

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan umum tentang HDL

1. Definisi HDL

High Density Lipoprotein (HDL) adalah bagian dari kompleks partikel lipoprotein yang tersusun dari beragam biomolekul, yang terutama mencakup protein dan lipid. Glikosilasi protein dan gugus lipid serta mikro RNA berbeda yang diangkut oleh HDL menambah dimensi lain kompleksitas kelas lipoprotein ini. Kandungan partikel masing-masing komponen HDL adalah tidak seragam selama siklus hidup HDL. Sebaliknya, perekrutan, perakitan, dan pemecahan terus menerus komponen memainkan peran penting dalam keadaan dinamis partikel HDL (Darabi, 2022). Kolesterol HDL mengacu pada kuantifikasi konsentrasi kolesterol yang merupakan partikel HDL dalam plasma. Dalam pengukur kadar HDL secara langsung melalui teknik laboratorium saat ini, dan merupakan standar HDL pengukuran di panel kolesterol yang paling banyak digunakan oleh dokter.

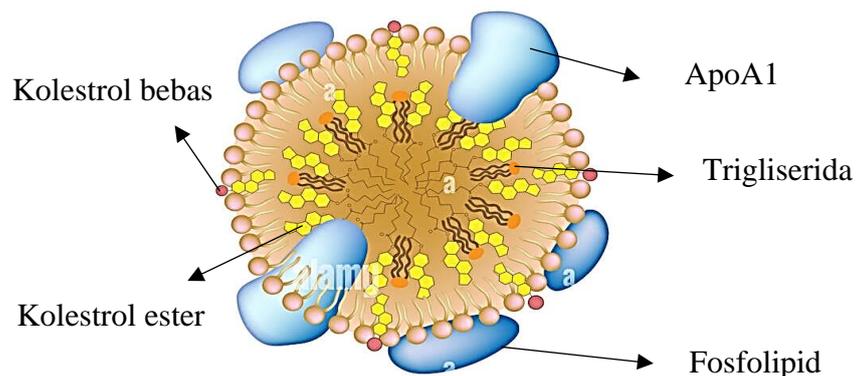
HDL penting untuk metabolisme kolesterol dan memiliki sifat anti-inflamasi dan antimikroba. Meskipun HDL sebagian besar diproduksi oleh hati, usus juga merupakan sumbernya. Han dkk (2021) menunjukkan pada tikus bahwa HDL usus tidak dialihkan ke sirkulasi sistemik. Sebaliknya, dalam bentuk HDL, ia diangkut langsung ke hati melalui vena portal hepatic. Di sana, ia menyerap bakteri lipopolisakarida dari usus yang dapat memicu peradangan dan kerusakan hati. HDL diperkaya dengan darah vena portal manusia, menunjukkan bahwa HDL enterik mungkin dapat ditargetkan untuk pengobatan penyakit hati.

Peningkatan kadar HDL terjadi saat aktivitas *Cholesterol Ester Transfer Protein* (CETP) berkurang. Aktivitas CETP sendiri dapat dipengaruhi oleh senyawa antioksidan berupa vitamin E. CETP dalam menjalankan fungsinya diketahui membutuhkan trigliserida untuk

melakukan proses pertukaran lipid, sehingga kadar LDL dan HDL memiliki kadungan ester kolesterol yang menurun atau bahkan tidak ada sama sekali. Hal ini dikarenakan kadar LDL dan HDL telah didominasi oleh trigliserida dan kemudian partikel aslinya akan menjadi lebih kecil. Oleh karena itu, jika aktivitas CETP bisa diminimalisir, maka vitamin E akan mampu meningkatkan kadar HDL (Widyamurti, 2015)

2. Struktur *High Density Lipoprotein* (HDL)

HDL adalah jenis lipoprotein yang disintesis di hati dan usus kecil, yang terdiri dari protein dan terlibat dalam pengangkutan kolesterol dan fosfolipid dalam darah. HDL mengambil kolesterol dari darah dan mengirimkannya ke lipoprotein lain untuk diangkut kembali ke hati atau untuk dikeluarkan dari tubuh. Ia juga dikenal karena perannya dalam melindungi terhadap aterosklerosis, meskipun mekanisme spesifiknya belum sepenuhnya dipahami. Pada **gambar 1** *Lipid amfifatik (fosfolipid dan kolesterol bebas)* serta *apolipoprotein ApoA1* (HDL) (*fosfolipid dan kolesterol bebas*) serta *apolipoprotein ApoA1* (HDL) terletak di permukaan, sedangkan lipid yang lebih hidrofobik (*trigliserida dan ester kolesterol*) terletak di inti dalam.



