

PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN SAMPEL LIPEMIK: STUDI KASUS

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan program pendidikan
Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut

Disusun oleh :

FAISAL MUHAMMAD FAUZAN

KHGE22075



**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 A.Md. Kes, baik dari STIKes 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 STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 23 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Faisa Muhammad Fauzan

KHGE22075

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN
SAMPOL LIPEMIK: STUDI KASUS**
NAMA : FAISAL MUHAMMAD FAUZAN
NIM : KHGE 22075

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D-III Teknologi

Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 23 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing



Lila Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes
NIP. 043298.1019.155

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP.043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN
SAMPEL LIPEMIK : STUDI KASUS**
NAMA : FAISAL MUHAMMAD FAUZAN
NIM : KHGE 22075

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 23 Mei 2025

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd
NIP 043298.1013.118

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi
Laboratorium Medis



Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc
NIP.043298.0315.131

Mengesahkan,

Pembimbing



Lia Mar'atiningsih, S.Tr.Kes., M.Kes
NIP. 043298.1019.155

ABSTRAK

PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN SAMPEL LIPEMIK

Pemeriksaan hemoglobin dengan metode optik pada *hematology analyzer* sangat penting untuk penentuan kadar hemoglobin dalam darah. Namun, sampel darah yang mengalami lipemik dapat menyebabkan hasil pemeriksaan hemoglobin terlihat tinggi secara palsu, yang berisiko mempengaruhi diagnosis klinis. Studi kasus ini memfokuskan pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA yang menunjukkan hasil hemoglobin tinggi sebesar 17,5 g/dL saat diuji menggunakan *hematology analyzer* dengan metode optik. Untuk mengatasi gangguan lipemik, sampel tersebut disentrifugasi pada kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit, kemudian plasma dipisahkan. Selanjutnya, darah disiapkan dalam tabung baru dan diencerkan dengan larutan NaCl 0,9% dengan perbandingan 1:1, dihomogenkan, dan diperiksa ulang menggunakan metode optik pada alat yang sama. Pemeriksaan ulang setelah pengenceran menunjukkan kadar hemoglobin 12,2 g/dL yang berada dalam rentang normal. Hal ini membuktikan bahwa lipemik pada sampel menyebabkan hasil awal yang tidak akurat dan pengenceran dengan NaCl efektif memperbaiki hasil pemeriksaan. Penanganan sampel lipemik melalui sentrifugasi dan pengenceran sangat diperlukan untuk menjamin akurasi pengukuran hemoglobin menggunakan metode optik di *hematology analyzer*. Prosedur sentrifugasi dan pengenceran dengan NaCl terbukti efektif dalam menghilangkan gangguan lipemik sehingga hasil pemeriksaan menjadi akurat dan dapat dipercaya.

Kata kunci: *Hematology analyzer*, hemoglobin, lipemik

ABSTRACT

HEMOGLOBIN EXAMINATION USING LIPEMIC SAMPLES

Hemoglobin examination by optical method on a hematology analyzer is essential for the determination of hemoglobin level in blood. However, lipemic blood samples may cause the hemoglobin result to appear falsely high, which risks affecting the clinical diagnosis. This case study focuses on a blood sample with EDTA anticoagulant that showed a high hemoglobin result of 17.5 g/dL when tested using hematology analyzer with optical method. To overcome lipemic interference, the sample was centrifuged at 15,000 rpm for 10 minutes, and the plasma was separated. Next, the blood was prepared in a new tube and diluted with 0.9% NaCl solution at a ratio of 1:1, homogenized, and rechecked using the optical method on the same device. Re-examination after dilution showed a hemoglobin level of 12.2 g/dL which is within the normal range. This proves that the lipemia in the sample caused the initial result to be inaccurate and dilution with NaCl was effective in improving the result. Handling lipemic samples through centrifugation and dilution is necessary to ensure the accuracy of hemoglobin measurement using optical method in hematology analyzer. The procedures of centrifugation and dilution with NaCl proved to be effective in removing lipemic interference so that the test results become accurate and reliable.

Keywords: Hematology analyzer, hemoglobin, lipemik

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT, kami dapat menyelesaikan buku pedoman penulisan karya tulis ilmiah (KTI) bagi mahasiswa program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis Stikes Karsa Husada Garut

Karya Tulis Ilmiah ini disusun dan diajukan untuk menyelesaikan Program Studi Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis. Karya Tulis Ilmiah ini disusun dengan usaha penulis serta dapat diselesaikan dengan baik karena doa, bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak Dr. H. Hadiat, MA,. Selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Bapak H. Suryadi M.Si,. Selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. Bapak H. Engkus Kusnadi, S.Kep., M.Kes,. Selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc., Selaku Ketua Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis.
5. Ibu Lia Mar`atiningsih , S.Tr.Kes., M.Kes,. Selaku dosen pembimbing yang dengan segala ilmu, waktu dan kesabarannya dalam memberikan arahan, bimbingan, saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

6. Ibu Mamay, S.Pd., M.Si dan ibu Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah ini.
7. Seluruh dosen pengajar prodi DIII Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut.
8. Pahlawan dan Panutanku, ayahanda Andri Iskandar dan pintu surgaku ibunda Siti Rosidawati. Dua orang yang sangat berjasa dalam hidup saya, dua orang yang selalu mengusahakan anak pertamanya ini menempuh Pendidikan setinggi-tingginya. Tak kenal lelah mendoakan serta memberikan perhatian dan dukungannya. Kepada ayah, terimakasih atas setiap cucuran keringat dan kerja keras yang engkau tukarkan menjadi sebuah nafkah demi anakmu bisa sampai ke tahap ini, demi anakmu dapat mengenyam pendidikan sampai ke tingkat ini dan terimakasih telah menjadi contoh untuk menjadi seorang laki-laki yang bertanggung jawab penuh terhadap keluarga. Untuk ibu, terimakasih atas segala pesan, doa dan harapan yang selalu mendampingi setiap langkah dan ikhtiar anakmu untuk menjadi seseorang yang berpendidikan, terimakasih atas kasih sayang tanpa batas yang tak pernah lekang oleh waktu, atas kesabaran yang selalu mengiringi perjalanan hidup saya, terimakasih telah menjadi sumber kekuatan serta pelita yang tak pernah padam dalam setiap langkah yang saya

tempuh.

9. Orang-orang yang tak kalah penting kehadirannya, Alifah, Dessy Apriliani, Olivia Dwi, Rangga Saputra, dan Rona Zulvianasa. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Berkontribusi banyak dalam penulisan karya tulis ini, baik tenaga maupun waktu kepada penulis. Telah mendukung dan memberikan semangat untuk pantang menyerah.
10. Faisal Muhammad Fauzan, ya diri saya sendiri. Apresiasi yang sebesar besarnya karena telah bertanggung jawab untuk menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih karena terus berusaha dan tidak menyerah, serta senantiasa menikmati setiap prosesnya yang bisa dibilang tidak mudah.

Penulis menyadari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Oleh karena itu kritik dan saran diperlukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini agar menambah pengetahuan dan wawasan bagi siapa saja yang membaca.

Garut, 23 mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan pustaka	4
2.1.1 Darah.....	4
2.1.2 Plasma Lipemik.....	7
2.1.3 Penyebab Plasma Lipemik	9
2.1.4 Penanganan Plasma Lipemik	10
2.1.5 Hemoglobin.....	11
2.1.6 Faktor faktor yang mempengaruhi hemoglobin.....	12
2.1.7 Metode pemeriksaan hemoglobin	14
2.1.8 Pengaruh Plasma Lipemik Terhadap Kadar Hemoglobin	19
2.2 Kerangka penelitian.....	20
BAB III METODE STUDI KASUS.....	22
3.1 Rancangan Studi Kasus.....	22
3.2 Objek Studi Kasus	22
3.3 Fokus Studi Kasus	22

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	23
3.5 Etik Studi Kasus	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil penelitian.....	25
4.2 Pembahasan.....	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran	32
LAMPIRAN	38
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Normal Hb.....	12
Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Hemoglobin	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sampel Plasma Lipemik.....	8
Gambar 2. 2 Ukuran lipoprotein dan lipemik	9
Gambar 2. 3 Hematology analyzer	15
Gambar 2. 4 Photometer	16
Gambar 2. 5 Haemometer	17
Gambar 2. 6 POCT Hb	19
Gambar 2. 7 Kerangka Penelitian	20

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi	38
Lampiran 2 Lembar Bimbingan KTI.....	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan di laboratorium, terutama dalam bidang hematologi, sering kali diminta oleh dokter untuk mendukung penetapan diagnosis suatu penyakit. Maka dari itu, pemeriksaan laboratorium harus dilaksanakan dengan benar sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan agar hasil yang diperoleh akurat, tepat, dan dapat diandalkan (Praptomo, 2018). Pemeriksaan hematologi adalah proses untuk mengetahui kondisi darah beserta komponen-komponennya. Darah terdiri dari tiga tipe, yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit (Bararah, Ernawati and Andreswari, 2017).

