, maka individu tersebut memiliki kadar gula normal dan tidak menderita diabetes.
- b. Jika kadar yang ditunjukkan adalah 100 mg/dL. Sampai 126 mg/dL, maka kemungkinan individu tersebut menderita penyakit diabetes (pre-Diabetes).

c. Jika kadar gula darah >126 mg/dL, maka dapat dinyatakan individu tersebut menderita penyakit diabetes melitus.

d. Jika kadar gula darah < 70 mg/dl, maka orang tersebut menderita hipoglikemia. Hipoglikemia adalah kondisi dimana kadar glukosa dalam darah amat rendah dan berbahaya. Nilai normal untuk kadar gula darah puasa di RSUD Karangasem adalah < 126 mg/dL.

C. Kadar Kolesterol

1. Definisi

Kolesterol adalah suatu lemak, atau lipid. Kolesterol juga merupakan suatu sterol, yang darinya hormon steroid dibuat. Kolesterol total adalah jumlah kolesterol yang dibawa dalam semua partikel-pembawa kolesterol dalam darah, termasuk HDL, LDL, dan VLDL. Kadar kolesterol total sebesar 200 mg/dL atau dibawahnya adalah baik, 200-239 mg/dL di ambang batas atas, dan 240 mg/dL adalah tinggi (Malinti, 2016).

2. Manfaat

Fungsi utama kolesterol yaitu menyediakan komponen esensial membran setiap sel tubuh, digunakan untuk membantu empedu yang berperan penting pada proses pencernaan makanan berlemak, membentuk penghambat produksi hormon yang utama dalam kehidupan, merupakan salah satu bahan yang diperlukan oleh tubuh untuk membuat vitamin D, dan membantu melapisi saraf dan menyediakan suatu zat anti air pada permukaan arteri (Mulyani, 2018).

3. Kadar

Kadar kolesterol yang normal dalam plasma orang dewasa adalah sebesar 120 sampai 200 mg/dl. menambahkan kadar kolesterol normal dalam darah berkisar 160-200 mg/dL. Berbeda dengan fungsinya pada saat kadar kolesterol normal, semakin tinggi kadar kolesterol dalam darah, semakin besar pula resiko terjadinya aterosklerosis. (Amirudin, 2015).

Aterosklerosis adalah penebalan dinding pembuluh darah arteri, sehingga lubang dari pembuluh darah tersebut menyempit. Penyempitan pembuluh darah ini akan menyebabkan aliran darah menjadi lambat bahkan dapat tersumbat sehingga aliran darah pada pembuluh darah koroner yang fungsinya memberi oksigen (O₂) ke jantung menjadi berkurang. Kurangnya O₂ ini akan menyebabkan otot jantung menjadi berkurang. Kurangnya O₂ ini akan menyebabkan otot jantung menjadi lemah, sakit dada, serangan jantung bahkan kematian (Amirudin, 2015).

4. Faktor yang mempengaruhi

Beberapa faktor yang mempengaruhi kolesterol yaitu usia, makanan, obesitas, kurang aktivitas fisik (olahraga) dan merokok. Semakin bertambahnya usia seseorang maka aktivitas fisiknya pun cenderung berkurang dan laju metabolisme akan berjalan semakin lambat karena semakin melemahnya organ-organ tubuh (Harsari,2018).

5. Metode pemeriksaan

Pemeriksaan kolesterol darah adalah untuk mendeteksi kadar kolesterol dalam tubuh seseorang. Cara pemeriksaan kadar kolesterol terdapat 3 metode

yaitu metode kolorimetri, metode kromatografi, dan metode enzimatis (Vanessa, 2014).

a. Metode Kolorimetri

Metode Lieberman-Buchard Dasarnya adalah kolesterol dengan asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat membentuk warna hijau kecoklatan. Absorbance diukur pada spektrofotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Kelemahan dari metode ini adalah perbedaan penimbunan warna antara reaksi ikatan dari steroid selain kolesterol, interpretasi, hemoglobin, bilirubin, iodide, salisilat, vitamin dan vitamin D.

