

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Serum Lipemik

a. Pengertian Serum Lipemik

Serum merupakan spesimen yang terdapat di laboratorium klinik, biasanya digunakan dalam pemeriksaan kalsium, glukosa darah, kolesterol, bilirubin, amilase, asam urat, lipase, protein total, gamma-GT (*Gamma Glutamil Transpeptidase*), GOT (*Glutamat Oksaloasetat Transaminase*), GPT (*Glutamat Piruvat Transaminase*), natrium, kalium, klorida, fosfatase alkali dan kreatinin (Kemenkes, 2013). Serum diperoleh dengan cara darah dibekukan terlebih dahulu di suhu kamar selama 20-30 menit, kemudian disentrifus dengan kecepatan 3000 rpm selama 5-15 menit. Saat pemisahan serum, dilakukan dalam waktu 2 jam setelah pengambilan spesimen. Serum yang baik untuk bahan pemeriksaan laboratorium adalah serum yang jernih, tidak hemolisis dan tidak keruh atau lipemik (Menkes, 2013).

Lipemik adalah kondisi dimana serum darah berwarna putih keruh karena kondisi dislipidemia (tingginya kadar lemak didalam darah) (Sari, 2019). Serum lipemik yang baru dipisahkan akan tampak seperti susu. Pada serum yang di dinginkan, kilomikron yang berlebihan akan mengapung dibagian atas dan tampak suatu lapisan krim.

Kekeruhan yang merata pada serum menandakan bahwa terjadi peningkatan kandungan VLDL (Very Low Density Lipoprotein).

Terdapat beberapa jenis kekeruhan yang sering dijumpai, yaitu:

- 1) Uniform berarti peningkatan VLDL tanpa kilomikron yang signifikan.
- 2) Krim di atas suatu bahan pemeriksaan yang keruh menandakan peningkatan kilomikron dan VLDL.
- 3) Krim diatas bahan pemeriksaan yang jernih berarti kilomikronemia tanpa VLDL (Sacher dan McPherson, 2004).



Gambar 1. Serum Lipemik Ringan dan Sedang.
Sumber: Data Penelitian, 2022.

Tingkat kekeruhan serum lipemik berdasarkan kadar trigliserida dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Tingkat Kekeruhan Serum Lipemik

Warna dan Kekeruhan	Kadar Trigliserida	Tingkat Lipemik
Putih Susu	300-499	Ringan
Putih Susu dan Keruh	500-799	Sedang
Putih Susu dan Sangat Keruh	800-1800	Berat

Sumber: Nikolac, 2013.

b. Penyebab Serum Lipemik

Serum lipemik digambarkan sebagai kekeruhan pada serum sebelum proses analitik (Murray, 2009). Lipemik merupakan akumulasi dari partikel lipoprotein yang berlebih di dalam darah sehingga darah menjadi keruh berwarna putih susu. Partikel terbesar dari lipoprotein yaitu kilomikron, dengan ukuran 70-1000 nm, memiliki potensi terbesar dalam menyebabkan kekeruhan sampel (Nikolac, 2013). Sedangkan partikel kecil seperti HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) tidak menyebabkan sampel lipemik (Nikolac, 2013). Serum dengan kadar trigliserida dan kolesterol lebih dari normal yaitu lebih dari 200 mg/L atau 2,26 mmol/L dapat beresiko menimbulkan kekeruhan pada sampel (Lee, 2009).

Konsumsi makanan yang banyak mengandung gula, lemak dan kalsium dapat mempengaruhi hasil tes, sehingga pengambilan sampel setelah makan dapat menjadi penyebab kesalahan pra analitik untuk serum lipemik, sehingga harus berpuasa kurang lebih 8-12 jam sebelum pengambilan sampel. Pada pasien rumah sakit, lipemia juga dapat disebabkan dengan pengambilan sampel terlalu cepat setelah pemberian emulsi lipid parenteral (Nikolac, 2013).

