

**HASIL PEMERIKSAAN KALIUM (K⁺)
PADA SAMPEL HEMOLISIS : STUDI KASUS**

KARYA TULIS ILMIAH

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

Disusun Oleh :

SALSA MUZIKA IRHAMNI

KHGE22071



**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 ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 13 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



Salsa Muzika Irhamni

KHGE22071

LEMBAR PERSETUJUAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN KALIUM (K^+) PADA SAMPEL
HEMOLISIS : STUDI KASUS**
NAMA : SALSA MUZIKA IRHAMNI
NIM : KHGE22071

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

STIKes Karsa Husada Garut

Garut, 13 Mei 2025

Menyetujui

Pembimbing



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

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



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

LEMBAR PENGESAHAN

**JUDUL : HASIL PEMERIKSAAN KALIUM (K^+) PADA SAMPEL
HEMOLISIS : STUDI KASUS**
NAMA : SALSAMUZIKA IRHAMNI
NIM : KHGE22071

KARYA TULIS ILMIAH

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

Garut, 02 Juli 2025

Menyetujui

Penguji 1



Meti Rizki Utari, SKM., M.KM
NIP: 043298.0915.133

Penguji 2



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

Mengetahui,
Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium
Medis



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

Mengesahkan,
Pembimbing



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

ABSTRAK

Hasil Pemeriksaan Kalium (K^+) Pada Sampel Hemolisis

Hemolisis adalah kerusakan dan pecahnya sel darah merah (eritrosit) yang dapat terjadi akibat kesalahan dalam penanganan sampel setelah pengambilan darah. Kesalahan ini termasuk dalam kategori kesalahan tahap pra-analitik. Sampel yang hemolisis dapat menghasilkan data pemeriksaan laboratorium yang tidak akurat salah satunya nilai kalium. Ketika hemolisis terjadi, komponen intraseluler seperti kalium dilepaskan ke dalam serum. Studi ini berfokus pada hasil pemeriksaan kalium dengan menggunakan sampel yang mengalami hemolisis. Dalam penelitian ini, hasil nilai kalium yang diperoleh dari serum hemolisis adalah 5,73 mmol/L, di atas nilai normal. Penanganan awal terhadap serum hemolisis dilakukan dengan pengambilan ulang sampel, sehingga didapatkan serum dalam kondisi normal dengan nilai kadar kalium sebesar 4,98 mmol/L. Pada hasil pemeriksaan tersebut didapatkan selisih nilai dari sampel hemolisis dan serum normal sebesar 0.80 mmol/L dengan total hemoglobin bebas sebesar 200 mg/dl sehingga dapat dikategorikan hemolisis tingkat sedang dengan tampilan serum berwarna merah. Dengan faktor kualitas sampel yang hemolisis dapat menyebabkan peningkatan palsu pada serum akibat kesalahan pra analitik, hal ini disebut sebagai pseudohiperkalemia. Berdasarkan pemaparan yang sudah dijelaskan dapat disimpulkan bahwa hasil pemeriksaan kalium pada serum hemolisis dapat menyebabkan nilai kalium tinggi palsu akibat pecahnya sel darah merah sehingga kalium sebagai intraseluler didalamnya keluar, lalu masuk ke dalam serum.

Kata kunci : Hemolisis, Kalium, Tinggi Palsu

ABSTRACT

Potassium (K⁺) Examination Results in Hemolysis Samples

Hemolysis is the damage and rupture of red blood cells (erythrocytes) that can occur due to errors in handling samples after blood collection. This error is included in the category of pre-analytical stage errors. Hemolyzed samples can produce inaccurate laboratory examination data, one of which is the potassium value. When hemolysis occurs, intracellular components such as potassium are released into the serum. This study focuses on the results of potassium examinations using samples that have undergone hemolysis. In this study, the potassium value obtained from hemolyzed serum was 5.73 mmol/L, above the normal value. Initial handling of hemolyzed serum was carried out by re-sampling, so that serum was obtained in normal conditions with a potassium content of 4.98 mmol/L. The results of the examination showed a difference in value from the hemolyzed sample and normal serum of 0.80 mmol/L with a total free hemoglobin of 200 mg/dl so that it can be categorized as moderate hemolysis with a red serum appearance. With the quality factor of the sample that hemolysis can cause a false increase in serum due to pre-analytical errors, this is called pseudohyperkalemia. Based on the explanation that has been explained, it can be concluded that the results of potassium examination in hemolyzed serum can cause false high potassium values due to the rupture of red blood cells so that potassium as intracellular in it comes out, then enters the serum.

Keywords: False Height, Hemolysis, Potassium,

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang mana telah memberikan keteladanan yang baik kepada kita semua selaku umatnya.

Dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini penulis banyak mengalami hambatan dan kesulitan, namun berkat do'a, dukungan, bantuan, bimbingan, dan pengarahan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Untuk itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. H. Hadiat, M.A., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut;
2. Bapak H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani;
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 D3 Teknologi Laboratorium Medis STIKes Karsa Husada Garut dan selaku dosen pembimbing yang dengan segala ilmu, waktu serta kesabarannya dalam memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;

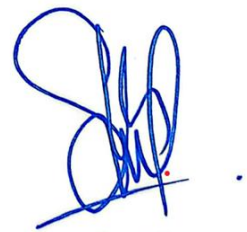
5. Ibu Meti Rizki Utari, SKM., M.KM selaku penguji I, dan Ibu Astari Nurisani, S.Tr, M.Kes selaku penguji II yang telah memberikan saran dan kritik demi kesempurnaan penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini;
6. Dosen dan Staff Laboratorium D3 Teknologi Laboratorium Medis;
7. Cinta pertama dan pintu surgaku, Bapak Hendra Hermawan dan Ibu Hilda Husnia. Terima kasih yang tak terhingga atas setiap perjuangan yang telah dilakukan demi kehidupan penulis. Terima kasih atas kasih sayang yang tiada henti, yang senantiasa hadir dalam setiap langkah dengan penuh ketulusan dan cinta. Doa-doa yang selalu dipanjatkan menjadi kekuatan, dan penuntun jalan dalam setiap perjalanan hidup penulis untuk terus bangkit, berjuang, dan berusaha menjadi pribadi yang membanggakan. Segala bentuk pengorbanan, perhatian, dan cinta tulus yang diberikan akan senantiasa penulis kenang, serta menjadi bekal berharga bagi penulis untuk terus melangkah dan menggapai impian;
8. Kedua saudari tercinta, Fakhra Riadatul Adhwa dan Jihan Khaira Syafani. Terimakasih telah menjadi adik sekaligus teman cerita yang selalu memberikan semangat dan keceriaan selama penyusun Karya Tulis Ilmiah ini. Tumbuhlah lebih bersinar diantara banyaknya bintang-bintang;
9. Seseorang yang tak kalah penting, Reki Dhea Nurfauzi. Terimakasih banyak atas dukungannya kepada penulis, Ia menjadi saksi kedua selain keluarga, yang menyaksikan langsung setiap keluh kesah dan tantangan yang penulis hadapi selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini. Terima kasih telah menjadi bagian penting dalam perjalanan hidup penulis, mendukung dalam segala hal,

dan dengan sabar mendengarkan setiap cerita di balik proses ini;

10. Teman-teman penulis. Terimakasih atas canda, tawa, pengalaman, dukungan, serta motivasi selama perkuliahan sampai titik akhir proses penulisan Karya Tulis Ilmiah ini dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu;
11. Terakhir kepada diri saya sendiri, Salsa Muzika Irhamni. Terimakasih banyak sudah mampu bertahan sejauh ini, dan terus berjalan melangkah kedepan melewati banyaknya rintangan yang semesta hadirkan untukmu. Aku bangga atas setiap langkah kecil yang kau ambil, walau terkadang harapanmu tidak sesuai dengan apa yang semesta berikan. Jangan pernah lelah untuk tetap berusaha diatas kakimu sendiri, rayakan apapun dalam dirimu. Terimakasih untuk tidak menyerah sesulit apapun prosesmu dalam penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini sampai berhasil menyelesaikannya dengan sebaik dan semaksimal mungkin;

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

Garut, 13 Mei 2025



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR 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	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.1.1 Elektrolit.....	6
2.1.2 Jenis – Jenis Elektrolit	8
2.1.3 Pemeriksaan Elektrolit	11
2.1.4 Metode Pemeriksaan Elektrolit	12
2.1.5 Definisi Serum.....	13
2.1.6 Macam – Macam Serum Abnormal.....	14
2.1.7 Penyebab Hemolisis.....	17
2.1.8 Dampak Sampel Hemolisis Terhadap Kadar Elektrolit.....	19
2.2 Kerangka Penelitian	22
BAB III METODE STUDI KASUS	23
3.1 Rancangan Studi Kasus.....	23
3.2 Objek Studi Kasus.....	23
3.3 Fokus Studi Kasus	23

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus	24
3.4.1 Pra Analitik	24
3.4.2 Analitik	25
3.4.3 Pasca Analitik.....	25
3.5 Etika Studi Kasus	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Hasil Penelitian	27
4.2 Pembahasan	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA.....	34
LAMPIRAN	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tingkat Hemolisis Berdasarkan Indeks Hemolisis.....	17
---	----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Alat <i>Electrolyte Analyzer</i> Nova Ultra Phox.....	13
Gambar 2. 2 Macam - Macam Serum Abnormal.....	14
Gambar 2. 3 Skala Hemolisis Berdasarkan Inspeksi Visual.....	17
Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian	22

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi	38
Lampiran 2 Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah.....	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kimia Klinik merupakan salah satu jenis pemeriksaan yang biasa dilakukan di bidang kesehatan khususnya di laboratorium. Pemeriksaan laboratorium klinik ini merupakan suatu sistem yang dapat menentukan suatu diagnosis penyakit ataupun memonitoring kesembuhan melalui hasil pemeriksaan laboratorium. Pemeriksaan kimia klinik ini mengambil sampel darah, sputum (dahak), urin, dan cairan tubuh lainnya dari pasien untuk memberikan gambaran tentang kondisi tubuhnya melalui pemeriksaan khusus. Prosedur ini digunakan untuk menentukan diagnosis atau menegakkan diagnosis penyakit yang ada dalam tubuh seseorang (Ariza, 2024).