Gambar 1. 1 Struktur skema *High Hensity Lipoprotein*

Sumber : (Dietmar plonne, 2021).

3. Metode pemeriksaan HDL

Dalam pemeriksaan HDL dapat dilakukan dengan metode *indirect* (tidak langsung) dan *direct* (langsung)

a. Metode *indirect* (tidak langsung)

Metode *indirect* adalah metode pengukuran HDL kolesterol yang dilakukan secara tidak langsung yang seperti metode ultrasentrifusi, elektroforesis, presipitasi ataupun kombinasi. Keuntungan dalam metode *indirect* adalah biaya murah. Sedangkan kerugian metode *indirect* adalah memerlukan waktu agak lama dan prosedur kerjanya tidak mudah. Metode presipitasi dilakukan dengan penambahan asam fosfatungstat dan ion magnesium, setelah dicentrifuge HDL dalam supernatan diukur menggunakan pereaksi kit yang sama dengan pengukuran total kolesterol (CHOD-PAP). Pemeriksaan HDL Kolesterol dengan menggunakan metode CHOD-PAP, yaitu dimana pereaksi presipitat untuk menentukan HDL Kolesterol secara *in vitro* sesuai sistem fotometer (Raissanida, 2022).

b. Metode *direct* (langsung)

Metode *direct* yaitu kilomikron, VLDL, dan LDL kolesterol dihancurkan khusus melalui reaksi enzimatis. Kolesterol yang tertinggal dari fraksi HDL kolesterol diukur melalui reaksi enzimatis khusus adanya surfactant spesifik HDL kolesterol. Dalam Pengukuran yang menggunakan analyzer otomatis dengan cara memasukkan reagen dan sampel, kemudian alat ini akan bekerja sendiri mulai dari pemipetan sampai hasil pengukuran. Alat tersebut dihubungkan dengan sistem komputer sehingga dapat bekerja sesuai dengan perintah yang dicatat pada komputer.

B. Tinjauan umum tentang metode Fotometer

1. Definisi metode alat Fotometer

Fotometer merupakan suatu alat/instrument yang dilengkapi dengan sumber cahaya (gelombang elektromagnetik), baik cahaya UV (ultra-

violet) atau pun cahaya nampak (visible). Fotometer mampu membaca atau mengukur kepekatan warna dari sampel tertentu dengan panjang gelombang tertentu pula (Pertiwi, 2016). Fotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu objek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet. Sebagian dari cahaya tersebut akan diserap dan sisanya akan dilewatkan (Endiyasa, 2019).



Gambar 1. 2 Fotometer

sumber : (Anugrahmacco, 2017)

Pada **gambar 2**. Bagian bagian fotometer diantaranya Inkubator, berfungsi untuk mengkondisikan sampel pada suhu tertentu–Printer, berfungsi untuk mencetak hasil analisis–Touchscreen, berfungsi untuk mengatur pengaturan alat–Outlet, tempat untuk mengeluarkan hasil yang diserap–Kipas, berfungsi untuk pendingin alat, terletak pada bagian belakang alat–Tombol power, berfungsi untuk menyalakan dan mematikan alat–Konektor RS-232, menyambung ke sumber arus listrik–Selang aspirator.

Fotometer dikenal dalam pengukuran intensitas cahaya atau penyerapan cahaya pada daerah panjang gelombang yang sempit, yang disebut amperemonochromatic, yang dapat diperoleh dengan menggunakan monokromator. Monokromator merupakan suatu alat khusus untuk menyingkirkan atau membuang bagian-bagian dari cahaya

yang tidak diperlukan dalam sistem pemeriksaan, dengan fotometer maka senyawa-senyawa organik maupun anorganik dapat diidentifikasi. Laboratorium ataupun klinik pada umumnya menggunakan fotometer untuk memeriksa kadar kimia dalam darah kolesterol, gula darah, asam urat, trigliserida, SGOT, SGPT, albumin, bilirubin, amylase dan lain-lain (Pertiwi, 2016). Fotometer dibagi menjadi dua jenis yaitu fotometer *single-beam* dan fotometer *double-beam*. Perbedaan kedua jenis fotometer ini hanya pada pemberian cahaya, dimana pada *single-beam*, cahaya hanya melewati satu arah sehingga nilai yang diperoleh hanya nilai absorbansi dari larutan yang dimasukkan. Berbeda dengan *single-beam*, pada fotometer *double-beam*, nilai blanko dapat langsung diukur bersamaan dengan larutan yang diinginkan dalam satu kali proses yang sama (Pertiwi, 2016).

