

**HASIL KADAR ALBUMIN PADA SERUM LIPEMIK DENGAN
PENANGANAN SENTRIFUGASI KECEPATAN
RENDAH:STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk Memenuhi Syarat untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :

NAJWA AULIA NURAZIZAH

NIM KHGE22031



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**

2025

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd. Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis ilmiah ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 10 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Najwa Aulia Nurazizah

NIM KHGE22031

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : HASIL KADAR ALBUMIN PADA SERUM LIPEMIK
DENGAN PENANGANAN SENTRIFUGASI
KECEPATAN RENDAH : STUDI KASUS**

NAMA : NAJWA AULIA NURAZIZAH

NIM : KHGE22031

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada
Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis
STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 10 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Mamay, S. Pd., M. Si
NIP : 043298.0917.138

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc
NIP : 04329.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : HASIL KADAR ALBUMIN PADA SERUM LIPEMIK
DENGAN PENANGANAN SENTRIFUGASI
KECEPATAN RENDAH : STUDI KASUS

NAMA : NAJWA AULIA NURAZIZAH

NIM : KHGE22031

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi D3
Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 10 Mei 2025

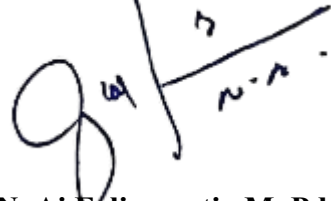
Menyetujui,

Penguji I



Astari Nurisani, S. Tr., M. Kes
NIP : 043298.0917.140

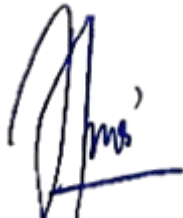
Penguji II



N. Ai Erlinawati, M. Pd
NIP : 043298.1002.022

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratirum Medis



M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc
NIP : 04329.0315.131

Mengesahkan,

Pembimbing



Mamay, S. Pd., M. Si
NIP : 043298.0917.138

ABSTRAK

HASIL KADAR ALBUMIN PADA SERUM LIPEMIK DENGAN PENANGANAN SENTRIFUGASI KECEPATAN RENDAH : STUDI KASUS

Albumin merupakan salah satu komponen protein terbanyak di dalam serum. Lebih dari separuh, yaitu sekitar 55-60% dari protein serum adalah albumin. Pemeriksaan albumin dilakukan apabila seseorang diduga mengalami gangguan pada organ hati dan ginjal, menunjukkan keseimbangan cairan, status gizi, sindrom nefrotik, dan fungsi hati. Pemeriksaan kadar albumin dapat menggunakan metode BCG (*Bromcresol Green*). Salah satu bahan pemeriksaan yang digunakan dalam pemeriksaan laboratorium yaitu serum. Sampel serum yang layak dilakukan pemeriksaan adalah serum normal yang tidak hemolisis, ikterik dan lipemik. Jika sampel pemeriksaan kadar albumin ialah serum lipemik maka dapat mempengaruhi pemeriksaan kadar albumin. Serum lipemik dapat menyebabkan nilai rendah palsu atau tinggi palsu pada pemeriksaan kadar albumin menggunakan metode BCG. Fokus penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil kadar albumin terhadap serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi dengan kecepatan rendah. Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar albumin pada serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi kecepatan rendah cenderung meningkat. Kesimpulannya, sentrifugasi dengan kecepatan rendah tidak efektif untuk mengurangi kadar lipemik sehingga hasilnya tinggi palsu.

Kata kunci : Albumin, Lipemik, Sentrifugasi

ABSTRACT

RESULTS OF ALBUMIN LEVELS IN LIPEMIC SERUM WITH LOW SPEED CENTRIFUGATION HANDLING : CASE STUDY

Albumin is one of the most abundant protein components in serum. More than half, which is around 55-60% of serum protein is albumin. Albumin examination is performed if someone is suspected of having disorders of the liver and kidneys, indicating fluid balance, nutritional status, nephrotic syndrome, and liver function. Albumin level examination can use the BCG (Bromocresol Green) method. One of the examination materials used in laboratory examination is serum. Serum samples that are suitable for examination are normal serum that is not hemolyzed, icteric and lipemic. If the sample for albumin level examination is lipemic serum, it can affect the albumin level examination. Lipemic serum can cause false low or false high values in albumin level examination using the BCG method. The focus of this study aims to determine the results of albumin levels against lipemic serum with low-speed centrifugation treatment. Based on the results of the albumin level examination in lipemic serum with low-speed centrifugation treatment, it tends to increase. In conclusion, low-speed centrifugation is not effective in reducing lipemic levels so that the results are false high.

Keywords: Albumin, Centrifugation, Lipemic

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkatNya yang senantiasa memberikan kesehatan kepada penulis, sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Karya Tulis Ilmiah ini berjudul “ **Hasil Kadar Albumin pada Serum Lipemik dengan Penanganan Sentrifugasi Kecepatan Rendah**”. Dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah ini banyak pihak-pihak yang telah ikut membimbing, mengarahkan dan membantu penulis sehingga Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, SE., M. Si selaku Ketua umum pengurus yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S. Kep., M. Kes., selaku Dewan Pengurus Stikes Karsa Husada Garut;
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc selaku Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis;
5. Ibu Mamay, S. Pd., M. Si selaku dosen pembimbing yang dengan segala ilmu, waktu dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan, arahan, saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Karya Tulis Ilmiah ini;
6. Ibu Astari Nurisani S. Tr., M. Kes dan Ibu N Ai Erlinawati, M. Pd selaku dosen penguji;

7. Kepada orang tua saya, Bapak Epul Saepuloh dan Ibu Siti Mariyam. Terimakasih atas segala keringat dan jerit payah yang telah kalian berikan, serta do'a kalian yang tak pernah putus untuk kesuksesan anaknya;
8. Adik-adik ku tersayang Afaf dan Sa'dan yang selalu menjadi penyemangat untuk penulis dalam proses menempuh perkuliahan selama ini;
9. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Mochamad Ilham Syamsudin. Terimakasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis, menjadi *support system* yang sangat baik, serta berkontribusi banyak dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini. Telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah, dan memberikan semangat;
10. Terakhir untuk diri saya sendiri, terimakasih sudah berjuang dan kuat sampai detik ini. Menyelesaikan tulisan ini bukan perkara mudah, banyak keluh kesah serta tangis yang menyertai, terimakasih karena selalu semangat dan tidak menyerah.

Penulis menyadari karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan karya tulis ilmiah ini. Akhir kata penulis berharap semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat bermanfaat khususnya untuk penyusun dan umumnya untuk para pembaca.

Garut, 10 Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Peneliti	4
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Albumin	5
2.1.1.1. Metabolisme Albumin.....	6
2.1.1.2. Fungsi Albumin.....	7
2.1.1.3. Sampel Pemeriksaan Albumin	9
2.1.1.4. Pemeriksaan Albumin	10
2.1.1.5. Hasil Pemeriksaan Albumin.....	13
2.1.1.6. Kesalahan dalam Pemeriksaan Albumin.....	14
2.1.2. Serum	16
2.1.2.1. Jenis Serum Abnormal	17
2.1.2.2. Serum Lipemik.....	18
2.1.2.3. Penyebab Serum Lipemik	20
2.1.2.4. Mekanisme gangguan lipemik	21
2.1.2.5. Penanganan serum lipemik	22
2.2. Kerangka Penelitian	25
BAB III METODE STUDI KASUS	26

3.1.	Rancangan Studi Kasus.....	26
3.2.	Objek Studi Kasus	26
3.3.	Fokus Studi Kasus.....	26
3.4.	Pengumpulan Data Studi Kasus	26
3.5.	Etik Studi Kasus.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		29
4.1.	Hasil Penelitian.....	29
4.2.	Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	35
DAFTAR PUSTAKA		36
LAMPIRAN.....		40
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Kekeruhan Serum Lipemik.....	18
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Albumin.....	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Molekul Albumin	6
Gambar 2.2 Jenis-jenis serum abnormal.....	18
Gambar 2.3 Serum Normal (Kiri) dan Serum Lipemik (Kanan).....	19
Gambar 2.4 Kerangka Penelitian.....	25

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Pemeriksaan.....	40
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah.....	41

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Albumin adalah protein yang dominan dalam plasma dan memiliki berbagai peran penting dalam tubuh. Sekitar 55- 60% atau lebih dari setengah protein serum merupakan albumin. Berat molekul albumin kurang lebih 6,5 kD (kilodalton) dan termasuk ke dalam protein yang sangat stabil. Bentuk molekul albumin elips membantu mencegah terjadinya peningkatan kekentalan plasma sehingga terlarut seluruhnya (Sadikin, 2020). Protein larut yang ada dalam plasma yaitu albumin dan globulin, membantu menjaga tekanan osmotik dan membantu pembuatan antibodi (Maharani dan Noviar, 2018). Hati menghasilkan albumin dalam jumlah yang sangat kecil. Pada manusia, kadar normal albumin berkisar antara 3,5 dan 5,5 g/dl (Anggraeny et al., 2016; Putri et al., 2016).

Pengukuran kandungan albumin dapat dilakukan dengan metode *Bromcresol Green* (BCG). Prinsip dasar prosedur BCG yaitu warna indikator albumin serum bertransformasi dari kuning kehijauan menjadi hijau kebiruan, kemudian diperiksa dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm, hal tersebut terjadi karena keberadaan *bromcresol green* dalam pH sedikit asam yang berasal dari larutan sitrat (Diasys, 2019). Pengecekan kandungan albumin dilakukan apabila seseorang dicurigai mengalami permasalahan pada hati serta ginjal (Mulana, 2017), dan juga menunjukkan keseimbangan cairan, keadaan gizi, sindrom nefrotik, serta kinerja hati (Bachmann, dkk., 2017).