Pemeriksaan kimia klinik rutin dilakukan untuk mengetahui kondisi kesehatan organ dalam dan menilai adanya gangguan pada sistem metabolisme. Pemeriksaan ini mencakup kadar profil lipid (kolesterol dan trigliserida), glukosa darah, bilirubin, serta enzim pankreas seperti amilase dan lipase. Fungsi ginjal dievaluasi melalui pemeriksaan ureum (BUN), kreatinin, dan asam urat. Sementara keseimbangan elektrolit tubuh dilihat dari pemeriksaan natrium, kalium, kalsium, fosfor, dan magnesium. Fungsi hati dinilai melalui pemeriksaan (aspartat aminotransferase (AST), alanin aminotransferase (ALT), alkaline fosfatase, gamma-glutamyl transferase (GGT), serta protein total dan albumin. Selain itu, kreatinin kinase digunakan untuk mendeteksi kerusakan otot (termasuk otot jantung), dan HbA1c memberikan gambaran kadar gula darah jangka panjang

selama 2-3 bulan terakhir. Pemeriksaan ini sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Penyelenggaraan Pelayanan Laboratorium Klinik Yang Baik) (Phey, Olivia and Soilia, 2022)

Elektrolit adalah substansi yang dapat menghantarkan arus listrik jika terlarut dalam cairan pelarut seperti air. Pada kimia klinik, pemeriksaan panel elektrolit dilakukan untuk mengukur nilai natrium (Na^+), kalium (K^+), klorida (Cl^-), dan karbondioksida (CO_2). Kadar elektrolit yang tinggi atau rendah dapat mengganggu fungsi tubuh yang normal dan dapat menyebabkan komplikasi yang mengancam jiwa karena elektrolit yang tidak seimbang (Juraijin, 2023).

Laboratorium harus dilengkapi dengan prosedur tetap untuk menghasilkan hasil yang akurat, tepat waktu, dan dapat dipercaya. Kesalahan dalam pemeriksaan kimia klinik dapat menyebabkan masalah yang serius, seperti kekeliruan dalam pengobatan karena hasil yang tidak akurat didasarkan pada hasil kesalahan pemeriksaan. Pengujian di laboratorium melibatkan tiga tahapan pemeriksaan yaitu tahap pra analitik, tahap analitik dan tahap pasca-analitik. Proses persiapan pasien, pengambilan spesimen, pengiriman spesimen, dan penanganan spesimen termasuk dalam tahap pra analitik. Pada tahap analitik yaitu proses pemeriksaan spesimen yang meliputi persiapan alat - alat, bahan reagen dan kontrol pemeriksaan, yang dilakukan oleh petugas laboratorium yang memeriksa. Pada tahap pasca analitik, meliputi hasil verifikasi, pencatatan dan pelaporan hasil pemeriksaan. Tahap pra-analitik berkontribusi memberikan kesalahan terbesar, yaitu sebesar 60% - 70%, sedangkan tahap analitik sekitar 10% - 15% dan tahap pasca-analitik sebesar 15% - 20% (Bastian *et al.*, 2022).

Pada pemeriksaan laboratorium klinik, terutama dalam bidang kimia klinik, sampel yang paling umum digunakan adalah darah dan serum. Serum adalah cairan bening kekuningan yang diperoleh setelah darah didiamkan dan menggumpal, kemudian dipisahkan dari sel darah dan faktor pembekuan. Serum sering menjadi pilihan utama dalam pemeriksaan bidang kimia klinik karena kandungan komponennya yang stabil serta bebas dari sel darah dan fibrinogen yang dapat mengganggu pengukuran kimiawi. Ada beberapa alasan mengapa sampel dapat ditolak untuk pemeriksaan, seperti volume sampel yang tidak mencukupi untuk uji koagulasi, serum mengalami hemolisis, ikterik, dan lipemik pada serum atau plasma sehingga dapat menyebabkan hasil pemeriksaan laboratorium yang tidak akurat (Sujono, Sistiyono and Widada, 2023)

Kesalahan pada tahap pra analitik yang sering terjadi adalah hemolisis dengan memberikan persentase sebesar 53,2 %. Hemolisis adalah sel darah merah (eritrosit) yang mengalami kerusakan atau pecah. Hal ini dapat disebabkan akibat kesalahan dalam pengambilan dan penanganan sampel setelah pengambilan darah (Rosya *et al.*, 2024).

Kerusakan pada membran sel darah merah yang dikenal sebagai hemolisis, menyebabkan hemoglobin dan bagian intraseluler lainnya seperti kalium dilepaskan ke dalam cairan yang disekitarnya. Setelah sampel darah di sentrifugasi, hemolisis dapat dilihat secara visual ditunjukkan dengan warna kemerahan pada serum atau plasma yang dapat mengganggu berbagai pemeriksaan (Constance and Elizabeth, 2022).

Berdasarkan studi kasus yang ditemukan, ditemui sampel dengan permintaan

pemeriksaan kalium. Setelah dianalisis terdeteksi sampel serum mengalami hemolisis yang dimana hemolisis dapat terjadi secara *in vivo* (keadaan dan riwayat penyakit pasien) ataupun *in vitro* (kesalahan pada prosedur pengambilan spesimen atau penanganan spesimen). Pada hasil pemeriksaan didapatkan peningkatan kadar kalium yang diduga terpengaruh dari sampel serum yang mengalami hemolisis, hal ini disesuaikan dengan nilai normal kadar kalium. Sebagai tindak lanjut pemeriksaan ini petugas meminta pengambilan sampel ulang pada pasien tersebut dan dilakukan pemeriksaan ulang.

Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wu and Peacock (2024) yang meneliti pengaruh hemolisis secara *in vitro* terhadap hasil pemeriksaan kadar kalium. Sampel hemolisis menunjukkan perbedaan hasil yang signifikan dibandingkan dengan serum normal, terutama akibat dari komponen intraseluler yang dilepaskan pada saat sel darah merah pecah. Dalam sampel hemolisis, konsentrasi beberapa parameter seperti kalium cenderung meningkat karena gangguan dari luar tubuh pasien yaitu komponen dari sel darah merah yang pecah kemudian masuk ke dalam serum. Sementara itu, pada serum normal (tidak mengalami hemolisis) hasil pengukuran parameter kalium dianggap lebih akurat dan mencerminkan kondisi tubuh pasien yang sebenarnya. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa hemolisis dapat menyebabkan hasil pemeriksaan kalium menjadi tidak akurat.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, sehingga perlu dilakukan kajian teoritis dengan judul "Hasil Pemeriksaan Kalium (K^+) Pada Sampel Hemolisis"

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu “Bagaimana hasil pemeriksaan kalium dengan menggunakan sampel hemolisis?”

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini untuk mengetahui hasil pemeriksaan kalium menggunakan sampel yang mengalami hemolisis?

1.4 Manfaat Penelitian

Memberikan pemahaman terhadap hasil pemeriksaan kalium dengan menggunakan sampel hemolisis, sehingga petugas laboratorium dapat menghindari hasil pemeriksaan yang keliru.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Elektrolit

Elektrolit merupakan senyawa yang dapat terionisasi atau terpecah menjadi ion-ion yang bermuatan listrik ketika larut dalam air. Dalam tubuh manusia, elektrolit memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga keseimbangan cairan, transmisi sinyal saraf, kontraksi otot, serta fungsi-fungsi tubuh lainnya. Dua cairan utama dalam tubuh yang mengandung elektrolit adalah cairan intraseluler (di dalam sel) dan cairan ekstraseluler (di luar sel). Elektrolit dapat membantu menghantarkan impuls listrik yang dibutuhkan untuk fungsi seluler. Ketidakseimbangan elektrolit dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan didalam tubuh, seperti dehidrasi, kram otot, kelelahan, hingga gangguan pada sistem saraf dan fungsi jantung (Zahra, Diaty and Rahmah, 2024)

Elektrolit dibedakan menjadi dua jenis yaitu ion bermuatan positif disebut sebagai kation, dan ion bermuatan negatif disebut sebagai anion. Adapun jenis kation di dalam tubuh diantaranya yaitu natrium (Na^+), kalium (K^+), kalsium (Ca^{2+}) dan magnesium (Mg^{2+}). Sedangkan jenis anion yang ada di dalam tubuh diantaranya yaitu klorida (Cl^-), bikarbonat (HCO_3^-), dan fosfat (PO_4^{3-}). Kation dan anion ini dapat mempengaruhi pada tekanan osmotik terhadap cairan ekstraseluler dan intraseluler. Elektronetralitas adalah keadaan suatu elektrolit dengan jumlah muatan listrik total dari ion positif (kation) dan ion negatif (anion) yang seimbang

(Irwadi and Fauzan, 2022).

Pada cairan intraseluler kation utama adalah kalium (K^+) yang berperan penting dalam menjaga potensial membran sel dan fungsi otot serta saraf, selain itu magnesium (Mg^{2+}) juga menjadi kation penting dalam cairan intraseluler karena terlibat dalam berbagai reaksi enzimatik di dalam sel. Adapun anion utama didalam cairan intraseluler adalah fosfat (PO_4^{3-}) yang berperan dalam fungsi metabolik serta menjaga keseimbangan asam-basa di dalam sel. Sedangkan pada cairan ekstraseluler kation utama adalah natrium (Na^+) yang berperan dalam pengaturan tekanan osmotik, distribusi cairan, serta transmisi impuls saraf. Selain itu kalsium (Ca^{2+}) juga menjadi kation penting yang berperan dalam kontraksi otot, pembekuan darah, dan sinyal saraf. Adapun anion utama dalam cairan ekstraseluler adalah klorida (Cl^-) dan bikarbonat (HCO_3^-). Klorida (Cl^-) sebagai ion yang paling dominan dalam membantu menjaga keseimbangan muatan listrik dan tekanan osmotik, sedangkan bikarbonat (HCO_3^-) berperan penting dalam sistem penyangga asam-basa tubuh. Sebagian besar proses metabolisme memerlukan dan dipengaruhi oleh elektrolit. Konsentrasi elektrolit yang tidak normal dapat menyebabkan banyak gangguan (Sari, Widyastuti and Azizah, 2019).