Pemeriksaan darah di laboratorium dilakukan dengan menggunakan *hematology analyzer*, yang merupakan perangkat dengan kecepatan dan akurasi yang cukup tinggi. Penggunaan alat ini dapat memangkas waktu pemeriksaan dari 30 menit menggunakan metode manual menjadi hanya 15 detik, serta mengurangi kemungkinan kesalahan di laboratorium (Maciel, Comar and Beltrame, 2014). Namun, alat ini tidak dapat membaca beberapa sel abnormal dengan efektif, seperti sel yang berukuran besar, kecil, atau sel yang telah rusak atau lisis, yang dapat menyebabkan kesalahan pada beberapa parameter dalam pemeriksaan darah lengkap (Dewi and Durachim, 2014).

Pada analisis darah, salah satu parameter yang sering dilihat adalah hemoglobin. Pemeriksaan hemoglobin bertujuan untuk mengidentifikasi adanya kondisi yang memerlukan perhatian khusus, seperti anemia. Peranan hemoglobin

sangat krusial bagi tubuh karena bertugas memindahkan oksigen (O₂) dari paru-paru ke jaringan, serta mengikat dan melepaskan O₂ secara kooperatif (Ahmed, Ghatge and Safo, 2020). Tingkat hemoglobin yang rendah atau tinggi dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan (Cahya *et al.*, 2021).

Pemeriksaan hemoglobin di laboratorium dilakukan dengan berbagai metode, termasuk metode *cyanmethemoglobin*, metode Sahli, dan Hb meter (Marisa and Wahyuni, 2019). Untuk memeriksa parameter ini, bisa digunakan sampel darah dari vena dan kapiler. Sampel yang diambil untuk pemeriksaan harus bebas dari kondisi yang menyebabkan lisis, lipemik, dan ikterik (Krasowski, 2019). Lipemik diartikan sebagai kekeruhan pada sampel yang diakibatkan oleh penumpukan lipoprotein, utamanya *Very Low Density Lipoproteins* (VLDL) dan kilomikron. Pengujian hemoglobin pada sampel yang lipemik dapat menghasilkan nilai yang tinggi secara palsu, hal ini telah dibuktikan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Prendes, Castro, *et al.*, 2023).

Pada studi kasus yang ditemukan di Rumah Sakit X terdapat pemeriksaan hemoglobin yang hasilnya tinggi palsu ketika diperiksa menggunakan sampel yang lipemik. Pemeriksaan dengan sampel yang lipemik berpengaruh terhadap hasil hemoglobin karena lipemik disebabkan oleh kekeruhan sampel akibat akumulasi partikel lipoprotein dan dapat mengganggu analisis laboratorium melalui beberapa mekanisme. Efek ini dapat mengakibatkan penganalisis secara keliru menentukan bahwa sampel yang ada tidak mencukupi atau dalam pemipetan volume spesimen yang tidak akurat. Bahwa lipid bertindak sebagai cairan yang mengganggu membran eritrosit saat sampel diproses dan disentrifugasi. Namun, hasil akhir dari fenomena

ini dapat berupa spesimen yang mengalami hemolisis besar besaran dan lipemik yang secara praktis tidak dapat dianalisis untuk beberapa pemeriksaan laboratorium. Adapun penanganan yang dilakukan bisa menggunakan pengenceran sampel dengan NaCl, (Martsiningsih *et al.*, 2023)

Lipemik adalah kondisi di mana ada kelebihan lipoprotein dalam serum. Faktor utama yang menyebabkan serum menjadi lipemik adalah kehadiran partikel besar lipoprotein, yaitu kilomikron. Partikel-partikel besar ini terakumulasi dalam serum sehingga menghasilkan kekeruhan dan tampak berwarna putih susu. Partikel terbesar yang disebutkan adalah kilomikron yang berukuran antara 70-1000 nm (Nikolac, 2014)..

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu masalah yaitu Bagaimana Hasil Pemeriksaan Hemoglobin pada Sampel Darah Lipemik menggunakan Alat *Hematology Analyzer*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi kasus ini adalah untuk Mengetahui Hasil Pemeriksaan Hemoglobin pada Sampel Darah Lipemik menggunakan Alat *Hematology Analyzer*

1.4 Manfaat penelitian

Memberikan pengetahuan baru dan referensi atau bahan masukan terkait hasil pemeriksaan hemoglobin pada sampel darah yang mengalami lipemik menggunakan alat *Hematology Analyzer* serta menjadi bahan masukan dalam menjaga kualitas dari sampel yang akan diperiksa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Darah

Darah adalah salah satu jenis jaringan di dalam tubuh yang memiliki bentuk cairan dan berwarna merah. Dengan sifatnya yang unik dibandingkan dengan jaringan lainnya, darah dapat bergerak dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga dapat menyebar ke berbagai bagian tubuh (Gilang, 2015). Tugas darah meliputi pengangkutan zat-zat penting serta oksigen ke jaringan tubuh, membawa bahan kimia yang dihasilkan saat proses metabolisme, dan berperan dalam sistem kekebalan tubuh (Faatih *et al.*, 2020).

A. Jenis – jenis pembuluh darah

- a. Pembuluh darah arteri merupakan komponen utama dalam sistem sirkulasi dan perannya yang paling penting adalah mendistribusikan oksigen dan nutrisi melalui darah ke semua sel di tubuh. Tekanan aliran darah dalam arteri adalah tekanan yang dihasilkan saat jantung memompa darah ke berbagai bagian tubuh. Level tekanan darah dipengaruhi oleh aktivitas fisik, waktu, dan juga faktor lain seperti penumpukan yang terjadi pada pembuluh arteri (Guyton, 2015).
- b. Pembuluh vena berfungsi mengantarkan darah kembali ke jantung. Tekanan dalam sistem vena lebih rendah dibandingkan dengan yang ada di arteri. Darah vena memperoleh darah dari kapiler setelah terjadi pertukaran gas antara oksigen dan karbon dioksida. Ketika mengambil

sampel darah dari vena, penting untuk memperhatikan posisi, baik saat duduk maupun berbaring (Bolon, 2020).

- c. Pembuluh kapiler adalah pembuluh yang sangat kecil yang menghubungkan sirkulasi arteri dan vena, sehingga darah di kapiler merupakan campuran dari kedua jenis darah tersebut. Sampel darah kapiler dapat diambil dari pasien dewasa maupun anak-anak. Pemilihan lokasi untuk pengambilan sampel darah kapiler sangat krusial, karena jika lokasi yang dipilih tidak tepat, penusukan yang dalam bisa mengakibatkan infeksi atau reaksi inflamasi akibat jarum yang mengenai tulang (osteomielitis atau osteokondritis). Pengambilan sampel darah kapiler bisa dilakukan pada jari tangan atau tumit kaki, namun tidak disarankan pada cuping telinga karena akses kapiler di area tersebut sangat terbatas (A and Eka, A M, 2020).

Darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu komponen seluler (korpuskula) dan non seluler. Komponen seluler terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit sedangkan komponen non seluler terdiri dari plasma sekitar 45% dari darah yang terdiri dari tiga jenis sel, yaitu :

- a. Eritrosit

Eritrosit atau sel darah merah berfungsi untuk mendistribusikan oksigen ke seluruh tubuh karena kandungan hemoglobin yang memberikan warna merah pada darah.

b. Leukosit

Leukosit atau sel darah putih berperan penting dalam mempertahankan sistem kekebalan tubuh dengan melawan bakteri dan virus yang berusaha masuk.

c. Trombosit

Trombosit memiliki fungsi utama dalam proses pembekuan darah untuk menutup luka.

Berbeda dengan eritrosit dan leukosit, trombosit adalah fragmen sel kecil yang dapat membentuk fibrin guna menghentikan pendarahan (Nikolac, 2014).

B. Jenis – jenis sampel yang tidak normal

a. Serum hemolisis

Serum hemolisis adalah serum yang berwarna kemerahan akibat lepasnya hemoglobin dari eritrosit yang rusak (Ghaedi and Joe M Elkhoury, 2016).

b. Serum lipemik

Serum lipemik adalah serum yang berwarna putih keruh yang disebabkan oleh adanya partikel besar lipoprotein seperti trigliserida (Ghaedi and Joe M Elkhoury, 2016).

c. Serum Ikterik

Serum ikterik adalah serum yang berwarna kuning kecoklatan yang disebabkan karena peningkatan konsentrasi bilirubin dalam darah (Ghaedi and Joe M Elkhoury, 2016).