Konsidi patologis dan riwayat penyakit yang dapat menyebabkan serum lipemik adalah multiple myeloma, diabetes mellitus, pankreatitis akut, gagal ginjal (Nikolac, 2013), lupus eritematosus,

hipertriglisideremia, hipotiroidise dan orang dengan konsumsi alkohol (Kocak dkk., 2014).

c. Mekanisme Gangguan Serum Lipemik

Lipemik dapat mengganggu dalam setiap uji yang menggunakan transmisi cahaya. Faktor yang mengganggu adalah kekeruhan yang terdapat pada sampel lipemik. Kekeruhan pada sampel lipemik dapat mengganggu pemeriksaan secara fotometri, turbidimetri maupun nephelometri karena menghamburkan cahaya dan penyerapan cahaya (Sacher, 2004).

1) Gangguan fisika dan kimia

Akumulasi lipoprotein dapat mengganggu hasil analisis fisika dan interaksi kimia, terutama pada metode elektroforesis (WHO, 2002). Lipoprotein dapat mengganggu proses pencampuran sampel dengan reagen seperti deteksi antibody serta lipoprotein dapat mengganggu reaksi antigen antibodi dengan memblokir tempat ikatan antibodi. Gangguan tersebut dapat menyebabkan tinggi palsu atau rendah palsu tergantung dari sifat reaksi (Nikolac, 2013). Selain itu juga dapat mengganggu dalam prosedur kromatografi karena adanya matrik-matrik lipoprotein (WHO, 2002).

2) Gangguan metode fotometri

Kekeruhan pada serum lipemik dapat mengganggu pemeriksaan secara fotometri dikarenakan mempengaruhi absorbansi fotometer

pada semua panjang gelombang sehingga menyebabkan kesalahan pada nilai analisa (Piyopirapong dkk., 2010).

3) Sampel yang tidak homogen

Sebelum menjadi serum, darah harus disentrifus terlebih dahulu kemudian partikel-partikel lipoprotein akan terdistribusi menurut densitasnya, kilomikron dan VLDL memiliki densitas yang rendah karena itu akan terletak di bagian atas serum dan membentuk lapisan yang berbeda. Analit yang hidrofobik didistribusikan di fase lipid sedangkan analit yang larut air (molekul kecil dan elektrolit) tidak dijumpai di lapisan atas (lapisan lemak). Saat pengukuran hasil, sebagian besar alat analisa mengambil sampel pada bagian atas tabung, hal ini dapat mengakibatkan hasil pengukuran konsentrasi elektrolit dan metabolit lain yang larut air menjadi rendah palsu (Nikolac, 2013).

4) Efek penggantian volume

Lipemik menurunkan konsentrasi analit dengan menurunkan air yang tersedia, karena volume yang ditempati oleh lipoprotein dalam plasma atau serum dimasukkan dalam perhitungan konsentrasi analit (Guder, 2015).

5) Cara menghindari serum lipemik

Serum lipemik perlu dihindari dengan berbagai perlakuan sebagai berikut:

- a) Pasien harus berpuasa 12 jam sebelum pengambilan darah.

- b) Pasien dengan pemberian infus parenteral dari lipid harus dihentikan terlebih dahulu selama 8 jam sebelum pengambilan darah.

Apabila kedua hal tersebut tidak memberikan serum yang jernih maka penyebab lain kekeruhan harus dicurigai (WHO, 2002).

d. Penanganan Serum Lipemik

Metode yang biasanya digunakan untuk menghilangkan lemak pada serum adalah dengan sentrifugasi, ekstraksi lemak dengan pelarut organik dan presipitasi (WHO, 2002).

1) Sentrifugasi

Prosedur yang direkomendasikan dalam hal mengatasi sampel lipemik adalah dengan sentrifugasi menggunakan ultrasentrifugasi yang efektif untuk menghilangkan lemak dan mempertimbangkan pengukuran pada banyak analit. Namun dikarenakan harga yang mahal, peralatan ini tidak tersedia di banyak laboratorium. Ultrasentrifugasi mempunyai kecepatan 100.000-200.000x g. Sentrifugasi dengan mikrosentrifugasi dengan kecepatan 10.000x g selama 15 menit efektif untuk menghilangkan lemak dalam serum (Castro, 2018).

