

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Laboratorium Klinik

a. Pengertian Laboratorium Klinik

Laboratorium klinik adalah laboratorium kesehatan yang melakukan pelayanan pemeriksaan spesimen klinik untuk mendapatkan informasi tentang kesehatan individu, terutama untuk membantu dalam diagnosis penyakit, penyembuhan, dan pemulihan kesehatan. Mempertahankan dan meningkatkan kualitas hasil pemeriksaan laboratorium merupakan bagian penting dari operasi laboratorium yang baik. Skrining, diagnosis, pemantauan progresifitas penyakit, pengawasan pengobatan, dan prognosis penyakit adalah semua pemeriksaan laboratorium yang diperlukan. Akibatnya, setiap laboratorium harus dapat memberikan data hasil tes yang cepat, tidak mahal, akurat, sensitif, spesifik, dan teliti.(Hartini & Suryani, 2017; Permenkes RI No. 43, 2013).

b. Tahapan Pemeriksaan

Pada umumnya pemeriksaan laboratorium klinik dibagi menjadi 3 tahap yaitu:

1) Tahap Pra-Analitik

Pra-analisis dilakukan untuk mencegah kekeliruan dan memastikan bahwa sampel mewakili kondisi pasien dengan

benar. Kesalahan pada tahap ini dapat mencapai sekitar 60 hingga 70 persen (M. T. Siregar dkk., 2018). Akibatnya, tahap pra-analitik adalah tahap yang paling penting dalam pemeriksaan. Oleh karena itu, pemeriksaan harus dilakukan dengan baik dan teliti pada tahap pra-analitik. Pada setiap tahap pemeriksaan, petugas laboratorium harus memahami Standar Operasional Prosedur (SOP) untuk mengurangi tingkat kesalahan. (Khotimah & Sun, 2022).

Proses pra-analitik laboratorium klinik dapat meliputi :

- a) Persiapan pasien
- b) Mengidentifikasi sampel
- c) Mengambil dan menyimpan spesimen
- d) Pengelolaan sample
- e) Pengiriman sample
- f) Pengolahan dan persiapan sample

Tujuan pengendalian tahap praanalitik adalah untuk memastikan bahwa spesimen yang diterima benar-benar dari pasien yang benar dan memenuhi syarat yang ditetapkan. (M. T. Siregar dkk., 2018).

2) Tahap Analitik

Kegiatan laboratorium yang dilakukan pada tahap analitik meliputi:

- a) Pemeriksaan spesimen

- b) Pemeliharaan dan Kalibrasi alat
- c) Uji kualitas reagen
- d) Uji Ketelitian – Ketepatan

Tujuan pengendalian tahap analitik adalah untuk memastikan bahwa hasil pemeriksaan spesimen pasien dapat dipercaya dan valid, sehingga klinisi dapat menggunakan hasil pemeriksaan laboratorium untuk membuat diagnosis terhadap pasien.

Laboratorium harus memperhatikan kegiatan pada tahap analitik, meskipun tingkat kesalahannya (sekitar 10% hingga 15%) tidak sebesar tahap pra analitik. Ini karena semua kegiatan dilakukan di laboratorium. Namun, hubungan dengan pasien ada pada tahap pra-analitik, yang kadang-kadang sulit untuk dikendalikan. Untuk memastikan bahwa alat laboratorium tidak mengalami masalah atau gangguan selama pemeriksaan spesimen pasien, alat laboratorium harus diperbaiki dan kalibrasi secara berkala atau sesuai kebutuhan. Kerusakan alat dapat mengganggu aktivitas laboratorium, mengganggu performa dan penampilan laboratorium. Pada akhirnya, kerusakan alat itu sendiri akan merugikan.