Natrium (Na^+), Kalium (K^+), dan Klorida (Cl^-) merupakan elektrolit (ion) utama dalam tubuh. Perubahan konsentrasi elektrolit atau ketidakseimbangan anion dan kation akan menyebabkan perubahan aktivitas sel yang dapat membahayakan kehidupan. Elektrolit seperti natrium, kalium, kalsium, dan magnesium dapat ditemukan dalam makanan dan minuman sehari-hari, dan asupan yang cukup dari zat-zat ini sangat penting untuk menjaga kesehatan tubuh (Fauziah, Martsiningsih

and Setiawan, 2021).

Natrium dapat ditemukan dalam garam dapur dan makanan asin yang membantu menjaga keseimbangan cairan di dalam tubuh. Kalium banyak terdapat dalam buah-buahan seperti pisang, alpukat, dan sayuran hijau. Elektrolit ini membantu fungsi otot dan saraf serta menstabilkan tekanan darah. Kalsium berperan dalam kontraksi otot, pembentukan tulang, dan fungsi saraf. Sumber kalsium yang baik meliputi susu, yogurt, keju, dan kacang-kacangan. Magnesium penting untuk fungsi saraf dan otot serta dapat diperoleh dari biji-bijian, kacang-kacangan, sayuran hijau, dan ikan. Klorida sering ditemukan dalam garam dapur bersama natrium, yang membantu menjaga keseimbangan cairan dan pH tubuh. Sebagai tambahan, klorida akan bersaing dengan Bikarbonat dalam mempertahankan keseimbangan asam-basa untuk memperoleh Natrium dengan bergantian keluar dan masuk dari sel darah merah (Asri and Aliviameita, 2022)

2.1.2 Jenis – Jenis Elektrolit

a. Natrium (Na^+)

Natrium sebagai kation utama di intravaskuler ($1/4$ dari cairan ekstraseluler) yang memainkan peran penting dalam menentukan osmolaritas plasma. Ion natrium masuk ke dalam cairan ekstrasel melalui proses difusi dari saluran pencernaan, makanan, dan minuman, sedangkan proses pengeluaran ion natrium dilakukan oleh ginjal. Konsentrasi normalnya berkisar antara 135 - 145 mmol/L kadar natrium di dalam tubuh tetapi, ketidakseimbangan kadar natrium dalam serum dapat mengakibatkan kondisi seperti hiponatremia yang berarti kadar natrium rendah, atau hipernatremia yang berarti kadar natrium rendah tinggi (Widyana, 2016).

Gangguan keseimbangan natrium adalah kondisi di mana kadar natrium dalam darah berada di luar rentang normal, yaitu sekitar 135–145 mEq/L. Natrium adalah elektrolit penting yang berperan dalam menjaga keseimbangan cairan, fungsi saraf, dan kontraksi otot. Gangguan ini terbagi menjadi dua jenis utama yaitu hiponatremia dan hipernatremia. Hiponatremia adalah penurunan kadar kalium kurang dari 135 mmol/L, sedangkan hipernatremia merupakan kondisi peningkatan kadar natrium yang melebihi 145 mmol/L (Rizky *et al.*, 2024).

b. Kalium (K^+)

Kalium merupakan kation intraseluler utama yang memainkan peran penting dalam metabolisme sel, serta berperan dalam sistem depolarisasi sel, sistem konduksi saraf, dan kontraksi otot, termasuk otot jantung. Ginjal sebagai pengatur utama untuk menjaga keseimbangan kalium. Kalium normal berkisar antara 3,5 - 5,3 mmol/L (Novitha, Umirestu and Purwanto, 2024). Kalium banyak ditemukan dalam buah-buahan seperti pisang, alpukat, dan sayuran hijau. Kesalahan pengukuran dapat berakibat serius jika pemeriksaan dilakukan dengan hasil yang tidak akurat, gangguan keseimbangan elektrolit kalium berbahaya meskipun kurang kompleks daripada natrium karena kalium berfungsi memelihara keseimbangan osmotik dalam sel, meregulasikan aktivitas otot, enzim dan keseimbangan asam basa (Irwadi and Fauzan, 2022)

1) Penyebab Hipokalemia

Kekurangan kalium dapat berefek buruk dalam tubuh karena mengakibatkan hipokalemia yang menyebabkan frekuensi denyut jantung melambat. Kehilangan kalium berlebihan melalui saluran pencernaan karena diare atau muntah-muntah,

kehilangan kalium melalui ginjal karena penggunaan diuretik atau peningkatan hormon aldosteron adalah beberapa faktor yang dapat menyebabkan hipokalemia, yang ditandai dengan kadar kalium serum di bawah 3,5 mmol/L. Gejala yang terjadi pada hipokalemia seperti kelemahan otot, kelelahan, dan kedutan otot (Lestari, 2018).

2) Penyebab Hiperkalemia

Hiperkalemia ini dapat disebabkan oleh berbagai faktor seperti kerusakan ginjal, asupan kalium yang berlebih, ketidakseimbangan antara pemasukan dan pengeluaran kalium yang ditandai dengan kadar kalium serum di atas 5,3 mmol/L. Gejala yang terjadi pada hiperkalemia berkaitan dengan jantung seperti dapat menyebabkan aritmia (gangguan irama jantung), konsentrasi yang lebih tinggi, menimbulkan henti jantung atau fibrilasi jantung, kram otot, dan kelemahan otot. (Lestari, 2018)

Pseudohiperkalemia adalah peningkatan palsu kadar kalium dalam darah yang disebabkan oleh keluarnya kalium dari sel ke ruang ekstraseluler selama atau setelah prosedur pengambilan sampel. Pseudohiperkalemia dapat disebabkan oleh serum yang mengalami hemolisis, sampel tidak segera diperiksa atau akibat dari kesalahan pra analitik yang lainnya (Yaswir and Ferawati, 2012).

c. Klorida (Cl^-)

Klorida sebagai anion utama dalam cairan ekstraseluler. Klorida berperan sebagai tekanan osmosis dan keseimbangan asam dan basa, keseimbangan ini sangat diperlukan untuk optimalisasi enzim, dan distribusi elektrolit. Klorida secara tidak langsung juga mempertahankan pH cairan tubuh bersesuaian dengan

bikarbonat. Ion klorida dengan mudah dapat keluar dari sel darah merah dan masuk ke dalam plasma darah untuk membantu mengangkut karbondioksida ke paru-paru dan keluar dari tubuh. Untuk menjaga keseimbangan asam basa tubuh, klorida sering berinteraksi dengan elektrolit lainnya dengan kadar normal 98 hingga 107 mmol/L (Khan, 2019).

Ketidakseimbangan kadar klorida dapat mempengaruhi elektrolit lain yang berhubungan dengannya, yang pada akhirnya dapat menyebabkan asidosis metabolik. Gangguan ketidakseimbangan klorida dibagi menjadi 2 yaitu ketika kadar klorida dalam serum kurang dari 98 mmol/L disebut sebagai hipokloremia, sedangkan jika kadar klorida lebih dari 107 mmol/L disebut sebagai hiperkloremia (Darali, Indranila and Edward, 2018).

2.1.3 Pemeriksaan Elektrolit

Pemeriksaan elektrolit merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengawasi keseimbangan cairan atau keseimbangan kadar asam dan basa yang ada dalam tubuh. Penurunan atau peningkatan dari kadar elektrolit dalam serum ataupun plasma darah akan mengindikasikan terdapat gangguan kesehatan tubuh (Irwadi *et al.*, 2024).

Pemeriksaan elektrolit yang sering diminta oleh para klinisi untuk menilai keseimbangan kadar elektrolit dalam tubuh yaitu pemeriksaan Natrium (Na^+), Kalium (K^+), dan Klorida (Cl^-). Pemeriksaan ini sangat penting untuk mendiagnosis dan pengobatan penyakit metabolik dengan sekitar 60-70% keputusan pengobatan berdasarkan hasil pemeriksaan laboratorium yang dilakukan (Marsudi *et al.*, 2024).

Pemeriksaan elektrolit adalah pemeriksaan yang paling banyak digunakan di

laboratorium besar. Adapun jenis sampel yang biasa digunakan untuk pemeriksaan elektrolit yaitu seperti serum, plasma, darah utuh, urin, keringat, feses, dan cairan tubuh lainnya. Pemeriksaan gas darah biasanya dapat dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan darah lengkap, dan harus dilakukan dalam waktu singkat, tidak lebih dari satu jam. Dalam tabung tertutup, spesimen lain, seperti serum, plasma, dan urin, dapat didinginkan pada suhu 2°C–8°C sebelum dikembalikan ke suhu ruangan (15°C–30°C) sebelum diperiksa. Pada sampel feses sebelum pemeriksaan dilakukan, sampel feses harus cair, disaring, dan diputar (sentrifugasi) (Irwadi and Fauzan, 2022).

2.1.4 Metode Pemeriksaan Elektrolit

Metode pemeriksaan elektrolit ini menggunakan metode *ion selective electrode (ISE)* karena metode ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, koefisien variasi kurang dari 1,5%, kalibrator yang dapat dipercaya, dan program pemantapan mutu yang baik. ISE dibagi menjadi dua jenis yaitu ISE direk dan ISE indirek. ISE direk dapat memeriksa secara langsung pada sampel serum, plasma dan darah utuh, metode inilah yang umumnya digunakan pada laboratorium gawat darurat. Sedangkan metode ISE indirek memeriksa sampel yang sudah diencerkan, metode ini yang dikembangkan lebih dulu dalam sejarah teknologi ISE (Yaswir *et al*, 2012).

