

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Merokok merupakan salah satu faktor risiko yang utama menyebabkan terjadinya penyakit kardiovaskular. Menurut *World Health Organization* (WHO) 2021, merokok membunuh lebih dari 8 juta orang per tahunnya. Kematian akibat penggunaan rokok langsung lebih dari 7 juta, sedangkan non-perokok yang terpapar asap rokok sekitar 1,2 juta. Diperkirakan perokok kehilangan 10 tahun hidup dibandingkan dengan orang yang tidak pernah merokok (Silaen, 2020). Merokok menyebabkan peningkatan sekresi katekolamin dan hormon pertumbuhan karena nikotin yang terkandung di dalam rokok. Kondisi ini menyebabkan perubahan pada profil lipid serum yaitu meningkatnya kadar kolesterol total, VLDL, LDL, trigliserida dan penurunan kadar HDL. Merokok juga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar radikal bebas yang mengganggu profil lipid. Sehingga terjadi penyempitan lumen pembuluh darah dan membentuk sumbatan-sumbatan yang merupakan proses terjadinya aterosklerosis (Pravitasari, n.d.).

Jumlah perokok aktif pada kawasan ASEAN sebanyak 10% dari jumlah perokok di dunia dan kematian global akibat tembakau sebesar 20%. Indonesia termasuk negara ke-5 terbesar di dunia yang mengonsumsi rokok. Prevalensi merokok dari tahun 2013 sampai 2018 pada orang dewasa belum menunjukkan penurunan, sementara pada remaja usia 10-19 meningkat dari 7,2% menjadi 9,1%. Sementara itu persentase merokok di Provinsi Sumatera tahun 2020 sebanyak 27,28% (Wahyuni & Henny Halawa, 2021).

Studi epidemiologis telah melihat hubungan yang kuat antara kadar kolesterol tinggi (hiperlipidemia) dan arteriosklerosis sebagai faktor predisposisi orang dewasa dengan penyakit jantung. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Allan Hackshaw,dkk pada tahun 2018, terjadinya peningkatan risiko penyakit kardiovaskular sebanyak 40-50% pada orang yang merokok hanya 1 batang rokok setiap hari. *Dose-response effect* pada rokok memiliki arti bahwa semakin muda

usia seseorang merokok, semakin besar pula pengaruhnya terhadap kesehatan karena akan sulit untuk berhenti. Sedangkan berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Reni Purnama,dkk pada tahun 2020, tidak terdapat hubungan antara kebiasaan merokok dengan kadar kolesterol total (Nagara, 2019).

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Kusumasari (2015) tentang hubungan antara merokok dengan kadar kolesterol total pada pegawai pabrik Gula Tasikmadu Karanganyar. Pada penelitian tersebut diperoleh hasil yaitu dari 30 sampel yang merokok memiliki kadar kolesterol tinggi sebanyak 26 sampel (89,7 %) dan 4 sampel memiliki kadar kolesterol normal (12,9 %). Sedangkan dari 30 sampel yang tidak merokok, terdapat 27 sampel memiliki kadar kolesterol normal (87,1 %) dan 3 sampel memiliki kadar kolesterol tinggi (10,3 %) (Sari et al., 2022).

Berdasarkan hal yang diuraikan di atas, peneliti ingin melakukan penelitian untuk mengetahui tentang hubungan perokok dan non perokok terhadap kadar kolesterol pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas maka yang menjadi rumusan permasalahan peneltian ini adalah bagaimana gambaran kadar kolesterol dari orang yang perokok aktif pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.

1.3 Hipotesis

H_0 = Tidak terdapat hubungan kebiasaan merokok terhadap kadar kolesterol.

H_A = Terdapat hubungan kebiasaan merokok terhadap kadar kolesterol.

1.4 Tujuan penelitian

1.4.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui hubungan perokok dan non perokok terhadap kadar kolesterol pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Dapat mengetahui kadar kolesterol pada mahasiswa yang merokok pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.
2. Dapat mengetahui kadar kolesterol pada mahasiswa yang tidak merokok pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.
3. Dapat mengetahui hubungan perokok dengan kadar kolesterol pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.
4. Dapat mengetahui hubungan non perokok dengan kadar kolesterol pada mahasiswa fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara.

1.5 Manfaat penelitian

1. Bagi peneliti

Menambah wawasan peneliti mengenai hubungan kebiasaan merokok terhadap kadar kolesterol dan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya kenaikan kadar kolesterol selain kebiasaan merokok.

2. Bagi institusi

Dapat dijadikan sebagai sumber referensi khususnya mengenai dampak merokok terhadap terjadinya peningkatan kolesterol di pembuluh darah.

3. Bagi masyarakat

Sebagai edukasi agar masyarakat mengetahui dampak rokok terhadap kesehatan dan mengurangi faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya penyakit yang berhubungan tingginya kolesterol dalam tubuh.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rokok

Rokok merupakan salah satu produk tembakau yang ditujukan untuk dibakar, dihisap dan/atau dihirup yang terdiri dari rokok kretek, rokok putih, cerutu, atau bentuk lainnya yang dihasilkan dari tanaman yang mengandung nikotin dan tar, dengan atau tanpa bahan tambahan. Rokok adalah silinder yang terbuat dari kertas berisi daun-daun tembakau yang telah dicacah dengan ukuran panjang sekitar 70-120 mm dan diameter sekitar 10 mm (Saraswati, 2020).

Merokok merupakan bagian dari hidup masyarakat, namun dari segi kesehatan tidak ada manfaatnya. Banyak penelitian membuktikan kebiasaan merokok meningkatkan risiko timbulnya berbagai penyakit seperti penyakit jantung, kanker, bronchitis, dan hipertensi. Penelitian terbaru juga menunjukkan adanya bahaya dari secondhand-smoke, yaitu asap rokok yang terhirup oleh perokok pasif. Pada perokok aktif akan mudah merasa capek bila melakukan tugas berat, hal ini karena otot tidak mendapatkan jumlah oksigen yang diperlukan (S. H. Kim & Son, 2021).

