

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pengertian Laboratorium

laboratorium berasal dari bahasa Latin yang berarti "tempat untuk bekerja." Dalam perkembangannya, istilah ini tetap merujuk pada tempat khusus yang digunakan untuk melakukan penelitian ilmiah. Laboratorium didefinisikan sebagai ruang atau lokasi yang dirancang untuk kegiatan praktik atau penelitian, didukung oleh berbagai peralatan dan infrastruktur yang memadai, seperti fasilitas air, listrik, gas, dan lainnya (Sari dan Resmiaty., 2017).

Laboratorium klinik adalah fasilitas yang digunakan untuk melakukan berbagai jenis pemeriksaan, seperti biologis, mikrobiologi, imunologi, kimia klinik, imunohematologi, hematologi, sitologi, biofisika, patologi, atau analisis bahan lain yang berasal dari tubuh manusia. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menyediakan informasi yang diperlukan dalam diagnosis, pengobatan, pencegahan penyakit, atau evaluasi kondisi kesehatan manusia. Selain itu, laboratorium klinik juga dapat memberikan layanan konsultasi yang mencakup berbagai aspek penelitian laboratorium, termasuk interpretasi hasil pemeriksaan. Laboratorium klinik dan kesehatan juga memiliki klasifikasi tertentu yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing jenis laboratorium (Sari dan Resmiaty., 2017).

2. Pemeriksaan Kimia Klinik

Kimia klinik adalah cabang ilmu kuantitatif yang berkaitan dengan pengukuran berbagai zat penting dalam cairan tubuh, yang dikenal sebagai analit, untuk keperluan diagnostik, terapi, pemantauan, dan prognosis. Cairan tubuh yang dapat dianalisis meliputi darah (darah utuh, serum, dan plasma), urine, cairan serebrospinal, cairan sinovial, dan lainnya. Penerapan kimia klinik mencakup berbagai bidang, seperti biokimia, endokrinologi, kimia analitik, toksikologi, imunologi, dan farmakologi. (Fristiohady dkk, 2020).

Kimia klinik merupakan salah satu cabang laboratorium medis yang berfokus pada pengujian molekul, seperti ion penting (garam dan mineral), molekul organik kecil (metabolit, xenobiotik, toksikologi, dan penyalahgunaan obat), serta makromolekul (protein, enzim, protein spesifik, lipoprotein, dan penanda diabetes). Apabila satu jenis pengujian tidak cukup untuk menggambarkan kondisi medis pasien, diperlukan kombinasi beberapa pengujian yang dikenal sebagai uji panel. Uji panel ini dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kondisi pasien dibandingkan dengan hasil dari satu pengujian saja (Fristiohady, dkk., 2020).

Pemeriksaan rutin dalam kimia klinik mencakup pengukuran kadar berbagai komponen penting, seperti profil lipid, glukosa darah, bilirubin, amilase, lipase, serta fungsi ginjal (Blood Urea Nitrogen/BUN, asam urat, kreatinin). Kimia Klinik merupakan salah

satu jenis pemeriksaan yang umum dilakukan di bidang kesehatan, khususnya di laboratorium. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menggambarkan kondisi tubuh seseorang melalui analisis cairan tubuh. Dalam layanan laboratorium, kimia klinik mencakup berbagai parameter, salah satunya adalah pemeriksaan profil lipid. Profil lipid yang direkomendasikan untuk pemeriksaan rutin meliputi trigliserida, kolesterol total, LDL, dan HDL (Erwinanto et al., 2022).

3. Kolesterol Total

a. Pengertian Kolesterol Total

Kolesterol merupakan komponen struktural penting dalam membran sel dan mielin, serta berperan sebagai prekursor untuk oksisterol, hormon steroid, dan asam empedu. Kolesterol juga menjadi salah satu penyusun utama otak manusia, dengan sekitar 35 gram kolesterol pada otak orang dewasa. Otak, sebagai organ terkaya akan kolesterol, mengandung sekitar 20% dari total kolesterol tubuh. Lipid yang terdapat dalam otak terdiri dari gliserofosfolipid, sfingolipid, dan kolesterol dengan proporsi yang hampir seimbang (Jakubowsky., 2023).

