

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lansia

Lansia merupakan tahap lanjut dari suatu proses kehidupan yang ditandai dengan penurunan kemampuan tubuh untuk beradaptasi dengan stres lingkungan. Lansia adalah keadaan yang ditandai oleh kegagalan seseorang untuk mempertahankan keseimbangan terhadap kondisi stres fisiologis. (Livarius dan Barek Aran, 2023). Lanjut usia (60–74 tahun) umumnya masih cukup mandiri, namun mulai mengalami penurunan fungsi fisik dan psikologis. Lanjut usia tua (75–90 tahun) ditandai dengan penurunan kemampuan fungsional yang lebih jelas serta meningkatnya masalah kesehatan. Sementara itu, usia sangat tua (di atas 90 tahun) umumnya memiliki keterbatasan fisik dan tingkat ketergantungan yang tinggi sehingga memerlukan perawatan khusus (Kemenkes RI, 2025).

Kelompok lanjut usia membutuhkan perhatian dari pemerintah dan masyarakat, namun pada kenyataannya masih banyak lansia yang kurang diperhatikan. Dukungan psikososial melalui kegiatan seperti senam lansia penting untuk menjaga kestabilan emosi serta membantu mereka tetap aktif dan merasa berdaya meskipun tidak lagi berada pada usia produktif. (Juliansyah dkk., 2021). Penuaan merupakan proses alami yang tidak dapat dihindari dan menyebabkan perubahan anatomi, fisiologis, serta biokimia tubuh sehingga terjadi penurunan kekuatan otot dan fungsi organ. Perubahan ini meningkatkan kerentanan lansia terhadap penyakit degeneratif dan dapat menurunkan kualitas hidup. Oleh karena itu, aktivitas fisik seperti senam lansia efektif untuk

memperbaiki kesehatan kardiovaskular dan meningkatkan kesejahteraan lansia (Sari dkk., 2023).

B. Kolesterol

Kolesterol merupakan salah satu komponen penting dalam tubuh yang berperan sebagai prekursor hormon steroid, vitamin D, serta asam empedu. Namun, kadar kolesterol yang berlebihan, khususnya kolesterol LDL, dapat menimbulkan risiko aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular. Lansia menjadi kelompok yang rentan mengalami peningkatan kolesterol karena adanya perubahan metabolisme tubuh dan gaya hidup yang kurang sehat (Setiawati dkk., 2024).

Kolesterol merupakan unsur penting dalam tubuh yang diperlukan untuk mengatur proses kimiawi di dalam tubuh, tetapi kolesterol dalam jumlah tinggi bisa menyebabkan terjadinya aterosklerosis (penyempitan dan pengerasan pembuluh darah) (Helmyati *et al.*, 2023). Kadar kolesterol yang tinggi menyebabkan serangan jantung. Jika aterosklerosis ini terjadi di pembuluh darah jantung, maka akan menyebabkan penyakit jantung koroner. Penggumpalan darah yang bercampur dengan lemak yang menempel di pembuluh darah akan menyebabkan serangan jantung (Guo dan Yu, 2024).

Terdapat dua tipe kolesterol pada tubuh, yaitu *High Density Lipoprotein* (HDL) serta *Low Density Lipoprotein* (LDL). LDL dikatakan kolesterol jahat disebabkan bisa melekat di pembuluh darah sedang HDL adalah lemak yang bisa larutkan LDL pada tubuh (Aisyah *et al.*, 2025).

1) *Low Density Lipoprotein (LDL)*

LDL kolesterol adalah lipoprotein (senyawa dalam transport lipid) paling sering membawa kolesterol. Jika tingkat LDL semakin tinggi, plak kolesterol dinding pada pembuluh darah semakin terbentuk. Berlebihnya tingkat kolesterol LDL dalam darah berakibat bertambahnya tumpukan lemak. Apabila tak seimbang dengan hidup sehat, contohnya olahraga, pola makan tertib, bisa menyebabkan bertambahnya lemak yang tertimbun (Lesar dkk., 2023).

2) *High Density Lipoprotein (HDL)*

HDL kolesterol merupakan lipoprotein dalam tubuh dengan kandungan sedikit lemak serta protein yang banyak. HDL berguna mengembalikan perjalanan kolesterol, yang membuat organ hati melepas kolesterol berlebih pada jaringan perifer. HDL mengambil kolesterol dari jaringan dan sel kemudian dibawa menuju hati, kemudian diproses untuk memproduksi cairan empedu. HDL bisa disebut lemak baik, dikaremkannya pada prosesnya kolesterol dibersihkan LDL dari dinding pembuluh darah dan membawa balik ke hati (Banach dkk., 2022).

