

**HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN PADA SAMPEL
WHOLE BLOOD YANG TERJADI BEKUAN MENGGUNAKAN
ALAT *HEMATOLOGY ANALYZER* : STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

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

Disusun oleh:

AZMI PUTIHA KHOIRUNNISA

KHGE22037



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

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik Amd.Kes., baik dari STIKes Karsa Husada. Karya tulis 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, 30 Juni 2025

Yang membuat pernyataan



Azmi Putiha Khoirunnisa
NIM: KHGE 22037

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN PADA SAMPEL
WHOLE BLOOD YANG TERJADI BEKUAN MENGGUNAKAN
ALAT *HEMATOLOGY ANALYZER*: STUDIKASUS

NAMA : AZMI PUTIHA KHOIRUNNISA

NIM : KHGE 22037

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 21 Mei 2025

Menyetujui,

Pembimbing

Meti Rizki Utari, M.KM
NIP: 043298.0915.133

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis

M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
NIP: 043298.0315.13

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN PADA SAMPEL
WHOLE BLOOD YANG TERJADI BEKUAN MENGGUNAKAN
ALAT *HEMATOLOGY ANALYZER*: STUDI KASUS**

NAMA : AZMI PUTIHA KHOIRUNNISA

NIM : KHGE 22037

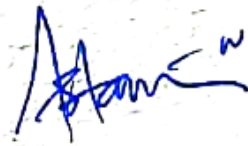
KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 30 Juli 2025

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



N. Ai Erlinawati, M.Pd
NIP: 043298.0917.140

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 TLM



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

Mengesahkan,

Pembimbing



Meti Rizki Utari, M.KM
NIP: 043298.0915.133

ABSTRAK

Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Pada Sampel *Whole Blood* Yang Terjadi Bekuan Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*

Pemeriksaan hemoglobin (Hb) merupakan bagian penting dalam analisis hematologi yang bertujuan menilai kapasitas darah dalam mengangkut oksigen. Keakuratan hasil sangat dipengaruhi oleh kualitas sampel, terutama pada tahap pra-analitik. Salah satu kesalahan yang sering terjadi adalah terbentuknya bekuan pada sampel *whole blood* yang menggunakan antikoagulan EDTA. Studi kasus dilakukan pada seorang anak usia 5 tahun di Laboratorium RS X, dengan hasil pemeriksaan hemoglobin awal sebesar 6,6 g/dL, termasuk nilai kritis. Setelah ditemukan adanya bekuan pada sampel, dilakukan pengambilan ulang darah, dan hasil pemeriksaan kedua menunjukkan kadar hemoglobin 10,1 g/dL, yang berada dalam rentang normal. Pembahasan menunjukkan bahwa bekuan darah terbentuk akibat proses homogenisasi yang tidak optimal, seperti inversi tabung yang kurang atau teknik pengocokan manual yang tidak sesuai standar. Hal ini mengakibatkan distribusi eritrosit tidak merata dan menyebabkan volume sampel yang dianalisis tidak representatif. Kesimpulannya, sampel darah yang mengalami bekuan dapat menghasilkan data laboratorium yang tidak akurat. Oleh karena itu, perhatian terhadap prosedur homogenisasi dan tahapan pra-analitik sangat penting dalam menjaga mutu hasil pemeriksaan hemoglobin. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap peningkatan kualitas prosedur laboratorium khususnya dalam penanganan sampel darah.

Kata kunci: hemoglobin, *whole blood*, bekuan darah, homogenisasi, *hematology analyzer*.

ABSTRACT

Hemoglobin Examination Results on Whole Blood Samples with Clots Using a Hematology Analyzer

Hemoglobin (Hb) examination is a vital component of hematological analysis aimed at assessing the blood's oxygen-carrying capacity. The accuracy of the results is highly dependent on the quality of the blood sample, particularly during the pre-analytical phase. One of the common errors encountered is clot formation in whole blood samples collected with EDTA anticoagulant. This case study was conducted on a 5-year-old child at Laboratory X. The initial hemoglobin test result showed a critical value of 6.6 g/dL. Upon inspection, a blood clot was discovered in the sample. A second sample was collected, and the result improved to 10.1 g/dL, which is within the normal range. The discussion reveals that the clot formation was due to improper homogenization, such as insufficient inversion or inadequate manual mixing techniques. This led to uneven erythrocyte distribution, affecting the accuracy of the sample volume analyzed by the instrument. In conclusion, clotted blood samples can yield unreliable laboratory results. Therefore, strict adherence to pre-analytical procedures—particularly proper homogenization of blood with anticoagulants—is crucial for ensuring the validity of hemoglobin test outcomes. This study contributes to improving laboratory quality control practices, especially in handling whole blood samples for hematology analysis.

Keywords: hemoglobin, whole blood, blood clot, homogenization, hematology analyzer.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “**Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Pada Sampel *Whole Blood* Yang Terjadi Bekuan Menggunakan Alat *Hematology Analyzer***” tepat pada waktunya.

Tak lupa saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam bentuk materi maupun spiritual kepada :

1. Bapak Dr. Hadiat, MA Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut
2. Bapak H. Engkus Kusnadi S.Kep., M.Kes Selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut
3. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc Selaku Ketua Program Studi DIII Teknologi Laboratorium Medis
4. Ibu Meti Rizki Utari, M.K.M selaku dosen pembimbing yang telah berperan penting dalam proses penulis. Terima kasih atas segala dukungan, arahan dan dan doa yang telah membantu penulis.
5. Ibu N.Ai Erlinawati, M.Pd dan Ibu Astar Nurisani, S.Tr., M.Kes Selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktunya untuk menguji Karya Tulis Ilmiah.
6. Seluruh dosen pengajar Prodi DIII Analis Kesehatan STIKes Karsa Husada Garut yang telah memberikan motivasi dan semangat serta ilmu yang bermanfaat
7. Ayahanda alm.Irwan Zulcarnain, saya persembahkan ini untuk Ayah tercinta yang telah berpulang. Semoga apa yang saya capai ini dapat menjadi kebanggaanmu, meskipun kita sudah tidak bisa berbicara langsung lagi. Doamu akan selalu saya bawa dalam setiap perjalanan hidup saya. Terima kasih atas segala cinta dan kasih

sayang yang telah engkau berikan, semoga Allah SWT selalu memberi tempat terbaik untukmu di sisi-Nya.

8. Ibunda Erni Rohayati, pintu surgaku, beliau sangat gigih dalam memanjatkan doa yang selalu beliau berikan yang tiada henti meminta kepada Tuhan Yang Maha Esa, hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai selesai.
9. Kedua saudari tercinta, Selma malihah dan Zahwa Aqila. Terima kasih telah menjadi adik sekaligus teman cerita yang memberikan semangat, doa, dan dorongan untuk kuat dalam menyelesaikan KTI ini.
10. Kepada Reyna silva suroya, Fatiya Silmi Mutmainnah dan Annisah Muthmainnah Sahabat saya yang selalu menemani saya pada saat menulis karya tulis ilmiah, mendengarkan keluh kesah saya saat menulis.
11. Kepada teman saya Salfani Metha Wiliane dan Safitri Febriani sudah selalu ada dan menghibur, dan teman seperjuangan angkatan 10 STIKes Karsa Husada Garut.
12. Terima kasih kepada diri sendiri yang selalu mengusahakan semua hal agar terlihat baik-baik saja. Terima kasih telah bertahan sejauh ini. Untuk setiap malam yang dihabiskan dalam kelelahan, setiap pagi yang disambut dengan keraguan namun tetap dijalani, serta setiap ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan dirimu sendiri sampai di titik ini, walau sering kali merasa putus asa atas apa yang diusahakan dan belum berhasil, namun terima kasih tetap menjadi manusia yang selalu mau berusaha dan tidak telah mencoba.

Penulis menyadari penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan dan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang penulis miliki. Oleh

sebab itu kritik dan saran diperlukan dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini agar menambah pengetahuan dan wawasan bagi siapa saja yang membaca.