Faktor pra dan pasca analitik pada pemeriksaan kimia klinik merupakan sumber kesalahan terbesar dan terpenting dibandingkan dengan unsur analitik. Kesalahan pra analitik bahkan lebih umum daripada kesalahan pasca analitik analitik, jadi koreksi interfensi yang efektif disarankan untuk memberikan hasil yang dapat diandalkan. Interfensi analitik adalah pengaruh zat selain analit yang bereaksi dengan reagen atau sistem deteksi metode analitik. Gangguan hemolisis, ikterus, praproteinemia, dan lipemia menjadi perhatian utama di laboratorium (Soleimani et al., 2020). Tahap analitik memberikan kontribusi kesalahan paling rendah yaitu sekitar 2,1%, sedangkan tahap pasca analitik memberikan kontribusi kesalahan yang cukup tinggi yaitu sekitar 21,6%, tetapi tahap yang paling tinggi memberikan kontribusi kesalahan adalah tahap pra- analitik yaitu sebesar 76,3% (Worede and Asmelash, 2021). Kesalahan tahap pra-analitik sangat dipengaruhi oleh kualitas sampel yang dianalisis, sehingga kesalahan ini memberikan kontribusi sangat besar pada kesalahan laboratorium (Reed and Armbruster, 2017). Bahan yang biasa digunakan dalam pemeriksaan laboratorium adalah sampel serum.

Sampel serum yang layak digunakan untuk dilakukan pengecekan merupakan serum normal yang tidak hemolisis, ikterik serta lipemik. Serum lipemik merupakan salah satu kendala pra- analitik yang diakibatkan oleh kekeruhan serum yang diakibatkan oleh penumpukan partikel lipoprotein. Serum lipemik dapat mengganggu analisis dengan sebagian mekanisme antara lain mempengaruhi pengecekan dengan prosedur spektrofotometri, hambatan perpindahan volume yang paling utama berakibat pada analisis elektrolit serta analit larut air, serum tidak

homogen yang bisa mengganggu instrumen disaat melakukan analisis dan juga pemipetan spesimen serta pergantian dalam pola elektroforesis protein serum (Mainali dkk., 2017). Pada keadaan patofisiologi, semacam diabetes mellitus, multiple myeloma, pankreatitis kronis serta gagal ginjal bisa mengakibatkan lipemik persisten terlepas dari puasa (Tikhomirov, dkk., 2021).

Sampel lipemik bisa menimbulkan kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium dengan terdapatnya kekeruhan pada serum. Mekanisme lipemik pada pemeriksaan albumin mengacu pada cara partikel lipid dalam serum memengaruhi hasil pengukuran albumin. Semakin tinggi kategori lipemiknya maka semakin tinggi juga kadar albuminnya, sehingga semakin tinggi juga bias yang dihasilkan (Soleimani, dkk., 2020). Oleh karena itu perlu dilakukan penanganan pada sampel lipemik. Melakukan sentrifugasi serum/plasma merupakan metode pilihan untuk menghilangkan lipemik pada serum.

Ultrasentrifugasi dengan kecepatan 100.000-2.000.000 x g dapat menghilangkan lipid secara efektif pada serum lipemik (Soh SX, dkk., 2021). *Ultrasentrifugasi* dilakukan dengan menggunakan alat, dimana alat tersebut tidak tersedia di sebagian besar laboratorium. Namun, lipoprotein besar (kilomikron) dapat dipisahkan dengan cara lain, yaitu dengan sentrifugasi berkecepatan tinggi (*High Sentrifugasi*) dengan kecepatan 10.000-15.000 x g (Castro MJ, dkk., 2018). Tidak semua rumah sakit memiliki alat ultrasentrifugasi, tetapi hanya memiliki alat sentrifugasi dengan kecepatan rendah, dimana alat sentrifugasi dengan kecepatan rendah tidak efektif untuk menghilangkan lipemik. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga dilakukan studi kasus dengan judul “Hasil Kadar

Albumin pada Serum Lipemik dengan Penanganan Sentrifugasi Kecepatan Rendah”.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah pada studi kasus ini adalah bagaimana hasil kadar albumin pada serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi kecepatan rendah?

1.3. Tujuan Peneliti

Untuk mengetahui hasil kadar albumin pada serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi kecepatan rendah.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) untuk mengetahui adanya kesalahan pemeriksaan dari interferensi lipemik untuk pemeriksaan albumin. Serta dapat membantu ATLM untuk menentukan langkah penanganan terhadap serum lipemik dalam pemeriksaan albumin.

BAB II

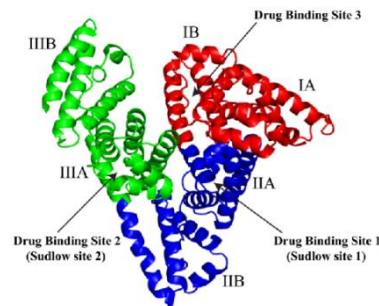
TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Albumin

Albumin merupakan protein yang dominan dalam plasma dan memiliki berbagai peran penting dalam tubuh. Sekitar 55- 60% atau lebih dari setengah protein serum merupakan albumin. Terdiri dari satu rantai polipeptida dengan berat molekul kurang lebih 6, 5 Kd (Kilodalton) serta terdiri dari 585 asam amino membuat albumin mempunyai kestabilan yang besar. Bentuk molekul albumin elips membantu mencegah terjadinya peningkatan kekentalan plasma sehingga terlarut seluruhnya (Sadikin, 2020). Albumin mempunyai waktu paruh kurang lebih 20 hari (Provan, 2018). Kandungan normal albumin dalam serum berkisar antara 3, 5– 5, 5 g/dl.

Kandungan albumin serum ditetapkan oleh guna laju pembuatan serta degradasi penyebarannya antara kompartemen intravaskular serta ekstrasvaskular. Faktor- faktor seperti sekresi sel hati, penyebaran dalam cairan tubuh serta degradasi bisa menentukan kandungan albumin dalam serum (Wardhan, 2016). Struktur albumin manusia tersusun atas 3 domain homolog antara lain I, II, serta III yang tiap- tiap domain terdiri dari 2 subdomain A serta B membentuk struktur 3 ukuran protein, yang sedikit labil (Belinskaia, dkk., 2021), seperti yang diperlihatkan pada gambar 2.1 di bawah ini:



Gambar 2.1 Struktur Molekul Albumin

Sumber : Belinskaia, dkk., 2021

Fungsi dari albumin meliputi regulasi tekanan onkotik, distribusi cairan, pembawa untuk berbagai zat termasuk vitamin D, hormon, obat. Selain itu, albumin juga terkait dengan kondisi medis seperti kanker, dan diabetes. Albumin diproduksi di hati dan memiliki kadar normal dalam serum berkisar 3,5-7,0 g/dl. Laju sintesis albumin dipengaruhi oleh tekanan osmotik, status gizi, dan adanya proses inflamasi (De Simone, et al., 2021). Fungsi laju sintesis, laju degradasi, dan distribusi antara kompartemen intravaskular dan ekstrasvaskular dapat menentukan kadar albumin dalam serum. Total cadangan albumin dalam tubuh berkisar 3,5-5,0 g/kg berat badan atau 250-300 gram pada orang dewasa sehat dengan berat 70 kg, dari jumlah ini 42% berada di kompartemen plasma dan sisanya didalam kompartemen ekstrasvaskular. Albumin secara luas digunakan untuk menggantikan volume cairan dan menangani kondisi hipoalbuminemia (Putri, et al., 2016).

2.1.1.1. Metabolisme Albumin

Proses sintesis albumin dipengaruhi oleh sebagian aspek utama semacam tekanan osmotik, hormon, serta penyakit tertentu. Albumin sendiri disintesis di hati,

hormon semacam hormon tiroid, hormon perkembangan, kortikosteroid, dan insulin dapat meningkatkan proses sintesis albumin. Plasma secara ekstrasvaskuler dalam kulit, otot, serta sebagian jaringan lain didistribusikan secara vaskuler oleh albumin. Proses sintesis albumin di dalam sel hati dilakukan dalam 2 tempat, mula-mula pada polisom bebas dimana albumin dibentuk guna keperluan intravaskuler. Kedua, poliribosom yang berkaitan dengan retikulum endoplasma dimana albumin dibentuk guna didistribusikan ke seluruh tubuh. Pada orang normal, laju sintesis albumin mencapai kurang lebih 194 mg/ kg per hari serta menghasilkan total albumin kurang lebih 12- 25 gr/ hari (Harjanto, 2017).

2.1.1.2. Fungsi Albumin

Secara umum berdasarkan fungsi dan fisiologisnya, albumin berperan penting dalam menjaga tekanan onkotik plasma mencapai 80% atau setara dengan 25 mmHg. Dibandingkan dengan protein plasma lainnya, albumin memiliki konsentrasi yang lebih tinggi dan berat molekul yang rendah, yaitu sekitar 66,4 kDa (Kilodalton), sedangkan globulin serum memiliki berat molekul sekitar 147 kDa. Efek osmotik ini memberikan kurang lebih 60% tekanan onkotik albumin. Yang berperan dalam usaha untuk mempertahankan intravaskular dan partikel terlarut yang bermuatan positif adalah sisa efek tekanan osmotik yaitu berkisar 40% (Adriani, 2018).

