

SKRIPSI

**PERBEDAAN KADAR KLORIDA SERUM AKIBAT TEKNIK
TRANSFER DARAH SPUIT KE TABUNG DENGAN DAN TANPA
PELEPASAN JARUM**



DIVA RAHAYU

P71342325049

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS PROGRAM

SARJANA TERAPAN

JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS

POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN

YOGYAKARTA

TAHUN 2026

SKRIPSI

**PERBEDAAN KADAR KLORIDA SERUM AKIBAT TEKNIK
TRANSFER DARAH SPUIT KE TABUNG DENGAN DAN
TANPA PELEPASAN JARUM**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan
melaksanakan penelitian dalam rangka
Penyusunan skripsi



**DIVA RAHAYU
P71342325049**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS PROGRAM
SARJANA TERAPAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENTERIAN KESEHATAN
YOGYAKARTA
TAHUN 2026**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

SKRIPSI

“Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sduit ke Tabung
dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum”

*“Differences in Serum Chloride Levels Due to Blood Transfer Technique from
Syringe to Tibe with and Without Needle Removal”*

Disusun Oleh:

DIVA RAHAYU
P71342325049

telah disetujui oleh pembimbing pada tanggal :

17 April 2026
.....

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dra. Hj. RR. Ratih Hardisari, M.Kes
NIP. 196108031997032001

Dhika Juliana Sukmana, S.Si., MSc
NIP. 199507082024042001

Yogyakarta, 04 Mei.....2026

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta



Muji Rahayu, S.Si., Apt., M.Sc.
NIP. 196606151985112001

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

“PERBEDAAN KADAR KLORIDA SERUM AKIBAT TEKNIK TRANSFER
DARAH SPUIT KE TABUNG DENGAN DAN TANPA PELEPASAN JARUM”

Disusun Oleh:

DIVA RAHAYU
P71342325049

Telah dipertahankan dalam seminar di depan Dewan Penguji
Pada Tanggal : 7 Mei 2026

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Ketua,
Subrata Tri Widada, SKM., MSc.
NIP. 1963112818983031001

(.....)

Anggota,
Dra. Hj. RR. Ratih Hardisari, M.Kes.
NIP. 196108031997032001

(.....)

Anggota,
Dhika Juliana Sukmana, S.Si., MSc.
NIP. 199507082024042001

(.....)

Yogyakarta, 1 Juni 2026

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta



Muji Rahayu, S.,Si., Apt., M.Sc.
NIP. 196606151985112001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Diva Rahayu

NIM : P71342325049

Tanda Tangan : 

Tanggal : 1 Juni 2026

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Diva Rahayu
NIM : P71342325049
Program Studi : D4 Teknologi Laboratorium Medis
Jurusan : Teknologi Laboratorium Medis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Poltekkes Kemenkes Yogyakarta **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas Skripsi saya yang berjudul:

“Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum”

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Poltekkes Kemenkes Yogyakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta

Pada tanggal : 1 Juni 2026

Yang menyatakan



Diva Rahayu

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan Rahmat-Nya, Penulis dapat menyelesaikan penyusunan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis pada Program Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Skripsi ini terwujud atas bimbingan, pengarahan dan bantuan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu dan pada kesempatan ini penulis mentampaiakan ucapan terima kasih kepada:

1. Dr. Iswanto, S.pd, M.Kes. selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
2. Muji Rahayu, S.Si, Apt., M.Sc., selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
3. Sujono, S.Si, M.Sc., selaku Ketua Prodi Program Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.
4. Subrata Tri Widada, SKM., MSc, selaku Penguji Utama yang telah memberikan masukan, saran dan bimbingan kepada skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Dra. Hj. RR. Ratih Hardisari, M.Kes, selaku Pembimbing I yang telah memberikan arahan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Dhika Juliana Sukmana, S.Si., MSc., selaku Pembimbing II yang dengan sabar selalu memberikan arahan, bimbingan, motivasi, perhatian serta dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Seluruh dosen, pranata laboratorium, dan staf administrasi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta.

8. Ayahanda Supryadi Budi Hariyanto dan Ibunda Jumriah sebagai orang tua penulis, terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan atas izin merantau dari kalian, serta pengorbanan, cinta, do'a, motivasi, semangat, nasihat, dan dukungan atas segala keputusan dan pilihan dalam hidup penulis.
9. Diah Rahmawati dan Dimaz Arya Darmawan sebagai saudara kandung penulis yang selalu berdo'a dan mendukung penulis sebagai anak tengah mengapai cita-citanya.
10. Sahabat-sahabat penulis yang senantiasa mendengarkan keluh kesah penulis dan memberikan semangat serta bantuan.

Penulis menyadari bahwa penulisan Skripsi ini masih perlu penyempurnaan lebih lanjut.

Yogyakarta, 7 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	3
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Ruang Lingkup.....	3
E. Manfaat Penelitian.....	3
F. Keaslian Penelitian.....	4
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	 6
A. Telaah Pustaka.....	6
B. Kerangka Teori.....	32
C. Hubungan Antar Variabel	33
D. Hipotesis.....	33
 BAB III METODE PENELITIAN	 34
A. Jenis dan Desain Penelitian	34
B. Alur Penelitian	35
C. Populasi dan Sampel Penelitian	35
D. Waktu dan Tempat.....	37
E. Variabel Penelitian	37
F. Definisi Operasional Variabel Penelitian	37
G. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data	38
H. Alat Ukur dan Bahan Penelitian.....	38
I. Uji Validitas dan Reliabilitas.....	39
J. Prosedur Penelitian.....	39
K. Manajemen Data	44
1. Analisis deskriptif	45
L. Etika Penelitian	46
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	 47
A. Hasil Penelitian	47
B. Pembahasan.....	51

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	55
A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	55
 DAFTAR PUSTAKA	 56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Nilai Rujukan Klorida	29
Tabel 2. Analisis Deskriptif Kadar Klorida Serum	48
Tabel 3. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan <i>Independent</i>	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Tampilan Visual Serum Hemolitik (Sumber: Vidt, 2006).	21
Gambar 2. Tampilan Visual Serum Ikterik (Khan, 2022).	22
Gambar 3. Tampilan Visual Serum Lipemik (Sumber: istockphoto.com, 2015).	23
Gambar 4. Kerangka Teori	32
Gambar 5. Kerangka Konsep	33
Gambar 6. Desain Penelitian	34
Gambar 7. Alur Penelitian	35
Gambar 8. Perbandingan Rerata Kadar Klorida pada perlakuan dengan.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. *Ethical Clearance*
- Lampiran 2. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 3. Surat Bebas Penelitian
- Lampiran 4. Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP)
- Lampiran 5. Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)
- Lampiran 6. Lembar Kuesioner
- Lampiran 7. Hasil Pemeriksaan Klorida
- Lampiran 8. Hasil PMI Klorida
- Lampiran 9. Hasil Uji Statistik
- Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian

ABSTRAK

Latar belakang : Pemeriksaan kadar klorida merupakan parameter penting untuk menilai keseimbangan elektrolit dan asam-basa tubuh. Dalam tahapan praanalitik, teknik transfer darah dari spuit ke tabung sering kali dilakukan dengan cara yang berbeda, baik dengan melepas jarum maupun tanpa melepas jarum. Perbedaan teknik ini berpotensi menimbulkan tekanan mekanik yang memicu hemolisis, yang pada akhirnya dapat memengaruhi akurasi hasil laboratorium.

Tujuan Penelitian : Mengetahui perbedaan kadar klorida serum akibat teknik transfer darah dari spuit ke tabung dengan dan tanpa pelepasan jarum, serta menganalisis selisih hasil kadar klorida yang dihasilkan dari kedua perlakuan.

Metode Penelitian : Penelitian ini merupakan jenis penelitian observasional analitik dengan desain *cross sectional*. Sampel penelitian berupa 30 sampel serum pasien normal (total 60 pemeriksaan). Kadar klorida diukur menggunakan metode *Ion Selective Electrode* (ISE). Data dianalisis secara statistik menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, yang kemudian dilanjutkan dengan uji *Unpaired Sample T-Test* untuk melihat perbedaan antar perlakuan.

Hasil Penelitian : Rerata kadar klorida pada teknik transfer darah dengan melepas jarum sebesar 100,69 mmol/L, sedangkan tanpa melepas jarum sebesar 98,97 mmol/L. Terdapat selisih rerata sebesar 1,72 mmol/L dengan penurunan sebesar 1,71% pada perlakuan tanpa melepas jarum. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Evaluasi mutu analitik menunjukkan nilai *Total Error* sebesar 4,88%, masih berada di bawah batas Tea klorida menurut CLIA, yaitu $\pm 5\%$.

Kesimpulan : Terdapat perbedaan signifikan secara statistik pada kadar klorida antara kedua teknik transfer darah, namun perbedaan tersebut tidak bermakna secara klinis karena masih berada dalam batas toleransi kesalahan yang diizinkan. Untuk menjamin akurasi yang lebih stabil dan mencegah risiko hemolisis pada parameter lain, teknik melepas jarum lebih direkomendasikan sebagai prosedur standar.

Kata Kunci : Kadar Klorida, Teknik Transfer Darah, Praanalitik

ABSTRACT

Intriduction: Chloride level examination is an important parameter for assessing electrolyte and acid-base balance in the body. During the pre-analytical phase, blood transfer from a syringe to a tube is often performed using different techniques, either by removing the needle or without removing the needle. These differences in technique may cause mechanical pressure that can trigger hemolysis, which may ultimately affect the accuracy of laboratory results.

Purpose: To determine the differences in serum chloride levels resulting from blood transfer techniques from a syringe to a tube with and without needle removal, and to analyze the differences in chloride levels produced by both treatments.

Methods: This study was an analytical observational study with a *cross-sectional* design. The research samples consisted of 30 normal patient serum samples (60 total examinations). Chloride levels were measured using the *Ion Selective Electrode* (ISE) method. Data were statistically analyzed using the *Shapiro-Wilk* normality test, followed by the *Unpaired Sample T-Test* to determine differences between treatments.

Results: The mean chloride level in the blood transfer technique with needle removal was 100.69 mmol/L, while the technique without needle removal showed a mean value of 98.97 mmol/L. There was a mean difference of 1.72 mmol/L with a decrease of 1.71% in the treatment without needle removal. Statistical analysis showed a significant difference ($p < 0.05$). Analytical quality evaluation demonstrated a Total Error value of 4.88%, which remained below the chloride TEa limit according to CLIA standards, namely $\pm 5\%$.

Conclusion: There is a statistically significant difference in chloride levels between the two blood transfer techniques, but the difference is not clinically significant as it remains within the permissible error tolerance. To ensure more stable accuracy and prevent the risk of hemolysis in other parameters, the needle-removal technique is more recommended as a standard procedure.

Keywords: Chloride Levels, Blood Transfer Technique, Preanalytical.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemeriksaan laboratorium merupakan komponen penting dalam penegakan diagnosis dan pemantauan pasien. Keakuratan hasilnya sangat bergantung pada kualitas sampel, khususnya pada tahap praanalitik. Nordin dkk., (2024) melaporkan bahwa lebih dari 60% kesalahan laboratorium terjadi sebelum proses analisis, terutama akibat teknik pengambilan dan penanganan sampel yang tidak tepat. Gangguan pada tahap awal pemeriksaan, seperti pemindahan darah yang tidak sesuai prosedur, dapat menurunkan mutu hasil laboratorium. Oleh karena itu, pengendalian prosedur praanalitik menjadi aspek penting dalam menjaga validitas hasil pemeriksaan (Kemendikbud, 2023).

Salah satu faktor praanalitik yang krusial adalah metode transfer darah dari spuit ke tabung pemeriksaan. Berdasarkan pedoman WHO tahun 2010, *closed system* seperti vacutainer lebih direkomendasikan dibanding *open system* karena terbukti lebih aman. Selain itu, WHO juga menyebutkan bahwa penggunaan syringe dan tekanan plunger saat transfer darah dapat meningkatkan risiko hemolisis. Namun, pada praktiknya, penggunaan spuit masih sering dilakukan di fasilitas kesehatan tertentu karena keterbatasan alat atau kebiasaan operator. Kondisi ini menjadikan proses pemindahan darah ke tabung sebagai titik kritis yang perlu dievaluasi lebih lanjut.

Proses pemindahan darah dari spuit ke tabung pemeriksaan umumnya dilakukan melalui dua metode, yaitu dengan menusukkan jarum langsung ke stopper tabung atau dengan melepas jarum dan menuangkan darah secara perlahan. Pedoman *World Health Organization* (2010) merekomendasikan pelepasan jarum pada transfer manual untuk meminimalkan tekanan mekanik yang dapat memicu hemolisis. Rekomendasi serupa disampaikan oleh *UF Health Medical Laboratories* (2019) dan *Melbourne Pathology* (2024), yang

menekankan bahwa metode *needle-to-tube* tanpa transfer *device* sebaiknya dihindari karena meningkatkan risiko hemolisis serta percikan darah.

Hasil observasi pada beberapa instansi kesehatan menunjukkan bahwa sebagian besar responden, termasuk tenaga analis berpengalaman lebih dari tiga tahun, menilai teknik pemindahan darah berpengaruh terhadap kualitas hasil pemeriksaan laboratorium. Responden juga melaporkan bahwa kesalahan prosedural seperti pemindahan darah yang terlalu cepat atau praktik yang tidak sesuai Standar Operasional Prosedur (SOP) masih kerap terjadi. Temuan ini menguatkan urgensi untuk mengevaluasi perbedaan kedua teknik transfer tersebut, mengingat variasi praktik di lapangan berpotensi menghasilkan mutu sampel yang tidak konsisten.

Hemolisis merupakan salah satu penyebab utama ketidakakuratan hasil pemeriksaan kimia klinik. Studi oleh Stauss dkk., (2012) menunjukkan bahwa perbedaan metode pengambilan dan transfer darah dapat memengaruhi tingkat hemolisis dan hasil uji laboratorium. Meskipun elektrolit seperti klorida bukan merupakan komponen intraseluler utama, penelitian terbaru oleh Nordin dkk., (2024) menegaskan bahwa hemolisis dapat menimbulkan perubahan konsentrasi analit melalui efek pengenceran maupun interferensi instrumen. Oleh karena itu, teknik transfer yang berpotensi menimbulkan hemolisis perlu dikaji agar hasil pemeriksaan klorida tidak bias.

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa prosedur pengambilan dan pemindahan sampel darah, termasuk penggunaan spuit dan pengisian ke dalam tabung, dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium melalui peningkatan hemolisis selama tahap praanalitik (Lippi dkk., 2011). Namun lebih banyak berfokus pada parameter yang sangat sensitif terhadap hemolisis, seperti kalium dan enzim *Aspartate Transaminase* (AST) (Faruq dkk., 2022; Hilda, 2022).

Kondisi tersebut menimbulkan pertanyaan apakah perbedaan teknik transfer tersebut menghasilkan kadar klorida yang setara atau justru menimbulkan bias akibat hemolisis yang berbeda. Untuk menjawab hal

tersebut, penelitian ini dilakukan guna membandingkan kadar klorida serum yang diperoleh melalui teknik transfer spuit ke tabung pemeriksaan dengan pelepasan jarum dan tanpa pelepasan jarum.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, apakah terdapat perbedaan kadar klorida serum antara teknik transfer darah dari spuit ke tabung pemeriksaan dengan pelepasan jarum dan tanpa pelepasan jarum.