2) Ekstraksi

Lemak dapat dihilangkan dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut polar (Nikolac, 2013). Akan tetapi saat ini ekstraksi menggunakan *fluorine chlorinated hydrocarbons* sudah tidak

direkomendasikan lagi karena alasan perlindungan lingkungan (WHO, 2002).

3) Presipitasi

Laboratorium menggunakan cara manual yaitu dengan menggunakan *Polyethylene glycol* atau menggunakan siklodekstrin yang dapat mengikat lemak. Setelah disentrifugasi, partikel lemak akan mengalami presipitasi didasar tabung dan serum akan menjadi jernih sehingga pengukuran absorban dapat dilakukan secara tepat (Nikolac, 2013). Saat melakukan penambahan bahan kimia perlu dipastikan tidak mengganggu hasil pemeriksaan (WHO, 2002).

a) *Polyethylene glycol* (PEG)

Polyethylene glycol (PEG) digunakan untuk mengendapkan lipoprotein pada sampel serum atau plasma (Contois dan Nguyen, 2012). Serum ditambahkan *Polyethylene glycol* 6000 konsentrasi 8% dengan perbandingan 1:1 lalu inkubasi selama 30 menit pada suhu 4°C dengan kecepatan 1000x g, hasil pengukuran pada sampel jernih dihitung dengan faktor pengenceran (WHO, 2002).

b) Alfa-siklodekstrin

Alfa-sikodekstrin juga digunakan untuk mengendapkan lipoprotein pada sampel serum atau plasma (Contois dan Nguyen, 2012). Sebanyak 200 gram alfa-siklodekstrin dilarutkan dalam 1 liter air dan disimpan dalam kulkas. Sebelum

digunakan, larutan alfa-siklodekstrin harus sesuai dengan suhu ruangan. Campuran 1 bagian larutan alfa-siklodekstrin dengan dua bagian serum dan sentrifuge 5 menit 3000 rpm (Sari, 2019). Supernatan yang jernih dapat digunakan untuk analisis (WHO, 2002).

c) Pengenceran

Pengukuran dapat dilakukan dengan pengenceran sampel, akan tetapi hanya cukup untuk menghilangkan kekeruhan pada sampel, tidak menjamin konsentrasi analit masih ada karena keterbatasan analitik pada metode yang digunakan (Nikolac, 2013).

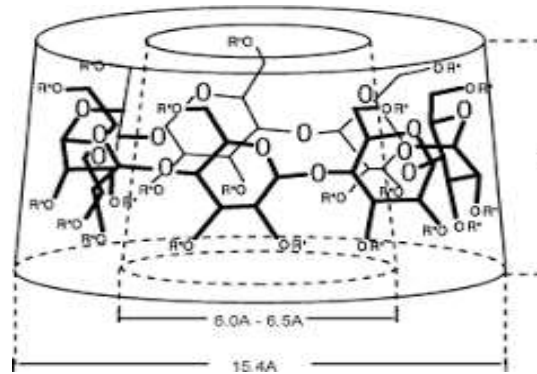
2. Siklodekstrin

a. Pengertian Siklodekstrin

Siklodekstrin merupakan senyawa alami yang tidak berbahaya dan efektif untuk mengatasi gangguan partikel lipid dalam serum lipemik. Siklodekstrin dikenal sebagai *Cycloamyloses*, *Cyclomaltoses* dan *Schardinger* dekstrin (Valle, 2003). Siklodekstrin adalah oligosakarida non-pereduksi produk modifikasi pati dengan struktur kimia berbentuk cincin, dan terbentuk melalui proses siklisasi oleh aktivitas CGTase (*cyclodextrin glycosil transferase*) (Laga, 2010).

Bagian paling luar siklodekstrin dikelilingi oleh grup hidroksil primer dan sekunder, dimana lubang didalamnya tersusun atas ikatan glikosidik dan kerangka karbon. Oleh karena itu permukaan terluar

bersifat hidrofilik sedangkan rongga dalam bersifat hidrofobik (Camiller dan Beecham, 1997). Struktur siklodekstrin seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Siklodekstrin
Sumber: Laga, 2010.

