

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Lipid

1. Pengertian Lipid

Lipid atau lemak didefinisikan sebagai senyawa organik heterogen yang terdapat di alam dan bersifat relatif tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut non-polar. Lipid adalah senyawa yang berisi karbon dan hidrogen, yang tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut organik (Hartono A, 2006). Lemak adalah suatu zat yang kaya akan energi, berfungsi sebagai sumber energi yang utama untuk proses metabolisme tubuh. Lemak yang beredar didalam tubuh diperoleh dari dua sumber yaitu dari makanan dan hasil produksi organ hati, yang bisa disimpan didalam sel-sel lemak sebagai cadangan energi (Madja, 2007).

2. Fungsi Lipid

Lipid merupakan sebagai bahan bakar metabolik untuk memberikan energi kepada (sel-sel) tubuh, komponen struktural membran sel, komponen pembentuk insulator untuk mengurangi penurunan panas tubuh, menghemat protein, memberi rasa kenyang dan kelezatan, meredam dampak benturan pada organ tubuh, komponen pembentuk hormon (fungsi endokrin) dan vitamin yang larut dalam lemak (Hartono A, 2006).

2. Pembagian Lipid Dalam Darah

a. Kolesterol

Kolesterol berasal dari makanan dan biosintesis dengan jumlah yang kurang lebih sama, sedikit lebih dari jumlah kolesterol tubuh berasal dari sintesis dan sisanya berasal dari makanan sehari – hari. Pada hakekatnya semua jaringan yang mengandung sel – sel berinti mampu menyintesis kolesterol. Retikulum endoplasma dan sitosol sel bertanggung jawab atas sintesis kolesterol (Mayes Peter, 2003). Kolesterol adalah lemak yang diproduksi oleh manusia terutama didalam liver (hati). Dari segi kimia kolesterol merupakan senyawa lemak kompleks yang dihasilkan oleh tubuh dengan bermacam – macam fungsi, antara lain membuat hormon seks, vitamin D dan untuk membuat garam empedu yang membantu usus untuk menyerap lemak (Nilawati S, 2008).

b. Trigliserida

Trigliserida adalah sumber energi yang sangat penting bagi otot dan jantung selain itu sebagai tempat penyimpanan lemak di dalam tubuh dan aliran darah (Ahmad H, 2009). Trigliserida merupakan penyimpan lipid yang utama di dalam jaringan adipose, lipid akan terlepas setelah terjadi hidrolisis oleh enzim lipase yang sensitif-hormon menjadi asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak bebas akan terikat pada albumin serum dan untuk pengangkutnya ke jaringan dimana asam lemak tersebut dipakai sebagai sumber bahan bakar (Mayes Peter, 2003). Penyusun Trigliserida utama minyak nabati dan lemak hewani yang terbentuk dari 3 asam lemak dan gliserol. Lemak disimpan di dalam tubuh dalam bentuk trigliserida apabila sel membutuhkan energi, enzim lipase dalam sel lemak

akan memecah trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak serta melepaskannya ke dalam pembuluh darah. Oleh sel – sel yang membutuhkan komponen – komponen tersebut kemudian dibakar dan menghasilkan energi, karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) (Madja, 2007).

c. Fosfolipid

Fosfolipid berfungsi untuk menjaga lemak agar selalu tersuspensi didalam plasma darah dan cairan tubuh. Fosfolipid juga membantu transportasi substansi yang larut dalam lemak ketika melintasi membran sel. (Hartono A, 2006).

d. Asam Lemak

Lemak yang terdapat di dalam makanan terdiri dari beberapa jenis asam lemak, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Lemak jenuh cenderung meningkatkan kadar kolesterol dan trigliserida, yang merupakan komponen – komponen lemak di dalam darah yang berbahaya bagi kesehatan. Bahan makanan yang banyak mengandung lemak jenuh adalah lemak hewan, lemak susu, mentega, keju, cream, santan, minyak kelapa, margarin, kue – kue yang terbuat dari bahan tersebut. Sebaliknya lemak tidak jenuh yang terdiri dari lemak tidak jenuh tunggal dan lemak tidak jenuh ganda dapat mengurangi kadar kolesterol dan trigliserida darah.