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui perbedaan perlakuan teknik transfer darah dari spuit dengan dan tanpa melepas jarum terhadap kadar klorida dalam serum.
2. Untuk menganalisis selisih hasil kadar klorida dengan perlakuan teknik transfer darah dari spuit dengan dan tanpa melepas jarum.

D. Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini adalah bidang Teknologi Laboratorium Medis dengan sub-bidang Kimia Klinik khususnya mengenai perlakuan teknik tranfer darah dari spuit dengan dan tanpa melepas jarum terhadap kadar klorida dalam serum.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Dapat memperkaya kajian ilmiah di bidang kimia klinik, khususnya yang berkaitan dengan pengaruh perbedaan teknik pemindahan sampel darah terhadap hasil pemeriksaan klorida. Hasil penelitian ini dapat menjadi tambahan referensi ilmiah mengenai faktor praanalitik yang dapat memengaruhi akurasi hasil uji elektrolit.

2. Manfaat Praktis

Hasil penelitian ini dapat memberikan masukan bagi Ahli Teknologi Laboratorium Medis (ATLM) sebagai acuan dalam penerapan prosedur praanalitik, khususnya pada tahap pemindahan sampel darah dari spuit ke tabung penampung, agar hasil pemeriksaan kadar klorida tetap valid dan dapat diandalkan.

F. Keaslian Penelitian

1. Penelitian oleh Hilda, (2022) dengan judul “*Besar Peningkatan Kadar Kalium pada Perlakuan Pemindahan Sampel Darah Tanpa Melepas Jarum Sduit*”. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan signifikan kadar kalium pada sampel yang dipindahkan tanpa melepas jarum dari spuit. Peningkatan ini disebabkan oleh terjadinya hemolisis mekanik akibat tekanan *plunger* saat proses transfer darah. Persamaannya dengan penelitian ini yaitu sama-sama meneliti pengaruh teknik transfer darah dari spuit terhadap hasil pemeriksaan laboratorium. Perbedaannya terletak pada parameter yang diuji, di mana penelitian Hilda berfokus pada elektrolit kalium, sedangkan penelitian ini mengkaji klorida serta membandingkan dua teknik transfer, yaitu dengan dan tanpa pelepasan jarum.
2. Penelitian oleh Faruq dkk., (2022) dengan judul “*Pengaruh Perlakuan Pemindahan Sampel Darah Tanpa Melepas Jarum terhadap Pemeriksaan AST*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pemindahan darah tanpa melepas jarum dapat menyebabkan peningkatan kadar enzim AST akibat pecahnya sel darah merah (hemolisis). Persamaannya dengan penelitian ini yaitu sama-sama membahas dampak teknik transfer darah terhadap hasil pemeriksaan kimia klinik. Perbedaannya terdapat pada jenis parameter yang diperiksa, yaitu penelitian Faruq berfokus pada enzim AST, sedangkan penelitian ini meneliti elektrolit klorida yang lebih jarang dikaji pada konteks hemolisis.
3. Penelitian oleh Kalaria dkk., (2022) dengan judul “*Conflicting Effects of Haemolysis on Plasma Sodium and Chloride Are Due to Different Haemolysis Study Protocols: A Case for Standardisation*”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek hemolisis terhadap natrium dan klorida tidak konsisten antar penelitian karena adanya perbedaan dalam protokol dan derajat hemolisis yang digunakan, sehingga diperlukan standardisasi metode untuk memperoleh hasil yang valid. Persamaannya dengan penelitian ini yaitu sama-sama menyoroti pengaruh hemolisis

terhadap elektrolit, termasuk klorida. Perbedaannya terdapat pada desain penelitian dan fokus analisis; penelitian Kalaria tidak membandingkan teknik transfer spuit, sedangkan penelitian ini secara eksperimental membandingkan dua teknik transfer (dengan dan tanpa pelepasan jarum) terhadap hasil pemeriksaan klorida.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Pemeriksaan Laboratorium

Pemeriksaan laboratorium merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari pelayanan kesehatan modern karena berfungsi sebagai dasar dalam menegakkan diagnosis, memantau efektivitas pengobatan, serta menilai kondisi fisiologis pasien. Hasil pemeriksaan laboratorium dapat memberikan informasi kuantitatif dan kualitatif yang penting bagi pengambilan keputusan klinik. Oleh karena itu, mutu hasil pemeriksaan laboratorium harus dijaga agar dapat mencerminkan kondisi pasien yang sesungguhnya (Kemendikbud, 2023)(Rosita dkk., 2019).

Perkembangan teknologi laboratorium klinik saat ini memungkinkan pemeriksaan dilakukan dengan tingkat presisi dan akurasi tinggi. Namun, keandalan alat saja tidak menjamin hasil yang benar bila tahapan sebelum dan sesudah analisis tidak dilakukan sesuai standar. Nordin dkk., (2024) melaporkan bahwa lebih dari 60% kesalahan laboratorium terjadi bukan pada proses analisis, melainkan pada tahap persiapan dan penanganan spesimen. Dengan demikian, keberhasilan suatu pemeriksaan tidak hanya ditentukan oleh teknologi yang digunakan, tetapi juga oleh kompetensi petugas, ketepatan prosedur, serta pengendalian mutu di setiap tahap kerja laboratorium.

Selain itu, pemeriksaan laboratorium memiliki peran penting dalam sistem pelayanan kesehatan berbasis bukti (*evidence-based medicine*). Hasil pemeriksaan yang akurat dapat membantu dokter dalam menentukan diagnosis yang tepat dan memberikan terapi yang sesuai, sedangkan hasil yang tidak valid dapat menimbulkan kesalahan diagnosis dan pengobatan. Setiap tenaga laboratorium medik memiliki tanggung jawab profesional untuk menjaga mutu hasil pemeriksaan melalui penerapan prosedur

standar operasional (SOP) di setiap tahapan kerja, mulai dari pengambilan hingga pelaporan hasil pemeriksaan (Indrawati dkk., 2023).

Keberhasilan pemeriksaan laboratorium bergantung pada tiga tahapan utama, yaitu tahap praanalitik, analitik, dan pascaanalitik (Nordin dkk., 2024):

a. Tahap Praanalitik

Mencakup seluruh proses sebelum sampel dianalisis, dimulai dari persiapan pasien, pemilihan alat dan wadah spesimen, pengambilan darah, penanganan, penyimpanan, hingga pengiriman ke laboratorium. Berdasarkan penelitian oleh Nordin dkk., (2024), sekitar 60–70% kesalahan laboratorium terjadi pada tahap ini, yang sebagian besar disebabkan oleh kesalahan identifikasi pasien, penggunaan alat yang tidak sesuai, atau teknik pengambilan darah yang salah. Kesalahan pada tahap praanalitik seperti keterlambatan pencampuran darah dengan antikoagulan atau tekanan mekanik berlebih saat transfer dapat memicu hemolisis, yang akhirnya menurunkan akurasi hasil pemeriksaan (Indrawati dkk., 2023).

b. Tahap Analitik

Meliputi proses pemeriksaan sampel menggunakan metode dan instrumen tertentu untuk menghasilkan data numerik atau kualitatif. Kesalahan pada tahap ini biasanya berasal dari faktor teknis seperti kalibrasi alat, kualitas reagen, atau ketidaksesuaian metode (Nordin dkk., 2024). Menurut Naz dkk., (2012), tahapan analitik membutuhkan kontrol kualitas internal maupun eksternal untuk memastikan hasil yang dihasilkan sesuai standar laboratorium klinik yang berlaku.

c. Tahap Pascaanalitik

Meliputi kegiatan setelah proses analisis selesai, termasuk validasi, pelaporan, dan interpretasi hasil oleh tenaga laboratorium medik. Kesalahan pada tahap ini dapat berupa kesalahan input data, keterlambatan pelaporan, atau penyampaian hasil yang tidak sesuai format. Akurasi dan ketepatan waktu dalam tahap ini sangat

menentukan keandalan informasi diagnostik bagi dokter dan pasien (Nordin dkk., 2024).

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa mutu hasil pemeriksaan laboratorium ditentukan oleh keseluruhan proses mulai dari tahap praanalitik hingga pasca-analitik. Namun, karena sebagian besar kesalahan terjadi pada tahap praanalitik, maka aspek ini perlu mendapat perhatian khusus. Pemahaman terhadap teknik pengambilan dan penanganan darah yang benar, termasuk metode transfer darah dari spuit ke tabung, menjadi salah satu faktor penting dalam menjaga validitas hasil pemeriksaan laboratorium.

2. Tahap Praanalitik

a. Pengambilan Darah

1) Pengertian Pengambilan Darah

Pengambilan darah atau flebotomi merupakan prosedur medis untuk mendapatkan sampel darah dari tubuh pasien yang digunakan dalam pemeriksaan laboratorium, transfusi, maupun penelitian klinis. Prosedur flebotomi harus dilakukan dengan prinsip kehati-hatian, menggunakan teknik aseptik, serta memperhatikan keamanan pasien dan petugas. Setiap tahap mulai dari persiapan alat, pemilihan lokasi penusukan, hingga penanganan sampel harus mengikuti standar operasional prosedur agar hasil pemeriksaan laboratorium tetap akurat dan reliabel (Umar, 2023).

Flebotomi juga memiliki peranan penting dalam fase praanalitik pemeriksaan laboratorium. Kesalahan pada tahap ini dapat menyebabkan hasil yang salah, meskipun analisis di laboratorium dilakukan dengan benar. Karena itu, ketepatan dalam teknik pengambilan dan transfer darah menjadi aspek krusial dalam menjaga mutu hasil pemeriksaan (WHO, 2010).

2) Peralatan Pengambilan Darah

Peralatan pengambilan darah merupakan komponen penting dalam pelaksanaan prosedur flebotomi yang aman dan efektif.

Peralatan yang digunakan harus memenuhi standar sterilitas, keamanan kerja, serta kesesuaian dengan jenis pemeriksaan laboratorium yang akan dilakukan.

Pemilihan alat yang tepat berfungsi untuk menjaga kualitas spesimen, mencegah terjadinya hemolisis, serta menghindari risiko infeksi silang antar pasien (Umar, 2023).

Secara umum, peralatan yang digunakan dalam proses pengambilan darah meliputi beberapa kelompok utama sebagai berikut:

a) Jarum (*Needle*)

Jarum merupakan alat utama untuk menembus pembuluh darah dan mengalirkan darah ke dalam tabung atau spuit. Berdasarkan pedoman *UF Health Medical Laboratories* (2019), jarum yang umum digunakan berukuran 21–23 gauge (G), disesuaikan dengan kondisi vena pasien. Jarum berukuran lebih besar (21G) digunakan pada orang dewasa dengan vena besar, sedangkan jarum berukuran kecil (23G) digunakan pada anak-anak atau pasien dengan vena kecil dan rapuh.

WHO (2010) menambahkan bahwa jarum yang digunakan harus sekali pakai (*disposable*) dan memiliki sistem pengaman (*safety needle*) untuk mencegah cedera tusukan jarum atau *needlestick injury*. Setelah digunakan, jarum wajib langsung dibuang ke dalam wadah tahan tusuk (*sharps container*) tanpa dilakukan penutupan kembali (*recapping*).

b) Sistem Vakum (*Vacuum Collection System*)

Sistem vakum atau *Vacutainer*® merupakan metode modern dalam pengambilan darah dengan sistem tertutup. Sistem ini terdiri atas tiga bagian, yaitu jarum ganda, adaptor (*holder*), dan tabung vakum. Menurut *Melbourne Pathology* (2024), sistem vakum memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- (1) Mengurangi risiko paparan darah terhadap tenaga kesehatan.
- (2) Menjamin volume darah yang diambil sesuai kebutuhan karena tekanan negatif di dalam tabung.
- (3) Memungkinkan pengambilan beberapa tabung sekaligus dari satu penusukan.
- (4) Mengurangi risiko hemolisis akibat tekanan manual seperti pada penggunaan spuit.
- (5) Sistem vakum sangat direkomendasikan karena menjaga integritas spesimen dan mempercepat proses pengambilan.

c) Jarum Kupu-Kupu (*Winged Infusion Set / Butterfly Needle*)

Jarum kupu-kupu memiliki dua sayap fleksibel di dekat pangkalnya dan selang pendek yang terhubung dengan adaptor atau tabung vakum. Menurut Umar (2023), alat ini digunakan pada pasien dengan pembuluh kecil atau rapuh seperti bayi, anak-anak, lansia, dan pasien dengan akses vena yang sulit.

Keuntungan penggunaan jarum kupu-kupu adalah kontrol penusukan yang lebih baik dan risiko cedera lebih rendah. Namun, penggunaannya membutuhkan keterampilan khusus dan biasanya digunakan pada pengambilan dengan beberapa tabung atau saat diperlukan stabilitas lebih tinggi pada proses *venipuncture*.

d) Spuit dan Alat Transfer Darah (*Syringe and Blood Transfer Device*)

Metode jarum dan spuit masih digunakan pada kondisi tertentu, misalnya ketika sistem vakum tidak memungkinkan atau pada pasien dengan pembuluh darah sangat kecil. Setelah darah ditarik, sampel harus segera dipindahkan ke dalam tabung koleksi menggunakan *blood transfer device*, bukan dengan menyemprotkan darah secara langsung.

Melbourne Pathology (2024) menegaskan bahwa membuka tutup tabung atau memasukkan darah langsung dengan tekanan

tinggi dapat menyebabkan hemolisis dan menurunkan kualitas sampel. Oleh karena itu, transfer darah harus dilakukan secara perlahan melalui adaptor khusus untuk menghindari kerusakan sel darah merah.

e) *Tourniquet*

Tourniquet berfungsi membantu menahan aliran darah vena agar pembuluh darah menjadi lebih jelas dan mudah ditemukan. Menurut *UF Health Medical Laboratories* (2019), *tourniquet* harus diletakkan 3–4 cm di atas lokasi penusukan dan tidak boleh dibiarkan terpasang lebih dari satu menit untuk mencegah hemokonsentrasi. *Tourniquet* harus berbahan lateks bebas alergi (*latex-free*), bersih, dan idealnya sekali pakai (*disposable*) untuk mencegah kontaminasi silang antar pasien.

f) Antiseptik dan Kapas Steril

Sebelum penusukan, kulit pasien harus dibersihkan menggunakan antiseptik seperti alkohol 70% isopropil dengan gerakan melingkar dari pusat keluar. Kapas steril digunakan untuk mengeringkan area tusukan dan menekan bekas luka setelah prosedur selesai. WHO (2010) menegaskan pentingnya antisepsis kulit karena sebagian besar kontaminasi mikroba pada sampel berasal dari flora kulit.

g) Tabung Koleksi Darah (*Blood Collection Tubes*)

Tabung koleksi darah memiliki berbagai warna tutup yang menunjukkan jenis aditif di dalamnya, misalnya:

- (1) Biru muda (*Sodium Citrate*): untuk tes koagulasi.
- (2) Merah/Gold (Serum): untuk kimia klinik dan imunologi.
- (3) Hijau (Heparin): untuk pemeriksaan plasma.
- (4) Ungu/Pink (EDTA): untuk hematologi dan bank darah.
- (5) Abu-abu (*Fluoride/Oxalate*): untuk pemeriksaan glukosa.