Jenis dari siklodekstrin yang dihasilkan dipengaruhi oleh enzim CGTase yang digunakan. Dimana Alfa-siklodekstrin dihasilkan dengan penggunaan enzim sikloheksaamilase yang diproduksi oleh *Bacillus macerans*. Beta-siklodekstrin dengan penggunaan sikloheptataamilase yang diperoleh dari *Bacillus megaterium*. Sedangkan Gama-Siklodekstrin menggunakan siklooktaamilase. Berikut Sifat-sifat siklodekstrin ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-Sifat Siklodekstrin

Sifat	Siklodekstrin		
	Alfa	Beta	Gama
Jumlah dari unit glucopyraose	6	7	8
Rumus molekul	$C_{36}H_{60}O_{30}$	$C_{36}H_{60}O_{30}$	$C_{48}H_{80}O_{40}$
Berat molekul (g/mol)	972	1135	1297
Kelarutan dalam air pada 25°C (% W/V)	14,5	1,85	23,2
Diameter Luar (A)	14,6	15,4	17,5
Diameter dalam (A)	4,7-5,3	6,0-6,5	7,5-8,3
Berat dari torus (A)	7,9	7,9	7,9
Volume ruang (A ³)	174	262	427

Sumber: Valle, 2003.

b. Mekanisme Pembentukan Kompleks

Siklodekstrin dapat membentuk kompleks inklusi dengan molekul lain baik dalam keadaan padat maupun dalam larutan (Diaz dkk., 2003). Inklusi siklodekstrin merupakan kejadian molekul stoikiometri dimana biasanya hanya satu molekul tamu yang berinteraksi dan berikatan dengan rongga molekul siklodekstrin. Dalam kompleks ini molekul tamu diikat dalam rongga molekul siklodekstrin. Molekul hidrofobik menggantikan molekul air dalam larutan sehingga dihasilkan penurunan regangan cincin siklodekstrin dalam energi yang lebih rendah dan lebih stabil (Valle, 2003).

Molekul tamu yang diikat dalam siklodekstrin bersifat tidak tepat akan tetapi sifat ikatannya dinamis. Kekuatan pengikatan tergantung

pada ukuran siklodekstrin dengan ukuran molekul yang diikat, serta interaksi termodinamika antara berbagai komponen yang berbeda dari sistem (siklodekstrin, tamu dan pelarut) (Valle, 2003).

c. Manfaat Siklodekstrin

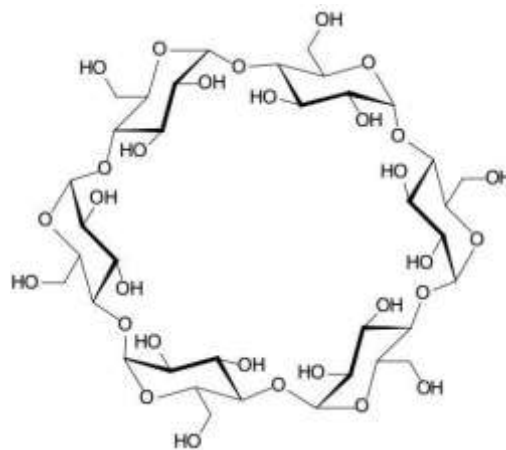
Siklodekstrin dapat digunakan untuk menstabilkan zat yang sensitif terhadap oksigen dan cahaya, memfiksasi zat yang mudah menguap, memodifikasi kereaktifan reaksi kimia molekul yang terikat, mengubah zat yang bersifat cair menjadi bubuk atau tepung dan melindungi zat dari degradasi akibat mikroorganisme (Valle, 2003).