Garut, 30 Juni 2025

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping loops and strokes, positioned above the word 'Penulis'.

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan pustaka	5
2.1.1 Darah.....	5
2.1.2 Hemoglobin.....	5
2.1.3 Fungsi Hemoglobin	6
2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin	7
2.1.5 Macam-Macam Metode Pemeriksaan Hemoglobin	8
2.1.6 <i>Hematology Analyzer</i>	11
2.1.7 Tahapan Pra analitik, Analitik, Pasca analitik pada pemeriksaan hemoglobin	12
2.1.8 Antikoagulan	14
2.1.9 <i>Whole Blood</i>	15
2.1.10 Homogenisasi	16
2.2 Kerangka penelitian.....	17

BAB III METODE STUDI KASUS	18
3.1 Rancangan Studi Kasus	18
3.2 Objek Studi Kasus	18
3.3 Fokus Studi Kasus	18
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	18
3.5 Etik Studi Kasus	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1. Hasil penelitian	22
4.2. Pembahasan	22
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	26
5.1 Kesimpulan.....	26
5.2 Saran	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN DOKUMENTASI	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai normal kadar hemoglobin.....	6
Tabel 4.1 Hasil pemeriksaam hemoglobin	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 metode sahli	8
Gambar 2.2 Metode tallquist	9
Gambar 2.3 Metode cyanmethemoglobin	10
Gambar 2.4 Metode cyanide-free	11
Gambar 2.5 Mindray-BC 6000 (10P) Auto Hematology Analyzer.....	11
Gambar 2.6 Kerangka Penelitian.....	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi penelitian	30
Lampiran 2 Lembar Bimbingan KTI	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemeriksaan laboratorium merupakan jenis pemeriksaan kesehatan yang menggunakan sampel darah, urin, atau jaringan tubuh. dokter atau ahli medis akan menganalisis dari hasil sampel uji untuk melihat hasil pemeriksaan berada dalam kisaran normal. Tujuan dari analisis laboratorium adalah untuk mendeteksi secara awal, melakukan diagnosis, serta memberikan pengobatan untuk kondisi kesehatan pasien. Pengujian laboratorium yang dilakukan secara berkala sangat penting agar dokter mampu memberikan tanggapan yang cepat dan mengambil langkah-langkah pencegahan terhadap potensi penyakit di masa mendatang. Diperkirakan bahwa antara 60 hingga 70 persen seluruh keputusan yang berkaitan dengan diagnosis pasien, termasuk terapi dan perawatan di rumah sakit, didasarkan pada hasil dari analisis laboratorium (Makarim 2023).

Salah satu tes laboratorium yang umum dilakukan adalah pengukuran hemoglobin (Hb). Tes hematologi bertujuan untuk memahami kondisi darah serta elemen-elemen yang terdapat di dalamnya. Darah tersusun dari sel darah merah, sel darah putih, trombosit, dan cairan berwarna kuning yang dikenal sebagai plasma.. Pengujian hematologi dalam tes darah rutin melalui pengukuran kadar hemoglobin berfungsi untuk mendeteksi adanya masalah kesehatan pada pasien. Sebelum melakukan tes, agar tidak terjadi pembekuan darah di luar tubuh, sampel darah biasanya ditempatkan dalam tabung yang mengandung antikoagulan. Antikoagulan adalah zat yang berfungsi untuk mencegah pembekuan darah di luar tubuh. Salah satu antikoagulan yang sering dipakai dalam tes darah rutin adalah EDTA (Ethylen Diamine Tetra Acetate) (Saputra

and Aristoteles 2022).

Hemoglobin (Hb) adalah sekelompok komponen yang membentuk sel darah merah dan berfungsi sebagai sarana pengangkutan oksigen. Di dalam Hb terdapat protein, garam, zat besi, dan pigmen. Jika seseorang memiliki kadar Hb yang rendah, dia akan mengalami anemia yang ditandai oleh gejala seperti kelemahan, kelelahan, lesu, sakit kepala, denyut nadi yang cepat, ketidakteraturan irama jantung, dan telinga berdenging. Anemia terjadi ketika kadar hemoglobin turun di bawah level normal, dengan gejala yang mencakup tubuh yang lemah, mata yang berkunang-kunang, dan kulit pucat, khususnya pada bagian konjungtiva. Di sisi lain, polisitemia adalah kondisi di mana kadar hemoglobin melebihi batas normal, yaitu lebih dari 18,5 g/dL untuk pria dan lebih dari 16,5 g/dL untuk wanita. Gejala dari hemoglobin yang tinggi hampir tidak tampak, dan biasanya baru terdeteksi saat pemeriksaan hemoglobin dilakukan (Imas Saraswati 2021).

Berdasarkan informasi yang ada di dalam laboratorium, tahap pemeriksaan yang biasanya diawasi dalam pengendalian kualitas hanya mencakup tahap analitik dan pasca analitik, sementara tahap pra analitik tidak mendapatkan perhatian yang cukup. Namun, tahap pra analitik ini bisa menyumbang sekitar 61% dari keseluruhan kesalahan yang terjadi di laboratorium, sedangkan kesalahan analitik mencapai 25%, dan kesalahan pasca analitik sebesar 14%. Semua aktivitas di laboratorium berpotensi mengalami kesalahan, dan penelitian telah menunjukkan bahwa kesalahan dapat muncul selama fase pra analitik (Rahayu 2015).

Kesalahan pra-analitik merujuk pada kesalahan yang berkaitan dengan kualitas contoh, seperti hemolisis, jumlah contoh yang tidak memadai, adanya gumpalan dalam contoh, serta ketidaksesuaian perbandingan antara volume contoh dan antikoagulan. Kesalahan yang sering terjadi pada tahap pra-analitik biasanya disebabkan oleh ketidakakuratan dikanan homogenisasi, yang mengakibatkan timbulnya gumpalan dalam darah. Homogenisasi merupakan proses mencampur antara contoh darah dan antikoagulan. Ada dua jenis homogenisasi, yaitu homogenisasi awal dan homogenisasi lanjutan. Homogenisasi awal adalah proses pencampuran pertama antara contoh darah dan antikoagulan sebelum analisis dilakukan. Di sisi lain, homogenisasi lanjutan adalah proses pencampuran kedua, di mana contoh akan digunakan kembali untuk analisis. Pemeriksaan hemoglobin harus dilakukan dengan contoh darah vena; karena darah di luar tubuh cepat mengalami pembekuan, antikoagulan EDTA digunakan untuk mencegah hal ini. Darah yang disimpan dalam tabung EDTA harus melalui proses homogenisasi agar contoh darah tercampur dengan antikoagulan (Taufan 2020).

Berdasarkan pemeriksaan hemoglobin di laboratorium X mendapatkan hasil pemeriksaan hemoglobin pertama 6,6 g/dl dimana hasil tersebut masuk dalam kategori nilai kritis yaitu < 7 g/dl. Setelah ditelusuri pada sampel tersebut mengalami bekuan darah. Pada saat sampel membeku tentu saja sampel sudah tidak bisa digunakan untuk pemeriksaan dikarenakan tidak memenuhi syarat sampel darah yang baik untuk pemeriksaan laboratorium. Kondisi darah beku ini dapat terjadi dikarenakan berbagai faktor yaitu : Pengolahan darah yang tidak tepat atau tidak memenuhi syarat, pembendungan terlalu lama, memasukkan sampel ke tabung EDTA tidak sesuai

prosedur, sampel terlalu lama didalam spuit, serta homogenisasi darah yang tidak teratur. Hal ini sejalan dengan penelitian Tang et al (2019) yang menyatakan bahwa pembekuan pada darah EDTA yang membeku dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hemoglobin, sehingga dapat mengurangi ketepatan dan hasilnya menjadi tidak dapat dipakai (Tang et al. 2019). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul “hasil pemeriksaan hemoglobin pada sampel *whole blood* yang terjadi bekuan menggunakan alat *hematology analyzer*”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah sebagai berikut bagaimana hasil pemeriksaan hemoglobin pada sampel *Whole Blood* yang terjadi bekuan menggunakan alat *Hematology Analyzer*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui hasil pemeriksaan hemoglobin pada sampel *Whole Blood* yang terjadi bekuan menggunakan alat *Hematology Analyzer*.

