

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kolesterol

2.1.1 Definisi Kolesterol

Kolesterol ($C_{27}H_{46}O$) merupakan bagian lemak atau lipid yang sangat penting bagi tubuh kita. Selain karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral, lemak juga sumber energi yang menghasilkan banyak kalori dan memiliki peran utama dalam kehidupan manusia. Kolesterol disintesis atau dibuat di dalam hati setiap saat. Bahkan 70% kolesterol dalam darah dibuat di dalam hati, dan bagian yang tersisa bersumber dari lemak hewani dan makanan tidak sehat. Kolesterol, yang berwarna kekuningan dan menyerupai lilin, berfungsi sebagai bahan dasar untuk membuat hormon-hormon steroid dan vitamin penting yang tubuh butuhkan, ini termasuk hormon seks, hormon korteks ardenal, penyusun otak, vitamin D, dan garam empedu. Selain berbagai fungsinya, kolesterol juga merupakan komponen terbesar membran sel dan bertanggung jawab atas pengaturan perubahan zat ke dalam dan keluar sel (Anies, 2023).

Agar kolesterol dan lemak lainnya dapat beredar dengan lancar di dalam darah, tubuh menggabungkan lemak menjadi partikel yang dilapisi lipoprotein, juga dikenal sebagai lipid+protein apolipoprotein. Ini karena unsur lipid terdiri dari minyak, sedangkan unsur darah terdiri dari air. Kolesterol akan menggumpal dan menjadi tidak berguna jika dibuang begitu saja di dalam aliran darah. Partikel-partikel ini terdiri dari trigliserida dan bahan lain yang disebut fosfolipid; sekitar 90% lemak yang kita santap dari makanan kita terdiri dari trigliserida. Meskipun tubuh membutuhkan trgliserida untuk menghasilkan energi, berlebihan akan berbahaya bagi jantung dan pembuluh darah (Anies, 2023).

2.1.2 Manfaat Kolesterol

Kolesterol merupakan suatu zat utama untuk memantau hormon, asam empedu, membran sel, serta bagian pelindung di sekitar saraf (Anies, 2022). Secara umum kolesterol penting untuk menghasilkan sejumlah hormon penting, termasuk hormon stres kortisol. Kolesterol juga digunakan untuk membuat hormon seks menjadi testosteron, progesteron, dan estrogen. Hati juga memanfaatkan kolesterol untuk membuat empedu, cairan yang berperan penting dalam pencernaan lemak.

Sebagian besar kolesterol diproduksi oleh jaringan hati, sementara sebagian lagi diperoleh melalui dari asam lemak jenuh atau makanan yang dikonsumsi. Setiap sel dalam tubuh memiliki kolesterol yang berperan penting dalam membran yang mengelilingi sel dan menjaga agar dinding sel tidak mudah bocor. Selain itu, kolesterol berfungsi sebagai bahan penyusun sintesis beberapa hormon yang sangat penting untuk mengendalikan pertumbuhan dan fungsi tubuh.

Beberapa hormon yang memerlukan jasa kolesterol dalam mekanisme kerjanya, antara lain :

- a. Estrogen dan progesteron, yang diproduksi oleh ovarium dan berkontribusi pada perkembangan ciri-ciri seks wanita dan pengaturan siklus menstruasi, merupakan salah satu hormon yang bergantung pada kolesterol untuk cara kerjanya.
- b. Testosteron, testis menghasilkan hormon testosteron, yang bertanggung jawab atas perkembangan sel sperma dan munculnya ciri-ciri kelamin pria.
- c. Kortisol, kelenjar ginjal (adrenal) di setiap ginjal menghasilkan hormon kortisol. Hormon ini mengontrol bagaimana tubuh bereaksi terhadap stres
- d. Aldosteron, kelenjar ginjal juga menghasilkan hormon aldosteron, yang terutama bertanggung jawab untuk mempertahankan kadar kalsium dan garam yang memadai dalam tubuh
- e. *1,25 dihydroxycholecalciferol* (bentuk aktif dari vitamin D). Selain terdapat dalam makanan, vitamin ini juga dibuat oleh kulit sebagai respons terhadap sinar matahari. Hati dan ginjal mengubah vitamin D menjadi *1,25 dihydroxycholecalciferol*, sebuah hormon. Selain bermanfaat untuk perkembangan tulang dan kesehatan secara keseluruhan, hormon ini mengatur kalsium dari usus.