C. Jenis – jenis cairan pada darah

a. Plasma

Plasma yang ideal untuk pemeriksaan di laboratorium adalah plasma yang murni, bebas dari hemolisis, serta tidak keruh atau mengandung lemak berlebih. Sebuah studi mengungkapkan bahwa 9,7% dari sampel darah yang diteliti menunjukkan setidaknya satu jenis kelainan. Dari jumlah tersebut, sekitar 76% adalah plasma yang mengandung lemak berlebih, sedangkan yang tersisa merupakan plasma hemolisis dan plasma ikterik.. (Nikolac, 2014)

b. Serum

Spesimen darah yang tidak ditambahkan antikoagulan dipisahkan menjadi dua bagian melalui proses sentrifugasi, setelah darah dibiarkan dalam keadaan diam selama sekitar 15 menit. Setelah sentrifugasi, akan nampak gumpalan darah dengan bentuk yang tidak teratur, dan jika proses penggumpalan berjalan dengan baik, gumpalan tersebut akan lepas dengan mudah dari dinding tabung. Selain itu, akan terlihat juga bagian cairan dari darah. Bagian ini, setelah terpisah dari gumpalan, tidak lagi berwarna merah keruh, melainkan tampil dalam warna kuning yang bening. Gumpalan darah tersebut terdiri dari semua elemen figuratif yang telah menjalani proses penggumpalan atau koagulasi secara alami, sehingga terpisah dari bagian cair yang berwarna kuning bening.. (Prasini, 2018).

2.1.2 Plasma Lipemik

Plasma lipemik merupakan plasma yang terlihat keruh dan berwarna putih susu disebabkan oleh penumpukan berlebihan partikel lipoprotein, termasuk

elektrolit, antibodi, antigen, hormon, serta berbagai bahan asing. Salah satu kondisi yang berhubungan adalah *Primary Mixed Hyperlipidemia* (PMH), yang merupakan suatu bentuk dari hipertrigliserida primer, ditandai dengan adanya sampel darah yang lipemik. Kekeruhan yang merata dalam plasma disebabkan oleh meningkatnya jumlah VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*), yang memiliki berbagai jenis kekeruhan.(Munawirah *et al.*, 2019).

- a) Peningkatan VLDL yang signifikan tanpa keberadaan kilomikron.
- b) Terdapat lapisan krim di permukaan sampel yang keruh, menunjukkan adanya peningkatan kilomikron dan VLDL.
- c) Jika krim terlihat di atas sampel yang jernih, ini berarti adanya kilomikronemia tanpa VLDL.

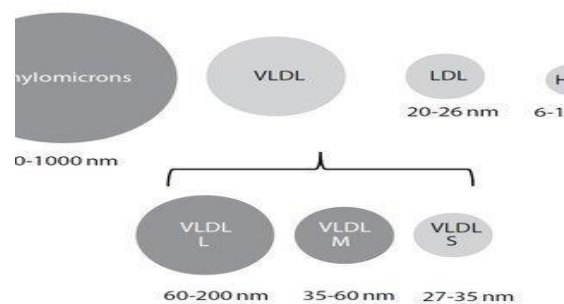
Trigliserida adalah senyawa gliserol yang mengandung tiga asam lemak, dan ini merupakan jenis lipid yang paling sering ditemukan secara alami. Lipid ini diangkut dalam plasma dengan terikat pada apolipoprotein dari VLDL serta kilomikron. Penting untuk mengukur kadar trigliserida guna melakukan pemeriksaan status lipid, mendeteksi kemungkinan risiko aterosklerosis, dan memantau pengukuran penurunan lipid. (Roviati, 2011).



Gambar 2. 1 Sampel Plasma Lipemik
Sumber : (Dr. Dian Sukma Hanggara, SpPK, M.Biomed, 2018)

2.1.3 Penyebab Plasma Lipemik

Kondisi lipemik adalah kekeruhan pada sampel yang disebabkan oleh akumulasi partikel lipoprotein. Beragam ukuran lipoprotein mempengaruhi kontribusi masing-masing kelas terhadap kekeruhan tersebut. Dari semua partikel, kilomikron memiliki ukuran antara 70-1000 nm, berpotensi paling besar untuk menyebabkan kekeruhan. Sementara itu, akumulasi partikel yang lebih kecil, seperti *High Density Lipoprotein* (HDL), *Low Density Lipoprotein* (LDL), dan *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), tidak berkontribusi pada kondisi plasma lipemik.



Gambar 2. 2 Ukuran lipoprotein dan lipemik
Sumber : (Nikolac, 2014)

Penyebab lipemik pada tahap pre analitik yang paling umum terkait dengan waktu pengambilan sampel darah yang kurang tepat, yaitu setelah seseorang makan. Konsumsi makanan, termasuk glukosa, lipid, dan kalsium, dapat mempengaruhi hasil tes laboratorium. Oleh karena itu, pengambilan sampel darah setelah makan perlu dihindari.

2.1.4 Penanganan Plasma Lipemik

Ada beberapa cara untuk menangani lipemik pada sampel, dan petugas laboratorium harus memilih dengan hati-hati cara mana yang akan digunakan tergantung pada tes yang akan diukur dalam sampel. Adapun penanganannya sebagai berikut:

1. Sentrifugasi

Prosedur yang disarankan untuk menangani sampel lipemik adalah menggunakan ultracentrifuge yang dapat mengangkat lipid secara efektif dan memungkinkan pengukuran analit dalam jumlah besar. Namun, karena biaya yang sangat mahal, alat ini tidak tersedia di banyak laboratorium. Ultracentrifugasi dilakukan dengan kecepatan yang bisa mencapai 100.000-2.000.000 x g selama 20 menit (Ph *et al.*, 2018). Setelah proses sentrifugasi, lapisan lipid yang ada di atas tabung harus dibuang dan pengukuran dilakukan pada infranatant. Oleh karena itu, metode ini tidak cocok untuk memeriksa hormon, obat, dan zat hidrofobik lain, karena zat-zat tersebut akan terakumulasi di lapisan lipid, dan pengukuran pada infranatant akan mengakibatkan hasil yang tidak akurat (Ph *et al.*, 2018).

2. Ekstraksi

Lipid dapat diekstraksi menggunakan cairan pelarut yang memiliki sifat polar. Beberapa laboratorium masih menggunakan teknik manual yang memanfaatkan polietilen glikol atau siklodekstrin, walaupun sekarang konsep ini sudah tersedia dalam kit yang dijual di pasaran. Reagen yang digunakan mengandung polimer non-ionik yang aman serta mampu mengikat lipid

(Lipoclear, 2013). Setelah proses centrifugasi, partikel-partikel tersebut akan mengendap di bagian bawah tabung, dan analisis dilakukan pada lapisan cairan di atas yang jernih. Meskipun metode ini sangat cepat dan efisien untuk menghilangkan lipid serta tidak membutuhkan peralatan khusus, tetap saja tidak cocok untuk semua parameter. Sementara itu, para produsen melaporkan bahwa hanya fosfat anorganik yang menunjukkan tingkat pemulihan yang rendah. (Thibeault, 2013).

3. Pengenceran sampel

Untuk analit yang terdapat dalam lapisan lipid, metode yang menghilangkan fraksi lipid tidak dapat diterapkan. Dalam situasi ini, pengukuran dapat dilakukan jika sampel pasien sudah diencerkan. Sampel dapat diencerkan agar gangguan lipemik hilang, tetapi harus diusahakan agar tidak terlalu berlebihan untuk memastikan konsentrasi analit tetap dalam rentang yang dapat dianalisis oleh metode yang digunakan. Ini mungkin merupakan pendekatan terbaik untuk pemeriksaan dalam sampel yang mengandung lipemik. (Nikolac, 2014).

2.1.5 Hemoglobin

Hemoglobin merupakan komponen penting dalam sel darah merah yang terdiri dari protein yang terikat, dan berfungsi untuk mengangkut oksigen dan karbon dioksida. Penilaian kadar hemoglobin dapat membantu menentukan apakah seseorang mengalami kekurangan darah. Penurunan hemoglobin bisa menjadi indikasi adanya anemia, yaitu kondisi yang menunjukkan kekurangan darah dalam

tubuh (Kiswari, 2014). Sebagai protein yang terdapat dalam eritrosit, hemoglobin berperan penting dalam transportasi oksigen dan karbon dioksida antara paru-paru dan jaringan tubuh. Dua fungsi utama hemoglobin dalam tubuh manusia adalah mengirimkan oksigen ke berbagai jaringan dan memindahkan karbon dioksida serta zat sisa ke organ pernapasan (Gunadi, Mewo and Tiho, 2016).