Siklodekstrin juga memiliki kemampuan berinteraksi dengan bermacam-macam senyawa ionik dan molekular membentuk suatu senyawa kompleks inklusi siklodekstrin. Karena kemampuan yang dimilikinya, siklodekstrin dimanfaatkan sebagai bahan penginklusi sehingga siklodekstrin dapat digunakan dalam berbagai jenis industri, seperti industri pangan, farmasi, pertanian dan kimia analisa (Pszczola, 1988).

d. Alfa-Siklodekstrin

Alfa Siklodekstrin merupakan sakarida siklik non pereduksi yang terdiri dari 6 unit glukosa dihubungkan 1-4 α -glycosidic yang dihasilkan oleh siklodekstrin *glucopyranosyltransferase* (CGTase, EC 2.4.1.19) pada hidrolisis sirup pati pH netral 6,0-7,0 dan suhu 35° -40°C (WHO, 2002). Alfa-siklodekstrin memiliki sinonim *Cyclohexaamylose*, *Cyclomalthohexaose*. α -Schardinger dekstrin (WHO, 2005).

Penjernihan alfa-siklodekstrin dapat dilakukan dengan presipitasi dari kompleks alfa-siklodekstrin dengan 1-decanol dan dilarutkan dalam air. Rumus kimia dari alfa-siklodekstrin adalah $C_{36}H_{60}O_{30}$ dan berat molekul 972,402. Sifat alfa-siklodekstrin berbentuk bubuk, berwarna putih, tidak berbau dengan titik leleh $278^{\circ}C$ (FAO, 2011). Struktur anular dari alfa-siklodekstrin membentuk rongga hidrofobik yang memungkinkan pembentukan kompleks inklusi dengan berbagai molekul organik non-polar dengan ukuran sesuai. Sifat hidrofilik dari permukaan luar struktur siklik membuat alfa-siklodekstrin larut dalam air (WHO, 2002). Struktur kimia alfa-siklodekstrin ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Alfa Siklodekstrin
Sumber: Bartolacci, 2011.

3. Pemeriksaan Kadar Kalsium

a. Pengertian Kalsium

Kalsium memegang peranan penting dalam proses-proses biologik. Kalsium merupakan unsur penting dari membran, mempengaruhi permeabilitas dan sifat-sifat listriknya. Penurunan kadar kalsium di luar sel akan menyebabkan peningkatan permeabilitas dan eksitabilitas (kepekaan) membran sel. Kalsium juga mempunyai pengaruh terhadap aktivitas neuromuskular. Kalsium darah digunakan untuk membantu skrining, diagnosis dan monitoring keadaan yang berkaitan dengan tulang, jantung, ginjal dan saraf. Penurunan kadar kalsium akan meningkatkan kepekaan jaringan saraf dan dapat merangsang kontraksi otot. Sebenarnya kalsium bertindak sebagai faktor penghubung antara eksitasi otot dan kontraksi aktomiosin. Kalsium berperan dalam proses pelepasan *pre formed hormone* oleh sel-sel endokrin dan pada sekresi zat-zat transmitter pada sinaps. Kalsium juga berperan dalam mekanisme kerja hormon di dalam sel. Kalsium penting untuk sifat adhesi yang dapat menyatukan sel-sel, untuk aktivitas enzim dan proses pembekuan darah (Sylvia dan Lorraine, 1995).

Mempertahankan kadar kalsium serum normal bergantung pada keseimbangan antara masukan dan keluaran kalsium dari aliran darah. Masukan utama kalsium ditentukan oleh jumlah kalsium yang dikonsumsi dan jumlah kalsium yang dimobilisasi dari timbunannya pada tulang-tulang rangka. Asupan rata-rata orang dewasa di Amerika

Utara adalah 600-1000 mg kalsium per hari. Kira-kira sejumlah 360 mg kalsium diabsorpsi dari saluran cerna dan 550 mg dimobilisasi dari tulang. Pengeluaran kalsium yang utama adalah melalui pembuangan lewat saluran cerna (190 mg), deposisi atau penimbunan kalsium pada mineral tulang (550mg) dan bersihan kalsium melalui kemih (170 mg) (Sylvia dan Lorraine, 1995).

Kadar kalsium serum total menggambarkan kadar kalsium pada beberapa keadaan kimia fisika. Seperti diperlihatkan pada tabel 3.

Tabel 3. Keadaan Kalsium dalam Darah

Keadaan Kalsium	Jumlah (mg/100ml)
Kalsium serum total	9,5
Terikat pada protein	4
Tidak terikat pada protein	5,5
Terionisasi	4,5
Berbentuk kompleks (sitrat, bikarbonat, fosfat)	1

Sumber: Sylvia dan Lorraine, 1995.