Laboratorium harus melakukan uji ketepatan dan ketelitian untuk mendapatkan mutu yang dipersyaratkan. Pemantapan presisi adalah istilah lain untuk uji ketelitian, yang dapat

digunakan sebagai indikator. Uji ketepatan, yang juga disebut pemantapan akurasi, dapat digunakan untuk menentukan adanya kesalahan sistemik (kesalahan sistemik). Uji ketelitian, yang juga disebut pemantapan presisi, dapat digunakan untuk menunjukkan adanya kesalahan akibat kesalahan acak. Uji ketepatan dan ketelitian dilakukan dengan menguji bahankontrol yang nilainya sudah diketahui sebelumnya. Jika hasil pemeriksaan spesimen pasien berada dalam rentang nilai kontrol, hasilnya dianggap layak untuk dilaporkan.. (M. T. Siregar dkk., 2018).

3) Tahap Pasca-Analitik

Kegiatan laboratorium yang dilakukan pada tahap pasca-analitik yaitu sebelum hasil pemeriksaan diserahkan ke pasien, meliputi:

- a) Penulisan hasil
- b) Interpretasi hasil
- c) Pelaporan hasil

Seperti pada tahap analitik, tingkat kesalahan tahap pasca analitik hanya sekitar 15% – 20%. Walaupun tingkat kesalahan ini lebih kecil jika dibandingkan kesalahan pada tahap pra analitik, tetapi tetap memegang peranan yang penting. Kesalahan penulisan hasil pemeriksaan pasien dapat membuat klinisi salah memberikan diagnosis terhadap pasiennya.

Kesalahan dalam menginterpretasikan dan melaporkan hasil pemeriksaan juga dapat berbahaya bagi pasien.

Ketiga tahap kegiatan laboratorium ini sama-sama penting untuk dilaksanakan sebaik mungkin, agar mendapatkan hasil pemeriksaan yang berkualitas tinggi, mempunyai ketelitian dan ketepatan sehingga membantu klinisi dalam rangka menegakkan diagnosa, pengobatan atau pemulihan kesehatan pasien yang ditanganinya (M. T. Siregar dkk., 2018).

2. Trigliserida

a. Definisi Trigliserida

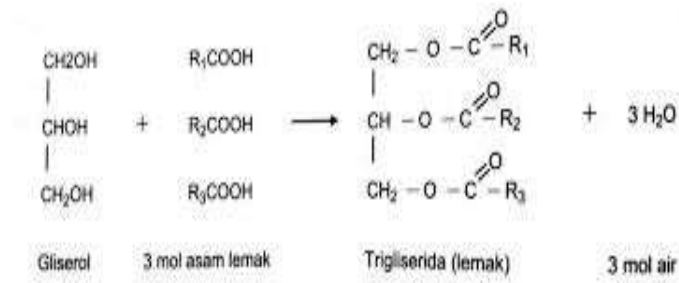
Trigliserida adalah salah satu jenis lemak yang dapat ditemukan dalam darah dan sel-sel lemak. Lemak makanan dipecah dan diubah menjadi energi. Setiap lemak yang tidak digunakan oleh tubuh diubah menjadi trigliserida dan disimpan dalam sel lemak. Saat dibutuhkan, trigliserida dilepaskan dan digunakan sebagai energi. Kadar trigliserida dalam darah meningkat ketika jumlah trigliserida yang diperoleh dari makanan melebihi jumlah yang dibutuhkan tubuh. Kondisi ini dapat menyebabkan dinding pembuluh darah menebal sehingga mengganggu regulasi dari metabolisme trigliserida. Gangguan metabolik ini dapat menyebabkan perubahan dari kadar intermediate density lipoprotein (LDL) dan lipid kaya dengan lipoprotein ApoB (misalnya low density lipoprotein) serta menurunkan kadar dari high density lipoprotein (HDL) (Sadewa dkk., 2021).

