

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Diabetes Melitus

1. Pengertian diabetes melitus

Diabetes Melitus yakni gangguan metabolik yang ditunjukkan melalui peningkatan kadar glukosa di dalam aliran darah ataupun disebut hiperglikemik serta adanya gangguan metabolisme protein, lemak, serta karbohidrat akibat kekurangan ataupun gangguan fungsi insulin. Hiperglikemia terjadi karena hancurnya sel β pankreas yang menyebabkan insulin tidak dapat dihasilkan atau terjadi resistensi insulin di jaringan tubuh bagian luar menyebabkan sel-sel tubuh tidak mampu memanfaatkan glukosa dengan efektif. Diabetes Melitus tergolong sebagai penyakit yang tidak menular. Penyakit Diabetes Melitus adalah sebuah permasalahan kesehatan utama dikarenakan menjadi penyebab angka kesakitan dan kematian di sejumlah negara, seperti Indonesia (Dwiharini dan Hadi, 2017).

Hiperglikemia yang tidak terkelola pada penderita Diabetes dapat memicu komplikasi di berbagai organ tubuh seperti pembuluh darah dan jantung yang disebut sebagai arteriosklerosis, kardiomyopati; saraf (neuropati), mata (retinopati), dan ginjal (nefropati) serta jantung koroner (Sholikhah, Febrinasari dan Pakha, 2021).

Diabetes Melitus dapat muncul akibat sejumlah faktor risiko tertentu. Penyebab Diabetes Melitus adalah akibat kebiasaan hidup tidak sehat. Adapun contohnya adalah sering mengonsumsi makanan tinggi gula dan lemak, rendah serat dan karbohidrat serta kurangnya aktivitas fisik. Orang dengan aktivitas fisik kurang akan menyebabkan akumulasi energi dalam tubuh karena asupan melebihi

energi yang dibakar. Situasi ini dapat memicu terjadinya Diabetes Melitus tipe 2 (Silalahi, 2019).

2. Klasifikasi diabetes melitus

a. Diabetes melitus tipe 1

Diabetes Melitus Tipe 1 merupakan kerusakan metabolisme akibat rusaknya sel B pankreas yang disebabkan oleh reaksi autoimun menyebabkan penurunan produksi insulin. Definisi insulin absolut biasanya didapatkan pada penderita Diabetes Melitus Tipe 1. Faktor penyebab Diabetes Tipe 1 meliputi keturunan, sistem imun, dan pengaruh lingkungan.

Pada usia muda lebih rentan terkena Diabetes Melitus Tipe 1, walaupun dalam beberapa kasus juga dapat dialami oleh orang dewasa. Untuk menjaga kestabilan metabolisme perlu dilakukan pemberian insulin secara rutin. Aktivitas fisik teratur, pengelolaan pola makan, edukasi baik pribadi maupun keluarga, serta menjaga kondisi kesehatan (Faida dan Santik, 2020).

b. Diabetes melitus tipe 2

Diabetes Melitus Tipe 2 yaitu gangguan metabolik kronis serta tidak bisa disembuhkan secara permanen, tetapi dapat dikendalikan dengan pengobatan atau terapi. Terapi yang digunakan adalah antidiabetik, baik oral maupun insulin dengan cara kerja yang bervariasi untuk mengatur kadar gula dalam darah. Terdapat beberapa efek samping antidiabetik oral, misalnya metformin dapat menimbulkan masalah pada saluran pencernaan seperti rasa mual, muntah, dan diare. Akarbose yang dapat menyebabkan diare dan perut kembung. Sulfonilurea dapat menimbulkan hipoglikemia, mual, muntah, ruam kulit, konstipasi serta sakit kepala. Jika tidak dikelola dengan tepat, kondisi ini dapat memperbesar

kemungkinan munculnya komplikasi lebih lanjut seperti komplikasi pembuluh darah besar contohnya, stroke, penyakit jantung koroner, gangguan arteri perifer, serta pembuluh darah kecil (Ratnasari, Andayani dan Endarti, 2019).

c. Diabetes melitus gestasional

Perempuan sedang hamil apabila sebelumnya tidak sekalipun didiagnosis menderita Diabetes Melitus kemungkinan akan mengalami intoleransi glukosa (kondisi ketika fisik tidak sanggup memanfaatkan glukosa dengan maksimal) yang dikenal sebagai Diabetes Melitus Gestasional (Adli, 2021).