Setiap tabung harus diisi penuh sesuai kapasitas dan dihomogenkan dengan cara inversi lembut, bukan dikocok keras,

agar aditif bercampur merata tanpa merusak eritrosit (Melbourne Pathology, 2024; UF Health Medical Laboratories, 2019).

h) Kasa Steril, Plester, dan Wadah Limbah

Kasa steril digunakan untuk menekan area tusukan setelah jarum dicabut, sementara plester atau perban berfungsi menutup luka agar tidak terjadi perdarahan ulang. Selain itu, setiap area pengambilan darah wajib memiliki wadah benda tajam (*sharps container*) yang bersifat tahan tusuk, diberi label *biohazard*, dan digunakan untuk pembuangan jarum serta alat tajam sekali pakai. Pengelolaan limbah medis harus mengikuti standar keselamatan kerja dan kebersihan lingkungan (UF Health Medical Laboratories, 2019; WHO, 2010).

3) Jenis-Jenis Pengambilan Darah

Menurut *World Health Organization* (2010), pengambilan darah dapat diklasifikasikan menjadi tiga jenis utama berdasarkan lokasi dan tujuan pengambilan darah, yaitu:

a) Darah Kapiler

Pengambilan darah kapiler dilakukan pada lapisan dermis superfisial, umumnya menggunakan jarum *lancet*. Lokasi yang biasa digunakan adalah ujung jari tangan (dewasa) atau tumit (bayi). Darah kapiler digunakan untuk pemeriksaan yang membutuhkan volume kecil seperti kadar glukosa darah, hemoglobin, dan pemeriksaan cepat (*rapid test*). Teknik ini dipilih karena minim invasif dan lebih nyaman bagi pasien anak (WHO, 2010).

b) Darah Vena (*Venipuncture*)

Teknik pengambilan darah vena merupakan metode yang paling sering digunakan untuk pemeriksaan laboratorium klinik. Darah diambil dari vena perifer, terutama vena median cubiti, vena basilika, atau vena sefalika pada lengan. Menurut *UF Health Medical Laboratories* (2019), prosedur ini dilakukan dengan

menyiapkan alat seperti *vacutainer*, *tourniquet*, kapas alkohol 70%, serta tabung koleksi dengan warna tutup berbeda sesuai jenis pemeriksaan. Urutan pengisian tabung (*order of draw*) harus diikuti dengan tepat untuk mencegah kontaminasi aditif yang dapat memengaruhi hasil uji (UF Health Medical Laboratories, 2019).

Selain itu, penggunaan sistem evakuasi tertutup (*evacuated system*) seperti *vacutainer* lebih direkomendasikan dibandingkan dengan jarum dan spuit karena dapat mengurangi risiko hemolisis dan paparan darah terhadap tenaga kesehatan. Namun, pada pasien dengan vena sulit dijangkau, metode jarum dan spuit masih dapat digunakan dengan syarat darah dipindahkan menggunakan *blood transfer device* agar tidak terjadi kerusakan sel darah (Melbourne Pathology, 2024).

c) Darah Arteri

Pengambilan darah arteri dilakukan untuk pemeriksaan gas darah (*arterial blood gas analysis/ABG*) yang digunakan dalam penilaian fungsi paru dan keseimbangan asam-basa tubuh. Menurut WHO (2010), lokasi yang umum digunakan adalah arteri radialis, arteri brakialis, atau *arteri femoralis*. Prosedur ini membutuhkan keterampilan lebih tinggi karena risiko komplikasinya lebih besar, seperti perdarahan, hematoma, atau spasme arteri.

4) Prosedur Pengambilan Darah

Menurut pedoman *World Health Organization* (2010) dan *UF Health Pathology Laboratories* (2019), langkah-langkah umum dalam pengambilan darah vena meliputi:

- a) Identifikasi pasien dengan dua cara aktif (nama dan tanggal lahir).
- b) Persiapan alat steril sesuai kebutuhan, termasuk jarum, tabung, dan *tourniquet*.
- c) Pemilihan lokasi vena yang sesuai dan mudah dijangkau.

- d) Pemasangan *tourniquet* sekitar 3–4 cm di atas lokasi penusukan, tidak lebih dari satu menit.
 - e) Desinfeksi kulit dengan kapas alkohol 70% dengan gerakan melingkar keluar dan biarkan kering.
 - f) Penusukan jarum dengan posisi *bevel* menghadap ke atas dan sudut 15–30°.
 - g) Pengisian tabung sesuai urutan yang direkomendasikan (*order of draw*).
 - h) Melepas *tourniquet*, kemudian menarik jarum dan menekan area tusukan dengan kasa steril.
 - i) Pelabelan tabung segera setelah pengambilan darah, mencantumkan nama, tanggal lahir, waktu pengambilan, dan inisial petugas.
- b. Penanganan Sampel: Teknik Transfer Darah ke Tabung

Proses pemindahan darah dari spuit ke tabung pemeriksaan merupakan salah satu titik kritis pada tahap praanalitik. Kesalahan pada proses ini, terutama terkait tekanan mekanik dan kecepatan aliran darah, dapat menyebabkan hemolisis yang akan memengaruhi akurasi hasil pemeriksaan laboratorium. Oleh karena itu, teknik transfer harus mempertimbangkan tekanan, turbulensi aliran, dan tingkat shear stress pada eritrosit (Faruq dkk., 2022).

Pedoman internasional seperti *World Health Organization* (2010) dan standar laboratorium seperti *Melbourne Pathology Collection Guidelines* (2024) menegaskan bahwa risiko hemolisis meningkat ketika darah dipindahkan melalui ruang sempit bertekanan tinggi, misalnya melalui lumen jarum atau akibat dorongan plunger yang kuat. Prinsip-prinsip ini menjadi dasar teori untuk memahami pengaruh teknik transfer darah.

World Health Organization (2010) menyatakan bahwa penggunaan syringe berisiko menyebabkan hemolisis jika plunger ditekan terlalu kuat saat darah dipindahkan ke tabung. Tekanan tinggi

menyebabkan eritrosit mengalami stres mekanik sehingga membrannya pecah.

Melbourne Pathology (2024) juga menegaskan bahwa darah tidak boleh disemprotkan melalui jarum ke dalam tabung, karena aliran darah menjadi cepat, turbulen, dan bertekanan tinggi, kondisi yang sangat memicu hemolisis. Pernyataan ini menunjukkan bahwa lumen jarum merupakan salah satu faktor utama penyebab hemolisis.

c. Faktor Penyebab Kesalahan pada Sampel Darah

Kesalahan pada sampel darah umumnya terjadi pada tahap preanalitik dan dipengaruhi oleh beberapa faktor utama (Rosya dkk., 2024):

- 1) Hemolisis merupakan salah satu penyebab penting, yang dalam dokumen tercatat sebagai penyebab 34% penolakan sampel, terutama terjadi karena darah dipindahkan dari spuit ke tabung tanpa melepas jarum sehingga tekanan tinggi merusak sel darah merah.
- 2) Lipemia juga dapat memengaruhi kualitas sampel, ditandai dengan tampilan serum yang keruh akibat tingginya kadar lemak, sehingga dapat mengganggu pembacaan parameter biokimia. Selain itu, ikterus, yaitu kondisi tingginya bilirubin yang membuat serum berwarna kuning pekat, turut menjadi faktor interferensi karena dapat memengaruhi hasil pemeriksaan tertentu.
- 3) Penggumpalan (*clotting*) bahkan menjadi penyebab penolakan paling tinggi, sebesar 47%, yang umumnya disebabkan oleh tidak dilakukannya inversi tabung EDTA sehingga darah tidak tercampur dengan antikoagulan.
- 4) Rasio darah dan antikoagulan yang tidak sesuai, yang dapat menyebabkan pembekuan sebagian atau hasil pemeriksaan hematologi dan koagulasi yang tidak akurat.
- 5) Kontaminasi sampel juga menjadi kesalahan preanalitik yang perlu diperhatikan, misalnya akibat pengambilan darah melalui jalur infus, penggunaan alat yang tidak tepat, atau kesalahan identifikasi, yang

seluruhnya dapat menurunkan kualitas dan kelayakan sampel untuk dianalisis.

Faktor-faktor tersebut menunjukkan pentingnya keterampilan flebotomi, kepatuhan terhadap SOP, serta penanganan sampel sesuai standar WHO untuk mengurangi penolakan dan kesalahan hasil laboratorium

3. Tahap Analitik

a. Pemeriksaan Hasil

Pemeriksaan hasil pada tahap analitik merupakan proses evaluasi terhadap data yang dihasilkan oleh instrumen laboratorium untuk memastikan validitas dan keandalan hasil. Menurut Sciacovelli dkk. (2023), kualitas dalam laboratorium klinik perlu dipantau melalui penerapan *quality indicators* (QIs) yang mencakup seluruh tahapan dalam *Total Testing Process* (TTP). Evaluasi ini penting untuk mendeteksi potensi kesalahan pada setiap fase pemeriksaan serta meningkatkan keselamatan pasien melalui pengendalian mutu yang berkelanjutan.

Ia menekankan bahwa sebuah nilai yang tampak berada dalam batas normal sekalipun dapat menyesatkan apabila dipengaruhi bias analitik atau ketidakstabilan reaksi. Pemeriksaan hasil juga melibatkan penilaian terhadap flagging instrumen, kecocokan hasil dengan nilai kontrol internal, dan konsistensi antarparameter terkait. Dengan demikian, pemeriksaan hasil merupakan langkah krusial untuk memastikan hasil yang dilaporkan benar-benar mencerminkan kondisi klinis pasien dan bukan artefak dari proses analitik.

b. Metode Analisis

Metode analisis merupakan kerangka ilmiah dan prosedural yang digunakan untuk mengukur analit secara akurat. Kualitas metode ditentukan oleh kemampuan analitiknya, meliputi presisi, akurasi, linearitas, serta kemampuan deteksi, yang semuanya harus divalidasi sebelum digunakan (Sepetiene dkk., 2022).

Performa metode sering kali tidak mencapai tingkat sigma tinggi, sehingga evaluasi berkala sangat diperlukan untuk memastikan metode masih memenuhi batas penerimaan klinis. Selain itu, pemilihan metode juga harus mempertimbangkan interferensi spesifik metode dan karakteristik instrumentasi, karena metode yang tidak sesuai dapat menghasilkan bias hasil pada populasi sampel tertentu. Dengan demikian, metode analisis merupakan pilar utama keandalan data laboratorium dan harus dievaluasi secara ketat untuk menjamin mutu hasil (Sepetiene dkk, 2022).

c. Interferensi Analitik

Interferensi analitik merupakan gangguan yang menyebabkan hasil pemeriksaan tidak mencerminkan nilai analit yang sebenarnya. Interferensi dapat berasal dari hemolisis, ikterus, lipemia, obat, atau metabolit yang memengaruhi reaksi kimia maupun pembacaan instrumen. Hemolisis dapat meningkatkan kalium atau *Lactate Dehydrogenase* (LDH) secara artifisial, sedangkan lipemia mengganggu pengukuran fotometrik. Perubahan matriks, seperti keberadaan paraprotein, juga dapat menyebabkan hasil tidak stabil. Oleh karena itu, identifikasi interferensi analitik sangat penting untuk memastikan ketepatan hasil laboratorium (Naz dkk., 2012).

d. Standarisasi dan Kalibrasi Alat

Standarisasi dan kalibrasi alat merupakan proses penjaminan mutu yang bertujuan menjaga konsistensi dan ketertelusuran hasil pengukuran. As dkk., (2015) menjelaskan bahwa kalibrasi berperan penting dalam mencegah bias sistematis, karena penyimpangan kecil pada kalibrator atau prosedur penanganannya dapat menyebabkan kesalahan yang merata pada seluruh pemeriksaan.

Studi tersebut juga menegaskan bahwa kalibrasi harus dilakukan secara berkala, mengikuti protokol internal, dan diulang ketika hasil kontrol kualitas menunjukkan tren penyimpangan. Selain itu, mereka menyoroti bahwa kegagalan kalibrasi merupakan salah satu penyebab

dominan kesalahan analitik, terutama pada instrumen otomatis yang sangat bergantung pada ketepatan sistem kalibrasi. Dengan demikian, standarisasi dan kalibrasi menjadi fondasi akurasi hasil laboratorium dan harus dilakukan secara sistematis, terjadwal, dan sesuai standar akreditasi.

4. Tahap Pasca-Analitik

a. Validasi Hasil Pemeriksaan

Menurut Alghamdi dkk. (2024), seluruh tahapan dalam *Total Testing Process* (TTP), termasuk fase pasca-analitik, berperan penting dalam menjamin kualitas hasil laboratorium dan keselamatan pasien. Kesalahan pada fase pasca-analitik dapat terjadi dalam bentuk keterlambatan pelaporan, kesalahan pencatatan, maupun interpretasi hasil yang tidak tepat, yang berpotensi memengaruhi pengambilan keputusan klinis. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengendalian mutu yang baik serta komunikasi yang efektif antara laboratorium dan klinisi untuk memastikan bahwa hasil pemeriksaan dapat digunakan secara akurat dan tepat dalam praktik klinis.

b. Pelaporan

Tahap pelaporan merupakan fase akhir di mana hasil laboratorium yang telah divalidasi ditata dalam bentuk laporan resmi dan disampaikan kepada klinisi. Artikel tersebut menjelaskan bahwa pelaporan mencakup beberapa komponen penting: penyusunan laporan, keputusan pelepasan hasil, penyampaian hasil, hingga pengarsipan dan dokumentasi. Laporan harus memenuhi persyaratan ISO 15189, termasuk identitas pasien, waktu pengambilan sampel, rentang rujukan, tanda hasil kritis, serta komentar interpretatif bila dibutuhkan. Selain itu, disebutkan bahwa laporan dapat dikirim dalam bentuk elektronik atau cetak, namun harus berada dalam format yang aman (*read-only*), hanya dapat diakses oleh pihak berwenang, dan disertai mekanisme pencatatan hasil yang disampaikan secara lisan seperti pada kasus hasil kritis. Rekomendasi ini juga menekankan

pentingnya dokumentasi lengkap bila laporan harus direvisi atau ditarik kembali, termasuk alasan perubahan dan identitas petugas yang bertanggung jawab. Semua langkah ini bertujuan memastikan bahwa hasil dapat digunakan secara tepat, aman, dan bermanfaat dalam pengambilan keputusan klinis (Krlaza dkk., 2019).

5. Darah

Darah merupakan jaringan cair yang berperan penting dalam mempertahankan kehidupan melalui fungsi transportasi, regulasi, dan perlindungan tubuh. Menurut Cahyani dan Parwati (2022), darah berfungsi sebagai media utama untuk mengedarkan oksigen, karbon dioksida, hormon, nutrisi, serta produk sisa metabolisme ke seluruh tubuh. Selain itu, darah juga berperan dalam menjaga kestabilan suhu tubuh, pH, serta tekanan osmotik. Dalam konteks pemeriksaan laboratorium, darah menjadi spesimen yang paling banyak digunakan karena komposisinya mencerminkan kondisi fisiologis maupun patologis pasien secara menyeluruh.

Secara umum, darah terdiri atas dua komponen utama, yaitu seluler (bentuk padat) dan plasma (bentuk cair). Bagian seluler terdiri dari eritrosit, leukosit, dan trombosit, sedangkan plasma berisi air, elektrolit, protein, enzim, hormon, serta zat sisa metabolisme (Kemenkes RI, 2017). Ketika darah dibiarkan membeku dan kemudian disentrifugasi, bagian cair yang tersisa disebut serum, yang banyak digunakan dalam pemeriksaan kimia klinik.

a. Komponen Darah

Komponen darah terbagi menjadi dua bagian besar yaitu elemen seluler dan komponen cair (plasma). Elemen seluler terdiri atas eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah). Eritrosit berfungsi membawa oksigen dari paru ke jaringan dan mengangkut karbon dioksida dari jaringan ke paru. Leukosit berperan dalam sistem pertahanan tubuh terhadap infeksi,

sedangkan trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah (Indrawati dkk., 2023).