C. Fungsi Kolesterol

Kolesterol mempunyai beberapa fungsi dalam tubuh. Pertama yaitu kolesterol adalah komponen dari semua dinding sel yang mengandung lesitin dan zat lainnya. Kolesterol dalam hati digunakan sebagai bahan untuk membentuk empedu. Asam ini bersama empedu dikeluarkan menuju usus kecil

serta berfungsi untuk menyiapkan zat lemak agar mudah diserap oleh dinding usus (Brain Gantoro dkk. 2025).

Kolesterol (sterol–lipid) merupakan molekul yang esensial bagi kehidupan manusia, berperan sebagai komponen struktural utama dari membran sel. Pada tingkat seluler, kolesterol membantu menjaga fluiditas dan stabilitas membran sel sehingga membran tetap mampu melakukan fungsi-fungsi penting seperti pertukaran zat, transduksi sinyal, serta menjaga kestabilan lingkungan intraseluler (Awad dkk., 2017). Selain itu, kolesterol juga menjadi prekursor bagi sintesis hormon steroid (misalnya testosteron, estrogen, aldosteron, kortisol), vitamin D, hingga asam empedu yang penting untuk pencernaan lemak (Cui dkk., 2025).

Proses metabolisme dan transport kolesterol melalui lipoprotein (seperti HDL, LDL) memungkinkan distribusi dan pengaturan kolesterol ke seluruh jaringan tubuh. Fungsi “*reverse cholesterol transport*” yaitu pengangkutan kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati untuk kemudian diekskresikan adalah mekanisme penting untuk menghindari akumulasi kolesterol yang berlebihan dan risiko aterosklerosis (Mazrizal dan Suryani, 2017).

Kadar kolesterol yang terlalu tinggi, khususnya kolesterol LDL (*low-density lipoprotein*), meningkatkan risiko penyakit kardiovaskular seperti penyumbatan pembuluh darah, infark miokard, dan stroke (Puspitasari, 2017). Oleh karena itu, dalam konteks penelitian dan aplikasi keilmuan di bidang ATLM (Analisis Tes dan Laboratorium Medis), memahami fungsi kolesterol secara menyeluruh sangat krusial tidak hanya sebagai parameter laboratorium, tetapi juga sebagai indikator kesehatan metabolik dan risiko penyakit (Cui dkk., 2025).

D. Metabolisme Kolesterol

Kolesterol dihasilkan dari makanan kemudian disintesis sendiri di dalam tubuh. Kolesterol hanya terdapat dalam makanan asal hewani. Sumber utama kolesterol adalah hati, ginjal dan kuning telur. Setelah itu daging, susu, dan keju serta udang dan kerang. Ikan dan daging ayam sedikit sekali mengandung kolesterol. Lipid diangkut di dalam plasma ke jaringan-jaringan yang membutuhkannya sebagai sumber energi, sebagai komponen membran sel atau sebagai prekursor metabolit aktif oleh lipoprotein. Jenis 11 lipoprotein yang utama dalam pengangkutan kolesterol yaitu LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan HDL (*High Density Lipoprotein*), sedangkan dua lainnya yaitu kilomikron dan VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*). Lemak dalam darah diangkut dengan dua cara, yaitu melalui jalur eksogen dan jalur endogen (Singh, 2024).

1. Jalur eksogen

Jalur eksogen dalam metabolisme kolesterol adalah proses metabolisme lipid yang dimulai dari penyerapan lemak dan kolesterol dari makanan melalui usus halus. Pada jalur ini, trigliserida dari makanan dihidrolisis menjadi asam lemak bebas dan monoasilgliserol, yang kemudian membentuk misel bersama kolesterol dan garam empedu sebelum diserap oleh mukosa usus. Di dalam enterosit, asam lemak ini kembali diesterifikasi menjadi trigliserida, dan kolesterol diesterifikasi menjadi kolesterol ester. Kemudian trigliserida dan kolesterol ester tersebut dikemas menjadi kilomikron yang disekresikan ke dalam sistem limfatik dan sirkulasi darah. Kilomikron ini kemudian berfungsi mengangkut lipid dari makanan ke jaringan tubuh untuk digunakan sebagai energi atau disimpan, dan sisa kilomikron dikenali oleh hati untuk dihancurkan

dan dimanfaatkan lebih lanjut. Jalur eksogen ini terutama membawa lipid yang berasal dari makanan dan empedu untuk dimetabolisme dalam tubuh (Siregar dan Makmur, 2020).