Selain itu, asam empedu memecah lipid dari makanan yang dicerna dan dibuat dari kolesterol dalam jaringan hati. Pencernaan dan penyerapan lipid dan vitamin yang larut dalam lemak (A,D,E, dan K) bergantung pada aktivitas ini. (Anies, 2023).

2.1.3 Kolesterol Total

Jumlah total kolesterol dalam tubuh dikenal sebagai kolesterol total. Bahan penyusun utama semua steroid lain dalam tubuh, seperti kortikosteroid, hormon

seks, asam emepdeu, dan vitamin D, adalah moleskul kolesterol total, yang diproduksi dalam beberapa jaringan asetil-KoA (Yuziani, 2023). Menurut (Price & Wilson, 1984) dalam (Amelia *et al.*, 2021) Koleesterol total adalah jumlah kolesterol yang diangkut ke dalam plasma oleh semua partikel pembawa kolesterol dalam darah, seperti HDL, LDL, dan VLDL, serta asam lemak yang diperoleh dari lesitin kolesterol dan diangkut ke hati sebagai HDL.

Tabel 2.1 Kadar Kolesterol Total

Kolesterol Total (mg/dl)	Kategori
<200	Normal
200-239	Sedang
>240	Tinggi

Sumber : (Perkeni, 2021)

2.1.4 Jenis Kolesterol

Jenis kolesterol utama yang perlu diperhatikan yaitu kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*) yang bisa di sebut dengan kolesterol baik dan kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*) disebut dengan kolesterol jahat.

A. Kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*)

High Density Lipoprotein (HDL, yaitu lipoprotein dengan tingkat densitas tinggi. Pada dasarnya, HDL adalah kebalikan dari LDL karena memiliki banyak protein. Sebagai alat pemebersih, HDL mengisap sebanyak-banyaknya kolesterol yang tak terkendali. HDL disebut sebagai kolesterol "baik" karena mengambil kolesterol berelebih dari jaringan dan sel untuk menyerahkan kembali ke hati. Ini adalah alasan mengapa tinggi HDL dikaitkan berdasarkan risiko rendah menghalangi pembuluh darah (Anies, 2023).

B. Kolesterol LDL (*Low Density Lipoprotein*)

Low Density Lipoprotein (LDL), yaitu lipoprotein yang berdensitas rendah. LDL mengambang di dalam darah karena mengandung lebih banyak lemak daripada HDL. Sebagian besar orang membawa sekitar 60-70% kolesterolnya dalam partikel LDL, yang membawa kolesterol ke berbagai area tubuh yang diperlukan. Namun, jika banyak LDL di dalam

aliran darah, LDL akan menimbun kolesterol di dalam pembuluh darah arteri dan berpotensi menyebabkan penyumbatan. Oleh karena itu, LDL sering disebut sebagai kolesterol "jahat" (Anies, 2023).

2.1.5 Metabolisme Kolesterol

Tubuh memproduksi kolesterol dari makanan hingga tujuh kali lebih banyak daripada kolesterol yang diproduksi sendiri. Mayoritas kolesterol diproduksi di jaringan hati, dengan sebagian kecil di hampir setiap sel dalam tubuh., terutama di lapisan luar usus (korteks) kelenjar adrenal, yang juga dikenal sebagai kelenjar ginjal, dan bahkan di kulit.

LDL adalah kolesterol yang paling banyak di dalam darah, sedangkan HDL membawanya dari hati, tempat kolesterol dibuat, ke jaringan tubuh yang membutuhkannya. Kolesterol berlebih dibawa oleh kolesterol HDL dari jaringan kembali ke hati untuk diproses lebih lanjut atau dibuang dari tubuh.