Sementara itu, komponen cair darah yaitu plasma berperan sebagai medium tempat berbagai zat terlarut berada, seperti protein, glukosa, lipid, elektrolit, serta hormon. Cahyani dan Parwati (2022) menyatakan bahwa keseimbangan antara komponen cair dan seluler sangat memengaruhi kestabilan fisiologis tubuh dan hasil pemeriksaan laboratorium. Oleh karena itu, pengambilan darah yang tidak tepat dapat mengubah proporsi komponen tersebut dan menimbulkan hasil pemeriksaan yang bias.

b. Serum

1) Pengertian

Serum merupakan komponen cair darah yang diperoleh setelah darah mengalami proses pembekuan dan disentrifugasi untuk memisahkan sel-sel darah dan fibrinogen. Berbeda dengan plasma, serum tidak mengandung faktor pembekuan karena sebagian besar telah digunakan dalam proses koagulasi. Menurut Rosita dkk. (2019), serum terdiri dari air (sekitar 90%), protein seperti albumin dan globulin, elektrolit, hormon, enzim, serta metabolit hasil proses fisiologis tubuh.

Serum sering digunakan dalam pemeriksaan kimia klinik seperti kolesterol, glukosa, trigliserida, dan elektrolit karena memiliki kestabilan analit yang baik serta tidak mengandung antikoagulan yang dapat mengganggu proses pengukuran (Mardiana & Rahayu, 2017). Dalam penelitian laboratorium, serum dianggap sebagai spesimen yang paling representatif untuk analisis parameter biokimia, termasuk pemeriksaan klorida, karena tidak terjadi interaksi antara zat antikoagulan dan analit yang diukur.

2) Jenis-Jenis Serum Abnormal

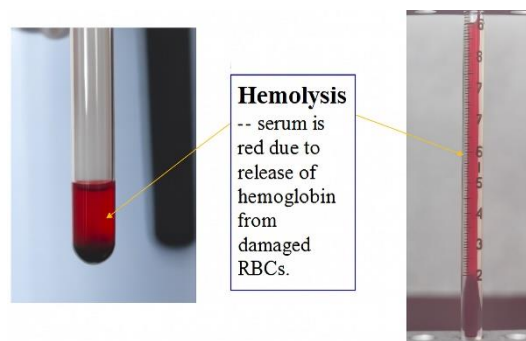
Dalam praktik laboratorium, tidak semua serum yang diperoleh memiliki penampakan jernih dan kuning muda. Faktor-

faktor seperti hemolisis, peningkatan bilirubin, atau kadar lipid tinggi dapat mengubah penampilan fisik serum serta memengaruhi hasil analisis kimia. Menurut Ho dkk., (2021), terdapat tiga bentuk utama serum abnormal yang dikenal sebagai interferensi HIL (*Hemolysis, Icterus, and Lipemia*). Masing-masing kondisi memiliki karakteristik visual dan implikasi laboratorium yang berbeda.

a) Serum Hemolitik (*Hemolysis*)

Serum hemolitik terjadi akibat pecahnya eritrosit sehingga hemoglobin dan komponen intraseluler lain terlepas ke dalam cairan serum. Secara visual, serum tampak kemerahan atau merah muda dengan intensitas warna tergantung pada derajat hemolisis. Hemolisis dapat terjadi *in vivo* (karena kelainan patologis seperti anemia hemolitik atau reaksi transfusi) maupun *in vitro* akibat kesalahan teknis seperti penyedotan darah terlalu cepat, penggunaan jarum berukuran kecil, atau pengocokan tabung yang terlalu kuat (Ho dkk., 2021).

Kandungan hemoglobin bebas menyebabkan gangguan spektrofotometri karena pigmen ini menyerap cahaya pada panjang gelombang 500–600 nm, sehingga banyak parameter kimia klinik seperti kalium (K^+), LDH, AST, dan fosfat dapat meningkat secara palsu.



Gambar 1. Tampilan Visual Serum Hemolitik (Sumber: Vidt, 2006).

b) Serum Ikterik (*Icteric Serum*)

Serum ikterik adalah serum yang berwarna kuning pekat hingga kehijauan akibat peningkatan kadar bilirubin dalam darah. Kondisi ini biasanya ditemukan pada pasien dengan gangguan hati, obstruksi bilier, atau peningkatan hemolisis *in vivo*. Bilirubin, terutama bentuk indirek (*unconjugated*), memiliki sifat menyerap cahaya pada panjang gelombang yang sama dengan banyak reaksi uji enzimatis, sehingga dapat menyebabkan hasil palsu rendah (*false low*) pada uji seperti kolesterol, protein total, atau glukosa (Ho dkk., 2021).

Selain gangguan optik, bilirubin juga dapat bereaksi secara kimia dengan reagen penguji sehingga mengubah aktivitas enzim atau hasil warna reaksi. Dalam laboratorium otomatis, kadar bilirubin diukur sebagai indeks I (*Icterus Index*) untuk menentukan tingkat keparahan interferensi.



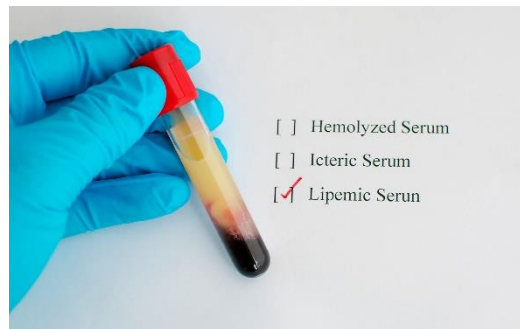
Gambar 2. Tampilan Visual Serum Ikterik (Khan, 2022).

c) Serum Lipemik (*Lipemic Serum*)

Serum lipemik memiliki tampilan keruh atau seperti susu akibat kadar lipid, khususnya trigliserida dan kilomikron, yang sangat tinggi. Kondisi ini dapat disebabkan oleh pengambilan darah setelah makan, pemberian infus lipid, atau gangguan metabolisme seperti hiperlipidemia primer (Ho dkk., 2021).

Lipemia terutama memengaruhi hasil pengukuran dengan metode fotometrik, misalnya kadar bilirubin langsung, enzim

hati, dan elektrolit. Sampel dengan derajat lipemia tinggi biasanya diberi catatan khusus dalam laporan hasil atau diproses dengan teknik sentrifugasi ultracepat untuk menghilangkan lapisan lemak (Nordin dkk., 2024).



Gambar 3. Tampilan Visual Serum Lipemik (Sumber: istockphoto.com, 2015).

c. Plasma

Plasma adalah komponen cair darah yang diperoleh dari darah yang tidak dibiarkan membeku karena ditampung dalam tabung berantikoagulan seperti EDTA, heparin, atau natrium sitrat. Plasma mengandung sekitar 90% air dan 10% zat terlarut yang terdiri dari protein (albumin, globulin, fibrinogen), elektrolit, nutrien, serta produk metabolik (Rosita dkk., 2019).

Perbedaan utama antara plasma dan serum terletak pada keberadaan fibrinogen. Plasma masih mengandung fibrinogen, sedangkan serum tidak. Menurut penelitian Evriarti dan Toruan (2024), penggunaan plasma lebih sesuai untuk pemeriksaan koagulasi atau hematologi karena keberadaan faktor pembekuan penting untuk analisis tersebut. Sebaliknya, untuk pemeriksaan kimia klinik seperti elektrolit atau lipid, serum lebih disarankan karena hasilnya lebih stabil dan bebas dari interferensi antikoagulan.

6. Hemolisis

a. Pengertian Hemolisis

Hemolisis merupakan proses pecahnya membran eritrosit (sel darah merah) sehingga isi sel, terutama hemoglobin (Hb), keluar ke

plasma darah. Kondisi ini mengubah warna plasma menjadi kemerahan akibat terlarutnya Hb bebas dalam serum atau plasma (Kemenkes RI, 2018).

Menurut Rosita dkk., (2019), hemolisis dapat terjadi secara fisiologis maupun patologis, tergantung pada keseimbangan antara pembentukan dan penghancuran eritrosit. Dalam keadaan normal, eritrosit memiliki umur rata-rata sekitar 120 hari sebelum dihancurkan secara alami oleh sistem retikuloendotelial, khususnya di limpa dan hati. Namun, bila penghancuran eritrosit terjadi lebih cepat daripada pembentukannya, kondisi ini disebut hemolisis patologis, yang dapat menyebabkan anemia hemolitik.

Hemolisis memiliki arti klinis penting baik dalam konteks fisiologis, imunologis, maupun laboratorium. Dalam laboratorium klinik, hemolisis dapat memengaruhi hasil pemeriksaan biokimia karena pelepasan komponen intraseluler seperti kalium, *laktat dehidrogenase* (LDH), dan enzim AST ke dalam plasma, sehingga menimbulkan hasil yang salah (*false high result*). Sementara dalam konteks imunologi transfusi, hemolisis menjadi indikator adanya reaksi antigen–antibodi yang merusak eritrosit, seperti pada reaksi transfusi inkompatibilitas golongan darah (Kemenkes RI, 2018).

b. Jenis Hemolisis

Hemolisis secara umum dibedakan menjadi dua bentuk besar, yaitu hemolisis *in vivo* dan hemolisis *in vitro*, berdasarkan lokasi dan penyebab terjadinya.

1) Hemolisis *In Vivo*

Hemolisis *in vivo* terjadi di dalam tubuh pasien, akibat proses patologis yang menyebabkan kerusakan eritrosit secara prematur. Berdasarkan mekanisme penyebabnya, hemolisis *in vivo* dapat bersifat imunologis atau non-imunologis.

Menurut Kemenkes RI (2018), hemolisis imunologis terjadi karena aktivasi sistem komplemen setelah antibodi (terutama IgG

atau IgM) berikatan dengan antigen pada permukaan eritrosit. Antibodi yang terbentuk dapat berasal dari paparan antigen transfusi, kehamilan, atau paparan imun lain yang menyebabkan terbentuknya antibodi terhadap antigen sel darah merah. Ketika kompleks antigen–antibodi terbentuk, aktivasi komplemen akan berakhir dengan pembentukan *membrane attack complex* (C5b–C9), yang menyebabkan lisis membran eritrosit.

Contoh kondisi hemolisis imunologis *in vivo* meliputi:

- a) Reaksi transfusi inkompatibilitas ABO, di mana antibodi anti-A atau anti-B menyebabkan hemolisis intravaskular akut.
- b) Penyakit hemolitik pada bayi baru lahir (HDN) akibat inkompatibilitas rhesus (Rh).
- c) *Autoimmune hemolytic anemia* (AIHA), yaitu pembentukan antibodi terhadap eritrosit sendiri.

Sedangkan hemolisis *in vivo* non-imunologis disebabkan oleh faktor mekanik, toksik, atau infeksius. Penyebab non-imun meliputi trauma mekanik pada eritrosit (seperti katup jantung buatan), racun, infeksi malaria, atau gangguan metabolisme eritrosit seperti defisiensi enzim G6PD. Proses ini biasanya menyebabkan hemolisis ekstrasvaskular, di mana eritrosit rusak dan difagositosis oleh makrofag limpa dan hati, menghasilkan peningkatan bilirubin indirek dan retikulositosis (Mehta dan Hoffbrand, 2014).

2) Hemolisis *In Vitro*

Berbeda dengan hemolisis *in vivo*, hemolisis *in vitro* terjadi di luar tubuh, biasanya sebagai artefak akibat kesalahan prosedur pada saat atau setelah pengambilan darah. Menurut Rosita dkk., (2019) dan Kemendikbud (2023), hemolisis *in vitro* sering kali disebabkan oleh:

- a) Penggunaan jarum terlalu kecil atau tekanan negatif berlebih saat aspirasi darah dengan spuit.
- b) Pengocokan tabung darah yang terlalu kuat.

- c) Penundaan transfer darah ke tabung vakum.
- d) Penyimpanan sampel pada suhu ekstrem.
- e) Kontaminasi bahan kimia atau penggunaan alkohol yang belum kering pada kulit saat penusukan.

Darah yang mengalami hemolisis *in vitro* tidak mencerminkan kondisi fisiologis pasien, melainkan merusak hasil pemeriksaan laboratorium karena kebocoran komponen intraseluler. Oleh karena itu, sampel dengan plasma atau serum berwarna merah muda hingga merah harus ditolak dan dilakukan pengambilan ulang (Kemenkes RI, 2018).

c. Terjadinya Hemolisis

Secara fisiologis, membran eritrosit memiliki komposisi lipid, protein, dan karbohidrat yang menjaga integritas serta fleksibilitas sel. Ketika terjadi paparan agen penyebab hemolisis (fisik, kimia, atau imunologis), keseimbangan osmolaritas dan struktur membran akan terganggu. Dijelaskan bahwa reaksi hemolisis imunologis dimulai dari (Kemenkes RI, 2018):

- 1) Terbentuknya ikatan antigen–antibodi di permukaan eritrosit.
- 2) Aktivasi komplemen C1–C9 secara berurutan.
- 3) Pembentukan kompleks serangan membran (MAC) yang menembus lapisan lipid bilayer.
- 4) Masuknya ion air dan natrium ke dalam sel hingga menyebabkan pecahnya membran dan pelepasan hemoglobin.

Pada hemolisis non-imunologis, mekanisme utama melibatkan kerusakan mekanik atau stres oksidatif yang melemahkan struktur membran eritrosit. Lalu, radikal bebas, toksin, atau defisiensi enzim (seperti G6PD) dapat menurunkan daya tahan membran eritrosit terhadap oksidasi, menyebabkan deformasi dan akhirnya lisis.

d. Dampak dan Implikasi Klinis Hemolisis

Hemolisis yang terjadi di dalam tubuh dapat menimbulkan berbagai konsekuensi klinis, antara lain:

- 1) Anemia hemolitik dengan gejala pucat, ikterus, dan splenomegali.
- 2) Peningkatan bilirubin indirek, akibat pemecahan heme.
- 3) Hemoglobinemia dan hemoglobinuria, bila hemolisis terjadi secara intravaskular.
- 4) Kegagalan ginjal akut, pada hemolisis berat akibat toksisitas hemoglobin bebas terhadap tubulus ginjal.

Sementara itu, hemolisis *in vitro* berdampak langsung terhadap kualitas spesimen laboratorium. Hasil pemeriksaan kalium, AST, LDH, fosfat, dan magnesium biasanya meningkat secara palsu, sedangkan beberapa pemeriksaan seperti bilirubin dan troponin bisa menurun karena degradasi enzimatis oleh hemoglobin bebas. Oleh karena itu, prosedur pengambilan darah yang benar dan transfer yang hati-hati sangat penting untuk mencegah hemolisis buatan (Kemenkes RI, 2018).

7. Klorida

a. Pengertian

Klorida (Cl^-) merupakan anion utama dalam cairan ekstraseluler yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan elektrolit, tekanan osmotik, dan keseimbangan asam-basa tubuh. Ion ini berfungsi bersama natrium (Na^+) untuk mempertahankan tekanan osmotik plasma serta menjaga keseimbangan ion antara kompartemen intraseluler dan ekstraseluler (Yaswir dan Ferawati, 2012). Sebagian besar klorida terdapat di ruang ekstraseluler (sekitar 88%), sedangkan sisanya berada di dalam eritrosit dan cairan jaringan (Kementrian Kesehatan RI, 2010).