Menurut Adriani (2018) Secara detail fungsi dan peran albumin dalam tubuh adalah sebagai berikut:

1) Albumin sebagai pengikat dan pengangkut

Albumin berperan sebagai pengikat dan melakukan tekanan untuk mempertahankan cairan agar tetap di pembuluh darah yang disebut dengan tekanan onkotik. Albumin dalam darah akan mengangkut dan menyebarkan mineral kalsium, hormon progesteron dan obat-obatan ke seluruh jaringan tubuh (Elaine, dkk 2018).

2) Efek antikoagulan albumin

Heparin yang bermuatan negatif pada gugus sulfat yang berikatan dengan antitrombin III yang bermuatan positif dan menimbulkan dampak antikoagulan. Albumin juga memiliki dampak terhadap pembekuan darah. Cara kerjanya sama seperti heparin, sebab memiliki persamaan struktur molekul yaitu albumin serum bermuatan negatif.

3) Albumin sebagai pendapar

Albumin berperan sebagai penyangga (buffer) dalam plasma sebab mempunyai muatan sisa serta jumlahnya relatif banyak dalam plasma. Dalam keadaan pH normal albumin bermuatan negatif serta berfungsi dalam pembuatan gugus anion yang berperan dalam penyeimbang asam basa. Pengurangan kadar albumin bisa menyebabkan alkalosis metabolik, sebab setiap pengurangan kadar albumin sebesar 1 g/dl akan meningkatkan kandungan bikarbonat sekitar 3,4 mmol/L dan mengurangi pembuatan basa kurang dari 3,7 mmol/L serta menurunkan kadar anion sebesar 3 mmol/L.

4) Efek antioksidan albumin

Albumin dalam serum berperan memblok suatu kondisi neurotoxic oxidant stress yang diinduksi oleh hidrogen peroksida ataupun copper, serta asam askorbat yang apabila teroksidasi akan menghasilkan radikal bebas.

5) Integritas mikrovaskular

Selain beberapa fungsi di atas albumin pula berfungsi mempertahankan integritas mikrovaskuler sehingga menghindari masuknya kuman-kuman usus ke dalam pembuluh darah, sehingga terbebas dari peritonitis bakterialis spontan.

2.1.1.3. Sampel Pemeriksaan Albumin

Serum ataupun plasma yang diambil dari darah vena, merupakan salah satu sampel untuk pemeriksaan albumin. Serum ataupun plasma yang digunakan mesti dipisahkan terlebih dahulu dari sel- sel darah. Supaya kandungan albumin dalam serum tidak berubah, hendaknya dilakukan pemeriksaan sesegera mungkin atau jika sampel tidak langsung diperiksa baiknya disimpan pada tempat yang suhunya rendah. Sampel serum yang akan diperiksa sebaiknya tidak lipemik, tidak hemolisis serta tidak ikterik sebab bisa mempengaruhi hasil pengecekan (Mainali, dkk 2017). Plasma tanpa fibrinogen, sel serta aspek koagulasi yang lain disebut dengan serum darah. Fibrinogen menempati 4% alokasi protein dalam plasma adalah aspek penting dalam proses pembekuan darah.

Serum adalah cairan berwarna kuning muda yang didapat dengan metode membekukan darah yang tidak ditambahkan antikoagulan tipe apapun serta disentrifugasi (Subiyanti, 2017). Bagian darah yang tersisa setelah dibekukan dan

disentrifugasi disebut dengan serum. Proses pembekuan darah mengubah semua fibrinogen menjadi fibrin dengan menghabiskan faktor VIII, V dan protrombin. Sementara itu, faktor pembekuan lain dan protein yang tidak ada hubungannya dengan proses hemostasis tetap ada dalam serum dengan kadar sama seperti dalam plasma (Sacher dan McPerson, 2021). Bila terdapat gangguan dalam proses pembekuan, serum bisa jadi masih memiliki sisa fibrinogen, produk perombakan fibrinogen ataupun protrombin yang tidak diganti (Widada, et al., 2016).

2.1.1.4. Pemeriksaan Albumin

Pemeriksaan kandungan albumin dalam serum digunakan untuk mendiagnosis serta memantau keadaan penyakit hati, seperti sirosis hati. Tidak hanya itu, pemeriksaan albumin juga dilakukan jika terjadi masalah akibat kandungan albumin tidak normal, yang bisa menimbulkan penyakit kronis seperti gangguan pada ginjal (Debora, 2021). Pemeriksaan ini digunakan untuk mendeteksi malnutrisi dan prognosis pada pasien rawat inap yang telah lanjut usia, Sebab kandungan albumin menunjukkan kesehatan serta nutrisi status individu (Diasys, 2021).

Menurut Subiyanti (2017) Terdapat beberapa macam metode pemeriksaan albumin, antara lain:

1) Metode elektroforesis

Metode elektroforesis bekerja dengan memisahkan protein berdasarkan muatan listriknya. Dalam prosedur ini, protein disimpan di suatu arus elektrik dan akan mengikuti arah arus listrik tersebut, dimana arah dan kecepatan pergerakannya ditentukan oleh larutan penyangga. Pergerakan arus

ditentukan oleh jenis muatannya yaitu muatan positif atau negatif, kation bermuatan positif bergerak menuju kutub negatif (katode), sedangkan anion yang bermuatan negatif bergerak menuju kutub positif (anode). Melalui metode ini, protein dalam plasma dapat dipecah menjadi beberapa bagian, yaitu albumin, globuli alpha-1, globulin alpha-2, beta globulin, gamma globulin. Meskipun metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, namun prosesnya membutuhkan waktu yang lama.

2) Metode BCP (*Bromcresol Purple*)

Metode BCP merupakan standar emas (gold standar) untuk pemeriksaan kadar albumin. Prinsip kerja metode ini adalah BCP mengikat albumin secara spesifik tanpa dipengaruhi unsur lain yang mengganggu dalam proses reaksi, karena BCP tidak bereaksi dengan globulin. Namun, keberadaan bilirubin, trigliserida dan hemoglobin yang tinggi dapat mengganggu hasil pemeriksaan, sehingga kadar albumin yang didapatkan lebih rendah dari yang seharusnya. Dibandingkan dengan metode BCG, metode BCP lebih sensitif, linier, dan akurat. Pada pemeriksaan secara *in vitro*, metode ini dapat mendeteksi kadar albumin terendah sekitar 0,06 g/dl dan kadar tertinggi sekitar 8,0 g/dl.

3) Metode BCG (*Bromcresol Green*)

Pemeriksaan kadar albumin dengan menggunakan metode BCG adalah metode dye binding yang spesifik, sensitif dan sederhana untuk pemeriksaan kadar albumin dalam serum (Merdekawati, dkk., 2018). Prinsip dasar prosedur BCG yaitu, di mana albumin serum bertransformasi warna indikator

dari kuning kehijauan menjadi hijau kebiruan, kemudian diperiksa dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm, hal tersebut terjadi karena keberadaan bromocresol green dalam pH sedikit asam yang berasal dari larutan sitrat (Diasys, 2019). Faktor yang dapat mempengaruhi pada pemeriksaan antara lain diet tinggi lemak sebelum dilakukan pemeriksaan, sampel serum hemolisis, proses pemipetan yang tidak tepat, dan bilirubinemia (Maulana, 2017).

4) Presipitasi

Metode presipitasi dilakukan dengan mencampurkan serum ke dalam larutan koloid yang sesuai, seperti larutan koloid emas, timol, ataupun sefalin-kolesterol. Albumin memiliki tingkat kelarutan yang bervariasi dalam larutan garam dengan konsentrasi tinggi. Secara normal, albumin dan alpha globulin berperan dalam menjaga kestabilan sistem tersebut. Namun, jika terjadi kelebihan immunoglobulin, kestabilan sistem dapat terganggu sehingga menyebabkan terbentuknya endapan (presipitasi) atau flokulasi.

5) HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*)

HPLC merupakan metode kromatografi yang menggunakan bahan kimia untuk mengidentifikasi dan memisahkan komponen suatu campuran berdasarkan laju pergerakannya dalam satuan waktu. Reservoir bahan pelarut, pompa, injector, kolom analitik, detector, perekam dan pembuangan sisa-sisa pemeriksaan merupakan beberapa komponen dasar dari HPLC. Metode yang direferensikan untuk analisis kimia adalah metode HPLC. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam metode ini adalah penggunaan larutan penyangga dengan

pH yang stabil, seperti larutan sodium phosphate. Metode ini merupakan metode paling akurat untuk pemeriksaan zat kimia, dan kadar albumin normal dengan cara ini berkisar 2,7-3,8 g/dl.

2.1.1.5. Hasil Pemeriksaan Albumin

Untuk menentukan jenis pengobatan atau terapi yang sesuai dengan kondisi tubuh, serta membantu untuk memantau respon tubuh terhadap pengobatan dan perkembangan penyakit pasien dengan gangguan hati, dapat menggunakan hasil pemeriksaan kadar albumin (Nurin, 2021). Terdapat dua hasil pada pemeriksaan albumin, yaitu hipoalbuminemia dan hiper albuminemia.

1) Hipoalbuminemia

Suatu kondisi dimana kadar albumin dalam serum berada dibawah nilai normal disebut dengan hipoalbuminemia. Berdasarkan tingkat keparahannya, hipoalbuminemia dibedakan menjadi tiga kategori, yaitu hipoalbuminemia ringan dengan kadar kurang lebih 3,2-3,5 g/dl, hipoalbuminemia sedang dengan kadar kurang lebih 2,8-3,2 g/dl. Pada kadar albumin kurang dari 2,8 g/dl dikategorikan kedalam kategori hipoalbuminemia berat. Total kadar albumin dalam serum dipengaruhi oleh tiga mekanisme utama, yaitu proses sintesis, pemecahan, dan distribusi dalam tubuh. Proses degradasi albumin berlangsung dalam keseimbangan koloid plasma, namun secara langsung terjadi didalam plasma maupun cairan ekstraseluler. Albumin yang diproduksi di hati akan masuk ke dalam sistem peredaran melalui dinding sinusoid hati, kemudian ke saluran limfe hati, lalu diteruskan ke ductus

torasikus, dan akhirnya diedarkan ke seluruh tubuh melalui aliran darah (Adriani, 2018).