Lipoprotein yang disebut kilomikron membawa lemak ke hati. Keempat komponen lemak dirombak di dalam hati ketika ikatan lemak dipecah. Asam lemak yang dihasilkan digunakan sebagai sumber energi atau, jika berlebih, disimpan dalam jaringan lemak. Sel-sel hati akan memproduksi kolesterol jika tidak dikonsumsi dalam jumlah yang sesuai. Lipoprotein yang dikenal sebagai LDL membawa kolesterol dari hati ke sel-sel tubuh yang membutuhkannya untuk operasi yang sehat, seperti otak, sel otot jantung, dan lainnya. Lipoprotein yang dikenal sebagai HDL akan membawa kolesterol ekstra kembali ke hati, di mana kolesterol tersebut akan dipecah dan dilepaskan sebagai asam empedu ke dalam kantong empedu.

Secara sederhana, usus menyerap kolesterol makanan sebagai kilomikron, yang kemudian dibawa ke hati untuk dimetabolisme menjadi asam empedu yang kemudian dikeluarkan kembali ke usus. Namun, beberapa di buang ke dalam aliran darah sebagai trigliserida dan kolesterol pembentuk LDL. (Anies, 2023).

2.1.6 Faktor Penyebab Kolesterol

A. Jenis Kelamin

Dibandingkan dengan perempuan, laki-laki yang berusia antara 20-39 tahun lebih mungkin memiliki kolesterol tinggi. Wanita yang

mengalami menopause juga memiliki kadar kolesterol LDL yang lebih tinggi. (Setyaningsih, 2024).

Berdasarkan jenis kelamin, pada laki-laki samapai usia sekitar 50 tahun memiliki risiko 2-3 kali lebih besar dibandingkan dengan perempuan untuk mengalami aterosklerosis oleh kolesterol. Pada perempuan usia di bawah 50 tahun atau setelah menopause (mati haid), perempuan dilindungi oleh hormon esterogen, sehingga dapat mencegah terbentuknya aterosklerosis. Esterogen dalam kaitan dengan kolesterol bekerja dengan cara meningkatkan HDL dan menurunkan LDL pada darah. Setelah menopause, kadar estrogen pada perempuan akan menurun, karena itu risiko terjadinya hiperkolesterol dan aterosklerosis menjadi setara dengan laki-laki. (Anies, 2023).

B. Usia

Kadar kolesterol tinggi biasanya muncul pada usia 45-59 tahun. Fungsi metabolisme organ hati mengalami penurunan dalam membuang kolesterol LDL seiring bertambahnya usia. Namun, kolesterol dapat meningkat sejak usia kanak-kanak (Setyaningsih, 2024).

Jantung harus bekerja lebih keras pada usia paruh baya (45-59 tahun) karena arteri darah perifer mengalami lebih banyak tekanan. Penumpukan plak kolesterol pada dinding pembuluh darah adalah penyebab paling umum dari peningkatan darah tepi. Oleh karena itu, penting untuk selalu memeriksa kadar kolesterol darah selama usia paruh baya.

Bagi yang telah berusia di atas 20 tahun, sudah saatnya untuk memeriksa kadar kolesterol secara rutin tiap 3-5 tahun sekali. Kecuali bila dalam keluarga ada riwayat keluarga yang menderita serangan jantung maka rentang waktu pemeriksaan bisa dipersempit (Anies, 2023).

C. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Obesitas, atau kelebihan berat badan, meningkatkan kemungkinan kadar kolesterol yang tidak normal. Indeks Massa Tubuh (IMT) dapat digunakan untuk mengetahui derajat obesitas. Namun IMT hanyalah indikator kasar karena bentuk tubuh mempengaruhinya. Seseorang dengan

banyak otot mungkin memiliki IMT yang tinggi, tetapi bukan karena lemak jahat. Hal ini salah satunya adanya asumsi bahwa laki-laki secara umum lebih berotot dibandingkan perempuan. Memiliki indeks massa tubuh 30 atau lebih menempatkan seseorang pada risiko kolesterol tinggi (Anies, 2023).