1.4 Manfaat penelitian

Dapat mengetahui ketika terjadi bekuan akan mempengaruhi akurasi hasil hemoglobin (HB) dan meningkatkan kesadaran ATLM terkait pentingnya prosedur pra analitik terutama dibagian homogenisasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Darah

Darah adalah zat cair yang terdapat di dalam tubuh yang berfungsi untuk mengalirkan oksigen ke berbagai jaringan, menyediakan nutrisi penting bagi sel-sel, serta berperan sebagai mekanisme perlindungan dari virus dan infeksi. Ketika seseorang mengalami kekurangan darah, berbagai masalah kesehatan dapat muncul dan bisa mengancam nyawa. Dalam dunia medis, anemia diartikan sebagai penurunan tingkat hemoglobin, hematokrit, atau jumlah sel darah merah, di mana kadar hemoglobin dan hematokrit adalah yang paling sering digunakan. Selain digunakan untuk mengevaluasi penurunan jumlah sel darah merah, hematokrit juga berfungsi untuk mengukur kekentalan darah. Dalam konteks fisika, kekentalan darah dijelaskan sebagai hambatan dalam aliran suatu cairan, yang disebabkan oleh gesekan antar molekul cairan tersebut (Agawemu, Rumampuk, and Moningka 2016).

2.1.2 Hemoglobin

Hemoglobin adalah protein yang terdiri dari empat subunit yang ada dalam sel darah merah dan terikat pada bagian non-protein, terutama kompleks besi porfirin yang disebut heme. Hemoglobin memiliki dua peran penting dalam transportasi di dalam tubuh manusia: yaitu mendistribusikan oksigen ke jaringan dan membantu membawa karbon dioksida serta proton dari jaringan perifer ke organ sistem pernapasan. Dalam sel darah merah, hemoglobin bertugas mengangkut oksigen dari paru-paru ke berbagai bagian tubuh. Kadar hemoglobin dapat bervariasi. Penurunan

jumlah hemoglobin dalam darah disebut anemia (Tutik 2019). Nilai batas normal kadar hemoglobin adalah sebagai berikut: (Hospitals 2024).

Tabel 2.1 Nilai normal kadar hemoglobin

Keterangan	Nilai Normal	Nilai Kritis
Bayi	10 – 14 g/dl	< 7 g/dl
Anak	9 – 15 g/dl	< 7 g/dl
Remaja	10 – 15 g/dl	< 7 g/dl
Pria dewasa	13 – 17 g/dl	< 7 g/dl
Wanita dewasa	12 – 15 g/dl	< 7 g/dl

Sebagai respons terhadap aktivitas dengan intensitas sedang-berat, tubuh dapat beradaptasi dengan mengubah volume plasma darah, yang mengakibatkan penurunan sehingga konsentrasi hemoglobin tampak lebih tinggi. Selain itu, selama aktivitas tersebut, tubuh membutuhkan lebih banyak oksigen; untuk memenuhi permintaan ini, tubuh akan memulai eritropoiesis, yang menyebabkan peningkatan kadar Hb (Gunadi, Mewo, and Tiho 2016).

2.1.3 Fungsi Hemoglobin

Ada dua fungsi utama hemoglobin : (Pokhrel 2024)

1. Mengikat Oksigen

Fungsi hemoglobin yaitu mengikat oksigen dan mendistribusikannya dari paru-paru ke berbagai jaringan dalam tubuh. Selain itu, hemoglobin juga bertugas membawa karbondioksida dari jaringan kembali ke paru-paru. Namun, hemoglobin mampu mengikat karbon monoksida, dan ikatannya bisa jauh lebih kuat daripada dengan oksigen. Keterikatan ini pada karbon monoksida dapat menghalangi hemoglobin

dalam mengikat oksigen, sehingga inhalasi karbon monoksida yang kita alami dapat memberikan efek yang sangat berbahaya.

2. Memberi Warna Merah Pada Darah

Hemoglobin bertugas untuk memberikan warna merah pada darah. Zat ini mengandung kurang lebih 70 persen besi dalam tubuh dan memberikan warna merah yang unik.

2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

a. Jenis kelamin

Secara umum, laki-laki memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi dibandingkan perempuan. Ini disebabkan oleh proses fisiologis dan metabolisme laki-laki yang lebih aktif dibandingkan perempuan. Kadar hemoglobin pada perempuan lebih mudah menurun karena mereka mengalami siklus menstruasi setiap bulan.

b. Lama kerja

Seseorang yang bekerja di lingkungan dengan paparan logam berat, seperti timbal, dapat mengalami dampak negatif terhadap kesehatan. Hal ini disebabkan oleh akumulasi logam berat dalam darah. Semakin lama orang tersebut bekerja, semakin banyak paparan yang diterimanya (Chairunnisaa and Saptaningtyas 2024).

c. Homogenisasi

Pada saat sel-sel darah sudah mengendap dan jika dilakukan pemeriksaan tanpa melakukan homogenisasi maka hasilnya menjadi kurang akurat, di karenakan jika darah dan antikoagulan tidak dilakukan pencampuran dengan baik maka menyebabkan bekuan yang memberikan hasil rendah palsu, sedangkan jika

pencampuran dilakukan berlebihan akan menyebabkan hemolisis. Oleh karena itu homogenisasi harus dilakukan dengan baik agar darah terdistribusi normal (Sebayang, Sinaga and Hutabarat, 2021).

2.1.5 Macam-Macam Metode Pemeriksaan Hemoglobin

Berikut ini adalah beberapa metode pemeriksaan untuk menetapkan kadar Hemoglobin :

1. Metode Sahli

Metode sahli merupakan teknik untuk mengukur kadar hemoglobin secara visual. Dalam langkah ini, darah dicampur dengan larutan HCl yang berfungsi untuk mengubah hemoglobin menjadi bentuk asam hematin, kemudian dicampurkan dengan aquadest hingga warna yang dihasilkan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. HCl dipilih karena merupakan asam monoprotik yang tidak bisa mudah terlibat dalam reaksi redoks. Selain itu, asam ini dianggap lebih aman dibandingkan dengan asam kuat lainnya. HCl juga mengandung ion klorida yang stabil dan tidak memiliki sifat yang membahayakan. Dengan semua alasan tersebut, asam klorida diakui sebagai reagen asam yang sangat efektif. Ketika HCl ditambahkan ke dalam darah, HCl akan menghidrolisis hemoglobin menjadi globin ferroheme (Kusumawati et al., 2018).



Gambar 2.1 metode sahli (Faatih 2018)

Prinsip dari Metode Sahli adalah proses perubahan hemoglobin menjadi hematin asam, kemudian warna yang dihasilkan dibandingkan secara visual dengan standar warna yang ada pada alat hemoglobinometer (Purba and Nurazizah 2019).

2. Metode Tallquist

Metode Tallquist serta CuSO_4 adalah teknik untuk menentukan konsentrasi hemoglobin yang sederhana dan terjangkau, meskipun kurang akurat. Metode Tallquist sangat bergantung pada intensitas cahaya yang digunakan (Rinaldi, Indra, and Annisa 2023).



Gambar 2.2 Metode tallquist (Lumala 2018)

Prinsip metode tallquist warna darah yang menempel pada kertas saring talquist, diandingkan dengan warna standar yang tersedia pada talquist. Standar menunjukkan kadar Hb dalam prosentase. Kadar Hb 100% setara dengan 15.8 gr/dl (Widiarumiarso, Budi, and Sukeksi 2018).