Trigliserida juga merupakan senyawa yang terdiri dari 3 molekul asam lemak yang teresterisasi menjadi gliserol, disintesis dari karbohidrat dan disimpan dalam bentuk lemak hewani. Dalam serum dibawa oleh lipoprotein dan merupakan penyebab utama penyakit arteri dibanding kolesterol. Hipertrigliserida akan berdampak kepada risiko kejadian penyakit jantung koroner/PJK (Baig dkk., 2015). Trigliserida dibentuk di hati dari gliserol dan asam lemak dalam makanan atau dari kelebihan kalori akibat makan berlebihan. Trigliserida dalam tubuh terutama dipakai untuk menyediakan energi berbagai proses metabolik. Kelebihan trigliserida akan disimpan di jaringan adiposa sebagai cadangan energi (Rachmat dkk., 2015).

b. Fungsi Trigliserida

Fungsi trigliserida adalah memberikan energi ke otot jantung dan otot rangka sebagai sekaligus untuk cadangan energi yang bisa dihasilkan banyak ATP. Trigliserida adalah penyebab utama penyakit arteri dan sering dibandingkan kolesterol melalui lipoprotein uji elektroforesis. Peningkatan konsentrasi trigliserida akan menyebabkan hiperlipoproteinemia.(Hasanah dkk., 2020).

c. Struktur Kimia Triglicerida

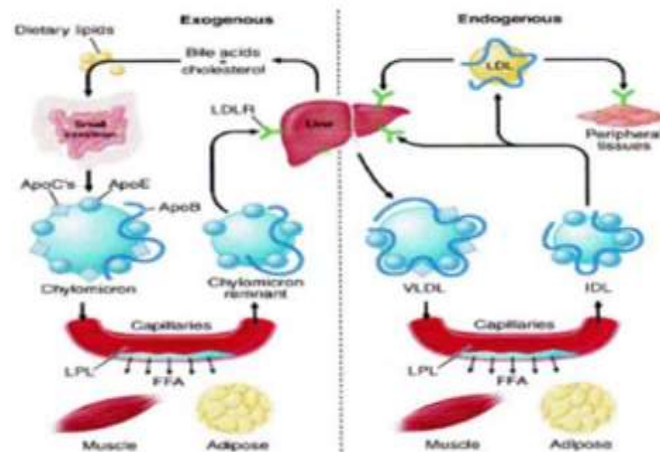


Gambar 1. Reaksi Kimia Triglicerida

Sumber: Destiana & Mukinah, 2021

Gliserol dan asam lemak membentuk molekul trigliserida. Rumus kimia trigliserida adalah $\text{CH}_2\text{COOR}-\text{CHCOOR}'-\text{CH}_2\text{COOR}''$, di mana R, R', dan R'' memiliki rantai alkil yang panjang. Tiga asam lemak yang terlibat dalam rumus ini adalah RCOOH, R'COOH, dan R''COOH. Panjang rantai asam lemak pada trigliserida yang terdapat secara alami berbeda. Namun, yang paling umum adalah 16, 18, atau 20 atom karbon. (Mamuaja, 2017).

d. Metabolisme



Gambar 2. Jalur Metabolisme dari trigliserida ada dua yaitu jalur eksogen dan endogen, jalur eksogen adalah Trigliserida dari dihidrolisis oleh lipoprotein lipase menjadi asam lemak bebas yang disimpan atau dioksidasi di jaringan dan jalur endogen adalah Trigliserida hati dibawa oleh VLDL, dihidrolisis menjadi IDL dan LDL oleh lipoprotein lipase, dengan LDL sebagai lipoprotein kaya kolesterol.
Sumber: Jim, 2013

Trigliserida dibentuk di hati yang berasal dari lemak yang kita konsumsi atau berasal dari karbohidrat yang disimpan sebagai lemak dibawah kulit dan organ lainnya. Pada metabolisme trigliserida terdapat dua jalur yaitu:

1) Jalur eksogen

Trigliserida ditemukan pada usus yang berasal dari makanan dibentuk oleh kilomikron. Kilomikron dan trigliserida mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase yang ada pada permukaan sel endotel. Proses hidrolisis ini menyebabkan terbentuk asam lemak dan sisa kilomikron. Asam lemak bebas akan menembus sel endotel kemudian masuk dalam jaringan

lemak atau jaringan otot yang kemudian diubah kembali menjadi trigliserida atau oksidasi.(Alves-Bezerra & Cohen, 2017).