Monokromator adalah alat yang berfungsi untuk menggerakkan cahaya polikromatis menjadi beberapa komponen panjang gelombang tertentu (monokromatis) yang berbeda (terdispersi). Detektor berfungsi memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang, detektor akan mengubah cahaya menjadi sinyal listrik yang selanjutnya akan ditampilkan oleh penampil data dalam bentuk jarum penunjuk atau angka digital. Konsentrasi transmitten larutan sampel yang diukur ditentukan menggunakan hukum Lambert Beer (Hasibuan, 2015).

2. Dasar prinsip alat Fotometer menurut hukum *lambert beer*

Cahaya yang diserap diukur sebagai absorbansi (A) sedangkan cahaya yang hamburkan diukur sebagai transmitansi (T), dinyatakan dengan hukum lambert-beer atau Hukum Beer, berbunyi:

“Jumlah radiasi cahaya tampak (ultraviolet, inframerah dan sebagainya) yang diserap atau ditransmisikan oleh suatu larutan merupakan suatu fungsi eksponen dari konsentrasi zat dan tebal larutan”.

Berdasarkan hukum *Lambert-Beer*, rumus yang digunakan untuk menghitung banyaknya cahaya yang hamburkan:

$$T = \frac{I_t}{I_0} \quad \text{atau} \quad \%T = \frac{I_t}{I_0} \times 100 \%$$

dan absorbansi dinyatakan dengan rumus:

$$A = -\log T = -\log \frac{I_t}{I_0}$$

dimana I_0 merupakan intensitas cahaya datang dan I_t atau I_1 adalah intensitas cahaya setelah melewati sampel. Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai:

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ atau } A = \varepsilon \cdot b \cdot c$$

dimana:

A = absorbansi

b / l = tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1 cm)

c = konsentrasi larutan yang diukur

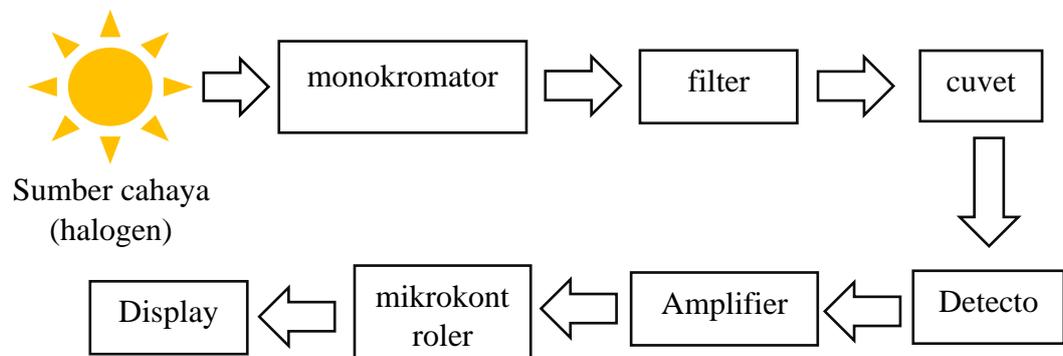
ε = tetapan absorptivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam molar)

a = tetapan absorptivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm) (Mustikaningrum, 2015)

3. Cara mengkalibrasi alat Fotometer

adalah dengan menekan tombol aspirator tersebut yang sebelumnya sampel sudah terhubung dengan selang aspirator – Pompa, berfungsi untuk menggoyangkan selang – Kuvet, sebagai tempat sampel Selang peristaltik, berfungsi untuk mengalirkan sampel dari aspirator mengalir melalui kuvet menuju pembuangan. Selang ini bersifat elatis dalam mengalirkan sampel sehingga sampel tidak ada yang tersumbat dalam selang (Anugramacco, 2017).

4. Blok diagram dari fotometer



Sumber : (Anugrahmi, 2020)

Sumber cahaya yang berupa halogen, dimana cahaya akan terus menuju monokromator. Fungsi dari monokromator yaitu mengubah cahaya polikromatis menjadi cahaya monokromatis yang memiliki satu panjang gelombang, kemudia difilter untuk mendapatkan satu panjang gelombang sesuai dengan panjang gelombang dari unsur yang diteliti dari sampel menuju cuvet. Cahaya akan sebagian diserap dan sebagian akan lagi akan diteruskan. Cahaya yang diteruskan akan diterima oleh detector yang berupa sensor cahaya, kemudia dihasilkan tegangan yang akan dikuatkan oleh amplifrier yang nantinya akan dapat diolah dengan mikrokontroler, dan hasilnya akan ditampilkan di display (Anugrahmi, 2020).