Tabel 2. 1 Nilai Normal Hb

Kategori Usia	Nilai
Balita (0-59 bulan)	$\geq 11,0$ g/dL
Anak (5-11 tahun)	12 g/dL
Anak (12-14 tahun)	12 g/dL
Wanita (15 tahun ke atas)	12 g/dL
Wanita hamil	11 g/dL
Pria (16 tahun ke atas)	13 g/dL

Sumber : WHO, 2011

2.1.6 Faktor faktor yang mempengaruhi hemoglobin

a. Perdarahan

Ketika tubuh kehilangan darah dengan cepat, darah akan berupaya untuk mengganti cairan plasma dalam waktu 1-3 hari. Proses tersebut dapat menyebabkan jumlah sel darah merah menjadi rendah. Jika perdarahan terus terjadi, sel darah merah bisa kembali ke tingkat normal dalam periode 3-6 minggu. Anemia sering kali dikaitkan dengan kelelahan yang dapat dianggap sebagai penyebab langsung dari atonia uteri, yang pada gilirannya bisa menyebabkan perdarahan. Apabila perdarahan tidak ditangani dengan segera, kadar hemoglobin dapat turun di bawah batas normal (Sumarah, 2010).

b. Pola makan

Kebiasaan makan seseorang menunjukkan cara mereka memilih dan mengonsumsi makanan sebagai reaksi terhadap berbagai faktor psikologis, fisik, budaya, dan sosial. Beberapa vitamin dan mineral sangat krusial untuk pembentukan sel darah merah. Di samping zat besi, vitamin B12 dan folat juga diperlukan untuk sintesis hemoglobin yang tepat. Kekurangan salah satu dari zat tersebut dapat menyebabkan anemia akibat penurunan jumlah sel darah merah. Pola makan yang kurang sehat menjadi penyebab utama rendahnya kadar folat dan vitamin B12 (Provewarti, 2011).

c. Aktivitas fisik

Aktivitas fisik merupakan elemen yang sangat penting untuk kesehatan. Setiap individu memiliki variasi dalam kemampuan untuk berolahraga, dan variasi ini berkaitan erat dengan performa organ tubuh yang terlibat. Salah satu organ yang sangat berperan adalah sistem peredaran darah, yang berfungsi mendistribusikan oksigen yang sangat diperlukan setelah beraktivitas. Oksigen ini sebagian besar diangkut oleh sel darah merah yang memiliki hemoglobin dan berfungsi menyuplai oksigen kepada organ-organ vital. Oleh karena itu, jumlah sel darah merah yang tidak mencukupi dapat mempengaruhi seberapa efisien oksigen dipindahkan di dalam tubuh. (Moosavizademonir, 2011).

d. Riwayat Penyakit

Penyakit yang berlangsung lama, seperti kanker dan masalah pada ginjal, dapat menghalangi tubuh untuk memproduksi sel darah merah

dalam jumlah yang cukup. Setiap kondisi kesehatan yang berlangsung lama bisa menjadi pemicu terjadinya anemia. Meskipun mekanisme pastinya masih belum sepenuhnya jelas, kondisi kesehatan yang menetap seperti infeksi dalam jangka panjang atau kanker dapat menyebabkan anemia (Provewarti, 2011). Anemia dapat melemahkan daya tahan tubuh, menjadikan seseorang lebih mudah terpapar infeksi. Telah diketahui secara umum bahwa infeksi memiliki peran penting dalam berkembangnya gejala anemia, dimana anemia sering kali terjadi akibat dari proses peradangan dan kurangnya asupan nutrisi yang dapat memenuhi kebutuhan zat besi (Arumsari, 2008).

2.1.7 Metode pemeriksaan hemoglobin

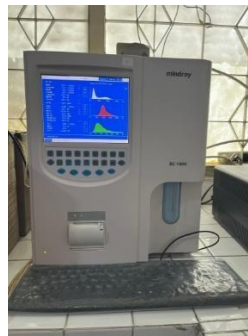
Metode yang banyak digunakan dalam laboratorium klinik adalah metode *cyanmethemoglobin*, karena mudah dilakukan dan hasil pemeriksaan lebih akurat daripada metode sahli (Wirawan, 2011).

a. Metode *Impedance*

Metode *impedance* merupakan metode yang menggunakan alat otomatis *hematologi analyzer*, yaitu memasukkan sejumlah volume sampel darah yang mengandung antikoagulan yang telah ditentukan ke dalam alat tersebut. Prinsip dari pemeriksaan hemoglobin pada alat *hematology analyzer* menggunakan metode kolorimetri non Cyanide SLS tersebut adalah sampel yang diencerkan dengan larutan elektrolit dialirkan melalui micro-apertura yang telah dikalibrasi. Dua elektroda yang diletakkan di masing-masing sisi apertura dialiri oleh aliran listrik secara kontinu. Saat sel

melewati aperture, tahanan listrik diantara dua elektroda akan meningkat sesuai volume sel (Hardjoeno, 2003).

Pemeriksaan hemoglobin dengan metode impedance memiliki kelebihan seperti efisiensi waktu dan akurasi yang lebih baik dibandingkan metode manual. Namun kekurangannya termasuk biaya alat yang lebih tinggi dan ketergantungan pada listrik. Untuk informasi lebih lanjut, Anda dapat Merujuk pada sumber-sumber yang relevan (Kearney, 2018)



Gambar 2. 3 *Hematology analyzer*
Sumber : Dokumentasi pribadi

b. Metode *cyanmethemoglobin*

Metode *cyanmethemoglobin* adalah salah satu teknik yang banyak diterapkan di laboratorium klinis. Metode ini dianggap lebih mudah dan akurat dibandingkan dengan metode Sahli untuk tujuan klinis. *Cyanmethemoglobin* merupakan standar emas dalam pengukuran hemoglobin, dengan kemampuan untuk mengukur semua jenis hemoglobin, yang memiliki faktor kesalahan sekitar 2%. Hingga saat ini, metode *cyanmethemoglobin* masih banyak digunakan di Rumah Sakit dan pusat kesehatan (Norsiah, 2015).

Metode ini menggunakan larutan drabkin untuk memeriksa kadar hemoglobin. Deterjen ionik dimanfaatkan untuk mempercepat lisis sel darah merah, yang dapat menyebabkan sejumlah besar sel darah putih menjadi keruh. Kekeruhan juga bisa disebabkan oleh hiperlipidemia dan adanya globulin. Leukosit yang tinggi (leukositosis) dapat menyebabkan peningkatan signifikan dalam pembacaan absorbansi serta menghasilkan estimasi kadar hemoglobin yang tidak akurat (Norsiah, 2015). Kelebihan dari metode ini adalah akurasi pembacaan kadar hemoglobin sangat tinggi karena standarnya stabil. Sedangkan kekurangan dari metode ini adalah kekurangan sampel dapat mempengaruhi hasil pembacaan (Wardani, 2017).



Gambar 2. 4 *Photometer*

Sumber: Medlab.id, 2016

c. Metode Sahli

Metode Sahli memanfaatkan hemositometer yang mencakup kolorimeter, tabung untuk pengenceran, pipet darah, dan pipet untuk mencampur darah. Meskipun demikian, metode ini memiliki beberapa kekurangan, seperti hasil kolorimetri visual yang kurang akurat, penggunaan

heme yang tidak tepat, serta tantangan dalam menstandarisasi oksimeter Sahli. Selain itu, tidak semua tipe hemoglobin dapat diubah menjadi hemoglobin asam, termasuk karboksihemoglobin, methemoglobin, dan tiohemoglobin. Kesalahan juga dapat muncul karena perbedaan dalam penentuan warna, pencahayaan yang kurang memadai, kelelahan mata, alat yang tidak bersih, penggunaan pipet dengan jumlah yang tidak sesuai, serta ketidakakuratan dalam proses pipetting dan kalibrasi pipet. Standar warna yang digunakan juga dapat memengaruhi hasil, khususnya bila terlihat pudar atau kotor. Akibatnya, ketepatan dalam mencocokkan warna larutan yang diuji dengan komparator menjadi rendah. (Faatih *et al.*, 2020).

Kelebihan metode ini adalah murah dan mudah dilakukan. Sedangkan kekurangan dari metode sahli adalah akurasi alat yang rendah, tidak semua hemoglobin dapat diubah menjadi asam hematin, dan pemipetan darah yang salah dapat mempengaruhi hasil (Wardani, 2017).



Gambar 2. 5 Haemometer
Sumber : DPW Patelki Banten, 2024

d. Metode POCT

Metode POCT beroperasi dengan cara mengukur kadar hemoglobin dalam sampel melalui fluktuasi potensial listrik yang terjadi secara singkat akibat reaksi kimia antara sampel dan elektroda yang terdapat pada strip reagen (Akhzami, Mohammad and Rika, 2016). Alat yang digunakan untuk menganalisis kadar hemoglobin dalam metode POCT adalah *Easy Touch* GCHb. Penggunaan alat ini sangat praktis dan dapat memberikan hasil dengan cepat. Hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat ini hampir sesuai dengan hasil yang sebenarnya jika dibandingkan dengan alat lainnya.(Purwanti, Sugi, 2012).

Kelebihan dari metode ini adalah hasil yang lebih cepat, lebih murah, dan kepuasan dokter seringkali lebih tinggi karena tidak perlu menunggu hasil pemeriksaan laboratorium. Sedangkan kekurangan dari metode ini kurang akurat dibandingkan dengan test penganalisa hematologi dan hasil terkadang perlu diperiksa kembali, sehingga menambah biaya (Wahid, 2013).