2. Jalur endogen

Jalur endogen dalam metabolisme kolesterol adalah proses di mana trigliserida dan kolesterol disintesis oleh hati dan diangkut dalam bentuk lipoprotein VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) yang kaya trigliserida. VLDL ini kemudian mengalami hidrolisis dalam sirkulasi oleh enzim lipoprotein lipase menjadi partikel lipoprotein yang lebih kecil seperti IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*) dan akhirnya menjadi LDL (*Low Density Lipoprotein*). LDL berfungsi mengantarkan kolesterol ke seluruh tubuh dan kemudian diambil kembali oleh hati untuk katabolisme. Jalur ini adalah mekanisme utama sintesis dan distribusi kolesterol endogen ke jaringan tubuh (Fiaaazh, 2019).

3. Jalur Reverse Cholesterol Transport

Jalur *Reverse Cholesterol Transport* (RCT) dalam metabolisme kolesterol adalah proses di mana *High-Density Lipoprotein* (HDL) mengambil kolesterol dari makrofag di jaringan perifer dan mengangkutnya kembali ke hati untuk dikeluarkan dari tubuh. HDL pertama kali dilepaskan sebagai partikel kecil miskin kolesterol yang disebut HDL nascent, yang berasal dari usus halus dan hati. HDL nascent ini mendekati makrofag yang menyimpan kolesterol bebas. Kolesterol bebas di dalam makrofag dibawa ke permukaan membran oleh transporter ABC-1 (*Adenosine Triphosphate-Binding Cassette Transporter-1*).

Setelah kolesterol diambil oleh HDL nascent, kolesterol tersebut diesterifikasi menjadi kolesterol ester oleh enzim lecithin cholesterol acyltransferase (LCAT). Kolesterol ester yang dibawa oleh HDL kemudian dapat ditempuh melalui dua jalur: pertama, langsung ke hati dan ditangkap oleh reseptor SR-B1 (*Scavenger Receptor Class B type 1*); kedua, kolesterol ester dalam HDL dipertukarkan dengan trigliserida dari VLDL dan IDL dengan bantuan cholesterol ester transfer protein (CETP), lalu VLDL dan IDL ini diambil oleh hati. Dengan demikian, jalur RCT berfungsi untuk mengangkut kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati, membantu mengurangi penumpukan kolesterol yang berpotensi menyebabkan aterosklerosis (Jim, 2014).

E. Faktor – Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Kolesterol

Kadar kolesterol darah dipengaruhi dua faktor risiko, yaitu faktor yang dapat diubah dan tidak dapat diubah:

1. Faktor yang tidak dapat diubah yaitu:

a. Usia

Semakin bertambahnya usia seseorang, badan akan semakin malas di gerakan sehingga kolesterol didalam tubuh akan menumpuk di hati. Usia merupakan faktor risiko penyakit jantung koroner dimana penambahan usia akan meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung koroner. Semakin tua usia maka semakin besar timbulnya plak yang menempel di dinding dan menyebabkan gangguan aliran darah yang melewatinya. Penyakit jantung koroner terdapat lebih banyak pada kelompok usia ≥ 40 tahun. Faktor usia

terbukti berhubungan dengan kematian akibat penyakit jantung koroner. Faktor usia juga berhubungan dengan kadar kolesterol yaitu kadar kolesterol akan meningkat dengan bertambahnya usia (Melyani dkk, 2023).

b. Jenis kelamin

Jenis kelamin mempengaruhi kadar kolesterol darah. Pada laki-laki umumnya menunjukkan penurunan kadar kolesterol yang signifikan selama masa remaja, dikarenakan adanya pengaruh hormon testosterone yang mengalami peningkatan pada masa remaja. Pada laki-laki dewasa usia 20 tahun keatas umumnya memiliki kadar kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Setelah wanita mencapai masa menopause, mereka memiliki kadar kolesterol yang lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki. Hal ini dapat disebabkan karena berkurangnya aktivitas hormon estrogen setelah wanita mengalami masa menopause (Rahmad, 2020).

