

**PENANGANAN SERUM LIPEMIK MENGGUNAKAN
CENTRIFUGASI HIGH SPEED TERHADAP HASIL
PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA: STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis

Disusun oleh:

**NIDA RAHMANIAH
NIM KHGE23028**



**PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
2026**

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik A.Md.Kes., baik dari Institut Kesehatan Karsa Husada. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan tim pembimbing. Dalam karya tulis 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 ketidakbeneran 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 Institut Kesehatan Karsa Husada Garut.

Garut, 25 Mei 2026

Yang membuat pernyataan



Nida Rahmaniah
NIM: KHGE23028

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : PENANGANAN SERUM LIPEMIK MENGGUNAKAN
CENTRIFUGASI HIGH SPEED TERHADAP HASIL
PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA: STUDI KASUS**

NAMA : NIDA RAHMANIAH

NIM : KHGE23028

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium
Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa Husada Garut

Garut, 25 Mei 2026

Menyetujui
Pembimbing



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIK: 043298.1013.118

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIK: 043298.1013.118

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PENANGANAN SERUM LIPEMIK MENGGUNAKAN
CENTRIFUGASI HIGH SPEED TERHADAP HASIL
PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA: STUDI KASUS**

NAMA : NIDA RAHMANIAH

NIM : KHGE23028

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan dihadapan tim penguji Program Studi D3
Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan Karsa
Husada Garut

Garut, 8 Juni 2026

Menyetujui,

Penguji 1



Sugiah, S.Si., M. Biotek, AIFO
NIK: 043298.0122.162

Penguji II



Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes
NIK: 043298.1019.155

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIK: 043298.1013.118

Menyetujui,
Pembimbing



Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd
NIK: 043298.1013.118

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan



Susan Susyanti, S.Kp., M.Kep
NIK: 043298.0910.085

ABSTRAK

PENANGANAN SERUM LIPEMIK MENGGUNAKAN *CENTRIFUGASI HIGH SPEED* TERHADAP HASIL PEMERIKSAAN TRIGLISERIDA: STUDI KASUS

Pemeriksaan trigliserida merupakan salah satu pemeriksaan kimia klinik yang digunakan untuk menilai kadar lemak dalam darah. Hasil pemeriksaan dapat dipengaruhi oleh kondisi serum lipemik. Kondisi ini merupakan interferensi yang ditandai dengan karakteristik serum akibat tingginya konsentrasi partikel lipoprotein besar, seperti kilomikron atau VLDL, sehingga dapat menyebabkan interferensi pada pembacaan absorbansi alat. Salah satu pemeriksaan yang terpengaruh adalah pemeriksaan trigliserida. Studi kasus ini berfokus pada penanganan serum lipemik menggunakan *Centrifugasi High Speed* pada pemeriksaan trigliserida. Hasil penelitian menunjukkan serum lipemik pada pemeriksaan awal, sampel di proses menggunakan *centrifugasi* standar diperoleh hasil trigliserida yang sangat tinggi, yaitu sebesar 1887,1 mg/dl. Sedangkan setelah dilakukan penanganan menggunakan *Centrifugasi High Speed*, terjadi penurunan kadar trigliserida yang cukup signifikan yaitu dari 1887,1 mg/dl menjadi 924,1 mg/dl. Pemeriksaan trigliserida mengalami penurunan meskipun masih termasuk kategori sangat tinggi. Penanganan serum lipemik dengan *Centrifugasi High Speed* telah terbukti dapat mengurangi interferensi akibat partikel lipid yang menyebabkan hamburan cahaya pada pemeriksaan fotometri. Berdasarkan temuan dalam studi kasus ini, penanganan serum lipemik dapat menggunakan *Centrifugasi High Speed* yaitu 15.000 rpm selama 15 menit. Hasil yang didapat menunjukkan serum yang semula berwarna putih susu berubah menjadi warna sedikit jernih. Kadar trigliserida yang awalnya sangat tinggi juga menjadi turun secara *centrifugasi*.

Kata Kunci : *Centrifugasi High Speed*, Lipemik, Serum, Trigliserida

ABSTRACT

THE EFFECT OF HIGH-SPEED CENTRIFUGATION ON LIPEMIC SERUM ON TRIGLYCERIDE TEST RESULTS : A CASE STUDY

A triglyceride test is one of the clinical chemistry tests used to assess fat levels in the blood. Test results can be affected by lipemic serum conditions. This condition is a form of interference characterized by serum properties resulting from high concentrations of large lipoprotein particles, such as chylomicrons or VLDL, which can interfere with the instrument's absorbance readings. One of the tests affected by this is the triglyceride test. The research results showed that in the initial examination of lipemic serum, samples processed using standard centrifugation yielded very high triglyceride levels, specifically 1,887.1 mg/dl. However, after processing using high-speed centrifugation, there was a significant decrease in triglyceride levels, from 1,887.1 mg/dl to 924.1 mg/dl. Triglyceride levels decreased, although they remained in the very high range. The treatment of lipemic serum using high-speed centrifugation has been shown to reduce interference caused by lipid particles that result in light scattering during photometric testing. Based on the findings of this case study, lipemic serum can be treated using high-speed centrifugation at 15,000 rpm for 15 minutes. The results show that the serum, which was originally milky white in color, changed to the color is slightly clear. Triglyceride levels, which were initially very high, have also decreased significantly.

Keywords: Centrifugasi High Speed, Lipemic, Serum, Triglycerides

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini dengan judul **“Penanganan Serum Lipemik Menggunakan *Centrifugasi High Speed* Terhadap Hasil Pemeriksaan Trigliserida”** dengan baik dan tepat waktu.

Dalam proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, penulis menyadari bahwa terdapat berbagai tantangan dan hambatan yang dihadapi, baik dalam proses penelitian maupun penyusunan laporan. Namun, berkat bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak, Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, S.E., M.Si selaku Ketua Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
3. Bapak Dr. Iwan Wahyudi, S.Kep., Ners., M.Kep selaku Rektor Institut Karsa Husada Garut;
4. Ibu Susan Susyanti, S.Kp., M.Kep selaku Dekan Fakultas Ilmu Kesehatan Institut Kesehatan karsa Husada Garut;
5. Ibu Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd selaku Ketua Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis. dan juga selaku dosen pembimbing yang telah,

memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini;

6. Ibu Sugiah, S.Si,M. Biotek AIFO selaku penguji I dan Ibu Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
7. Kepada seluruh dosen serta staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis;
8. Teruntuk panutan dan pintu syurga penulis, bentuk cinta yang tiada tara. Bapak Dadan dan Mama Ai Suryani, dua orang tua yang sangat berjasa dalam hidup penulis, dua orang yang menjadi sumber kekuatan disetiap langkah penulis, dua orang yang selalu mengusahakan anak perempuan pertamanya untuk bisa menempuh pendidikan setinggi tingginya meskipun mereka tidak pernah merasakannya. Terimakasih yang tak terhingga telah memberikan do'a dan dukungan, memberikan banyak motivasi, dan selalu mendoakan disetiap langkah penulis. Sebanyak apapun kalimat yang penulis tulis disini tidak akan setimpal dengan semua pengorbanan bapak dan mama;
9. Alasan penulis ingin tetap hidup, Rafa Muhammad Akmaludin dan Thavisa Kinandari, adik tersayang. Terpahat manis pada benak penulis seribu motivasi besar tercipta dengan tulus untuk nya, yang telah mendukung dan selalu menjadi penyemangat untuk penulis dalam proses menempuh perkuliahan selama ini dan menjadi alasan untuk selalu berjuang menuju sukses hidup penulis;
10. Sahabat seperjuangan semasa perkuliahan yang wujudnya serta kenangannya tidak mampu penulis deskripsikan satu persatu atas nama Sani, Cindy,

Ghassani, Elsa, Hera, Sania, yang mewarnai perjalanan akademik melewati seluruh rintangan sukacita dan kisah manis dengan rangkaian lainnya. Terimakasih atas segala bantuan, waktu, support, kebaikan dan uluran tangan yang diberikan kepada penulis selama menempuh perkuliahan ini. Rekan seperjuangan kelas A, TLM angkatan 11 dan rekan sepembimbingan yang telah bekerja sama dengan baik dalam menyelesaikan studi ini. Do'a penulis agar kita seluruhnya dapat menggapai impian masing masing sesuai jalannya;

11. Kepada diri saya sendiri, terimakasih atas perjalanan panjang yang telah dilalui sampai sejauh ini, banyak lelah dan keluh kesah yang dipendem sendiri, banyak hal yang sudah dijalani, dihadapi, dan diselesaikan sendiri, sampai detik ini, kuat karena diri sendiri yang selalu mengusahakan semua hal agar terlihat baik baik saja. Bangga untuk setiap langkah kecil penulis, meskipun mudah menangis tapi tidak berhenti mencoba dan menyerah;

Penulis sangat sadar bahwa Karya Tulis Ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta bermanfaat guna perbaikan pada penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Garut, 8 Juni 2026



Nida Rahmaniah
NIM: KHGE23028

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.1.1 Serum	5
2.1.2 Penanganan Serun Lipemik	7
2.1.3 Klasifikasi Lipemik.....	10
2.1.4 Trigliserida.....	11
2.1.5 Pemeriksaan Trigliserida	16
2.1.6 Metode Pemeriksaan Trigliserida	17
2.1.7 Klasifikasi Kadar Trigliserida.....	18
2.1.8 Faktor Yang Memengaruhi Kadar Trigliserida	19
2.2 Kerangka Penelitian	24
BAB III METODE STUDI KASUS	25
3.1 Rancangan Studi Kasus	25
3.2 Objek Studi Kasus	25
3.3 Fokus Studi Kasus	25
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	26
3.4.1 Pra Analitik.....	26

3.4.2 Analitik	27
3.4.3 Pasca Analitik	27
3.5 Etik Studi Kasus	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Hasil Penelitian	29
4.2 Pembahasan	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN.....	41
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Centrifugasi Low-Speed</i>	8
Gambar 2.2 <i>Centrifugasi High Speed</i>	8
Gambar 2.3 <i>Ultracentrifugasi</i>	9
Gambar 2.4 Kerangka Penelitian.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi lipemik	10
Tabel 2.2	Tahapan Reaksi Pada Pemeriksaan Trigliserida Metode Enzimatis Kolorimetri	17
Tabel 2.3	Literatur Ambang Batas Kadar Trigliserida Dalam Darah	19
Tabel 4.1	Hasil Pemeriksaan Kadar Trigliserida.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian	41
Lampiran 2 Instrumen Pemeriksaan	42
Lampiran 3 Lembar Bimbingan	43

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Laboratorium klinik merupakan komponen penting dalam sistem pelayanan kesehatan, terutama dalam proses penegakan diagnosis. Agar diagnosis yang ditegakkan tepat, setiap pemeriksaan harus dilaksanakan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku. Penerapan prosedur yang benar bertujuan untuk memperoleh data yang akurat. Hasil pemeriksaan dapat dipengaruhi oleh seluruh tahapan yang ada di laboratorium, yaitu tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Kesalahan pada salah satu dari ketiga tahap tersebut dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat (Sugiarti *et al.*, 2021). Secara khusus, tahap pra-analitik yang berkaitan dengan kualitas, penanganan, dan kondisi sampel memiliki peran penting, karena sampel yang tidak representatif dapat menjadi penyebab utama ketidaktepatan hasil pemeriksaan (Cahyani *et al.*, 2022).