b. Metode CHOD - PAP

CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase Diaminase Peroksidase Aminoantipyrin*) adalah metode pemeriksaan untuk pengukuran kadar kolesterol menurut standar WHO. Prinsip pemeriksaan dari metode ini yaitu kolesterol ester diurai menjadi kolesterol dan asam lemak menggunakan enzim kolesterol esterase. Kolesterol yang terbentuk kemudian diubah menjadi Cholesterol-3-one dan Hidrogen peroksida oleh enzim kolesterol oksidase. Hidrogen peroksida yang terbentuk beserta fenol dan 4-aminoantipirin oleh peroksidase diubah menjadi zat yang berwarna merah (quinoneimine). Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan kadar kolesterol dalam sampel dan diukur pada panjang gelombang 500 nm atau 546 nm. Nilai normal < 200 mg/dl.

c. Metode Kromatografi

Metode CHOD-IOD (*Cholesterol Oxidase Diaminase Iodium*) Dasarnya adalah penyabunan kolesterol teresterifikasi dengan hidrolisa alkali, kemudian

kolesterol yang tidak teresterifikasi diekstraksi dalam media organik dan dilihat dengan standart internal.

6. Metabolisme kolesterol

Metabolisme kolesterol ini terjadi pada hati dan dinding usus halus. Kolesterol dari makanan yang telah diserap oleh tubuh bergabung dengan kolesterol agar bisa masuk ke plasma darah yang kemudian akan dialirkan ke seluruh tubuh. Selain kolesterol, hati juga mensintesis trigliserida yang merupakan asam lemak bebas yang baik Kesehatan tubuh. Ester kolesterol dan trigliserida ini lalu bergabung dan akan membentuk VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) yang mudah dibawa oleh plasma untuk diedarkan ke seluruh tubuh dengan mudah. Pada saat VLDL ini sampai ke plasma. Lepasnya trigliserida akan dilepas Kembali dalam bentuk asam lemak bebas. Lepasnya trigliserida dalam bentuk asam lemak bebas ini menyebabkan tertinggalnya LDL.

Selanjutnya, kolesterol yang telah berbentuk LDL. Ini diangkut lipoprotein dari hati menuju seluruh tubuh yang memerlukan LDL, termasuk juga jantung dan otak. Lalu jika kelebihan LDL maka akan menyebarkan ke seluruh tubuh, kemudian akan dibawa lagi oleh lipoprotein ke dalam hati dalam bentuk HDL yang kemudian diuraikan dan dibuang ke empedu dalam bentuk asam empedu atau cairan empedu. Pentingnya asam empedu karena berhubungan dengan pelarutan lemak yang di usus. Selain itu, asam empedu ini akan mampu menjaga kolesterol dengan tetap larut dalam cairan empedu (Rasyid, 2018).

D. Dislipidemia

Dislipidemia merupakan kelainan metabolisme lipid yang ditandai dengan peningkatan atau penurunan fraksi lipid dalam darah atau plasma. Kelainan lipid yaitu, kenaikan kadar kolesterol total, kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL), kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL), yang bersifat aterogenik, anti oksidan, dan anti inflamasi. Dislipidemia pada penderita diabetes ditandai dengan peningkatan kadar trigliserida puasa dan postprandial, kolesterol *High Density Lipoprotein* (HDL) rendah, peningkatan kolesterol *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan dominasi partikel LDL padat. Perubahan profil lipid mewakili hubungan utama antara diabetes dan peningkatan risiko kardiovaskular pada penderita diabetes melitus yang disebabkan karena perubahan jalur sensitif insulin, peningkatan konsentrasi asam lemak bebas dan peradangan tingkat rendah serta menghasilkan kelebihan produksi dan penurunan katabolisme lipoprotein yang kaya trigliserida dari usus dan hati.