3. Metode Cyanmeth

Hemoglobin metode *Cyanmeth* berlandaskan pada pengukuran cyanmethemoglobin yang telah diadaptasi sebagai patokan. Hemoglobin yang berasal dari sampel darah utuh dikeluarkan dari eritrosit dan diubah menjadi methemoglobin melalui proses oksidasi oleh *fericyanida*. Kemudian, methemoglobin ini dikonversi oleh sianida menjadi *cyanmethemoglobin* yang bersifat stabil. Tingkat absorbansi dari *cyanmethemoglobin* ini diukur pada panjang

gelombang 540nm dan hasilnya berkorelasi langsung dengan konsentrasi dalam sampel (Hasri 2019).



Gambar 2.3 Metode cyanmethemoglobin
(Indonesian Medical Laboratory 2023)

Prinsip dasar dari metode cyanmethemoglobin melibatkan konversi hemoglobin yang terdapat dalam sampel darah menjadi cyanmethemoglobin. Setelah itu, zat ini diukur tingkat kecerahannya menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang yang ditentukan (biasanya 540 nm) (Lailla, Zainar, dan Fitri 2021).

4. Metode *Cyanide Free* pada *Hematologi Analyzer*

Secara umum, alat analisis hematologi menggunakan metode tanpa sianida dengan reagen natrium lauril sitrat (SLS). Secara kimia, reagen ini serupa dengan sianida, tetapi tidak berbahaya dan lebih ramah lingkungan. Metode tanpa sianida ini cepat dan tidak melibatkan reagen beracun. Dengan metode ini, reagen yang digunakan dapat melisiskan membran sel darah merah, yang menyebabkan hemoglobin terlepas. Setelah itu, kelompok globin dalam hemoglobin akan diubah, dan kelompok heme akan mengalami proses oksidasi. Namun, metode tanpa sianida ini memiliki kelemahan, yakni tidak mampu menghitung jenis hemoglobin sulf Hb (Suryati, Bastian, dan Sari 2021)



Gambar 2.4 Metode cyanide-free (arvindo 2017)

Mindray-BC 6000 (10P) *Auto Hematology Analyzer* merupakan salah satu alat laboratorium canggih yang dilengkapi dengan sistem *sequential multiple analysis* (arvindo 2017).

Prinsip dasar dari metode tanpa sianida adalah reagen pelisis Hb yang akan menghancurkan eritrosit dan mengubah Hb yang dilepaskan melalui proses kimia yang tidak menggunakan sianida menjadi metHb. Absorban memiliki hubungan langsung dengan konsentrasi sampel (Suryati, Bastian, and Sari 2021).

2.1.6 *Hematology Analyzer*

Autoanalyzer merupakan salah satu alat laboratorium canggih yang dilengkapi dengan sistem *Sequential Multiple Analysis*. Alat ini mempunyai kemampuan pemeriksaan yang lebih banyak berfungsi untuk analisa kimia secara otomatis (arvindo, 2017).



Gambar 2.5 Mindray-BC 6000 (10P) Auto Hematology Analyzer
(arvindo, 2017)

Merupakan alat laboratorium yang memiliki fitur :

- a) Hingga 110 sampel perjam.
- b) Pemuat otomatis dapat memuat 50 tabung sampel.
- c) Metode perhitungan tiga dimensi SF Cube untuk WBC 5 bagian, RET dan NRBC, hingga 29 parameter yang dapat dilaporkan dan 20 parameter penelitian.
- d) Termasuk NRBC dengan setiap CBC.
- e) Hasil WBC yang lebih andal dengan menghindari interferensi NRBC.
- f) Rentang linieritas yang luas dapat menghitung sampel bernilai tinggi tanpa pengenceran.
- g) Baik layar sentuh maupun pengoprasian PC untuk meningkatkan kenyamanan.
- h) Aturan keputusan yang direkomendasikan dan dapat disesuaikan untuk memeriksa ulang sampel yang abnormal.
- i) Analisis cairan tubuh, 7 parameter yang dapat dilaporkan dan 11 parameter penelitian.
- j) Volume sampel aspirasi minimal, 80ul dalam mode whole blood, 20ul dalam mode pra-dilusi.
- k) Teknologi paten pada sampel PLT bernilai rendah, membuat hasil lebih akurat.
- l) Prosedur kerja baru menghadirkan efisiensi oleh labxpert perangkat lunak.
- m) Jalur aspirasi tunggal.

2.1.7 Tahapan Pra analitik, Analitik, Pasca analitik pada pemeriksaan hemoglobin

1. Pra analitik

Tahap pra-analitik meliputi semua kegiatan yang dilakukan sebelum analisis sampel, termasuk permintaan tes dari dokter, persiapan pasien, pengambilan sampel,

dan pengiriman spesimen. Fase ini berperan sebagai langkah awal sebelum sampel diperiksa. Ini adalah tahap krusial yang mempengaruhi kualitas sampel untuk analisis selanjutnya. Kesalahan yang terjadi selama tahap pra-analitik memberikan kontribusi terbesar terhadap ketidakakuratan di laboratorium, berkisar antara 46% hingga 77,1%. Tipe kesalahan pra-analitik yang paling sering terjadi berkaitan dengan kualitas spesimen, seperti hemolisis, volume spesimen yang tidak mencukupi, kehadiran bekuan dalam spesimen, dan ketidaksesuaian antara volume spesimen dan antikoagulan. Sebagian besar kesalahan di laboratorium terjadi selama fase pra-analitik, terutama ketika pengumpulan sampel tidak memenuhi standar yang ditetapkan untuk pengujian (seperti volume atau kualitas yang kurang tepat). Secara keseluruhan, estimasi persentase kesalahan pra-analitik mencapai antara 60% hingga 70% dari semua kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium. Oleh karena itu, kesalahan yang terjadi di tahap pra-analitik bisa tiga sampai empat kali lebih banyak dibandingkan dengan kesalahan pada tahap analitik yang berada di sekitar 15% dari total kesalahan, serta 20% pada tahap pasca-analitik (Sun 2022).

2. Analitik

Tahap analitik mencakup pemantauan laboratorium dan penilaian terhadap pengujian spesimen serta akurasi. Proses analitik didukung oleh pengawasan harian dan bulanan pada peralatan yang digunakan, serta partisipasi dalam program peningkatan mutu eksternal yang dilaksanakan oleh pihak ketiga. Dalam proses analitik, diperlukan sistem identifikasi yang cermat, persiapan alat yang tepat, pengendalian harian setiap alat laboratorium, penyimpanan reagen sesuai dengan standar, pengolahan sampel yang memenuhi kriteria, dan hasil sampel yang

berkualitas, semua ini akan menghasilkan pemeriksaan yang berkualitas tinggi (Natalia 2025).

3. Pasca Analitik

Pada fase pasca analitik adalah tahap akhir dari suatu pemeriksaan di laboratorium klinik, di mana pada fase ini hasil pemeriksaan dilaporkan setelah melalui proses validasi terlebih dahulu. Validasi hasil pemeriksaan adalah langkah untuk memastikan kualitas dari hasil pemeriksaan tersebut. Sebelum hasil dikeluarkan, harus melewati dua tahap evaluasi pasca analitik, yang tidak hanya memastikan bahwa proses analitik berlangsung dengan baik, tetapi juga menghubungkan hasil dengan keadaan klinis pasien (Noach 2021)

2.1.8 Antikoagulan

Antikoagulan adalah senyawa yang berfungsi untuk mencegah pembekuan darah, sering digunakan di rumah sakit dan laboratorium. Zat ini bekerja dengan cara menghalangi beberapa faktor yang berperan dalam proses pembekuan darah. Antikoagulan merupakan bahan yang mampu menghentikan gumpalan darah. Beberapa antikoagulan berfungsi dengan mengintervensi pembentukan protein faktor pembekuan seperti thrombin dan mengaktivasi antitrombin. Di samping itu, terdapat pula jenis antikoagulan yang menghimpun Ion Ca^{2+} , sehingga tidak memiliki muatan dan mencegah terjadinya pembekuan darah (Weliyani, Nugroho, dan Syafrizal 2015).

