

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Teori**

##### **2.1.1 Diabetes Mellitus**

Diabetes mellitus merupakan gangguan proses metabolisme gula darah yang berlangsung kronik ditandai dengan tingginya kadar gula darah (hiperglikemia) yang diakibatkan oleh gangguan pengeluaran insulin, resistensi insulin atau keduanya (Lufthiani, 2020). Diabetes melitus telah menjadi suatu gangguan metabolisme yang tergolong serius dan kronis yang dihasilkan dari interaksi kompleks faktor genetik dan lingkungan. Penyakit ini sudah menjadi salah satu gangguan metabolisme paling umum yang terus meningkat hingga mencapai tingkat yang mengkhawatirkan di seluruh dunia. Penyebab paling umum dari diabetes melitus adalah tingginya kadar gula darah atau hiperglikemia, polidipsi, dan polifagia (Prasetia *et al.*, 2021).

Pemeriksaan glukosa darah merupakan pemeriksaan yang paling sering dilakukan karena berperan penting dalam proses metabolisme tubuh. Peran glukosa adalah menjadi karbohidrat utama yang sebagian besar diserap ke dalam aliran darah sebagai glukosa, dan gula lainnya diubah menjadi glukosa di hati. Glukosa adalah sumber energi manusia, terbentuk dari karbohidrat, dikonsumsi dan disimpan di hati dan otot sebagai glikogen (Budianto *et al.*, 2022).

Karbohidrat adalah polihidroksil aldehida atau keton atau senyawa yang menghasilkan senyawa senyawa bila dihidrolisa. Terdapat tiga golongan utama karbohidrat yaitu monosakarida, oligosakarida, dan polisakarida. Monosakarida atau gula sederhana, terdiri dari hanya satu unit hidroksil aldehida atau keton. Monosakarida yang paling banyak di alam adalah glukosa 6-karbon. Glukosa terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan otot rangka (Kurniadi, 2020).

Insulin dan glucagon merupakan dua hormon yang berasal dari pankreas yang dapat mempengaruhi kadar glukosa dalam darah. Insulin diperlukan untuk permeabilitas membran sel terhadap glukosa dan untuk transportasi glukosa didalam sel tanpa insulin, glukosa tidak dapat memasuki sel. Glukagon

menstimulasi glikogenolisis (pengubahan glikogen cadangan menjadi glukosa) didalam hati (Kee, 2019).

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit kronis yang umum terjadi pada orang dewasa yang membutuhkan penanganan medis berkelanjutan dan edukasi perawatan mandiri pada pasien (Maria, 2021). Penyakit ini diketahui sudah ada sejak lama dan dilaporkan dalam manuskrip Mesir sekitar 1500 SM (Allen dan Gupta 2019). Komplikasi yang muncul dapat berupa komplikasi fisik, komplikasi psikologis, komplikasi ekonomi dan komplikasi sosial. Komplikasi fisik dapat berupa kerusakan mata, kerusakan pada ginjal, penyakit jantung, tekanan darah tinggi atau hipertensi, dan yang paling menakutkan adalah stroke, sedangkan komplikasi psikologis adalah kecemasan (ini bisa terjadi dikarenakan long life diseases maupun komplikasi yang ditimbulkan oleh DM itu sendiri), komplikasi ekonomi yang sudah pasti berkaitan dengan biaya pengobatan yang harus dilakukan pada penderita penyakit DM secara rutin dan berkepanjangan sehingga menjadi beban bagi penderita dan juga keluarga, dan yang terakhir komplikasi sosial yang berarti komplikasi itu sendiri (Prasetia *et al.*, 2021).

### **2.1.2 Klasifikasi Diabetes Mellitus**

#### **A. Diabetes Mellitus tipe 1**

Diabetes melitus (DM) tipe1 adalah kelainan sistemik akibat terjadinya gangguan metabolisme glukosa yang ditandai oleh hiperglikemia kronik akibat kerusakan destruksi sel  $\beta$  pankreas baik oleh karena proses autoimun maupun Idiopatik, sehingga produksi insulin berkurang bahkan terhenti (Adelita *et al.*, 2020).