B. Trigliserida

1. Pengertian Trigliserida

Trigliserida merupakan salah satu macam lemak yang terdapat di dalam tubuh. Trigliserida didalam darah dikemas dalam bentuk partikel – partikel

lipoprotein dalam darah. Lipoprotein yang mengandung trigliserida adalah kilomikron. Kilomikron (mengandung lemak eksogen yang baru diserap) yang dilepaskan dari jaringan usus ke dalam sistem getah bening melalui saluran dada dan masuk ke aliran darah, dalam sistem peredaran darah yang mengangkut lipid kilomikron ke hati, jantung dan jaringan otot rangka dimana komponen dibongkar. Lipoprotein dipecah dan melepaskan lemak untuk penggunaan energi. Kelebihan lemak yang tidak diperlukan untuk tubuh akan disimpan di dalam jaringan adipose (Nilawati S, 2008).

Trigliserida merupakan substansi yang terdiri dari gliserol yang meningkat gugusan asam lemak yang didalam tubuh digunakan untuk menyediakan energi berbagai proses metabolisme dan mempunyai peranan yang hampir sama dengan karbohidrat yaitu memberi energi untuk tubuh (Bangun A.P, 2003). Meningkatnya trigliserida akan menambah resiko terjadinya penyakit jantung dan stroke. Seseorang yang memiliki kadar trigliserida tinggi cenderung mengalami gangguan tekanan darah tinggi (hipertensi), jantung koroner dan stroke. Trigliserida dalam darah dikemas dalam bentuk partikel – partikel lipoprotein yang berfungsi sebagai pengangkut lemak dalam darah ada 4 jenis lipoprotein, yaitu :

a. Chylomicron

Adalah jenis lipoprotein dengan lemak yang lebih banyak tetapi protein lebih sedikit tetapi lemak yang paling penting di dalam darah. Lipoprotein ini berfungsi membawa trigliserida makanan ke jaringan perifer dan kolesterol makanan ke hati.

b. VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*)

Adalah lipoprotein kedua terbesar dengan protein yang paling sedikit tetapi konsentrasi dengan kandungan lemak yang besar. VLDL diubah menjadi IDL (*Intermediate Density Lipoprotein*) dengan mengeluarkan trigliserida. Lipoprotein ini berfungsi untuk mengangkut trigliserida.

c. LDL (*Low Density Lipoprotein*)

Adalah lipoprotein terkecil tetapi dengan kandungan protein terbesar, LDL adalah hasil pengeluaran trigliserida dari VLDL yang berfungsi untuk mengangkut kolesterol

d. HDL (*High Density Lipoprotein*)

Adalah lipoprotein yang paling kecil dengan kandungan protein yang paling banyak dan kolesterol lemak yang paling sedikit. Lipoprotein ini berfungsi sebagai pengikat kolesterol agar tidak mengendap pada dinding pembuluh darah.

2. Metabolisme Trigliserida

a. Sintesa trigliserida

Sebagian besar sintesa trigliserida terjadi dalam hati tetapi ada juga yang disintesa dalam jaringan adipose. Trigliserida yang ada di hati kemudian ditransport oleh lipoprotein ke jaringan adipose dimana trigliserida akan disimpan sebagai sumber energy (Alpha M, 2005).

b. Transport Trigliserida

Kebanyakan lemak pada makanan terbentuk dari triasigliserol dan di usus kecil lemak direaksikan dengan lipase karena lipase larut dalam air (Alpha M, 2005).

3. Penyakit Akibat Trigliserida

Berdasarkan trigliserida yang tinggi bila di diabaikan dapat menyebabkan penyakit antara lain :

- a. Stroke adalah suatu gangguan fungsi otak yang terjadi secara mendadak disebabkan gangguan pembuluh darah di otak yang dapat mengakibatkan kematian. Stroke merupakan kerusakan otak yang disebabkan oleh pasokan darah menurun ke sel-sel otak. Hampir 800,000 orang Amerika menderita stroke setiap tahunnya. Trigliserida mempengaruhi pembuluh darah yang memasok otak sehingga sangat beresiko sekali menyebabkan stroke.
- b. Jantung adalah sebagai organ memompa darah ke seluruh tubuh dan menampungnya kembali setelah dibersihkan organ paru – paru. Trigliserida tinggi dan dua kondisi sindrom metabolik lain dapat menyebabkan risiko penyakit jantung. Seorang dengan trigliserida tinggi memiliki resiko penyakit jantung yang empat kali lebih tinggi dibandingkan dengan orang lebih rendah trigliserida.
- c. Arteriosklerosis yaitu penimbunan lemak dalam dinding pembuluh darah. Penimbunan tersebut secara perlahan-lahan akan menyempitkan dan mengeraskan pembuluh darah sehingga aliran darah menjadi sulit dan terhambat.