C. Tinjauan umum tentang POCT lipid pro

1. Definisi lipid pro

Lipid pro adalah alat yang digunakan unuk mengetahui alat kadar lipid dalam darah in vitro (pengukuran yang dilakukan diluar tubuh manusia), tes sederhana dan cepat yang memberikan alternatif yang dapat diandalkan dibandingkan metode laboratorium konvensional.



Gambar 1. 4 Lipid pro

sumber : (Manual lipid pro, 2023)

Alat cek darah Lipid Pro merupakan alat ukur sistem cepat dan handal untuk digunakan diagnostik in vitro. Alat cek lipid pro ini dapat mengetahui hasil kolesterol total, HDL, LDL kolesterol dan trigliserida secara otomatis. Pada strip tes profilipid memberikan pengukuran kuantitatif menggunakan sampel darah kapiler utuh, dan darah lengkap vena (Manual lipid pro, 2023)

2. Dasar prinsip POCT lipid pro

Pembacaan hasil Lipid Pro adalah dengan berdasarkan metode enzimatik-kolorimetri yaitu warna hasil reaksi sampel dengan enzim pada strip. Ketika sampel darah bereaksi dengan strip, akan terjadi perubahan warna di area tes karena terjadi reaksi antara sampel darah dengan enzim pada strip. Alat lipid pro akan mengukur perubahan warna ini dan mengkonversinya menjadi hasil pengukuran yang kemudian ditampilkan pada layar alat. Semakin gelap warna yang terbentuk, semakin tinggi hasil pengukuran yang diperoleh (Manual lipid pro, 2023).

3. Cara mengkalibrasi alat POCT lipid pro

a. Penyimpanan dan penanganan

- Simpan strip tes di tempat sejuk dan kering pada suhu antara 2-30°C(36-85°F), Strip Tes harus dibawa pada suhu kamar pada 20-25°C
- (68-77°F), selama 10 menit sebelum digunakan. Jangan dibekukan. Jauhkan dari panas dan sinar matahari langsung
- Jangan mengeluarkan atau membuang paket pengering di dalam botol strip tes.
- Selalu ganti tutup botol segera setelah melepas strip tes.
- Gunakan strip tes segera setelah Anda mengeluarkannya dari vial Strip tes yang ada di dalam kantong harus segera digunakan setelah kantong dibuka.
- Jangan merobek label pada botol strip tes atau KARTU RFID tempat tag RFID dipasang.

- Jangan melepas atau membuang KARTU RFID yang ada di dalam kantong strip. Simpan strip tes di dalam botol strip tes asli. Jangan campur dengan strip tes lainnya.
 - Catat tanggal pembuangan pada label botol strip tes saat pertama kali dibuka
 - Buang strip tes 3 bulan setelah vial pertama dibuka Buang strip tes 25 menit setelah kantong pertama kali robek
 - Buang strip tes dengan hati-hati sesuai dengan peraturan setempat (Manual lipid pro, 2023)
- b. Tindakan pencegahan
- Untuk penggunaan diagnostik in vitro. Ditujukan untuk pengujian mandiri, Strip Tes Profil Lipid LipidPro hanya dapat digunakan di Lipid Pro Meter
 - Pastikan kode yang tertera pada meteran sama dengan kode pada botol strip tes. Jika Anda memiliki paket Kantong harus sesuai dengan kode pada RFID-CARD yang disediakan.
 - Strip yang kedaluwarsa atau tidak dapat digunakan dalam sistem pengujian Anda. Periksa botol strip tes (atau paket kantong strip) untuk mengetahui tanggal kedaluwarsa
 - Sampel darah pada batang kapiler harus diaplikasikan pada strip tes secara menyeluruh.
 - Oleskan seluruh sampel darah dari batang kapiler ke strip tes sekaligus. Jangan gunakan sampel darah tambahan pada strip tes Buang strip tes setelah digunakan. Jangan gunakan kembali strip tes karna digunakan hanya sekali pakai.