Perokok adalah orang yang merokok setiap hari untuk jangka waktu minimal enam bulan selama hidupnya dan menjadikan rokok sebagai kebiasaannya yang tidak bisa dihindari. Seseorang dikatakan perokok jika merokok sedikitnya 1 batang perhari selama lebih kurang 1 tahun. (Moradinazar et al., 2020)

2.1.1 Kebiasaan merokok

Orang yang menghisap rokok yang telah dibakar pada salah satu ujungnya dan menghisap asapnya dari ujung lainnya ke dalam paru atau menelannya disebut sebagai perokok aktif. Sedangkan orang yang tidak merokok namun menghisap udara lingkungan yang mengandung asap rokok disebut dengan perokok pasif. Menurut penelitian Nondahl, dkk perokok pasif dikategorikan berdasarkan paparan asap rokok di dalam rumah, tempat kerja dan lingkungan social. Perokok pasif tinggi disebut apabila (1) Mendapat paparan >4 jam/ hari di tempat kerja, (2) Tinggal dengan perokok aktif, (3) Terus-menerus terpapar asap rokok dalam

lingkungan social. Perokok pasif sedang apabila (1) Mendapat paparan 1-4 jam/hari di tempat kerja, atau (4) Terpapar asap rokok beberapa kali dalam satu minggu di lingkungan sosial. Sedangkan perokok pasif ringan atau tidak terpapar apabila sampel tidak termasuk ke dalam kedua kategori di atas. Perokok pasif meningkatkan risiko terjadinya kanker paru-paru dan payudara pada wanita (Nakamura et al., 2021).

2.1.2 Perokok aktif

Perokok aktif adalah orang yang mengonsumsi rokok secara rutin dalam jangka waktu minimal enam bulan selama hidupnya dan masih merokok pada saat dilakukan penelitian. Hal tersebut dapat berbahaya bagi kesehatan diri sendiri maupun lingkungan sekitar. Apabila seseorang tersebut tidak merokok maka akan merasa tidak nyaman karena tidak merokok sebab sudah menjadi kebiasaan sehari-hari untuk merokok (Parsa et al., 2018).

Perokok aktif dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan jumlah rokok yang dihirup per hari, yaitu perokok ringan yang mengonsumsi rokok 1-10 batang per hari, perokok sedang yang mengonsumsi rokok 11-20 batang per hari, dan perokok berat yang mengonsumsi rokok lebih dari 20 batang per hari. Berdasarkan Indeks Brinkman derajat merokok ditentukan dari hasil perkalian antara lamanya merokok dengan jumlah rata-rata rokok yang dihisap perhari, disebut dengan perokok ringan jika hasilnya <200 , perokok sedang $200-599$, dan perokok berat jika hasilnya >600 (Sari et al., 2022).

2.1.3 Jenis rokok

Berdasarkan filternya, rokok dibagi menjadi rokok filter/RF (pada bagian pangkal rokok terdapat gabus), rokok non filter/ RNF (pada bagian pangkal rokok tidak terdapat gabus). Produk rokok lainnya termasuk rokok *waterpipe*, rokok tanpa asap, cerutu, cigarillo, rokok gulung, pipa, bidis dan kretek (Pravitasari, n.d.). Berdasarkan PP Nomor: 19 Tahun 2003 tentang pengamanan rokok bagi kesehatan, pemerintah telah menetapkan kandungan nikotin dalam rokok sebanyak 1,5 mg dan kandungan kadar tar sebanyak 20 mg pada rokok jenis kretek. Untuk bahan dasar

membuat rokok di Indonesia berasal dari tembakau dan cengkeh serta bahan tambahan lainnya. Adapun jenis-jenis yaitu rokok liting, rokok putih, rokok cerutu, rokok pipa, rokok kretek, rokok klobot dan rokok tembakau kunyah atau dengan kata lain rokok tembakau tanpa asap (Nagara, 2019).

Pada rokok jenis kretek terkandung sebanyak 60-70 tembakau dan sisanya 30%40% adalah cengkeh serta bahan ramuan lainnya. Cengkeh mengandung eugenol yang dihisap dan zat kimia satrol. Hal tersebut dapat menyebabkan kanker(Silaen, 2020).

2.1.4 Kandungan rokok

Rokok mengandung banyak bahan-bahan beracun yang berbahaya jika dikonsumsi oleh tubuh. Bahan yang terdapat dalam sebatang rokok sebanyak 4000 jenis senyawa kimia, 400 zat berbahaya, dan 43 zat yang bersifat karsinogenik (penyebab kanker). Dalam asap rokok mengandung karbon monoksida, asam hidrosianat, amoniak, nitrogen oksida, dan formalheid. Partikel-partikel didalam nya berupa tar, nikotin, indol, karbarzol, dan kresol. Semua zat tersebut bersifat toksik, iritatif, dan karsinogenik (penyebab kanker). Asap rokok terdiri dari asap utama (*main stream smoke*) dan asap samping (*side stream smoke*). Asap yang dihirup langsung oleh perokok disebut asap utama, sedangkan asap yang disebarkan ke udara bebas dan dihirup oleh orang lain disebut asap samping. Asap samping diketahui memberikan efek karsinogenik dan genotoksik sebagai penyebab utama adenokarsinoma (Wahyuni & Henny Halawa, 2021).



Gambar 1.1 Bagian-bagian Rokok

Nikotin adalah zat berbahaya yang dapat menyebabkan kecanduan (adiksi). Nikotin dapat merangsang pelepasan *acetylcholine*, *serotonin*, hormon-hormon *pituitary*, dan *epinephrine*, serta dopamine dan *norepinephrine*. Efek ketika seseorang ketergantungan nikotin, maka ketika *withdrawal* (putus zat), individu tersebut akan merasakan ketidaknyamanan seperti cemas, mudah tersinggung, insomnia, sulit konsentrasi, depresi, dan peningkatan nafsu makan (Id, 2022). Karakteristik nikotin Nikotin adalah *alkaloid* kelompok amin yang disusun oleh cincin-cincin piridin dan pirolidin dengan rumus kimia $C_{10}H_{14}N_2$; 1 metil-2(3-*piridil*) pirolidin atau α -piridil β -N-asetil *pirolidin*.