Pada penyakit ginjal kronis kehilangan protein melalui urin dapat menyebabkan terjadinya penurunan kadar albumin serum atau hipoalbuminemia (Putri dan Mongan, 2016). Total kadar albumin yang berada dibawah 2 g/dl sering ditemukan pada individu dengan kondisi sindrom nefrotik, gastroenteropati dan sepsis; sementara kadar albumin berkisar 2-2,3 g/dl sering terjadi pada pasien penderita sirosis hati dan glomerulonefritis, sedangkan kadar albumin 2,3-3 g/dl biasanya ditemukan pada pasien yang mengalami kondisi seperti hepatitis virus, malnutrisi, carcinoma, arthritis rematik, dan infeksi berat (Susetyowati, et al., 2017).

2) Hiperalbuminemia

Peningkatan kadar albumin dalam serum disebut juga dengan hiperalbuminemia. Apabila seseorang sering mengalami dehidrasi dan syok, itu merupakan keadaan yang sering terjadi bila seseorang mengalami hiperalbuminemia. Penerapan diet tinggi protein dan penggunaan tourniquet dalam jangka waktu yang lama ketika proses pengambilan sampel darah, merupakan penyebab terjadinya hiperalbuminemia. Seseorang dikategorikan mengalami hiperalbuminemia jika kadar albumin dalam serum melebihi batas normal, yaitu 3,5-5,5 g/dl (Susetyowati, et a ., 2017).

2.1.1.6. Kesalahan dalam Pemeriksaan Albumin

Kesalahan dalam pemeriksaan kadar albumin dapat dipengaruhi oleh beberapa hal berikut ini:

1) Tabung penyimpanan

Tabung merupakan wadah atau tempat yang berfungsi untuk menampung spesimen. Rumah sakit biasanya menggunakan tabung vakum dengan tutup warna merah untuk mengumpulkan sampel serum, agar mudah untuk melakukan pemeriksaan. Tabung vakum tutup warna merah merupakan tabung yang tidak mengandung antikoagulan, dan digunakan untuk memperoleh serum dari darah yang telah membeku lalu di sentrifugasi. Tabung vakum ini umumnya terbuat dari kaca atau plastik yang tembus cahaya, sehingga intensitas cahaya yang masuk dapat mempengaruhi konsentrasi zat dalam serum. Maka dari itu, untuk menjaga kualitas serum yang baik, pemeriksaan sebaiknya dilakukan sesegera mungkin. Untuk menjaga kestabilan kadar albumin dalam serum, sampel perlu disimpan ditempat gelap, tabung yang berisi serum dibungkus kertas alumunium foil atau kertas berwarna gelap, dan disimpan pada suhu (Mutiara, 2018).

2) Makanan atau gizi

Malnutrisi kronis dapat menimbulkan berbagai masalah kesehatan, dan salah satunya adalah hipoalbuminemia. Kekurangan asupan protein menjadi salah satu faktor penyebab turunnya kadar albumin yang ada pada darah. Albumin berperan penting dalam mempertahankan tekanan onkotik dan juga mengikat ligan (Margaretha, 2017).

3) Fungsi hati dan ginjal

Komponen protein utama yang paling banyak dalam tubuh manusia adalah albumin (Sadikin, 2020). Proses sintesis di hati yang kemudian

difiltrasi di glomerulus dan sejumlah kecil diabsorpsi oleh tubulus dapat mempengaruhi jumlah kadar albumin yang ada dalam tubuh. Sehingga fungsi hati dan ginjal sangat menentukan hasil kadar pemeriksaan albumin (Fauziah, 2017).

4) Penyakit yang menyertai

Tubuh membutuhkan lebih banyak zat gizi dan oksigen untuk pembentukan energi guna menyembuhkan penyakit yang diderita oleh seseorang ketika sedang terkena penyakit (Yudistiro, 2016).

2.1.2. Serum

Serum merupakan cairan bening yang dihasilkan dari pemisahan sel darah dengan proses sentrifugasi. Serum adalah komponen cair dari darah yang umumnya mengandung sel darah merah, sel darah putih, dan trombosit. Tetapi serum sendiri tidak mengandung faktor pembekuan karena merupakan plasma yang tidak memiliki fibrinogen. Serum diperoleh dengan cara, darah dimasukkan ke dalam tabung, lalu dibiarkan selama 15 menit agar terjadi proses pembekuan pada darah, lalu darah disentrifugasi pada kecepatan 3000rpm selama 10-15 menit. Lapisan kuning jernih pada bagian atas merupakan bentuk serum kemudian pisahkan serum pada tabung lain (Mutiara, 2018).

Sampel serum bertahan selama 6 hari jika disimpan pada suhu 20-25°C, stabil selama 4 minggu jika disimpan pada suhu 4-8 ° C dan stabil sekurangnya 1 tahun jika disimpan pada suhu -20°C, dari pernyataan tersebut dapat dikatakan bahwa stabilitas serum tergantung pada suhu penyimpanannya. Spesimen yang telah dibekukan ulang atau serum yang sudah terkontaminasi tidak dianjurkan untuk

digunakan (Insert kit, 2016). Serum yang diperoleh harus memenuhi syarat yaitu serum tidak hemolisis, tidak ikterik dan tidak lipemik karena serum yang baik merupakan salah satu syarat untuk pemeriksaan kimia klinik (Maulida dan Sari, 2016).

2.1.2.1. Jenis Serum Abnormal

1) Serum hemolisis

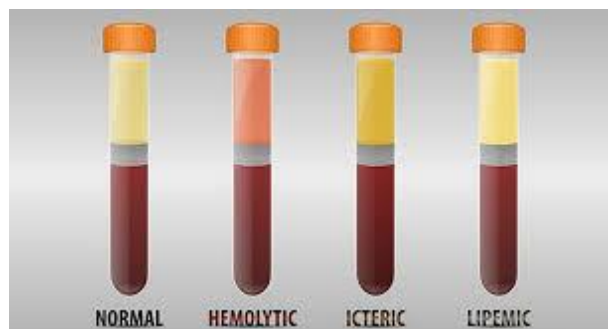
Serum yang tampak berwarna merah akibat pelepasan hemoglobin dari sek darah merah yang rusak, disebut dengan serum hemolisis (Ghaedi, dkk, 2016).

2) Serum lipemik

Serum yang tampak keruh, berwarna putih atau seperti susu disebut dengan serum lipemik, hal tersebut terjadi karena kondisi hiperlipidemia. Tingginya kadar trigliserida umumnya menjadi penyebab terjadinya kekeruhan pada serum (Ghaedi, dkk, 2016), Serum lipemik juga sering disertai dengan peningkatan kadar kolesterol (Maulana, 2017).

3) Serum ikterik

Serum berwarna kuning kecoklatan yang disebabkan oleh adanya peningkatan konsentrasi bilirubin bisa disebut juga dengan serum ikterik (Ghaedi, dkk. 2016). Jenis-jenis serum seperti pada gambar 2.2 dibawah ini



Gambar 2.2 Jenis-jenis serum abnormal
Sumber : Stefani, 2016

2.1.2.2. Serum Lipemik

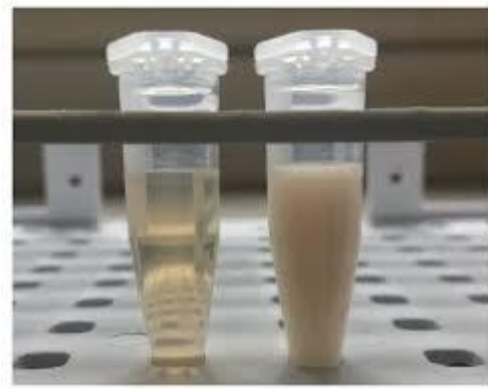
Suatu kondisi dimana serum tampak keruh dan berwarna putih menyerupai susu disebut dengan serum lipemik, hal ini disebabkan karena adanya hiperlipidemia atau peningkatan kadar lemak didalam darah (Budi, 2017). Akumulasi partikel lipoprotein menyebabkan kekeruhan terlihat pada serum. Molekul yang mengandung kolesterol dalam bentuk bebas maupun ester, trigliserida, fosfolipid dan protein pengikat yang bisa disebut apoprotein merupakan lipoprotein. Konsentrasi trigliserida yang tinggi melebihi batas normal merupakan penyebab utama kekeruhan (Castro-Castro, dkk., 2018). Penggolongan tingkat kekeruhan berdasarkan kadar trigliserida ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tingkat Kekeruhan Serum Lipemik Berdasarkan Kadar Trigliserida.

Warna dan kekeruhan	Kadar Trigliserida (mg/dl)	Tingkat Lipemik
Putih susu	300-499	Ringan
Putih susu dan keruh	500-799	Sedang
Putih susu dan sangat keruh	800-1800	Berat

Sumber: Pambudi, 2017.