Sampel darah di laboratorium secara umum dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu *whole blood* (darah utuh), plasma, dan serum. *Whole blood* digunakan untuk pemeriksaan hematologi yang meliputi jumlah trombosit, jumlah leukosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin, sedangkan pemeriksaan yang menggunakan plasma umumnya digunakan untuk pemeriksaan koagulasi dan beberapa kimia darah tertentu seperti, *Prothrombin Time* (PT), *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT), fibrinogen, D-dimer, sedangkan serum digunakan untuk pemeriksaan kimia klinik yaitu, glukosa, kolesterol total, *High-Density Lipoprotein* (HDL), *Low-Density Lipoprotein* (LDL), trigliserida, ureum, kreatinin, asam urat,

enzim hati dan elektrolit (Kennedy *et al.*, 2021). Serum merupakan spesimen yang paling sering digunakan dalam pemeriksaan laboratorium.

Pada bidang kimia klinik, serum yang digunakan harus dalam kondisi jernih, tidak mengalami hemolisis, tidak ikterik, dan tidak lipemik. Serum yang mengalami hemolisis, ikterik, maupun lipemik sering kali ditolak pada beberapa jenis pemeriksaan. Khususnya pada pemeriksaan profil lipid seperti kolesterol dan trigliserida, sampel yang lipemik umumnya tidak dapat digunakan karena mengandung partikel lemak yang menimbulkan kekeruhan. Hal tersebut dapat mengganggu proses pembacaan alat sehingga hasil pemeriksaan cenderung tampak lebih tinggi (Hartini *et al.*, 2016).

Pembacaan trigliserida ini menggunakan alat otomatis *chemistry analyzer*, alat itu mengukur dari reaksi antara reagen dengan sampel lipemik, *Chemistry analyzer* membaca hasil reaksi tersebut melalui sistem *enzym colorimetry* dengan mengukur intensitas cahaya yang diserap oleh larutan pada panjang gelombang tertentu. Besarnya absorbansi yang terbaca akan dikonversi secara otomatis oleh sistem alat menjadi nilai konsentrasi trigliserida. Semakin tinggi intensitas warna yang terbentuk, semakin tinggi juga kadar trigliserida dalam sampel (Warono, Dwi and Syansudin, 2020).

Keunggulan penggunaan *chemistry analyzer* dalam pemeriksaan trigliserida meliputi proses kerja yang otomatis, meminimalkan kesalahan manusia (*human error*), meningkatkan efisiensi waktu, serta memungkinkan pemeriksaan banyak sampel dalam waktu singkat dengan tingkat akurasi dan presisi yang baik. Namun,

faktor pra-analitik seperti kondisi sampel lipemik, hemolisis, dan ikterik tetap perlu diperhatikan karena dapat memengaruhi hasil pembacaan alat (Liscouski, 2020).

Beberapa metode untuk menangani sampel lipemik salah satunya *Centrifugasi High Speed*, metode *centrifugasi* dengan gaya *centrifugal* sangat tinggi yang dapat memisahkan lapisan lipid dari serum. Hal ini memungkinkan pemeriksaan makromolekul tanpa adanya gangguan dari faktor lain. Menurut penelitian yang dilakukan oleh *N. Soleimani et al.* *Centrifugasi High Speed* merupakan metode yang paling efektif untuk menghilangkan efek lipemik pada berbagai tingkat lipemik. Metode ini jauh lebih efektif daripada metode lain seperti mengencerkan serum untuk sejumlah parameter biokimia yang diuji (Soleimani and Mohammadzadeh, 2020).

Menurut *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), dalam pedoman uji interferensi disebutkan bahwa *Centrifugasi High Speed* telah dijadikan *gold standar* untuk penanganan serum lipemik (Print *et al.*, 2023). Sejalan dengan penelitian *Aryani, 2021*, serum lipemik merupakan salah satu bentuk gangguan pra-analitik yang sering di temukan di laboratorium klinik dan dapat memengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan kimia klinik, khususnya kadar trigliserida. Salah satu metode yang direkomendasikan sebagai *gold standar* dalam penanganan serum lipemik adalah *Centrifugasi High Speed*. Hasil kajian menunjukkan bahwa setelah dilakukan penanganan dengan *Centrifugasi High Speed*, terjadi penurunan kadar trigliserida dari 1887,1 mg/dl menjadi 924,1 mg/dl.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan kajian teoritis dengan judul “Penanganan Serum Lipemik Dengan *Centrifugasi High Speed* Terhadap Hasil Pemeriksaan Trigliserida”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang rumusan masalah pada studi kasus ini adalah bagaimana penanganan serum lipemik dengan *Centrifugasi High Speed* terhadap hasil pemeriksaan trigliserida?

1.3 Tujuan

Studi penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penanganan serum lipemik dengan *Centrifugasi High Speed* terhadap hasil pemeriksaan trigliserida.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari studi kasus ini adalah untuk membantu memudahkan Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) dalam memilih metode yang efektif untuk menangani serum lipemik agar meningkatkan keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Serum

Serum adalah komponen cair darah yang diperoleh setelah darah mengalami proses pembekuan (*koagulasi*) dan di *centrifugasi*, sehingga terpisah dari sel-sel darah serta bekuan fibrin. Sebagian besar faktor pembekuan telah digunakan dalam pembentukan bekuan darah, komponen-komponen tersebut tidak lagi terdapat dalam serum (Astuti, 2020). Serum lebih sering digunakan dalam pemeriksaan kimia klinik karena memiliki stabilitas yang baik dan tidak terpengaruh oleh interferensi yang dapat ditimbulkan oleh zat antikoagulan dan mampu memberikan gambaran kondisi metabolik dan fungsi organ tubuh secara menyeluruh (Naqiyyah *et al.*, 2024). Komponen cair darah normal biasanya menunjukkan warna kekuningan dan memiliki sifat *antigenik*. (Nugrahena, 2021). Spesimen laboratorium klinis yang dikirim ke laboratorium sering menyebabkan penolakan karena adanya hemolisis, ikterik, dan lipemik adalah masalah umum pra analitik yang memengaruhi hasil pemeriksaan klinis rutin, dan mengganggu pengukuran berbagai analit, serta dapat menyebabkan interperensi yang tidak tepat (Tian *et al.*, 2022).

Serum hemolisis merupakan serum yang tampak berwarna kemerahan akibat pelepasan hemoglobin dari sel darah merah yang mengalami kerusakan atau lisis. Warna kemerahan pada serum menjadi indikator visual terjadinya hemolisis yang dapat memengaruhi hasil pemeriksaan tertentu (Nugrahena, 2021). Serum ikterik adalah serum yang tampak berwarna kuning kecoklatan akibat peningkatan kadar

bilirubin dalam darah. Perubahan warna pada serum ikterik dapat mengganggu pembacaan alat laboratorium, khususnya pada metode pemeriksaan yang menggunakan prinsip fotometri (Pratiwi.P.P.W, 2023).

Serum lipemik adalah serum yang berwarna putih susu akibat akumulasi partikel lipoprotein yang terjadi karena kelebihan kadar lipid dalam darah. Pada dasarnya, serum lipemik terutama disebabkan oleh keberadaan partikel lipoprotein berukuran besar, yaitu kilomikron, yang jumlahnya meningkat secara signifikan dalam kondisi *hiperlipidemia*. Serum *hiperlipidemia* disebabkan oleh faktor makanan. Keberadaan kilomikron ini yang memberikan tampilan keruh dan putih pada serum serta berpotensi menimbulkan interferensi pada hasil pemeriksaan laboratorium. Jika hasil uji laboratorium bias, diperlukan prosedur penanganan sampel *hiperlipidemia*, seperti *centrifugasi*, *ekstraksi*, pengendapan dan pengenceran. Untuk sampel darah berlemak, dianjurkan berpuasa selama 8 hingga 10 jam sebelum pengambilan darah (Ramadhani *et al.*, 2026). Serum lipemik dapat mengganggu analisis dengan beberapa mekanisme, salah satunya dapat meningkatkan penyerapan cahaya dan memengaruhi pemeriksaan yang menggunakan metode enzyme colorimetri (Fernández Prendes *et al.*, 2023).

2.1.2 Penyebab Serum Lipemik

Lipemik merupakan akumulasi partikel lipoprotein yang berlebih dalam darah sehingga darah menjadi keruh berwarna putih susu. Penyebab utama terjadinya serum lipemik adalah adanya partikel besar lipoprotein dari ukuran terbesar sampe terkecil yaitu kilomikron, *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), *High Density Lipoprotein* (HDL). Serum dengan

kadar trigliserida dan kolesterol lebih dari normal yaitu lebih dari 200 mg/dl dapat beresiko menimbulkan kekeruhan pada sampel (Listyaningrum, 2019)

2.1.3 Penanganan Serum Lipemik

Berbagai metode dapat digunakan untuk mengatasi serum lipemik, diantaranya *centrifugasi*, ekstraksi, pengenceran, dan presipitasi (Sugiarti *et al.*, 2021).