Pada pemeriksaan ini menggunakan Alat *Electrolyte Analyzer* Nova Ultra Phox yang merupakan alat yang dirancang untuk memeriksa kadar elektrolit tertentu, termasuk natrium, kalium, dan klorida. Alat ini memiliki tingkat keakuratan yang cukup tinggi dan memerlukan waktu pemeriksaan yang cepat dibandingkan dengan alat elektrolit yang lain (Romansyah *et al.*, 2024).



Gambar 2. 1 Alat *Electrolyte Analyzer Nova Ultra Phox*

Sumber : Biolab, 2024

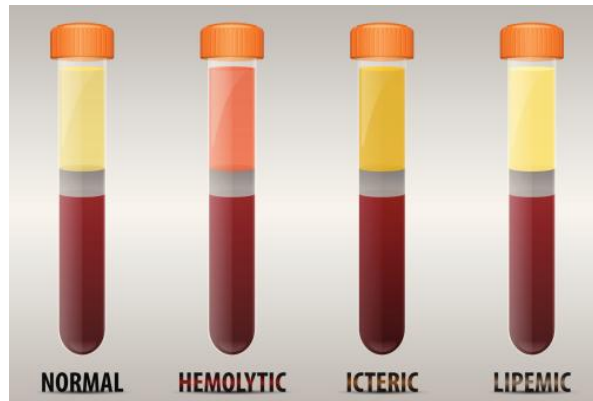
Prinsip dari metode *Ion Selective Electrode (ISE)* adalah bahwa elektroda selektif ion harus terhubung ke elektroda referensi sehingga dapat mengukur aktivitas ion. Saat kedua elektroda tersebut menyentuh sampel maka Persamaan *Nernst* akan berlaku. Persamaan *Nernst* ini yang menunjukkan hubungan antara potensial dari elektroda dan konsentrasi ion dalam larutan. Berdasarkan persamaan ini, perbedaan potensial dari ion yang terhubung ke elektroda referensi dapat dihitung dengan alat otomatis sehingga akan menampilkan kadar ion dengan satuan mmol/L (Romansyah *et al.*, 2024).

2.1.5 Definisi Serum

Serum merupakan komponen bagian dari darah yang tersisa setelah darah membeku yang didapatkan dengan cara darah disentrifugasi sehingga terdapat supernatan berwarna kuning yang berada di atas sel darah merah. Karena dalam proses pembekuan darah fibrinogen diubah menjadi fibrin, maka serum tidak mengandung fibrinogen lagi, tetapi zat-zat yang lain masih terkandung di dalamnya. Untuk pemeriksaan kimia klinik dan imunologi umumnya digunakan serum. Berbeda dengan plasma, serum tidak mengandung fibrinogen atau faktor

pembekuan lainnya. Normalnya, serum berwarna kuning muda. Warna dan penampilan serum bervariasi berdasarkan kondisi pasien dan metode pengambilannya (Fadhilah, *et al* 2019).

2.1.6 Macam – Macam Serum Abnormal



Gambar 2. 2 Macam - Macam Serum Abnormal

Sumber : (Wahyuni, 2019)

a. Serum Lipemik

Serum lipemik biasanya disebabkan oleh makanan berlemak tinggi. Pada kondisi ini ditandai dengan serum berwarna putih keruh seperti susu yang mengandung banyak lipoprotein. Kilomikron (partikel pembawa lemak) dapat ditemukan dalam plasma setelah 6-12 jam setelah konsumsi lemak (Constance and Elizabeth, 2022)

b. Serum Ikterik

Serum ikterik adalah serum yang berwarna kuning coklat akibat adanya hiperbilirubinemia (peningkatan kadar bilirubin dalam darah). Peningkatan bilirubin dapat disebabkan oleh berbagai faktor, seperti anemia hemolitik, obstruksi saluran empedu, atau kerusakan hati. Penggunaan kromogen yang berbeda, panjang gelombang yang lebih tinggi, dan penambahan zat aditif dapat

digunakan untuk mengatasi serum ikterik. Dengan kondisi spesimen berwarna coklat, serum ikterik dapat mempengaruhi pengukuran pada panjang gelombang 400-500 nm yang dapat mengubah hasil pemeriksaan (Sujono, Sistiyono and Widada, 2023)

c. Serum Hemolisis

Hemolisis adalah suatu kondisi di mana membran sel darah merah pecah dan hemoglobin dilepaskan. Hemolisis termasuk faktor kesalahan terbesar dalam tahap pra analitik yang dimana pada tahap pra analitik yaitu meliputi pengambilan sampel, dan penanganan sampel yang mempengaruhi kualitas sampel. Hemolisis harus dihindari karena dapat mempengaruhi terhadap hasil pemeriksaan. Serum hemolisis adalah serum berwarna kemerahan yang dihasilkan oleh hemoglobin yang lepas dari eritrosit yang rusak atau pecahnya membran eritrosit selama proses pengambilan atau penanganan spesimen. Hemolisis dapat mengganggu banyak metode pemeriksaan dan dapat menyebabkan kadar analit tertentu dalam plasma seperti kalium atau zat besi (Malik *et al.*, 2023)

Hemolisis sering terjadi dalam berbagai pemeriksaan laboratorium, maka jika terdapat sampel hemolisis sebaiknya harus dilakukan pengambilan sampel ulang. Namun sebagian pemeriksaan dengan sampel hemolisis tetap digunakan dalam pengujian laboratorium. Penyebab terjadinya hemolisis salah satunya disebabkan oleh kesulitan dalam mendapatkan akses pengambilan darah, selain itu juga faktor seperti teknik pengambilan darah dari vena perifer yang tidak tepat, misalnya penggunaan jarum yang terlalu kecil, penyedotan terlalu cepat, atau pencampuran sampel yang terlalu kuat, teknik yang tidak sesuai, torniket yang dibiarkan terlalu

lama, sisa alkohol di tempat pungsi vena hal ini dapat mempengaruhi hemolisis (Dewi *et al.*, 2023).

Hemolisis dapat diukur melalui visual maupun secara semi otomatis. Secara visual, hemolisis dapat dilihat melalui warna merah yang ada di plasma atau serum, tetapi hal ini masih kurang akurat, karena tidak dapat menunjukkan kadar hemoglobin bebas yang ada didalamnya. Sedangkan secara semi otomatis hemolisis diukur menggunakan alat spektrofotometer dengan menghitung kadar hemoglobin bebas yang ada di dalam plasma atau serum sehingga didapatkan kadarnya yang disebut Indeks Hemolisis (HI) (Simundic *et al.*, 2020).

Indeks Hemolisis (HI) yaitu salah satu metode pengukuran kadar hemoglobin melalui alat spektrofotometri dalam populasi sampel darah. Indeks Hemolisis digunakan untuk memberikan perkiraan semi kuantitatif terhadap kadar hemoglobin bebas dan mengindikasikan adanya gangguan hemolisis serta dianggap sebagai standar emas dalam industri untuk mendeteksi hemolisis berdasar tingkatan sehingga bisa dilakukan penanganan lebih awal dengan konsistensi dan akurasi. Suatu sampel dapat dikatakan hemolisis, jika kadar hemoglobin bebas yang ada di dalam plasma atau serum lebih dari 20 mg/dL (Adiga and S, 2016).

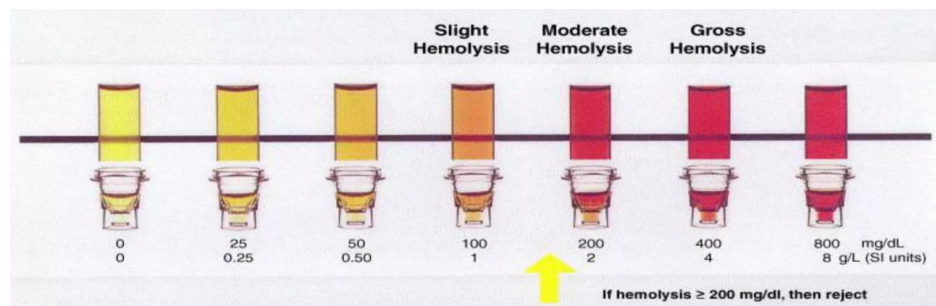
Tingkatan hemolisis dalam serum merupakan faktor penting yang mempengaruhi keakuratan hasil pemeriksaan kimia klinik. Menurut (Adiga and S, 2016) tingkatan hemolisis dapat ditentukan berdasarkan indeks hemolisis (HI) dan warna serum yang ditampilkan. Adapun beberapa tingkat hemolisis yang dapat dikategorikan sebagai berikut ditunjukkan dengan Tabel 4.2 :

Tabel 2. 1 Tingkat Hemolisis Berdasarkan Indeks Hemolisis

Indeks Hemolisis	Tampilan Serum	Tingkat Hemolisis
< 20	Bening (kekuningan)	Tidak hemolisis
20-100	Merah muda	Hemolisis ringan
100-300	Merah	Hemolisis sedang
>300	Merah tua	Hemolisis berat

Sumber : (Adiga and S, 2016)

Sedangkan skala hemolisis berdasarkan inspeksi visual dapat dilihat pada Gambar 2.3 sebagai berikut :



Gambar 2. 3 Skala Hemolisis Berdasarkan Inspeksi Visual
Sumber : (Wu and Peacock, 2024)

2.1.7 Penyebab Hemolisis

Penyebab hemolisis dapat terjadi secara *in vivo* (di dalam tubuh) atau *in vitro* (di luar tubuh, misalnya saat pengambilan atau penanganan sampel darah).