1. EDTA (*Ethylene Diamine Tetra Acetate*)

EDTA adalah salah satu jenis antikoagulan yang digunakan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah. Untuk EDTA kering, dosis yang direkomendasikan adalah 1 hingga 1,5 mg per 1 ml darah, sedangkan untuk EDTA cair, konsentrasi

yang digunakan adalah 10% untuk 10 dalam 1 ml darah. Jika dosis antikoagulan EDTA yang diberikan kurang dari jumlah yang diperlukan, dapat mengakibatkan penurunan jumlah eritrosit, sementara jika diberikan dalam jumlah berlebih, bisa menambah nilai laju endap darah (Rahmawati, Aini, dan Ramadanti 2019).

2. Natrium Sitrat 3,8%

Natrium sitrat adalah larutan yang memiliki kesetaraan dengan darah dan berfungsi untuk menghindari pembekuan. Dalam pemeriksaan laju endap darah, natrium sitrat digunakan sebagai larutan dengan konsentrasi 3,8% dan dosis 1:4, namun dalam fasilitas kesehatan, penggunaannya sering dibatasi, sehingga EDTA lebih sering dipilih. Umumnya, natrium sitrat diterapkan untuk pemeriksaan LED (Laju endap darah) dengan perbandingan volume 1:4, yakni 1 bagian antikoagulan dan 4 bagian darah (Rahmawati, Aini, dan Ramadanti 2019).

3. Heparin

Heparin merupakan zat pengencer darah yang berbentuk cair, dan dapat menyebabkan agregasi leukosit. Heparin berfungsi mirip antitrombin, dan tidak memengaruhi bentuk sel darah merah dan putih. Dalam penggunaan sehari-hari, heparin kurang umum digunakan karena biayanya yang tinggi. Setiap 1 mg heparin dapat mencegah pembekuan pada 10 mL darah. Heparin dapat digunakan baik dalam bentuk larutan maupun dalam bentuk kering (Erlanda dan Karani 2018).

2.1.9 *Whole Blood*

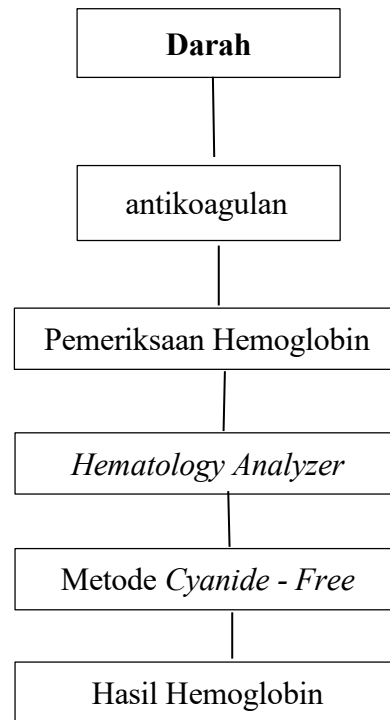
Whole Blood (WB) adalah produk darah yang memiliki semua komponen, yaitu sel darah merah, sel darah putih, trombosit, dan plasma. Penyimpanan WB dalam waktu yang lama dapat berdampak pada perubahan integritas membran sel

darah merah. Darah utuh atau whole blood adalah darah yang berada dalam kondisi yang sama seperti saat mengalir dalam sistem peredaran darah. Sampel diambil dari darah vena atau kapiler, dengan penambahan zat antikoagulan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah (Widiawati, Santosa, dan Fitri 2018).

2.1.10 Homogenisasi

Homogenisasi dilakukan dengan cara membolak-balikkan tabung sampel 8 – 10 kali terhadap darah yang baru dimasukkan ke dalam tabung berisi antikoagulan EDTA dalam perlakuan homogenisasi primer. Darah yang telah dihomogenisasi primer biasanya tidak langsung diperiksa tetapi didiamkan dahulu. Darah dengan antikoagulan yang dibiarkan dalam waktu tertentu akan mengalami pemisahan menjadi dua lapisan atas berupa plasma, sedangkan lapisan bawah berupa sel darah. Bila darah dengan antikoagulan yang didiamkan harus dilakukan homogenisasi jika akan diperiksa karena sel-sel telah mengendap saat didiamkan, maka perlu dilakukan homogenisasi sekunder. Pada saat sel-sel darah sudah mengendap dan jika dilakukan pemeriksaan tanpa melakukan homogenisasi maka hasilnya menjadi kurang akurat, dikarenakan jika darah dan antikoagulan tidak dilakukan pencampuran dengan baik maka menyebabkan bekuan yang memberikan hasil rendah palsu, sedangkan jika pencampuran dilakukan berlebihan akan menyebabkan hemolisis. Oleh karena itu homogenisasi harus dilakukan dengan baik agar darah terdistribusi normal (Sebayang et al., 2021).

2.2 Kerangka penelitian



Gambar 2.6 Kerangka Penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai hasil pemeriksaan hemoglobin pada kondisi sampel *Whole Blood* mengalami pembekuan darah.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel *Whole Blood* dengan antikoagulan EDTA.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan nilai hemoglobin yang rendah. Di laboratorium X mendapatkan sampel darah anak berusia 5 tahun dari IGD, Dilakukan pemeriksaan darah rutin yang salah satu pemeriksaannya adalah pemeriksaan hemoglobin yang menggunakan alat hematology analyzer. Setelah melakukan pemeriksaan hemoglobin pertama mengeluarkan hasil yang 6,6 g/dl dimana hasil tersebut masuk dalam kategori nilai kritis yaitu < 7 g/dl. Setelah ditelusuri ternyata pada sampel tersebut ditemukan adanya bekuan darah, maka dari itu harus meminta sampel baru untuk melakukan pemeriksaan ulang. Setelah melakukan pemeriksaan yang kedua dan mengeluarkan hasil 10,1 g/dl hasil tersebut masuk dalam kategori normal yaitu > 7 g/dl.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan adanya nilai hasil pemeriksaan hemoglobin yang tidak akurat akibat dari kondisi sampel yang tidak baik.

1. Pra Analitik

- 1) Dilaboratorium X mendapatkan sampel darah yang didapatkan diambil oleh perawat IGD yang di homogenisasi secara manual.
- 2) Diberi label identitas lengkap.
- 3) Lalu dihomogenisasi memakai *blood roller* selama 15 menit.
- 4) Siap di periksa menggunakan alat *hematology analyzer*.

Setelah diteliti, sampel tersebut menunjukkan adanya pembekuan. Pembekuan darah ini bisa terjadi karena proses pengolahan yang tidak tepat, di mana homogenisasi darah dilakukan dengan cara yang kurang teratur. Teknik homogenisasi inversi dilakukan dengan membalikkan tabung sejauh 180 derajat, sehingga eritrosit bisa turun ke dasar tabung agar pencampuran darah berlangsung dengan baik. Di sisi lain, sampel darah kedua menunjukkan kondisi yang baik dan memberikan hasil kadar hemoglobin yang normal, karena proses pengolahan dilakukan sesuai dengan prosedur standar yang ada. Untuk homogenisasi, digunakan alat blood roller mixer, yang berfungsi untuk meratakan darah atau mengocok sampel dalam tabung dengan kecepatan 33 hingga 40 RPM selama 15 menit. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan terhadap kondisi darah yang baik (tanpa adanya pembekuan) sebelum melanjutkan dengan pemeriksaan darah rutin menggunakan alat hematology analyzer.

2. Analitik

Pada pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat hematology analyzer mindray BC-6000 dengan metode impedant.