Lipemik merupakan kondisi dimana serum darah terlihat keruh berwarna putih, yang disebabkan oleh dislipidemia atau tingginya kadar lemak dalam darah (Sari, 2019). Serum yang mengalami lipemia dan baru dipisahkan akan tampak seperti susu. Jika serum didinginkan, kilomikron yang berlebih akan naik ke permukaan dan membentuk lapisan seperti krim. Perbedaan serum normal dan serum lipemik dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Serum Normal (Kiri) dan Serum Lipemik (Kanan)

Sumber : Tikhomirov, dkk., 2021.

Pada darah utuh atau *whole blood*, kondisi lipemik dapat terdeteksi jika kadar trigliserida melebihi 1000 mg/dl, sedangkan pada serum kekeruhan mulai terlihat saat kadar trigliserida lebih dari 300 mg/dl (Kazmierczak, 2013). Syarat untuk mendeteksi lipemia dibutuhkan wadah sampel yang transparan. (Worlab, dkk., 2020). Pemeriksaan dengan menggunakan fotometri dapat terganggu apabila sampel yang digunakan merupakan sampel lipemik. Pembacaan hasil absorban yang diperoleh tidak sesuai dengan jumlah sampel yang diperiksa, dan

menyebabkan hasil pemeriksaannya tinggi atau rendah palsu, itu disebabkan jika sampel terdapat warna atau kekeruhan (Pembudi Af, Widada St, 2017).

2.1.2.3. Penyebab Serum Lipemik

Serum lipemik dapat menyebabkan gangguan kromoforik dalam analisis seperti fotometri karena meningkatkan pembacaan latar belakang, gangguan pada pengukuran panjang gelombang dan menyebabkan pembiasan cahaya akibat substansi pengganggu. Serum lipemik pada prinsipnya disebabkan oleh adanya partikel lipoprotein besar seperti *cylomicrons* atau *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan trigliserida sebagai komponen utamanya. Kekeruhan pada sampel lipemik dapat mempengaruhi hasil uji yang menggunakan prinsip transmisi cahaya, seperti spektrofotometri, turbidimetri, dan nefelometri karena menghamburkan cahaya dan penyerapan cahaya (Pembudi Af, Widada St, 2017).

Faktor pra-analitik yang merupakan penyebab paling umum lipemia adalah waktu puasa yang terlalu singkat. Namun, penelitian terbaru menunjukkan tidak berpuasa tidak secara signifikan mempengaruhi kadar lipoprotein. Jadi puasa diindikasikan ketika kadar trigliserida saat tidak berpuasa melebihi 400 mg/dL (Nordestgaard Bg, dkk., 2016). Lipemia berat yang mengganggu proses analisis dapat terjadi pada kondisi hipertrigliseridemia primer atau sekunder pemberian nutrisi parenteral dan pelarut obat-obatan yang mengandung emulsi lipid juga dapat menyebabkan terjadinya lipemia (Johnson-Arbor, dkk., 2015).

2.1.2.4. Mekanisme gangguan lipemik

Tiga mekanisme yang terlibat dalam gangguan lipemik : hamburan cahaya, efek perpindahan volume, dan kurangnya homogenisasi sampel.

1) Penghamburan cahaya oleh lipoprotein

Mekanisme utama gangguan yang disebabkan oleh serum lipemik dengan beberapa kuantitas adalah hamburan cahaya yang dihasilkan oleh lipoprotein terutama kilomikron dan VLDL. Lipemik menyebabkan hamburan cahaya di seluruh spektrum visual dengan panjang gelombang 300-700 nm dan semakin meningkat seiring dengan menurunnya panjang gelombang. Pengujian kilometri yang mengambil pembacaan absorbansi pada panjang gelombang yang lebih pendek dari spektrum visual paling rentan terhadap inferensi. Penghamburan cahaya tersebut secara langsung mempengaruhi metode analisis berbasis spektrofotometri, turbidimetri, dan nefelometri (Farrel CJ and Carter AC, 2016).

2) Efek perpindahan volume

Serum dan plasma mengandung sekitar 92% komponen cair (fase cair) dan 7% komponen padat (fase padat). Pada sampel serum pasien lipemik maupun pada kondisi hiperproteinemia, proporsi fase cair akan menurun. Akibatnya, terjadi estimasi yang terlalu rendah terhadap zat-zat yang larut dalam fase cair, seperti elektrolit. Efek ini dikenal sebagai efek perpindahan volume (Koch CD, dkk., 2021).

3) Kurangnya homogenisasi sampel

Efek ini muncul akibat perbedaan densitas partikel dalam sampel serum atau plasma. Setelah di sentrifugasim, partikel seperti kilomikron dan VLDL yang memiliki densitas rendah akan mengaoung dibagian atas tabung, sedangkan komponen yang tersisa akan menyebar sesuai dengan tingkat polaritasnya (Farrel CJ and Carter AC, 2016).

2.1.2.5. Penanganan serum lipemik

Penanganan standar untuk serum lipemik yang direkomendasikan oleh World Health Organization (WHO) adalah dengan metode ultrasentrifugasi dan high speed sentrifugasi. Namun kondisi serum lipemik juga dapat diatasi dengan penggunaan senyawa siklodekstrin atau polyethylene glycol.

1) Sentrifugasi

Melakukan sentrifugasi pada serum/plasma merupakan metode pilihan untuk menghilangkan lipemik pada serum. Terdapat beberapa jenis kecepatan pada proses sentrifugasi, diantaranya ada sentrifugasi kecepatan rendah, sentrifugasi kecepatan tinggi (High Speed Sentrifugasi) dan sentrifugasi kecepatan sangat tinggi (Utrasentrifugasi). Sentrifugasi dengan kecepatan rendah tidak efektif untuk menghilangkan lipemik, lipoprotein besar (kilomikron) dapat dipisahkan dengan cara lain, yaitu dengan sentrifugasi berkecepatan tinggi (*High Sentrifugasi*) dengan kecepatan 10.000-15.000 x g (Castro MJ, dkk., 2018). Atau bisa dilakukan dengan

ultrasentrifugasi kecepatan 100.000-2.000.000 x g dapat menghilangkan lipid secara efektif pada serum lipemik (Soh SX, dkk., 2021).

Sentrifugasi kecepatan rendah adalah sentrifugasi tradisional yang umum digunakan di laboratorium untuk pemisahan partikel rutin, sentrifugasi ini beroperasi pada kecepatan maksimum 4000-5000 rpm. Sentrifugasi kecepatan rendah bekerja dengan prinsip yang sama seperti semua sentrifus lainnya, tetapi penerapannya terbatas pada pemisahan larutan yang lebih sederhana (Walker, 2018).

High Speed Sentrifugasi mempunyai kecepatan antara 12.000 – 25.000 rpm lebih cepat dari Sentrifugasi kecepatan rendah dengan waktu 10-15 menit (Listyaningrum et al., 2019) sehingga dilengkapi dengan pendingin yang menjaga agar sampel atau larutan yang diputar tidak terpengaruh lebih pada cairan yang hanya stabil pada temperatur rendah karena pada *High Speed Sentrifugasi* suhu dalam cairan akan naik akibat gesekan.

Sedangkan, *ultrasentrifuge* adalah jenis sentrifuge berkecepatan tinggi yang kekepatannya mencapai 30.000 sampai 120.000 rpm, dengan waktu 30-60 menit lebih lama dari pada *High Speed Sentrifugasi* digunakan untuk memisahkan partikel berdasarkan densitasnya menggunakan gaya sentrifugal yang sangat besar (Coulter, 2021). Teknologi ini sering digunakan dalam penelitian biologi molekuler, biokimia, serta dalam analisis sampel klinis yang membutuhkan pemisahan komponen kecil seperti lipoprotein, virus, dan organel seluler. *Ultrasentrifugasi* dapat

menghilangkan lipid secara efektif pada serum lipemik (Soh SX, dkk., 2021).