Jumlah kejadian Diabetes Melitus Gestasional dengan kehamilan di Indonesia diperkirakan sebanyak 1,9 % sampai 3,6%. Kejadian pada ibu hamil dengan riwayat keluarga Diabetes mencapai 5,1% dan wanita yang sebelumnya pernah mengalami GDM memiliki kemungkinan 40 hingga 60% mengalami kondisi yang serupa. Adapun faktor yang mempengaruhi terjadinya Diabetes Melitus Gestasional, yaitu faktor riwayat mengalami Diabetes Melitus Gestasional sebelumnya, faktor umur dan kejadian riwayat melahirkan bayi besar. Untuk menghindari Diabetes Melitus Gestasional bisa diwujudkan melalui perubahan pola perilaku sehari-hari, seperti memperhatikan diet dan aktivitas fisik (Aspilayuli, Suhartatik dan Rusni, 2023).

3. Gejala diabetes melitus

Tanda-tanda yang sering menimpa penderita Diabetes Melitus meliputi peningkatan rasa haus karena air dan elektrolit dalam tubuh berkurang, glukosa dalam urin (glukosuria) umumnya muncul saat kadar gula darah melebihi 180 mg/dL. Tingginya kadar gula dalam darah membuat cairan diluar sel menjadi hipertonik, sehingga air keluar dalam sel, penurunan massa tubuh terjadi karena

tubuh mengalami defisit cairan dan mulai memakai simpanan otot juga lemak, dan gejala lain seperti penglihatan kabur, kram otot, dan sembelit (Hardianto, 2021).

4. Penyebab diabetes melitus

Diabetes umumnya dipicu oleh kombinasi faktor keturunan serta pola hidup seseorang. Lingkungan sosial dan akses terhadap layanan kesehatan turut mempengaruhi munculnya Diabetes dan efek lanjutannya. Risiko terkena Diabetes Melitus dapat meningkat karena usia, kondisi tubuh, tekanan darah, stres, kebiasaan merokok, gaya hidup, faktor genetik (keturunan), kolesterol HDL dan LDL, trigliserida dan lainnya (Hasibuan, Dur dan Husein, 2022).

5. Komplikasi diabetes melitus

Berkurangnya sekresi insulin dan gangguan dalam pemrosesan protein, lemak, serta karbohidrat mampu menyebabkan beragam komplikasi akibat Diabetes. Komplikasi Diabetes akan meningkatkan morbiditas dan kematian. Beberapa komplikasi penyakit akibat Diabetes Melitus, diantaranya adalah penyakit kardiovaskular, gangguan ginjal, peradangan, dan obesitas. Penderita Diabetes memiliki risiko komplikasi yang menyebabkan terjadinya kematian. Secara garis besar, komplikasi yang muncul terbagi ke dalam dua jenis, yakni:

a. Komplikasi akut metabolik

Meliputi gangguan metabolik akut seperti kadar gula darah rendah (hipoglikemia), asidosis karena keton, dan kondisi hiperosmolar.

b. Komplikasi lanjut

Komplikasi kronis yang berdampak pada pembuluh darah besar, seperti penyakit jantung koroner, gangguan sirkulasi perifer, dan kombinasi gangguan sistem vaskular, contohnya kaki diabetes (Pudjibudojo dkk., 2014).

6. Pencegahan diabetes melitus

Pencegahan penyakit Diabetes Melitus didedikasikan kepada orang-orang yang berrisiko mengalami Diabetes Melitus dengan maksud agar dapat memperlambat munculnya Diabetes Melitus, melindungi fungsi sel penghasil insulin di pankreas, serta mencegah timbulnya gangguan pada pembuluh darah maupun jantung.

a. Pencegahan primer

Pencegahan primer merupakan tindakan yang menyasar individu dengan risiko tinggi yaitu orang yang belum kena namun berpeluang untuk mengalami Diabetes Melitus serta intoleransi glukosa. Tindakan pencegahan primer mencakup edukasi kesehatan, manajemen risiko, dan modifikasi gaya hidup. Adaptasi gaya hidup sehat sangat dianjurkan bagi mereka yang memiliki risiko tinggi DM, seperti mengatur pola makan, rutin berolahraga, dan berhenti merokok.

b. Pencegahan sekunder

Pencegahan sekunder bertujuan mencegah komplikasi lebih lanjut pada pasien yang sudah terdiagnosis Diabetes. Bisa dilakukan dengan menjaga kadar gula darah sesuai sasaran terapi. Edukasi pasien sangat penting dalam meningkatkan kepatuhan terhadap pengobatan.