Kolesterol adalah jenis lipid yang secara alami diproduksi oleh tubuh. Namun, kebiasaan mengonsumsi makanan tinggi lemak dapat menyebabkan peningkatan kadar kolesterol dalam darah. Pola hidup tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, dan seringnya mengonsumsi makanan berlemak berisiko membuat kadar

kolesterol menjadi berlebih. Tingginya kadar kolesterol dalam darah dapat memicu pembentukan plak aterosklerosis pada pembuluh darah mikro. Kolesterol dalam darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu HDL (High Density Lipoprotein) dan LDL (Low Density Lipoprotein). Jika terjadi kerusakan pada pembuluh darah, LDL dapat masuk ke lapisan subendotel pembuluh darah. Di sana, LDL mengalami oksidasi dan membentuk sel busa (foam cell) (Tjong, dkk., 2019).

b. Fungsi Kolesterol Total

Berikut adalah fungsi kolesterol menurut Triharyanto (2020)

1) Pelindung Sel

Kolesterol diperlukan sebagai salah satu komponen utama dalam pembentukan membran sel tubuh.

2) Pembentuk Vitamin D

Kolesterol berperan dalam sintesis vitamin D dengan mengonversi 7-dehidrokolesterol di kulit menjadi kalsitriol saat terpapar sinar matahari.

3) Pembentuk Hormon

Kolesterol berfungsi sebagai bahan dasar dalam sintesis hormon, terutama hormon steroid seperti testosteron, estrogen, dan progesteron. Selain itu, kolesterol juga berperan dalam pembentukan hormon kortisol dan aldosteron.

4) Pembentuk Asam Empedu

Asam empedu terbentuk di hati dengan bantuan kolesterol yang terdapat dalam darah. Asam empedu ini berfungsi untuk mencerna lemak dalam makanan, sehingga lemak tersebut dapat diserap oleh tubuh dan digunakan sebagai sumber energi..

5) Menjaga Fungsi Otak

Otak adalah organ dengan kadar kolesterol tertinggi di tubuh, mencapai sekitar 25%. Kolesterol dalam otak berperan dalam memfasilitasi komunikasi antar sel saraf (sinaps) yang mengatur berbagai fungsi otak. Selain itu, kolesterol juga berperan penting dalam pemeliharaan sel-sel otak.

c. Metabolisme Kolesterol Total

Metabolisme kolesterol dalam tubuh dimulai dengan penyerapan di usus, lalu dikirim dalam bentuk kilomikron ke hati. Kolesterol kemudian dibawa oleh VLDL dan diubah menjadi LDL melalui perantara IDL (Intermediate Density Lipoprotein). LDL akan mengantarkan kolesterol ke seluruh jaringan perifer sesuai kebutuhan. Sisa kolesterol di jaringan perifer akan bergabung dengan HDL dan dibawa kembali ke hati untuk mencegah penumpukan di jaringan. Kolesterol yang ada di hati diekskresikan menjadi asam empedu, yang sebagian dikeluarkan melalui feses, sementara sebagian lainnya diserap kembali oleh usus melalui vena

porta hepatic, dalam proses yang dikenal dengan siklus enterohepatik (Hapsari, 2019).

Kolesterol yang mencapai hati diubah menjadi asam empedu, yang dikeluarkan ke usus untuk berfungsi sebagai antiseptik dan membantu penyerapan lemak dari makanan. Sebagian lainnya dikeluarkan melalui saluran empedu tanpa diubah menjadi asam empedu. Selain itu, hati juga mendistribusikan kolesterol ke jaringan tubuh melalui jalur endogen. Kilomikron yang tersisa setelah lemaknya dihilangkan akan dihapus dari aliran darah oleh hati. Kolesterol juga dapat diproduksi oleh hati dengan bantuan enzim HMG Koenzim-A Reduktase, lalu dialirkan ke dalam darah (Amelia dkk, 2021).

d. Nilai Rujukan Kolesterol Total

Pencegahan gangguan lipid dapat dilakukan dengan mengupayakan kadar kolesterol total tetap berada dalam rentang normal. Kadar kolesterol total dalam darah dikelompokkan menjadi 3 :

Tabel 1. 1 Nilai Rujukan

Klasifikasi	Kadar Kolesterol Total (mg/dl)
Normal	< 200 mg/dl
Batas Risiko Tinggi	200-239 mg/dl
Risiko Tinggi	> 240 mg/dl

Sumber: Leksono, 2016

Kadar kolesterol plasma total normal pada orang dewasa berkisar antara 120 hingga 200 mg/dL, Kadar kolesterol normal pada remaja: 120-170 mg/dL, Kadar kolesterol tidak normal pada remaja: ≥ 170 mg/dL (Jempormase,2016).

e. Jenis-jenis Kolesterol Total

1) Kolesterol *Low Density Lipoprotein (LDL)*

Kolesterol Low Density Lipoprotein (LDL) adalah lipoprotein yang terdiri dari kombinasi lemak dan protein yang diangkut dalam darah untuk membentuk lipid. Sekitar 40% hingga 50% lipoprotein berfungsi mengangkut kolesterol ke seluruh jaringan endotel perifer dan pembuluh darah. LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat karena kemampuannya menempel pada dinding pembuluh darah (Nirmala dkk, 2018).