c. Genetika

Faktor risiko yang tidak dapat untuk di kontrol yaitu keturunan. Hiperkolesterolemia familial (HF) adalah istilah untuk sindrom kolesterol tinggi yang bersifat bisa diturunkan dari generasi ke generasi. Penyandang HF dapat memiliki kadar kolesterol yang sangat tinggi, hal ini dapat ditentukan oleh gen yang cacat. Gen yang cacat dapat menyebabkan hati tidak dapat untuk mengontrol kadar kolesterol LDL serendah seperti yang seharusnya, hal ini menyebabkan penyandang HF lebih berisiko terkena aterosklerosis dan penyakit kardiovaskular. HF dimulai pada saat lahir dan dapat menetap seumur hidup. HF sering memiliki gejala klinis pada usia 30 dan 50-an. Jadi apabila ada salah satu anggota keluarga yang memiliki kadar kolesterol yang tinggi, maka

besar kemungkinannya kita pun berisiko untuk dapat memiliki kadar kolesterol tinggi (Gidding *et al.*, 2025).

Kadar kolesterol juga dapat dipengaruhi oleh kelainan genetik pada gen yang mengatur metabolisme lemak. Penyakit ini biasanya diturunkan dari orang tuanya. Hiperkolesterolemia familial adalah kelainan genetik unik yang disebabkan oleh kesalahan pada gen yang mengkode reseptor LDL-10. Hanya setengah reseptor LDL normal ditemukan pada keturunan heterozigot. Hiperkolesterolemia familial menghasilkan kadar LDL plasma yang sangat tinggi pada usia yang sangat muda karena reseptor LDL hati berkurang atau tidak ada sama sekali (Chadwick *et al.*, 2022).

2. Faktor yang dapat diubah yaitu :

a. Aktivitas fisik

Jika seseorang kurang melakukan aktivitas fisik tetap mengonsumsi makanan yang sangat berlebih, maka dapat meningkatkan LDL (*Low Density Lipoproteins*) dan menurunkan HDL (*High Density Lipoprotein*). Tubuh banyak bergerak akan menyebabkan lemak tidak menumpuk dalam tubuh sehingga dapat menurunkan kadar kolesterol. Latihan fisik selama 30 menit sehari dapat menurunkan kadar kolesterol seperti LDL dan meningkatkan HDL. Konsumsi karbohidrat yang berlebihan dapat memicu penyakit jantung pada seseorang. Konsumsi tinggi karbohidrat cenderung meningkatkan kadar trigliserida dan menurunkan kadar kolesterol HDL. Pola hidup seperti aktivitas fisik yang tidak baik berdampak dan berpengaruh terhadap kualitas kesehatan individu apalagi pada usia diatas 30 tahun. Salah satu upaya untuk mengurangi profil lipid yaitu

melalui intervensi spesifik seperti konseling gizi yang bertujuan untuk meningkatkan perilaku pola hidup sehat sehingga dapat mengatasi masalah kesehatan terhadap perubahan profil lipid (Rahmad, 2020).

b. Pola konsumsi makanan berlemak

Komposisi kandungan zat-zat gizi dalam makanan dapat berpengaruh terhadap tingginya kadar lemak dalam darah, terutama makanan yang mengandung kolesterol yang banyak terdapat pada makanan tinggi lemak, seperti daging yang mengandung lemak dan jeroan (Iskandar dkk., 2017). Faktor yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol adalah pola makan yang tidak dapat dikendalikan dimana kebiasaan, komposisi makanan sehari-hari berpengaruh terhadap kadar kolesterol darah seseorang. Selain itu seseorang yang tidak mengkonsumsi obat dapat mengakibatkan kadar kolesterol darah cenderung naik. Mengkonsumsi lemak jenuh yang baik 10% dari total energi yang dikonsumsi sehari-hari menunjukkan bahwa baik kasus atau control sebagian besar mengkonsumsi lemak jenuh dengan kategori kurang baik yaitu lebih dari 10% total energi yang dikonsumsi. Asupan lemak yang lebih dari 30% dari total kebutuhan energi dapat mempengaruhi terjadinya gangguan metabolisme dalam darah (Sutisna et al., 2022).

c. Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah ukuran yang digunakan untuk menilai status gizi seseorang berdasarkan perbandingan antara berat badan (dalam kilogram) dan kuadrat tinggi badan (dalam meter). IMT dihitung dengan rumus berat badan (kg) dibagi tinggi badan kuadrat (m^2). Nilai IMT digunakan untuk mengelompokkan seseorang ke dalam kategori kurus, normal, gemuk, atau

obesitas. IMT yang tinggi, terutama di atas 25 kg/m², berhubungan dengan peningkatan risiko penyakit metabolik seperti hiperkolesterolemia, diabetes melitus tipe 2, dan penyakit kardiovaskular (Radhina dkk., 2023). Hal ini disebabkan oleh akumulasi lemak tubuh yang dapat meningkatkan kadar kolesterol LDL dan menurunkan kolesterol HDL, sehingga keseimbangan lipid dalam darah terganggu. Menjaga IMT dalam batas normal (18,5–24,9 kg/m²) melalui pola makan seimbang dan aktivitas fisik teratur merupakan langkah penting dalam mencegah peningkatan kadar kolesterol (Hussain, 2019).