Diabetes melitus tipe 1 merupakan penyakit kronik dan memerlukan pengobatan seumur hidup, maka pasien serta keluarga harus dapat melakukan pemantauan kadar glukosa darah serta penyakitnya dirumah. Hali ini sangat diperlukan karena sangat menunjang upaya pencapaian normoglikemia. monitoring dapat dilakukan secara langsung (darah) dan secara tidak langsung (urin). Pemeriksaan glukosa darah secara langsung lebih tepat menggambarkan kadar glukosa pada saat pemeriksaan. Pemeriksaan dalam pemantauan sebaiknya dilakukan dengan teratur pada saat awal perjalanan penyakit, pada setiap penggantian dosis insulin atau pada saat sakit untuk penanganan diabetes tipe 1 bisa dilakukan dengan beberapa cara seperti berikut :

- Melakukan pola makan sehat dan olahraga teratur untuk mengontrol tingkat gula darah
- Terapi insulin. Dokter akan menangani pasien diabetes tipe 1 dengan memberi suntikan insulin sebanyak 3 sampai 4 kali sehari, tergantung jenis insulin serta tingkat keparahan penyakit
- Pemberian obat-obatan. Obat-obatan yang di resepkan oleh dokter untuk pasien diabetes tipe 1 diantaranya yaitu aspirin, obat penurun kolestrol, serta obat tekanan darah tinggi . Pemberian obat tersebut untuk mencegah terjadinya komplikasi

#### B. Diabetes Mellitus Tipe 2

Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit metabolik yang disebabkan dengan tingginya kadar glukosa darah akibat resistensi insulin dan kegagalan sel beta pancreas. Diabetes melitus tipe 2 adalah penyakit hiperglikemik yang disebabkan oleh penurunan sensitivitas sel terhadap insulin. Tingkat insulin dapat sedikit menurun atau tetap dalam batas normal. Karena insulin masih diproduksi oleh sel beta pankreas maka diabetes tipe 2 dianggap tidak bergantung pada insulin (Arinda & Alfiona, 2020).

Diabetes Melitus (DM) tipe 2 ditandai dengan defisiensi insulin relatif yang disebabkan oleh disfungsi sel beta pankreas dan resistensi insulin pada organ target (10). DM tipe 2 disebabkan oleh karena adanya kelainan dalam sekresi insulin, cara kerja insulin, ataupun kelainan pada keduanya (11). DM tipe 2 terjadi dikaitkan dengan beberapa organ pada tubuh, yang dikenal dengan istilah ominous octet yaitu kegagalan sel beta pankreas dalam mensekresikan insulin yang cukup dalam upaya mengompensasi peningkatan resistensi insulin (Hafid & Suharmanto, 2021).

Untuk penanganan diabetes tipe 2 bisa dilakukan dengan beberapa cara seperti berikut :

- Mulai rutin berolahraga atau latihan fisik lainnya. Anda bisa memilih latihan aerobik, jogging pagi, atau bersepeda.
- Hindari gaya hidup sedentari. Anda bisa meluangkan waktu sejenak untuk menggerakkan anggota tubuh secara ringan, seperti berjalan, peregangan, dan lain sebagainya setiap 30 menit sekali.

- Melakukan diet untuk menjaga berat badan supaya ideal. Anda disarankan berkonsultasi dengan ahli gizi untuk memilih menu makanan yang baik bagi penderita diabetes.
- Mengonsumsi obat diabetes tipe 2 sesuai dengan yang diresepkan dokter, seperti metformin, sulfonilurea, pioglitazone, gliptin, dan lain sebagainya. Konsumsi obat ini dilakukan apabila kadar gula darah tidak bisa dikontrol melalui diet dan olahraga.
- Terapi insulin. Cara ini dilakukan sebagai upaya terakhir apabila pengobatan lainnya tidak efektif.