Klorida juga berperan dalam proses pembentukan asam lambung melalui ionisasi natrium klorida menjadi H^+ dan Cl^- di mukosa lambung. Kekurangan atau kelebihan klorida dapat menyebabkan gangguan keseimbangan asam-basa seperti asidosis atau alkalosis. Dalam konteks pemeriksaan laboratorium, kadar klorida serum

mencerminkan status keseimbangan cairan tubuh dan sering diukur bersama elektrolit lainnya untuk menilai fungsi ginjal, keseimbangan asam-basa, serta gangguan metabolik (Azizah dan Aliviameita, 2019).

b. Metode Pemeriksaan Klorida

Pemeriksaan kadar klorida serum dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu metode titrimetri, kolorimetri, dan *ion selective electrode* (ISE).

1) Metode Titrimetri (Metode Schales & Schales):

Merupakan metode klasik yang menggunakan larutan merkuri nitrat sebagai titran dan indikator difenilkarbazone untuk mendeteksi titik akhir. Meskipun sederhana, metode ini kurang banyak digunakan karena risiko toksisitas merkuri dan keterbatasan sensitivitasnya (Kemenkes RI, 2010).

2) Metode Kolorimetri:

Berdasarkan reaksi klorida dengan merkuri (II) tiosianat, menghasilkan senyawa kompleks berwarna yang diukur secara spektrofotometrik pada panjang gelombang tertentu. Metode ini cocok untuk laboratorium dengan fasilitas manual.

3) Metode *Ion Selective Electrode* (ISE):

Merupakan metode modern yang paling banyak digunakan di laboratorium kimia klinik. Prinsipnya adalah pengukuran potensial listrik yang terbentuk antara elektroda selektif ion klorida dan elektroda pembanding. Nilai potensial tersebut berbanding lurus dengan konsentrasi ion klorida dalam sampel (Kemenkes RI, 2010). Metode ISE memiliki keunggulan karena cepat, presisi tinggi, dan tidak dipengaruhi oleh warna serum. Oleh sebab itu, metode ini banyak digunakan untuk pemeriksaan elektrolit secara otomatis, termasuk natrium, kalium, dan klorida.

c. Nilai Rujukan

Nilai rujukan kadar klorida dalam serum atau plasma bervariasi sedikit antar laboratorium, namun kisarannya relatif seragam secara global (Kemenkes RI, 2010). Nilai rujukan kadar klorida serum adalah:

Tabel 1. Nilai Rujukan Klorida

Jenis Spesimen	Nilai Rujukan	Satuan
Serum/Plasma	98 – 108	Mmol/L

Kadar di bawah nilai normal disebut hipokloremia, sedangkan kadar di atas batas normal disebut hiperkloremia. Hipokloremia dapat terjadi pada kondisi muntah berlebihan, alkalosis metabolik, atau gagal ginjal kronik. Sebaliknya, hiperkloremia sering ditemukan pada asidosis metabolik, dehidrasi, atau akibat pemberian cairan infus yang mengandung natrium klorida dalam jumlah tinggi (Yaswir dan Ferawati, 2012).

d. Faktor yang Mempengaruhi Pemeriksaan Klorida

Berbagai faktor dapat memengaruhi hasil pemeriksaan kadar klorida serum, baik yang bersifat biologis maupun praanalitik.

1) Faktor Biologis

Kadar klorida dapat berubah karena variasi fisiologis seperti umur, asupan cairan, dan aktivitas metabolik tubuh. Kadar klorida cenderung lebih rendah pada bayi dan meningkat seiring pertumbuhan. Asupan garam tinggi juga dapat meningkatkan kadar klorida serum (Azizah dan Aliviameita, 2019).

2) Faktor Praanalitik

Kesalahan pada tahap praanalitik memiliki pengaruh besar terhadap akurasi hasil pemeriksaan. Menurut Nordin dkk., (2024), hemolisis merupakan salah satu penyebab utama bias hasil pemeriksaan elektrolit. Pecahnya eritrosit menyebabkan pelepasan cairan intraseluler yang dapat mengencerkan serum dan menurunkan kadar klorida yang terukur.

3) Faktor Penyimpanan dan Waktu Pemeriksaan

Klorida relatif stabil pada suhu ruang selama 24 jam, namun penundaan yang terlalu lama dapat menimbulkan evaporasi atau perubahan konsentrasi akibat redistribusi ion antar kompartemen (Kemenkes RI, 2010). Azizah dan Aliviameita (2019) melaporkan bahwa pemeriksaan yang ditunda lebih dari enam jam menunjukkan peningkatan kadar klorida yang signifikan akibat perubahan keseimbangan ion antara plasma dan eritrosit.

4) Interferensi Alat dan Reagen

Pada metode ISE, keberadaan hemoglobin bebas dari sampel hemolisis dapat mengganggu pembacaan potensial listrik pada elektroda dan menyebabkan hasil pengukuran bias. Kalaria dkk. (2022) menegaskan bahwa efek hemolisis terhadap klorida bersifat tidak konsisten, tergantung pada protokol hemolisis dan kalibrasi alat yang digunakan.

8. Hubungan Kadar Klorida terhadap Perlakuan Pemindahan Sampel Darah dengan Melepas Jarum dan Tanpa Melepas Jarum

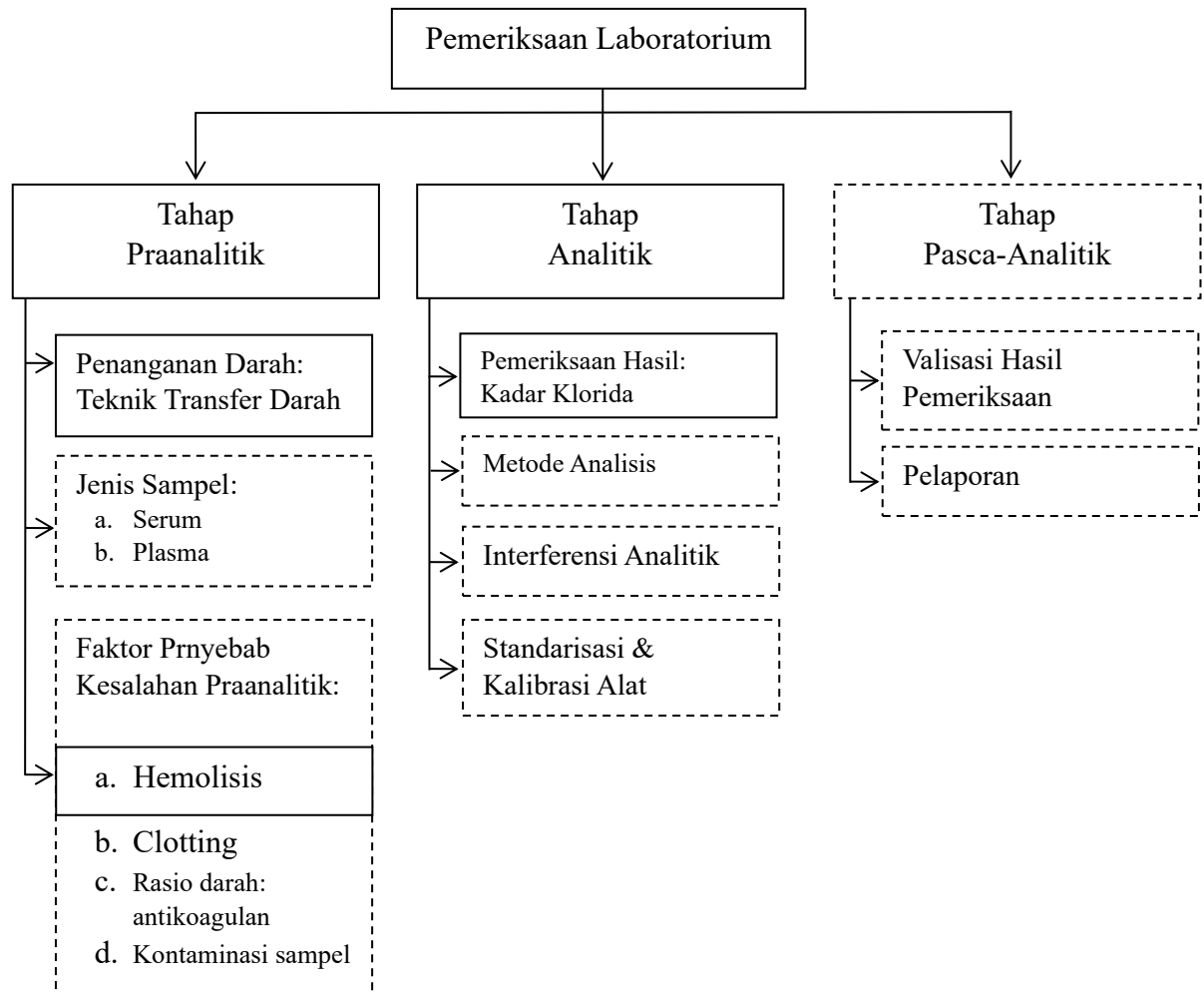
Perlakuan pemindahan sampel darah dari spuit ke tabung pemeriksaan merupakan salah satu faktor praanalitik yang dapat memengaruhi hasil pengukuran kadar klorida serum. Teknik pemindahan yang dilakukan tanpa melepas jarum (*needle-to-tube*) berpotensi menimbulkan hemolisis mekanik akibat tekanan tinggi ketika plunger spuit ditekan untuk memindahkan darah melalui lubang jarum yang sempit. Tekanan ini dapat menyebabkan ruptur eritrosit, sehingga komponen intraseluler masuk ke dalam serum dan mengubah keseimbangan elektrolit yang terukur. Sebaliknya, teknik dengan melepaskan jarum sebelum pemindahan darah memungkinkan darah mengalir lebih perlahan ke dinding tabung, mengurangi tekanan mekanik

serta menurunkan risiko hemolisis (UF Health Medical Laboratories, 2019; WHO, 2010).

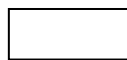
Efek hemolisis terhadap kadar klorida bersifat kompleks. Meskipun klorida bukan elektrolit intraseluler utama seperti kalium, pecahnya eritrosit dapat menyebabkan pengenceran serum dan pergeseran keseimbangan ionik, yang pada akhirnya dapat menurunkan kadar klorida yang terukur (Kalaria dkk., 2022). Selain itu, hemoglobin bebas dari eritrosit yang pecah dapat mengganggu proses pembacaan elektroda ion selektif (ISE) sehingga menghasilkan kadar klorida yang tidak akurat. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa perbedaan protokol hemolisis dapat menghasilkan efek yang berbeda terhadap kadar klorida, sehingga standar metode penanganan sampel sangat diperlukan untuk memastikan hasil pemeriksaan yang valid (Kalaria dkk., 2022; Nordin dkk., 2024).

Dengan demikian, perbedaan teknik transfer darah dari spuit ke tabung, baik dengan maupun tanpa pelepasan jarum, dapat menimbulkan perbedaan tingkat hemolisis, yang pada gilirannya memengaruhi hasil pemeriksaan kadar klorida serum. Teknik dengan pelepasan jarum lebih disarankan karena menurunkan tekanan mekanik dan risiko hemolisis, sehingga hasil pemeriksaan elektrolit seperti klorida lebih stabil dan representatif terhadap kondisi fisiologis sebenarnya.

B. Kerangka Teori



Keterangan :



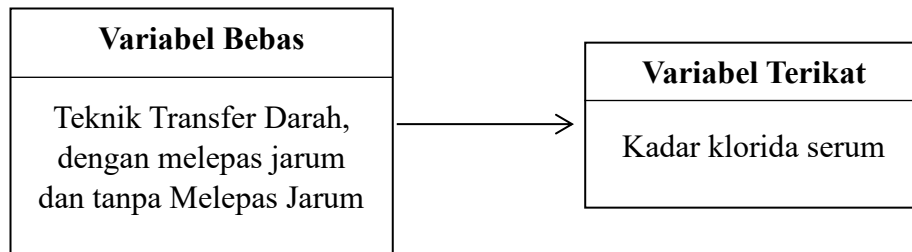
Diteliti



Tidak Diteliti

Gambar 4. Kerangka Teori

C. Hubungan Antar Variabel



Gambar 5. Kerangka Konsep

D. Hipotesis

Terdapat perbedaan berupa penurunan pada kadar klorida dengan teknik transfer darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.

BAB III

METODE PENELITIAN

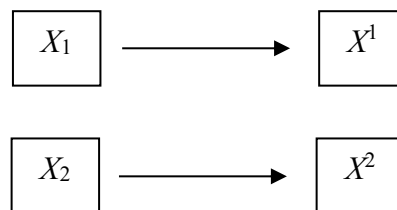
A. Jenis dan Desain Penelitian

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah observasional analitik. Penelitian observasional analitik digunakan untuk menganalisis hubungan atau perbedaan variabel sebagaimana adanya pada kondisi alami (Kemenkes RI, 2017).

2. Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *cross sectional*, memungkinkan peneliti memperoleh gambaran perbandingan hasil antara dua perlakuan atau kelompok pada satu waktu pengukuran, tanpa harus melakukan tindak lanjut atau intervensi berulang. Desain *cross sectional* memungkinkan pengukuran dilakukan pada waktu yang sama (serentak) (Kemenkes RI, 2017).



Gambar 6. Desain Penelitian

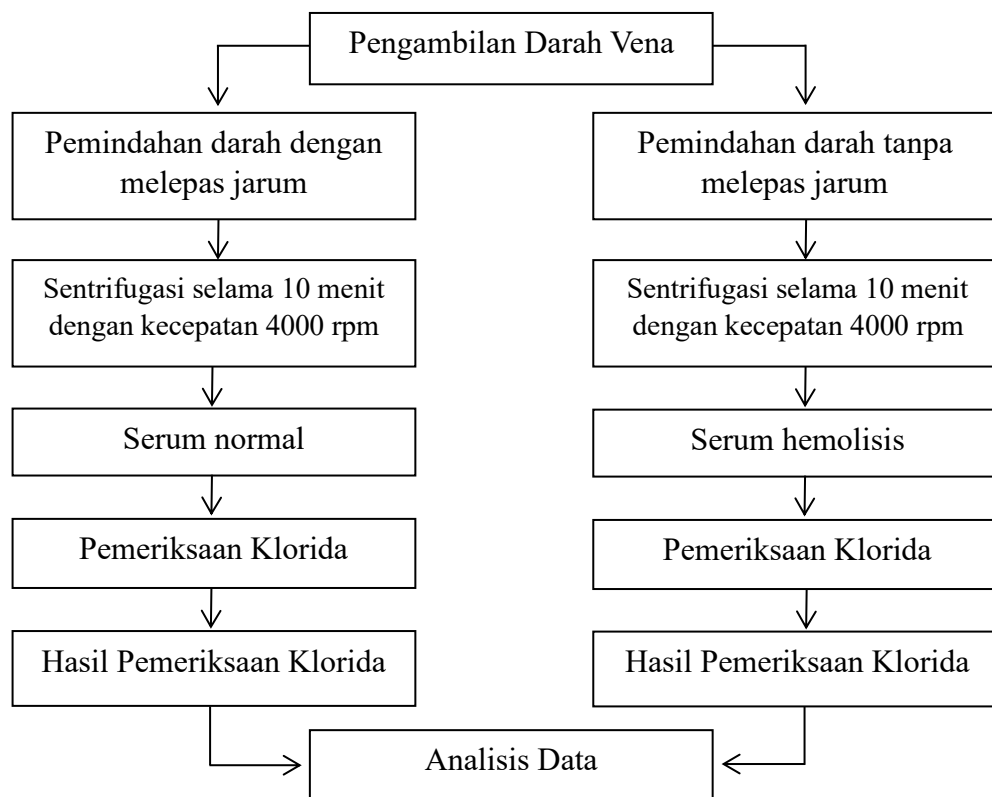
Keterangan:

X_1 = Teknik transfer darah dengan melepas jarum

X_2 = Teknik transfer darah tanpa melepas jarum

X^1 dan X^2 = Nilai kadar klorida

B. Alur Penelitian



Gambar 7. Alur Penelitian

C. Populasi dan Sampel Penelitian

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester akhir Prodi Program Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta. Populasi tersebut dipilih karena memiliki pemahaman dasar tentang prosedur pengambilan dan penanganan spesimen darah, sehingga meminimalkan kesalahan teknis selama proses penelitian.