c. Pencegahan tersier

Pencegahan tersier yaitu strategi yang diterapkan pada penderita Diabetes Melitus yang sudah menderita komplikasi. Rehabilitasi dilakukan pada pasien untuk mencegah timbulnya kecacatan. Edukasi kepada pasien dan keluarganya untuk menunjang kualitas hidup yang maksimal, terutama di rumah sakit rujukan,

kolaborasi lintas profesi sangat penting seperti spesialis jantung, neurologi, oftalmologi, nefrologi, bedah ortopedi, dan bedah pembuluh darah (Febrinasari dkk., 2020).

B. Triglicerida

1. Pengertian triglicerida

Triglicerida atau dikenal juga sebagai triasilgliserol merupakan bagian dari bentuk lemak yang ditemukan dalam komponen darah serta jaringan tubuh. Pembentukan triglicerida berasal dari gliserol dan lemak yang diperoleh melalui konsumsi makanan dalam jumlah berlebih. Tingginya kadar triglicerida bisa dipicu oleh asupan berlebih karbohidrat, lemak atau zat gizi lainnya. Akumulasi triglicerida dalam pembuluh darah dapat mengganggu proses metabolisme secara keseluruhan.

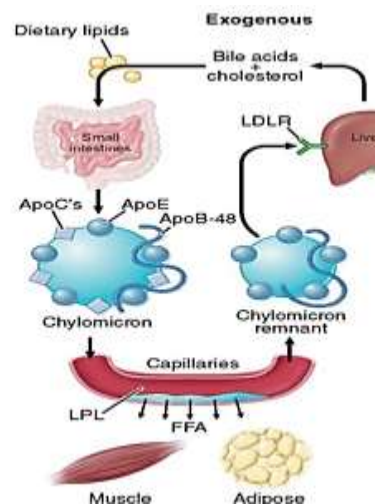
Kadar triglicerida yang tinggi meningkatkan risiko terkena stroke, diabetes, hipertensi, serta penyakit jantung. Tingginya triglicerida dalam tubuh bisa berdampak buruk bagi kesehatan bila tidak dijaga pada tingkat normal. Orang dengan triglicerida tinggi biasanya memiliki kolesterol total tinggi, kolesterol LDL tinggi, dan HDL yang buruk (Faramudia, Zitthar dan Ritonga, 2021).

2. Metabolisme triglicerida

Proses metabolisme triglicerida terdiri dari dua: jalur metabolisme eksogen dan endogen. Kedua jalur tersebut berkaitan dengan metabolisme kolesterol LDL serta triglicerida.

a. Jalur metabolisme eksogen dimulai dengan lipid dari makanan, terutama triglicerida, fosfolipid, dan kolesterol. Lipid ini disebut lipid eksogen. Di lambung, lipid diemulsifikasi oleh empedu untuk memudahkan kerja enzim pencernaan.

Lipase yang berasal dari pankreas dan usus mengkatalisis hidrolisis trigliserida menjadi asam lemak bebas serta monogliserida, dimana asam lemak bebas dan monogliserida diserap oleh enterosit serta trigliserida terbentuk kembali. Sementara itu, kolesterol akan melalui proses esterfikasi dan menghasilkan senyawa ester kolesterol. Kedua senyawa ini membentuk kilomikron, sejenis lipoprotein, yang kemudian masuk ke sirkulasi darah, kemudian kilomikron tersebut masuk ke aliran darah serta dihidrolisis oleh lipoprotein lipase untuk menghasilkan asam lemak bebas yang dapat digunakan atau disimpan sebagai energi. Kilomikron yang tersisa akan dibawa ke hati untuk diolah lebih lanjut.