Gambar 2. 6 POCT Hb
Sumber : Dokumentasi pribadi

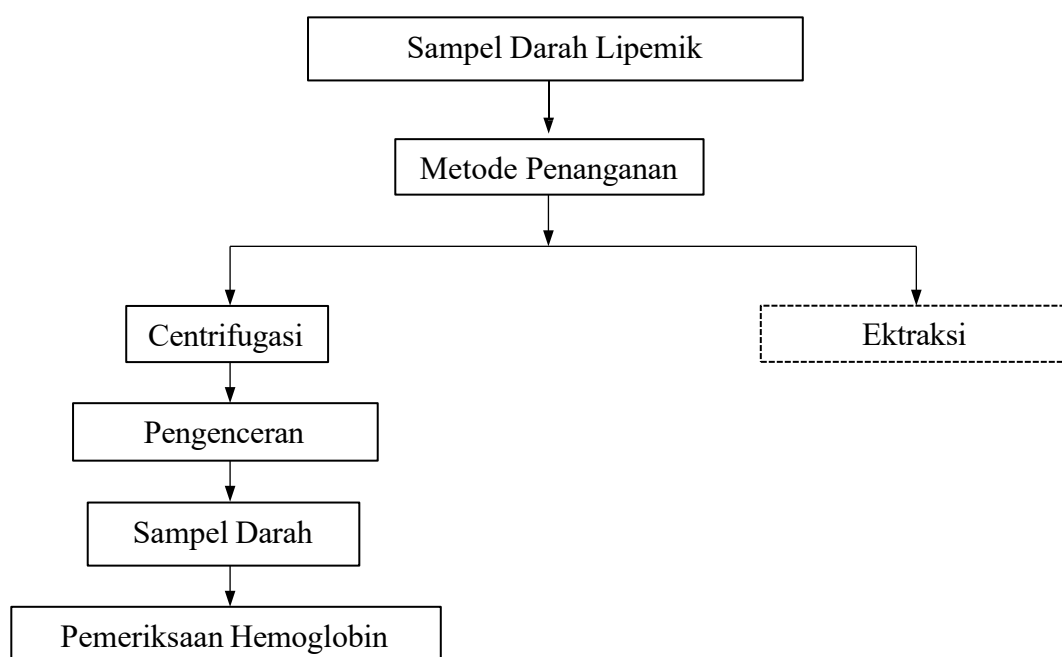
2.1.8 Pengaruh Plasma Lipemik Terhadap Kadar Hemoglobin

Hemoglobin diukur menggunakan teknik spektrofotometri, biasanya pada panjang gelombang 425 nm. Namun, kekeruhan yang disebabkan oleh lipemik dapat membuat hasil pengukuran konsentrasi hemoglobin terlihat lebih tinggi. Ketidaktepatan ini juga mempengaruhi indeks eritrosit, yang dihitung berdasarkan hemoglobin, sehingga menghasilkan nilai yang salah. Akibatnya, nilai *Mean Corpuscular Hemoglobin* (MCH) dan *Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration* (MCHC) juga menunjukkan peningkatan yang tidak tepat (Prendes, José, *et al.*, 2023).

Sebagai alternatif dalam pengukuran hemoglobin, beberapa alat analisis darah menggunakan evaluasi dispersif laser pada saluran retikulosit. *Hematology Analyzer* yang mengombinasikan kedua metode ini dapat memicu alarm jika terdeteksi kemungkinan gangguan akibat lipemik.

Ketika mereka mengamati variasi dalam tingkat hemoglobin yang diukur melalui fotometri dan dispersi optik, alat ini juga menggunakan perbedaan antara MCH (*Mean Corpuscular Hemoglobin*) dan MCHC (*Mean Corpuscular Hemoglobin Concentration*) untuk mendeteksi kemungkinan adanya gangguan. Namun, perlu diingat bahwa nilai-nilai ini memiliki keterbatasan karena tidak dapat dilaporkan secara langsung. Beragam grafik, seperti histogram leukosit yang dihasilkan dengan metode impedansi, plot dispersi dari subpopulasi leukosit (dari fluoresensi dan dispersi laser), serta grafik eritroblas (menggunakan dispersi laser), dapat memberikan sinyal peringatan tentang adanya lipemia (Prendes, José, *et al.*, 2023).

2.2 Kerangka penelitian



Gambar 2. 7 Kerangka Penelitian

Sampel yang lipemik akan mengganggu hasil pemeriksaan pada alat, berdasarkan penelitian (Prendes, José, *et al.*, 2023). Oleh karena itu ada beberapa metode penanganan untuk sampel lipemik yaitu centrifugasi, pengenceran, dan ekstraksi. Centrifugasi sangat penting dilakukan untuk memisahkan plasma lipemik dengan darah. Setelah dilakukan pemutaran, dilakukan pengenceran menggunakan NaCl perbandingan 1:1 dengan cara memasukan darah kedalam tabung yang berisi NaCl dengan volume yang sama. Setelah proses itu, baru dilakukan pemeriksaan ulang.

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai penanganan sampel darah lipemik pada pemeriksaan hemoglobin.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel darah lipemik dengan antikoagulan EDTA.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan nilai hemoglobin yang tinggi yaitu 17,5 g/dL. Pada saat hasil dari pemeriksaan tersebut keluar, pihak laboratorium langsung cek sampel apakah ada kesalahan di dalam sampel atau tidak, dan setelah di evaluasi ternyata sampel darah yang digunakan mengalami lipemik yang menyebabkan hasil dari pemeriksaan tersebut tinggi. Petugas laboratorium menangani sampel tersebut dengan cara centrifugasi di kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit, setelah dilakukan centrigugasi petugas mengeluarkan plasma lalu menyiapkan tabung baru yang telah diisi NaCl sebanyak 500 µL dan menambahkan darah dengan volume yang sama yaitu 500 µL, sampel dihomogenkan setelah itu sampel diperiksa menggunakan alat *Hematology Analyzer* menggunakann metode optik Hasil pemeriksaan hemoglobin dari sampel yang telah diencerkan yaitu 12,2g/dL.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan ditemukannya nilai hemoglobin yang tinggi serta menunjukkan terjadinya peningkatan nilai hemoglobin yang signifikan. Setelah dikonfirmasi ditemukan sampel yang lipemik ditandai dengan plasma berwarna putih susu.

A. Pra Analitik

Identifikasi kondisi sampel yang telah didapat dari bagian sampling

B. Analitik

- a) Menyalakan alat *hematology analyzer*
- b) Memasukan identitas pasien seperti nama, nomor ruangan dan ruangan
- c) Menghomogenkan sampel
- d) *Running* sampel dan tunggu beberapa menit untuk melihat hasil
- e) Hasil akan keluar pada layar alat *hematology analyzer*

C. Pasca analitik

- a) Setelah hasil keluar, kegiatan selanjutnya adalah menulis hasil di buku terlebih dahulu.
- b) Setelah itu, verifikasi hasil di komputer untuk melaporkan hasil pada dokter
- c) Karena hasil tersebut tinggi maka dilakukan pemeriksaan ulang dengan melakukan pengenceran terlebih dahulu

Pemeriksaan kedua

A. Pra analitik

Identifikasi sampel yang akan disentrifugasi

B. Analitik

- a) Mensentrifugasi sampel dengan kecepatan 15.000 rpm selama 10 menit
- b) Menyiapkan tabung baru
- c) Mengeluarkan plasma
- d) Memasukkan darah ke tabung baru 500 μ L
- e) Menambahkan NaCl sebanyak 500 μ l
- f) Menghomogenkan campuran keduanya
- g) Memasukkan sampel ke dalam alat
- h) Hasil pada pemeriksaan kedua berada pada rentang normal

C. Pasca analitik

- a) Menulis hasil pemeriksaan di buku
- b) Mencatat hasil di komputer

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan – bedakan 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 diperiksa di Laboratorium Rumah Sakit X dengan pemeriksaan hemoglobin menggunakan sampel plasma. Hasil pemeriksaan yang didapat adalah sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Hemoglobin

Pemeriksaan Hemoglobin	Hasil Pemeriksaan	Nilai Rujukan
Pemeriksaan Pertama lipemik	17,5 g/dL	12-15 g/dL
Pemeriksaan Kedua NaCl	12,2 g/dL	12-15 g/dL

Berdasarkan hasil pemeriksaan di atas, terlihat bahwa hasil dari pemeriksaan pertama masuk kategori nilai abnormal atau tinggi yaitu 17,5 g/dL.

4.2 Pembahasan

Seorang pasien perempuan diperiksa di laboratorium untuk pemeriksaan hemoglobin. Hasil yang didapatkan adalah 17,5g/dL dimana hasil tersebut termasuk dalam kategori tinggi. Hasil tersebut menunjukkan adanya kegagalan pada kondisi pasien atau sampel yang diperiksa, sehingga memerlukan tindakan segera, baik dari laboratorium yang bertanggung jawab (Piva, Fassina and Plebani, 2015). Ketika mendapatkan hasil pemeriksaan dengan kategori nilai abnormal yaitu memeriksa identitas pasien, karena sampel bisa saja tertukar dan melakukan pemeriksaan kualitas sampel. Kualitas sampel yang diperoleh memiliki dampak besar terhadap ketepatan hasil pemeriksaan. Sampel harus bebas

dari kondisi lipemik, ikterik, dan hemolisis. Jika prosedur pengambilan sampel tidak sesuai dengan standar yang ditetapkan, hal ini dapat menghasilkan sampel yang terkontaminasi atau tidak mencerminkan kondisi yang sebenarnya, yang pada akhirnya berdampak pada hasil analisis laboratorium. Selain itu, cara pengambilan sampel yang tidak tepat juga bisa menyebabkan variasi dalam hasil yang diperoleh. Faktor-faktor lingkungan di dalam laboratorium, seperti suhu, kelembapan, dan kebersihan area kerja, sangat berperan penting dalam menjaga stabilitas sampel dan kualitas analisa yang dilakukan (Az-Zahro, 2017).