Prosedur pemeriksaan hemoglobin pada alat mindray BC-6000

- 1) Hubungkan kabel power dengan listrik.
- 2) Hidupkan alat.
- 3) Alat akan melakukan pengecekan dan akan ada tampilan menunggu di display.
- 4) Tunggu hingga alat siap.
- 5) Sebelum sampel darah dimasukan, pastikan sampel dalam tube tersebut sudah di campur antikoagulan ataupun reagen.
- 6) Lalu tekan tombol whole blood yang terdapat pada layar.
- 7) Jika sudah klik tombol whole blood pada layar, lalu tekan tombol ID untuk mengurutkan nomor sampel agar tidak tertukar.
- 8) Tekan tombol untuk membuka dan meletakkan sampel, lalu klik tombol RUN.
- 9) Tunggu beberapa saat, maka hasil dari pemeriksaan pun akan muncul secara otomatis pada layar display.
- 10) Jika semua tahap sudah dilakukan, jangan lupa submit atau catat hasil yang sudah dilakukan.

3. Pasca Analitik

Tahap ini yaitu akhir dari pemeriksaan hemoglobin. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah melaporkan hasil pemeriksaan menverifikasi dan memvalidasi hasil.

1. Setelah melihat hasil pada layar display pemeriksaan yang pertama mengeluarkan hasil 6,6 g/dl.
2. Cek kembali sampel, dan ditemukan bekuan darah.
3. Konfirmasi kepada petugas IGD untuk mengambil sampel ulang.
4. Pada pemeriksaan sampel yang kedua mengeluarkan hasil 10,1 g/dl.

Pada pemeriksaan pertama mengeluarkan hasil tidak akurat atau rendah dengan ditandai warning merah dan setelah ditelusuri ternyata ada bekuan pada sampel darah. Sebagai tindak lanjutnya dilakukan pengambilan sampel baru, Setelah dilakukan pemeriksaan ulang menggunakan sampel baru dengan pengolahan sampel yang baik sehingga hasil pengulangan pemeriksaan hemoglobin menghasilkan nilai kadar normal.

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 anak pada usia 5 tahun di Laboratorium rumah sakit X melakukan pemeriksaan Hemoglobin menggunakan sampel darah yang mengalami bekuan darah menggunakan alat *Hematology Analyzer* Mindray BC 6000. Hasil pemeriksaan diuraikan pada tabel 4.1 sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil pemeriksaam hemoglobin

Data	Hasil	Nilai Normal	Ket.
Pemeriksaan pertama	6,6 g/dl	10 – 14 g/dl	Rendah
Pemeriksaan kedua	10,1 g/dl	10 – 14 g/dl	normal

Pada tabel 4.1 hasil pemeriksaan hemoglobin pertama menunjukkan hasil pemeriksaan 6,6 g/dl hasil tersebut masuk dalam kategori nilai kritis < 7 g/dl. Hasil pemeriksaan kedua menunjukkan hasil 10,1 g/dl. Dimana hasil tersebut masuk ke kategori normal yaitu > 7 g/dl.

4.2. Pembahasan

Pemeriksaan laboratorium yang sering dilakukan adalah pemeriksaan hematologi. Pemeriksaan hematologi yang dilakukan di laboratorium salah satunya adalah hemoglobin. Hemoglobin merupakan protein yang terdapat dalam sel darah merah dan memiliki fungsi utama untuk mengangkut oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh, serta membawa karbon dioksida dari jaringan kembali ke paru-paru. Pemeriksaan kadar hemoglobin banyak diusulkan oleh para klinisi baik untuk

tujuan skrining atau pemantauan penyakit anemia. Akurasi hasil pemeriksaan kadar hemoglobin dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain tahap pra analitik, analitik, pasca analitik, dan metode pemeriksaan yang digunakan (Sun 2022).

Pada tabel 4.1 hasil pemeriksaan hemoglobin pertama menunjukkan hasil pemeriksaan 6,6 g/dl, hasil tersebut tergolong kategori nilai kritis dengan nilai rujukannya adalah < 7 g/dl. Kemudian dilakukan penelusuran terhadap sampel darah tersebut, ternyata didapatkan kondisi darah yang beku ditandai dengan adanya gumpalan darah pada tabung EDTA. Kondisi darah beku ini dapat terjadi dikarenakan berbagai faktor yaitu : Pengolahan darah yang tidak tepat atau tidak memenuhi syarat, pembendungan terlalu lama, memasukkan sampel ke tabung edta tidak sesuai prosedur, sampel terlalu lama didalam spuit, serta homogenisasi darah yang tidak teratur. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh tang et al (2019) yang menyatakan sampel darah EDTA yang membeku dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hemoglobin, sehingga dapat menurunkan akurasi hasil yang tidak dapat digunakan. Kualitas sampel yang tidak baik akan mendapatkan hasil pemeriksaan Laboratorium yang tidak valid (Tang et al. 2019).

Faktor yang mempengaruhi terjadinya bekuan pada sampel *whole blood* adalah teknik homogenisasi. metode homogenisasi sangat mempengaruhi pembentukan bekuan pada sampel darah utuh. Homogenisasi adalah proses untuk menyamakan ukuran partikel dalam campuran yang tidak dapat bercampur. Terdapat tiga metode homogenisasi: membolak-balik tabung membentuk angka delapan, melakukan inversi 10 kali, dan menggunakan alat pengaduk darah. Banyak teknik manual di lapangan tidak sesuai standar, seperti membolak-balik tabung 2 hingga 4 kali. Jika

sel darah mengendap dan pemeriksaan dilakukan tanpa homogenisasi, hasilnya kurang akurat karena kurangnya pencampuran darah dan antikoagulan, yang bisa menyebabkan pembekuan dan hasil rendah yang menyesatkan. Sebaliknya, pencampuran berlebihan dapat menyebabkan hemolisis. Oleh karena itu, homogenisasi harus dilakukan dengan tepat agar darah terdistribusi merata (Sebayang, Sinaga, and Hutabarat 2021).

Pada situasi ini, proses homogenisasi tidak dilakukan secara optimal. Tujuan homogenisasi contoh adalah untuk memperoleh campuran darah yang merata dan mencegah terjadinya pembekuan. Penggunaan antikoagulan yang tidak berhasil dalam homogenisasi darah dapat mengakibatkan pembentukan bekuan serta sel-sel yang berkumpul. Penemuan tersebut sejalan dengan studi oleh Siswanto dan rekannya (2018) yang menyatakan bahwa jika homogenisasi dilakukan dengan benar, yaitu dengan membolak-balik sebanyak 5-10 kali, maka antikoagulan akan larut dengan baik. Akibatnya, pada saat diuji menggunakan alat analisis hematologi, volume yang dihisap akan sesuai, yaitu 25 μ l. Sementara itu, jika homogenisasi dilakukan secara manual dengan hanya 2-4 kali dibolak-balik, maka proses tersebut tidak efektif, sehingga darah dan EDTA tidak tercampur secara merata, yang berujung pada pembekuan dan pengelompokan sel-sel (Siswanto, Sukesi, and Wibawa 2018).

Pada tabel 4.1 pemeriksaan kadar Hb yang kedua yaitu 10 g/dl, Hasil ini didapatkan dari pengambilan sampel *whole blood* yang baru. Sampel tersebut mempunyai kualitas yang baik ditandai dengan tidak adanya bekuan. Hal ini dikarenakan pada sampel tersebut dilakukan teknik homogenisasi secara sempurna,

selain itu perbandingan volume dan antikoagulan juga sudah sesuai dengan rasio. Menurut Taufan (2020) Telah menyatakan pemeriksaan hemoglobin harus menggunakan sampel darah vena, darah yang berada di luar tubuh cepat membeku oleh sebab itu darah di tambahkan dengan antikoagulan EDTA dengan tujuan untuk menghambat proses pembekuan darah (Taufan 2020).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan mengenai pemeriksaan hemoglobin yang pertama mendapatkan hasil pemeriksaan hemoglobin yaitu 6,6 g/dL, dan pemeriksaan hemoglobin yang kedua menggunakan sampel baru dengan subjek yang sama didapatkan hasil 10,1 g/dl.