d. Diabetes adalah penyakit akibat kadar glukosa di dalam darah tinggi, penyakit diabetes ini juga dapat bersumber dari trigliserida tinggi sehingga meningkatkan risiko diabetes tipe 2. Trigliserida tinggi merupakan bagian dari suatu kondisi yang disebut sindrom metabolik, yang mencakup tekanan darah tinggi, lemak perut meningkat, HDL rendah (kolesterol baik), dan gula darah puasa tinggi.

e. Hati (liver)

Lemak yang terkumpul di hati merupakan penyebab terbesar dari penyakit liver kronis, dan ini bisa menyebabkan kanker, gagal hati dan jaringan paru yang dapat mengancam kehidupan (Soeharto, 2004).

4. Faktor - Faktor yang Dapat Menurunkan Kadar Trigliserida

Cara menurunkan kadar trigliserida adalah dengan :

- a. Mengonsumsi makanan yang tinggi protein yang tidak berlemak
- b. Mengonsumsi buah - buahan dan sayuran segar yang mengandung serat tinggi dan bervitamin
- c. Berolahraga minimal 30 menit perhari untuk meningkatkan pembakaran lemak di dalam tubuh
- d. Menghentikan kebiasaan merokok dan minum – minuman beralkohol (Susanto, 2010).

5. Faktor – Faktor yang Dapat Meningkatkan Kadar Trigliserida

Faktor yang dapat menyebabkan peningkatan kadar trigliserida adalah :

- a. Kelebihan berat badan lebih dari 20% atau obesitas
- b. Tidak berolahraga secara teratur

- c. Terlalu banyak mengonsumsi rokok, kopi dan minuman beralkohol
- d. Kurangnya mengonsumsi buah – buahan dan sayuran segar yang mengandung serat
- e. Mengonsumsi makanan yang mengandung lemak nabati terlalu tinggi meskipun lemak nabati tidak mengandung kolesterol namun mengandung trigliserida yang tinggi contohnya buah durian dan buah kelapa (Susanto, 2010).

6. Nilai Normal Trigliserida

Berdasarkan literatur ambang batas kadar trigliserida dalam darah adalah sebagai berikut (Budi, 2011) :

- a. Kadar yang diinginkan : maksimal 150 mg / dl
- b. Kadar ambang batas tinggi : antara 151 - 250 mg /dl
- c. Kadar trigliserida tinggi : 251 - 400 mg / dl
- d. Kadar trigliserida amat tinggi : 401 mg / dl atau lebih

Maka pasien tersebut dinyatakan kadar trigliseridanya tidak normal atau dapat dinyatakan pula bahwa kadar trigliserida tersebut sangat tinggi.

7. Fungsi Trigliserida

Trigliserida yang berlebih dalam tubuh akan disimpan di dalam jaringan kulit sehingga tubuh terlihat gemuk, seperti halnya kolesterol, kadar trigliserida yang terlalu berlebih dalam tubuh dapat membahayakan kesehatan. Trigliserida dalam batas normal sebenarnya sangat dibutuhkan tubuh, asam lemak yang dimilikinya bermanfaat bagi metabolisme tubuh. Selain itu, trigliserida

memberikan energi bagi tubuh, melindungi tulang, dan organ-organ penting lainnya dalam tubuh dari cedera (Ayu, 2011).