1. Hemolysis In vivo

Hemolisis *in vivo* merupakan kondisi di mana sel darah merah pecah di dalam tubuh sebelum darah diambil untuk pemeriksaan atau terjadi karena kondisi patologis, kondisi ini menyumbang 2-3% kejadian sampel hemolisis di laboratorium. Salah satu penyebab utamanya adalah terjadi akibat penyakit tertentu seperti anemia hemolitik autoimun, dimana tubuh memproduksi antibodi yang menyerang eritrosit sendiri, atau karena infeksi seperti malaria yang secara langsung menghancurkan sel darah merah. Adapun beberapa mekanisme

diantaranya karena efek toksik obat, dan reaksi transfusi, yaitu ketika seseorang menerima darah dengan golongan atau rhesus yang tidak cocok, sehingga sistem kekebalan tubuh menyerang sel darah merah dari donor dan menyebabkan kerusakan. Ketika hemolisis *in vivo* telah terkonfirmasi, penolakan sampel tidak dianjurkan. Sampel ini harus tetap diperiksa dan hasilnya tetap dilaporkan (Rahmi, 2012)

Disisi lain Azman *et al.*, (2019) menyebutkan jika sampel pertama mengalami hemolisis dan sampel berikutnya juga mengalami hemolisis, hal ini kemungkinan penyebabnya adalah hemolisis *in vivo* yaitu hemolisis dengan adanya riwayat klinis pasien seperti anemia hemolitik yang diperlukan untuk mendukung hipotesis ini. Oleh karena itu, dalam kasus ini hasil pemeriksaan dapat dikeluarkan dengan catatan serum mengalami hemolisis karena adanya riwayat penyakit bawaan pasien.

2. *Hemolysis In vitro*

Hemolisis *in vitro* terjadi setelah darah diambil dari tubuh akibat dari kesalahan pra analitik dan menyumbang lebih < 60% dari penolakan sampel kimia klinik yang dipengaruhi oleh kesalahan petugas yang melakukan flebotomi, juga oleh kepatuhan terhadap praktik yang baik terkait dengan transportasi dan proses penanganan spesimen yang menyebabkan pecahnya eritrosit seperti teknis selama proses pengambilan atau penanganan sampel.

Menurut Jonge *et al.*, (2018) terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan hemolisis secara *in vitro* yaitu sebagai berikut :

- a. Penggunaan jarum dengan ukuran terlalu kecil
- b. Kesulitan menemukan vena

- c. Penarikan darah dengan menggunakan spuit secara paksa atau tekanan yang berlebihan
- d. Pengambilan darah pada daerah hematoma
- e. Pencampuran sampel darah yang terlalu kuat
- f. Paparan suhu panas ($>37^{\circ}\text{C}$) dan suhu dingin ($0-4^{\circ}\text{C}$) yang berlebihan
- g. Sentrifugasi dengan kecepatan terlalu tinggi atau durasi yang terlalu lama

2.1.8 Dampak Sampel Hemolisis Terhadap Kadar Elektrolit

Hemolisis, yaitu pecahnya sel darah merah yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan elektrolit seperti natrium (Na^+), klorida (Cl^-), dan kalium (K^+). Pada natrium dan klorida dapat mempengaruhi dengan penurunan kadar dalam serum akibat hemolisis. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi natrium dan klorida yang lebih rendah di dalam sel darah merah dibandingkan dengan plasma, sehingga pelepasan cairan intraseluler selama hemolisis menyebabkan efek pengenceran. Sedangkan pada kadar kalium hemolisis dapat menyebabkan peningkatan dalam serum karena kalium memiliki konsentrasi tinggi di dalam sel darah merah (Kalaria *et al.*, 2022).

Ketika sel darah merah (eritrosit) pecah proses ini yang disebut hemolisis menyebabkan komponen - komponen di dalamnya, termasuk kalium dilepaskan ke dalam plasma atau serum darah. Dalam kondisi normal, konsentrasi kalium di dalam eritrosit sekitar 25 kali lebih tinggi dibandingkan dengan plasma. Akibatnya, hemolisis dapat menyebabkan peningkatan kadar kalium yang terukur dalam serum lebih tinggi dari nilai sebenarnya, yang dikenal sebagai pseudohiperkalemia. Oleh karena itu, penting untuk memastikan bahwa sampel darah tidak mengalami

hemolisis selama proses pengambilan dan penanganan untuk mendapatkan hasil pemeriksaan kadar kalium yang akurat (Perović and Dolčić, 2019)

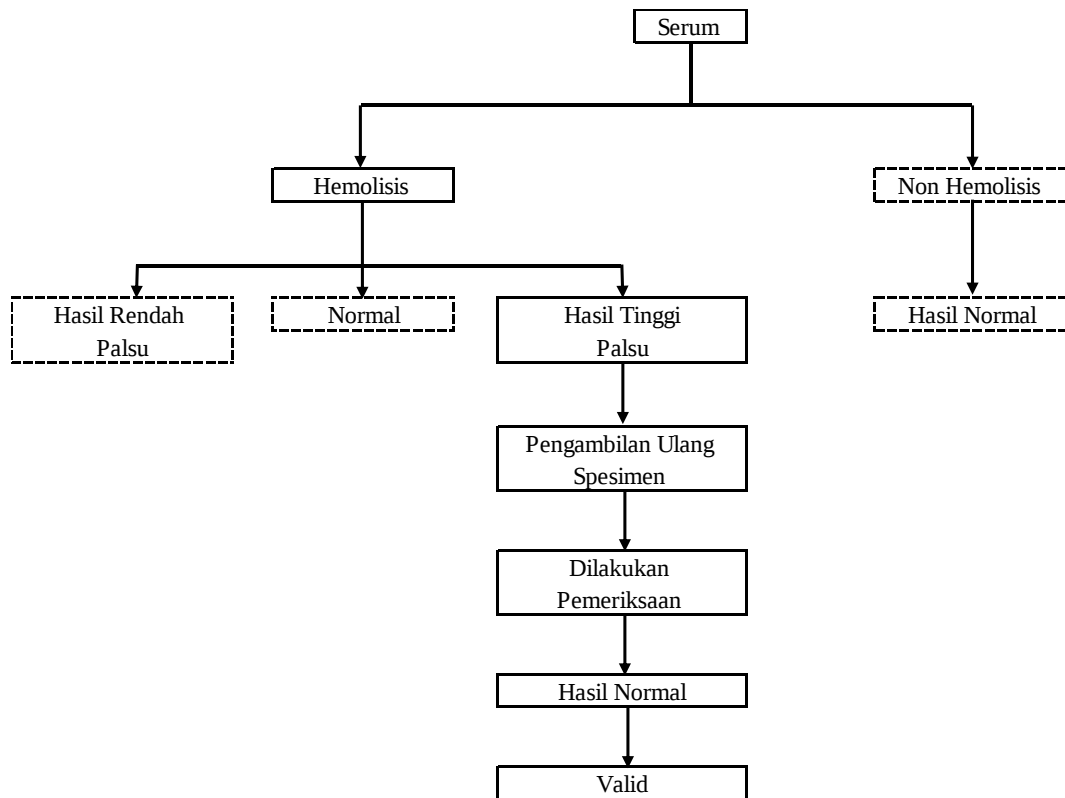
Hemolisis *in vitro* dapat mengganggu penilaian akurat konsentrasi kalium serum karena pelepasan isi intraseluler. Terlihat hingga 12,5% spesimen, hemolisis *in vitro* merupakan artefak pra analitik paling umum yang mempengaruhi laboratorium klinis dan mencakup hingga 70% spesimen yang tidak sesuai. Namun, gangguan parah pada konsentrasi kalium merupakan keadaan darurat medis yang memerlukan intervensi segera (Daniel, Conrad and Jarolim, 2022)

Hemolisis mempengaruhi pengujian laboratorium melalui 3 mekanisme utama menurut (Matthew, 2019) yaitu :

- a. Pertama, lisis eritrosit melepaskan konstituen intraseluler seperti aspartat aminotransferase, laktat dehidrogenase , dan kalium, yang mengakibatkan konsentrasi analit ini meningkat secara palsu. Pemeriksaan ini sangat sensitif terhadap hemolisis dan sering dilakukan, sehingga sering kali hasilnya dibatalkan karena adanya gangguan hemolisis.
- b. Kedua, hemolisis melepaskan enzim pemecah protein (protease) dari sel darah merah, yang dapat merusak protein penting seperti insulin dan troponin jantung. Akibatnya, kadar protein-protein ini bisa terlihat lebih rendah dari sebenarnya (rendah palsu).
- c. Ketiga, kelebihan hemoglobin dan zat lain yang dilepaskan ke dalam plasma atau serum akibat hemolisis (yang biasanya terlihat dari perubahan warna sampel) dapat mengganggu pengukuran menggunakan metode spektrofotometri. Tingkat gangguannya tergantung pada metode analisis dan

panjang gelombang yang digunakan untuk penentuan spektrofotometri dalam pengujian tersebut.

2.2 Kerangka Penelitian



Gambar 2. 4 Kerangka Penelitian

Keterangan :

: Diteliti

: Tidak Diteliti

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang kimia klinik mengenai sampel hemolisis pada pemeriksaan kalium dengan menggunakan alat *Electrolyte Analyzer* metode ISE (*Ion Selective Electrode*) Nova Ultra Phox.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah serum hemolisis yang akan digunakan untuk pemeriksaan kalium.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus pada penelitian ini ditemukan pada sampel pasien X yang dilakukan pengambilan sampel oleh perawat dengan menggunakan tabung merah, kemudian dilakukan sentrifugasi dengan kecepatan 4000 selama 5 menit dan didapatkan hasil serum dengan tampilan berwarna merah. Hal tersebut merupakan indikasi terjadinya hemolisis pada sampel. Hemolisis dapat menyebabkan peningkatan atau penurunan palsu pada beberapa pemeriksaan kimia klinik, salah satunya terhadap kadar kalium dalam serum yang menyebabkan adanya peningkatan palsu sehingga hasil pengukuran tidak akurat. Pada sampel hemolisis ini ditemukan nilai kalium yang terukur sebesar 5.73 mmol/L, hasil ini menunjukkan nilai kalium yang lebih tinggi dari normal. Oleh karena itu, dilakukan pengambilan sampel darah ulang dan didapatkan hasil nilai kalium sebesar 4,98 mmol/L. Hasil tersebut menunjukkan nilai normal, sehingga data yang dikeluarkan adalah data kedua.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan adanya nilai pemeriksaan kalium yang melebihi batas normal akibat dari kondisi sampel yang mengalami hemolisis. Kemudian dilakukan penanganan sampel dengan cara pengambilan sampel ulang. Setelah itu, sampel tersebut kemudian diperiksa kembali dan didapatkan penurunan kadar kalium yang cukup signifikan dari hasil pemeriksaan sebelumnya.