Orang dengan anggota keluarga biologis dengan penyakit arteri koroner yang menyebabkan kematian mendadak sebelum usia 50 tahun memiliki faktor risiko penyakit arteri koroner. Orang-orang ini mengembangkan penyakit arteri koroner 2,36 kali lebih cepat daripada orang-orang tanpa riwayat keluarga penyakit arteri koroner. Penentu genetik peningkatan kadar kolesterol dalam tubuh juga berhubungan dengan obesitas. Peningkatan kolesterol darah dapat disebabkan oleh konsumsi asam lemak yang tinggi dalam makanan (Sari dkk., 2023). Konsumsi berlebihan asam lemak meningkatkan kolesterol LDL. LDL berperan dalam mengangkut kolesterol ke jaringan metabolisme tubuh. Kelebihan kolesterol dalam darah 15 diangkut kembali ke hati dengan bantuan HDL. Menurut penelitian Adhiyani (2019), diketahui bahwa peningkatan kolesterol akibat konsumsi makanan berlemak secara sukarela adalah 20,8%.

F. Metode Pemeriksaan Kadar Kolesterol

1. *Point Of Care Testing (POCT)*

Metode pemeriksaan kadar kolesterol dengan *Point Of Care Testing* (POCT) adalah metode yang memungkinkan pemeriksaan kolesterol secara

cepat, mudah, dan bisa dilakukan di luar laboratorium besar, seperti di klinik atau bahkan secara mandiri. POCT menggunakan sampel darah kapiler dengan alat yang kecil dan ringan sehingga tidak merepotkan pasien. Prinsip umum metode POCT kolesterol biasanya melibatkan enzim CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-Phenol Aminophenazone*) yang memberikan hasil kadar kolesterol dengan sensitivitas dan spesifisitas yang cukup baik serta hasil yang cukup akurat dibanding metode laboratorium konvensional seperti spektrofotometri (Aulia, 2021).

Nilai kadar kolesterol normal yang diperoleh melalui metode POCT umumnya berkisar antara <200 mg/dL (atau $< 5,17$ mmol/L) yang dikategorikan sebagai kadar kolesterol normal. Kadar kolesterol 200–239 mg/dL dianggap sebagai batas tinggi (*borderline high*), sedangkan kadar ≥ 240 mg/dL termasuk kategori tinggi (*high*) dan berisiko terhadap penyakit kardiovaskular. Dengan demikian, metode POCT kolesterol tidak hanya memberikan hasil yang cepat dan praktis, tetapi juga cukup akurat untuk menilai status lipid seseorang dan membantu dalam deteksi dini gangguan metabolik seperti hiperkolesterolemia (PERKENI, 2021).

2. Metode CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-Peroxide Aminoantipyrine Phenol*)

Metode kolorimetrik enzimatik (*Cholesterol Oxidase Methode/CHOD PAP*) adalah metode yang disyaratkan sesuai standar WHO/FCC. Prinsip pemeriksaan kadar kolesterol metode kolorimetrik enzimatik adalah 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- aminophenazone oleh peroksidase diubah menjadi zat yang berwarna merah. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi kolesterol total dan dibaca pada $\lambda 500$ nm (Puspitasari, 2017).

Pada metode pemeriksaan ini nilai kadar kolesterol normal berdasarkan hasil pemeriksaan metode CHOD-PAP adalah <200 mg/dL (atau $<5,17$ mmol/L) yang dikategorikan sebagai kadar kolesterol normal. Nilai $200-239$ mg/dL termasuk kategori batas tinggi (*borderline high*), sedangkan ≥ 240 mg/dL tergolong tinggi (*high*) dan berisiko terhadap penyakit kardiovaskular. Dengan demikian, metode CHOD-PAP tidak hanya memiliki akurasi dan spesifisitas tinggi, tetapi juga menjadi standar acuan dalam pemeriksaan kolesterol total secara klinis (Pluddemann et al., 2012).