8. Sampel Pemeriksaan Trigliserida

a. Perbedaan Plasma dan serum

Plasma adalah bagian cair dari darah yang didapat dengan cara di centrifuge dengan kecepatan 1500 rpm selama 15 menit, sehingga sel – sel darah terpisah dari darah dimana sebelumnya ditambahkan anti koagulan. Antikoagulan adalah suatu zat yang digunakan untuk mencegah pembekuan darah (Mulyatno, 2015). Biasanya digunakan EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*) untuk mencegah bekuan dengan cara mengikat kalsium. Lapisan jernih warna kuning muda yang ada di bagian atas adalah plasma (Widmann, 2008). Komposisi dari plasma antara lain 82% - 91% mengandung air dan 7% - 9% adalah protein plasma (albumin, globulin, fibrinogen, protrombine). Unsur anorganik (natrium, kalium, magnesium, zat – zat besi, iodin) dan unsur organik (urea, asam urat, kreatinin, glukosa, asam amino, enzim dan hormon) (Gibson, 1995).

Serum yaitu darah yang dalam tabung setelah membeku akan mengalami retraksi bekuan dengan akibat terperasnya cairan dalam bekuan tersebut atau darah dalam tabung yang dicentrifuge dengan kecepatan dan waktu tertentu sehingga akan terbentuk tiga bagian yaitu serum, *buffycoat* dan *eritrosit*. Dalam serum terdapat zat antibodi untuk membinasakan protein asing (antigen, artinya zat yang merangsang pembentukan zat antibodi) yang masuk dalam tubuh. Serum didapat dengan cara membiarkan darah dalam tabung reaksi tanpa

antikoagulan membeku dan kemudian di centrifuge dengan kecepatan tinggi untuk mengendapkan semua sel-selnya.

Lapisan yang berwarna kuning muda yang berada di bagian atas adalah serum (Pearce, 2008). Pada proses pembekuan darah fibrinogen diubah menjadi fibrin maka serum tidak mengandung fibrinogen lagi tetapi zat-zat lainnya masih tetap terdapat di dalamnya. Fibrinogen adalah protein dalam plasma darah yang berubah menjadi fibrin sehingga menimbulkan pembekuan darah. Serum pada hakikatnya mempunyai susunan yang sama seperti plasma, kecuali fibrinogen dan faktor pembekuan II, V, VIII, XIII yang sudah tidak ada (Widmann, 1995).

Tabel 2. Tabel Perbedaan Plasma dan Serum

Ciri ciri	Plasma	Serum
Warna	Agak kuning dan jernih	Agak kuning dan jernih
Kekeruhan	Lebih kental dari air	Lebih kental dari air
Fibrinogen	Masih ada	Tidak ada lagi
Antikoagulan	Pakai	Tidak ada
Serat fibrin	Tidak ada	Ada dalam gumpalan
Pemisahan sel	pemusingan	Penggumpalan spontan

Berdasarkan pada tabel 2 perbedaan itu terjadi karena cara pemisahan cairan yang berbeda. Serum dipisahkan dengan cara membiarkan darah beberapa lama dalam tabung kemudian darah tersebut akan membeku dan selanjutnya akan mengalami penggumpalan dengan akibat terperasnya cairan dari dalam bekuan. Darah biasanya sudah membeku dalam jangka waktu 10

menit dan pembekuan sempurna terjadi dalam waktu 24 jam (Depkes RI). Pemisahan tersebut dapat dilakukan dengan alat pemusing (centrifuge) dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Sedangkan plasma menurut Depkes RI dipisahkan dengan cara menambahkan antikoagulan secukupnya pada wadah misalnya tabung yang kemudian di isi sejumlah volume darah lalu diputar (centrifuge) dengan kecepatan 1500 rpm selama 10 menit.

b. Syarat Sampel Pemeriksaan Trigliserida

Dengan sampel serum dan plasma EDTA pemakaian serum sebagai pengganti plasma juga mencegah pencemaran spesimen oleh antikoagulan yang mungkin mempengaruhi satu atau lebih tes (Sacher, 2004). Sampel serum maupun plasma yang memenuhi syarat harus tidak lipemik (keruh seperti susu), terlalu kuning karena adanya gangguan fungsi hati (ikterik) dan tidak kelihatan merah (lisis). Penggunaan sampel serum dan plasma EDTA yang lebih keruh, terlalu kuning dan lipemik akan menyebabkan hasil rendah palsu pada pengukuran kadar trigliserida, dan bila EDTA berlebihan dapat menyebabkan eritrosit mengkerut dan akan menyebabkan reaksi enzim dari pemeriksaan trigliserida tidak sempurna sehingga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kadar trigliserida.