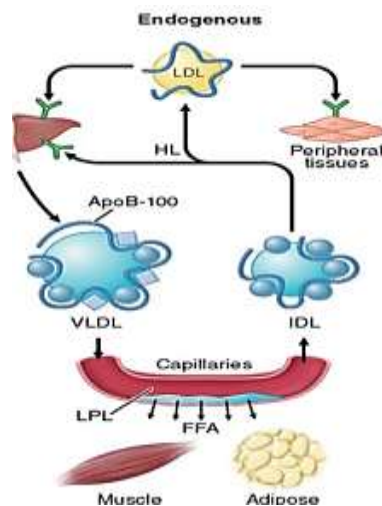


Sumber : https://www.researchgate.net/publication/334419338_Metabolisme_Lipoprotein

Gambar 1. Jalur Metabolisme Eksogen

b. Jalur metabolisme endogen dalam hepatosit di metabolisme menjadi trigliserida serta kolesterol ester, lalu dibentuk menjadi VLDL nascent oleh protein transfer trigliserida mikrosomal. Trigliserol dan lipid fosfat diproduksi di organel membran sel, kemudian memasuki sistem Golgi, lalu dikeluarkan sebagai VLDL nascent ke aliran darah. VLDL yang mengandung apoB-100, apoE, dan apoCs, dihancurkan oleh lipase menjadi asam lemak bebas, berubah menjadi

lipoprotein densitas menengah (IDL), lalu LDL. LDL kaya kolesterol, akan diserap oleh hati dan berbagai steroidogenik yang digunakan untuk biosintesis atau disimpan. Sebagian LDL teroksidasi dan ditangkap oleh makrofag, membentuk sel busa yang berkontribusi pada aterosklerosis (Rampengan, 2015).



Sumber : <https://tongkataesculapius.blogspot.com/2012/11/metabolisme-lipoprotein>

Gambar 2. Jalur Metabolisme Endogen

3. Fungsi trigliserida

Trigliserida mempunyai fungsi ganda, yaitu menyuplai energi bagi otot jantung maupun otot rangka serta bertindak menjadi simpanan energi di tubuh yang digunakan oleh Adenosin Trifosfat untuk aktivitas metabolik. Penyebab utama penyakit arteri serta kerap dibandingkan dengan kolesterol melalui lipoprotein uji elektroforesis adalah trigliserida. Peningkatan kadar trigliserida dapat memicu hipertrigliseridemia (Herman, Rahman dan Hari, 2019).

4. Klasifikasi trigliserida

a. Hiperlipidemia

Hiperlipidemia merupakan suatu kelainan pada sistem metabolisme lemak yang menimbulkan peningkatan konsentrasi profil lipid. Kondisi ini merupakan

salah satu faktor utama yang dapat memicu penyakit jantung koroner. Individu dengan trigliserida tinggi biasanya memiliki LDL tinggi, HDL rendah, dan kolesterol total tinggi. Penyempitan arteri koroner yang disebabkan oleh penumpukan lemak menyebabkan penyakit arteri koroner, yang mengganggu kemampuan otot jantung untuk menerima oksigen. Sebuah kondisi yang dikenal sebagai hiperlipidemia didefinisikan oleh kelebihan lipid, atau lemak, juga disebut sebagai hiperlipoproteinemia, kondisi ini terjadi ketika lipid darah terikat pada protein untuk membentuk partikel yang tidak larut dalam air. Hiperkolesterolemia (kolesterol darah tinggi) dan hipertrigliseridemia (trigliserida darah tinggi) adalah dua kategori luas di mana hiperlipidemia dapat dibagi. Faktor-faktor yang memengaruhi hiperlipidemia terdiri atas risiko yang mampu dikendalikan serta risiko yang tidak mampu dikendalikan. Risiko yang mampu dikendalikan mencakup pola makan tinggi kolesterol dan lemak, kebiasaan merokok, obesitas, kurang berolahraga dan stres. Sementara itu faktor risiko yang tidak mampu dikendalikan meliputi faktor gender, usia, serta genetik (Putri dan Situngkir, 2022).

b. Hipertrigliseridemia

Hipertrigliseridemia yaitu kondisi ketika konsentrasi trigliserida darah melewati batas yang dianjurkan. Hipertrigliseridemia bisa menjadi faktor utama dalam timbulnya kelainan lipid lainnya, yang disebabkan oleh lambatnya proses pembersihan lipoprotein kaya trigliserida serta pembentukan LDL dengan densitas yang lebih rendah. Penguraian lipoprotein yang mengandung banyak trigliserida juga akan berdampak pada penurunan tingkat ekspresi messenger ribonucleic acid dari lipoprotein lipase di jaringan adiposa (Ramadhani dan

Probosari, 2014).