3.4.1 Pra Analitik

Tahap ini yaitu mengenai pengambilan sampel, penanganan sampel, persiapan sampel, dan persiapan pemeriksaan mulai dari alat dan bahan, volume sampel yang tersedia, kondisi sampel serum yang baik (tidak mengalami hemolisis, lipemik, ataupun ikterik).

a. Preparasi Sampel

- 1) Menerima sampel darah dari perawat UGD.
- 2) Mencocokkan data identitas pasien dan nomor rekam medis dengan nomor laboratorium.
- 3) Simpan sampel pada suhu ruang selama 15 menit sampai sampel darah membeku.
- 4) *Centrifuge* sampel pada kecepatan 4000 rpm selama 5 menit untuk memisahkan antara serum dan sel darah merah.
- 5) Serum yang terbentuk selanjutnya diambil menggunakan spuit tanpa jarum sebanyak 0,3 CC, lakukan pemeriksaan sampel dalam spuit menggunakan alat otomatis *Electrolyte Analyzer Nova Ultra Phox*.

3.4.2 Analitik

Adapun prosedur pemeriksaan elektrolit dengan menggunakan alat *electrolyte analyzer* Nova Ultra Phox yaitu sebagai berikut :

- a. Pastikan posisi alat dalam keadaan “*READY*”
- b. Pilih parameter elektrolit.
 - PANEL 1 = Ph, Na, K, Cl, Ca⁺⁺
 - PANEL 2 = Na, K, Cl
 - PANEL 3 = Na, K, Cl, Ca⁺⁺
 - PANEL 4 = Ca⁺⁺
 - PANEL 5 = Na, K, Ca⁺⁺
- c. Klik sampel *type* kemudian pilih serum.
- d. Klik “*MICRO*” agar sampel yang tersedot dalam volume kecil.
- e. Masukkan *ID* pasien kemudian tekan enter.
- f. Klik *START*.
- g. Tunggu sampai jarum penyedot keluar.
- h. Masukkan jarum penyedot kedalam spuit sampel.
- i. Klik *aspirate*.
- j. Tunggu sampai alat berbunyi bip, keluarkan spuit dari penyedot, kemudian klik *CONTINUE*.
- k. Tunggu beberapa saat sampai hasil pemeriksaan keluar pada layar monitor.

3.4.3 Pasca Analitik

Pasca Analitik merupakan tahapan akhir dari pemeriksaan laboratorium dimana tahap ini mengenai verifikasi dan validasi hasil pemeriksaan dengan tujuan agar

hasil yang dikeluarkan valid atau benar.

Berdasarkan tahapan prosedur pada pemeriksaan elektrolit yang telah dilakukan, didapatkan perbedaan hasil antara serum hemolisis dan serum normal. Sampel pertama dilakukan pengambilan sampel oleh perawat dengan menggunakan tabung merah kemudian dilakukan sentrifugasi dan didapatkan serum dengan warna merah yang disebut hemolisis, hasil yang didapat pada serum hemolisis yaitu menunjukkan adanya peningkatan pada kadar kalium yaitu sebesar 5.73 mmol/L. Kemudian petugas laboratorium meminta pengambilan sampel ulang hal ini dilakukan berdasarkan Standar Operasional Prosedur (SOP) laboratorium di rumah sakit X dan setelah diperiksa kembali hasil menunjukkan adanya penurunan kadar kalium yang cukup signifikan dari nilai kadar sebelumnya yaitu menjadi sebesar 4.98 mmol/L hasil ini menunjukkan kadar normal.

3.5 Etika 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 berinisial X datang ke rumah sakit X untuk melakukan pemeriksaan elektrolit yaitu kalium. Petugas laboratorium menerima sampel darah dari perawat IGD, sampel darah yang diterima lalu diputar dengan sentrifugasi pada kecepatan 4.000 selama 5 menit untuk memisahkan antara sel darah dengan serum. Setelah pemutaran, kondisi sampel menunjukkan sampel berwarna merah yang berarti hemolisis, kemudian dilakukan pemeriksaan dan didapatkan hasil yang menunjukkan nilai kalium tinggi dari normal. Sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP) laboratorium di rumah sakit X, untuk memperoleh hasil yang akurat pada serum yang hemolisis harus dilakukan pengambilan sampel ulang kemudian dilakukan sentrifugasi kembali sehingga mendapatkan serum berwarna bening kekuningan ini menunjukan serum dalam kondisi normal. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan ulang pada serum kedua dan didapatkan hasil yang menunjukkan adanya penurunan kadar kalium yang cukup signifikan, hasil ini menunjukkan nilai normal. Berikut merupakan hasil pemeriksaan pada serum hemolisis dan serum normal yang ditampilkan pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Hasil Pemeriksaan Kalium Pada Serum Hemolisis Dan Normal

Pemeriksaan	Serum	Hasil	Satuan	Nilai Rujukan	Keterangan
Pertama	Hemolisis	5.73	mmol/L	3.5 – 5.3	Tinggi
Kedua	Normal	4.98	mmol/L		Normal

4.2 Pembahasan

Pemeriksaan elektrolit merupakan pemeriksaan yang dilakukan untuk mengidentifikasi keseimbangan cairan yang ada di dalam tubuh. Penurunan atau peningkatan kadar elektrolit dalam serum ataupun plasma akan mengindikasikan ada atau tidaknya gangguan kesehatan dalam tubuh. Salah satu elektrolit yang ada di dalam tubuh yaitu kalium (Irwadi *et al.*, 2024). Kalium adalah salah satu kation utama dalam cairan intraseluler yang berperan dalam menjaga keseimbangan asam-basa, mengatur tekanan osmotik, serta mendukung fungsi saraf dan kontraksi otot, termasuk otot jantung sehingga pemeriksaan kalium sering dilakukan di laboratorium (Ilardo, Lancien and Barthes, 2021).

Hasil pada penelitian ini menunjukkan perbedaan kadar kalium dari serum hemolisis dan serum normal. Pada tabel 4.1 diketahui bahwa serum hemolisis menunjukkan hasil kadar kalium yang tinggi yaitu sebesar 5.73 mmol/L, yang dapat diinterpretasikan sebagai peningkatan palsu akibat hemolisis atau kesalahan tahap pra analitik lainnya yang disebut sebagai pseudohiperkalemia. Dengan demikian, dilakukan pengambilan sampel ulang dan setelah diperiksa kembali hasil kadar kalium menunjukkan penurunan yang cukup signifikan menjadi 4.98 mmol/L dan hasil ini berada dalam rentang normal.

Kenaikan hasil pemeriksaan kalium dapat disebabkan karena beberapa faktor salah satunya adalah kualitas sampel yang diperiksa tidak memenuhi kriteria seperti spesimen yang mengalami hemolisis, lipemik, dan ikterik. Menurut (Rosya *et al.*, 2024) hemolisis merupakan masalah yang mempersulit analisis dan interpretasi hasil kalium (K), sedangkan menurut (Yin and Herskovits, 2022) menyebutkan

bahwa hemolisis dapat menyebabkan peningkatan hasil pemeriksaan kalium secara keliru.

Serum hemolisis disebabkan karena membran sel darah merah yang pecah sehingga menyebabkan hemoglobin bebas masuk ke dalam serum. Apabila sel darah merah pecah maka akan menyebabkan isi sel keluar, misalnya: enzim, elektrolit, dan hemoglobin sehingga pada serum akan tampak berwarna merah muda, merah terang bahkan bisa sampai berwarna merah tua tergantung pada tingkat kerusakan sel eritrosit yang terjadi (Sun, 2022). Hal ini sejalan dengan peneliti (Simundic *et al.*, 2020) yang menyebutkan hemolisis dapat menyebabkan peningkatan kadar kalium dalam serum karena pelepasan kalium dari eritrosit yang mengalami hemolisis.

Hemolisis dapat terjadi secara *in vivo* dan *in vitro*. Hemolisis *in vivo* terjadi karena sejumlah keadaan dan penyakit (seperti anemia hemolitik karena keturunan atau didapat), sedangkan hemolisis *in vitro* dapat disebabkan oleh kesalahan prosedur yang tidak tepat atau kesalahan terhadap penanganan selama pengambilan dan pengumpulan spesimen (Simundic *et al.*, 2020).

Pada kasus ini, sampel darah diproses menjadi serum dengan sentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan 4000 rpm. Namun, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa serum mengalami hemolisis. Jika dibandingkan penelitian (Allison *et al.*, 2020) disimpulkan bahwa sampel darah yang dipisahkan pada kecepatan sentrifugasi 4000 rpm untuk waktu yang berbeda beda yaitu 3, 6, 9, 12, dan 15 menit tidak mempengaruhi hasil secara signifikan terhadap keakuratan analit seperti natrium, kalium, klorida, dan bikarbonat. Maka dari itu, kemungkinan faktor

sentrifugasi tidak termasuk ke dalam faktor yang menyumbang persentase besar pada proses terjadinya hemolisis.

Berdasarkan hasil penelitian pada kasus ini, hemolisis pada serum diduga disebabkan oleh faktor *in vitro*, bukan oleh faktor *in vivo*. Hal ini ditunjukkan dengan terjadinya hemolisis setelah proses pengambilan sampel, yang mengindikasikan adanya kesalahan pada tahap pra analitik, mulai dari proses pengambilan hingga penanganan sampel. Hemolisis tidak disebabkan oleh faktor *in vivo* karena pasien tidak memiliki riwayat penyakit tertentu yang dapat menyebabkan hemolisis secara alami dalam tubuh. Dugaan kesalahan pra analitik yang dapat menyebabkan hemolisis pada penelitian ini mencakup beberapa hal, antara lain pada tahap pengambilan sampel, di mana perawat mengalami kesulitan menemukan vena atau penarikan piston spuit terlalu kuat. Selain itu, pada tahap penanganan sampel, di mana darah dalam tabung berwarna merah dilakukan homogenisasi, sedangkan prosedur yang benar menyatakan bahwa sampel darah dalam tabung merah (tanpa antikoagulan) seharusnya tidak boleh dilakukan homogenisasi karena dapat merusak sel darah merah tersebut. Kemudian, kesalahan lain juga terjadi pada tahap pengiriman sampel, di mana terjadi guncangan selama transportasi yang mengakibatkan sel darah merah pecah atau rusak.