Kualitas sampel yang buruk akan menghasilkan pemeriksaan laboratorium yang tidak valid. Pada saat pemeriksaan ulang, sampel diencerkan menggunakan NaCl dengan perbandingan 1:1 yang dimana sampel tersebut sudah ditangani dengan cara sentrifugasi agar darah dengan plasma terpisah dengan baik (Johnson. Mario and Baker, 2023). Darah lipemik menyebabkan penurunan volume fase air, yang bisa menghasilkan artefak pada pemeriksaan laboratorium. Untuk mengatasinya, metode saline replacement dengan perbandingan volume 1:1 terhadap plasma lipemik yang dihilangkan adalah pendekatan praktis dan ekonomis, selama lipemia tidak ekstrem. Pada kondisi berat, high-speed atau ultracentrifugasi lebih dianjurkan (Farrel and Carter, 2016). Darah yang sudah terpisah dengan plasma lalu diambil sebanyak 500 μ L lalu darah tersebut dipindahkan ke dalam tabung yang sudah terisi larutan NaCl sebanyak 500 μ L, setelah sampel diencerkan, sampel tersebut dihomogenkan dan dilakukan pemeriksaan ulang. Hasil pemeriksaan setelah dilakukan pengenceran menggunakan NaCl yaitu 12,2 g/dL. Hasil tersebut masuk ke dalam rentang normal.

Pada pemeriksaan hemoglobin sampel darah yang akan diperiksa harus dalam keadaan baik, seperti sampel tidak kurang dari volume yang seharusnya yaitu 3cc, sampel harus terhomogenisasi dan sampel darah tidak mengalami lipemik (Manik and Haposan, 2021). Lipemik pada sampel darah terjadi karena adanya akumulasi partikel lipoprotein, sehingga sampel darah tampak keruh (Andrade, Oliveira and Souza, 2016). Lipemia hampir tidak terdeteksi pada darah lengkap. Dalam hal ini, konsentrasi hemoglobin korpuskular rata-rata (MCHC) merupakan indeks yang paling sensitif untuk mendeteksi lipemia. Diperkirakan bahwa $MCHC > 360 \text{ g/L}$ ($> 36 \text{ g/dL}$), setelah penyebab potensial lain seperti anemia hemolitik atau aglutinin disingkirkan, dapat disebabkan oleh lipemia, karena menyebabkan peningkatan konsentrasi hemoglobin, beberapa cara untuk mengevaluasi kasus tersebut berdasarkan penelitian sebelumnya yaitu melakukan sentrifugasi highspeed dan melakukan pengenceran dengan larutan isoosmotik yang memiliki tekanan osmotik sama dengan cairan tubuh yaitu bisa dipakai NaCl 0,9%. Konsentrasi hemoglobin yang diukur pada *hematology analyzer* dapat menghasilkan konsentrasi yang meningkat secara palsu ketika sampel darah lipemik. Sentrifugasi serum/plasma merupakan metode pilihan untuk menghilangkan lipemia. Ultrasentrifugasi sampel ($100.000\text{--}2.000.000 \times g$) menghilangkan lipid secara efektif. Ultrasentrifugasi memerlukan penggunaan peralatan yang tidak tersedia di sebagian besar laboratorium. Namun, lipoprotein besar (kilomikron) dapat dipisahkan dalam serum/plasma dengan sentrifugasi berkecepatan tinggi ($10.000\text{--}15.000 \times g$). Konsentrasi zat pengganggu dapat dikurangi atau dihilangkan melalui pengenceran serum/plasma, terutama pada komponen lipofilik dengan difusi signifikan dalam

fase lipid. Sampel harus diencerkan dengan larutan isoosmotik 1:1 dengan kadar plasma yang dibuang untuk mengurangi lipemia di bawah batas pengganggu kuantitas yang relevan, tetapi tidak terlalu banyak untuk memastikan bahwa konsentrasi komponen tetap berada dalam batas kuantifikasi kuantitas. Lakukan penggantian plasma isovolumetrik dengan pengencer isoosmotik yang disediakan oleh produsen alat analisis dan evaluasi ulang hitung darah lengkap. Jika MCHC <36 g/dL, verifikasi bahwa penggantian isovolumetrik telah dilakukan dengan benar dengan memeriksa apakah jumlah leukosit dan trombosit konsisten dengan yang diperoleh pada sampel asli (Prendes, José, *et al.*, 2023).

Hasil dari pemeriksaan laboratorium yang tepat dan terpercaya merupakan bagian penting dalam proses penentuan penyakit. Namun, seringkali terdapat ketidakcocokan antara hasil pemeriksaan dan keadaan klinis pasien. Hal ini dapat terjadi karena pelaksanaan pemeriksaan laboratorium tidak mengikuti standar operasional yang telah ditetapkan. (Alshaghdali *et al.*, 2019).

Sampel darah yang masuk ke laboratorium umumnya tidak langsung diperiksa, melainkan dibiarkan sejenak di atas rotator. Penundaan dalam pemeriksaan seringkali terjadi di rumah sakit disebabkan oleh beberapa alasan, seperti lambatnya pengiriman dari ruang rawat inap yang mengakibatkan pemeriksaan terhambat karena banyaknya sampel pasien yang harus diambil dan yang belum terdaftar dalam data pemeriksaan. Sampel darah yang mengandung antikoagulan EDTA jika dibiarkan untuk jangka waktu tertentu akan terpisah menjadi dua lapisan, di mana lapisan atas merupakan plasma dan lapisan bawah terdiri dari sel darah (Rosidah and Wibowo, 2018). Kekeruhan sampel pada

lipemik dapat mengganggu pembacaan spektrofotometri, yang merupakan metode standar untuk mengukur kadar hemoglobin. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa lipemik dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat pada pemeriksaan laboratorium (Johnson, Smith and Lee, 2021).

Untuk mengurangi pengaruh lipemik terhadap hasil uji Hb, beberapa tindakan bisa dilakukan. Pertama, laboratorium perlu melakukan pemeriksaan visual pada sampel sebelum analisis untuk mengidentifikasi keberadaan lipemik. Apabila sampel diketahui mengandung lipemik, sebaiknya dilakukan proses pengenceran atau pemisahan plasma agar memperoleh hasil yang lebih tepat (Lee, Johnson and Baker, 2023). Selain itu, penggunaan metode alternatif untuk mengukur kadar hemoglobin pada sampel lipemik juga perlu dipertimbangkan, seperti metode turbidimetri yang dapat mengurangi efek kekeruhan (Miller and Brown, TLee, 2020).

Alat yang digunakan untuk pemeriksaan hemoglobin di Laboratorium X adalah *hematology analyzer*. *Hematology Analyzer* yang menggunakan metode optik untuk pemeriksaan hemoglobin bekerja dengan prinsip pengukuran serapan cahaya. Metode optik ini memiliki beberapa keunggulan seperti kecepatan analisis dan akurasi yang tinggi serta kemampuan menganalisis banyak sampel dalam waktu singkat.

Kegiatan *quality control* di Laboratorium X dilakukan setiap hari pada pukul 06.00. Kegiatan *quality control* perlu dilakukan untuk memastikan hasil yang dikeluarkan memiliki akurasi dan presisi yang tepat (Rizqi, Yuliana and Ummah, 2022). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

No 43 tahun 2013, pemeriksaan di laboratorium, termasuk uji hemoglobin, dibagi menjadi tiga tahap: pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Setiap tahap dalam proses pemeriksaan harus dilaksanakan dengan baik dan mengikuti prosedur yang telah ditentukan. Kesalahan dapat terjadi selama pemeriksaan, sehingga penting untuk menjalankan setiap langkah dengan benar dan sesuai petunjuk. Potensi terjadinya kesalahan bervariasi di masing-masing tahap; pada tahap pra analitik, angkanya bisa mencapai 46-61%, pada tahap analitik dapat mencapai 7-25%, dan untuk tahap pasca analitik, kesalahan berada di rentang 14-47%(Aipassa et al., 2020).

Pada tabel 4.1 hasil pemeriksaan hemoglobin pertama menunjukkan hasil pemeriksaan yaitu 17,5 g/dL, hasil tersebut masuk dalam kategori tinggi dengan nilai rujukan 12-15 g/dL. Menurut ketentuan dari WHO ditentukan nilai rujukan untuk pemeriksaan hemoglobin pada usia 6-59 bulan yaitu >11,0 g/dL. Lipemik yang terdapat dalam sampel berperan penting dalam hasil uji. Dampak dari sampel lipemik terhadap hasil pemeriksaan Hb memiliki implikasi klinis yang sangat berarti. Ketidakakuratan hasil bisa menyebabkan kesalahan diagnosis dan penanganan yang tidak sesuai. Maka dari itu, laboratorium perlu menerapkan prosedur yang tepat untuk menangani sampel lipemik, termasuk melakukan pengujian ulang atau menggunakan metode alternatif yang lebih tahan terhadap gangguan lipid (Kumar, Patel and Wong, 2020).