IMT atau dalam bahasa Inggris BMI (Body Mass Index) digunakan untuk menunjukkan kategori berat badan seseorang apakah sudah proporsional atau belum dan dapat mengetahui kategori berat badan yang normal, kelebihan atau justru kekurangan (Wiarso & Erfiana, 2020). Indeks massa tubuh dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (Kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Jika sudah melakukan perhitungan IMT, maka untuk mengetahui kategori IMT dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 2.2 Klasifikasi Obesitas Pada Orang Dewasa Berdasarkan IMT Menurut WHO

Kategori	IMT (kg/m ²)
IMT <18,5	Berat Badan Kurang (<i>Underweight</i>)
IMT 18,5 – 22,9	Berat Badan Normal
IMT 23 – 24,9	Kelebihan Berat Badan (<i>Overweight</i>)
IMT 25 – 29,9	Obesitas 1
IMT ≥ 30	Obesitas 2

Sumber : (WHO, 2000)

D. Aktivitas Fisik

Tubuh manusia diciptakan untuk bergerak terus-menerus, jadi sangat penting untuk banyak bergerak. Pertimbangkan apakah Anda lebih banyak duduk atau tidur dan jarang berjalan kaki; aktivitas ini dapat meningkatkan LDL (kolesterol jahat) dan menurunkan HDL (kolesterol baik) (Apriyanti, 2019).

Olahraga teratur adalah cara lain untuk menghentikan pertumbuhan kolesterol. Karena olahraga dapat membantu menurunkan kadar kolesterol tubuh (Anies, 2023).

E. Pola Makan

Meskipun beberapa kolesterol berasal dari lemak nabati seperti minyak kelapa dan santan, sebagian besar kolesterol berasal dari lemak hewani seperti daging kambing. Saat ini, telur dan makanan lain yang dianggap sehat ternyata mengandung kolesterol tinggi. Mulailah berpikir untuk membatasi jumlah lemak jenuh dalam makanan rutin untuk mencegah kolesterol tinggi. Dengan mengatur makanan tinggi lemak jenuh, seperti daging sapi, daging kambing, susu, telur mentega, keju, dan makanan yang dibuat dengan mentega atau minyak kelapa sawit. Lemak jenuh juga sering ditemukan pada makanan seperti kue kering, makanan ringan berbasah dasar margarin, dan makanan ringan yang dibuat dengan minyak goreng (Apriyanti, 2019).

F. Merokok

Merokok tidak dapat menurunkan kolesterol baik, namun menyebabkan tubuh hanya memproduksi kolesterol jahat. Jika dibiarkan, kolesterol jahat ini dapat mematikan (Apriyanti, 2019).

G. Stres

Stres dapat meningkatkan kadar kortikosteoid dan hormon lainnya, yang meningkatkan umlah kolesterol LDL yang tertimbun dalam jaringan tubuh (Setyaningsih, 2024).

H. Konsumsi Alkohol

Konsumsi alkohol berlebihan dapat meningkatkan kadar kolesterol dalam darah, jadi sangat penting untuk menjaga kesehatan pembuluh darah dengan mengurangi jumlah alkohol yang dikonsumsi atau menghindarinya sama sekali. Alkohol berlebihan juga berdampak pada peningkatan kadar lemak dalam darah, yang meningkatkan risiko aterosklerosis. Minuman beralkohol dapat meningkatkan kadar kolesterol total. (Dwiana *et al.*, 2025).

I. Riwayat Keluarga

Faktor keturunan dapat berkontribusi terhadap kadar kolesterol tinggi, dan meskipun tidak dapat dihindari, efeknya yang berbahaya dapat diminimalkan dengan perawatan yang tepat. Tidak mengherankan jika beberapa orang mengalami serangan jantung atau stroke meskipun masih

berusia muda, karena kolesterol tinggi juga dapat dimulai sejak dini. Dalam skenario ini, faktor genetik atau faktor keturunan disebut-sebut sebagai penyebab kolesterol tinggi.

J. Obat-obatan

Kolesterol tinggi dapat diperburuk oleh obat penekan imun seperti sikosporin, penghambat beta, kemotripsi diuretik, amiodaron, retinoid, dan steroid (Setyaningsih, 2024).