Nikotin atau 3-(1-methyl-2-pyrolidinyl) *piridin* merupakan suatu *alkaloid* yang mudah menguap. Zat ini berubah warna menjadi coklat dan memiliki bau seperti tembakau jika bersentuhan dengan udara. Kadarnya dalam tembakau adalah sekitar 1-2%. Nikotin dapat diserap melalui saluran napas, rongga mulut, usus halus, dan kulit. Nikotin yang diinhalasi akan diabsorpsi Universitas Sumatera Utara 7 dan dimetabolisme dalam jumlah yang berarti di paru-paru. Nikotin terutama mengalami metabolisme di hati, paru-paru, dan ginjal. Metabolit utama dari nikotin adalah kotinin. Berat molekul nikotin 162.23 dan memiliki titik didih 247. 3°C dan ditemukan di tembakau enyawa ini berikatan dengan asam malat atau asam sitrat dan di alam senyawa ini berbentuk cairan tak berwarna sampai kekuning-kuningan atau coklat, dan apabila terkena cahaya membentuk cairan seperti minyak yang sangat higroskopis. Senyawa ini larut dalam air, alkohol, *eter*, *kloroform*, *kerosin* dan pelarut organik lain.

Salah satu kandungan rokok yang mengganggu kerja metabolisme tubuh yaitu nikotin. Nikotin yang berasal dari rokok dapat melalui saluran pernapasan dan saluran pencernaan. Nikotin tersebut akan sampai pada otak dan menimbulkan rasa nyaman pada perokok. Selanjutnya nikotin diedarkan dalam darah. Nikotin bersifat basa lemah dengan Ph 8.0. Masuknya nikotin ke dalam aliran darah melalui sirkulasi pulmonal dari asap rokok, tidak melewati vena porta atau vena sistemik. Penghantaran nikotin melalui asap yaitu ketika rokok dibakar, nikotin tersebar ke udara dalam bentuk butiran-butiran kecil tar bersama komponen-komponen asap

tembakau lainnya. Setelah dihisap nikotin memadat dengan cepat di alveoli, masuk ke dalam vena pulmonalis kemudian ke ventrikel kiri dan dipompa ke arteri-arteri seluruh tubuh hingga ke otak dan organ lain.

Dalam satu batang rokok terdapat sekitar 8-20 mg nikotin. Maksimum dosis pada manusia adalah 60 mg. Semakin banyak rokok yang dihisap, maka semakin banyak pula akumulasi nikotin dalam tubuh. Nikotin akan terakumulasi dalam hati, ginjal, dan paru-paru. Nikotin menyebabkan peningkatan tekanan darah dan glukosa darah. Nikotin dalam tubuh akan berusaha dikeluarkan kembali melalui urin sebesar 80% dan 20% masih berada dalam tubuh (Steptoe and Ussher, 2006). Metabolisme nikotin sebesar 80-90% terjadi di hati, ginjal, dan paru-paru. Nikotin kemudian diubah menjadi beberapa metabolit yaitu *kotinin* (metabolit utama), *nicotyrine*, *nikotin oksida*, dan *nornikotin*. Semua metabolit ini mempunyai aktivitas biologis yang lebih lemah dan kurang poten dibanding nikotin (Benowitz 9 *et al.*, 2010). Nikotin mempengaruhi sekresi insulin melalui *reseptor nicotinic acetylcholine (nAChRs)* pada sel-sel β pankreas. Jika terjadi resistensi reseptor insulin dan penyerapan glukosa di jaringan terganggu, maka glukosa dalam darah akan meningkat dan menyebabkan kadar glukosa dalam darah ikut meningkat

Gas karbon monoksida (CO) adalah gas beracun yang tidak berbau dan tidak berwarna. Kandungan gas CO dalam sebatang rokok mencapai 6%. Gas CO lebih kuat mengikat hemoglobin dibandingkan dengan oksigen dalam sel darah merah (eritrosit). Paparan gas CO menyebabkan keracunan pada sistem saraf pusat dan jantung, serta berdampak buruk pada bayi dan ibu hamil. Tar merupakan senyawa polinuklir hidrokarbon aromatika menyebabkan kanker (karsinogenik). Ketika rokok dihisap, tar dalam wujud uap padat akan masuk ke dalam rongga mulut. Setelah itu akan mengendap pada permukaan gigi, saluran pernafasan, dan paru-paru berwarna coklat. Dalam rokok mengandung tar berkisar 24-45 mg (S. W. Kim *et al.*, 2021)

Racun lain yang terkandung dalam rokok adalah *acetone* (bahan pada penghapus cat), *naphthylamine* (bersifat karsinogenik), *methanol* (bahan bakar pada roket), *pyrene* (digunakan sebagai pelarut industri), *dimethylnitrosamine* (bersifat

karsinogenik), *naphthalene* (bahan kapur barus), *cadmium* (dipakai untuk accu mobil), *carbon monoxide* (gas berasal dari knalpot), *benzopyrene* (bersifat karsinogenik), *vinyl chloride* (bahan plastic PVC), *hydrogen cyanide* (racun yang digunakan untuk hukuman mati), *toluidine* (bersifat karsinogenik), *ammonia* (digunakan untuk pembersih lantai), *urethane* (bersifat karsinogenik), *toluene* (bahan pelarut industri), *arsenic* (digunakan sebagai racun semut putih), *dibenzacridine* (bersifat karsinogenik), *phenol* (bahan antiseptic), *butane* (sebagai bahan bakar korek api), dan polonium -210 (bahan radioaktif) (Yılmaz, 2018).

2.1.5 Pengaruh rokok terhadap kesehatan

a. Terhadap perokok aktif

1. Penyakit kardiovaskular

Penyakit kardiovaskular meningkat dengan banyaknya rokok yang dihisap per hari, dan lamanya merokok. Perokok lebih berisiko menderita aterosklerosis pada pembuluh darah besar daripada bukan perokok. Terdapat hubungan multiplikatif antara merokok dengan risiko penyakit kardiovaskular yang lebih tinggi pada perokok yang memiliki tekanan darah tinggi dan serum lipid yang meningkat. Merokok menyebabkan meningkatnya insiden infark miokard dan *sudden cardiac death* (Adriani et al., 2019).