5.2 Saran

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan saran penulis yaitu perlu dilakukan pelaksanaan tahap pra analitik saat pengambilan darah vena yang benar, memasukan darah dari spuit ke tabung EDTA dengan sesuai prosedur, dan menghomogenisasi sesuai prosedur agar tidak menyebabkan adanya bekuan darah untuk meningkatkan hasil yang akurasi.

DAFTAR PUSTAKA

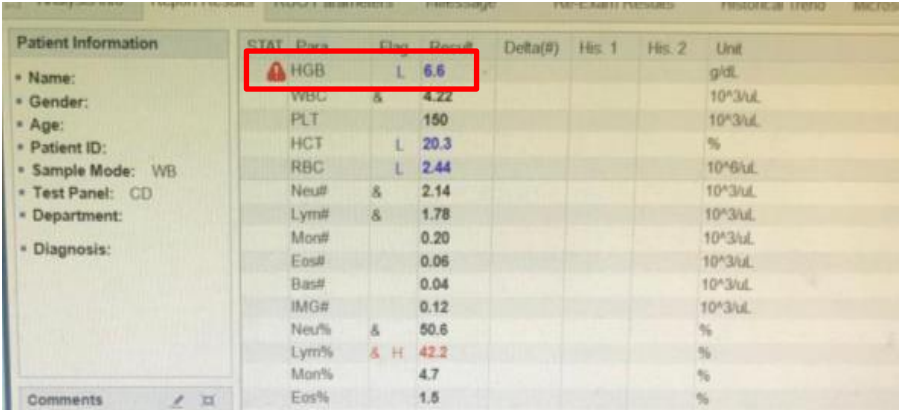
- Agawemu, christine s., jimmy rumampuk, and maya moningka. 2016. "hubungan antara viskositas darah dengan hematokrit pada penderita anemia dan orang normal." *Jurnal e-biomedik* 4(1). Doi:10.35790/ebm.4.1.2016.12485.
- Arvindo. 2017. "mindray bc – 6000 auto hematology analyzer." <https://arvindokaryautama.com/product/mindray-bc-6000-10p-auto-hematology-analyzer/>.
- Chairunnisaa, aretha, and ragil saptaningtyas. 2024. "gambaran kadar hemoglobin pada petugas kebersihan di universitas muhammadiyah semarang description of hemoglobin levels in janitors at universitas muhammadiyah semarang." : 609–14.
- Erlanda, wiza, and yerizal karani. 2018. "penggunaan antikoagulan pada penyakit ginjal kronik." *Jurnal kesehatan andalas* 7(supplement 2): 168. Doi:10.25077/jka.v7i0.845.
- Faatih, mukhlissul. 2018. "penggunaan alat pengukur hemoglobin di puskesmas, polindes dan pustu." *Jurnal penelitian dan pengembangan pelayanan kesehatan* 1(1): 32–39. Doi:10.22435/jpppk.v1i1.424.
- Gunadi, valerie i.r, yanti m. Mewo, and murniati tiho. 2016. "gambaran kadar hemoglobin pada pekerja bangunan." *Jurnal e-biomedik* 4(2): 2–7. Doi:10.35790/ebm.4.2.2016.14604.
- Hasri, sendy indah paras. 2019. "perbandingan pemeriksaan kadar hemoglobin metode cyanmeth secara langsung dan tidak langsung." *Jurnal medika* 1(1): 1–8.
- Hospitals, tim medis siloam. 2024. "mengenal kadar normal hemoglobin dan fungsinya dalam tubuh." <https://www.siloamhospitals.com/informasi-siloam/artikel/kadar-hemoglobin-normal>.
- Imas saraswati, pande made imas. 2021. "hubungan kadar hemoglobin (hb) dengan prestasi pada siswa menengah atas (sma) atau sederajat." *Jurnal medika hutama* 02(04): 1187–91. [Http://www.jurnalmedikahutama.com/index.php/jmh/article/view/246](http://www.jurnalmedikahutama.com/index.php/jmh/article/view/246).
- Indonesianmedicallaboratory. 2023. "cyanmeth." *Metode cyanmeth*. <https://images.app.goo.gl/mb1ehflyd8nurjnza>.
- Lailla, meimi, zainar, and ade fitri. 2021. "perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin secara digital terhadap hasil pemeriksaan hemoglobin secara cyanmethemoglobin." <https://doi.org/10.14710/jplp.3.2.63-68>.

- Lumala. 2024. "skripsi mengonsumsi tablet fe pada awal dan akhir trimester ii di puskesmas dulupi oleh : sri susanti lumula."
- Makarim, dr. Fadhli rizal. 2023. "pemeriksaan laboratorium: tujuan, jenis, dan prosedur." *Halodoc*.
- Natalia, anggie. 2025. "edukasi pemantapan mutu internal tahap pra-analitik pemeriksaan hematologi di rsu bunda Palembang." 5(2): 169–75. Doi:10.59395/altifani.v5i2.669.
- Noach, stefannie. 2021. "modul pembelajaran pemeriksaan laboratorium-iv." *Journal of chemical information and modeling* 53(9): 1689–99. [https://onlinelearning.uhamka.ac.id/pluginfile.php/449888/mod_resource/content/1/modul biogeografi ok.pdf](https://onlinelearning.uhamka.ac.id/pluginfile.php/449888/mod_resource/content/1/modul%20biogeografi%20ok.pdf).
- Pokhrel, sakinah. 2024. "perbedaan kadar hemoglobin pada spesimen segera, ditunda 2 jam, dan 4 jam dengan metode cyanmethemoglobin." *Ayan* 15(1): 37–48.
- Purba, and nurazizah. 2019. "pengaruh validitas dan reliabilitas metode sahli terhadap metode cyanmethemoglobin sebagai alat skrining anemia di wilayah kerja puskesmas sialang buah kabupaten serdang bedagai tahun 2019." *Prosiding seminar nasional teknologi informasi komputer dan sains 2019* (july): 391–99. <http://sintaks.kitamenulis.id/index.php/sintaks%0apengaruh>.
- Rahayu, muji. 2015. "analisis tahap pemeriksaan pra analitik sebagai upaya peningkatan mutu hasil laboratorium di rs. Muji rahayu surabaya." 5(10).
- Rahmawati, cita, aini, and ramadanti. 2019. "pengaruh dosis antikoagulan edta 10% dan natrium sitrat 3,8% pada pemeriksaan laju endap darah." *Jurnal penelitian dan kajian ilmiah kesehatan* 5(1): 79–85. [Www.lppm- mfh.com](http://www.lppm-mfh.com).
- Rinaldi, indra, and annisa. 2023. "perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin sampel darah vena remaja segera diperiksa dan ditunda dengan metode sahli." *Jurnal teknologi kesehatan borneo* 4(2): 49–57. Doi:10.30602/jtkb.v4i2.281.
- Saputra, oka dwi, and aristoteles aristoteles. 2022. "perbedaan pemeriksaan darah segera dan ditunda selama 6 jam pada suhu 4-8oc terhadap kadar hemoglobin dengan hematology analyzer." *Jurnal 'aisyiyah medika* 7(2): 49–56. Doi:10.36729/jam.v7i2.852.
- Sebayang, rosnita, hotman sinaga, and mustika sari hutabarat. 2021. "homogenisasi sekunder terhadap kadar hemoglobin." *Pharmacognosy magazine* 75(17): 399–405.
- Shutterstock. 2020. "gambar hemoglobin." *Gambar hemoglobin*. <https://www.shutterstock.com/id/image-vector/hemoglobin-red-blood-cells-oxygen-transport-176418387>.