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018), kadar trigliserida diklasifikasikan ke dalam empat kategori. Kategori ini dirancang untuk membantu dalam pemantauan kesehatan dan penentuan risiko terhadap berbagai kondisi kesehatan yang berhubungan dengan kadar lemak dalam darah. Setiap kategori menggambarkan tingkatan kadar trigliserida yang dimulai dari kategori normal hingga kadar yang sangat tinggi. Pembagian ini penting dalam praktik kesehatan karena kadar trigliserida yang tinggi dapat memperbesar kemungkinan terkena penyakit jantung, diabetes, serta gangguan metabolisme lainnya. Berikut adalah rincian empat kategori tersebut, antara lain:

Tabel 1
Kadar Trigliserida

Kadar Trigliserida	Keterangan
< 150 mg/dL	Normal
150 - 199 mg/dL	Agak tinggi
200 - 500 mg/dL	Tinggi
> 500 mg/dL	Sangat tinggi

Sumber : (Kemenkes RI, 2018)

5. Metode pemeriksaan laboratorium kadar trigliserida

Ada beberapa metode pemeriksaan kadar trigliserida, antara lain :

a. Metode *Glycerophosphate Oxidase Paraaminophenazone* (GPO-PAP)

Salah satu cara yang sering dipakai saat ini dalam pemeriksaan kadar trigliserida di laboratorium adalah metode GPO-PAP. Metode ini bekerja berdasarkan serangkaian reaksi enzimatik yang terjadi secara bertahap. Trigliserida yang terdapat dalam sampel diuraikan menjadi gliserin. Gliserin yang terbentuk mengalami proses fosforilasi oleh enzim gliserol kinase dengan bantuan

ATP, sehingga menghasilkan 3-fosfoglisarat dan produk pemecahan ATP. Setelah itu, 3-fosfoglisarat mengalami proses oksidasi oleh G3PDH yang membentuk DHAP serta H₂O₂. H₂O₂ ini kemudian membentuk reaksi bersama 4-AA dan C₆H₄ClOH dalam reaksi yang dikatalisis oleh enzim peroksidase, menghasilkan zat berwarna merah. Kekuatan warna yang muncul diukur menggunakan spektrofotometer, nilai absorbansi sampel yang diperoleh seimbang dengan konsentrasi triglisarida.

Metode ini menjadi pilihan karena akurasinya yang tinggi, efisiensi waktu, serta kemampuan menghasilkan data yang konsisten dan andal (Minarsih, 2021).

b. Metode elektroforesis

Elektroforesis digunakan untuk memisahkan lipoprotein. Metode ini menggunakan bahan seperti gel agarosa yang sensitif dan dapat digunakan untuk memisahkan lipoprotein. Lipoprotein beroperasi dengan urutan HDL > VLDL > LDL, yang memposisikan kilomikron dengan tepat. Lipoprotein diberi nama secara elektroforesis berdasarkan mobilitasnya. HDL (α -lipoprotein) berpindah ke α -globulin, sedangkan LDL (β -lipoprotein) berpindah ke β -globulin dan VLDL (pra- β -globulin). Metode ini memerlukan keterampilan dan keahlian laboratorium oleh karena itu hanya digunakan di laboratorium khusus dan tidak boleh digunakan di laboratorium rutin (Ouchi *et al.*, 2022).

c. Metode ultracentrifuge

Proses ultrasentrifugasi digunakan untuk memisahkan lemak. Biasanya, lipid cenderung bergabung dengan protein, menghasilkan pembentukan lipoprotein.

Penentuan berat jenis lipoprotein bergantung pada rasio relatif lemak terhadap protein. Peningkatan rasio ini dikaitkan dengan penurunan berat jenis. Pada

metode ultrasentrifugasi mempunyai kelemahan, yaitu membutuhkan durasi cukup lama dan volume sampel yang lebih besar. Sehingga, metode ini tidak cocok untuk digunakan karena dikhawatirkan dapat merusak serum (Martsiningsih dkk., 2023).

6. Faktor yang mempengaruhi kadar trigliserida

a. Usia

Usia menjadi penyebab yang memengaruhi kesehatan karena makin naik usia, kinerja organ tubuh cenderung menurun. Penuaan yang dimulai setelah 30 tahun menyebabkan perubahan pada struktur anatomis, fungsi fisiologis dan proses biokimia tubuh. Potensi terjangkit penyakit Diabetes cenderung bertambah khususnya pada kelompok usia lanjut, akibat mulai terjadinya gangguan toleransi terhadap glukosa.