2. Sampel

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa semester 7 kelas RPL dari populasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Sampel pemeriksaan yang digunakan berupa serum darah, yang diperoleh dari hasil sentrifugasi darah vena responden. Pemilihan sampel dilakukan agar mewakili kondisi fisiologis normal dan tidak

dipengaruhi oleh faktor patologis yang dapat mengganggu hasil pemeriksaan kadar klorida.

a. Kriteria Inklusi

- 1) Tidak memiliki riwayat penyakit yang dapat menyebabkan hemolisis serum, seperti anemia hemolitik atau riwayat *incompatible blood transfusion*, serta tidak memiliki vena yang rapuh.
- 2) Tidak mengonsumsi makanan atau minuman tinggi elektrolit, 8-12 jam sebelum pemeriksaan.

b. Kriteria Eksklusi

- 1) Sampel menunjukkan kondisi lipemik (keruh akibat kadar lemak tinggi).
- 2) Sampel menunjukkan kondisi ikterik (berwarna kuning akibat kadar bilirubin tinggi).

3. Teknik Sampling

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah purposive sampling, yaitu metode penentuan sampel berdasarkan kriteria tertentu yang relevan dengan tujuan penelitian.

4. Perhitungan Besar Sampel

Penentuan ukuran sampel dalam penelitian ini menggunakan acuan teoretis dari Sugiyono (2018). Jika subjek penelitian kurang dari 100, sebaiknya diambil semua sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi total sampling. Namun, apabila subjek penelitian berjumlah besar, maka dapat diambil sampel dengan mempertimbangkan prinsip dasar bahwa ukuran sampel minimal yang memadai untuk analisis statistik adalah 30 subjek per-variabel atau kelompok.

Dengan demikian, jumlah minimal sampel yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu sebanyak 30 sampel, dengan dua perlakuan, maka jumlah pengulangan keseluruhan yaitu $30 \times 2 = 60$ data sampel. Jumlah ini dianggap cukup untuk memenuhi syarat ketelitian dan kredibilitas hasil penelitian.

D. Waktu dan Tempat

1. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2026.

2. Tempat

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta dan Laboratorium Patologi Klinik RSUD Sleman.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah teknik transfer darah dari spuit ke tabung pemeriksaan, dengan melepas jarum spuit dan tanpa melepas jarum spuit.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kadar klorida serum, yaitu hasil pemeriksaan klorida yang diperoleh dari masing-masing teknik transfer darah.

F. Definisi Operasional Variabel Penelitian

1. Variabel bebas: Teknik transfer darah

Melakukan pemindahan sampel darah dari spuit ke tabung yang dilakukan dengan dua cara, yaitu jarum dilepas kemudian darah dituangkan perlahan ke dinding tabung, dan jarum tidak dilepas sehingga darah dimasukkan melalui stopper tabung.

Satuan : -

Skala data : Nominal

2. Variabel terikat: Kadar klorida serum

Pemeriksaan konsentrasi ion klorida (Cl^-) yang terkandung dalam serum darah vena setelah proses pemisahan melalui sentrifugasi.

Satuan : mmol/L

Skala data : Rasio

G. Jenis dan Teknik Pengumpulan Data

1. Jenis Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer, yaitu hasil pemeriksaan langsung kadar klorida serum dari dua teknik transfer darah (dengan dan tanpa pelepasan jarum) menggunakan metode *Ion Selektive Electrode* (ISE) (Rinaldi & Mujianto, 2017).

2. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui pemeriksaan laboratorium yang dibagi menjadi tiga tahapan inti:

a. Penerapan Perlakuan

Penerapan variable bebas dilakukan dengan membagi sampel darah untuk dua teknik transfer. Transfer dari spuit ke tabung vakum tanpa melepas jarum, dan transfer setelah jarum spuit dilepaskan.

b. Pengukuran Hemolisis Serum

Hemolisis serum diukur setelah sampel disentrifugasi. Pengukuran dilakukan secara visual (semi-kuantitatif) dengan mencatat perubahan warna kemerahan pada serum, yang mengindikasikan tingkat pecahnya eritrosit akibat perlakuan transfer darah.

c. Pengukuran Kadar Klorida Serum

Kadar klorida serum diukur sebagai hasil utama menggunakan Elektrolit Analyzer dengan metode ISE.

H. Alat Ukur dan Bahan Penelitian

1. Alat

- a. Spuit (*syringe*) 5 mL
- b. *Tourniquet*
- c. Alcohol swab
- d. *Vacutainer tube* tanpa antikoagulan
- e. Kapas
- f. Sentrifugasi
- g. Tabung sentrifugasi dan rak
- h. Mikropipet dan tip

- i. Elektrolit analyzer
 - j. Tisu
2. Bahan
- a. Sampel serum
 - b. Reagen pemeriksaan
 - c. Kontrol Kualitas (QC) dan blank

I. Uji Validitas dan Reliabilitas

1. Uji Validitas

Uji validitas dilakukan untuk memastikan bahwa alat ukur, yaitu *electrolyte analyzer*, mampu memberikan hasil yang akurat sesuai dengan nilai rujukan. Validitas diuji menggunakan *quality control* (QC) dengan serum kontrol komersial Assayed sebelum pemeriksaan kadar klorida serum dilakukan. Nilai hasil QC dibandingkan dengan rentang nilai rujukan yang tercantum pada kit serum kontrol. Apabila hasil QC berada dalam rentang tersebut, maka alat dinyatakan valid. Namun, apabila hasil tidak sesuai, perlu dilakukan evaluasi terhadap alat, bahan yang digunakan, serta seluruh prosedur kerja untuk memastikan tidak ada kesalahan teknis atau gangguan pada alat.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk menilai konsistensi hasil pengukuran yang dihasilkan oleh alat. Reliabilitas ditentukan berdasarkan kestabilan nilai QC yang dijalankan secara berulang. Jika hasil QC konsisten dan tetap berada dalam rentang nilai rujukan pada setiap pemeriksaan, maka alat dianggap reliabel dan mampu memberikan hasil yang stabil. Konsistensi ini menunjukkan bahwa *electrolyte analyzer* memiliki kemampuan pengukuran yang dapat dipercaya dan layak digunakan sepanjang penelitian.

J. Prosedur Penelitian

1. Praanalitik

- a. Membuat dan mengajukan perizinan penelitian.
- b. Persiapan alat dan bahan.

c. Labeling dan randomisasi

- 1) Terdapat dua kode sampel yaitu A dan B untuk setiap subjek.
- 2) Randomisasi urutan perlakuan per subjek menggunakan daftar acak yang sudah dibuat sebelum penelitian. Catat urutan di lembar kerja.

d. Persiapan responden

Responden didata untuk mendapatkan informasi tentang kondisi tubuh, usia, dan jenis kelamin, serta diberikan penjelasan dan penandatanganan *informed consent* sebelum dilakukan pengambilan darah.

e. Pengambilan darah

- 1) Petugas laboratorium mengucapkan salam kepada pasien.
- 2) Petugas laboratorium menggunakan APD sebelum melakukan tindakan pengambilan darah.
- 3) Tangan pasien diletakkan lurus di atas meja dengan telapak tangan menghadap ke atas.
- 4) Petugas memasang tourniquet pada lengan pasien untuk membendung aliran darah.
- 5) Pasien diminta mengepalkan tangan.
- 6) Petugas melakukan palpasi vena untuk menentukan lokasi penusukan.
- 7) Area pengambilan darah dibersihkan menggunakan kapas alkohol 70% dan dibiarkan hingga kering.
- 8) Kulit diregangkan menggunakan ibu jari dan telunjuk tangan kiri, kemudian jarum dimasukkan dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas membentuk sudut sekitar 25°.
- 9) Darah diambil sesuai kebutuhan pemeriksaan laboratorium.
- 10) Setelah darah cukup, pasien diminta melepaskan kepalan tangan dan tourniquet dilepaskan.
- 11) Jarum dicabut secara perlahan lalu area penusukan ditekan menggunakan kapas kering.
- 12) Area bekas penusukan ditutup menggunakan plester.

- 13) Darah dipindahkan ke tabung spesimen melalui dinding tabung setelah jarum dilepas dari spuit.
 - 14) Petugas melakukan cuci tangan setelah selesai pengambilan darah.
- f. Transfer ke dua tabung sesuai randomisasi
- 1) Perlakuan “melepas jarum → tuang”: lepaskan jarum dari spuit, dekatkan bibir spuit ke dinding tabung, tuangkan perlahan sepanjang dinding sampai mencapai volume yang diperlukan. Hindari menyentuh stopper/tabung dengan bibir spuit. Catat waktu selesai.
 - 2) Perlakuan “*needle-to-tube* (tanpa melepas jarum)”: tusukkan jarum ke stopper tabung sesuai prosedur dan posisikan spuit stabil. Catat waktu selesai dan catat adanya percikan/busa.
 - 3) Ketentuan waktu: setiap transfer selesai < 60 detik setelah pengambilan spuit; total waktu antara t_0 dan akhir transfer kedua idealnya ≤ 2 menit.
- g. Observasi visual dan pencatatan
- Segera setelah pengisian, periksa dan catat: adanya busa/foam, tampak *mikro-clot*, dan volume tercapai.
- h. Clotting dan sentrifugasi
- Tabung plain dibiarkan berdiri untuk pembekuan/*clotting* selama 15 menit pada suhu ruang. Sentrifugasi dengan kecepatan 4000 rpm selama 10 menit dan catat warna cairan (jernih/merah muda/merah tua).
- i. Keamanan dan biohazard
- Jarum dibuang ke *sharps container* segera setelah transfer.
2. Analitik
- a. Pengaturan QC (*Quality Control*) dan kalibrasi
- Melakukan kontrol kualitas internal (*low/normal/high*) dan memastikan analyzer elektrolit (ISE) dalam rentang yang diterima sebelum mengukur sampel. Catat hasil QC.

b. Persiapan sampel

Membawa sampel ke area analitik, pastikan sampel tidak terkontaminasi atau berkondensasi. Homogenisasi ringan bila diperlukan.

c. Pemeriksaan Klorida

- 1) Melakukan kontrol kualitas (Quality Control/QC) pada alat CBS 400 Electrolyte Analyzer (ISE) menggunakan bahan kontrol sesuai level yang tersedia (QCB-1, QCB-2, dan QCB-3) sebelum pemeriksaan sampel pasien dilakukan. Pastikan hasil QC berada dalam rentang yang diterima, kemudian catat seluruh hasil QC pada lembar kontrol harian alat.
- 2) Memastikan reagent pack, elektroda, dan tubing alat dalam kondisi baik serta volume reagen masih mencukupi (>5%).
- 3) Menyalakan alat dan menunggu proses self-check selesai hingga layar menunjukkan status “READY”.
- 4) Melakukan priming apabila diperlukan melalui menu: OPERATION → Priming. Untuk memastikan seluruh jalur cairan dan tubing terisi sempurna oleh reagen.
- 5) Melakukan kalibrasi alat melalui menu: OPERATION → Calibration. Kemudian memastikan hasil kalibrasi menunjukkan status “OK”.
- 6) Menyiapkan sampel serum dalam sample cup dengan volume minimal $\pm 200 \mu\text{L}$ agar proses aspirasi berjalan optimal.
- 7) Memastikan mode pemeriksaan berada pada mode “Serum” melalui menu: SAMPLE → Serum.
- 8) Memastikan alat dalam kondisi “READY” pada layar utama.
- 9) Menginput nomor identitas pasien melalui menu: OPERATION → Change ID. Apabila diperlukan.
- 10) Membuka pintu sampel (sample door).
- 11) Layar akan menampilkan pesan: “Probe in Serum?”.

- 12) Menekan tombol YES untuk memulai proses aspirasi sampel oleh pompa alat.
 - 13) Meletakkan sample cup tepat di bawah probe (jarum aspirasi) hingga probe menyedot serum secara otomatis sebanyak $\pm 120\text{--}150\ \mu\text{L}$.
 - 14) Menunggu hingga proses penghisapan selesai yang biasanya ditandai dengan bunyi indikator atau instruksi pada layar alat.
 - 15) Setelah proses aspirasi selesai, segera membersihkan bagian ujung probe menggunakan tissue bebas serat (lint-free tissue) untuk mencegah kontaminasi silang antar sampel.
 - 16) Menutup kembali pintu sampel (sample door).
 - 17) Alat akan menampilkan pesan: “Analyzing...”. Dan melakukan proses pembacaan ion elektrolit menggunakan metode Ion Selective Electrode (ISE).
 - 18) Sampel akan dialirkan melalui tubing menuju ruang elektroda (electrode chamber), kemudian bercampur dengan larutan referensi internal untuk proses pembacaan ion.
 - 19) Proses analisis berlangsung sekitar ± 30 detik hingga alat selesai melakukan pengukuran.
 - 20) Hasil pemeriksaan berupa kadar: K^+ Na^+ Cl^- Ca^{2+} pH. Akan muncul pada layar monitor dan tercetak otomatis melalui printer internal alat.
 - 21) Memeriksa kembali hasil pemeriksaan dan memastikan tidak terdapat error message pada alat.
 - 22) Mencatat dan mendokumentasikan seluruh hasil pemeriksaan.
 - 23) Membersihkan area kerja dan memastikan alat kembali pada posisi READY setelah pemeriksaan selesai.
- d. Pencatatan dan backup data
- Semua hasil raw data (QC, visual, hasil kadar klorida) direkam ke lembar hasil dan basis data digital.

3. Pascaanalitik

a. Validasi hasil

Memeriksa QC harian. Bila QC di luar batas, mengulangi pengukuran dan mencatat tindakan koreksi.

b. Pembersihan data dan pengolahan

Memeriksa seluruh hasil pemeriksaan untuk memastikan tidak terdapat *outlier* atau data yang hilang (*missing value*), serta mendokumentasikan alasan pengecualian seperti adanya hemolisis berat atau volume sampel yang tidak mencukupi. Setelah data dinyatakan layak, dilakukan perhitungan selisih kadar klorida (Δ) pada setiap subjek antara perlakuan dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum. Seluruh hasil pengolahan kemudian disimpan dalam dataset yang telah terkode untuk digunakan pada tahap analisis statistik selanjutnya.

c. Analisis Statistik

Data kadar klorida dari kedua perlakuan (dengan dan tanpa pelepasan jarum) dianalisis menggunakan uji statistik *Unpaired Sample T-Test* atau *Mann-Whitney U Test* sesuai distribusi data.

d. Analisis Klinis

Analisis klinis dilakukan dengan menghitung *percent difference* dan membandingkannya dengan batas kesalahan total (TEa) klorida menurut standar CLIA sebesar $\pm 5\%$.

e. Pelaporan dan penyimpinan data

Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan bermakna antara kedua teknik transfer darah. Seluruh data disimpan dengan kode anonim dan dilaporkan sesuai standar etika penelitian laboratorium.