1) *Centrifugasi*

Gold standar direkomendasikan oleh *World Health Organization* (WHO) untuk pengolahan sampel darah berlemak menggunakan *centrifugasi*. Alat ini efektif dalam memproses serum lipemik dan dapat menghilangkan partikel lemak. Kemampuan alat tersebut dalam memisahkan partikel berdasarkan perbedaan densitasnya yang sangat kecil, sehingga partikel kecil yang tidak keliatan itu bisa tetap tersedimentasi atau mengendap (Castro *et al.*, 2018). Secara garis besar *centrifugasi* memiliki berbagai jenis dan berdasarkan kecepatannya dibagi menjadi 3 bagian yaitu:

- a) *Centrifugasi Low-speed* (*Centrifugasi standar*), *centrifugasi* ini merupakan *centrifugasi* yang digunakan untuk pemisahan sampel seperti serum, urine, maupun cairan lain dari bahan padat yang tidak larut. Dikarenakan dengan kecepatan yang relatif rendah sampel tersebut sudah dapat dipisahkan. Kecepatan yang digunakan pada *centrifugasi* ini tidak terlalu besar, yaitu antara 0-6000 rpm, sehingga pada *centrifugasi* ini jarang dilengkapi pendingin (Saputra N P, 2019).



Gambar 2.1 *Centrifugasi Low-Speed*

Sumber : LabMate, 2026

- b) *Centrifugasi High Speed* (*Centrifugasi* kecepatan tinggi), *Centrifugasi* ini memiliki kecepatan berputar yang lebih tinggi dibandingkan dengan *centrifugasi* standar, karena *centrifugasi high-speed* ini memiliki kecepatan pemutaran antara 6.100-20.000 rpm, sehingga menyebabkan peningkatan suhu dalam cairan karena efek gesekan yang terjadi selama pemutaran (Martsiningsih *et al.*, 2023).



Gambar 2.2 *Centrifugasi High Speed*

Sumber : LabTron, 2026

- c) *Ultracentrifugasi* merupakan *centrifugasi* yang memiliki kecepatan paling tinggi, yaitu antara 20.000-80.000 rpm (Munroe, Phillips and Schumaker, 2015). Karena kecepatan yang sangat tinggi, *ultracentrifugasi* telah ditetapkan sebagai *gold standar* yang didukung oleh *World Health Organization* (WHO) untuk menghilangkan interferensi serum lipemik. Namun, disisi lain dianggap mahal,

sehingga menyebabkan ketersediaannya terbatas, karena tidak setiap laboratorium memilikinya (Surya, 2022).



Gambar 2.3 *Ultracentrifugasi*

Sumber : Eppendrop, 2026

2) Ekstraksi

Penanganan serum lipemik dengan metode ekstraksi merupakan salah satu alternatif yang digunakan ketika *centrifugasi* tidak tersedia. Metode ekstraksi ini menggunakan pelarut organik seperti eter atau kloroform campuran pelarut organik tersebut dapat ditambahkan kedalam serum lipemik setelah pencampuran dan proses *centrifugasi* akan terbentuk dua lapisan, yaitu lapisan atas yang mengandung pelarut dan lipid terlarut, serta lapisan bawah berupa fase air yang relatif lebih jernih (Pambudi *et al.*, 2017). Prinsip utama metode ini adalah menghilangkan atau mengurangi partikel lipid dari serum dengan cara memisahkannya menggunakan pelarut tertentu, sehingga fase lemak dapat dipisahkan dari fase cair yang mengandung analit yang akan diperiksa. (Listyaningrum, 2019).

3) Pengenceran

Penanganan serum lipemik dengan metode pengenceran (*dilution*) merupakan salah satu cara paling sederhana dan praktis untuk mengurangi interferensi akibat kekeruhan lipid pada pemeriksaan laboratorium. Prinsip dasar metode ini adalah

menurunkan konsentrasi partikel lemak dalam sampel dengan menambahkan pelarut, biasanya akuades atau larutan NaCl 0,9%, sehingga efek gangguan terhadap sistem pembacaan alat menjadi lebih kecil. Dengan melakukan pengenceran, jumlah partikel lipid persatuan volume berkurang, sehingga kekeruhan menurun dan interferensi optik terhadap pembacaan panjang gelombang dapat diminimalkan (Nikolac, 2022).

4) Presipitasi

Penanganan serum lipemik dengan metode presipitasi bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan partikel lipid melalui proses pengendapan. Metode ini juga relatif lebih ekonomis di bandingkan *Centrifugasi High Speed* dan tidak memerlukan peralatan berkecepatan tinggi. Namun, metode presipitasi ini memiliki keterbatasan karena proses ini mengendapkan lipoprotein yang dapat menyebabkan penurunan konsentrasi analit dalam supernatan sehingga hasil pemeriksaan menjadi lebih rendah dari nilai yang sebenarnya. sehingga metode ini perlu melalui tahap validasi terlebih dahulu sebelum digunakan secara rutin dalam pemeriksaan laboratorium (Sugiarti *et al.*, 2021).

2.1.4 Klasifikasi Lipemik

Berdasarkan kandungan trigliserida, warna, dan tingkat kekeruhannya, serum lipemik dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tingkatan. Pambudi (2017) mengelompokkan serum lipemik menjadi tiga tingkatan. Semakin tinggi kadar trigliserida, semakin meningkat pula kekeruhan serum akibat adanya peningkatan partikel lipoprotein, terutama kilomikron dan *very low density lipoprotein* (VLDL).

Untuk melengkapi klasifikasi tersebut, kadar trigliserida >2.000 mg/dl dapat dikategorikan sebagai kondisi sangat berat (*very severe hypertriglyceridemia*) berdasarkan pedoman *The Endocrine Society*. Berglund et al. (2012) kadar >2.000 mg/dl sebagai *hipertriglisieridemia* sangat berat. Kondisi tersebut berkaitan dengan peningkatan risiko pankreatitis dan dapat menyebabkan serum tampak lipemik.

Tabel 2.1 Klasifikasi Lipemik

Warna	Kekeruhan	Kadar Trigliserida (mg/dl)	Tingkat Lipemik
Putih susu	-	300-499	Ringan
Putih susu	Keruh	500-799	Sedang
Putih susu	Sangat keruh	800-1800	Berat
Putih susu	Sangat keruh	>2.000	Sangat berat

Sumber : Fajar Pambudi, 2017

2.1.5 Trigliserida

Trigliserida adalah profil lipid utama yang berfungsi sebagai sumber dan cadangan energi bagi tubuh. Lemak disimpan dalam jaringan adiposa dalam bentuk trigliserida. Ketika sel membutuhkan energi, enzim lipase yang terdapat di dalam sel lemak akan menguraikan trigliserida menjadi gliserol dan asam lemak, kemudian melepaskannya ke dalam aliran darah. Komponen tersebut selanjutnya digunakan oleh sel-sel tubuh yang memerlukan energi untuk dioksidasi, sehingga menghasilkan energi, karbon dioksida, dan air. Selain sebagai cadangan energi, trigliserida merupakan molekul lipid utama yang berperan dalam metabolisme lipoprotein dan berada dibawah pengaruh regulasi hormonal. Kadar trigliserida juga memiliki peran penting dalam penilaian risiko gangguan metabolik serta penyakit kardiovaskular (Kalma *et al.*, 2021).

Trigliserida dan kolesterol merupakan komponen utama dalam pemeriksaan profil lipid, tetapi keduanya memiliki fungsi dan jalur metabolisme yang berbeda.

Trigliserida berfungsi sebagai cadangan energi dan diangkut dalam darah terutama oleh *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL) dan kilomikron, sedangkan kolesterol berperan sebagai komponen membran sel serta prekursor hormon steroid, vitamin D, dan asam empedu, yang diangkut terutama oleh *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan *High Density Lipoprotein* (HDL). Perbedaan metabolisme tersebut menyebabkan peningkatan kadar trigliserida tidak selalu diikuti oleh peningkatan kadar kolesterol total (Lestari *et al.*, 2020)

Pada kondisi seperti konsumsi karbohidrat sederhana yang berlebihan, obesitas, resistensi insulin, diabetes melitus, konsumsi alkohol, atau faktor genetik, hati akan meningkatkan sintesis trigliserida sehingga produksi VLDL meningkat. Peningkatan ini didominasi oleh kandungan trigliserida, sedangkan kandungan kolesterol dalam VLDL relatif sedikit. Oleh karena itu, kadar trigliserida dapat meningkat sementara kadar kolesterol total masih berada dalam batas normal (Siregar, 2020).

Secara klinis, kondisi ini tetap perlu diperhatikan karena *hipertrigliseridemia* merupakan salah satu faktor risiko penyakit kardiovaskular dan pada kadar yang sangat tinggi (≥ 500 mg/dL) dapat meningkatkan risiko pankreatitis akut (Arlayati and Ikhwan, 2025). Selain itu, kadar trigliserida yang tinggi dapat menyebabkan sampel menjadi lipemik sehingga berpotensi menimbulkan interferensi pada pemeriksaan kimia klinik yang menggunakan metode spektrofotometri (Rais, Aziz and Surdianah, 2024)

Trigliserida juga dapat menyebabkan kekeruhan sampel tetapi bukan merupakan penyebab utama kekeruhan pada sampel lipemik (meskipun

trigliseridanya tinggi, yang benar benar membuat serum tampak putih susu adalah partikel lemak yang mengapung didalamnya) (Aryani, 2021). Di dalam darah, trigliserida terkandung dalam bentuk partikel. Ada 4 jenis partikel lipoprotein yang berfungsi sebagai pengangkut lemak dalam darah, yaitu:

1) Kilomikron

Kilomikron merupakan partikel lipoprotein terbesar dan paling ringan dalam sirkulasi darah yang fungsi utamanya mengangkut lemak makanan dari usus ke jaringan tubuh. Partikel ini dibentuk di dalam sel epitel usus halus (enterosit) setelah proses pencernaan dan absorpsi lemak. Trigliserida, kolesterol, dan asam lemak hasil pencernaan akan disintesis kembali menjadi trigliserida didalam enterosit, kemudian dikemas bersama fosfolipid, kolesterol, dan apolipoprotein membentuk kilomikron (Jim, 2014).

Dari segi ukuran, kilomikron memiliki diameter sekitar 75–1.200 nanometer, menjadikannya partikel lipoprotein terbesar dibandingkan VLDL, LDL, maupun HDL. Karena kandungan trigliseridanya sangat tinggi dan densitasnya sangat rendah, kilomikron memiliki sifat sangat ringan dan mudah menyebabkan kekeruhan pada serum dalam pemeriksaan laboratorium, keberadaan kilomikron dalam jumlah tinggi merupakan penyebab utama serum tampak lipemik atau seperti susu. Kadar kilomikron meningkat setelah makan dan biasanya akan menurun dalam waktu 8–12 jam pada individu normal. Oleh karena itu, pemeriksaan profil lipid umumnya dilakukan setelah puasa untuk menghindari peningkatan kilomikron yang dapat memengaruhi hasil.