9. Antikoagulan

Dalam pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan laboratorium biasanya tidak langsung kita periksa, apalagi jika darah tersebut berasal dari ruangan perawatan atau rujukan dari laboratorium lain. Untuk keperluan itu maka kita gunakan suatu zat untuk menjaga terjadinya pembekuan darah yang

kita sebut sebagai antikoagulan (Mulyadi, 2009). Antikoagulan dipakai untuk menghambat pembentukan bekuan darah. Tidak seperti trombolitik, zat ini tidak melarutkan bekuan yang sudah ada tetapi bekerja sebagai pencegahan pembentukan bekuan baru (Evelyn, 2008).

EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*) adalah antikoagulan dalam bentuk garam natrium atau kaliumnya. Garam – garam itu mengubah ion kalsium dari darah menjadi bentuk yang bukan ion. Apabilan ingin menghindarkan terjadi pengenceran darah, zat kering pun boleh dipakai, akan tetapi dalam hal terakhir ini perlu sekali menggoncangkan wadah berisi darah dan EDTA selama 1 – 2 menit. Sebab EDTA kering lambat melarut (Gandasoebrata, 2007). Plasma EDTA adalah pilihan sederhana yang digunakan di laboratorium untuk pemeriksaan lipid, terutama untuk pemisahan lipoprotein, karena antikoagulan ini dianggap meningkatkan stabilitas dengan mengikat ion logam. EDTA, bagaimanapun juga memiliki kelemahan potensial yang mencegah penggunaan secara rutin. EDTA juga secara osmotik menarik air dari sel darah merah, menipiskan konstituen plasma, dan efek dilusi dapat bervariasi tergantung pada faktor – faktor seperti pengisian volum, alat yang digunakan, dan tingkat pencampuran antara darah dengan antikoagulan.

Berdasarkan pada nilai – nilai serum, pengukuran trigliserida yang dilakukan dengan sampel plasma EDTA memerlukan koreksi pada beberapa faktor. EDTA yang berikatan dengan natrium dan kalium mengandung zat elektrolit. Umumnya zat – zat elektrolit merendahkan viskositas (Sukmariah, 2000). Pembuatan plasma dengan ditambahkan antikoagulan kedalam sampel,

dapat menyebabkan perpindahan cairan dalam jumlah besar dari eritrosit ke dalam plasma (Mulyadi, 2009), sehingga pemeriksaan trigliserida menggunakan sampel plasma akan mengalami sedikit penurunan dari pada menggunakan sampel serum karena komposisi dari plasma 82% - 91% mengandung air sementara 7% - 9% adalah protein plasma.

Protein plasma sebenarnya adalah suatu campuran yang kompleks yang tidak hanya mengandung protein sederhana tetapi juga protein terkonjugasi (berikatan dengan molekul lain) seperti glikoprotein dan berbagai tipe lipoprotein (Arifah, 2006). Sementara kandungan dalam serum terdiri dari semua protein, cairan elektrolit, antibodi, antigen, hormon, dan semua substansi exogenous.

10. Macam – Macam Metode Pemeriksaan Trigliserida

a. Enzimatik Kolorimetri

Metode GPO-PAP : Prinsip dari metode ini yaitu pertama-tama Trigliserida akan diurai menjadi gliserol oleh enzim Lipoprotein Lipase kemudian gliserol hasil penguraian tadi oleh enzim Gliserofosfooksidase (GPO) akan diubah menjadi H_2O_2 . Warna merah yang terbentuk adalah hasil reaksi dari H_2O_2 dan phenol ditambah aminopenazon dengan bantuan enzim peroksidase (POD). Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan kadar trigliserida, semakin pekat warnanya maka kadar trigliseridnyapun semakin besar. Perlu diperhatikan untuk pemeriksaan menggunakan metode ini harus puasa terlebih dahulu selama 10-12 jam, pada metode ini kekurangannya adalah masa inkubasi agak lama yaitu sekitar 3-5 menit (Guder, 2001).

b. Kinetik Ultra Violet

Reaksi ini didasarkan pada kecepatan reaksi yang diukur pada panjang gelombang UV dan biasanya menggunakan photometer dengan panjang gelombang <400 nm. Nilai normal trigliserida < 200 mg/dL. Pasien diminta untuk puasa terlebih dahulu 10-12 jam pada reaksi ini kelebihan adalah pada masa inkubasi lebih pendek yaitu 1 menit