2) Jalur endogen

Trigliserida yang disintesis oleh hati kemudian dibawa secara endogen dalam bentuk *very low density lipoprotein* (VLDL) dalam sirkulasi mengalami hidrolisis oleh lipoprotein lipase dan menghinrolisis kilomikron menjadi lipoprotein yang lebih kecil yaitu *intermediate density lipoprotein* (IDL) dan low density lipoprotein (LDL). LDL adalah kolestrol yang mengandung lipoprotein yang banyak (Alves-Bezerra & Cohen, 2017).

e. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil

1) Usia

Usia meningkatkan faktor lemak tubuh. Pada usia dua puluh hingga tiga puluh tahun, tubuh mengalami peningkatan masa lemak dan penurunan masa bebas lemak.

2) Jenis Kelamin

Wasak tahun 2020 menyatakan bahwa ada perbedaan pada Lean Body Mass (LBM) pada usia dewasa muda antara pria dan wanita. Selain itu, Wijayakusuma tahun 2008 menyatakan bahwa kadar trigliserida pada wanita umumnya lebih tinggi daripada pada pria ketika mereka menopause.

3) Obat-obatan

Beberapa obat memengaruhi metabolisme lipid dalam tubuh, yang secara langsung berdampak pada kadar trigliserida dalam darah (Michael J dkk., 2018):

a) Penggunaan fenformin, metformin, dan astromid-S dapat menyebabkan penurunan kadar trigliserida (Nugraha, & Badrawi, 2018).

b) Kortikosteroid

Kortikosteroid meningkatkan sintesis lipid di hati dan menurunkan aktivitas lipoprotein lipase, enzim yang memecah trigliserida dalam darah. Hal ini menyebabkan peningkatan kadar trigliserida yang terdeteksi dalam pemeriksaan laboratorium.

c) Beta-blocker

Obat untuk hipertensi ini dapat menurunkan metabolisme lipid dengan mengurangi aktivitas enzim lipoprotein lipase, sehingga trigliserida tetap tinggi dalam darah.

d) Estrogen atau Kontrasepsi Oral

Estrogen merangsang sintesis trigliserida di hati, terutama pada dosis tinggi. Obat ini dapat menyebabkan hipertrigliseridemia yang sering ditemukan pada pengguna kontrasepsi hormonal.

e) Statin dan Fibrat

Obat ini memiliki efek sebaliknya, yaitu menurunkan kadar trigliserida. Statin mengurangi sintesis VLDL (lipoprotein yang kaya trigliserida) di hati, sedangkan fibrat meningkatkan lipolisis trigliserida melalui peningkatan aktivitas lipoprotein lipase.

4) Diet Karbohidrat Tinggi

Konsumsi karbohidrat yang berlebihan akan diubah menjadi lemak, sehingga masuk ke sirkulasi adalah lemak jenuh, yang dapat menyebabkan diabetes melitus dan penyakit jantung. Dengan mengikuti diet karbohidrat yang teratur setiap hari, konversi karbohidrat menjadi lemak akan berkurang, sehingga jumlah lemak dalam tubuh tidak akan meningkat.(Rejeki & Prasetya, 2021).

5) Konsumsi Alkohol

Dalam jumlah sedikit sampai sedang, alkohol anggur merah akan meningkatkan trigliserida, HDL dan dapat menyebabkan obesitas. (Wihastuti dkk, 2016).

6) Hiperlipidemia

Tingginya kadar lipid seperti kolesterol, trigliserida dan lipoprotein dalam darah biasa disebut hiperlipidemia.

f. Pemeriksaan Triglicerida

1) Metode Pemeriksaan

Untuk mengetahui berapa banyak triglicerida yang ada dalam serum, metode GPO-PAP dapat digunakan. Glycerol dan asam lemak bebas akan dihasilkan dari reaksi enzimatik oleh lipoprotein lipase (LPL). Enzim gliserol kinase (GK) membentuk *gliserol 3-fosfat* dan ADP. Gliserol 3-fosfat dioksidasi dengan bantuan enzim gliserol fosfat oksidase (GPO) menjadi dihidrogen aseton fosfat dan hydrogen peroksida (H_2O_2). H_2O_2 akan mengoksidasi klorofenol dan 4-aminofenazon (PAP) dengan bantuan enzim peroksidase (POD) membentuk quinonimine yang berwarna merah muda (Hardisari & Koiriyah, 2016).