Jika kilomikron tetap tinggi dalam keadaan puasa, kondisi ini dapat mengindikasikan gangguan metabolisme lipid, seperti *hipertrigliseridemia* berat. Dalam konteks laboratorium klinik, kilomikron berperan penting dalam terjadinya interferensi lipemik. Karena ukurannya besar dan kandungan trigliseridanya tinggi (Dewi and Sugiyanto, 2020).

2) VLDL (*Very Low-Density Lipoprotein*)

Very Low-Density Lipoprotein (VLDL) merupakan salah satu partikel lipoprotein yang berfungsi utama mengangkut trigliserida endogen, yaitu trigliserida yang disintesis dihati, menuju jaringan perifer. Berbeda dengan kilomikron yang berasal dari usus dan membawa lemak hasil konsumsi makanan (lemak eksogen) (Borén *et al.*, 2022). Ukuran VLDL lebih kecil dibandingkan kilomikron, dengan diameter sekitar 30–80 nanometer, namun lebih besar daripada LDL dan HDL. Densitasnya berada diantara kilomikron dan LDL. Kandungan trigliserida yang tinggi membuat VLDL tetap memiliki sifat ringan dan berkontribusi terhadap kekeruhan serum pada kondisi *hipertrigliseridemia*. Dalam proses metabolisme, setelah VLDL melepaskan sebagian besar trigliseridanya melalui kerja *Lipoprotein Lipase*, partikel ini akan berubah menjadi *intermediate-density lipoprotein* (IDL), dan selanjutnya menjadi LDL (Tsai, Rainey and Bollag, 2021).

3) LDL (*Low Density Lipoprotein*)

Low-Density Lipoprotein (LDL) merupakan partikel lipoprotein yang berperan utama dalam mengangkut kolesterol dari hati ke jaringan perifer. *Low-Density Lipoprotein* (LDL) dikenal sebagai hasil akhir metabolisme VLDL dalam sirkulasi. Setelah VLDL kehilangan sebagian besar trigliseridanya melalui kerja enzim lipoprotein lipase, partikel tersebut berubah menjadi *intermediate-density lipoprotein* (IDL), dan selanjutnya mengalami modifikasi lebih lanjut hingga terbentuk LDL yang kaya kolesterol.

Ukuran LDL relatif kecil dibandingkan kilomikron dan VLDL. Karena ukurannya kecil dan kaya kolesterol, LDL memiliki peran penting dalam regulasi kadar kolesterol darah. Secara klinis, peningkatan kadar LDL dapat disebabkan oleh faktor genetik, pola makan tinggi lemak jenuh, obesitas, kurang aktivitas fisik, serta kondisi metabolik seperti diabetes melitus. Penurunan kadar LDL umumnya menjadi target utama dalam terapi penurunan risiko kardiovaskular, melalui modifikasi gaya hidup (Shidqi and Triadhe, 2024).

4) HDL (*High-Density Lipoprotein*)

High-Density Lipoprotein (HDL) merupakan partikel lipoprotein yang berperan penting dalam proses transport kolesterol balik, yaitu pengangkutan kolesterol dari jaringan perifer kembali ke hati untuk di metabolisme atau di ekskresikan, karena perannya yang protektif terhadap pembuluh darah. HDL sering disebut sebagai kolesterol baik, Lipoprotein tersebut diproduksi terutama di hati dan usus dalam bentuk partikel kecil dan belum matang yang berbentuk cakram dan kaya akan *apolipoprotein* (Dian, 2017). Fungsi utama HDL adalah mengangkut kolesterol dari sel perifer, termasuk sel makrofag di dinding pembuluh darah, kembali ke hati.

Proses ini penting dalam mencegah akumulasi kolesterol di dinding arteri yang dapat menyebabkan aterosklerosis. Dalam laboratorium, HDL memiliki densitas paling tinggi sehingga tetap berada dalam fase cair setelah presipitasi lipoprotein lain seperti LDL dan VLDL (Trajkovska and Topuzovska, 2017).

2.1.6 Pemeriksaan Triglisierida

Pemeriksaan triglisierida adalah uji laboratorium kimia klinik yang bertujuan mengukur kadar triglisierida dalam serum atau plasma. Pemeriksaan ini umumnya dilakukan sebagai bagian dari profil lipid dan menggunakan metode *enzimatik kolorimetri* yang dibaca secara fotometrik dengan alat *chemistry analyzer*. Sampel yang digunakan biasanya adalah serum yang diperoleh setelah darah membeku dan di *centrifugasi*, atau plasma dengan antikoagulan tertentu (Putri *et al.*, 2024).

Pasien dianjurkan berpuasa selama 8–12 jam sebelum pengambilan sampel untuk mencegah peningkatan kadar triglisierida akibat keberadaan kilomikron setelah makan. Setelah sampel diperoleh, serum harus dipisahkan dari sel darah sesegera mungkin untuk mencegah perubahan kadar akibat metabolisme sel. Intensitas warna yang terbentuk sebanding dengan kadar triglisierida dalam sampel dan diukur pada panjang gelombang tertentu oleh sistem *chemistry analyzer* alat konsentrasi triglisierida berdasarkan kurva kalibrasi (Hardisari *et al.*, 2016).

Beberapa faktor dapat memengaruhi hasil pemeriksaan, seperti hemolisis, lipemik berat, dan ikterik yang dapat mengganggu pembacaan alat. Selain itu, sampel yang tidak dipuasakan atau disimpan terlalu lama dapat menyebabkan hasil tidak akurat. Hasil pemeriksaan biasanya dilaporkan dalam satuan mg/dl dan diinterpretasikan berdasarkan nilai rujukan yang berlaku (Saputri, 2020).

2.1.7 Metode Pemeriksaan Trigliserida

Pemeriksaan trigliserida bertujuan untuk mengukur kadar trigliserida dalam serum atau plasma sebagai evaluasi dari profil lipid. Secara umum, metode pemeriksaan trigliserida dapat dibagi menjadi beberapa metode. Metode yang dipakai pada studi kasus ini adalah metode enzimetik kolorimetri yang memiliki panjang gelombang sekitar 500 nm (Hardisari *et al.*, 2016). Metode pemeriksaan ini merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam laboratorium kimia klinik, karena memiliki sensitivitas yaitu kemampuan suatu metode untuk mendeteksi orang yang benar benar sakit dengan hasil positif atau kemampuan analit dalam kadar yang sangat rendah dan meminimalkan hasil negatif palsu sedangkan spesifisitas yaitu kemampuan suatu metode untuk mengenali orang yang sehat dengan hasil negatif atau mengukur analit yang dituju tanpa dipengaruhi oleh zat lain yang terdapat dalam sampel serta meminimalkan hasil positif palsu . Selain itu, metode ini juga dapat dijalankan secara otomatis pada berbagai jenis *chemistry analyzer*, sehingga cocok untuk pemeriksaan rutin dengan volume sampel besar (Putri *et al.*, 2024).

Prinsip pemeriksaan trigliserida dengan metode GPO-PAP adalah mengubah trigliserida secara enzimatik menjadi senyawa berwarna. Intensitas warna yang terbentuk kemudian diukur secara fotometrik dan sebanding dengan konsentrasi trigliserida dalam sampel. Pada serum lipemik, tingginya konsentrasi partikel lipid menyebabkan sampel tampak keruh dan dapat meningkatkan hamburan cahaya. Kondisi tersebut berpotensi mengganggu pembacaan fotometrik sehingga dapat memengaruhi hasil pemeriksaan trigliserida.

Tabel 2.2 Tahapan reaksi yang terjadi pada pemeriksaan trigliserida metode enzimatis kolorimetri

Tahap Reaksi	Enzim Yang Berperan	Reaksi Kimia	Tujuan Reaksi
Hidrolisis Trigliserida	Lipase	Trigliserida + H ₂ O → Gliserol + Asam lemak bebas	Memecah trigliserida menjadi gliserol sebagai komponen yang dapat diukur
Fosforilasi gliserol	Gliserol kinase (GK)	Gliserol + ATP → Gliserol-3-fosfat + ADP	Mengubah gliserol menjadi bentuk terfosforilasi
Oksidasi Gliserol-3-fosfat	Gliserol-3-fosfat oksidase (GPO)	Gliserol-3-fosfat + O ₂ → Dihidroksiaseton fosfat + H ₂ O ₂	Menghasilkan hidrogen peroksida (H ₂ O ₂) sebagai indikator
Pembentukan warna	Peroksidase (POD)	H ₂ O ₂ + Kromogen → Senyawa berwarna (quinoneimine) + H ₂ O	Menghasilkan warna yang intensitasnya sebanding dengan kadar trigliserida

Sumber : Hardisari and Koiriyah, 2016

Reaksi trigliserida metode *enzimatis kolorimetri* menghasilkan warna intensitas yang sebanding dengan kadar trigliserida. Intensitas warna yang terbentuk kemudian diukur secara fotometrik pada panjang gelombang tertentu biasanya sekitar 500–550 nm. Besarnya absorbansi yang terbaca sebanding dengan konsentrasi trigliserida dalam sampel.

2.1.8 Klasifikasi Kadar Trigliserida

Peningkatan kadar trigliserida dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi usia, jenis kelamin, dan faktor genetik, di mana pertambahan usia dapat menyebabkan perubahan metabolisme lemak sehingga kadar trigliserida lebih mudah meningkat. Faktor eksternal meliputi pola makan tinggi lemak dan gula sederhana, kurang aktivitas fisik, kebiasaan merokok, konsumsi alkohol, serta stres. Faktor-faktor tersebut dapat meningkatkan sintesis

trigliserida di hati, menghambat pemecahan lemak, dan menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dalam darah. (Roro, et al., 2013).

Berdasarkan literatur ambang batas kadar trigliserida dalam darah adalah sebagai berikut.:

Tabel 2.3 Literatur Ambang Batas Kadar Trigliserida Dalam Darah

Kategori Kadar Trigliserida	Nilai (mg/dl)
Kadar trigliserida Normal	<150 mg/dl
Kadar trigliserida ambang batas tinggi	151-250 mg/dl
Kadar trigliserida tinggi	251-400 mg/dl
Kadar trigliserida sangat tinggi	>401 mg/dl

Sumber : Prabawa, 2016

Kadar trigliserida yang abnormal, menyatakan bahwa kadar trigliserida sangat tinggi (Saputri, 2020).