E. Hubungan Kadar Glukosa Darah Puasa dengan Kadar Kolesterol Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Hubungan antara kadar glukosa puasa dan kadar kolesterol pada penderita diabetes melitus tipe 2 cukup kompleks. Secara umum, diabetes melitus tipe 2 dikaitkan dengan dislipidemia, yang merupakan kondisi di mana terjadi ketidaknormalan kadar lipid dalam darah, termasuk kolesterol. Kondisi ini sering terjadi pada penderita diabetes karena insulin yang tidak efektif atau resistensi insulin yang menyebabkan peningkatan produksi kolesterol oleh hati (Sholikhah, 2014).

Kolesterol merupakan suatu zat lemak yang beredar dalam darah, berwarna kekuningan dan seperti lilin yang diproduksi oleh hati dan sangat diperlukan oleh tubuh. Kolesterol termasuk golongan lipid yang tidak terhidrolisis dan juga merupakan sterol utama dalam jaringan tubuh manusia. Kolesterol mempunyai makna penting karena merupakan unsur utama dalam lipoprotein plasma dan membran plasma serta menjadi prekursor sejumlah besar senyawa steroid (Firdayanti et al., 2022).

Resistensi insulin akan mengakibatkan kadar glukosa darah puasa meningkat secara berlebihan sehingga dapat mengakibatkan rusaknya pembuluh darah dan glukosa tidak dapat diubah menjadi energi. Energi yang dibentuk oleh penderita diabetes berasal dari protein dan lemak, sehingga menyebabkan kolesterol dapat menumpuk di pembuluh darah. Pada penderita diabetes tumpukan kolesterol dapat mengakibatkan jumlah reseptor insulin tidak dapat menangkap glukosa dalam tubuh sehingga dapat menyebabkan kadar glukosa darah menjadi tinggi. Di jaringan lemak terjadi penurunan efek insulin sehingga lipogenesis berkurang dan lipolisis meningkat. Hal ini akan memicu terjadinya glucotoxicity disertai lipotoxicity yang menyebabkan terjadinya peningkatan kadar LDL kolesterol. Dalam keadaan hiperglikemia, oksidasi LDL berlangsung lebih cepat (Rahayu, 2020). Tingginya kadar kolesterol merupakan suatu faktor dislipidemia. Meningkatnya kolesterol dapat terjadi jika seseorang memiliki faktor risiko lainnya seperti DM. (N.A Nurdin dkk, 2022). Resistensi insulin dapat menyebabkan terjadinya kelainan metabolisme dan faktor risiko lainnya seperti gangguan metabolisme lipid, hipertensi, inflamasi, stress oksidatif dan gangguan koagulasi. Dislipidemia

adalah kelainan metabolisme lipid yang terjadi karena resistensi insulin pada diabetes melitus memiliki ciri khas dengan adanya kenaikan atau penurunan fraksi lipid dalam plasma yang akan menimbulkan stress oksidatif dimana efek samping dari gangguan ini dapat mengakibatkan gangguan pada metabolisme lipoprotein yang ditandai dengan kenaikan kadar kolesterol total yang meliputi peningkatan *Very Low-Density* (Kriswiastiny et al., 2021). Dislipidemia adalah terganggunya metabolisme lipid akibat interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan berupa peningkatan kadar kolesterol total, *Trigliserida* (TG), *low-density lipoprotein* (LDL), dan penurunan Kadar *high-density lipoprotein* (HDL). Menurut data Risesdas, hingga saat ini angka prevalensi dari penderita Dislipidemia masih terus meningkat. Secara patofisiologi hubungan kedua penyakit metabolic ini bersifat timbal balik, dimana jika seseorang yang memiliki dislipidemia, dapat memberikan efek resistensi insulin yang juga dikemudian hari akan mengalami gangguan metabolisme glukosa sehingga terdiagnosis Diabetes Melitus tipe 2 (Hidayatullah et al., 2022)..