2. Kanker

Kerusakan DNA yang dipicu oleh stress oksidatif dan karsinogenesis dikaitkan dengan paparan terhadap asap rokok. Merokok dapat menyebabkan peningkatan level radikal bebas yang merusak DNA dan basa teroksidasi (contohnya *9-oxoguanosine*). Merokok berhubungan dengan pertumbuhan kanker dalam tubuh manusia seperti kanker paru-paru, mulut, faring, laring, esophagus, kandung kemih, lambung, pankreas, ginjal, uterus, serviks, dan leukemia myeloid (Meysamie et al., 2021).

b. Terhadap perokok pasif

Perokok pasif meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung (30%) dan menyebabkan terjadinya 35.000 jumlah kematian per tahun di Amerika Serikat. Paparan asap rokok jangka panjang pada perokok pasif berhubungan dengan risiko terjadinya penyakit arteri koroner, kanker paru-paru, infeksi pernapasan, otitis media kronik, dan asma pada anak-anak. Anak-anak lebih berisiko tinggi terkena gangguan kardiovaskular ketika terpapar ETS (*Environmental Tobacco Smoke*) (Saraswati, 2020).

2.1.6 Jenis-jenis perokok

Jenis perokok menurut Wang dan Scott dibagi menjadi 4 yaitu:

1. Regular smoker adalah seorang yang merokok dan masih merokok paling tidak satu batang perhari.
2. Occasional smoker adalah seorang yang kurang dari 7 batang perhari.
3. Non smoker adalah seorang yang tidak merokok sama sekali.
4. Ex-smoker adalah regular smoker dan occasional smoker yang sudah berhenti paling tidak 1 tahun setelah dilakukan survey(Wang et al., 2022).

2.2 Kolesterol

2.2.1 Definisi kolesterol

Kolesterol disebut sebagai lipid amfipatik yang merupakan komponen terpenting dari membran. Kolesterol adalah molekul induk dari semua steroid lainnya yang ada di dalam tubuh, termasuk hormon-hormon utama seperti adrenokortikal, hormon seks, vitamin D, dan asam empedu yang tersintesis(Zahroh, 2021).

Bentuk kolesterol bebas atau dikombinasikan dengan asam lemak rantai panjang dapat ditemukan dalam jaringan dan plasma. Kebanyakan kolesterol dalam tubuh diproduksi oleh hati dari bermacam-macam makanan terutama dari lemak jenuh yang dapat ditemukan pada produk hewani. Kolesterol dinyatakan sebagai kolesterol serum total berdasarkan sistem Satuan Internasional (SI) dalam milimol per liter darah (mmol/l). Hasil yang utama dinilai adalah penyakit jantung

iskemik (pada studi *Global Burden of Disease* [GBD]) dan stroke non-fatal (S. H. Kim & Son, 2021).

Kolesterol yang bergerak melewati darah dengan protein disebut dengan “lipoprotein”. Lipoprotein mengangkut kolesterol bebas di dalam sirkulasi darah. Lipoprotein dibagi menjadi 4 kelompok yakni *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL), *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), dan Trigliserida (Moradinazar et al., 2020).

2.2.2 Fungsi kolesterol

Kolesterol berfungsi sebagai zat gizi yang sangat diperlukan oleh tubuh di samping zat gizi lainnya seperti karbohidrat, protein, vitamin dan mineral. Selain berbagai fungsinya, kolesterol merupakan komponen terbesar membran sel dan membantu untuk mengontrol pergerakan zat ke dalam dan keluar sel. Dalam tubuh kolesterol berperan penting untuk memproduksi hormone-hormon tertentu, membuat vitamin D, dan memastikan sistem pencernaan bekerja dengan baik dengan membentuk empedu (Nakamura et al., 2021).

2.2.3 Jenis jenis kolesterol

a. High Density Lipoprotein

High Density Lipoprotein (HDL) atau disebut juga dengan kolesterol baik, mengabsorpsi kolesterol dan membawanya kembali ke hati. Kemudian hati mengeluarkannya dari tubuh. HDL dapat melewati sel endotel vascular yang masuk ke dalam intinya untuk mengangkut kembali kolesterol yang terkumpul dalam makrofag, Selain itu, HDL mempunyai sifat antioksidan sehingga dapat mencegah terjadinya oksidasi LDL, Terjadinya peningkatan kadar kolesterol HDL yang tinggi dapat menurunkan risiko terjadinya penyakit jantung dan stroke (Parsa et al., 2018).

Kadar kolesterol HDL	Kategori kolesterol HDL
<40 mg/Dl	Rendah
60 mg/Dl	Tinggi

Tabel 2. 1 Kadar HDL dalam darah

b. *Low density lipoprotein (LDL)*

Low Density Lipoprotein (LDL) atau kadang-kadang disebut juga dengan kolesterol jahat, menyusun sebagian besar kolesterol di dalam tubuh. Terjadinya peningkatan kadar kolesterol LDL yang tinggi dapat meningkatkan risiko terjadinya penyakit jantung dan stroke (Sari et al., 2022).

Kadar kolesterol LDL	Kategori kolesterol LDL
<100mg/Dl	Sangat baik
100-129mg/Dl	rata-rata
130-159mg/Dl	Tinggi
160-189mg/Dl	Sangat tinggi

Tabel 2.2 Kadar LDL dalam darah

c. *Very low density lipoprotein (VLDL)*

Very Low Density Lipoprotein (VLDL) diproduksi oleh hati dan dikeluarkan melalui aliran darah. Sebagian besar trigliserida dibawa oleh VLDL ke jaringan bagian dalam tubuh (transportasi trigliserida endogen). VLDL dan LDL sering dikaitkan dengan kolesterol jahat karena dapat menyebabkan terjadinya penumpukan lipid di dalam pembuluh darah (aterosklerosis). Ketika penumpukan tersebut berlangsung secara terus menerus, hal tersebut dapat menyebabkan pengerasan dan terjadinya penyempitan pada pembuluh darah. VLDL terdiri dari kolesterol (15%), trigliserida (20%), lemak (85-90%), protein (10-15%) (Pravitasari, n.d.).

d. *Trigliserida*

Trigliserida adalah asam lemak triester dengan gliserol. Trigliserida adalah bagian dari lemak yang dapat dijumpai dalam darah dan beberapa organ tubuh yang

berasal dari lemak yang dipecah dalam hati. Peningkatan kadar trigliserida secara karakteristik dapat dilihat pada individu yang obesitas (berhubungan dengan hiperinsulinisme). Meningkatnya kadar trigliserida disebabkan oleh beberapa faktor yaitu usia, diet tinggi lemak, protein, karbohidrat, merokok, konsumsi alcohol dan kurangnya aktivitas fisik. Peningkatan kadar trigliserida dalam darah (>200 mg/dl) menjadi faktor risiko terjadinya aterosklerosis (Nagara, 2019).