2.1.9 Faktor Yang Memengaruhi Kadar Trigliserida

1) Peningkatan yang dapat memengaruhi trigliserida yaitu:

a) Kekeruhan sampel

Kekeruhan sampel disebabkan oleh adanya bakteri terkontaminasi dan pengendapan lipoprotein kaya trigliserida akibat tingginya konsentrasi partikel lipoprotein, terutama kilomikron dan VLDL sehingga serum tampak keruh. Kondisi ini merupakan salah satu interferensi pra-analitik yang sering memengaruhi pemeriksaan kimia klinik. Pada pemeriksaan trigliserida metode enzimatik berbasis spektrofotometri, kekeruhan dapat mengganggu pembacaan absorbansi karena partikel lipid menyebabkan hamburan cahaya (*light scattering*). Akibatnya, nilai yang terbaca oleh alat bisa lebih tinggi atau lebih rendah dari kadar sebenarnya dan menyebabkan hasil bias. Oleh karena itu, lipemik dapat menurunkan akurasi dan presisi pemeriksaan trigliserida, sehingga diperlukan penanganan khusus seperti

pengenceran atau pemisahan partikel lipid sebelum analisis dilakukan (Nikolac, 2022).

b) Gaya Hidup

Kurangnya olahraga, rendahnya asupan air mineral, merokok nikotin, alkohol dan mengonsumsi makanan tinggi lemak dapat meningkatkan kadar trigliserida. Kadar trigliserida dalam darah dipengaruhi secara signifikan oleh faktor gaya hidup. Pola makan tinggi lemak jenuh, makanan cepat saji, serta konsumsi gula sederhana yang berlebihan dapat meningkatkan sintesis trigliserida di hati dan merangsang produksi VLDL. Kondisi ini menyebabkan peningkatan kadar trigliserida dalam sirkulasi darah. Selain itu, konsumsi alkohol juga berkontribusi terhadap peningkatan trigliserida karena metabolisme alkohol di hati merangsang pembentukan asam lemak dan trigliserida (Soebagijo, 2021). Kurangnya aktivitas fisik dapat meningkatkan kadar trigliserida karena menurunkan aktivitas enzim *lipoprotein lipase* (LPL) yang berfungsi memecah trigliserida. Selain itu, merokok dan obesitas juga berkontribusi terhadap peningkatan trigliserida melalui gangguan metabolisme lipid (Nasruddin, Saimin and Tosepu, 2022).

c) Usia

Seiring bertambahnya usia fungsi berbagai organ dalam tubuh menurun sehingga memudahkan seseorang untuk memiliki keseimbangan lemak netral yang tinggi. Usia merupakan salah satu faktor yang dapat memengaruhi kadar trigliserida dalam darah. Seiring bertambahnya usia, terjadi perubahan metabolisme lipid yang meliputi penurunan aktivitas enzim pemecah trigliserida dan peningkatan akumulasi lemak tubuh. Hal ini dapat menyebabkan kadar trigliserida meningkat

pada kelompok usia lanjut dibandingkan usia muda. Usia produktif hingga usia paruh baya memiliki prevalensi kadar trigliserida yang lebih tinggi, mengindikasikan adanya keterkaitan antara usia dan profil lipid darah. Selain itu, perubahan hormonal pada masa menopause turut memperburuk profil trigliserida pada wanita usia lanjut (Purba, 2019).

2) Faktor yang dapat memengaruhi penurunan trigliserida

a) Jumlah dan jenis karbohidrat yang dikonsumsi

Ketika seseorang mengonsumsi karbohidrat dalam jumlah berlebihan, terutama karbohidrat sederhana seperti gula, sirup fruktosa, dan tepung olahan, tubuh akan mengubah kelebihan glukosa tersebut menjadi asam lemak. Oleh karena itu, pembatasan konsumsi karbohidrat sederhana dapat mengurangi substrat pembentukan trigliserida sehingga kadar trigliserida dalam darah menurun (Hasandi, Maryanto and Anugrah, 2019). Selain karbohidrat, jenis lemak yang dikonsumsi turut menentukan perubahan kadar trigliserida. Konsumsi makanan tinggi serat seperti sayur, buah, dan biji-bijian utuh secara konsisten dikaitkan dengan kadar trigliserida yang lebih rendah (Safitri *et al.*, 2024).

d) Berolahraga

Setiap hari dengan merutinkan berolahraga minimal 30 menit dapat meningkatkan pembakaran lemak didalam tubuh. Olahraga teratur merupakan salah satu faktor utama dalam manajemen kadar trigliserida darah selain diet dan pengaturan nutrisi. Ketika seseorang berolahraga setidaknya selama 30 menit setiap hari, tubuh meningkatkan kebutuhan energinya. Aktivitas fisik ini merangsang otot untuk menggunakan energi yang tersimpan dalam bentuk lemak dan glukosa

sebagai sumber bahan bakar. Proses ini termasuk oksidasi lemak yang pada akhirnya mengurangi jumlah trigliserida yang bersirkulasi dalam darah. Selama aktivitas fisik, terutama latihan aerobik dengan intensitas moderat, terjadi peningkatan kontraksi otot dan peningkatan aliran darah ke jaringan tubuh.

Hal ini mendorong *enzim lipoprotein lipase (LPL)* untuk bekerja lebih aktif dalam memecah trigliserida menjadi asam lemak bebas yang kemudian diambil oleh sel otot untuk digunakan sebagai energi. Selain itu, berolahraga secara konsisten meningkatkan sensitivitas tubuh terhadap insulin hormon yang berperan besar dalam metabolisme glukosa dan lemak. Ketika sensitivitas insulin meningkat, produksi trigliserida oleh hati cenderung menurun karena tubuh lebih efisien dalam mengelola glukosa dan lemak (Dewi and Marsepa, 2021).

c) Berhenti merokok dan minum minuman keras

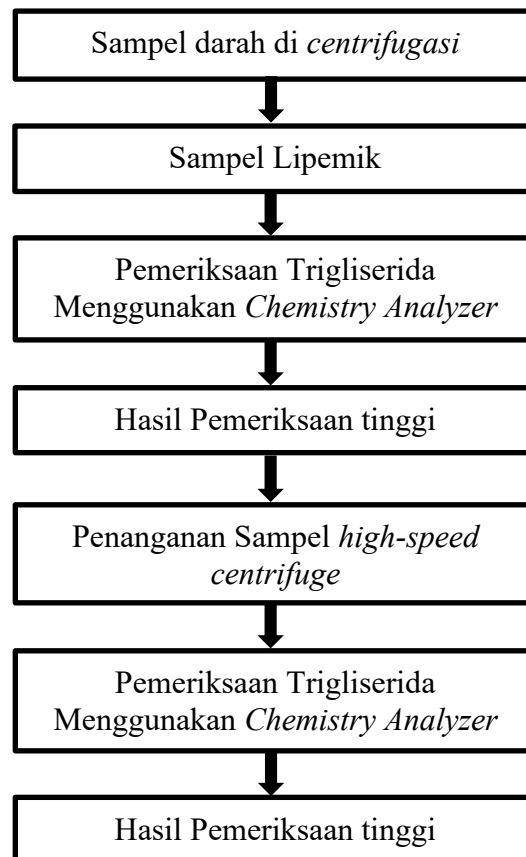
Kebiasaan merokok dan mengonsumsi minuman beralkohol merupakan faktor gaya hidup yang berpengaruh terhadap kadar trigliserida dalam darah. Trigliserida adalah bentuk utama lemak sebagai cadangan energi, namun peningkatan kadarnya berkaitan dengan risiko penyakit kardiovaskular. Oleh karena itu, berhenti merokok serta membatasi atau menghentikan konsumsi alkohol menjadi langkah penting dalam upaya menurunkan trigliserida. Merokok berdampak negatif pada metabolisme lipid karena nikotin dan zat kimia dalam rokok merangsang pelepasan hormon stres seperti kortisol.

Hormon ini meningkatkan proses lipolisis sehingga menghasilkan asam lemak bebas dalam jumlah tinggi. Asam lemak bebas tersebut kemudian dibawa ke hati dan digunakan untuk sintesis trigliserida, sehingga kadar trigliserida dalam darah

meningkat. Selain itu, merokok juga menimbulkan stres oksidatif dan resistensi insulin yang semakin mendorong peningkatan produksi trigliserida. Berbagai penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa perokok aktif cenderung memiliki kadar trigliserida lebih tinggi dibandingkan bukan perokok (Nurpalah, Rosdiana and Putri, 2021).

Konsumsi alkohol juga secara langsung meningkatkan kadar trigliserida. Alkohol dimetabolisme di hati menjadi senyawa yang dapat digunakan untuk membentuk asam lemak baru, sehingga merangsang sintesis trigliserida dan meningkatkan sekresi VLDL ke dalam darah. Di samping itu, alkohol menghambat oksidasi asam lemak sehingga terjadi penumpukan lemak di hati dan peningkatan trigliserida plasma. Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah konsumsi alkohol, semakin tinggi pula kadar trigliserida. Dengan menghentikan kebiasaan merokok dan konsumsi alkohol, produksi trigliserida di hati dapat ditekan, fungsi metabolisme lemak membaik, serta risiko *hipertrigliseridemia* dan penyakit kardiovaskular dapat dikurangi secara bertahap (Rachmat, et al., 2020).

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2.4 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Studi Kasus ini mendeskripsikan kasus di bidang kimia klinik mengenai penanganan serum lipemik dengan *Centrifugasi High Speed* terhadap hasil pemeriksaan trigliserida dengan alat *automated chemistry analyzer*.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus ini yang di gunakan adalah serum lipemik.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini adalah penanganan serum lipemik melalui proses *centrifugasi* dengan *high-speed centrifuge*, yang awalnya menggunakan *centrifugasi* standar menjadi *Centrifugasi High Speed*. Pada pemutaran pertama menggunakan *centrifugasi* standar dengan kecepatan 4000 rpm selama 5 menit diperoleh sampel dengan warna sangat keruh pemeriksaan menggunakan *chemistry analyzer* didapatkan hasil kadar trigliserida sangat tinggi, kemudian petugas mengkonfirmasi setelah mengetahui bahwa kondisi serum mengalami lipemik dan kadar trigliserida yang sangat tinggi.