Sedikit kurang dari 50% kalsium yang beredar terdapat dalam bentuk terikat dengan protein. Sisanya adalah yang tidak terikat dengan protein, dimana sebagian besar akan terionisasi dan berdifusi secara bebas. Bagian inilah yang menimbulkan efek biologik dan berkaitan langsung dengan kerja fisiologik kalsium dalam cairan tubuh dan sistem-sistem yang diperfusinya (Sylvia dan Lorraine, 1995). Rentang rujukan kadar kalsium serum total normal adalah 8,6 sampai 10,3 mg/dL (Diasys, 2015).

b. Metode Pemeriksaan

Metode pemeriksaan kalsium dilakukan dengan metode fotometri menggunakan arsenazo III. Kalsium dengan arsenazo III pada pH netral akan membentuk kompleks berwarna biru yang intensitasnya sebanding dengan kalsium. Gangguan oleh magnesium dapat dihilangkan dengan penambahan *8-hydroxyquinoline-5-sulfonic acid* (Diasys, 2015).

c. Masalah Klinis yang Mempengaruhi Kadar Kalsium

Kadar kalsium biasanya dipengaruhi oleh penyakit paratiroid, penyakit metabolisme tulang, dan gangguan metabolisme vitamin D (Sacher dan McPherson, 2004).

1) Hiperkalsemia

Hiperkalsemia didefinisikan sebagai kadar kalsium lebih dari 10,5 mg/100 ml. Banyak keadaan dapat mengakibatkan hiperkalsemia, tetapi kelebihan PTH (hormon paratiroid) merupakan penyebab paling utama. Produksi PTH yang berlebihan dapat terjadi akibat hiperparatiroidisme primer atau akibat sekresi peptida yang mirip PTH oleh keganasan non paratiroid. Selain itu, hiperkalsemia juga dapat dikaitkan dengan hiperparatiroidisme tersier yang ditemukan pada uremia kronik, dan sesudah dialisis atau transplantasi ginjal. Biasanya hiperparatiroidisme disebabkan oleh adenoma jinak kelenjar paratiroid. Sekresi PTH yang berlebihan oleh adenoma ini menyebabkan hiperkalsemia, hipofosfatemia dan peningkatan proses resorpsi tulang. Kadang-kadang

hiperparatiroidisme dapat diakibatkan oleh hiperplasia keempat kelenjar paratiroid. Dalam hal ini keempat paratiroid merupakan sumber sekresi PTH yang berlebihan. Beberapa jenis neoplasma non paratiroid telah ditemukan berhubungan dengan hiperkalsemia. Penderita neoplasma ini ternyata mempunyai peptida mirip parathormon. Neoplasma tersebut diduga mempunyai kapasitas untuk mensintesis dan mengeluarkan hormon-hormon peptida. Karsinoma bronkus, karsinoma sel skuamosa, hipernefroma dan karsinoma hati termasuk jenis neoplasma yang mempunyai kaitan dengan hiperkalsemia. Sekresi PTH justru ditekan oleh kadar kalsium yang tinggi. Termasuk dalam keadaan ini adalah intoksikasi vitamin D, sarkoidosis, imobilisasi akut, hipertiroidisme, mieloma multipel, dan keganasan metastatik yang menyerang rangka (Sylvia dan Lorraine, 1995).

Gejala dan tanda hiperkalsemia sangat bervariasi, pada kasus yang ringan dapat ditemukan pasien-pasien yang sama sekali tidak memperlihatkan gejala, dan hiperkalsemia hanya ditemukan karena pemeriksaan laboratorium rutin. Terdapat juga kasus-kasus yang berat di mana kadar kalsium serum meningkat sangat tinggi, dan pasien mengalami kemunduran dengan sangat cepat disertai dehidrasi, perasaan kacau, dan letargia (Sylvia dan Lorraine, 1995).