2.2.4 Kadar kolesterol total

Tingginya kadar kolesterol dalam darah dapat meningkatkan risiko terjadinya aterosklerosis. Aterosklerosis adalah penyempitan pembuluh darah akibat menebalnya dinding pembuluh darah. Hal ini dapat menyebabkan tersumbatnya aliran darah pada pembuluh darah koroner yang berfungsi sebagai pemasok oksigen ke jantung. Jika penyumbatan terjadi pada pembuluh darah arteri pemasok jantung, dapat menyebabkan serangan jantung. Stroke terjadi ketika penyumbatan pada pembuluh darah otak. Dan jika penyumbatan terjadi pada daerah ekstremitas atas ataupun bawah dapat menyebabkan ganggren atau penyakit pembuluh darah arteri perifer dan kesulitan dalam berjalan (Silaen, 2020).

Kadar kolesterol total	Kategori kadar kolesterol total
<200mg/Dl	Normal
200-239mg/Dl	Sedang
>240mg/Dl	Tinggi

Tabel 2.3 kadar kolesterol total dalam darah

2.2.5 Metabolisme kolesterol

Sekitar 80% kolesterol dalam darah merupakan hasil sintesis dalam liver, sedangkan sisanya merupakan asupan dari makanan. Tubuh akan tetap sehat jika jumlah kolesterol baik hasil sintesis maupun yang bersumber dari makanan, masih seimbang dengan tingkat kebutuhan. Adapun penyebab tingkat asupan kolesterol menjadi lebih tinggi dari tingkat kebutuhannya karena perkembangan pola hidup

masyarakat yang cenderung banyak mengonsumsi makanan berlemak (Wahyuni & Henny Halawa, 2021).

Kolesterol menjadi unsur pokok yang penting dalam membrane sel. Selain itu, Kolesterol juga adalah prekursor hormone steroid dan asam empedu. Kolesterol diabsorpsi dari usus lalu dimasukkan ke dalam kilomikron yang dibentuk didalam mukosa usus. Setelah kilomikron mengeluarkan trigliseridanya di jaringan adiposa, kilomikron sisanya menyerahkan kolesterolnya ke hati. Maka, hati dan jaringan lain menyintesis kolesterol. Sebagian kolesterol empedu di reabsorpsi dari usus. Kebanyakan kolesterol di hati digabungkan ke dalam VLDL, dan semuanya bersirkulasi dalam kompleks lipoprotein (Id, 2022).

Tujuan menghambat HMG-KoA reduktase, enzim yang mengubah 3 hidroksi3-metilglutarit-Koenzim A (HMG-KoA) menjadi asam mevalonate agar kolesterol dapat memberikan umpan balik untuk menghambat sintesisnya sendiri. Oleh karena itu, jika asupan kolesterol dari makanan tinggi, sintesis kolesterol oleh hati menurun, dan juga sebaliknya. Tetapi, kompensasi umpan-balik ini tidak sempurna (S. W. Kim et al., 2021).

Adapun, dampak dari diet yang rendah kolesterol dan lemak jenuh dapat menyebabkan penurunan kolesterol yang bersirkulasi dalam plasma darah dengan jumlah sedang. Selanjutnya, hormone tiroid dan estrogen menyebabkan terjadinya penurunan kadar kolesterol plasma. Kedua hormone ini meningkatkan jumlah reseptor LDL di hati serta estrogen juga dapat meningkatkan kadar HDL plasma (Yılmaz, 2018).

2.2.6 Kadar kolesterol

Tidak ada batas yang absolut mengenai angka dan ambang batas kadar kolesterol dan lemak dalam darah. Akan tetapi, berdasarkan hasil penelitian yang intensif dan dengan waktu cukup lama serta mewakili sejumlah besar populasi atau dikenal dengan "*Longitudinal Study*", para peneliti dari ilmu kedokteran telah menentukan pedoman besaran angka-angka yang sebaiknya digunakan sebagai ambang batas kadar kolesterol dalam darah serta peneliti tersebut

mengidentifikasi dampak-dampak yang mungkin timbul bila angka-angka atau ambang batas itu terlampaui (Adriani et al., 2019).

Kadar normal kolesterol menurut Gilang Nugraha (2018), nilai rujukan kadar kolesterol total adalah sebagai berikut :

2.2.7 Faktor faktor yang mempengaruhi kadar kolesterol

Kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya factor genetik, jenis kelamin, usia, indeks massa tubuh (IMT), aktivitas fisik, mengonsumsi kopi secara berlebihan, dan kebiasaan merokok. Risiko terjadinya peningkatan kadar kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh pola makan. Meningkatkan konsumsi buah-buahan dan sayuran serta mengurangi konsumsi lemak jenuh dapat menurunkan kadar kolesterol (sekitar 5-10%) (Meysamie et al., 2021).

Kadar kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh 2 faktor risiko yaitu faktor yang dapat diubah dan faktor yang tidak dapat diubah.

1. Faktor yang Tidak Dapat Diubah

a) Usia

Semakin meningkatnya usia seseorang ditambah dengan kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi kolesterol akan meningkatkan risiko seseorang mengalami hiperkolesterolemia.

b) Jenis kelamin

Wanita memiliki hormone estrogen yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Pria memiliki hormone testosterone dapat meningkatkan kadar kolesterol.

c) Genetik

Seseorang yang memiliki riwayat keluarga dengan hiperkolesterolemia memiliki risiko untuk mengalami hal yang sama pula. Seseorang yang hanya mengonsumsi sedikit makanan tinggi kolesterol, maka orang tersebut juga berisiko mengalami hiperkolesterolemia (Adhiyani, 2013). Kelainan genetic

pada gen-gen yang mengatur metabolisme lemak juga dapat mempengaruhi kadar kolesterol. Biasanya kelainan ini diwariskan dari kedua orang tuanya. Gangguan genetic langka yang disebabkan oleh kerusakan gen yang memberi kode pada reseptor LDL disebut hiperkolesterolemia familial. Keturunan heterozigot hanya memiliki setengah jumlah reseptor LDL normal. Karena jumlah reseptor LDL hepatic ini berkurang atau tidak ada sehingga menyebabkan penderita hiperkolesterolemia familial tersebut tidak dapat mengatur kadar LDL di dalam darah dan menghasilkan konsentrasi LDL plasma yang sangat tinggi pada usia yang sangat muda.