Metode lain yang dapat diterapkan untuk mengelola sampel lipemik di laboratorium adalah penggunaan NaCl, karena larutannya bersifat isotonik, yang menunjukkan bahwa konsentrasi garam dalam larutan NaCl setara dengan yang

ada dalam cairan tubuh. Pemakaian larutan NaCl 0,9% merupakan prosedur baku dalam pengenceran darah, karena mampu mempertahankan osmolitas dan pH darah agar tetap seimbang, sehingga tidak merusak integritas sel darah (Baker and Smith, 2019). NaCl berfungsi sebagai pengencer yang tidak mengganggu analisis, dengan perbandingan umum 4:1 (4 bagian darah EDTA dan 1 bagian NaCl) (Patmawati, 2018; Hildasalendra, 2022) Oleh karena itu, penggunaan NaCl sebagai pengencer sangat penting untuk memastikan akurasi hasil laboratorium.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sampel lipemik dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin. Oleh karena itu, penting bagi pihak laboratorium untuk mengenali dan menangani sampel lipemik dengan tepat untuk memastikan akurasi hasil pemeriksaan

5.2 Saran

Untuk meminimalkan dampak ini, laboratorium perlu melakukan pemeriksaan visual terhadap sampel dan menerapkan teknik pemisahan atau pengenceran jika diperlukan. Edukasi pasien mengenai puasa sebelum pengambilan sampel juga penting. Pengembangan teknologi analisis yang lebih canggih dan sistem otomatis untuk mendeteksi lipemik dapat meningkatkan akurasi hasil pemeriksaan, sehingga mendukung.

DAFTAR PUSTAKA

- A, M.E. and Eka, A M, E. (2020) 'Hematologi Teknologi Laboratorium Medik. Jakarta: CV Lestari'. Available at: <https://g.co/kgs/LSu68h7>.
- Ahmed, M.H., Ghatge, M.S. and Safo, M.K. (2020) 'Hemoglobin: Structure, Function and Allostery', *National Center for Biotechnology Information* [Preprint]. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7370311/>.
- Aipassa, I., Rahayu, M. and Ariyadi, T. (2020) 'Perbedaan Kadar Ureum Serum dan Plasma Lithium Heparin. Jurnal Labora Medika, (4): 21-23'.
- Akhzami, D.R., Mohammad, R. and Rika, H.S. (2016) 'Perbandingan Hasil Point Of Care Testing (POCT) Asam Urat dengan Chemistry Analyzer. Jurnal Kedokteran. 5(4).15-19.' Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/9df8/52d528237fcbd27c5f16f2c0ee672519c067.pdf>.
- Alshaghдали, K. *et al.* (2019) 'Indicators in a Hematology Laboratory'. Available at: <https://doi.org/10.1097/QMH.0000000000000343>.
- Andrade, N., Oliveira, M. V and Souza, C.L. (2016) 'Procedures to minimize interference of hypertriglyceridemia in laboratory exams of lipemic samples in acute pancreatitis : a case report', (May). Available at: <https://doi.org/10.5935/1676-2444.20160022>.
- Arumsari, E. (2008) 'Faktor Risiko Anemia Pada Remaja Putri Peserta Program Pencegahan Dan Penanggulangan Anemia Gizi Besi (PPAGB) Di Kota Bekasi. Program Studi Gizi Masyarakat dan Sumber Daya Keluarga Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.'
- Az-Zahro (2017) 'Issn: 1907-5235', 12(2), pp. 99–111.
- Baker, J. and Smith, L. (2019) 'Ilmu Laboratorium Klinis: Dasar-dasar dan Teknik Rutin . Edisi ke-5. Pearson'.
- Bararah, A.S., Ernawati and Andreswari, D. (2017) 'Implementasi Case Based Reasoning untuk Diagnosa Penyakit Berdasarkan Gejala Klinis dan Hasil Pemeriksaan Hematologi dengan Probabilitas Bayes', *Rekursif*, 5(1), pp. 43–54.

- Bolon, C.M. et al (2020) 'Anatomi dan Fisiologi untuk Mahasiswa Kebidanan', Available at: https://www.researchgate.net/profile/Agus-Supinganto/publication/345397208_ANATOMI_DAN_FISIOLOGI/links/5fa601c3458515157bf41565/ANATOMI-DAN-FISIOLOGI.pdf.
- Cahya, W.E. *et al.* (2021) 'Efektivitas Buah Kurma Dan Buah Bit Terhadap Kadar Hemoglobin Pada Ibu Hamil Trimester Ii Di Wilayah Puskesmas Karangawen Ii Kabupaten Demak', *Jurnal Surya Muda*, 3(2), pp. 65–75. Available at: <https://doi.org/10.38102/jsm.v3i2.86>.
- Dewi, D.C. and Durachim, A. (2014) 'Analysis of Blood Sample Lysis Rate on Hemoglobin Examination Results Using Rayto Rt . 7600 Auto Hematology Analyzer', 50(4), pp. 262–264.
- Faatih, M. *et al.* (2020) 'Metode Estimasi Hemoglobin pada Situasi Sumberdaya Terbatas: Kajian Pustaka', *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pelayanan Kesehatan*, (August), pp. 23–31. Available at: <https://doi.org/10.22435/jpppk.v4i2.2961>.
- Farrel, C.J. and Carter, A.C. (2016) 'Serum indices: managing assay interference. *Annals of Clinical Biochemistry*, 53(5), 527–538. No Title'.
- Ghaedi, M. and Joe M Elkhoury (2016) 'Liquichek Serum Indices.' Available at: <http://www.qcnet.com/serumindices/pdf/Q-1652.pdf>.
- Gilang, N. (2015) 'Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar.', 2(1), pp. 44–51.
- Gunadi, V.I., Mewo, Y.M. and Tiho, M. (2016) 'Gambaran kadar hemoglobin pada pekerja bangunan', *Jurnal e-Biomedik*, 4(2), pp. 2–7. Available at: <https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14604>.
- Guyton, H.J. (2015) 'Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. Edisi ke-12. Singapore: Elsevier Singapore Pte Ltd; 2014. p.855-98.' Available at: <https://onsearch.id/Record/IOS14887.slims-2347/TOC>.
- Hildasalendra (2022) 'No Title'.
- Johnson. Mario and Baker, J. (2023) 'No Title'.
- Johnson, A., Smith, B. and Lee, C. (2021) 'Enhancing Customer Relationship Management: The Integration with Marketing and Sales Strategies in the Digital Era. *Journal of Marketing Research*, 25(2), 45-52.'

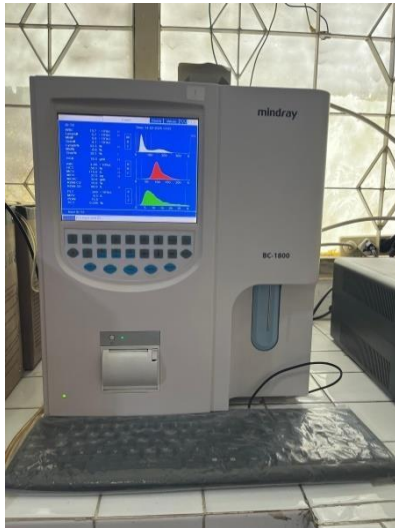
- Kiswari (2014) 'Hematologi & Transfusi. Jakarta : Erlangga.'
- Krasowski, M.D. (2019) 'Educational Case: Hemolysis and Lipemia Interference With Laboratory Testing', *National Center for Biotechnology Information* [Preprint]. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6876161/>.
- Kumar, A., Patel, R. and Wong, C. (2020) 'Understanding lipemia: Causes and clinical implications. *Journal of Clinical Pathology*, 73(5), 345-350.'
- Lee, T., Johnson, M. and Baker, J. (2023) 'Strategi untuk mengelola sampel lipemik dalam pengujian laboratorium. *Kedokteran Laboratorium* , 54(1), 12-18.'
- Lipoclear (2013) 'Available at: <http://www.statspin.com/pdfs/64-003957-001D.pdf>. Accessed', 2(September), pp. 1213–1219.
- Maciel, T.E.S., Comar, S.R. and Beltrame, M.P. (2014) 'Performance evaluation of the Sysmex® XE-2100D automated hematology analyzer', *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 50(1), pp. 26–35. Available at: <https://doi.org/10.1590/S1676-24442014000100004>.
- Manik, S.E. and Haposan, Y. (2021) 'Kata Kunci : Flebotomi , Trombosit, Laboratorium', 13(1).
- Marisa, M. and Wahyuni, Y. (2019) 'Gambaran Kadar Hemoglobin (HB) Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Marisa, M., & Wahyuni, Y. (2019). Gambaran Kadar Hemoglobin (HB) Petugas Stasiun Pengisian Bahan Bakar Umum (SPBU) PT. Tabing Raya Kota Padang Tahun 2019. Prosiding Seminar Kesehatan Per', *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*, 2(1), pp. 12–17. Available at: <https://jurnal.stikesperintis.ac.id/index.php/PSKP/article/view/372/198>.
- Martsiningsih, M.A. *et al.* (2023) 'Kadar glukosa pada serum lipemik dengan penggunaan polyethylene glycol 6000% dan high speed sentrifugasi', *Meditory* [Preprint].
- Miller, J. and Brown, TLee, H. (2020) 'Lipid metabolism and its clinical significance. *Journal of Lipid Research*, 61(3'.
- Moosavizademonir (2011) 'Effect of one period of training on hemoglobin, hematocrit and RBC of athlete girls', *Scholars Research Library Annals of Biological Research*, 2(6), pp. 642–644. Available at: www.scholarsresearchlibrary.com.