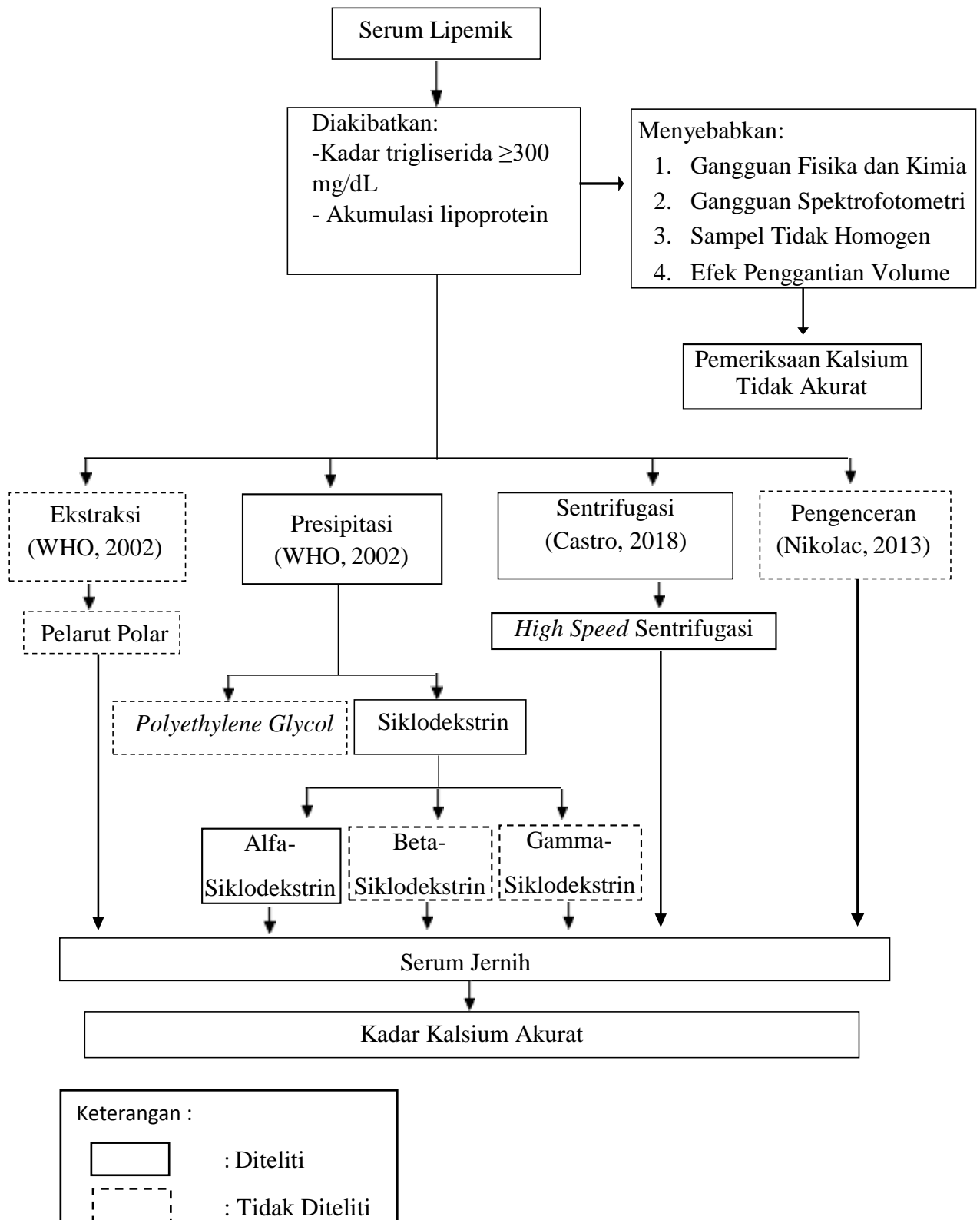
2) Hipokalsemia

Hipokalsemia adalah keadaan klinis yang di sebabkan oleh kadar kalsium serum kurang dari 9 mg/100 ml. Keadaan ini disebabkan oleh terangkatnya keempat kelenjar paratiroid pada pembedahan (dapat secara tidak disengaja pada tiroidektomi) atau akibat destruksi autoimun dari kelenjar-kelenjar tersebut, kondisi yang dikenal sebagai hipoparatiroidisme idiopatik (Sylvia dan Lorraine, 1995).