K. Manajemen Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui pemeriksaan sampel darah secara langsung di laboratorium. Data yang diperoleh merupakan data primer, yaitu data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari hasil pengukuran kadar klorida serum pada dua perlakuan teknik transfer

darah, yaitu dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum (Kemenkes RI, 2017). Setiap hasil pemeriksaan dicatat secara sistematis ke dalam lembar kerja dan kemudian dimasukkan ke dalam lembar kerja elektronik (*Microsoft Excel*) untuk memudahkan proses analisis. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif dan inferensial (statistik).

1. Analisis deskriptif

Data yang diperoleh, di analisis secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data berupa nilai rerata, simpangan baku, nilai minimum, dan maksimum kadar klorida dari masing-masing teknik transfer darah. Hasilnya disajikan dalam bentuk tabel dan grafik batang untuk memudahkan interpretasi.

2. Analisis statistik

Data yang didapat dianalisis untuk mengetahui adanya perbedaan kadar klorida antara dua teknik transfer darah. Uji normalitas data dilakukan terlebih dahulu menggunakan Shapiro-Wilk test. Jika data berdistribusi normal ($p \geq 0,05$), maka analisis dilanjutkan dengan uji *Unpaired Sample T-Test*. Apabila data tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), maka digunakan uji *Mann-Whitney U Test*. Seluruh pengolahan data dilakukan menggunakan perangkat lunak SPSS versi 25.0 for Window.

3. Analisis Klinis

Analisis klinis dilakukan sebagai pelengkap analisis statistik untuk menentukan relevansi perbedaan kadar klorida secara praktik laboratorium. Setiap nilai selisih (Δ) dihitung *percent difference*-nya dan dibandingkan dengan TEa klorida menurut CLIA sebesar $\pm 5\%$. Nilai yang melebihi batas tersebut dikategorikan bermakna secara klinis, sedangkan nilai yang berada dalam batas diterima sebagai tidak signifikan secara klinis. Hasil analisis klinis ini kemudian digunakan bersamaan dengan hasil statistik untuk memberikan kesimpulan yang lebih komprehensif mengenai efek teknik transfer darah terhadap hasil pengukuran klorida

L. Etika Penelitian

Penelitian ini melibatkan penggunaan sampel darah manusia, sehingga pelaksanaannya hanya dapat dilakukan setelah memperoleh persetujuan resmi dari pihak yang berwenang.

1. Surat persetujuan *Ethical Clearance* dari Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta

Penelitian ini hanya dapat dilakukan setelah memperoleh surat persetujuan *Ethical Clearance* dari Komite Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta dengan No.DP.04.03/e-KEPK.1/082/2026. Persetujuan etik ini menjamin bahwa seluruh tahapan penelitian dilaksanakan dengan menghormati hak, keselamatan, dan kenyamanan subjek penelitian serta memastikan tidak adanya risiko yang tidak perlu bagi peserta.

2. Lembar penjelasan sebelum persetujuan

Lembar ini berfungsi untuk memberikan informasi yang lengkap dan mudah dipahami kepada calon responden mengenai tujuan, prosedur, potensi risiko, serta manfaat dari penelitian. Dokumen ini merupakan bagian dari proses *informed consent*, di mana peserta penelitian harus memahami sepenuhnya seluruh informasi yang berkaitan dengan penelitian sebelum memberikan persetujuan untuk berpartisipasi secara sukarela.

3. *Informed Consent*

Informed consent merupakan dokumen persetujuan tertulis yang ditandatangani oleh responden setelah menerima penjelasan yang memadai mengenai penelitian. Dokumen ini menegaskan bahwa peserta bersedia ikut serta secara sukarela serta telah memahami seluruh informasi penting terkait penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian dengan judul “Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum” telah dilaksanakan di dua tempat, yakni Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Yogyakarta dan Laboratorium Patologi Klinik RSUD Sleman pada 19 Februari 2026. Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan Komite Etik Penelitian Politeknik Kesehatan Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan untuk pengaruh teknik transfer darah dari sput dengan dan tanpa melepas jarum terhadap kadar klorida dalam serum, serta menganalisis hasil dan selisih kadar klorida yang dihasilkan dari kedua perlakuan tersebut. Jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 30 responden dengan dua perlakuan sehingga diperoleh 60 data pengukuran.

Prosedur pengambilan sampel darah dilakukan oleh tenaga kesehatan yang kompeten dengan menggunakan alat yang steril sesuai dengan standar prosedur yang berlaku. Setelah darah diperoleh, sampel segera diproses sesuai dengan perlakuan yang telah ditentukan. Pada teknik pertama, darah dipindahkan ke dalam tabung setelah jarum dilepaskan dari sput. Sementara itu, pada teknik kedua, pemindahan darah dilakukan tanpa melepaskan jarum dari sput. Selanjutnya, sampel darah dimasukkan ke dalam tabung yang sesuai untuk pemeriksaan kadar klorida serum. Sampel kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan serum dari komponen seluler darah.

Serum yang telah diperoleh selanjutnya diperiksa kadar kloridanya menggunakan alat *Ion Selective Electrode* (ISE) sesuai dengan standar operasional prosedur (SOP) laboratorium. Sebelum dilakukan pemeriksaan, alat terlebih dahulu melalui proses *quality control* guna memastikan validitas dan keakuratan hasil pemeriksaan.

Seluruh hasil pemeriksaan kadar klorida serum dari kedua teknik perlakuan dicatat secara sistematis dan digunakan sebagai data penelitian. Data yang diperoleh kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui perbedaan kadar klorida serum akibat perbedaan teknik transfer darah yang digunakan.

Data dalam penelitian ini dilakukan analisis deskriptif dan analisis statistik sebagai berikut.

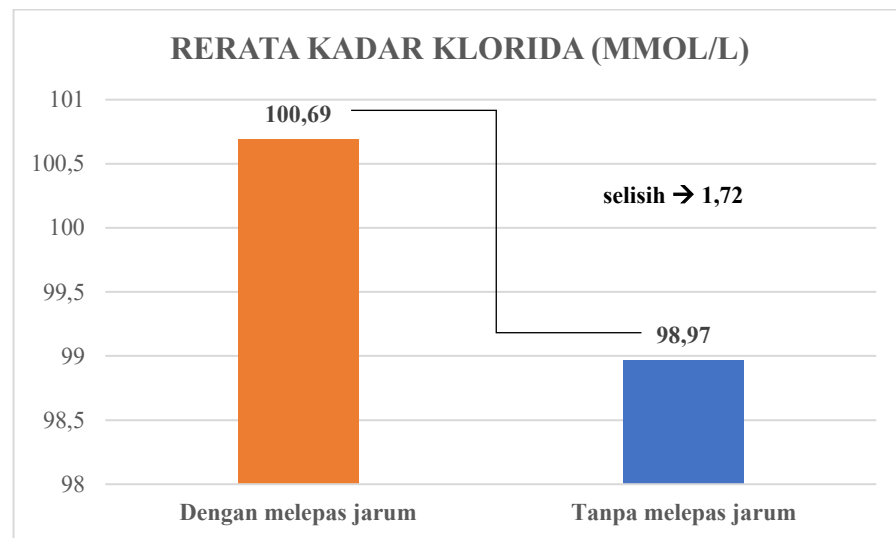
1. Analisis Deskriptif

Sampel yang terpilih berdasarkan kriteria inklusi sebanyak 60 sampel dimana masing-masing perlakuan yaitu 30 sampel. Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan distribusi kadar klorida serum pada kedua perlakuan, yaitu teknik transfer darah dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum.

Tabel 2. Analisis Deskriptif Kadar Klorida Serum

Perlakuan	Jumlah Sampel	Mean (mmol/L)	Min (mmol/L)	Maks (mmol/L)	Standar Deviasi	Sig
Dengan melepas jarum	30	100,69	97,5	104,2	1,6576	0.546
Tanpa melepas jarum	30	98,97	96,8	101	1,5742	0.131

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan rerata hasil pemeriksaan kadar klorida pada masing-masing perlakuan. Rerata hasil pemeriksaan kadar klorida untuk serum yang didapat dari pemindahan sampel darah dengan melepas jarum sebesar 100,69 mmol/L dengan nilai tertinggi 104,2 mmol/L dan nilai terendah 97,5 mmol/L. Rerata hasil pemeriksaan kadar klorida untuk serum yang didapat dari pemindahan sampel darah tanpa melepas jarum sebesar 98,97 mmol/L dengan nilai tertinggi 101 mmol/L dan nilai terendah 96,8 mmol/L.



Gambar 8. Perbandingan Rerata Kadar Klorida pada perlakuan dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum

Sumber : Data Primer Terolah, 2026

Berdasarkan gambar 8, menunjukkan bahwa kadar klorida dengan perlakuan pemindahan sampel darah tanpa melepas jarum lebih rendah dari perlakuan dengan melepas jarum. Selisih kadar klorida antara perlakuan sebesar 1,72 mmol/L. Kadar kalium dengan perlakuan tanpa melepas jarum mengalami penurunan sebesar 1,71%.

Perbedaan perlakuan transfer darah dapat mempengaruhi hasil pengukuran, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap bias (perbedaan sistematis) yang terjadi diantara keduanya. Salah satu tolak ukur evaluasi adalah *Total Allowable Error* (TEa) yang ditetapkan oleh CLIA. Berdasarkan CLIA batas Tes untuk pemeriksaan kadar klorida adalah $\pm 5\%$.

a. Perhitungan Bias (*Systematic Error*):

$$\%Bias = \frac{(Mean P1 - Mean P2)}{Nilai Acuan} \times 100\%$$

$$\%Bias = \frac{(100,69 - 98,97)}{100,69} \times 100\%$$

$$\%Bias = 1,7\%$$

Hasil bias sebesar 1,7% menunjukkan adanya perbedaan hasil pemeriksaan kadar klorida antara kedua perlakuan. Nilai tersebut

menggambarkan besarnya kesalahan sistematis yang terjadi akibat perbedaan teknik transfer darah.

b. Perhitungan CV (*Random Error*):

Diketahui nilai standar deviasi (SD) sebesar 1,5742 dan rerata (mean) sebesar 98,97, sehingga diperoleh perhitungan:

$$CV = \frac{SD}{Mean P2} \times 100\%$$

$$CV = \frac{1,5742}{98,97} \times 100\%$$

$$CV = 1,59\%$$

Hasil *Coefficient of Variation* (CV) sebesar 1,59% menunjukkan bahwa pemeriksaan memiliki tingkat presisi yang baik karena variasi hasil pemeriksaan relatif kecil.

c. Perhitungan Total Error (TE):

Setelah diperoleh nilai bias dan CV, dilakukan perhitungan Total Error (TE).

$$TE = Bias + (2 \times CV)$$

$$TE = 1,7\% + (2 \times 3,18\%)$$

$$TE = 4,88\%$$

Hasil Total Error sebesar 4,88%.

TE kemudian dibandingkan dengan nilai TEa kadar klorida menurut CLIA yaitu sebesar $\pm 5\%$. Nilai TE yang diperoleh masih berada di bawah batas TEa CLIA, sehingga performa analitik pemeriksaan kadar klorida pada kedua teknik transfer darah masih dapat diterima dan tidak memberikan pengaruh yang bermakna secara klinis.

2. Analisis Statistik

Data hasil penelitian yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis statistik dengan menggunakan program *SPSS 26 for Windows* dengan nilai signifikansi (α) 5%. Hasil analisis statistik ditunjukkan pada tabel 3 :

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas, Uji Homogenitas dan *Independent Samples T Test*

Uji Statistik	Hasil	Dinyatakan
Uji Normalitas data dengan melepas jarum	p value $0,546 \geq 0,05$	Data berdistribusi normal
Tanpa melepas jarum	p value $0,131 \geq 0,05$	Data berdistribusi normal
Uji Homogenitas data	p value $0,998 \geq 0,05$	Data homogen
<i>Independent Samples T Test</i>	p value $0,000 < 0,05$	Ada perbedaan

Hasil uji normalitas data kadar klorida serum pada perlakuan dengan melepas jarum menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,546 ($p \geq 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal. Demikian pula pada perlakuan tanpa melepas jarum, diperoleh nilai *p value* sebesar 0,131 ($p \geq 0,05$), yang menunjukkan bahwa data juga berdistribusi normal.

Selanjutnya dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui kesamaan varians antar kelompok. Hasil uji menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,998 ($p \geq 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok memiliki varians yang homogen.

Karena data berdistribusi normal dan homogen, maka analisis dilanjutkan menggunakan uji *Independent Samples T Test*. Hasil uji menunjukkan nilai *p value* sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan berupa penurunan pada kadar klorida dengan teknik transfer darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.

B. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kadar klorida serum antara teknik transfer darah dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum. Rerata kadar klorida pada perlakuan dengan melepas jarum sebesar 100,69 mmol/L, sedangkan pada perlakuan tanpa melepas jarum sebesar 98,97 mmol/L. Selisih rerata yang diperoleh sebesar 1,72 mmol/L dengan

penurunan sebesar 1,71% pada perlakuan tanpa melepas jarum. Hasil uji *Independent Samples T-Test* menunjukkan nilai p value sebesar 0,000 ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua teknik transfer darah tersebut.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Faruq dkk. (2022) dan Hilda (2022) yang menunjukkan bahwa teknik transfer darah tanpa melepas jarum dapat meningkatkan risiko hemolisis akibat tekanan mekanik ketika darah melewati lumen jarum yang sempit. Pada penelitian Faruq dkk. (2022), parameter AST mengalami peningkatan pada perlakuan tanpa melepas jarum, sedangkan penelitian Hilda (2022) menunjukkan peningkatan kadar kalium akibat hemolisis pada proses transfer darah. Kedua penelitian tersebut menjelaskan bahwa proses penusukan dan tekanan mekanik saat darah melewati jarum dapat menyebabkan kerusakan eritrosit dan pelepasan komponen intraseluler ke dalam serum.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya, hasil pada penelitian ini menunjukkan pola yang berbeda, yaitu kadar klorida justru mengalami penurunan pada perlakuan tanpa melepas jarum. Perbedaan arah perubahan ini dapat disebabkan oleh karakteristik distribusi masing-masing analit di dalam sel dan cairan ekstraseluler. Kalium dan AST merupakan komponen yang banyak terdapat di dalam sel, sehingga ketika terjadi hemolisis kadarnya cenderung meningkat akibat pelepasan isi intraseluler ke serum. Sebaliknya, klorida merupakan ion utama di cairan ekstraseluler dan konsentrasinya di dalam eritrosit relatif lebih rendah dibandingkan di serum. Oleh karena itu, hemolisis tidak menyebabkan peningkatan kadar klorida seperti yang terjadi pada kalium dan AST.