#### C. Diabetes Mellitus Tipe Lain

DM tipe ini terjadi akibat penyakit gangguan metabolik yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa darah akibat faktor genetik fungsi sel beta, defek genetik kerja insulin, penyakit eksokrin pankreas, penyakit metabolik endokrin lain, iatrogenik, infeksi virus, penyakit autoimun dan sindrom genetik lain yang berkaitan dengan penyakit DM.<sup>17</sup> Diabetes tipe ini dapat dipicu oleh obat atau bahan kimia (seperti dalam pengobatan HIV/AIDS atau setelah transplantasi organ) (Hardianto,2020).

#### D. Diabetes Mellitus Gestasional

DM tipe ini terjadi selama masa kehamilan, dimana intoleransi glukosa didapati pertama kali pada masa kehamilan, biasanya pada trimester kedua dan ketiga. DM gestasional berhubungan dengan meningkatnya komplikasi perinatal. Penderita DM gestasional memiliki risiko lebih besar untuk menderita DM yang menetap dalam jangka waktu 5-10 tahun setelah melahirkan (Hafid & Suharmanto,2021).

### 2.1.3 Faktor-faktor Diabetes Mellitus

Beberapa faktor yang mempengaruhi Diabetes Mellitus (DM) yaitu :

#### A. Obesitas

Obesitas adalah indeks pasien massa tubuh (BMI)  $25 \text{ kg/m}^2$  atau lebih tinggi. Ketika BMI pasien DM2 mencapai angka tersebut, maka kadar gula darah dalam tubuhnya meningkat. Menurut Soegih obesitas terjadi karena penambahan berat badan mengganggu keseimbangan antara asupan energi dan keluaran energi dari tubuh. Hal ini dibuktikan dengan beberapa hasil

penelitian yang diperoleh. Berdasarkan hasil uji chi-square pada penelitian (Biologi *et al.*, 2021).

#### B. Faktor Genetik

Diabetes merupakan penyakit genetika atau keturunan. Artinya, jika salah satu orang tuanya menderita diabetes, maka anak atau keturunannya juga akan menderita diabetes. Sebab, terdapat kombinasi gen yang membawa DM dan dapat didiagnosa lebih cepa. Ada hubungan antara genetika/riwayat keluarga dengan kadar gula darah pada pasien DM2. Orang dengan riwayat keluarga DM memiliki risiko 10.938 lebih tinggi dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki riwayat keluarga DM, hal ini didukung oleh temuan banyak penelitian yang menunjukkan perbedaan antara faktor genetika dan risiko terkena DM.

#### C. Makanan

Makanan merupakan unsur yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan tubuh. Berdasarkan sebuah penelitian (Isnaini dan Ratnasari, 2018), kebiasaan makan dibagi menjadi dua kategori. Mengonsumsi makanan pokok kurang dari 7 sendok makan per hari. Penelitian lain melaporkan bahwa orang yang biasa melewatkan sarapan pagi mempunyai risiko lebih tinggi dibandingkan mereka yang biasa melewatkan sarapan. Hal ini disebabkan oleh aktivasi gen *Brd2* yang menyebabkan peningkatan kadar gula darah dan menyebabkan resistensi insulin.

#### D. Hipertensi

Efek penebalan pembuluh darah. Tekanan darah tinggi menyempitkan pembuluh darah dan mengganggu pengangkutan glukosa dalam darah. Hal ini dapat dibuktikan melalui penelitian (Asmarani, Tahir, Adryani, 2017). Sebanyak 49 orang pada kelompok kasus menderita hipertensi dan 19 orang tidak menderita hipertensi. Hasil uji statistik menunjukkan nilai QR sebesar 4,166. Artinya penderita hipertensi mempunyai pengaruh yang lebih besar (4,166 kali) terhadap DM.