Menurut WHO (dalam Amira, 2023), lansia dikategorikan sebagai berikut:

- 1) Lansia muda: 45-59 tahun
- 2) Lansia madya: 60-74 tahun
- 3) Lansia tua: ≥ 75 tahun

Peralihan akibat penuaan bermula dari tingkat sel, kemudian menjalar ke jaringan dan organ, sehingga dapat mengganggu keseimbangan fungsi tubuh (homeostatis). Akibatnya, produksi hormon pengatur gula darah dari sel beta pankreas berkurang serta sensitivitas komponen seluler tubuh menjadi kurang responsif terhadap insulin. Fungsi fisiologis tubuh pada lansia cenderung menurun, disebabkan oleh penurunan produksi insulin maupun terjadinya resistensi insulin dalam jaringan yang menyebabkan pengaturan kadar gula darah tidak maksimal (Watusseke, Polii dan Wowor, 2016).

b. Jenis kelamin

Secara umum pria memiliki kadar trigliserida yang lebih besar, sementara kadar HDL cenderung lebih tinggi pada wanita dibanding pria. Pada wanita pascamenopause, kadar LDL dan trigliserida biasanya meningkat. Komposisi lemak pria sebesar 15% hingga 20% dari total berat badan, sementara pada wanita persentasenya lebih tinggi, yakni sekitar 20-25%. Oleh sebab itu, wanita cenderung memiliki lemak tubuh lebih tinggi yang meningkatkan risiko Diabetes. Risiko wanita mengalami Diabetes Melitus 2-3 kali lebih besar karena secara fisiologis, wanita rentan mengalami peningkatan indeks massa tubuh. Siklus hormon yang berfluktuasi selama periode menstruasi dan setelah menopause menyebabkan lemak tubuh lebih mudah menumpuk (Jafar dkk., 2020).

c. Lama menderita diabetes melitus tipe 2

Lama menderita Diabetes Melitus Tipe 2 sangat memengaruhi risiko komplikasi metabolik, termasuk perubahan kadar trigliserida dalam darah. Seiring berjalannya waktu, individu yang menderita Diabetes Melitus Tipe 2, semakin besar pengaruhnya terhadap kadar trigliserida akibat adanya hiperglikemia jangka panjang dan resistensi insulin.

Pada awal perjalanan penyakit, resistensi insulin menjadi faktor utama yang memicu peningkatan kadar trigliserida. Resistensi insulin mengganggu metabolisme lipid, sehingga memperbesar pengeluaran asam lemak bebas melalui jaringan lemak. Kondisi ini menyebabkan hati memproduksi lebih banyak VLDL, yang mengandung trigliserida. Akibatnya, kadar trigliserida dalam darah cenderung meningkat pada tahap awal Diabetes Melitus Tipe 2 (Paris dkk., 2023).

Satu tahun mungkin tidak cukup untuk melihat dampak jangka panjang dari Diabetes Melitus Tipe 2 karena berbagai alasan. Komplikasi kronis, seperti retinopati, nefropati, neuropati, dan gangguan pembuluh darah, biasanya membutuhkan waktu lebih lama untuk berkembang. Kerusakan organ akibat hiperglikemia kronis terjadi secara bertahap dan sering kali tidak terlihat dalam waktu singkat seperti satu tahun. Selain itu, diabetes adalah kondisi progresif, di mana akumulasi kerusakan akibat kadar glukosa darah yang berlebih cenderung meningkat setelah beberapa tahun, terutama lebih dari lima tahun. Penurunan fungsi sel beta pankreas yang memproduksi insulin juga membutuhkan waktu untuk menjadi signifikan. Dalam waktu satu tahun, fungsi sel beta mungkin masih cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh, tetapi seiring waktu, penurunan ini akan menjadi lebih nyata. Dalam konteks pengelolaan, tahun pertama diagnosis sering menjadi fase adaptasi terhadap terapi atau pola hidup baru, sehingga dampak jangka panjang dari diabetes mungkin belum terlihat. Namun, pada durasi yang lebih lama, terutama setelah lima tahun atau lebih, komplikasi seperti disfungsi sel β pankreas dapat menjadi lebih dominan. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan metabolisme yang lebih kompleks. Pada beberapa pasien, biasanya kadar trigliserida tetap tinggi akibat lipolisis yang tidak terkontrol. Oleh karena itu, waktu lebih dari lima tahun lebih relevan untuk mengevaluasi perkembangan komplikasi kronis dan dampak keseluruhan diabetes (Fortuna dkk., 2023).

d. Merokok

Merokok adalah kebiasaan berbahaya yang telah menjadi masalah kesehatan masyarakat yang dapat menyebabkan kematian. Selain itu, sejumlah kondisi pernapasan, kardiovaskular, dan neurologis sangat terkait dengan merokok.