Hal ini diperkuat oleh temuan pada sampel yang digunakan, dimana serum pertama terlihat berwarna merah yang menunjukkan adanya hemolisis yang terjadi. Sementara itu, pada sampel kedua dari pengambilan ulang yang dilakukan sesuai dengan Standar Operasional Prosedur (SOP), serum terlihat berwarna bening

kekuningan yang menunjukkan serum dalam kondisi normal. Hal ini selaras dengan penelitian Azman *et al.*, (2019) yang menyebutkan bahwa jika sampel pertama mengalami hemolisis tetapi sampel kedua tidak, kecurigaan hemolisis *in vitro* cukup tinggi. Dalam kasus tersebut, hasil pemeriksaan kalium yang dilakukan tidak akurat secara klinis karena ada peningkatan kandungan eritrosit yang besarnya bergantung pada tingkat hemolisis yang terjadi.

Hemolisis dapat diukur melalui visual ataupun secara semi-otomatis. Secara visual hemolisis dapat dilihat melalui warna merah yang ditampilkan pada serum, sedangkan secara semi-otomatis hemolisis dapat diukur menggunakan alat spektrofotometri dengan menghitung kadar hemoglobin bebas yang disebut sebagai Indeks Hemolisis (HI). Indeks Hemolisis digunakan untuk memberikan perkiraan semi kuantitatif terhadap kadar hemoglobin bebas dan mengindikasikan adanya gangguan hemolisis serta dianggap sebagai standar emas (Simundic *et al.*, 2020). Berdasarkan warna, pada lampiran 1 secara visual serum yang digunakan menunjukkan warna merah. Jika diselaraskan dengan penelitian Adiga and S, (2016) yang menyebutkan bahwa tingkatan hemolisis dapat ditentukan berdasarkan warna serum yang ditampilkan dan indeks hemolisis (HI), dimana jika serum dengan tampilan berwarna merah dikategorikan hemolisis tingkat sedang dengan indeks hemolisis (HI) berada di rentang 100 -300 hemoglobin bebas. Berdasarkan hasil, kenaikan dari pemeriksaan pertama dan kedua pada kasus ini didapatkan selisih 0.75 mmol/L jika dibulatkan menjadi 0.80 mmol/L, dengan demikian kadar kalium pada kasus ini meningkat sebanyak 2 kali lipat dari nilai 0.40 mmol/L sehingga total hemoglobin bebas mencapai 200 mg/dl jika diselaraskan dengan

penelitian Wu and peacock (2024) yang menyimpulkan bahwa serum hemolisis dalam kategori sedang berada pada zona +2, dengan peningkatan kalium sebesar 0.40-0.51 mmol/L untuk 100 mg/dl hemoglobin bebas.

Berdasarkan pada hasil kasus ini penanganan sampel hemolisis dapat dilakukan dengan lebih memperhatikan pada tahap pra analitik yang meliputi pengambilan sampel darah harus dilakukan sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP). Sebagai penanganan awal terhadap sampel hemolisis pada kasus ini telah dilakukan dengan pengambilan sampel ulang pada pasien yang sama untuk mempertimbangkan keakuratan hasil pemeriksaan laboratorium. Hal ini sesuai dengan penelitian Simundic *et al.*, (2020) yang menyebutkan untuk menghindari risiko hemolisis dapat dilakukan dengan memperbaiki teknik pengambilan darah, menggunakan peralatan yang sesuai, serta memastikan prosedur dilakukan dengan benar dan hati-hati. Selain itu, pengulangan pengambilan darah dari pasien yang sama dapat dilakukan untuk mempertimbangkan keakuratan hasil laboratorium. Dengan demikian, hasil pemeriksaan kalium yang dapat dikeluarkan adalah nilai data kedua yaitu sebesar 4.98 mmol/L, hasil ini diperoleh setelah dilakukan pengambilan sampel ulang. Pada pemeriksaan pertama diperoleh hasil nilai kalium yaitu sebesar 5.73 mmol/L yang melebihi nilai normal karena serum yang digunakan mengalami hemolisis hal ini disebut sebagai hiperkalemia palsu (pseudohiperkalemia) sehingga diperlukan pengambilan sampel ulang untuk memastikan keakuratan hasil terhadap kualitas sampel sebelum dilakukan interpretasi hasil laboratorium, khususnya dalam parameter elektrolit seperti kalium.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa serum hemolisis pada pasien X mengakibatkan nilai kalium tinggi palsu. Hemolisis ini disebabkan oleh kesalahan pada tahapan pra analitik (*in vitro*) yang mengakibatkan pecahnya sel darah merah, sehingga kalium intraseluler didalamnya keluar, lalu masuk ke dalam serum dan menimbulkan peningkatan palsu pada kadar kalium.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini mengenai pemeriksaan kalium pada sampel hemolisis maka disarankan :

- a. Bagi tenaga medis, khususnya petugas sampling lebih berhati-hati dalam prosedur pengambilan dan penanganan sampel darah untuk menghindari terjadinya hemolisis.
- b. Bagi pihak laboratorium agar lebih teliti dalam menginterpretasikan hasil pemeriksaan kalium, terutama jika sampel mengalami hemolisis untuk mencegah kesalahan diagnosis seperti hiperkalemia palsu. Selain itu, penting bagi petugas laboratorium untuk memastikan bahwa sampel yang diterima memiliki kualitas yang baik sebelum dilakukan pemeriksaan.
- c. Bagi peneliti selanjutnya disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan mengenai hasil pemeriksaan laboratorium lainnya dengan berbagai tingkatan hemolisis (ringan, sedang, berat).

DAFTAR PUSTAKA

- Adiga, U. and S, Y. (2016) ‘Hemolytic index – A tool to measure hemolysis in vitro’, *Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 2(2), pp. 49–52.
- Allison, F.I. *et al.* (2020) ‘The Effects Of Speed And Duration Of Centrifugation On The Values of Some Commonly Measured Plasma Electrolytes’, *European Journal of Medical and Health Sciences*, 2(2).
- Ariza, D. (2024) *Kimia Klinik Dasar Penerbit Cv. Eureka Media Aksara*. Edited by O.A. Widyayanti. 2024.
- Asri, N.I.N. and Aliviameita, A. (2022) ‘The Effect of Variations of Serum Examination Time Lapse on Electrolyte Levels of Potassium and Chloride’, *Medicra (Journal of Medical Laboratory Science/Technology)*, 5(2), pp. 119–123.
- Azman, W. *et al.* (2019) ‘Hemolyzed Specimens: Major Challenge for Identifying and Rejecting Specimens in Clinical Laboratories’, *Oman Medical Journal*, 34(2), pp. 94–98.
- Bastian *et al.* (2022) ‘Edukasi Pemanfaatan Serum Hemolisis dengan Penambahan Anti-Rh pada Petugas Laboratorium Puskesmas Mekar Sari’, *J.Abdimas: Community Health*, 3(1), pp. 14–18.
- Constance, L. and Elizabeth, Z. (2022) *Buku Ajar Laboratorium Klinis*. 2017th edn. Edited by Susanti E *et al.* Jakarta: EGC.
- Daniel, D., Conrad, M. and Jarolim, P. (2022) ‘Hemolysis Index and Potassium Reporting’, *American Journal of Clinical Pathology*, 157(6), pp. 809–813.
- Darali, N., Indranila, K. and Edward, K. (2018) ‘Perbedaan Kadar Magnesium Dan Klorida Pre Dan Post Hemodialisis’, *Jurnal Kedokteran Diponegoro*, 8, pp. 588–595.
- Dewi, N. *et al.* (2023) ‘Pengaruh Lama Simpan Dan Tingkat Hemolisis Darah K2EDTA Resipien Terhadap Hasil Crossmatch Metose Gel’, *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), pp. 446–452.
- Fadhilah, F., Riyani, A. and Nopiani, A. (2019) ‘Efektifitas Suhu Dan Lama Penyimpanan Pada Preparasi Sampel Darah Terhadap Volume Serum Pada Pemeriksaan Kadar Glukosa Puasa, Kolesterol Total Dan Trigliserida’, *Jurnal Teknologi Kesehatan*, 15, pp. 71–80.
- Fauziah, A.N., Martsiningsih, M.A. and Setiawan, B. (2021) ‘Electrolytes Levels