2. Faktor yang Dapat Diubah

a) Aktifitas Fisik

Aktivitas fisik merupakan bentuk dari aktivitas otot yang menghasilkan kontraksi otot-otot. Aktivitas fisik yang cukup dan dilakukan setiap hari, maka energy harian yang dikeluarkan semakin besar pula sehingga lemak dan berat badan akan mengalami penurunan secara berkala. Pengurangan energy dan lemak juga membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Untuk dapat mempertahankan kadar kolesterol normal pada wanita sedikitnya dibutuhkan 1500-1700 kalori lemak yang dibakar sehari, sementara pada pria dibutuhkan 2000-2500 kalori lemak yang dibakar dalam sehari.

b) Asupan Zat Gizi

Zat-zat gizi yang dapat mempengaruhi kadar kolesterol darah yaitu :

1. Karbohidrat

Karbohidrat merupakan sumber energy utama yang diperlukan oleh tubuh. Sebagian karbohidrat di dalam tubuh berada dalam sirkulasi darah sebagai glukosa untuk kebutuhan energy segera, sebagian disimpan di hati dan jaringan otot dalam bentuk glikogen dan sebagian lagi diubah menjadi lemak untuk kemudian disimpan dalam jaringan lemak sebagai cadangan energy. Apabila kebutuhan energy telah terpenuhi dan cadangan glikogen sudah penuh, maka sel-sel hati berperan untuk mengubah glukosa yang tersisa menjadi trigliserida, kemudian akan disimpan dalam lemak tubuh. Seseorang yang memiliki kebiasaan mengonsumsi karbohidrat secara berlebihan dapat menyebabkan

peningkatan lemak dalam tubuh, sehingga kadar kolesterol dalam tubuh meningkat.

2. Protein

Konsumsi protein secara berlebihan dapat membahayakan kesehatan tubuh. Jumlah protein yang berlebihan dalam tubuh akan mengalami proses deaminasi. Kemudian nitrogen dikeluarkan dari tubuh dan sisa-sisa ikatan karbon akan diubah menjadi lemak dan disimpan di dalam tubuh. Jumlah lemak yang tinggi di dalam tubuh dapat menyebabkan kadar kolesterol meningkat.

3. Lemak

Asupan lemak yang meningkat juga dapat menyebabkan peningkatan asupan kolesterol total karena lemak yang terkandung dalam makanan sebagian besar berupa trigliserida akan mengalami proses hidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Untuk menghasilkan energi maka asam lemak ini akan mengalami oksidasi menjadi asetil-KoA. Senyawa ini yang akan diubah oleh tubuh untuk membentuk kolesterol, sehingga apabila asupan lemak tidak dikontrol maka asetil-KoA di dalam tubuh juga akan terus mengalami peningkatan.

4. Serat

Serat dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam tubuh. Serat mempengaruhi proses metabolisme asam empedu. Asam empedu dan steroid netral disintesis dalam hati dari kolesterol kemudian disekresi ke dalam empedu dan biasanya kembali ke hati melalui reabsorpsi dalam usus halus. Serat yang terkandung dalam makanan akan menghalangi siklus ini dengan cara menyerap asam empedu sehingga akan diganti dengan cara 12 pembuatan asam empedu baru dari kolesterol persediaan yang ada di dalam tubuh.

5. Vitamin C

Vitamin C berperan dalam pemecahan kolesterol di dalam tubuh. Vitamin C akan memecah kolesterol menjadi asam dan garam empedu sehingga pengeluaran kolesterol dari saluran pencernaan feses menjadi lebih mudah (Kelly, 2010). Kurangnya asupan vitamin C menyebabkan kolesterol sulit

untuk dikeluarkan dari dalam tubuh. Hal ini dapat menimbulkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Konsumsi sayuran dan buah-buahan yang mengandung vitamin C juga dapat meningkatkan kolesterol HDL dan menurunkan kolesterol LDL.

c) Status Gizi

Kebiasaan mengonsumsi makanan secara berlebihan dapat menyebabkan seseorang mengalami status gizi lebih. Status gizi lebih diakibatkan karena ketidak seimbangan asupan energy (intake) dengan energy yang diperlukan oleh tubuh. Kelebihan energy akan disimpan oleh tubuh dalam bentuk lemak. Semakin banyak lemak yang tertimbun terutama dibagian tengah tubuh dapat meningkatkan risiko terjadinya resistensi terhadap insulin, hipertensi dan hiperkolesterolemia. Peningkatan berat badan akan diiringi pula dengan peningkatan serum kolesterol dalam tubuh. Setiap peningkatan 1 kg/m² Indeks Massa Tubuh (IMT) akan meningkatkan kolesterol total plasma sebesar 7,7 mg/dl dan menurunkan HDL sebesar 0,8 mg/dl. Kejadian obesitas yang dialami oleh seseorang dapat mengakibatkan sintesis kolesterol endogen sebanyak 20 mg setiap hari untuk setiap kilogram kelebihan berat badan, peningkatan sintesis VLDL dan produksi trigliserid)

d) Obat-obatan

Kadar kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh kebiasaan mengonsumsi obat-obatan. Obat-obatan tersebut dibagi menjadi dua yakni obat yang dapat memicu pembentukan kolesterol dan obat yang dapat menekan kadar kolesterol dalam darah. Obat-obatan yang dapat memicu kadar kolesterol yaitu steroid, beta-blocker dan diuretik. Sedangkan fibrat, niasin, dan statin merupakan contoh dari obat-obatan yang dapat menekan kadar kolesterol darah. Statin dapat berperan untuk menggantikan tempat HMG KoA (Hidroksi-MetilGlutaril) dalam enzim HMG KoA reduktase. Kondisi ini mengakibatkan penurunan produksi mevalonat sehingga menurunkan kadar kolesterol dalam darah.

e) Merokok

Kebiasaan merokok juga dapat meningkatkan penggumpalan sel-sel darah dan melekat pada lapisan dalam pembuluh darah. Keadaan ini akan mengakibatkan risiko penggumpalan darah meningkat yang cenderung terjadi di daerah-daerah yang terpengaruh oleh adanya aterosklerosis. Tingginya kadar nikotin dalam darah dapat mengakibatkan terjadinya kelainan di pembuluh darah. Kondisi ini akan semakin memperbesar kemungkinan seseorang mengalami hiperkolesterolemia (Soleha & Maratu, 2020).