- Siswanto, sukesi, and wibawa. 2018. "perbedaan homogenisasi cara manual di bolak-balik 5-10 kali dengan di bolak-balik 2-4 kali pada pemeriksaan jumlah trombosit." *Universitas muhammadiyah semarang*: 1–4. [Http://repository.unimus.ac.id/3140/1/full.pdf](http://repository.unimus.ac.id/3140/1/full.pdf).
- Sun, nurhayati nabila. 2022. "analisis kesalahan pada proses pra analitik dan analitik terhadap sampel serum pasien." *Universitas binawan*.
- Suryati, erni, bastian bastian, and indah sari. 2021. "perbedaan kadar hemoglobin menggunakan metode cyanide-free dan poct pada ibu hamil." *Anakes : jurnal ilmiah analis kesehatan* 7(2): 123–32. Doi:10.37012/anakes.v7i2.597.
- Tang, olive, elizabeth selvin, valerie arends, and amy saenger. 2019. "short- term stability of hematologic parameters in frozen whole blood." *Journal of appliedlaboratory medicine* 4(3): 410–14. Doi:10.1373/jalm.2018.028357.
- Taufan, khairil. 2020. "perbandingan kadar hemoglobin pada sampel darah dengan roller mixer comparison of Hemoglobin levels in blood samples using 10 times inversion method homogenization , figures eight , and blood roller mixer." : 559–63.
- Tutik, n susilowati. 2019. "pemeriksaan kesehatan hemoglobin di posyandu lanjut usia (lansia) pekon tulung agung puskesmas gadingrejo pringsewu." *Jurnal pengabdian farmasi malahayati* 2(1): 22–26.
- Weliyani, rudy agung nugroho, and syafrizal. 2015. "uji aktivitas antikoagulan ekstrak propolis trigona laeviceps terhadap darah mencit (mus musculus l.)." *Prosiding seminar sains dan teknologi fmipa unmul* 1(1): 1–10. [Http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/sainstech/article/view/151](http://jurnal.fmipa.unmul.ac.id/index.php/sainstech/article/view/151).
- Widiarumiarso, hardi, santosa budi, and andri sukeksi. 2018. "gambaran kadar hemoglobin (hb) ibu hamil pada kunjungan sehat ke-2 di puskesmas margoyoso ii kecamatan margoyoso kabupaten pati tahun 2018." : 2018.
- Widiawati, santosa, and fitri. 2018. "perbedaan hasil pemeriksaan nilai indeks eritrosit menggunakan antikoagulan Na₂edta dan k₃edta." *Journal of applied glycoscience* 57(2): 1–5.

LAMPIRAN DOKUMENTASI

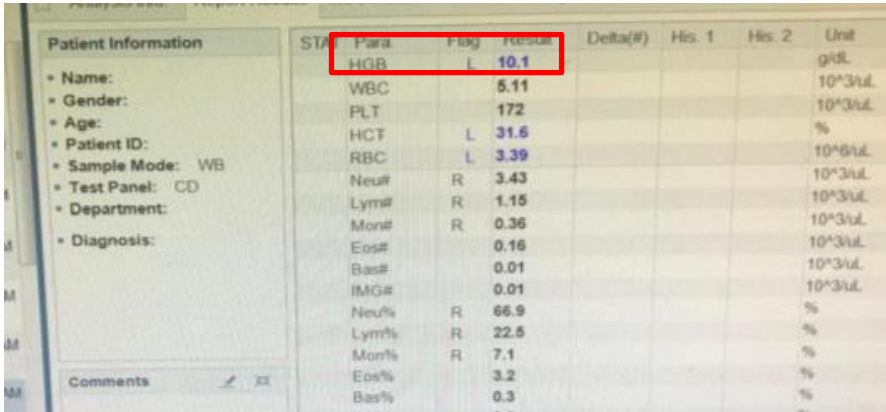
Lampiran 1 Dokumentasi penelitian



The screenshot shows a medical software interface with a 'Patient Information' panel on the left and a table of lab results on the right. The 'HGB' result is highlighted with a red box.

STAT	Para	Flag	Result	Delta(%)	Hes. 1	Hes. 2	Unit
	HGB	L	6.6				g/dL
	WBC	S	4.22				$10^3/\mu\text{L}$
	PLT		150				$10^3/\mu\text{L}$
	HCT	L	20.3				%
	RBC	L	2.44				$10^6/\mu\text{L}$
	Neu#	S	2.14				$10^3/\mu\text{L}$
	Lym#	S	1.78				$10^3/\mu\text{L}$
	Mon#		0.20				$10^3/\mu\text{L}$
	Eos#		0.06				$10^3/\mu\text{L}$
	Bas#		0.04				$10^3/\mu\text{L}$
	IMG#		0.12				$10^3/\mu\text{L}$
	Neu%	S	50.6				%
	Lym%	S H	42.2				%
	Mon%		4.7				%
	Eos%		1.5				%

Hasil pemeriksaan hemoglobin pertama



The screenshot shows a medical software interface with a 'Patient Information' panel on the left and a table of lab results on the right. The 'HGB' result is highlighted with a red box.

STAT	Para	Flag	Result	Delta(%)	Hes. 1	Hes. 2	Unit
	HGB	L	10.1				g/dL
	WBC		5.11				$10^3/\mu\text{L}$
	PLT		172				$10^3/\mu\text{L}$
	HCT	L	31.6				%
	RBC	L	3.39				$10^6/\mu\text{L}$
	Neu#	R	3.43				$10^3/\mu\text{L}$
	Lym#	R	1.15				$10^3/\mu\text{L}$
	Mon#	R	0.36				$10^3/\mu\text{L}$
	Eos#		0.16				$10^3/\mu\text{L}$
	Bas#		0.01				$10^3/\mu\text{L}$
	IMG#		0.01				$10^3/\mu\text{L}$
	Neu%	R	66.9				%
	Lym%	R	22.5				%
	Mon%	R	7.1				%
	Eos%		3.2				%
	Bas%		0.3				%

Hasil pemeriksaan hemoglobin kedua

Lampiran 2 Lembar Bimbingan KTI**LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH**

Nama : Azmi Putiha Khoirunnisa

NIM : KHGE 22037

Pemimbing : Meti Rizki Utari, M.KM

Judul Penelitian : Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Pada Sampel Whole Blood Yang Terjadi Bekuan Menggunakan Alat Hematology Analyzer

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	25/03/25	Penulisan Bab 1 dan Bab 2	
2	15/04/25	Revisi Latar belakang	
3	22/04/25	Revisi Judul, Bab 2, dan kerangka penelitian	
4	28/04/25	Revisi Bab 3 dan Bab 4	
5	29/04/25	Acc Bab 1 dan Bab 2, Revisi Fokus kasus	
6	07/05/25	Revisi Pembahasan	
7	09/05/25	Revisi Bab 3	
8	13/05/25	Revisi Bab 4	
9	14/05/25	Revisi pembahasan dan kesimpulan	
10	15/05/25	Acc Bab 3	
11	16/05/25	Revisi Bab 4	
12	18/05/25	Acc KTI	

Ketua Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis
STIKes Karsa Husada Garut

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

RIWAYAT HIDUP



Azmi Putiha Khoirunnisa lahir di Garut pada tanggal 12 September 2003. Ia merupakan putri dari pasangan (Alm.) Irwan Zulcarnain dan Erni Rohayati. Sejak usia dini, Azmi menunjukkan minat dan ketekunan dalam dunia pendidikan. Perjalanan pendidikannya dimulai di TK Bhayangkari pada tahun 2008–2009, kemudian dilanjutkan ke SDN Pakuwon 3 pada tahun 2009 hingga 2015. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar, Azmi melanjutkan ke jenjang menengah pertama di SMP Negeri 4 Garut (2015–2018), dan kemudian ke SMK Negeri 1 Garut pada tahun 2019 hingga 2022. Saat ini, Azmi sedang menempuh pendidikan tinggi pada program Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis di STIKes Karsa Husada Garut, yang ia mulai sejak tahun 2022. Ia memiliki minat besar dalam bidang laboratorium medis dan berkomitmen untuk mengembangkan keilmuannya demi memberikan kontribusi di dunia kesehatan.