11. Tahap Pemeriksaan Trigliserida

Pemeriksaan kadar trigliserida meliputi tahap – tahap sebagai berikut :

A. Pra Analitik

Persiapan pasien :

- 1) Puasa selama 10-12 jam termasuk menghentikan merokok dan olahraga tetapi tetap diperbolehkan minum air putih
- 2) Tidak mendapatkan obat – obatan yang mempengaruhi kadar lipid dalam 2 minggu terakhir
- 3) Pasien dalam keadaan stabil, tidak ada perubahan berat, pola makan, kebiasaan merokok, minum kopi dan alkohol dalam 2 minggu terakhir sebelum di tes

Persiapan sampel :

- 1) Waktu pengambilan sampel darah pasien dalam posisi duduk
- 2) Pada saat pengambilan darah pemasangan tourniquet sebaiknya tidak lebih dari 1 menit
- 3) Serum sebaiknya dipisahkan dari sel darah merah sesegera mungkin dan segera di lakukan tes

- 4) Bila sampel darah terlihat ikterus, hemolisis atau lipemik sebaiknya diulang karena terjadi peningkatan palsu pada hasil tes (Hardjono, 2003).

B. Analitik

1. Alat yang digunakan harus akurat, di lakukan kalibrasi setiap 6 bulan sekali
2. Untuk Kenza 240 tx :
 - 1) Setiap akan di pakai di periksa kuvet
 - 2) Di periksa kembali reagent sudah terisi penuh atau tidak
 - 3) Dilakukan pengontrolan dan kalibrasi sampai diperoleh hasil yang sesuai range batas normal kontrol agar tidak mempengaruhi saat pembacaan hasil pemeriksaan
 - 4) Reagent yang digunakan harus baik kualitasnya
 - 5) Teknik pipetkan yang tepat dan cup sampel harus baru setiap pemeriksaan darah pasien.

C. Teknik pemeriksaan

- 1) Pencampuran sampel dan reagen harus diperhatikan dengan benar
- 2) Masa dalam suhu inkubasi harus tepat
- 3) Metode yang digunakan dalam pemeriksaan trigliserida adalah GPO-PAP. Trigliserida akan dihidrolisa secara enzimatis menjadi gliserol dan asam bebas. Kompleks warna yang terbentuk diukur kadarnya dengan menggunakan spektrofotometer.

a. Prinsip

Trigliserida ditentukan setelah hidrolisis enzim dengan lemak indikator quinoneimine membentuk hidrogen peroksida, 4-aminoantipyrine dan 4-klorofenol dibawah pengaruh katalisis peroksidase (Guder, 2001).

b. Reaksi

Trigliserida $\xrightarrow{\text{lipase}}$ gliserol + asam lemak

Gliserol + ATP $\xrightarrow{\text{GK}}$ gliserol-3-fosfat + ADP

Gliserol -3-fosfat + O₂ $\xrightarrow{\text{GPQ}}$ dihidroksiaseton fosfat + H₂O₂