2.2.8 Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia adalah keadaan metabolic yang ditandai dengan peningkatan kadar kolesterol plasma darah dan menjadi faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular. Faktor yang mempengaruhi terjadinya hiperkolesterolemia yaitu kebiasaan merokok, jenis kelamin, pola makan rendah serat namun tinggi lemak, obesitas, serta aktivitas fisik. Kadar kolesterol total dalam plasma ≥ 240 mg/Dl dapat dikatakan bahwa seseorang itu menderita hiperkolesterolemia (S. H. Kim & Son, 2021).

2.2.9 Hubungan kebiasaan merokok terhadap kolesterol total

Komponen utama dalam rokok adalah nikotin yang membuat peningkatan sekresi katekolamin sehingga proses lipolysis pun meningkat. Hal ini yang dapat mengakibatkan terjadinya peningkatan kadar kolesterol LDL namun menurunkan kadar kolesterol HDL (Moradinazar et al., 2020).

Pelepasan hormone katekolamin, kortisol, dan hormone pertumbuhan akan mengaktivasi adenil siklase pada jaringan adipose. Hal tersebut menyebabkan peningkatan lipolysis dan asam lemak bebas ke dalam plasma yang kemudian akan dimetabolisme di hepar. Meningkatnya kadar hormone katekolamin dan hormone pertumbuhan juga menyebabkan proses pelepasan insulin mengalami peningkatan di dalam darah, sehingga terjadi penurunan aktivitas lipoprotein lipase (LPL). Kondisi ini mengakibatkan perubahan pada profil lipid serum yaitu

meningkatnya kadar kolesterol total, VLDL, LDL, trigliserida dan penurunan kadar HDL (Nakamura et al., 2021).

Pada perokok berat terjadi penurunan kadar HDL sebanyak 14%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada tahun 2018, perokok aktif yang diteliti sebanyak 22 orang, menunjukkan peningkatan kadar kolesterol total pada 15 orang responden (68,18%). Responden yang mengonsumsi rokok > 10 tahun memiliki kadar kolesterol total cenderung di atas normal. Pada sebagian besar responden yang mengonsumsi rokok sebanyak 11-20 batang per hari mengalami peningkatan kadar kolesterol total. Sementara pada keseluruhan responden yang mengonsumsi rokok > 20 batang per hari mengalami peningkatan pada kadar kolesterol total. Meningkatnya kadar kolesterol dalam darah dapat dipengaruhi oleh jumlah rokok yang dikonsumsi per hari dan lamanya merokok. Hasil penelitian Enggarwati menjelaskan dalam penelitiannya bahwa ketika perokok menghabiskan 2-10 batang rokok perhari akan mengakibatkan kadar lemak dalam darah mengalami peningkatan 2 jam setelah merokok (Parsa et al., 2018).

Merokok menyebabkan terjadinya peningkatan kadar radikal bebas yang mengganggu profil lipid. Kadar radikal bebas yang berlebihan di dalam tubuh mengakibatkan terjadinya peningkatan stress oksidatif yang memicu meningkatnya peroksidasi lipid terutama LDL. Akibat dari LDL yang teroksidasi membuat makrofrag memfagosit LDL tersebut, sehingga terjadinya peningkatan akumulasi LDL di dinding pembuluh darah berbentuk sel busa yang saling berikatan membentuk gumpalan pada pembuluh darah. Sehingga terjadi penyempitan lumen pembuluh darah dan membentuk sumbatan-sumbatan yang merupakan proses terjadinya aterosklerosis (Sari et al., 2022).

2.2.10 Metode Pemeriksaan Kolesterol

Terdapat dua metode pemeriksaan kolesterol diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Metode POCT (Point of Care Testing)

Metode POCT adalah metode pemeriksaan laboratorium sederhana dengan alat meter. Metode ini dirancang hanya untuk sampel darah kapiler bukan sampel plasma dan serum. Penggunaan metode POCT yaitu karena hasil yang relative singkat dan harga yang terjangkau. Alat ini juga hanya memerlukan sedikit sampel darah sehingga digunakan sampel darah kapiler. Pemeriksaan kolesterol total menggunakan metode POCT memerlukan alat meter kolesterol total, strip test, lancet dan auto click. Alat meter ini menggunakan deteksi elektrokimia yang dilapisi enzim kolesterol oksidase pada membrane strip (Saraswati et al., 2020).

a. Kelebihan dari metode ini adalah:

- 1) Penggunaan instrument sangat mudah, praktis dan efisien.
- 2) Penggunaan jumlah sampel sedikit.
- 3) Mengurangi atau meniadakan tahap pra analitik, sehingga dapat mengurangi kemungkinan kesalahan pada tahap ini.
- 4) Hasil dapat diketahui lebih cepat, sehingga lebih cepat dalam pengambilan keputusan.
- 5) Mengurangi waktu kunjungan klinik rawat jalan dan penggunaan waktu tenaga kesehatan yang lebih optimal.
- 6) Pemeriksaan dapat dilakukan mandiri.

b. Kekurangan dari metode ini adalah:

- 1) Jenis pemeriksaan masih terbatas.
- 2) Akurasi dan presisi hasil pemeriksaan metode POCT belum sebaik hasil dari laboratorium klinik.
- 3) Proses QC (Quality Control) belum baik.

- 4) Proses dokumentasi hasil belum baik, karena biasanya alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan System Informasi Laboratorium (SIL).
- 5) Biaya pemeriksaan lebih mahal bila dibandingkan dengan biaya pemeriksaan di laboratorium klinik.
- 6) Pemeriksaan masih menggunakan metode yang invasive.