2.1.7 Gejala Klinis Kolesterol

Adar kolesterol LDL yang tinggi atau di atas normal biasanya tidak menimbulkan gejala apapun. Kebanyakan orang tidak menyadari bahwa kadar kolesterol mereka tinggi. Timbunan lemak kadang-kadang dapat memebentuk pertumbuhan pada tendon dan kulit yang disebut xantoma jika kadarnya sangat tinggi. Kadar trigliserida yang sangat tinggi, yaitu 800mg/dL atau lebih, dapat menyebabkan pembesaran hati dan limpa serta gejala pankreatitis, seperti sakit perut yang parah. Gejala kekurangan oksigen seperti sakit kepala dan pegal-pegal pada tengkuk muncul karena kadar kolesterol yang rendah (Indasah & Utama, 2021).

2.1.8 Pencegahan Kadar Kolesterol Tinggi

Menurut (Setyaningsih, 2024) Pola hidup yang sehat dapat membantu mencegah kadar kolesterol tinggi seperti berikut :

1. Buatlah pilihan makanan yang sehat dengan mengonsumsi banyak buah, sayuran, dan biji-bijian sambil menghindari makanan tinggi lemak, susu su dan gula.
2. Merencanakan aktivitas fisik yang menyehatkan
3. Menjaga berat badan yang sehat
4. Manajemen stres, stres yang berkepanjangan dapat meningkatkan kolesterol LDL.
5. Berhenti merokok dan minum alkohol
6. Menjaga waktu tidur, waktu tidur yang baik untuk orang dewasa adalah 7 hingga 8 jam per hari.

2.1.9 Komplikasi Kolesterol

Kadar kolesterol yang lebih tinggi dari normal dapat menyebabkan gangguan yang berhubungan dengan kolesterol. Kolesterol LDL yang berlebihan dapat menyebabkan penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah, yang dapat menghalangi saluran pembuluh darah dan menyebabkan jaringan atau organ tubuh kehilangan oksigen dan nutrisi. Gangguan dalam aliran oksigen ini akan mengakibatkan penyakit-penyakit yang terkenal seperti :

A. Serangan jantung

Kolesterol yang berlebih mudah sekali menempel pada dinding pembuluh darah di dekatnya. Selanjutnya, kelebihan LDL akan teroksidasi menghasilkan gumpalann, yang kemudian akan tumbuh membentuk gumpalan yang menyempitkan saluran pembuluh darah. Karena kolesterol darah yang tinggi merupakan faktor risiko berbagai penyakit tidak menular, termasuk penyakit jantung, maka hal ini menjadi perhatian serius (Rika Widianita, 2023).

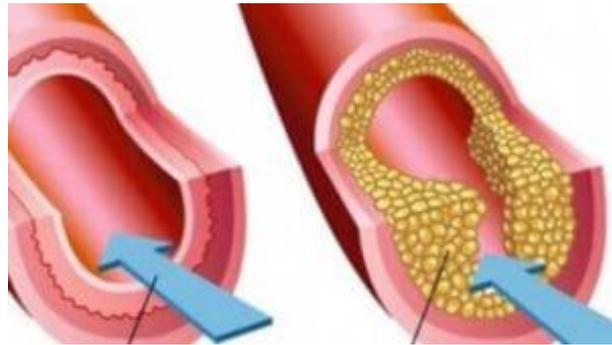
B. Kelumpuhan otot secara tiba-tiba, dengan atau tanpa ketidaksadaran yang berhubungan (stroke)

Kolesterol tinggi yang dikenal sebagai lipoprotein densitas rendah (LDL) melapisi dinding pembuluh darah. Ateri darah disempitkan oleh lapisan ini, yang menghalangi pergerakan sel darah ke seluruh tubuh. Stroke dan kondisi serius lainnya disebabkan oleh aliran darah yang tersumbat. Gangguan aliran darah menyebabkan stroke, ketika suplai darah ke otak terputus, maka terjadilah stroke. Stroke juga dapat terjadi akibat pecahnya pembuluh darah. Daerah otak tertentu mengalami kematian sel akibat otak kekurangan oksigen dan nutrisi ketika darah tidak ada (Rika Widianita, 2023).