Pemeriksaan kadar kolesterol menggunakan metode laboratorium CHOD-PAP (*Cholesterol Oxidase-Peroxidase-Aminophenazone*) dan metode portabel POCT (*Point of Care Testing*) pada dasarnya memiliki prinsip pengukuran yang sama (enzimatik kolorimetri), namun berbeda aspek pelaksanaan dan spesimen: CHOD-PAP biasanya diterapkan di laboratorium klinik menggunakan sampel serum atau plasma darah vena dan spektrofotometri, sedangkan POCT menggunakan darah kapiler, strip reagen dan pembacaan cepat di luar laboratorium. Studi-komparatif menunjukkan bahwa hasil total kolesterol dari POCT memiliki korelasi kuat dengan CHOD-PAP (misalnya regresi $y = 0,955x + 1,8325$, $R^2 = 0,9955$) dan bias yang rendah (bias $\approx 0,31\%$) sehingga dapat dibandingkan atau diterima (Journal , 2018).

G. Penyakit Akibat Kolesterol Tinggi

1. Penyakit Degeneratif Tinggi

Penyakit degeneratif yang tinggi akibat kolesterol tinggi terutama disebabkan oleh proses aterosklerosis, yaitu penumpukan plak lemak kolesterol pada dinding pembuluh darah (Prasad and Mishra, 2022). Kolesterol LDL yang berlebihan dalam darah akan melekat pada dinding arteri dan mengalami oksidasi, membentuk gumpalan atau plak yang menyempitkan saluran pembuluh darah. Kondisi ini mengurangi elastisitas pembuluh darah dan menghambat aliran darah menuju organ vital seperti jantung dan otak (Jiang, 2022). Akibatnya, risiko terjadinya penyakit jantung koroner, stroke, hipertensi, dan penyakit vaskular perifer meningkat secara signifikan. Selain itu, aterosklerosis yang berlanjut dapat menyebabkan penurunan perfusi darah dan kerusakan jaringan, mempercepat proses degenerasi organ tubuh yang bersangkutan. Hiperkolesterolemia atau kadar kolesterol tinggi juga berperan sebagai faktor risiko utama dalam terjadinya komplikasi penyakit degeneratif seperti hipertensi, serangan jantung, dan stroke (Prameswari, 2021).

2. Stroke

Stroke akibat kolesterol tinggi terjadi karena tingginya kadar kolesterol jahat (*Low-Density Lipoprotein*, LDL) dalam darah yang menyebabkan penumpukan plak pada dinding pembuluh darah. Plak ini mengakibatkan penyempitan pembuluh darah sehingga aliran darah ke otak terganggu atau bahkan tersumbat (Banach dkk., 2022). Akibatnya, otak kekurangan pasokan oksigen dan nutrisi, menyebabkan kematian sel otak dan terjadinya stroke. Kolesterol tinggi juga dapat mempercepat perkembangan aterosklerosis, yang merupakan dasar patologi stroke iskemik, jenis stroke yang paling umum.

Penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar kolesterol dan LDL, semakin tinggi risiko terkena stroke iskemik maupun hemoragik (Ma *et al.*, 2016). Selain itu, kolesterol tinggi dapat menyebabkan stroke berulang karena plak yang menumpuk berpotensi pecah dan menyebabkan sumbatan atau pendarahan pada pembuluh darah otak (Syamsuddin dkk., 2023).

3. Merokok

Merokok dapat menyebabkan berbagai penyakit serius yang berhubungan dengan kolesterol tinggi. Asap rokok mengandung senyawa seperti akrolein yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol dalam tubuh dengan meningkatkan kadar LDL (kolesterol jahat) dan menurunkan kadar HDL (kolesterol baik) (Chadwick *et al.*, 2022). Hal ini menyebabkan darah menjadi lebih kental dan lengket, merusak sel-sel pembuluh darah serta arteri, dan memicu penebalan dan penyempitan pembuluh darah. Akumulasi plak kolesterol di dalam pembuluh darah ini dapat mengeras dan pecah, menyebabkan pembekuan darah, stroke, dan penyakit jantung koroner (Sukmawati, 2023). Merokok juga meningkatkan peradangan pembuluh darah dan mempercepat proses aterosklerosis. Sebaliknya, berhenti merokok dapat meningkatkan kadar HDL sehingga mengurangi risiko komplikasi terkait kolesterol tinggi. Oleh karena itu, merokok secara signifikan memperburuk profil lipid dalam darah yang menjadi faktor utama penyakit kardiovaskular akibat kolesterol tinggi (Collins dkk., 2021).