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

Metode CHOD-PAP adalah metode yang digunakan untuk pemeriksaan kolesterol total dengan penentuan oksidasi dan telah dihidrolisa enzimatik. Indikator quinoneimine terbentuk dari hydrogen peroksida dan 4-aminoantipyrine dengan adanya phenol dan peroksida. Sampel yang digunakan dapat sampel serum atau plasma bukan sampel darah kapiler sehingga membutuhkan sampel darah banyak dan memerlukan waktu lama untuk pengerjaannya (Saraswati et al., 2020).

a. Kelebihan dari metode ini adalah:

- 1) Hasil lebih akurat.
- 2) Kadar kolesterol yang terlalu rendah dan terlalu tinggi dapat terbaca.
- 3) Pemeriksaan dilakukan oleh petugas laboratorium di laboratorium klinik.
- 4) Proses QC (Quality Control) baik.
- 5) Akurasi dan presisi hasil pemeriksaan lebih baik dari hasil POCT.
- 6) Tidak ada faktor ketergantungan bahan habis pakai atau reagen.

b. Kekurangan dari metode ini adalah:

- 1) Hasil tes membutuhkan waktu lama.
- 2) Volume darah yang dibutuhkan lebih banyak.
- 3) Untuk tes ulang dibutuhkan waktu yang lama
- 4) Pemeriksaan dan penyimpanan dibutuhkan tempat khusus.
- 5) Harga lebih mahal.

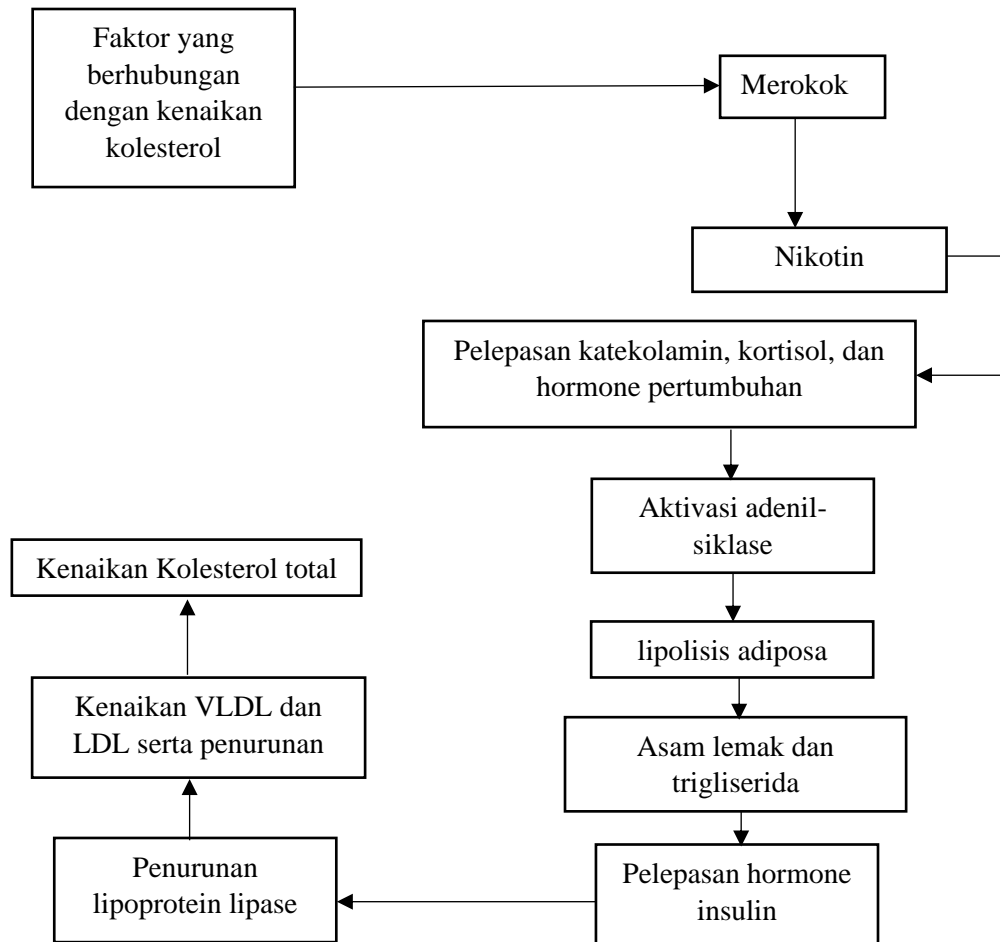
2.2.11 Pemeriksaan kadar kolesterol darah dengan menggunakan strip test

- a. Alat dan bahan
 - Handscoon
 - Masker
 - Alat easytouch
 - Auto lancet
 - Test strip easytouch cholesterol
 - Blood lancet
 - Alkohol swab

- b. Prosedur
 - Bersihkan tangan dengan sabun dan air lalu keringkan
 - Masukkan kode alat easy touch GCU
 - Masukkan test strip kolesterol, sampai terlihat tampilan kode dan symbol tetesan darah alat.
 - Hapus ujung jari dengan kapas beralkohol, biarkan alcohol mengering
 - Lukai atau tusuk jari dengan blood lancet steril
 - Teteskan darah di zona reaksi tes strip
 - Tunggu 180 detik
 - Baca kadar kolesterol yang ditampilkan di layar (untuk range pengukuran kolesterol 150-300 mg/dl (3,88-7.76mmol/L))

Untuk mengetahui kadar kolesterol dalam darah beserta komponennya harus melalui suatu pemeriksaan pada kadar lemak dalam darah. Dari hasil pemeriksaan kadar lemak darah sangat penting untuk mengetahui seseorang mengalami dyslipidemia atau tidak. Pemeriksaan dilakukan setelah puasa 12-16 jam (selama puasa hingga pengambilan darah tidak boleh makan dan minum, kecuali air putih tanpa gula), parameter yang diperiksa paling sedikit meliputi kolesterol total, kolesterol LDL, kolesterol HDL, dan trigliserida (Saraswati, 2020).

2.3 Kerangka teori



2.1 Kerangka konsep