Manifestasi klinik hipokalsemia adalah tetani, serangan kejang, gangguan mental dan lesi ektodermal. Tetani ditandai dengan spasme otot involuntar. Tetani dapat menyerang otot ekstremitas atas dan bawah, sehingga terjadi spasme karpopedal, parestesia, dan terkadang stridor laringeal. Kalau otot-otot pernapasan terserang, maka hipokalsemia dapat bermanifestasi sebagai gangguan pernapasan. Biasanya peningkatan kepekaan neuromuskular ini dapat di demonstrasikan dengan mengetuk saraf fasialis di depan telinga. Atau dapat juga didemonstrasikan dengan tes Trousseau, yaitu terjadinya spasme karpal bila manset tensimeter dipasang dan dikembangkan melebihi tekanan sistolik. Kadang-kadang serangan seperti epilepsi dapat terjadi pada kasus-kasus dengan gangguan dasar serangan epilepsi, dan selanjutnya menderita hipokalsemia.

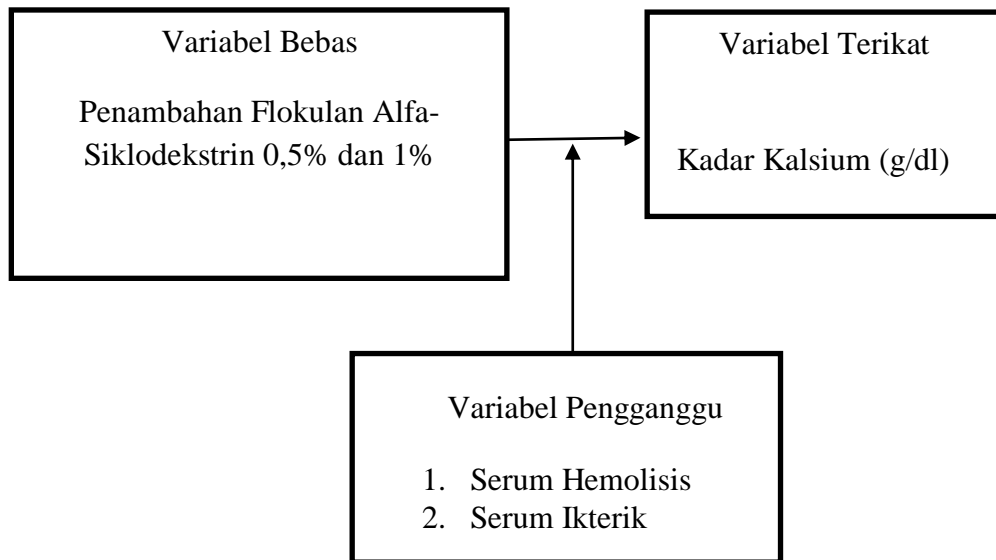
Penderita hipokalsemia biasanya mengeluh mengalami berbagai gangguan emosi, antara lain: mudah tersinggung, emosi tidak stabil, gangguan ingatan dan perasaan kacau. Hipoparatiroidisme idiopatik yang mengakibatkan hipokalsemia berkelanjutan dapat menimbulkan perubahan-perubahan pada kulit rambut, kuku, gigi dan lensa. Kulit menjadi kasar, kering dan bersisik, dan dapat timbul alopesia, rambut alis dan bulu mata yang berbercak atau hilang. Kuku menjadi tipis dan rapuh disertai alur transversal. Erupsi gigi terlambat dan tampak hipoplastik. Dapat timbul katarak dalam waktu beberapa tahun pada hipokalsemia yang tidak diobati (Sylvia dan Lorraine, 1995).

B. Kerangka Teori



Gambar 4. Kerangka Teori

C. Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka konsep

D. Hipotesis

Penambahan flokulan alfa-siklodekstrin dapat berpengaruh untuk menurunkan kadar kalsium pada serum lipemik.