#### **2.1.4. Gejala Diabetes Melitus**

Gejala adalah apa dirasakan atau dikeluarkan pasien sedangkan tanda adalah keadaan yang terlihat jelas pada pemeriksaan fisik. DM mempunyai gejala yang beragam. Itu adalah (Nizar & Amelia, 2022):

- A. Sering buang air kecil, buang air kecil berlebihan, d/dl) menyebabkan keluarnya gula melalui urin. Untuk menjaga agar urin yang keluar tidak terlalu pekat, tubuh memasukkan air sebanyak-banyaknya ke dalam urin, sehingga menghasilkan urin dalam jumlah banyak dan jumlah buang air kecil yang meningkat, sekitar 1,5 liter per hari.
- B. Jika banyak buang air kecil berarti tubuh kekurangan air atau dehidrasi. Untuk mengatasinya, tubuh merasa haus. Oleh karena itu, penderita selalu ingin minum banyak minuman, terutama yang dingin, manis, dan segar.
- C. Nafsu makan meningkat (polifagia) dan kurang tenaga. Insulin merupakan masalah pada penderita DM, yaitu mengurangi penyerapan gula ke dalam sel tubuh, sehingga menghasilkan lebih sedikit energi. Oleh karena itu, penderitanya merasa kekurangan tenaga. Selain itu, gula di sel juga habis, sehingga otak menganggap kekurangan energi karena asupan makanan yang tidak mencukupi, dan tubuh membunyikan alarm lapar untuk menambah asupan makanan.
- D. Menurunkan berat badan dan menjadi lebih kurus. Ketika tubuh tidak mendapatkan cukup energi dari gula akibat kekurangan insulin, tubuh bergegas mengolah lemak dan protein dalam tubuh untuk diubah menjadi energi.

#### **2.1.5. Komplikasi Diabetes Melitus**

Berkurangnya sekresi insulin dan gangguan metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein mengakibatkan komplikasi DM. Pengontrolan kadar glukosa darah pada penderita diabetes dapat mencegah terjadinya komplikasi (Chatterjee dan Davies 2015, Allen dan Gupta 2019). Banyak faktor yang dapat menyebabkan komplikasi terjadi dan memburuk, antara lain bertambahnya usia, jenis kelamin, dan lamanya seorang menderita DM. Bertambahnya usia mempengaruhi perubahan metabolisme karbohidrat dan sekresi insulin. Biasanya wanita cenderung sering mengalami DM yang disebabkan oleh faktor sindrom siklus bulanan (sindrom pramenstruasi) dan sindrom pascamenopause. Hal ini menyebabkan sedikit penumpukan distribusi lemak dalam tubuh akibat proses hormonal (Biologi *et al.*, 2021).

### **2.1.6 Diagnosa Diabetets Melitus**

Diagnosa dini penyakit DM sangat mempengaruhi perkembangan penyakit DM pada individu yang terkena. Penderita DM yang tidak segera terdiagnosa memiliki peningkatan risiko komplikasi dan hasil kesehatan yang buruk (WHO, 2016). Diagnosa DM dapat ditegakkan berdasarkan pemeriksaan glukosa darah dan dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai pemeriksaan glukosa darah. Metode yang paling direkomendasikan untuk mengukur kadar glukosa darah adalah metode enzimatik menggunakan plasma atau serum vena. Perangkat diagnostik glukometer (cepat) dapat digunakan untuk memantau hasil pengobatan tetapi tidak direkomendasikan untuk diagnosis. DM tidak dapat didiagnosis berdasarkan glukosa (gula darah) dalam urin (Husen *et al.*, 2022).