LDL sering disebut sebagai kolesterol jahat karena kemampuannya untuk menempel pada dinding pembuluh darah. Kadar kolesterol LDL yang terlalu tinggi dapat mempersempit arteri dan meningkatkan risiko serangan jantung, stroke, serta penyakit berbahaya lainnya. Penumpukan lemak di lapisan dalam pembuluh darah, yang dikenal sebagai plak kolesterol, dapat menghalangi aliran darah dengan mempersempit pembuluh darah. Kadar kolesterol LDL yang ideal adalah di bawah 100 mg/dl. Jika kadar LDL berada di antara 100 hingga 129 mg/dl, ini termasuk kategori perbatasan. Jika kadar LDL

melebihi 130 mg/dl dan disertai faktor risiko seperti merokok, obesitas, diabetes, kurangnya aktivitas fisik, atau bahkan mencapai 160 mg/dl atau lebih, maka tindakan medis dan pemberian obat perlu segera dilakukan (Husein dkk,2020).

2) *High Density Lipoprotein (HDL)*

Kolesterol HDL (High Density Lipoprotein). Kolesterol ini tidak berbahaya. Kolesterol HDL mengangkut kolesterol lebih sedikit dari LDL dan sering disebut kolesterol baik karena dapat membuang kelebihan kolesterol jahat di pembuluh darah arteri kembali ke hati, untuk diproses dan dibuang. HDL mencegah kolesterol mengendap di arteri dan melindungi pembuluh darah dari proses aterosklerosis (terbentuknya plak pada dinding pembuluh darah). Dari hati, kolesterol diangkut oleh lipoprotein yang bernama LDL (Low Density Lipoprotein) untuk dibawa ke sel-sel tubuh yang memerlukan, termasuk ke sel otot jantung, otak dan lain-lain agar dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Kelebihan kolesterol akan diangkut kembali oleh lipoprotein yang disebut HDL (High Density Lipoprotein) untuk dibawa kembali ke hati yang selanjutnya akan diuraikan lalu dibuang ke dalam kandung empedu sebagai asam (cairan) empedu. LDL mengandung lebih banyak lemak daripada HDL sehingga ia akan mengambang di dalam darah. HDL disebut sebagai lemak yang "baik" karena dalam operasinya ia membersihkan

kelebihan kolesterol dari dinding pembuluh darah dengan mengangkutnya kembali ke hati. Protein utama yang membentuk HDL adalah Apo-A (apolipoprotein). HDL ini mempunyai kandungan lemak lebih sedikit dan mempunyai kepadatan tinggi sehingga lebih berat (Reza, 2021).

f. Faktor Resiko Kolesterol Total

Kadar kolesterol adalah salah satu indikator penting bagi kesehatan tubuh. Nilai normal kadar kolesterol total dalam darah adalah kurang dari 200 mg/dL. Jika kadar kolesterol melebihi batas normal, kondisi ini disebut hiperkolesterolemia. Hiperkolesterolemia sering ditemukan pada penderita obesitas, diabetes melitus, hipertensi, perokok, serta individu yang sering mengonsumsi alkohol. Kelebihan kolesterol dapat menyebabkan penyempitan pembuluh darah dan meningkatkan risiko penyakit jantung. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi kadar kolesterol antara lain pola makan, gaya hidup, serta kondisi kesehatan tertentu:

1) Faktor Genetik

Faktor genetik memiliki peran penting dalam menentukan kadar kolesterol dalam darah. Jika ada riwayat hiperkolesterol dalam keluarga, anggota keluarga lainnya berpotensi memiliki risiko serupa, yang dapat meningkatkan kemungkinan terkena penyakit jantung koroner (PJK). Oleh karena itu, menjaga pola

hidup sehat merupakan langkah yang baik untuk mencegah hiperkolesterol (Saputri dan Novitasari,2021).