2) Prinsip pemeriksaan

Prinsip pemeriksaan triglicerida melibatkan enzim *lipoprotein lipase* (LPL) yang menguraikan triglicerida menjadi gliserol dan asam lemak bebas (Hardisari & Koiriyah, 2016). Enzim gliserol kinase mengubah gliserol menjadi gliserol-3-fosfat. Kemudian, enzim GPO, juga dikenal sebagai gliserol peroksidase, mengubah gliserol-3-fosfat menjadi dihidroksiaseton dan hidrogen peroksida. Reaksi ini dengan 4-klorofenol menghasilkan 4-(β -benzoquinon-monoimino)-fenazone yang berwarna merah. Pengukuran linear triglicerida,

menurut Proline Triglycerides FS, berkisar antara 3,08 mg/dL dan 1300 mg/dL, dengan deviasi $\pm 5\%$ (Proline, 2024).

g. Faktor Pengganggu Pemeriksaan Trigliserida (interference factor)

1) Gliserol

Reaksi dengan gliserol menentukan kadar trigliserida darah, jadi tingginya hasil pemeriksaan enzimatis trigliserida darah dapat dianggap sebagai tinggi palsu. (Setyandharni, 2017). Gliserol endogen terdapat dalam darah, jaringan adiposa, serta organ metabolik seperti hati dan ginjal. Keberadaannya dapat diketahui melalui pengukuran kadar gliserol dalam darah menggunakan metode biokimia atau kromatografi. Kondisi klinis seperti puasa, diet tertentu, atau gangguan metabolisme seperti diabetes mellitus atau hipertiroidisme dapat meningkatkan kadar gliserol endogen (Michael J dkk., 2018).

2) Asam askorbat

Sebagai anti-oksidan dan reduktor, asam askorbat dapat mengubah reaksi oksidasi atau reduksi yang digunakan untuk menentukan kadar trigliserida darah (Setyandharni, 2017).

3) Bilirubin

Jumlah bilirubin yang tinggi dapat mengganggu pemeriksaan kolormetri.

4) Hemolisis

Terlalu banyak hemolisis mengganggu reaksi dan kolormetri.

5) *Carryover*

Kesalahan *carryover*, yang biasanya terjadi pada instrumen kimia klinik yang bersidat *random access*, disebabkan oleh pengaruh sampel sebelumnya. Kesalahan tersebut dapat menyebabkan bias data 10–15 persen. (Rifai dkk, 2008).