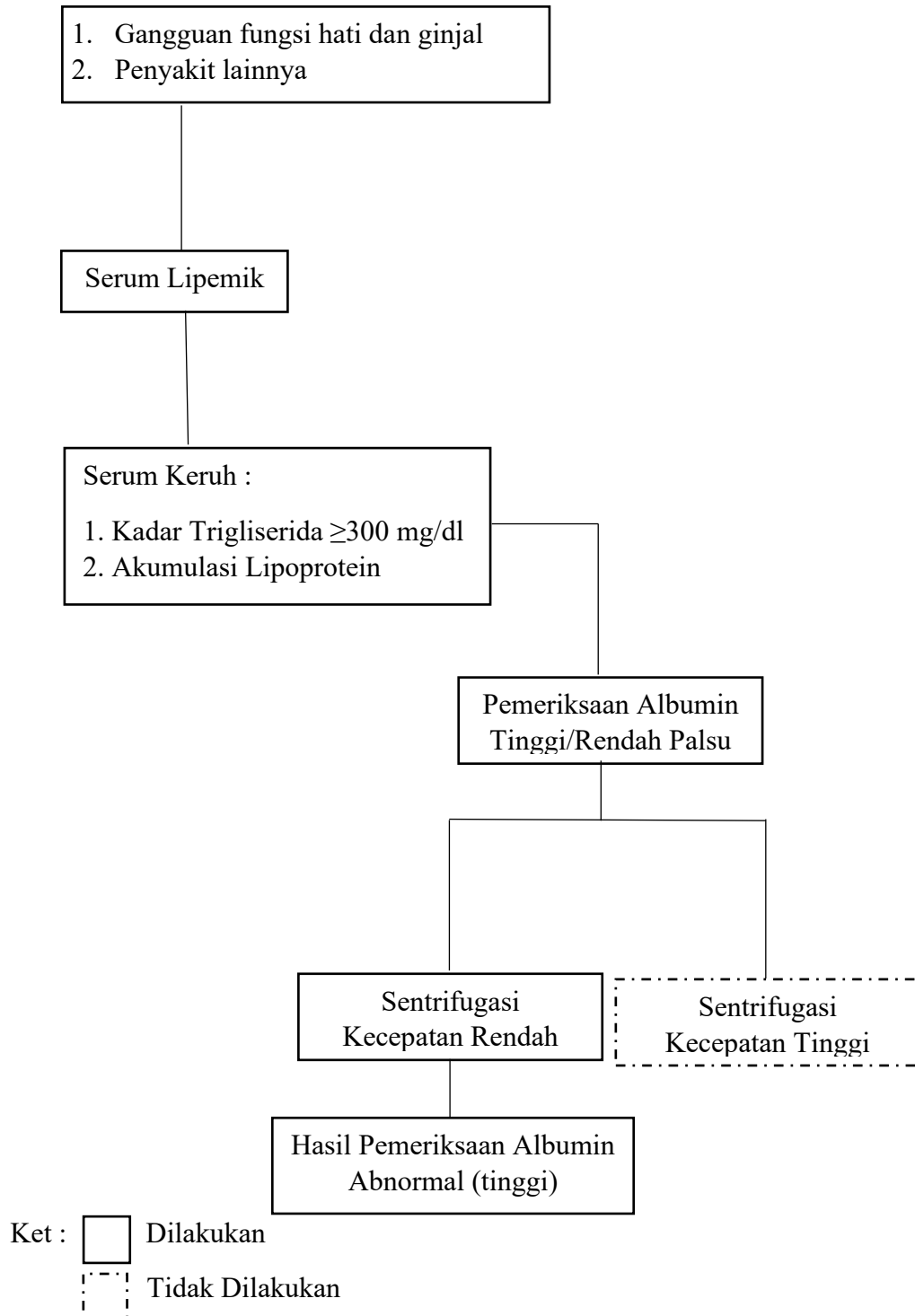
2) Flokulasi

Metode flokulasi dengan penambahan gamma-siklodekstrin yang diinkubasi pada suhu 23°C dapat digunakan untuk menurunkan tingkat kekeruhan pada serum dengan kondisi lipemik. Penggunaan gamma siklodekstrin tergolong mudah dan praktis, serta aman, sehingga mudah diterapkan dilaboratorium klinik untuk menangani sampel lipemik (Maulana, 2017). Cara kerja metode ini adalah dengan cara membentuk kompleks inklusi, dimana lipid akan masuk ke dalam rongga molekul siklodekstrin. Proses ini memungkinkan pengikatan lipid yang ada dalam serum lipemik tanpa mempengaruhi analit yang akan dianalisis, hal tersebut terjadi karena lipid dalam serum bersifat non-polar (Putri, 2016).

3) Pengenceran

Metode lain untuk menjernihkan serum lipemik bisa dilakukan dengan metode pengenceran menggunakan PEG 6000. Dimana PEG ini dapat mengikat lemak kemudian mengendapkannya sehingga serum menjadi jernih. PEG 6000 merupakan senyawa kimia yang tidak berbahaya dan murah (Sugiarti, 2021). Hasil pemeriksaan serum lipemik dengan menggunakan PEG 6000 terlihat lebih jernih dibandingkan sebelum penambahan PEG 6000, karena penambahan flokulan PEG 6000 pada sampel serum lipemik akan berikatan dengan molekul lipoprotein, sehingga lipoprotein akan mengendap setelah dilakukan sentrifugasi dan serum menjadi jernih (Sugiah et, al., 2023).

2.2. Kerangka Penelitian



Gambar 2.4 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1. Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang kimia klinik mengenai hasil kadar albumin pada serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi kecepatan rendah.

3.2. Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel serum.

3.3. Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan sampel lipemik sehingga dilakukan penanganan sederhana yaitu dengan cara sentrifugasi ulang sampel sebanyak dua kali pada kecepatan rendah yaitu 4000 rpm selama 10 menit. Pada saat petugas mengkonfirmasi didapatkan hasil kadar albumin abnormal (tinggi).

3.4. Pengumpulan Data Studi Kasus

Pengumpulan data pada studi kasus ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari hasil pemeriksaan albumin pasien dengan menggunakan metode BCG. Pada saat pengumpulan data ini meliputi tiga tahapan, yaitu tahap Pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik.

1) Pra-analitik

Sampel darah diambil dari pasien yang berada di IGD oleh seorang perawat dan darah dimasukkan pada tabung kuning, kemudian sampel darah diantarkan ke laboratorium. Setelah sampel darah diterima, dilakukan pendataan pada komputer dan sampel disentrifugasi dengan kecepatan rendah yaitu 4.000 rpm selama 10 menit. Setelah dilakukan sentrifugasi serum yang dihasilkan ternyata terindikasi lipemik.

2) Analitik

Setelah sampel disentrifugasi, dilakukan pemeriksaan albumin yang pertama dan hasil keluar dengan kadar albumin tinggi yaitu 8,3 g/dL. Karena kadar albumin pada pemeriksaan pertama tinggi, maka dilakukan pemeriksaan ulang dan sentrifugasi ulang dengan kecepatan yang sama, hal ini dilakukan untuk melihat apakah lipemiknya akan berkurang atau tidak. Namun, setelah dilakukan sentrifugasi ulang hasil serum tetap menunjukkan indikasi lipemik yang sama. Kemudian dilakukan pemeriksaan kembali dan hasilnya sedikit menurun menjadi 8,1 g/dL namun kadar tersebut masih tergolong kadar albumin tinggi.

3) Pasca-analitik

Setelah kedua hasil tersebut keluar dilakukan konfirmasi kepada penanggung jawab laboratorium dan dokter terkait, hasil kadar albumin yang dikeluarkan adalah hasil pada pemeriksaan pertama yaitu 8,3 g/dL.

3.5. Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga nama kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Seorang pasien diperiksa di laboratorium X melakukan pemeriksaan albumin dengan kondisi sampel serum lipemik tingkat berat. Setelah sampel diterima, dilakukan penanganan dengan cara sentrifugasi ulang sebanyak dua kali pada kecepatan rendah yaitu 4000 rpm selama 10 menit. Kemudian dilakukan pemeriksaan albumin dan menghasilkan kadar seperti di bawah ini:

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Albumin Sebelum dan Sesudah Sentrifugasi 4000 rpm Selama 10 Menit

Pemeriksaan	Kadar Albumin (g/dl)	Nilai Rujukan	Keterangan
Pemeriksaan pertama sebelum sentrifugasi	8,3 g/dl	3,5-5,5 g/dl	Tinggi
Pemeriksaan kedua setelah sentrifugasi	8,1 g/dl		

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa terdapat hasil yang abnormal pada pemeriksaan albumin, baik sebelum dilakukan sentrifugasi ulang dengan kecepatan 4.000 rpm selama 10 menit dan setelah dilakukan sentrifugasi ulang. Kedua hasil tersebut abnormal, hanya saja setelah dilakukan sentrifugasi ulang kadar albuminnya turun sebesar 2 g/dl.

4.2. Pembahasan

Pemeriksaan kadar albumin dalam serum biasanya dilakukan untuk mendiagnosis dan pemantauan penyakit hati, seperti sirosis hati. Abnormalitas dalam serum pemeriksaan albumin dengan kadar tinggi disebut Hiperalbuminemia. Meningkatnya kadar albumin dalam tubuh yang dimana kadarnya melebihi batas normal disebut dengan hiperalbuminemia. Apabila seseorang sering mengalami dehidrasi dan syok, itu merupakan keadaan yang sering terjadi bila seseorang mengalami hiperalbuminemia. Jika seseorang melakukan penerapan diet tinggi protein, hal tersebut dapat menjadi penyebab hiperalbuminemia. Selain itu, salah satu faktor penyebab meningkatnya kadar albumin dalam serum adalah pemakaian tourniquet yang terlalu. Seseorang dikategorikan mengalami hiperalbuminemia jika kadar albumin dalam serum melebihi batas normal yaitu 3,5-5,5 g/dl (Susetyowati, et al., 2017).

Mengalami kondisi dehidrasi, muntah yang parah, dan diare berat dapat terjadi pada seorang penderita yang mengalami hiperalbuminemia (Fauziah, 2018), sedangkan pasien tidak memiliki riwayat hiperalbuminemia. Oleh karena itu, kadar albumin yang abnormal ini kemungkinan disebabkan oleh sampel serum yang lipemik karena saat pemeriksaan tidak dilakukan pengenceran atau preparasi sampel, tetapi hanya dilakukan penanganan sederhana yaitu dengan cara sentrifugasi ulang. Jika sampel yang digunakan untuk pemeriksaan kadar albumin ialah serum lipemik, maka dapat mempengaruhi pemeriksaan kadar albumin. Dapat diketahui ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pada pemeriksaan albumin, faktor yang dapat mempengaruhi kadar albumin tersebut di antara lain diet

tinggi lemak sebelum dilakukan pemeriksaan, sampel serum hemolisis, pemipetan yang tidak tepat, dan bilirubinemia (Maulana, 2017). Sampel yang digunakan untuk pemeriksaan di laboratorium tidak boleh mengalami hemolisis, ikterik ataupun lipemik karena keadaan sampel atau serum tersebut tidak ideal dan dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan (Budi, 2017).