2) Faktor Usia dan Jenis Kelamin

Usia dan jenis kelamin merupakan faktor risiko alami yang memengaruhi kadar kolesterol dalam tubuh. Seiring bertambahnya usia, kinerja organ tubuh cenderung menurun. Jenis kelamin juga berperan, di mana perempuan memiliki risiko lebih tinggi dibandingkan laki-laki, terutama karena pola makan yang kurang sehat, yang berkontribusi signifikan terhadap terjadinya obesitas. Sebagian besar kasus kolesterol tinggi ditemukan pada kelompok usia di atas 24 tahun (Saputri dan Novitasari,2021).

3) Merokok

Penelitian yang dilakukan oleh Dr. Adam Gepner dari University of Wisconsin School of Medicine and Public Health di Madison, Amerika Serikat, menyimpulkan bahwa merokok dapat meningkatkan kadar kolesterol jahat (LDL) dan merusak kolesterol baik (HDL) dalam darah (Maryati dan Praningsih, 2018).

4) Aktivitas Fisik

Orang yang berolahraga secara teratur dapat meningkatkan kadar HDL serta menurunkan kadar LDL dan trigliserida. Namun, pada wanita, peningkatan kadar HDL dan penurunan

kadar LDL serta trigliserida tidak terjadi secepat pada pria (Maryati dan Praningsih, 2018)

5) Obesitas

Kelebihan berat badan, yang sering dikaitkan dengan penumpukan lemak dan kalori dalam tubuh, dapat menyebabkan penurunan kadar adiponektin pada orang yang obesitas. Penurunan kadar adiponektin ini dapat memicu timbulnya diabetes melitus, penyakit jantung koroner, dan stroke, karena adiponektin berfungsi sebagai anti-aterogenik yang dapat mencegah pembentukan aterosklerosis (Maryati dan Praningsih, 2018).

g. Metode Pemeriksaan

1) Metode CHOD–PAP

Spektrofotometri merupakan metode standar yang digunakan di laboratorium klinik. Pengujian kolesterol dengan metode spektrofotometri dapat dilakukan menggunakan serum kontrol melalui metode pemeriksaan kolesterol total CHOD-PAP. Spektrofotometer mampu membedakan senyawa organik dan anorganik. Selain itu, di laboratorium klinik, alat ini juga digunakan untuk mengukur kadar berbagai bahan kimia dalam darah, seperti kolesterol, glukosa, asam urat, SGPT, SGOT, albumin, dan bilirubin (Nugraha dan Badrawi, 2018).

2) Metode *Lieberman- Buchard*

Pemeriksaan kolesterol menggunakan metode Lieberman-Buchard dilakukan dengan teknik kolorimetri. Dalam proses ini, kolesterol bereaksi dengan anhidrida asetat dan asam sulfat pekat, menghasilkan warna hijau kecoklatan. Absorbansi hasil reaksi kemudian diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 546 nm. Namun, metode Lieberman-Buchard memiliki kelemahan, yaitu sulitnya membedakan warna akibat reaksi pengikatan dengan senyawa steroid lain selain kolesterol, seperti hemoglobin, bilirubin, iodida, salisilat, dan vitamin D (Afrilika, 2019).

4. Spektrofotometer

Spektrofotometri adalah metode analisis kimia yang digunakan untuk menentukan komposisi sampel secara kuantitatif dan kualitatif dengan memanfaatkan interaksi antara materi dan cahaya. Penggunaan warna sebagai petunjuk dalam identifikasi zat kimia sudah lama diterapkan oleh para ahli kimia. Alat yang digunakan dalam teknik ini disebut spektrofotometer. Spektrofotometer adalah perangkat yang mengukur absorbansi dengan mengarahkan cahaya pada panjang gelombang tertentu melalui kuvet, yaitu wadah yang terbuat dari kaca atau kuarsa. Sebagian cahaya diserap oleh sampel, sementara sisanya melewati kuvet. Absorbansi cahaya yang melewati kuvet berhubungan dengan konsentrasi larutan di dalamnya. Spektrofotometer terdiri dari dua komponen utama: spektrometer, yang menghasilkan cahaya dengan

panjang gelombang tertentu, dan fotometer, yang mengukur intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diabsorpsi. Spektrofotometer digunakan untuk mengukur energi relatif yang ditransmisikan, dipantulkan, atau dipancarkan sesuai panjang gelombangnya (Tuntun dkk, 2018).