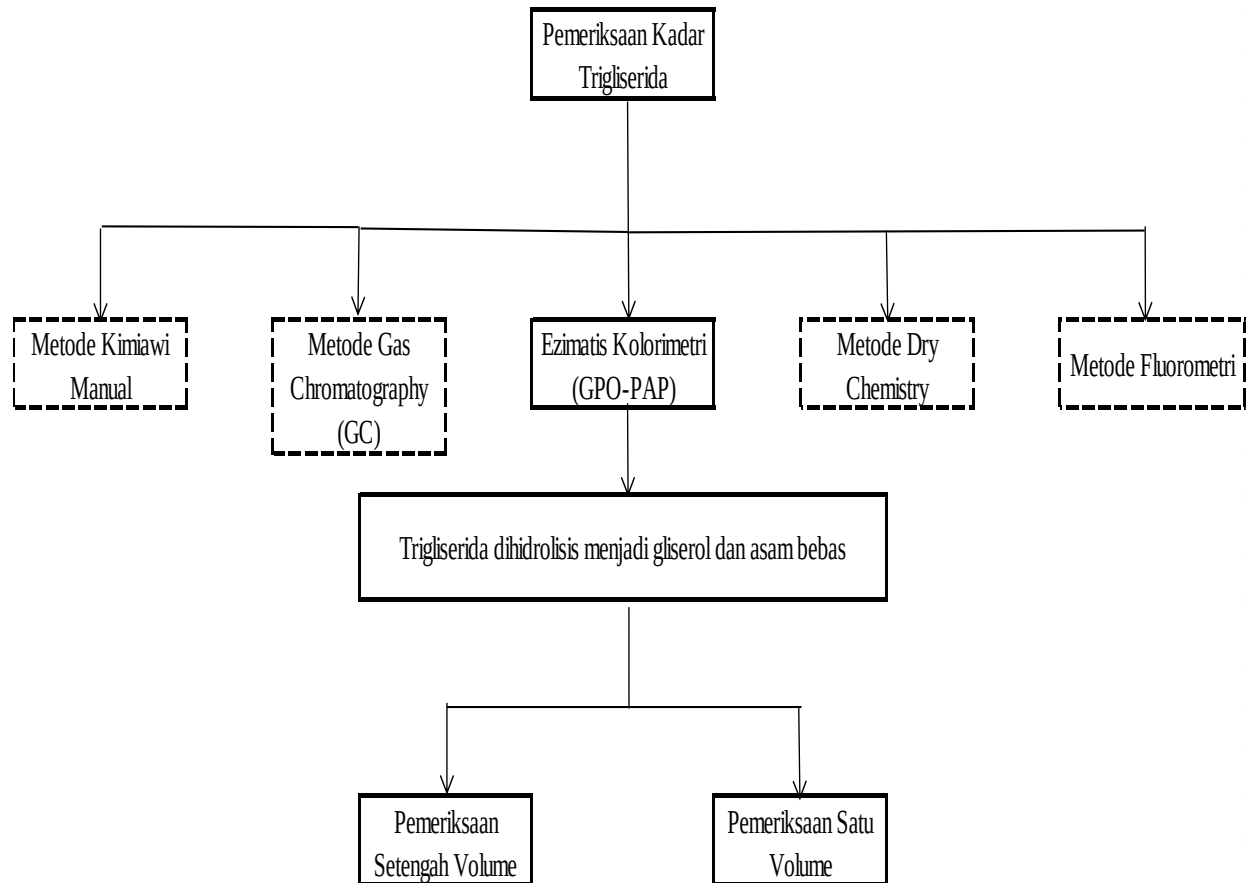
h. Nilai Rujukan Trigliserida

Tabel 1. Nilai Normal Kadar Trigliserida

Kadar Trigliserida	Klasifikasi
< 150 mg/dL (<1,70 mmol/L	Normal
150-199 mg/dL (1,70-2.25 mmol/L)	Batas Tinggi
200-499 mg/dL (2,26-5,36 mmol/L	Tinggi
>500 mg/dL (>5,65 mmol/L)	Sangat Tinggi

Sumber:(H & Febiola, 2018)

B. Kerangka Teori



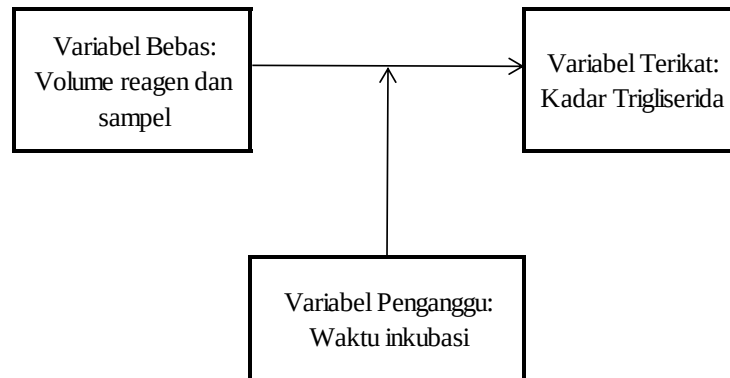
Gambar 3. Kerangka Teori

Keterangan:

TIDAK DITELITI

DITELITI

C. Hubungan antar variable



Gambar 4. Hubungan Antar Variabel

D. Hipotesis Penelitian

Tidak ada perbedaan kadar trigliserida Pada Pengujian Metode GPO-PAP dengan Pemakaian Setengah Volume dan Satu Volume Reagen dan Sampel.