Para perokok mempunyai kadar trigliserida yang jauh lebih tinggi daripada yang bukan perokok, dan kadar ini dipengaruhi baik oleh jumlah rokok yang dihisap maupun oleh waktu yang telah dihabiskan untuk merokok. Dibandingkan dengan bukan perokok, perokok mempunyai persentase trigliserida yang lebih tinggi dalam darah dengan rentang 200-499 mg/dL. Hal ini biasanya terjadinya karena masuknya nikotin dari asap rokok, yang menyebabkan tingkat asam lemak bebas yang lebih tinggi, sehingga meningkatkan sekresi lipoprotein densitas sangat rendah (VLDL) oleh hati, termasuk sekresi trigliserida serta kolesterol serum ke dalam aliran darah. Merokok dapat meningkatkan kecenderungan darah untuk sel-sel menempel pada dinding arteri, menurunkan kadar HDL, mengganggu kemampuan HDL untuk menghilangkan kolesterol LDL yang berlebihan, dan mempromosikan oksidasi lemak, semuanya berkontribusi pada perkembangan aterosklerosis (Siregar, Fatmah dan Sartika, 2020).

e. Aktivitas fisik

Seseorang dengan aktivitas fisik yang bagus mempunyai konsentrasi trigliserida kecil daripada orang yang mempunyai pola hidup yang sedenter. Individu yang menjalankan aktivitas fisik, maka penggunaan energinya juga secara otomatis dapat mengalami peningkatan guna memenuhi kebutuhan tubuh akibat peningkatan metabolisme tubuh. Semakin tinggi intensitas aktivitas fisik yang dilaksanakan dan semakin lama durasinya, maka pemakaian energi juga akan semakin besar. Jika tubuh mengalami kelebihan energi, khususnya yang bersumber dari karbohidrat dan lemak, maka energi yang berlebih akan disimpan dalam otot. Pada saat terjadi peningkatan metabolisme tubuh, maka simpanan energi akan dipakai untuk memenuhi kebutuhan tubuh. Peningkatan kadar

trigliserida, misalnya secara langsung terkait dengan sindrom metabolik dan gaya hidup yang tidak aktif. Akumulasi trigliserida dalam darah dapat disebabkan oleh sejumlah penyakit termasuk obesitas, konsumsi gula dan alkohol yang berlebihan serta kurangnya aktivitas fisik.

Aktivitas fisik dibedakan atas tiga klasifikasi yang mencakup: aktivitas fisik ringan, aktivitas fisik sedang, serta aktivitas fisik berat. Pembagian tersebut dilakukan berdasarkan besar energi yang dikeluarkan dan bagaimana aktivitas tersebut mempengaruhi pernapasan, detak jantung, serta produksi keringat. Berikut adalah penjelasan mengenai jenis-jenis aktivitas fisik berdasarkan tingkat intensitasnya:

1) Aktivitas fisik ringan

Aktivitas fisik ringan adalah aktivitas yang sekedar membutuhkan tenaga yang sedikit dan perubahan tidak akan terjadi pada pernafasan.

Adapun energi yang dikeluarkan, yaitu $<3,5$ kcal/menit. Contoh aktivitas fisik ringan antara lain:

- a) Berjalan santai
- b) Melakukan pekerjaan sambil duduk di depan komputer
- c) Melakukan pekerjaan rumah tangga ringan dalam posisi berdiri
- d) Latihan peregangan serta pemanasan dengan gerakan lambat.
- e) Bermain video game, bermain musik, menggambar, membuat prakarya maupun melukis
- f) Menembak, memancing, naik kuda, memanah, bermain bilyard, serta golf

2) Aktivitas fisik sedang

Aktivitas fisik sedang yaitu ketika tubuh sedikit berkeringat akibat melakukan aktivitas fisik sedang, lalu denyut jantung dan frekuensi pernafasan menjadi sedikit cepat. Adapun energi yang dikeluarkan, yaitu 3,5 – 7 kcal/menit. Berikut contoh aktivitas fisik sedang antara lain:

- a) Berjalan cepat (kecepatan 5 km/jam) pada permukaan rata di dalam atau di luar rumah
- b) Berkebun, mencuci mobil, memindahkan perabotan ringan, serta menanam pohon
- c) Membersihkan rumput dengan mesin pemotong rumput, membawa dan Menyusun balok kayu, pekerjaan tukang kayu
- d) Rekreasional, berlayar, dansa, bulutangkis serta bersepeda pada lintasan datar

3) Aktivitas fisik berat

Jenis aktivitas intens ini biasanya menyebabkan tubuh bekerja keras, dengan gejala seperti pernapasan menjadi cepat hingga terengah, denyut jantung meningkat, serta berkeringat banyak. Adapun energi yang keluar adalah >7 kcal/menit. Adapun contoh aktivitas fisik berat, yaitu sebagai berikut:

- a) Melakukan aktivitas berjalan cepat melebihi kecepatan 5 kilometer per jam, jogging (kecepatan 8 km/jam) dan berlari.
- b) Pekerjaan berat meliputi angkut beban berat, mengaduk pasir, mencangkul tanah
- c) Kerjaan rumah seperti mengangkat perabot berat dan menggendong bayi
- d) Olahraga seperti bersepeda dengan kecepatan di atas 15 km/jam pada rute menanjak, bermain bola basket, bulutangkis, dan sepak bola (Kusumo, 2020).

f. Indeks massa tubuh (IMT)

IMT merupakan definisi dari pengukuran berat badan terhadap tinggi badan yang bertujuan agar dapat menggolongkan kegemukan di kalangan orang dewasa. Indeks Massa Tubuh (IMT) diperoleh dengan membagi berat badan dalam kilogram (kg) terhadap tinggi badan (m) (Primasoni, 2022).

Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2018), Indeks Massa Tubuh (IMT) dapat dihitung menggunakan rumus:

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

Tabel 2
Batas Ambang Indeks Massa Tubuh (IMT)

Kategori		IMT (kg/m ²)
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Sumber : (Kemenkes RI, 2019)

7. Penyakit yang berhubungan dengan trigliserida

a. Penyakit stroke

Stroke adalah defisit neurologis (fokal ataupun global) yang dipicu oleh iskemik (sumbatan) ataupun perdarahan yang mampu menyebabkan kecacatan ataupun kematian pada seseorang. Stroke termasuk penyakit serebrovaskuler (pembuluh darah otak) yang terjadi akibat matinya jaringan otak karena aliran darah dan oksigen ke otak mengalami penurunan. Penurunan aliran darah dan oksigen disebabkan oleh sumbatan, penyempitan atau pecahnya pembuluh darah.

Terdapat dua jenis stroke, yakni stroke hemoragik serta stroke iskemik. Stroke hemoragik dikarenakan oleh pecahnya pembuluh darah di otak, yang menyebabkan timbul pendarahan di otak, sedangkan stroke iskemik terjadi ketika aliran darah menuju otak terblokir atau terganggu (Lily, 2022).

b. Penyakit jantung koroner

Gangguan jantung koroner biasanya merujuk pada kondisi yang penyempitan arteri memicu infark miokard, dada terasa nyeri bahkan gangguan peredaran darah otak (Naomi, Picauly dan Toy, 2021).

c. Penyakit diabetes melitus

Diabetes Melitus adalah gangguan metabolik dilihat dari tinginya kadar gula darah sebab kurangnya produksi insulin, resistensi insulin atau gabungan secara bersamaan (Ikrima Rahmasari, 2019).

C. Hubungan Trigliserida Dengan Diabetes Melitus Tipe 2

Diabetes Melitus menjadi penyebab utama kematian pada penderita penyakit kardiovaskular, terutama yang berkaitan dengan Jantung Koroner. Hampir 80% penderita Diabetes Melitus Tipe 2 meninggal akibat penyakit jantung koroner. Resistensi terhadap insulin ialah karakteristik utama dalam patogenesis Diabetes Melitus Tipe 2. Pada penderita Diabetes yang mengalami disfungsi reseptor insulin, substansi pengatur fisiologis lipase responsif di jaringan lemak saat diaktifkan dan memicu pemecahan triasilgliserol, yang menyebabkan produksi komponen lipid secara berlebih. Komponen lipid ini menuju hepar untuk dijadikan bahan pembentukan trigliserida. Saat terjadi resistensi insulin, hati memproduksi *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) yang mengandung trigliserida dalam jumlah tinggi.

Akibatnya, penderita Diabetes Melitus berisiko tinggi mengalami peningkatan kadar trigliserida di dalam darah (Rosandi, 2021).