Gangguan pada serum darah yang diakibatkan oleh tingginya konsentrasi lipoprotein disebut dengan lipemik (Soh, et al., 2022). Partikel dalam lipoprotein terdiri dari *chylomicrons*, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Intermediate Density Lipoprotein* (IDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL), lipoprotein sendiri berfungsi sebagai molekul transport lipid (Lent-Schochet and Jialal, 2022). Faktor penyebab kekeruhan pada serum lipemik juga dapat disebabkan karena kadar trigliserida yang meningkat (Farrell and Carter, 2016). Penyebab lipemik pra-analitik yang paling umum adalah waktu puasa yang singkat. Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa status tidak puasa tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada konsentrasi lipoprotein. Jadi puasa dianjurkan ketika kadar trigliserida tidak puasa lebih dari 400 mg/dL (Nordestgaard Bg, dkk., 2016), sedangkan pada pemeriksaan albumin tidak perlu melakukan puasa.

Pemeriksaan dengan menggunakan fotometri dapat terganggu apabila sampel yang digunakan merupakan sampel lipemik. Pembacaan hasil absorban yang diperoleh tidak sesuai dengan jumlah sampel yang diperiksa, dan menyebabkan hasil pemeriksaannya tinggi atau rendah palsu, itu disebabkan jika sampel terdapat warna atau kekeruhan (Pembudi Af, Widada St, 2017). Partikel lipid menyebabkan kekeruhan (turbiditas) pada serum. Saat metode BCG mengukur kadar albumin

dengan menggunakan spektrofotometri, kekeruhan ini mengganggu absorbansi cahaya, terutama di panjang gelombang 628 nm, yang digunakan untuk mengukur kompleks albumin-BCG. Partikel pada lipid juga dapat berinteraksi langsung dengan BCG dan membentuk kompleks non-albumin yang juga berwarna. Akibatnya, terjadi peningkatan absorbansi yang salah, hasil yang diperoleh mencerminkan absorbansi total (albumin+interferensi lipid) sehingga hasil albumin terlihat lebih tinggi dari nilai sebenarnya (Vani et, al., 2022).

Pada studi kasus ini ditemukan sampel serum lipemik dengan permintaan pemeriksaan albumin, kemudian dilakukan penanganan sederhana terhadap sampel serum yang dipemik yaitu dengan melakukan sentrifugasi ulang dengan kecepatan rendah pada 4000 rpm selama 10 menit. Pemeriksaan albumin yang dilakukan di laboratorium tersebut adalah menggunakan metode BCG (*Bromcresol Green*) dan didapatkan hasil kadar albumin abnormal (tinggi). Konfirmasi hasil pemeriksaan kadar albumin dilakukan oleh petugas laboratorium kepada perawat bahwa terdapat nilai yang abnormal pada pemeriksaan albumin, dan diketahui bahwa pasien tidak memiliki riwayat hiperalbuminemia. Setelah dikonfirmasi terdapat kesalahan pada tahap analitik yaitu pada saat pemeriksaan pertama dan menghasilkan kadar albumin abnormal, tidak langsung dilakukan pengenceran, tetapi hanya ditangani dengan cara sentrifugasi ulang dengan kecepatan rendah.

Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Nadiyya (2021), menunjukkan bahwa interferensi lipemik mulai signifikan pada kadar trigliserida serum sekitar 1.050 mg/dl. Dalam penelitian ini, serum dengan kadar trigliserida tinggi menunjukkan peningkatan nilai albumin yang tidak sesuai dengan kadar sebenarnya, menegaskan

bahwa lipemia dapat menyebabkan overestimasi kadar albumin saat menggunakan metode BCG. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil pemeriksaan di atas, dimana hasil pemeriksaan pertama kadar albumin tinggi palsu sebesar 8,3 g/dl dan hasil pemeriksaan kedua sebesar 8,1 g/dl. Hal tersebut terjadi karena pada saat pemeriksaan albumin dengan metode BCG, sampel yang digunakan merupakan sampel serum lipemik tingkat berat.

Melakukan penanganan dengan cara sentrifugasi serum/plasma merupakan metode pilihan untuk menghilangkan lipemik pada serum. Tetapi pada kasus ini dilakukan penanganan dengan sentrifugasi kecepatan rendah, dimana hal tersebut tidak efektif untuk menghilangkan lipemik tingkat berat pada serum. Sehingga hasil pemeriksaan albumin menunjukkan kadar yang tinggi. Hasil pemeriksaan albumin dengan kadar tinggi tersebut tetap dikeluarkan dengan catatan pemeriksaan albumin menggunakan sampel serum lipemik. Terdapat metode sentrifugasi yang tepat untuk menghilangkan lipemik pada serum yaitu dengan cara *High Speed Sentrifugasi* atau *Ultrasentrifugasi*. Dari hasil penelitian Soh SX,dkk (2021) dikatakan bahwa *high speed sentrifugasi* dapat menggantikan *ultrasentrifugasi* untuk menghilangkan lipemik pada serum pasien karena tidak semua rumah sakit memiliki alat *ultrasentrifugasi*.

Selain penanganan dengan metode sentrifugasi, penanganan pada serum lipemik dapat dilakukan dengan cara flokulasi dengan Siklodekstrin atau pengenceran dengan menggunakan PEG. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Maulana (2017), penerapan metode flokulasi dengan penambahan gamma siklodekstrin dan diinkubasi pada suhu 23° C, dapat digunakan untuk mengurangi

kekeruhan pada serum lipemik. Penggunaan gamma siklodekstrin juga mudah diterapkan di laboratorium klinis karena metode ini sangat sederhana dan tidak berbahaya. Cara kerja metode ini adalah dengan cara membentuk kompleks inklusi, dimana lipid akan masuk ke dalam rongga molekul siklodekstrin. Proses ini memungkinkan pengikatan lipid yang ada dalam serum lipemik tanpa mempengaruhi analit yang akan dianalisis, hal tersebut terjadi karena lipid dalam serum bersifat non-polar (Putri, 2016).

Pengenceran dengan PEG (*Polythylen Glycol*) juga dapat dilakukan untuk mengurangi kadar lipemik pada serum. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Sugiah (2023), hasil pemeriksaan serum lipemik dengan menggunakan PEG 6000 terlihat lebih jernih dibandingkan sebelum penambahan PEG 6000, karena penambahan PEG 6000 pada sampel serum lipemik akan berikatan dengan molekul lipoprotein, sehingga lipoprotein akan mengendap setelah dilakukan sentrifugasi dan serum menjadi jernih .

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.Kesimpulan

Berdasarkan data pada studi kasus yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa lipemik pada serum dapat mengganggu pemeriksaan albumin. Hasil kadar albumin pada serum lipemik dengan penanganan sentrifugasi kecepatan rendah cenderung meningkat, hal tersebut disebabkan karena penanganan yang dilakukan yaitu sentrifugasi dengan kecepatan rendah tidak efektif untuk mengurangi kadar lipemik sehingga hasilnya tinggi palsu.

5.2.Saran

Disarankan bagi ATLM untuk melakukan identifikasi, analisis dan penerapan solusi serta penanganan yang baik dan tepat, salah satunya pada penanganan sampel serum lipemik. Jika menemukan sampel serum lipemik dan hasil pemeriksaan tinggi, ada baiknya melakukan pemeriksaan ulang ataupun dapat melakukan preparasi sampel dengan menggunakan metode flokulasi siklodekstrin atau PEG untuk mengurangi kesalahan pada saat pemeriksaan dan untuk meningkatkan akurasi pemeriksaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, N. W. N. (2018). Gambaran Kadar Ureum, Albumin dan Status Gizi Pasien Gagal Ginjal Kronis Dengan Hemodialisa di RSUP Sanglah Denpasar (Doctoral dissertation, Jurusan Gizi).
- Arul VijayaVani S, Mohanraj PS, Reeta R. Evaluating Interference of Lipemia on Routine Clinical Biochemical Tests. *J Lab Physicians*. 2022 Dec 5;15(2):269-275. doi: 10.1055/s-0042-1758664. PMID: 37323607; PMCID: PMC10264112.
- Bachmann, L. M., Yu, M., Boyd, J. C., Bruns, D. E., dan Miller, W. G. 2017. State of harmonization of 24 serum albumin measurement procedures and implications for medical decisions. *Clinical Chemistry*, 63(3), 770–779. .2016.262899.
- Belinskaia, D. A., Voronina, P. A., Batalova, A. A., & Goncharov, N. V. 2021. Serum Albumin. 65–75. Diunduh pada tanggal 28 Oktober 2021.
- Bohn, M.K., Lippi, G., Horvath, A., Sethi, S., Koch, D., Ferrari, M., dkk., 2020. Molecular, serological, and biochemical diagnosis and monitoring of COVID-19: IFCC taskforce evaluation of the latest evidence. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 58: 1037–1052.
- Castro, M.J., Beatriz C.E., Margarita E.S., Teresa A.V., Carlos R.R., Miguel P.M., Pilar C., Jose A.A.D. 2018. Removing Lipemia in Serum/Plasma Samples: A Multicenter Study. *Annals of Laboratory Medicine Volume 38 Number 6*: 518-523. Contois, J.H
- Da Costa, J. F., Merdekawati, W. and Otu, F. R. (2018) ‘Analisis proksimat, aktivitas antioksidan, dan komposisi pigmen’, *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*, 17(1), pp. 1–17.
- Diasys, 2019. Diasys Kit Insert Cholinesterase FS, Diagnostic reagent for quantitative in vitro determination of cholinesterase (ChE) in serum or plasma on Photometric systems, Diasys Diagnostic Systems GmbH, Alte Strasse 9 65558 IVD Holzheim, Germany.
- DiaSys. (2021). Calcium AS FS
- Fauziah, I. (2018). Gambaran Albumin Serum Penderita Gagal Ginjal Kronik yang Dirawat di Rumah Sakit Imeda Pekerja Indonesia tahun 2017.
- Ferdhyanti, A. U. (2021). Pengaruh Lama Penyimpanan Sampel Terhadap Kadar Glukosa Darah Serum. *Jogyakarta: KBM Indonesia*