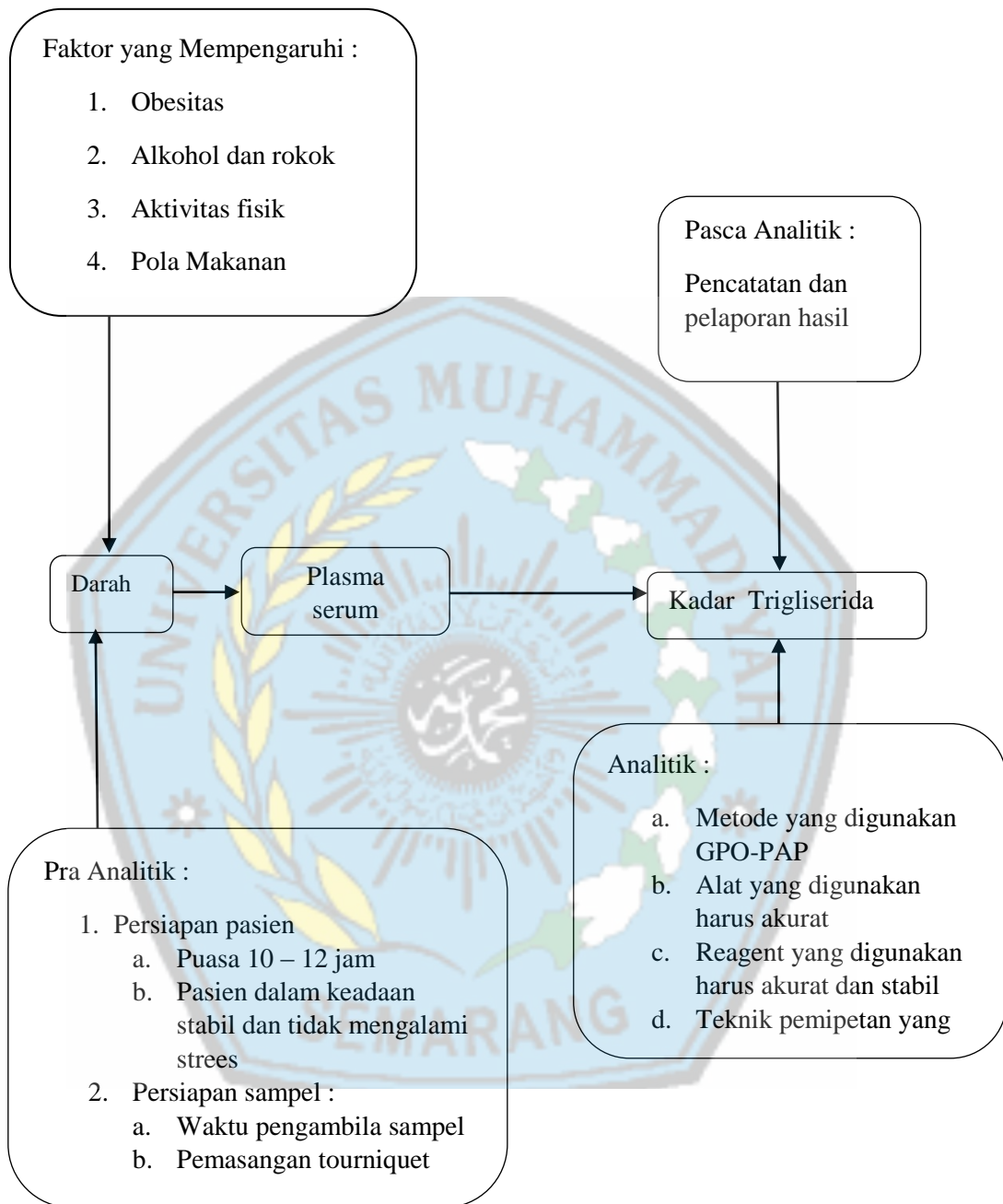
H₂O₂ + 4-aminoantipyrine $\xrightarrow{\text{POD}}$ quinoneimine + HCL + H₂O + 4-Klorofenol.

D. Pasca Analitik

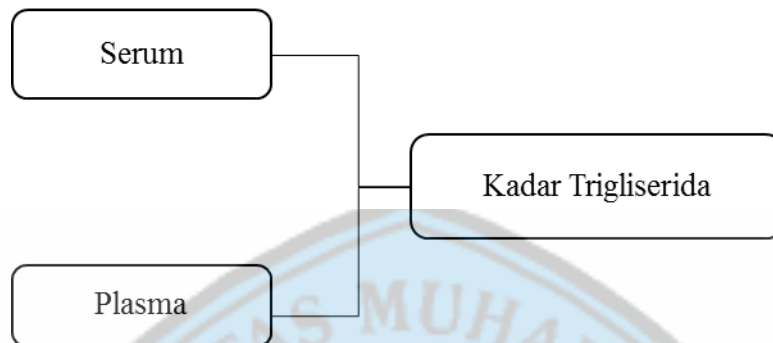
1. Pечатatan dan pelaporan

Hasil pemeriksaan yang diperoleh harus dicatat dan dilaporkan.

C. Kerangka Teori



D. Kerangka Konsep



E. Hipotesa

Ada perbedaan hasil pemeriksaan kadar trigliserida sampel serum dan plasma EDTA dengan menggunakan metode GPO-PAP.