Mengacu pada Standar Oprasional Prosedur (SOP) laboratorium rumah sakit x, harus dilakukan penanganan lebih lanjut dengan memutar ulang sampel menggunakan alat yang berbeda yaitu Berdasarkan hasil penelitian, laboratorium disarankan melakukan identifikasi terhadap sampel lipemik sebelum pemeriksaan kimia klinik serta menerapkan penanganan yang sesuai, seperti penggunaan *high-speed centrifuge*, untuk mengurangi interferensi lipemik sehingga hasil

pemeriksaan lebih akurat. Tenaga Teknologi Laboratorium Medis (TLM) diharapkan selalu memperhatikan kondisi fisik sampel dan melaksanakan setiap tahapan pemeriksaan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) agar mutu hasil pemeriksaan tetap terjaga. berkecepatan 15.000 rpm selama 10 menit diperoleh serum lipemik berwarna tidak terlalu keruh atau keputihan didapatkan hasil menurun meskipun hasil tersebut masih termasuk kedalam golongan kadar trigliserida sangat tinggi. Serum lipemik setelah dilakukan penanganan, yang awalnya terlihat keruh dan berwarna putih susu menunjukkan adanya perubahan menjadi berwarna keputihan serta kadar trigliserida juga menunjukkan adanya penurunan yang signifikan.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Pengumpulan data pada studi kasus ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data dari hasil pemeriksaan laboratorium, data ini menunjukkan adanya perbedaan nilai hasil pemeriksaan trigliserida yang disebabkan oleh kondisi sampel lipemik.

3.4.1 Pra Analitik

Tahap ini dikatakan sebagai tahap persiapan awal, dimana tahap ini sangat menentukan kualitas sampel yang nantinya akan dihasilkan dan memengaruhi proses kerja berikutnya.

- 1) Menerima sampel darah dari petugas sampling
- 2) Mencocokkan data identitas pasien dan nomor rekam medis dengan nomor laboratorium.
- 3) Sampel diputar dengan *centrifugasi standar* pada kecepatan 4000 rpm selama 5 menit untuk memisahkan antara serum dengan sel darah merah.

3.4.2 Analitik

Tahap ini merupakan proses pengerjaan sampel sehingga diperoleh hasil pemeriksaan. Pemeriksaan sampel dilakukan dengan menggunakan *Automated chemistry analyzer*. Adapun prosedur pemeriksaan trigliserida dengan *Chemistry analyzer* (Mindray BISA-430) adalah sebagai berikut:

- 1) Letakan tabung sampel pada Tray sampel, lalu klik “ORDER”
- 2) Klik “Tray-Sampel No.” dan isikan posisi tabung sampel lalu tekan “ENTER”.
- 3) Klik dan isi “Patient ID”, centang item pemeriksaan trigliserida.
- 4) Klik “ORDER”, kemudian klik “START” untuk memulai proses pemeriksaan sampel.

Setelah hasil keluar, kemudian dilaporkan kepada petugas laboratorium serta dokter dan ternyata diperlukan pemeriksaan ulang dengan alat yang berbeda, sampel serum yang sama diputar kembali dengan *centrifugasi* berkecepatan tinggi pada kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit. Kemudian, tahapan analitik dilakukan dengan alat dan metode uji yang sama seperti pada pemeriksaan pertama.

3.4.3 Pasca Analitik

Pasca analitik merupakan tahap akhir dari pemeriksaan. Pada tahap ini petugas melakukan verifikasi dan validasi hasil agar hasil yang dikeluarkan itu valid dan benar. Selain itu, dilakukan juga pencatetan serta pengunggahan hasil pada Sistem Informasi Laboratorium (SIL) rumah sakit.

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 kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Seorang pasien berjenis kelamin laki-laki datang ke Laboratorium X untuk melakukan pemeriksaan kadar trigliserida. Sampel darah yang telah diambil kemudian diproses menggunakan *centrifugasi* untuk memperoleh serum yang akan digunakan dalam pemeriksaan. Pada tahap awal dilakukan *centrifugasi* pertama untuk memisahkan komponen darah seperti sel darah dan serum. Namun, hasil serum yang diperoleh tampak lipemik atau keruh akibat tingginya kadar lemak dalam darah, sehingga berpotensi mengganggu akurasi pemeriksaan trigliserida. Kemudian dilakukan *centrifugasi high speed* dengan alat yang berbeda bertujuan untuk mengurangi kadar lipid yang mengganggu dan memperoleh serum yang lebih jernih agar hasil pemeriksaan dapat lebih optimal.

Adapun hasil pemeriksaan tersebut dijelaskan sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Trigliserida

Data	Warna Sampel	Centrifuge	Hasil	Nilai Normal	Keterangan
<i>Centrifugasi</i> Pertama	Putih susu sangat keruh	Kecepatan 4000 rpm	1887,1 mg/dl	< 200	Sangat tinggi
<i>Centrifugasi</i> Kedua (<i>Centrifugasi High Speed</i>)	Putih susu tidak terlalu keruh	Kecepatan 15000 rpm	924,1 mg/dl	< 200	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar trigliserida yang telah disajikan pada Tabel 4.1 dapat dilihat bahwa hasil pemeriksaan kadar trigliserida kedua yang telah ditangani dengan *centrifugasi high speed* lebih rendah dibandingkan sebelum melakukan *centrifugasi high speed* sehingga adanya perbedaan hasil pada

pemeriksaan tersebut meskipun hasil tersebut masih tergolong ke dalam kategori lipemik sangat tinggi.

4.2 Pembahasan

Spesimen yang umum di gunakan untuk pemeriksaan kadar trigliserida adalah serum, Sampel serum diperoleh dari darah vena yang di diamkan selama 15–30 menit pada suhu ruang hingga membeku, kemudian di *centrifugasi* dengan kecepatan 4.000 rpm selama ± 15 menit untuk memisahkan serum dari sel-sel darah (Putri Eka, Ramadia and P., 2021). Sampel berasal dari darah vena pasien yang tidak berpuasa sebelum pemeriksaan. Darah di masukkan ke dalam tabung tanpa antikoagulan, di diamkan hingga membeku, kemudian di *centrifugasi* sehingga di peroleh serum. Serum yang di hasilkan tampak keruh atau berwarna putih susu akibat tingginya kandungan lemak, terutama trigliserida dan lipoprotein.

Pemeriksaan kadar trigliserida merupakan salah satu parameter dalam profil lipid yang digunakan untuk menilai metabolisme lemak serta membantu mendeteksi dan memantau berbagai kondisi klinis. Pemeriksaan ini berperan dalam pemantauan *hipertrigliseridemia*, penilaian risiko penyakit kardiovaskular, serta evaluasi pasien dengan diabetes melitus, obesitas, sindrom metabolik, dan pankreatitis akut yang berhubungan dengan kadar trigliserida yang sangat tinggi. Selain itu, pemeriksaan trigliserida juga digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan terapi, baik melalui perubahan pola hidup maupun pemberian obat penurun lipid, sehingga hasil yang akurat sangat penting dalam menentukan penatalaksanaan pasien.

Kondisi lipemik dapat mengganggu pemeriksaan trigliserida karena partikel lipid, seperti kilomikron dan *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), menyebabkan serum menjadi keruh. Kekeruhan tersebut menghamburkan cahaya yang melewati sampel sehingga pembacaan absorbansi pada *chemistry analyzer* menjadi tidak optimal. Akibatnya, nilai absorbansi yang terbaca tidak mencerminkan kadar trigliserida sebenarnya dan dapat menghasilkan nilai yang lebih tinggi dari kondisi sesungguhnya (Fajar Pambudi, 2017).

Pemeriksaan trigliserida pada penelitian ini menggunakan *automated chemistry analyzer* dengan metode enzimatik berdasarkan prinsip fotometri. Trigliserida di hidrolisis menjadi gliserol, kemudian melalui reaksi enzimatik menghasilkan senyawa berwarna yang diukur absorbansinya pada panjang gelombang tertentu. Pada serum lipemik, partikel lipid tidak mampu menembus sehingga intensitas cahaya yang diterima detektor berubah. Kondisi ini menyebabkan hasil pengukuran menjadi kurang akurat (Rahmawati et al., 2023).

Hasil pemeriksaan awal menunjukkan kadar trigliserida sebesar 1887,1 mg/dl. Nilai yang sangat tinggi tersebut di duga dipengaruhi oleh interferensi lipemik, sehingga diperlukan penanganan khusus sebelum pemeriksaan ulang. Salah satu metode yang di rekomendasikan adalah *centrifugasi high speed*, yaitu pemisahan partikel lemak berdasarkan perbedaan densitasnya. Kilomikron dan VLDL memiliki densitas rendah sehingga mengapung di bagian atas, sedangkan komponen yang lebih berat berada di bagian bawah. Tujuan *centrifugasi high speed* bukan menghilangkan seluruh trigliserida, tetapi mengurangi partikel lemak penyebab lipemik agar hasil pemeriksaan lebih akurat (Aryani, 2021).

Pada penelitian ini, *centrifugasi* awal dilakukan dengan kecepatan 4.000 rpm selama 5 menit dan menghasilkan serum yang secara makroskopis tampak sangat keruh dan berwarna putih susu, menunjukkan karakteristik sampel lipemik. Hasil pemeriksaan menunjukkan kadar trigliserida sebesar 1887,1 mg/dl. Setelah diketahui bahwa sampel bersifat lipemik, dilakukan *centrifugasi* ulang menggunakan *centrifugasi high speed* dengan kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit. Setelah tahapan pemisahan selesai, secara makroskopis serum tampak lebih jernih dan tingkat kekeruhannya berkurang dibandingkan dengan kondisi awal, meskipun masih terdapat sedikit kekeruhan. Hasil pemeriksaan kadar trigliserida setelah penanganan juga mengalami penurunan menjadi 924,1 mg/dl. Penurunan ini menunjukkan bahwa kecepatan *centrifugasi high speed* mampu mengurangi interferensi lipemik sehingga hasil pemeriksaan menjadi lebih akurat. Semakin tinggi kecepatan *centrifugasi*, semakin besar gaya sentrifugal yang dihasilkan sehingga pemisahan partikel lemak berlangsung lebih efektif (Sugiarti et al., 2021).

Penggunaan metode *high speed centrifugation* dengan kecepatan 15.000 rpm selama 15 menit pada sampel lipemik didasarkan pada prinsip Hukum Stokes, di mana kecepatan sedimentasi atau flotasi suatu partikel berbanding lurus dengan gaya gravitasi atau sentrifugal. Partikel lipemik, terutama kilomikron dan VLDL *Very Low-Density Lipoprotein* memiliki massa jenis yang sangat rendah (kurang dari massa jenis air, yaitu <1.006 g/mL) (Zheng *et al.*, 2021). Oleh karena itu, diperlukan gaya sentrifugal tinggi yang dihasilkan oleh kecepatan 15.000 rpm untuk mengubah partikel lemak yang sangat ringan ini melakukan flotasi (berpindah dengan cepat ke permukaan atas) dan membentuk lapisan, sehingga terpisah

sempurna dari lapisan serum di bawahnya. Penerapan kecepatan tinggi ini sejalan dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang berlaku di Rumah Sakit tempat penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL), di mana sentrifugasi pada 15.000 rpm telah ditetapkan sebagai regulasi baku untuk penanganan sampel dengan indeks lipemik tinggi guna memastikan validitas hasil sebelum dianalisis.