- Ghaedi, M. dan Elkhoury, J. M. 2016. Liquichek Serum Indices. <http://www.qcnet.com/serumindices/pdf/Q-1652.pdf> . Diakses pada tanggal 13 November 2020.
- Harjanto, Dwi. 2017. Perbedaan Kadar Albumin Darah Berdasar Lama Waktu Inkubasi. Diploma thesis. Universitas Muhammadiyah. Semarang.
- Kurniasari, S.; Fairuz, A.; Ramadhani, F.; Nurin, A. 2021. Tingkat Pengetahuan Masyarakat Desa Bettet Pamekasan tentang Penggunaan Obat Bebas dan Obat Bebas Terbatas untuk Swamedikasi Program Studi D3 Farmasi, Universitas Islam Madura The Level of Knowledge of Bettet Village People about The Use of Free Drugs an. *Journal of Pharmacy Science and Practice*, 8(2), 78–84.
- Maharani, E. A. & Noviar, G.m 2018. Imunohematologi dan Bank Darah. Jakarta : Departemen Kesehatan RI
- Mainali, S., Davis, S. R., dan Krasowski, M. D. (2017). Frequency and causes of lipemia interference of clinical chemistry laboratory tests. *Practical Laboratory Medicine*, j.plabm.2017.02.001. Diakses pada 18 Agustus 2021.
- Margaretha, V. (2017). Hubungan status gizi dengan kadar albumin pada usia lanjut di Griya Santo Yosef Surabaya (Doctoral dissertation, Widya Mandala Catholic University Surabaya).
- Maulana, Rizali Noor. 2017. Perbedaan Kadar Albumin Pada Serum Lipemik Dengan Dan Tanpa Penambahan Flokulan Gamma Siklodekstrin Inkubasi 23° C. *Jurnal Teknologi Laboratorium Volume 10 Nomor 2*. Yogyakarta: Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
- Mutiara, I. (2018). Pengaruh Lama Penangguhan Serum Terhadap Kadar Pemeriksaan Bilirubin Total. D3 Analisis Kesehatan. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Nadiyya, Sabrina Husnul and Riyani, Ani and Nurhayati, Dewi (2021) Interferensi Lipemik Terhadap Kadar Albumin Serum Metode BROMCRESOL GREEN. Diploma thesis, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung
- Nordestgaard, B.G., dan Langsted, A. (2016): Lipoprotein (a) as a cause of cardiovascular disease: insights from epidemiology, genetics, and biology, *Journal of Lipid Research*, 57, 1953–1975.
- Pambudi, A.F., Subrata T.W. Budi S. 2017. Serum Lipemik dengan Flokulan Gamma Siklodekstrin pada Pemeriksaan Glukosa. *Medical Laboratory Technology Journal Volume 3 Nomor 2*: 68 – 72.

- Provan, D., Baglin, T., Dokal, I., & de Vos, J. (2015). Oxford Handbook of Clinical Haematology (4th ed.). Oxford University Press.
- Putri et al. 2016. Gambaran Kadar Albumin Serum Pada Pasien Penyakit Ginjal Kronis Stadium 5 Non Dialysis. Jurnal e-Biomedik (eBm), Volume 4, Nomor 1, Januari-Juni 2016.
- Reed, R. and Armbruster, D. (2017) 'Abbott Diagnostics Clinical Chemistry Educational Services Intended Audience', pp. 1–117.
- Soleimani, N., Mohammadzadeh, S., dan Asadian, F. (2020). Lipemia Interferences in Biochemical Tests, Investigating the Efficacy of Different Removal Methods in comparison with Ultracentrifugation as the Gold Standard. Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9857636>.
- Soleimani, N., Mohammadzadeh, S., dan Asadian, F. (2020). Lipemia Interferences in Biochemical Tests, Investigating the Efficacy of Different Removal Methods in comparison with Ultracentrifugation as the Gold Standard. Journal of Analytical Methods in Chemistry, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9857636>. Diunduh pada tanggal 6 Agustus 2021.
- Subiyanti, T. (2017). Perbedaan Kadar Albumin Sebelum dan Sesudah Transfusi Albumin Pada Penyakit Ginjal Kronik (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang).
- Sugiah, S., Budiarti, KD ., Nurisani, A. ., Mutmaina , GN ., & NSY, A. . (2023). Tinjauan Kadar Trigliserida dalam Serum Lipemik Menggunakan Polietilen Glikol (PEG) 6000. Jurnal Kebidanan dan Keperawatan , 5 (3), 119-125. <https://doi.org/10.35335/jmn.v5i3.4187>
- Sujono , Yumna Ayu Maulida , Meilanda Puspita SariJurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Yogyakarta ,Kadar Protein Total dan Ureum Dengan dan Tanpa Penambahan γ -cyclodextrin Pada Serum Lipemik.
- Susetyowati, Faza, F., & Izzati Hayu Andari. (2017). Gizi Pada Penyakit Ginjal Kronik. Gadjah Mada University Press.
- Teshome, M., Worede, A. and Asmelash, D. (2021) 'Total Clinical Chemistry Laboratory Errors and Evaluation of the Analytical Quality Control Using Sigma Metric for Routine Clinical Chemistry Tests', 14, pp. 125–136.

- Tikhomirov, M., Śniegocki, T., dan Poźniak, B. 2021. Lipemia in the plasma sample affects fentanyl measurements by means of HPLCMS2 after liquid-liquid extraction. *Molecules*, 26(15). <https://doi.org/10.3390/molecules26154514>. Diunduh pada tanggal 10 Oktober 2021.
- Vita, G. M., De Simone, G., Leboffe, L., Montagnani, F., Mariotti, D., Di Bella, S., Luzzati, R., Gori, A., Ascenzi, P., & di Masi, A. (2020). Human Serum Albumin Binds Streptolysin O (SLO) Toxin Produced by Group A Streptococcus and Inhibits Its Cytotoxic and Hemolytic Effects. *Frontiers in Immunology* 11. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2020.507092>
- Wardhan, P. 2016. *Clinical Pathology and Clinical Pathology Indoners* J 22.
- Widada, S. T., Martsiningsih, M. A., & Carolina, S. C. (2016). Gambaran Perbedaan Kadar Kolesterol Total Metode CHOD-PAP (Cholesterol Oxidase–Peroxidase Aminoantypirin) Sampel Serum dan Sampel Plasma EDTA. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(1), 41-44.
- Yudistiro, N. (2016). Perbandingan Efektivitas Terapi Albumin Ekstrak Ikan Gabus Murni Dibanding Human Albumin 20% Terhadap Kadar Albumin dan pH Darah Pada Pasien Hipoalbuminemia (Doctoral dissertation, Universitas Sebelas Maret

LAMPIRAN

Lampiran 1

Dokumentasi	Keterangan
	Sampel lipemik
	Alat pemeriksaan kadar albumin

Lampiran 2

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Najwa Aulia Nurazizah
 NIM : KHGE22031
 Pembimbing : Mamay, S. Pd., M. Si
 Judul Penelitian : "Hasil Kadar Albumin pada Serum Lipemik dengan Penanganan Sentrifugasi Kecepatan Rendah"

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1.	10 Maret 2025	Pemaparan studi kasus	
2.	24 Maret 2025	Pembuatan BAB I	
3.	26 Maret 2025	Revisi BAB I	
4.	19 April 2025	Pembuatan BAB II x Judul	
5.	10 April 2025	Revisi BAB II x judul	
6.	21 April 2025	Pembuatan BAB III	
7.	23 April 2025	Revisi BAB III	
8.	20 April 2025	Pembuatan BAB IV	
9.	1 Mei 2025	Revisi BAB IV	
10.	6 Mei 2025	Pembuatan BAB V	
11.	8 Mei 2025	Revisi BAB V	
12.	25 Mei 2025	Revisi Abstrak	

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut


M. Hadi Sulhan, S. Si., M. Sc

NIP : 04329.0315.131

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Najwa Aulia Nurazizah, lahir di Garut pada 14 Agustus 2004. Penulis bertempat tinggal di Kp. Babakan Tani RT 02 RW 06 Ds. Cimaragas Kec. Pangatikan, Kab. Garut. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara. Orang tua penulis bernama Epul Saepuloh, S. Kep., Ners dan Siti Mariyam, AMK yang bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS). Penulis memiliki adik bernama Afaf Aliya Rahma dan Sa'dan Abdul Fattah.

Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Pertiwi tahun 2009-2010, SDN 4 Babakan Loa tahun 2010-2016, SMPN 1 Wanaraja tahun 2016-2019, SMAN 18 Garut tahun 2019-2021. Kemudian penulis melanjutkan kuliah di perguruan tinggi STIKes Karsa Husada Garut dengan mengambil jurusan D3 Teknologi Laboratorium Medis. Demi mendukung proses perkuliahan serta menambah wawasan dalam bidang public speaking, penulis mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Dalam rangka mendukung proses pembelajaran, penulis telah mengikuti berbagai kegiatan praktik lapangan. Pada tahun 2023, penulis mengikuti PKL di Klinik Prodiata Limbangan. Pada tahun 2024, penulis melakukan kegiatan PKL di UPT Puskesmas Wanaraja, dan ikut serta dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Desa (PKMD) di Desa Mekarsari Kecamatan Selaawi. Terakhir pada tahun 2025, penulis melakukan kegiatan praktik lapangan di RSAU dr. M. Salamun Bandung.