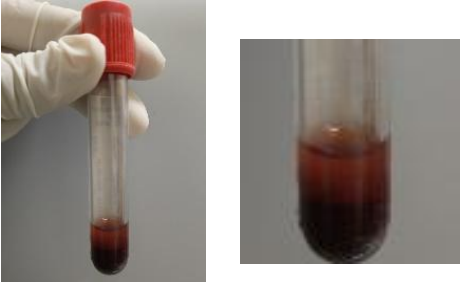
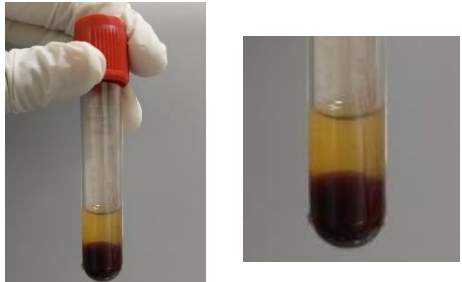
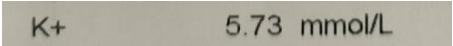
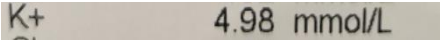
- (Na, K, Cl) in Serum Stored at 4°C Temperature', *Indonesian Journal of Medical Laboratory Science and Technology*, 3(2), pp. 90–98.
- Ilardo, C., Lancien, A. and Barthes, J. (2021) 'Study of haemolysis interference limit on serum potassium assay on Roche ® Cobas 8000 and evaluation of corrected potassium', *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 81(1), pp. 82–84.
- Irwadi, D. *et al.* (2024) 'Analisis Hasil Quality Control Pemeriksaan Natrium , Kalium dan Klorida Analysis of Quality Control Results of Sodium , Potassium and Chloride', *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 4(1), pp. 37–44.
- Irwadi, D. and Fauzan, M. (2022) 'Pemeriksaan Elektrolit Menggunakan Alat Nova 5 Electrolyte Analyzer Di Laboratorium Cyto RSUD Abdul Wahab Sjahranie Samarinda', *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 2022(1), pp. 17–24.
- Jonge, G. *et al.* (2018) 'Interference of in vitro hemolysis complete blood count', *Journal of Clinical Laboratory Analysis*, 32(5), pp. 1–8.
- Juraijin, D. (2023) 'Pengaruh Lamanya Penundaan Terhadap Pemeriksaan Elektrolit Kalium', *Masker Medika*, 11(2), pp. 369–376.
- Kalaria, T. *et al.* (2022) 'Conflicting effects of haemolysis on plasma sodium and chloride are due to different haemolysis study protocols: A case for standardisation', *Annals of Clinical Biochemistry*, 59(2), pp. 101–109.
- Khan, R.A. (2019) 'Perbedaan Kadar Klorida Dalam Serum Darah Yang Disentrifugasi 3000 Rpm Selama 5 Menit Dan 4400 Rpm Selama 3 Menit'. *Universitas Katolik Musi Charitas*.
- Lestari, S.P. (2018) 'Perbedaan Kadar Kalium Menggunakan Spesimen Serum Dan Plasma Na₂EDTA', *Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Semarang*, pp. 6–14.
- Malik, A.R. *et al.* (2023) 'Pengaruh Indeks Hemolisis Serum Terhadap Aktivitas Enzim Alkaline Phosphatase (ALP)', *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), pp. 412–418.
- Marsudi, L.O. *et al.* (2024) 'Pengaruh Penundaan Pengelolaan Sampel Serum Terhadap Hasil Pemeriksaan Kadar Elektrolit', *Jurnal Teknologi Laboratorium Medik Borneo*, 4, pp. 7–12.
- Matthew, D.K. (2019) 'Hemolysis and Lipemia Interference With Laboratory Testing', *Academic Pathology*, 6, p. 2374289519888754.

- Novitha, I., Umirestu, C. and Purwanto, H. (2024) ‘Gambaran Kadar Elektrolit Darah (Natrium, Kalium, Klorida) Pada Pasien Balita Usia 0-5 Tahun dengan Diare Akut Di RSABHarapan Kita Jakarta’, *Jurnal Ilmiah Analisis Kesehatan*, 10, pp. 1–9.
- Perović, A. and Dolčić, M. (2019) ‘Influence of hemolysis on clinical chemistry parameters determined with Beckman Coulter tests – detection of clinically significant interference’, *Scandinavian Journal of Clinical and Laboratory Investigation*, 79(3), pp. 154–159.
- Phey, L., Olivia and Soilia, F. (2022) *Penetapan Nilai Rujukan Parameter Kimia Klinik Fungsi Hati (Ast Dan Alt)*, *Repository.Unsri.Ac.Id*.
- Rahmi, R. (2012) ‘Poltekkes Kemenkes Yogyakarta | 9’, *Jurnal Kesehatan*, 6(6), p. 3.
- Rizky, T. *et al.* (2024) ‘Gambaran Kadar Elektrolit Natrium, Kalium Dan Klorida Pada Pasien Hipertensi Emergensi Di RSUD Meuraxa Banda Aceh’, *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 11(4), pp. 832–839.
- Romansyah, D. *et al.* (2024) ‘Verifikasi Metode Pemeriksaan Elektrolit Dengan Electrolyte Analyzer’, *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(3), pp. 850–866.
- Rosya, R.A. *et al.* (2024) ‘Analisis Faktor Penyebab Dan Tindakan Perbaikan Penolakan Spesimen Darah Di RSUD Cideres Majalengka’, *Journal of Medical Laboratory and Science*, 4, pp. 9–18.
- Sari, N.I., Widyastuti, R. and Azizah, F. (2019) ‘Perbedaan Lama Penundaan Serum Terhadap Kadar Kalium’, *Universitas Muhammadiyah Surabaya*, pp. 1–54..
- Simundic, A.-M. *et al.* (2020) ‘Managing hemolyzed samples in clinical laboratories’, *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 57(1), pp. 1–21.
- Sujono, Sistiyono and Widada, S. (2023) ‘Penggunaan Kalium Feri Sianida Untuk Pengolahan Serum Ikterik’, *Jurnal Analisis Kesehatan*, 12(1), p. 13.
- Sun, N.N. (2022) ‘Analisis Kesalahan Pada Proses Pra Analitik Dan Analitik Terhadap Sampel Serum Pasien’, *Universitas Binawan*, 03.
- Wahyuni, Sri (2019) *Hubungan Pemindahan Sampel Darah dengan Melepas dan Tanpa Melepas Jarum terhadap Kadar Kalium Serum akibat Hemolisis..*
- Widyana (2016) ‘Perbedaan Metode Pengiriman Sampel Secara Manual dan Menggunakan Pnematic Tube System Terhadap Hasil Pemeriksaan MCV, MCH dan MCHC Di Laboratorium RSA UGM’, pp. 1–23.

- Wu, A.H.B. and Peacock, W.F. (2024) 'Potential medical impact of unrecognized in vitro hypokalemia due to hemolysis: A case series', *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 62(10), pp. 1975–1979.
- Yaswir, R. and Ferawati, I. (2012) 'Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium', *Jurnal Kesehatan Andalas*, 1(2), pp. 80–85.
- Yin, T. and Herskovits, A.Z. (2022) 'The Impact of Hemolysis-Index Thresholds on Plasma and Serum Potassium Measurements', *Journal of Applied Laboratory Medicine*, 7(3), pp. 788–793.
- Zahra, A., Diaty, R. and Rahmah, S. (2024) 'Elektrolit dalam Tubuh Manusia : Kunci Kesehatan dan Keharmonisan Hidup', *Jurnal Ilmiah Keagamaan*, 1(2).

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi

Gambar	Keterangan
	Alat instrumen <i>Analyzer Electrolyte</i> Nova Ultra Phox
	Serum hemolisis dengan kondisi berwarna merah
	Serum normal dengan kondisi berwarna bening kekuningan
Hasil Pemeriksaan Kadar Elektrolit (Kalium)	
	Hasil pemeriksaan dengan serum hemolisis
	Hasil pemeriksaan dengan serum dalam keadaan normal

Lampiran 2 Lembar Bimbingan Karya Tulis Ilmiah

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Salsa Muzika Irhamni
 NIM : KHGE22071
 Pembimbing : M. Hadi Sulhan, S.Si, M.Sc
 Judul Penelitian : Sampel Hemolisis Pada Pemeriksaan Kalium

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	12-03-2025	– Pengumpulan Draf Studi Kasus Sebagai Bahan KTI	
2	15-03-2025	– Penyampaian Penulisan KTI Sesuai Pedoman	
3	18-03-2025	– Komunikasi Kasus dan Pengajuan Judul – Konsultasi BAB I	
4	20-03-2025	– ACC Judul – Pengajuan dan Revisi BAB I	
5	28-03-2025	– ACC BAB I – Konsultasi BAB II	
6	12-04-2025	– Pengajuan dan Revisi BAB II – Konsultasi BAB III	
7	15-04-2025	– ACC BAB II – Pengajuan dan Revisi BAB III	

8	17-04-2025	- Revisi BAB III - Konsultasi BAB IV	
9	24-04-2025	- ACC BAB III - Pengajuan dan Revisi BAB IV	
10	02-05-2025	- Revisi BAB IV - Konsultasi BAB V dan Abstrak	
11	07-05-2025	- ACC BAB IV - Pengajuan BAB V dan Abstrak	
12	11-05-2025	- Revisi BAB V - Revisi Abstrak	
13	13-05-2025	ACC KTI	

Ketus Program D3 Teknologi Laboratorium Medis
STIKes Karsa Husada Garut



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

DATA RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Salsa Muzika Irhamni, lahir di Garut pada tanggal 23 Maret 2004. Penulis merupakan pertama dari tiga bersaudara, putri Bapak Hendra Hermawan dan Ibu Hilda Husnia.

Penulis memulai pendidikan pertama di TK Nurul Huda tahun 2009 - 2010. Kemudian, penulis melanjutkan pendidikan dasar di SDN Mekargalih 3 pada tahun 2010 - 2016. Setelah menyelesaikan pendidikan dasar penulis melanjutkan pendidikan di SMPN 2 Tarogong Kidul pada tahun 2016 - 2019. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan menengah kejuruan di SMK Negeri 1 Garut pada tahun 2019 - 2021 disekolah ini penulis mengambil jurusan Teknologi Laboratorium Medik karena sebelumnya penulis mempunyai ketertarikan di bidang kesehatan sehingga penulis memilih jurusan bidang laboratorium. Sejalan dengan ketertarikan dalam bidang laboratorium medis, penulis melanjutkan pendidikan studi di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut pada tahun 2022 dengan mengambil program studi D3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama mengikuti perkuliahan, penulis pernah mengikuti Praktek Kerja Lapangan Flebotomi 1 di Klinik Cipanas selama 1 minggu, penulis juga mengikuti Praktik Kerja Lapangan 2 di Puskesmas Leuwigoong selama 2 minggu, penulis juga mengikuti kegiatan PKMD di Desa Cirapuhan selama 2 minggu dan penulis mengikuti Praktik Kerja Lapangan 3 di Rumah Sakit TK II 03.05.01 Dustira selama 2 bulan. Kegiatan tersebut dapat memberikan begitu banyak wawasan dan pengalaman bagi penulis yang mendukung dalam mengembangkan kemampuan di bidang laboratorium medis.