Hasil penelitian *Castro et al. (2018)* juga menunjukkan bahwa *centrifuge high speed* dapat menurunkan hasil pemeriksaan trigliserida pada serum lipemik. Kadar trigliserida yang semula 500 mg/dl menurun menjadi 412 mg/dl setelah dilakukan *centrifuge high speed*. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kecepatan *centrifugasi* merupakan salah satu faktor yang memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium. Kecepatan *centrifugasi* yang lebih tinggi menghasilkan pemisahan partikel yang lebih efektif sehingga mengurangi interferensi lipemik (Castro et al., 2018).

Berdasarkan hasil pemeriksaan dan kondisi sampel pada kasus ini, dapat disimpulkan bahwa kondisi lipemik dapat menyebabkan interferensi pada pemeriksaan trigliserida sehingga berpotensi memengaruhi hasil pemeriksaan. Penanganan menggunakan *centrifuge high speed* terbukti mampu mengurangi partikel lipid penyebab lipemik pada serum. Setelah dilakukan penanganan, serum menjadi lebih jernih sehingga gangguan akibat kekeruhan dapat berkurang. Dengan demikian, penggunaan *centrifuge high speed* dapat membantu memperoleh hasil pemeriksaan trigliserida yang lebih akurat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian di atas maka dapat disimpulkan bahwa penanganan *centrifugasi high speed* ini dapat mengurangi interferensi pada sampel yang lipemik sehingga terdapat perbedaan kadar trigliserida sebelum dilakukan *centrifuge high speed* dan setelah dilakukan *centrifuge high speed*, hasil yang diperoleh terdapat perbedaan hasil pemeriksaan kadar trigliserida setelah penanganan lebih rendah dibandingkan sebelum penanganan.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, laboratorium disarankan melakukan identifikasi terhadap sampel lipemik sebelum pemeriksaan kimia klinik serta menerapkan penanganan yang sesuai, seperti penggunaan *centrifugasi high speed*, untuk mengurangi interferensi lipemik sehingga hasil pemeriksaan lebih akurat. Tenaga Teknologi Laboratorium Medis (TLM) diharapkan selalu memperhatikan kondisi fisik sampel dan melaksanakan setiap tahapan pemeriksaan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) agar mutu hasil pemeriksaan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Arlayati, A. and Ikhwan, I. (2025) "Hubungan Profil Lipid (Kadar Trigliserida, HDL, LDL, Total Kolesterol) dengan Jenis Infeksi Bakteri pada Pasien Sepsis," *Jurnal Perspektif*, 8(2), pp. 187–199. Available at: <https://doi.org/10.24036/perspektif.v8i2.1083>.
- Aryani, T. (2021) "Evaluasi Pengolahan Serum Lipemik terhadap Pemeriksaan Kadar Kolesterol Total dan Trigliserida," *Anakes : Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 7(2), pp. 110–122. Available at: <https://doi.org/10.37012/anakes.v7i2.556>.
- Astuti, S.D. (2020) "Perbedaan Kadar Glukosa Darah Pada Serum Segera Diperiksa Dan Disimpan Pada Suhu 2-8oC," *Jurnal Kesehatan*, 6(6), pp. 9–33. Available at: http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/1134/4/4_Chapter_2.pdf.
- Borén, J. *et al.* (2022) "Effects of PNPLA3 I148M on hepatic lipid and very-low-density lipoprotein metabolism in humans," *Journal of Internal Medicine*, 291(2), pp. 218–223. Available at: <https://doi.org/10.1111/joim.13375>.
- Cahyani *et al.* (2022) "Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar," *the Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist*, 5(2), p. 187. Available at: <https://doi.org/10.30651/jmlt.v5i2.15518>.
- Castro, M.J. *et al.* (2018) "Removing lipemia in serum/plasma samples: A multicenter study," *Annals of Laboratory Medicine*, 38(6), pp. 518–523. Available at: <https://doi.org/10.3343/alm.2018.38.6.518>.
- Dewi, F.U. and Sugiyanto, S. (2020) "Hubungan Asupan Zat Gizi, Aktivitas Fisik, Lingkar Perut dan Persen Lemak Tubuh dengan Kadar Kolesterol Total Penderita Dislipidemia Rawat Jalan di RSUD dr. Doris Sylvanus Palangka Raya," *Jurnal Forum Kesehatan : Media Publikasi Kesehatan Ilmiah*, 10(2). Available at: <https://doi.org/10.52263/jfk.v10i2.204>.
- Dewi, M.O. and Marsepa, E. (2021) "Aktivitas Fisik Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pasien Dm Tipe Ii Tahun 2022," *Nusantara Hasana Journal*, 1(7), pp. 33–37.

- Dian (2017) "With High-Fat Diet Toward Triglyceride and Hdl Level in Blood," *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 22(2), pp. 80–89.
- Eppendorf (2026) "centrifuge ultra." Available at: <https://www.eppendorf.com/It-en/Products/Centrifugation/Ultracentrifuges/Centrifuge-CP-NX-Series-p-PF-923323>.
- Fernández Prendes, C. *et al.* (2023) "Handling of lipemic samples in the clinical laboratory," *Advances in Laboratory Medicine*, 4(1), pp. 5–15. Available at: <https://doi.org/10.1515/almed-2023-0003>.
- Hardisari *et al.* (2016) "Gambaran Kadar Trigliserida (Metode Gpo-Pap) Pada Sampel Serum dan Plasma EDTA," *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5, pp. 27–31.
- Hartini, S. *et al.* (2016) "Uji Kualitas Serum Simpanan Terhadap Kadar kolesterol," *Departemen Kesehatan 2012. Pedoman Praktek Laboratorium Yang Benar (Good Laboratory Practice)*, 2(1), pp. 65–69.
- Hasandi, L.A., Maryanto, S. and Anugrah, R.M. (2019) "The Correlation Of Simple Carbohydrate Intake And Saturated Fat With Triglyceride Levels On Male Workers," *Jurnal Kesehatan dan Gizi*, 11(25), pp. 29–38.
- Jim, E.L. (2014) "Metabolisme Lipoprotein," *Jurnal Biomedik (Jbm)*, 5(3). Available at: <https://doi.org/10.35790/jbm.5.3.2013.4335>.
- Kalma, K. *et al.* (2021) "Korelasi Antara Kadar Trigliserida (Tg) Dengan Penyakit Hipertensi Pada Masyarakat Di Wilayah Kerja Puskesmas Batua Kota Makassar," *Jurnal Media Analis Kesehatan*, 12(1), p. 71. Available at: <https://doi.org/10.32382/mak.v12i1.2140>.
- Kennedy, A.D. *et al.* (2021) "Global biochemical analysis of plasma, serum and whole blood collected using various anticoagulant additives," *PLoS ONE*, 16(4 April), pp. 1–18. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249797>.
- LabMate (2026) "Alat Centrifuge Low Speed." Available at: <https://www.labmate.com/low-speed-centrifuge/lmlc-a300>.

- LabTron (2026) “centrifuge high-speed.” Available at:
<https://www.labtron.com/high-speed-centrifuge/lhs-cl1>.
- Lestari, P.H.P. *et al.* (2020) “Analisis rasio profil lipid kolesterol total, High Density Lipoprotein (HDL), Low Density Lipoprotein (LDL), dan trigliserida pada pasien Diabetes Melitus Tipe 2 (DM-2) dengan dan tanpa komplikasi ulkus kaki diabetik,” *Intisari Sains Medis*, 11(3), pp. 1333–1340. Available at: <https://doi.org/10.15562/ism.v11i3.764>.
- Liscouski, J.G. (2020) “Laboratory Automation,” *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 25(3), pp. 288–292. Available at: <https://doi.org/10.1021/ci00047a601>.
- Listyaningrum, A.A. (2019) “Uji Kesesuaian Kadar Kolesterol Pada Serum Lipemik Yang Diolah Dengan Flokulan Alfasiklodekstrin Dan High Speed Sentrifugasi,” *Skripsi*, pp. 9–29.
- Martsiningsih, M.A. *et al.* (2023) “Kadar Glukosa Pada Serum Lipemik Dengan Penggunaan Polyethylene Glycol 6000 8% Dan High Speed Sentrifugasi,” *Meditory: The Journal of Medical Laboratory*, 11(1), pp. 90–96. Available at: <https://doi.org/10.33992/meditory.v11i1.2425>.
- Munroe, W.H., Phillips, M.L. and Schumaker, V.N. (2015) “Excessive centrifugal fields damage high density lipoprotein,” *Journal of Lipid Research*, 56(6), pp. 1172–1181. Available at: <https://doi.org/10.1194/jlr.M058735>.
- Naqiyyah, salsabilla *et al.* (2024) “Stabilitas waktu penyimpanan serum, plasma K#EDTA, dan plasma heparin pada suhu ruang,” *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 5, pp. 429–438.
- Nasruddin, N.I., Saimin, J. and Tosepu, R. (2022) “Korelasi indeks massa tubuh terhadap rasio trigliserida dan high-density lipoprotein-cholesterol pada wanita usia subur dengan obesitas,” *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*, 18(3), p. 126. Available at: <https://doi.org/10.22146/ijcn.69245>.
- Nikolac, N. (2022) “Lipemia: Causes, interference mechanisms, detection and management,” *Biochemia Medica*, 24(1), pp. 57–67. Available at: <https://doi.org/10.11613/BM.2014.008>.