C. Perkapuran pembuluh darah (aterosklerosis)

Akumulasi plak pada dinding arteri darah menyebabkan arteri menyempit dan kaku dikenal sebagai aterosklerosis atau terosclerosis. Penyebab umum penyakit jantung koroner (atherosclerosis heart disease) adalah kondisi ini. Jika arteri tersumbat oleh plak kolesterol, aliran darah ke organ-organ tubuh akan terhambat. Ini karena arteri adalah pembuluh

darah yang membawa oksigen dan nutrisi dari dan ke jantung serta ke seluruh tubuh (Rika Widianita, 2023).



Gambar 2.1 Pembuluh darah.

Sumber : (Anies, 2023)

Gambar menunjukkan pembuluh darah normal (kiri) dan yang telah terjadi penimbunan kolesterol (kanan). Kolesterol yang menumpuk di pembuluh darah membuat aliran darah menjadi tidak lancar.

D. Darah tinggi (hipertensi)

Timbunan kolesterol pada dinding pembuluh darah meningkatkan tekanan darah. Aterosklerosis, penyempitan atau pengerasan pembuluh darah, terjadi ketika terlalu banyak kolesterol dalam tubuh tertimbun di dinding pembuluh darah. Kondisi ini menyebabkan penyakit jantung dan stroke. Kadar kolesterol darah yang tinggi dapat menjadi penyebab endapan kolesterol dalam dinding pembuluh darah. Hipertensi secara tidak langsung diperparah karena pembuluh nadi tersumbat dan peredaran darah terganggu oleh peningkatan endapan kolesterol (Solikin & Muradi, 2020).

2.1.10 Macam-Macam Metode Pemeriksaan Kolesterol

Tes yang disebut skrining kolesterol mengukur konsentrasi lipid dalam darah, yang merupakan senyawa lemak. Tes kolesterol darah tidak digunakan untuk pemantauan atau diagnosis penyakit, berbeda dengan tes lainnya (Apriyanti, 2019).

A. Metode *Point Of Care Testing* (POCT)

Sedikit sampel darah digunakan dalam tes laboratorium langsung dikenal sebagai metode POCT. Teknik ini menggunakan sampel darah vena dan kapiler untuk mengukur kolesterol. Manfaat metode POCT meliputi reagen yang murah, akuisisi instrumen yang sederhana, ukuran sampel yang kecil, hasil yang cepat

dan kemandirian instrumen. Masalah lain, termasuk suhu, kelembapan, instrumen yang tidak terkalibrasi, presisi dan akurasi perangkat yang rendah, serta biaya pemeriksaan yang lebih tinggi, dapat berdampak lebih lanjut pada kemampuan pengukuran metode POCT yang terbatas. Kelemahan metode POCT termasuk kurangnya standar, jenis pengujian yang terbatas, serta akurasi dan presisi yang buruk. Botol tongkat yang digunakan untuk tes POCT harus segera disegel setelah pengambilan sampel. Perubahan potensial listrik yang dihasilkan oleh reaksi kimia antara bahan yang diukur dan elektroda reagen merupakan dasar perhitungan kadar kolesterol metode POCT (Gusmayani *et al.*, 2021).

B. Metode Spektrofotometri

Teknik spektrofotometri sering digunakan di laboratorium patologi klinis tertentu untuk mengukur kadar kolesterol. Pemeriksaan dengan teknik spektrofotometri lebih akurat. Sensitivitas dan selektivitas yang tinggi, pengukuran yang sederhana dan kinerja yang cepat hanyalah beberapa dari banyak manfaat spektrofotometri. Ketergantungan pada reagen, yang membutuhkan lokasi tertentu dan mahal, adalah kelemahan spektrofotometri. Pergeseran warna yang disebabkan oleh intensitas cahaya yang diserap digunakan oleh metode spektrofotometri untuk menentukan kadar kolesterol. Prinsip spektrofotometri menyatakan bahwa kolesterol diukur setelah oksidasi dan hidrolisis enzimatis. Quinoneme, indikator 4-aminoantipirin dan fenol, diproduksi oleh reaksi hidrogen peroksidase dengan katalisis reaksi preoksidase. Spektrofotometri memberikan hasil yang konsisten untuk kadar kolesterol karena pengoperasiannya bergantung pada intensitas cahaya warna sampel dan bukannya arus listrik (Gusmayani *et al.*, 2021).