### **2.1.7. Nilai Normal kadar Glukosa**

Menurut Kemenkes, hasil tes gula darah saat ini dianggap normal jika:

- A. Kadar gula darah puasa : 70-100 mg/dL
- B. Kadar gula darah 2 jam PP : <140 mg/dL
- C. Kadar gula darah sewaktu : 100-140 mg/dL

## **2.2 Lemak (Lipid)**

Lemak atau lipid adalah molekul yang terdiri dari oksigen, hidrogen, karbon, dan terkadang nitrogen dan fosfor. Melarutkan lemak dalam air bukanlah hal yang mudah. Untuk melarutkan lemak, diperlukan bahan pelarut lemak khusus seperti klorform. Molekul lemak terdiri dari empat bagian, di antaranya mengandung satu molekul gliserin dan tiga molekul asam lemak. Asam lemak tersusun dari rantai hidrokarbon dan gugus karboksil asam lemak (Kurniadi, 2020).

## **2.3 Trigliserida**

Trigliserida merupakan salah satu jenis lemak di dalam tubuh yang beredar didalam darah dan berbagai organ tubuh (Wibawa, 2019). Lemak ialah senyawa organik yang memiliki sifat tidak larut dalam air, dan dapat larut oleh larutan organik nonpolar. Lemak merupakan zat yang digunakan tubuh untuk proses metabolisme. Lemak terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu kolesterol, lemak High Density Lipoprotein (HDL), lemak Low Density Lipoprotein (LDL), lemak Very Low Density Lipoprotein (VLDL), serta trigliserida (Rembang, 2018) Trigliserida

merupakan lemak yang terbentuk dari makanan, trigliserida dibentuk di hati yang disimpan sebagai lemak di bawah kulit dan di organ-organ lain. Kadar trigliserida akan meningkat apabila asupan kalori yang dikonsumsi lebih tinggi daripada yang dibutuhkan. Trigliserida merupakan sumber utama energi untuk berbagai kegiatan tubuh (Hafid & Suharmanto, 2021).

### 2.3.1. Kadar Normal Trigliserida

**Tabel 2.1** Kadar Normal Trigliserida

Nilai Normal	$\leq 150$ mg/dL
Moderat	150-199 mg/dL
Tinggi	200-499 mg/dL
Sangat Tinggi	$> 500$ mg/dL

(Sumber: Kemenkes, 2018)

- A. Sintesa Trigliserida Sintesa trigliserida di dalam tubuh terutama terjadi di hati tetapi ada juga yang disintesa dalam jaringan adiposa (Wibawa 2009). Sintesa trigliserida dibagi menjadi dua, yaitu jalur eksogen dan jalur endogen. Sintesis trigliserida pada jalur eksogen yaitu trigliserida yang berasal dari makanan berada dalam usus dikemas sebagai kilomikron yang kemudian diangkut dalam darah melalui ductus torasikus, trigliserida dan kilomikron yang berada dalam jaringan lemak akan mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase yang terdapat pada permukaan sel endotel sehingga akan terbentuk asam lemak dan kilomikron remnan. Asam lemak bebas akan masuk ke dalam jaringan lemak atau sel otot dengan cara menembus endotel lalu dioksidasi kembali atau diubah kembali menjadi trigliserida (Arifnaldi, 2020). Sintesis trigliserida pada jalur endogen yaitu trigliserida yang disintesis oleh hati diangkut secara endogen dalam bentuk Very Low Density Lipoprotein (VLDL) kaya trigliserida, dalam sirkulasi VLDL akan mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase yang juga menghidrolisis kilomikron menjadi partikel lipoprotein yang lebih kecil yaitu Intermediate Density Lipoprotein (IDL) dan Low Density Lipoprotein (LDL) (Hardianto, 2020).
- B. Transport Trigliserida Kebanyakan lemak makanan dalam bentuk triasilgliserol. Pencernaan lemak terjadi di usus kecil dan lemak yang tidak dapat larut dalam air direaksikan dengan lipase yang larut dalam air. Materi lipid diubah menjadi globula-globula kecil yang teremulsi oleh garam

empedu. Lipid yang sudah tercerna membentuk asam lemak monogliserida dan asam empedu kemudian diserap kedalam sel mukosa intestinum, lalu trigliserida disintesa kembali dan dilapisi protein, selanjutnya asam lemak akan berdiskusi masuk ke sel lemak dan disintesa menjadi trigliserida (Hardianto, 2020)

### **2.3.2 Fungsi Trigliserida**

Fungsi utama trigliserida adalah sebagai zat energi, lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida. Apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah. Oleh sel-sel yang membutuhkan komponen-komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energi, karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O) (Kee, 2019).