Prinsip kerja alat spektrofotometer didasarkan pada hukum Lambert-Beer, yang menjelaskan bahwa ketika cahaya monokromatik (I_0) atau campuran cahaya mengenai suatu medium homogen, sebagian cahaya akan dipantulkan (I_r), sebagian diserap (I_a), dan sisanya akan diteruskan (I_t). Nilai cahaya yang diteruskan ini kemudian diukur sebagai absorbansi, yang berkaitan langsung dengan konsentrasi sampel. Hukum Beer menyatakan bahwa absorbansi cahaya sebanding dengan konsentrasi serta ketebalan bahan atau medium yang dilewati cahaya tersebut.

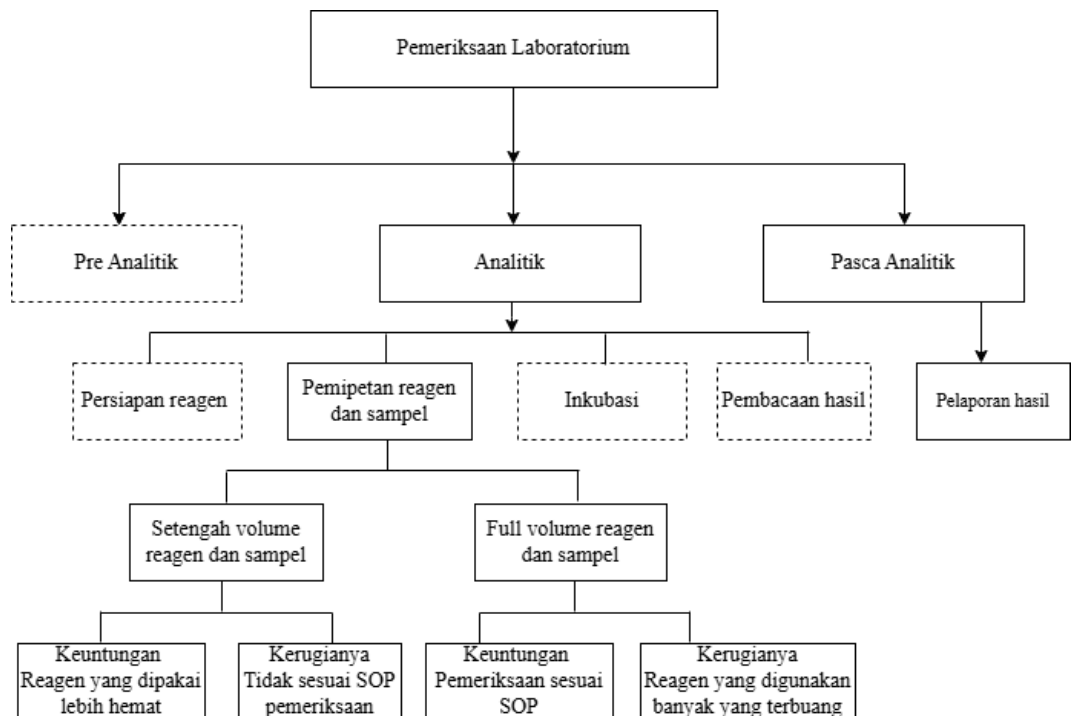
5. Metode Pemeriksaan yang Akan di Gunakan

Metode CHOD–PAP atau Cholesterol Hydrolisis and Oxidation Determination from Hydrogen Peroxide and Aminophenazone memiliki prinsip reaksi ester kolesterol esterase akan diubah menjadi kolesterol dan asam lemak bebas. Kolesterol dioksidase menjadi kolesterolon dan hydrogen peroksida+4-amino phenazone dengan bantuan enzim peroksidase akan diubah menjadi quinoneimine yang berwarna merah muda. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan konsentrasi

kolesterol pada sampel dan diukur pada panjang gelombang 546 nm (Infolabmed, 2017).

Prinsip pemeriksaan kolesterol total serum menggunakan metode Cholesterol Oxidase – Para aminoantipirin (CHOD-PAP) yaitu kolesterol ester dipecah menjadi kolesterol dan asam lemak bebas oleh enzim kolesterol esterase. Kolesterol yang terbentuk kemudian diubah menjadi kolesten-4-one-3 dan hidrogen peroksida oleh enzim kolesterol oksidase. Hidrogen peroksida yang dibentuk oleh kolesterol peroksidase dengan dengan fenol dan 4-aminoantipirin membentuk quinoneimine berwarna merah muda (Pherson dkk,2022).

B. Kerangka Teori



Gambar 1. Kerangka Teori

Keterangan:

☐ : Diteliti

☐ : Tidak diteliti

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 2. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis

Tidak ada perbedaan pada pemeriksaan kadar kolesterol total penggunaan reagen dan sampel setengah dan satu volume sama.