Untuk menghitung Kolesterol LDL, 3 tes lipid (TC, HDL-C dan TG) harus diukur bersama dengan satu strip tes. Jika kepadatan TG lebih dari 350mg/dL. Kolesterol LDL tidak dapat dihitung Untuk pengukuran TG dan Kolesterol LDL yang akurat, diperlukan puasa 10 jam (tanpa makanan) sebelum pengujian. Jangan menelan bahan uji apa pun dan Jauhkan dari jangkauan anak-anak. Jika menguji

meteran di luar kisaran suhu (18°C-30°C), hasilnya tidak akan stabil (Manual lipid pro, 2023).

c. Pemeriksaan sistem dengan solusi kontrol

Pengujian kendali mutu menggunakan larutan kendali memungkinkan Anda mengetahui apakah semua bagian meteran berfungsi dengan baik atau hasil pengujian akurat dan dapat diandalkan. Bandingkan hasil pengujian dengan larutan kendali dengan kisaran yang tercetak pada botol strip uji. Jika hasil tes di luar jangkauan, hubungi dukungan pelanggan perwakilan setempat.

Pengguna harus mengikuti kebijakan fasilitas mereka mengenai kapan pengendalian harus diuji (misalnya: dengan setiap lot Strip Tes baru, setiap bulan sebagai pemeriksaan berkelanjutan terhadap kondisi penyimpanan; kapan pun masalah (penyimpanan, operator, atau lainnya) teridentifikasi atau ada pertanyaan mengenai hasil).

Solusi kontrol harus digunakan Kapan pun Anda mencurigai meteran atau strip tes tidak berfungsi dengan benar Jika hasil tes Anda tidak sesuai dengan gejala yang Anda alami atau jika menurut Anda demikian hasil tes tidak akurat. Jika Anda telah menjatuhkan meteran (Manual lipid pro, 2023)

d. Membersihkan Meteran dan Perawatan

Hindari kotoran, debu, darah, larutan kontrol, atau cairan pada meteran, port pengujian, atau port data. Suhu pengoperasian meteran Anda adalah 18-30°C(64-86°F) untuk profil lipid dan 10~40 °C(50-104°F) untuk glukosa. Disarankan agar Anda menyimpan meteran di dalam tas jinjingnya setelah digunakan. Kain yang dibasahi dengan air dan deterjen lembut dapat digunakan untuk menyeka bagian luar meteran Pengukur LipidPro.

Harap menanganinya dengan hati-hati :

1. Jangan membongkar atau memodifikasi meteran.
2. Jangan letakkan meteran di tempat dengan kelembapan tinggi

3. Jangan letakkan meteran di tempat yang tercemar atau berdebu.
4. Jangan biarkan meteran terkena benturan, guncangan, getaran, kemiringan, dll. dan simpan di tempat yang aman.
5. Jangan letakkan meteran dengan produk kimia atau gas.
6. Jauhkan dari sinar matahari langsung.
7. Tutup vial, segera keluarkan strip tes untuk tes.
8. Jauhkan strip dari jangkauan anak-anak.
9. Jaga kebersihan alat lanceng dengan menggunakan alkohol atau sabun dan air.
10. Meteran harus dibersihkan dengan kain lembut atau tisu kertas, jika ada kotoran.

Bersihkan alat lanceng dan tutupnya dengan sabun dan air hangat suam. Untuk mendisinfeksi alat lanceng, siapkan larutan desinfektan dari satu bagian pemutih rumah tangga. Basahi kain dengan larutan ini dan bersihkan perangkat lanceng secara menyeluruh. Rendam tutupnya saja selama minimal 30 menit dalam larutan disinfektan dan keringkan secara menyeluruh (Manual lipid pro, 2023).

D. Tinjauan umum tentang remaja

1. Definisi remaja

World Health Organization (WHO) pada tahun 1965 mendefinisikan bahwa remaja adalah periode perkembangan antara pubertas, peralihan biologis, dan masa dewasa yang terjadi pada umur 10-20 tahun. Kemudian pada 1971, WHO mendefinisikan istilah masa muda (youth) untuk kelompok umur antara 10-24 tahun. Dari definisi tersebut terbentuk 3 kelompok umur, yaitu 10-14 tahun (remaja awal), 15-19 tahun (remaja pertengahan) dan 20-24 tahun (remaja dewasa) (Harnita, 2021).

Masa remaja adalah masa transisi antara masa kanak-kanak dengan dewasa dan relatif belum mencapai tahap kematangan mental dan

sosial sehingga mereka harus menghadapi tekanan-tekanan emosi dan sosial yang saling bertentangan (Djama, 2017).

Seorang mahasiswa dikategorikan pada tahap perkembangan yang usianya 18 sampai 25 tahun. Tahap ini dapat dapat digolongkan pada masa remaja akhir dan dilihat dari segi perkembangan, tugas perkembangan pada usia mahasiswa ialah pemantapan pendirian hidup (Djibran *et al.*, 2018).