### **2.3.3 Penyimpanan Trigliserida**

Proses penyimpanan Trigiliserida ini dipengaruhi oleh enzim lipoprotein lipase yang di aktifkan oleh insulin yang di hasilkan dari sel-sel beta. Insulin akan mengacu pengubahan semua kelebihan glukosa ini menjadi asam lemak, yang nantinya asam lemak di bentuk sebagai bentuk lipoprotein melalui darah, ke jaringan adipose dan di timbun menjadi lemak (Prasetia *et al.*, 2021).

### **2.3.4 Gejala Terjadinya Trigliserida**

Gejala Trigliserida secara umum adalah diawali dengan sakit kepala dan pegal-pegal yang cukup hebat, gejala ini muncul karena kurangnya asupan oksigen, kadar Trigliserida yang tinggi akan menyebabkan aliran darah menjadi kental dan akhirnya mengakibatkan oksigen yang masuk kedalam tubuh menjadi berkurang (Maria, 2021).

## **2.4 Hubungan Trigliserida dengan Diabetes mellitus**

Kadar glukosa yang tinggi merangsang pembentukan glikogen dari kolesterol dari glukosa, sintesis asam lemak dan kolesterol dari glukosa. Sehingga dapat mempercepat pembentukan trigliserida di dalam hati. Trigliserida merupakan salah satu bagian komposisi lipid yang terdapat dalam tubuh. Dimana jika kadar trigliserida dalam batas normal memiliki fungsi sebagai sumber energi sebagaimana fungsi lipid itu sendiri. Kadar trigliserida dalam darah pada orang yang normal tidak lebih dari 200 mg/dl. Pada keadaan tertentu seperti pada

penderita Diabetes Mellitus dan juga pada seseorang yang obesitas, kadar trigliserida dapat meningkat melebihi 200 mg/dl, yang sering disebut dengan Hypertrigliceridemia (Koestadi, 2021). Trigliserida juga merupakan salah satu jenis lemak atau lipid yang relative memiliki fungsi klinis yang penting sehubungan dengan artherosklerosis (Ekawati,2022). Diabetes mellitus merupakan faktor resiko terjadinya arterosklerosis dan PJK dimana kadar glukosa yang tinggi merangsang pembentukan glikogen. Sintesis asam lemak dan kolestrol dari glukosa, dalam keadaan kadar glukosa yang tinggi insulin tidak bekerja dengan maksimal atau glukosa tidak dapat diserap oleh tubuh makan dapat mempercepat pembentuka trigliserida dalam hati sehingga trigliserida berkumpul dan menumpuk dalam darah dan pembuluh darah (Irma ayulia kartini, 2019).

## **2.5 Metode Pemeriksaan Trigliserida**

Metode pemeriksaan trigliserida banyak digunakan di laboratorium pada saat ini yaitu metode Enzimatis kolorimetri (GPO-PAP). Dengan metode ini trigliserida akan dihidrolisa dengan enzimatis menjadi gliserol dan asam bebas. dengan lipase khusus akan membentuk kompleks warna yang dapat diukur kadarnya menggunakan spektrofotometer (reagen human No.10163). Metode pemeriksaan trigliserid yang dijadikan sebagai standar pemeriksaan di laboratorium klinik yaitu metode spektrofotometri. Hal ini disebabkan karena pemeriksaan trigliserida menggunakan spektrofotometri mempunyai tingkat kesalahan yang lebih kecil (Nizar & amelia, 2022).