- Munawirah, A. *et al.* (2019) 'Interferensi sampel lipemik pada bayi dengan lipemia retinalis dikarenakan primary mixed hyperlipidemia: laporan kasus', *Intisari Sains Medis*, 10(2), pp. 413–419. Available at: <https://doi.org/10.15562/ism.v10i2.370>.
- Nikolac, N. (2014) 'Tinjauan Lipemia : penyebab , mekanisme gangguan , deteksi dan manajemen pengantar', 24(1), pp. 57–67.
- Norsiah, W. (2015) 'Perbedaan Kadar Hemoglobin Metode Sianmethemoglobin dengan dan Tanpa Sentrifugasi pada Sampel Leukositosis', *Medical Laboratory Technology Journal*, 1(2), p. 72. Available at: <https://doi.org/10.31964/mltj.v1i2.19>.
- Patmawati (2018) 'PERBEDAAN HASIL PEMERIKSAAN LAJU ENDAP DARAH (LED) METODE WESTERGREN DARAH EDTA DENGAN PENGECERAN NaCl 0,9 % DAN TANPA PENGECERAN NaCl 0,9 %'.
- Ph, D. *et al.* (2018) 'Removing Lipemia in Serum / Plasma Samples : A Multicenter Study', pp. 518–523.
- Piva, E., Fassina, P. and Plebani, M. (2015) 'Determination of the Length of Sedimentation Reaction (Erythrocyte Sedimentation Rate) in Non-Anticoagulated Blood with the Microtest 1 Determination of the Length of Sedimentation Reaction (Erythrocyte Sedimentation Rate) in Non-Anticoagulated Blood', (August). Available at: <https://doi.org/10.1515/CCLM.2002.123>.
- Praptomo, A.J. (2018) 'Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hitung Jumlah Trombosit Metode Langsung (Rees Ecker),Metode Tidak Langsung (Fonio), Dan Metode Automatik (Hematologi Analyzer)', *Jurnal Medika*, pp. 1–13.
- Prasini, A. (2018) 'Gambaran Kadar Glukosa Darah Pada Serum Dan Plasma Natrium Flourida (Naf). J Chem Inf Model [Internet]. 2018;53(9):1–17.'
- Prendes, C.F., José, M., *et al.* (2023) 'Handling of lipemic samples in the clinical', 4(1), pp. 5–15. Available at: <https://doi.org/10.1515/almed-2023-0003>.
- Prendes, C.F., Castro, M.J.C., *et al.* (2023) 'Handling of lipemic samples in the clinical laboratory', *National Center for Biotechnology Information* [Preprint]. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10197190/>.

- Provewarti, A. (2011) 'Anemia dan Anemia Kehamilan. Yogyakarta. Nuha Media.', 14(2), pp. 170–178.
- Purwanti, Sugi, I.P.M. (2012) “‘Perbandingan Kadar Hb Ibu Hamil Menggunakan Hb Sahli Dan Easy Touch GHb Di BPS Sulis Desa Grinting Kecamatan Kabupaten Brebes Tahun 2011.” Jurnal Kesmasindo 5 (1): 65–74.’
- Rizqi, A.W., Yuliana, S.D. and Ummah, N.H. (2022) ‘Integrasi Quality Control Circle (QCC) Dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA) Untuk Perbaikan Kualitas Produksi Sarung. KAIZEN : MANAGEMENT SYSTEMS dan INDUSTRIAL ENGINEERING JOURNAL, 5(2), 1–9’.
- Rosidah, R. and Wibowo, C. (2018) ‘Perbedaan antara pemeriksaan Antikoagulan EDTA dan Heparin terhadap nilai hematokrit (HCT). Jurnal Sains, 8(16), 16-21.’, 8(16), pp. 16–21.
- Roviati, E. (2011) ‘Pemeriksaan Komponen Darah (Analisis Darah)’, pp. 1–27.
- Sumarah (2010) ‘Perawatan Ibu Bersalin. Yogyakarta: Fitramaya’, 2(September), pp. 1457–1465.
- Thibeault, J. (2013) ‘Berbagai Analit Diuji Sebelum dan Setelah Perawatan dengan LipoClear®, Agen Pembersih Lipemik StatSpin.’, 5(2).
- Wahid, A.A. (2013) ‘Instrumentasi Laboratorium Klinik Anggunmeka Luhur Bandung: ITB.’ Available at: <https://g.co/kgs/8CeVbQM>.
- Wardani, Y.K. (2017) ‘Kadar Hemoglobin Pada Petani Yang Terpapar Pestisida. STIKES Insan Cendekia Medika Jombang, pp. 6-26.’ Available at: <https://repository.itskesicme.ac.id/id/eprint/321/>.
- Wirawan, R. (2011) ‘Pemeriksaan Laboratorium Hematologi, Universitas Indonesia, Jakarta’.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi



Alat hematology Analyzer



Sampel yang ditambahkan NaCl



Sampel yang sudah dipisahkan dengan plasma



Sampel lipemik

Lymph%	20.9	13.9	L 51.2	H ***	***	49.9	H
Mid%	10.3	9.3	9.0	***	***	6.9	
Gran%	68.8	76.8	H 39.8	L ***	***	43.2	L
HGB	12.2	10.8	L 10.9	L 0.0	L 9.9	L 17.5	H
RBC	3.94	3.82	4.49	0.00	L 0.02	L 4.52	
HCT	36.6	L 31.8	L 32.8	L 0.0	L 0.1	L 26.2	L
MCV	92.9	83.5	73.2	L ***	***	58.1	L

Hasil pemeriksaan

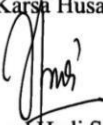
Lampiran 2 Lembar Bimbingan KTI

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Faisai M Fauzan
 NIM : 1406222075
 Pembimbing : Lia Mar'atiningsih
 Judul Penelitian : Pemeriksaan hemoglobin menggunakan sampel lipemik

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	29-03-2025	Konsul tema studi kasus	
2	26-03-2025	Cara penulisan bab I	
3	02-04-2025	Cara penulisan bab II	
4	08-04-2025	Bimbingan bab I	
5	16-04-2025	Revisi bab I	
6	17-04-2025	Bimbingan bab II	
7	21-04-2025	Revisi bab II	
8	25-04-2025	Bimbingan bab III	
9	30-04-2025	Revisi bab III	
10	02-05-2025	Bimbingan bab IV dan V	
11	09-05-2025	Revisi bab IV	
12	12-05-2025	Revisi bab IV dan bab V	
13	20-05-2025	Abstrak dan berangka	
14			

Ketua Program Studi D3 Analisis Kesehatan
 STIKes Karsa Husada Garut


 Muhammad Hadi Sulhan

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Faisal Muhammad Fauzan lahir di Garut, Jawa Barat pada tanggal 19 Agustus. Penulis merupakan anak pertama dari 4 bersaudara, putra dari pasangan Andri Iskandar dan Siti Rosidawati.

Penulis memulai pendidikan dasar di SDN Sukaraja 2 dan menyelesaikannya 2015. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 1 Leles dan lulus tahun 2018. Pendidikan berlanjut ke jenjang sekolah menengah kejuruan di SMKN 2 Garut pada tahun 2018 sampai tahun 2021. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di STIKes Karsa Husada Garut pada tahun 2022 dengan mengambil program studi D3 Ahli Teknologi Laboratorium Medis.

Selama masa perkuliahan, penulis mengikuti berbagai kegiatan akademik dan praktik kerja lapangan flebotomy di klinik Prodi Limbangan selama 1 minggu, kegiatan praktik kerja lapangan di puskesmas Sukawening selama 3 minggu serta praktik kerja lapangan di RSUD Dr. Soekardjo Tasikmalaya selama 2 bulan. Selain itu, penulis juga berpartisipasi dalam kegiatan PKMD di Desa Cirapuhan Selaawi selama 2 minggu, yang semakin memperkaya pemahaman dan keterampilan dalam bidang Laboratorium dan bermasyarakat. Pengalaman tersebut menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran dan pengembangan kemampuan penulis.