- Nugrahena, et al. (2021) “Pengaruh Hemolisis Terhadap Nilai Trombosit Dengan Menggunakan Metode Direct Counting,” *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 8(2), p. 108. Available at: <https://doi.org/10.32807/jambs.v8i2.228>.
- Nurpalah, R., Rosdiana, R. and Putri, A.A. (2021) “Gambaran Kadar Trigliserida Pada Perokok Aktif Usia Remaja Description of Triglyceride Levels in Active Smoking Adolescent Age,” 1, pp. 29–33.
- Pambudi, F. et al. (2017) “Serum Lipemik Dengan Flokulan Gamma-Siklodekstrin Pada Pemeriksaan Glukosa,” *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2), pp. 68–72. Available at: <http://ejurnal-analiskesehatan.web.id>.
- Prabawa, L.J. (2016) “Hubungan Antara Kadar HbA1C Dengan Kadar Trigliserida Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2,” *Jurnal Ilmu Kesehatan*, 1(Dm), pp. 6–15.
- Pratiwi.P.P.W (2023) “Prita Widya Pratiwi, P. (2023). Pengaruh Tingkat Hemolisis pada Serum Terhadap Kadar Cholinesterase Metode Kinetik Kolorimetrik (Doctoral dissertation, POLTEKKES KEMENKES YOGYAKARTA).,” pp. 1–23.
- Print, I. et al. (2023) “Jurnal Kesehatan Rajawali Denpasar Barat,” 12(3), pp. 16–19.
- Purba, H. (2019) “Pemeriksaan Kadar Trigliserida Pada Usia Diatas 50 Tahun Di Rumah Sakit Umum Daerah Penyabungan Mandailing Natal,” *The Indonesian Journal of Medical Laboratory*, 2(1), pp. 14–17.
- Putri, S.E. et al. (2024) “Stabilitas Reaksi Enzimatis Kadar Trigliserida Metode Gpo-Pap Dengan Variasi Waktu Inkubasi,” *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 5(2), pp. 422–8. Available at: <https://doi.org/10.34011/jks.v5i2.2378>.
- Rachmat, C., Ticoalu, S.H.R. and Wongkar, D. (2020) “Pengaruh Senam Poco-Poco Terhadap Kadar Trigliserida Darah,” *Jurnal e-Biomedik*, 3(1). Available at: <https://doi.org/10.35790/ebm.3.1.2015.6639>.
- Rais, E.E., Aziz, I.R. and Surdianah, S. (2024) “Pemeriksaan total kolesterol pada

sampel serum darah dengan menggunakan metode fotometrik di Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar,” *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 4(1), pp. 19–27. Available at: <https://doi.org/10.24252/filogeni.v4i1.42013>.

Ramadhani *et al.* (2026) “Perbandingan Kadar Ureum Kreatinin pada Serm Lipemik dengan Serum Lipemik yang diberi Alfa Siklodekstrin
Comparison of Urea and Creatinine Levels in Lipemic Serum and Lipemic Serum Treated with Alpha-Cyclodextrin,” pp. 78–83.

Roro, R., Meikawati, W. and Astuti, R. (2013) “Faktor-Faktor Yang Berhubungan Dengan Kadar Triglisierida Dalam Darah (Studi Pada Penderita Diabetes Mellitus Di Rumah Sakit Bhakti Wira Tamtama Semarang),” *j kesehatan Masy Indonesia*, 8(1), pp. 36–46. Available at: <https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jkmi/article/view/2020>.

Safitri, A.N. *et al.* (2024) “Association between Fat Intake, Dietary Fiber Intake, Physical Activity with Triglyceride Levels among Type 2 Diabetes Mellitus Patients at Grogol Health Center, Sukoharjo,” *Amerta Nutrition*, 8(1 Special Issue), pp. 55–60. Available at: <https://doi.org/10.20473/amnt.v8i1SP.2024.55-60>.

Saputra N P, R. (2019) “Centrifuge dengan rotor sudut tetap berbasis microcontol avr atmega 8,” 1(5), p. 11.

Saputri (2020) “Gambaran Kadar Triglisierida pada Serum Lipemik,” *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering ASCE*, 120(11), p. 259.

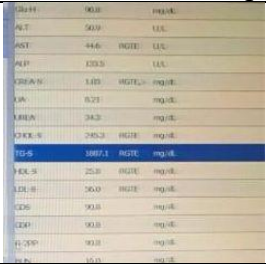
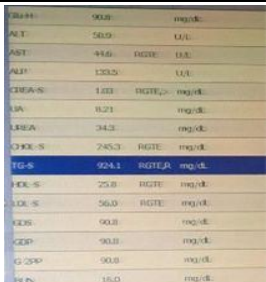
Shidqi, M.T. and Triadhe, J.C. (2024) “Pengaruh Pemberian Asam Amino Lisin Pada Pakan Ikan Patin (*Pangasius Pangasius*) terhadap Low Density Lipoprotein (LDL), High Density Lipoprotein (HDL), dan Kolesterol,” *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 4(3), pp. 7906–7916. Available at: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative/article/view/10873>.

Siregar (2020) “Analisis Faktor Utama Kadar Triglisierida Abnormal Pada Penduduk Dewasa Di Indonesia,” *Jurnal Delima Harapan*, 7(September), pp. 118–127. Available at: <https://jurnal.akbidharapanmulya.com/index.php/delima/article/view/104/86>.

- Soebagijo (2021) “Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2 di Indonesia Tahun 2021,” *Soebagijo* [Preprint].
- Soleimani, N. and Mohammadzadeh (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. Available at: <https://doi.org/10.1155/2020/9857636>.
- Sugiarti *et al.* (2021) “Pengaruh Poliethilen Glikol 6000 8 % pada Serum Lipemik terhadap Hasil Effect of Polyethylene Glycol 6000 . 8 % in Lipemic Serum on Glucose Examination Results SGOT and SGPT,” *Jurnal analisis kesehatan*, 10(1), pp. 1–6.
- Surya (2022) “Poltekkes Kemenkes Yogyakarta | 9,” *Jurnal Kesehatan*, 3(2), pp. 1–8. Available at: <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/1134/4/4.Chapter2.pdf>.
- Tian, G. *et al.* (2022) “The incidence rate and influence factors of hemolysis, lipemia, icterus in fasting serum biochemistry specimens,” *PLoS ONE*, 17(1 January), pp. 1–14. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262748>.
- Trajkovska, K.T. and Topuzovska, S. (2017) “High-density lipoprotein metabolism and reverse cholesterol transport: Strategies for raising HDL cholesterol,” *Anatolian Journal of Cardiology*, 18(2), pp. 149–154. Available at: <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2017.7608>.
- Tsai, Y., Rainey, W.E. and Bollag, W.B. (2021) “Very Low-density Lipoprotein (VLDL)-induced Signals Mediating Aldosterone Production,” 232(2). Available at: <https://doi.org/10.1530/JOE-16-0237>.Very.
- Warono, Dwi and Syansudin (2020) “Unjuk Spektrofotometer Untuk Analisa Zat Aktif Ketoprofen,” *Konversi*, 2(2), pp. 57–65.
- Zheng, J.J. *et al.* (2021) “Isolation of HDL by sequential flotation ultracentrifugation followed by size exclusion chromatography reveals size-based enrichment of HDL-associated proteins,” *Scientific Reports*, 11(1), pp. 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95451-3>.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian

Gambar	Keterangan
Sebelum Penanganan dengan menggunakan <i>Centrifugasi</i> berkecepatan tinggi (<i>Centrifugasi</i> standar, 4000 rpm selama 5 menit)	
	Serum lipemik dengan kondisi keruh dan berwarna putih susu
Setelah penanganan dengan menggunakan <i>centrifuge high-speed</i> 15.000 rpm selama 10 menit.	
	Serum terlihat lebih jernih
Hasil pemeriksaan kadar trigliserida	
	Hasil sebelum penanganan
	Hasil sesudah penanganan menggunakan <i>Centrifugasi High Speed</i>

Lampiran 2 Instrumen Pemeriksaan

Gambar	Keterangan
	<i>Automated chemistry analyzer</i>
	<i>Centrifugasi berkecepatan tinggi (centrifuge high-speed)</i>
	<i>Centrifuge standar</i>

Lampiran 3 Lembar Bimbingan

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH
PROGRAM STUDI D3 TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
FAKULTAS ILMU KESEHATAN
INSTITUT KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT

Nama : Nida Rahmaniah

NIM : KHGE23028

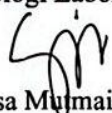
Pembimbing : Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd

Judul Penelitian : Penanganan serum lipemik dengan menggunakan ultracentrifugasi terhadap hasil pemeriksaan trigliserida

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	01-04-2026	Pemaparan Pedoman KTI	
2	03-04-2026	Pelaporan draft studi kasus	
3	06-04-2026	Konsultasi Judul dan Bab 1	
4	07-04-2026	Acc Bab 1 dan Konsultasi Bab 2	
5	14-04-2026	Revisi Bab 2 dan Konsultasi Bab 3	
6	17-04-2026	Acc Bab 2 dan Revisi Bab 3	
7	22-04-2026	Acc Bab 3 dan Konsultasi Bab 4	
8	28-04-2026	Revisi Bab 4	
9	04-05-2026	Acc Bab 4 dan Konsultasi Bab 5	
10	12-05-2026	Revisi Bab 5 dan Pengajuan Abstrak	
11	21-05-2026	Revisi Abstrak dan Pengajuan Power Point	
12	25-05-2026	Acc Karya Tulis Ilmiah	

Ketua Program Studi

D3 Teknologi Laboratorium Medis


 Gina Nafsa Mutmaina, S.ST., M.Pd

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Nida Rahmaniah, lahir di Garut pada tanggal 24 Maret 2004. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara, putri dari pasangan Bapak Dadan dan Ibu Ai Suryani.

Penulis memulai pendidikan Paud Harapan Bunda 1 pada tahun 2010 dan menyelesaikannya pada tahun 2011. Selanjutnya penulis melanjutkan ke jenjang pendidikan dasar di SDN Cikondang 1 dan lulus pada tahun 2017. Dan kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 04 Cisompet selesai pada tahun 2020. Dan kemudian melanjutkan pendidikan di SMK Al-Musaddadiyah Garut dan selesai di tahun 2023. Di tahun yang sama penulis kemudian melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Institut Kesehatan Karsa Husada Garut dengan mengambil program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti organisasi kampus yaitu UKM MENWA, dan juga Himpunan mahasiswa Teknologi Laboratorium Medis. Penulis pernah mengikuti Praktik Kerja Lapangan Flebotomy 1 di Klinik Proditas selama 1 minggu, penulis juga mengikuti Praktik Kerja Lapangan 2 di Puskesmas Siliwangi selama 2 minggu, penulis juga mengikuti kegiatan PKMD di Desa Sukalilah selama 2 minggu dan penulis mengikuti Praktik Kerja Lapangan 3 di Rumah Sakit TK II 03.05.01 Dustira selama 2 bulan. Kegiatan tersebut dapat memberikan begitu banyak wawasan dan pengalaman bagi penulis yang mendukung dalam mengembangkan kemampuan di bidang laboratorium medis.