Penurunan kadar klorida pada perlakuan tanpa melepas jarum diduga terjadi akibat interferensi analitik selama pemeriksaan. Tekanan mekanik saat darah melewati lumen jarum dapat menyebabkan hemolisis ringan sehingga hemoglobin bebas masuk ke dalam serum. Kalaria dkk. (2022) menyatakan bahwa hemolisis dapat mengganggu pemeriksaan elektrolit menggunakan metode *Ion Selective Electrode* (ISE) akibat interferensi hemoglobin bebas

terhadap pembacaan potensial elektroda. Interferensi tersebut dapat menyebabkan hasil pemeriksaan menjadi bias atau lebih rendah dibandingkan kondisi sebenarnya. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menunjukkan kadar klorida pada perlakuan tanpa melepas jarum lebih rendah dibandingkan perlakuan dengan melepas jarum.

Lebih lanjut, darah yang dipindahkan tanpa melepas jarum mengalami tekanan dan turbulensi yang lebih besar karena harus melewati lumen jarum yang sempit. Kondisi tersebut meningkatkan *shear stress* pada eritrosit sehingga risiko hemolisis menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, pada perlakuan dengan melepas jarum, darah dialirkan perlahan melalui dinding tabung sehingga tekanan mekanik lebih rendah dan risiko kerusakan eritrosit dapat diminimalkan. Hal tersebut menyebabkan hasil pemeriksaan kadar klorida pada perlakuan melepas jarum cenderung lebih stabil.

Meskipun hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan, hasil evaluasi mutu analitik menunjukkan bahwa nilai TE sebesar 4,88% masih berada di bawah batas Tea kadar klorida menurut CLIA yaitu $\pm 5\%$. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan hasil antara kedua teknik transfer darah masih dapat diterima secara klinis dan belum memberikan dampak yang bermakna terhadap interpretasi hasil pemeriksaan kadar klorida.

Namun demikian, penggunaan teknik transfer darah dengan melepas jarum tetap lebih dianjurkan karena cenderung menghasilkan risiko hemolisis yang lebih rendah dan memberikan hasil pemeriksaan yang lebih stabil. Standardisasi teknik transfer darah juga penting untuk meminimalkan kesalahan pada tahap praanalitik yang dapat memengaruhi kualitas hasil laboratorium.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penelitian tidak melakukan pengukuran indeks hemolisis atau kadar hemoglobin bebas secara kuantitatif untuk memastikan tingkat hemolisis pada masing-masing perlakuan. Penilaian hemolisis hanya dilakukan secara visual berdasarkan pengamatan warna serum, sehingga pengaruh hemolisis terhadap penurunan

kadar klorida belum dapat dibuktikan secara objektif. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran indeks hemolisis secara kuantitatif agar hubungan antara teknik transfer darah, hemolisis, dan perubahan kadar klorida dapat dianalisis dengan lebih akurat.

Lebih lanjut, pemeriksaan kadar klorida menggunakan metode ISE juga memiliki kelemahan karena rentan dipengaruhi faktor praanalitik dan interferensi analitik. Kondisi spesimen seperti hemolisis, lipemia, dan ikterik dapat memengaruhi pembacaan potensial elektroda sehingga hasil pemeriksaan menjadi bias. Adanya hemoglobin bebas akibat hemolisis juga dapat mengganggu proses pembacaan alat. Selain hal tersebut, perubahan kadar klorida yang relatif kecil belum tentu sepenuhnya mencerminkan perubahan fisiologis yang bermakna secara klinis.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Terdapat perbedaan kadar klorida serum pada teknik transfer darah dari spuit dengan melepas jarum dan tanpa melepas jarum. Teknik transfer darah tanpa melepas jarum menunjukkan kadar klorida yang lebih rendah dibandingkan teknik melepas jarum. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan tersebut signifikan, sehingga teknik transfer darah dapat memengaruhi hasil pemeriksaan kadar klorida serum.
2. Analisis selisih hasil kadar klorida menunjukkan adanya penurunan kadar klorida pada perlakuan tanpa melepas jarum dibandingkan dengan perlakuan melepas jarum. Penurunan tersebut diduga dipengaruhi oleh tekanan mekanik saat darah melewati lumen jarum yang dapat meningkatkan risiko hemolisis dan menyebabkan interferensi pada pemeriksaan kadar klorida.

B. Saran

1. Bagi peneliti selanjutnya, hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam penyusunan standar operasional prosedur (SOP) terkait proses praanalitik, khususnya pada tahap transfer sampel darah.
2. Bagi tenaga laboratorium, direkomendasikan menggunakan teknik melepas jarum sebagai standar prosedur transfer darah. Selain menjaga akurasi kadar klorida, teknik ini efektif mencegah hemolisis yang dapat merusak parameter sensitif lain (seperti Kalium dan AST). Standardisasi teknik yang minim trauma seluler sangat penting untuk menjamin integritas dan kualitas hasil laboratorium secara kolektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Alghamdi, S.M., dkk. 2024. Pre-analytical, analytical, and post-analytical errors in clinical laboratory testing: a systematic review of causes and prevention strategies. *Journal of International Crisis and Risk Communication Research Volume 7 Nomor S11*.
- As, S., Ef, L., Rk, E., Of, A., dan Ok, S. 2015. Evaluation of Analytical Errors in a Clinical Chemistry Laboratory: A 3 Year Experience. <https://www.amhsr.org/articles/evaluation-of-analytical-errors-in-a-clinical-chemistrylaboratory-a-3-year-experience.pdf>. Diakses pada tanggal 9 November 2025.
- Azizah, N. dan Aliviameita, A. 2019. Pengaruh Lama Penundaan Pemeriksaan Serum terhadap Kadar Elektrolit Natrium dan Klorida. *Journal of Medical Laboratory Science Technology Volume 2 Nomor 1*. Sidoarjo: Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.
- Cahyani, A.A.A.E. dan Parwati, P.A. 2022. Manajemen Pengambilan dan Pengelolaan Spesimen Darah di Laboratorium RSUD Wangaya Denpasar. *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist Volume 5 Nomor 2*. Bali: STIKes Wira Medika Bali.
- Evriarti, P.R. dan Toruan, S.A.L. 2024. Perbedaan Serum dan Plasma EDTA yang Langsung Diperiksa dan Ditunda 1 dan 2 Jam terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah. <https://jovas.polindra.ac.id/index.php/jovas/article/view/30>. Diakses pada tanggal 12 November 2025.
- Faruq, Z.H., Atifa, N.H., dan Kinasih, H.P. 2022. Perbedaan Nilai Aspartate Aminotransferase dan Kalium pada Proses Transfer Darah Tabung Vakum dengan Menggunakan Jarum. *Jurnal Labora Medika Volume 6 Nomor 1*. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Hilda, A.H., N. 2022. Besar Peningkatan Kadar Kalium pada Perlakuan Pemindahan Sampel Darah Tanpa Melepas Jarum Sduit. *Skripsi*. Yogyakarta: Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Ho, C.K.M., Chen, C., Setoh, J.W.S., Yap, W.W.T., dan Hawkins, R.C.W. 2021. Optimization of Hemolysis, Icterus and Lipemia Interference Thresholds for 35 Clinical Chemistry Assays. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34095417/>. Diakses pada tanggal 13 November 2025.
- Kalaria, T., Gill, H., Sharrod-Cole, H., Ford, C., dan Gama, R. 2021. Conflicting Effects of Haemolysis on Plasma Sodium and Chloride Are Due to Different Haemolysis Study Protocols: A Case for Standardisation. *Annals of Clinical Biochemistry Volume 59 Nomor 2*. Wolverhampton: Departement of Clinical Biochemistry, New Cross Hospital.

- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. *Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Pengantar Laboratorium Medik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2017. *Metodologi Penelitian dan Statistik*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2018. *Imunohematologi dan Bank Darah*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. 2023. *Dasar-Dasar Teknik Laboratorium Medik*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- Khan, M.S.I. 2022. Ilmuwan Memegang Tabung Reaksi dengan Serum Ikterik untuk Diuji di Laboratorium. <https://www.istockphoto.com/id/foto/ilmuwan-memegang-tabung-reaksi-dengan-serum-ikterik-untuk-diuji-di-laboratorium-gm1410499276-460676481>. Diakses pada tanggal 5 Desember 2025.
- Krleza, J.L., Honovic, L., Tanaskovic, J.V., Podolar, S., Rimac, V., dan Jokic, A. 2019. Post-Analytical Laboratory Work: National Recommendations from the Working Group for Post-Analytics on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31223256/>. Diakses pada tanggal 12 November 2025.
- Lippi, G., dkk. 2011. Preanalytical quality improvement: from dream to reality. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine Volume 49 Nomor 7*. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2011.600>. Diakses pada 10 April 2026.
- Mehta, A.B. dan Hoffbrand, A.V. 2014. *Haematology at a Glance*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Melbourne Pathology. 2024. *Pathology Collection Tips and Techniques*. Melbourne: Melbourne Pathology. https://www.mps.com.au/media/k3abmbjx/19851_mp_io11_pathologycollectiontech_fa_web.pdf, Diakses pada tanggal 11 November 2025.
- Naz, S., Mumtaz, A., dan Sadaruddin, A. 2012. Preanalytical Errors and Their Impact on Tests in Clinical Laboratory Practice. *Pakistan Journal of Medical Research Volume 51 Nomor 1*. Islamabad: Central Research Centre.
- Nordin, N., Ab Rahim, S.N., Wan Omar, W.F.A., Zulkarnain, S., Sinha, S., Kumar, S., dan Haque, M. 2024. Preanalytical Errors in Clinical Laboratory Testing at a Glance: Source and Control Measures. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38559530/>. Diakses pada tanggal 11 November 2025.

- Rosita, L., Cahya, A.A., dan Arfira, F.R. 2019. *Hematologi Dasar*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Rosya, R.A., Wiryanti, W., Noviar, G., dan Rahayu, I.G. 2024. Analisis Faktor Penyebab dan Tindakan Perbaikan Penolakan Spesimen Darah di RSUD Cideres Majalengka. *Journal of Medical Laboratory and Science Volume 4 Nomor 1*. Bandung: Poltekkes Kemenkes Bandung.
- Sugiyono. 2018. *Metode Penelitian Kuantitatif*. Bandung: Alfabeta.
- Septiene, R., Patamsyte, V., Robbins, N.F., Ali, M., dan Carterson, A. 2022. Analytical Phase in Laboratory – Quality Issues and Insights for Immunoassays Testing. <https://actascientific.com/ASMI/pdf/ASMI-05-1092.pdf>. Diakses pada tanggal 13 November 2025.
- Sciacovelli, L., Padoan, A., Aita, A., Basso, D., dan Plebani, M. 2023. Quality Indicators in Laboratory Medicine: State-of-the-Art, Quality Specifications and Future Strategies. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine Volume 61 Nomor 4*. Berlin: Walter de Gruyter. <https://doi.org/10.1515/cclm-2022-1143>. Diakses pada 10 April 2026.
- Stauss, M., Sherman, B., Pugh, L., Parone, D., Looby-Rodriguez, K., Bell, A., dan Redd, C.-R. 2012. Hemolysis of Coagulation Specimens: A Comparative Study of Intravenous Draw Methods. *Journal of Emergency Nursing Volume 38 Nomor 1*. New Jersey: Cooper University Hospital.
- Sysmex Europe GmbH. 2021. HIL & Auto-Check System for Hemostasis Labs. <https://www.sysmex-europe.com/>. Diakses pada tanggal 5 Desember 2025.
- UF Health Medical Laboratories. 2019. *Specimen Collection and Test Catalog*. UF Health Shands Hospital. <https://ufhealth.org/uf-health-medical-lab-shands-hospital>. Diakses pada tanggal 11 November 2025.
- Umar, A. 2023. *Flebotomi*. Yogyakarta: Eureka Media Aksara.
- Vidt, D.J. 2006. Immune-Mediated Hemolytic Anemia. <https://drjwv.com/wp/2006/08/13/immune-mediated-hemolytic-anemia/>. Diakses pada tanggal 5 Desember 2025.
- World Health Organization. 2010. *WHO Guidelines on Drawing Blood: Best Practices in Phlebotomy*. Geneva: WHO.
- Yaswir, R. dan Ferawati, I. 2012. Fisiologi dan Gangguan Keseimbangan Natrium, Kalium dan Klorida serta Pemeriksaan Laboratorium. *Jurnal Kesehatan Andalas Volume 1 Nomor 2*. Padang: Patologi Klinik Fakultas Kedokteran Univeritas Andalas.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *Ethical Clearance*



Terakreditasi KEPPKN No. 005/KEPPKN/AKT/IV/2024

Kementerian Kesehatan

Poltekkes Yogyakarta

Komite Etik Penelitian Kesehatan

Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping,
Sleman, D.I. Yogyakarta 55293

(0274) 617601

<https://poltekkesjogja.ac.id>

KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"

No.DP.04.03/e-KEPK.1/082/2026

Protokol penelitian versi 1 yang diusulkan oleh :
The research protocol proposed by

Peneliti utama : Diva Rahayu
Principal In Investigator

Nama Institusi : Politeknik Kesehatan Kemenkes
Yogyakarta
Name of the Institution

Dengan judul:
Title

"Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah S spuit ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum"

"Differences in Serum Chloride Levels Due to Blood Transfer Technique from Syringe to Tube with and Without Needle Removal"

Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan/Eksploitasi, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indikator setiap standar.

Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards, 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion/Exploitation, 6) Confidentiality and Privacy, and 7) Informed Consent, referring to the 2016 CIOMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 22 Januari 2026 sampai dengan tanggal 22 Januari 2027.

This declaration of ethics applies during the period January 22, 2026 until January 22, 2027.

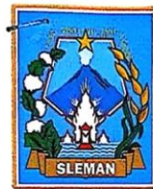


January 22, 2026
Chairperson,



Dr. drg. Wiworo Haryani, M.Kes.

Lampiran 2. Surat Izin Penelitian



**PEMERINTAH KABUPATEN SLEMAN
DINAS KESEHATAN
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH SLEMAN**

ꦑꦼꦩꦼꦂꦶꦠꦏꦧꦸꦥꦠꦺꦤ꧀ꦱꦭꦺꦩꦤ꧀
Jalan Bhayangkara Nomor 48, Triharjo, Sleman, Yogyakarta, 55514
Telepon (0274) 868437, Faksimile (0274) 868812
Laman: www.rsudsleman.slemankab.go.id, Surel: rsudsleman@gmail.com



Sleman, 11 Februari 2026

Nomor : 000.9.2/0618
Sifat : Segera
Lampiran : 1 (satu) lembar
Perihal : Izin Penelitian
a.n. Diva Rahayu

Kepada
Yth. Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium
Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
di
Yogyakarta

Memperhatikan surat Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta nomor : LB.02.01/F.XXVII.10/044/2026 tertanggal 13 Januari 2026 perihal Permohonan Izin Penelitian, pada dasarnya RSUD Sleman tidak keberatan memberikan izin kepada :

Nama : Diva Rahayu
NIM/NIP/NIDN : P71342325049
NIK : 6409014507030002
Asal Institusi : Prodi STr Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta

Judul Penelitian : **Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum.**

Izin Penelitian berlaku selama 1 (satu) tahun pada tanggal 12 Februari 2026 s.d. 22 Januari 2027.

Sebelum kegiatan dilaksanakan dimohon untuk menyelesaikan administrasi di Bagian Pendidikan, Penelitian dan Pengembangan, menaati ketentuan yang berlaku dan bersedia menyerahkan laporan hasil penelitian yang dilakukan ke RSUD Sleman.

Laporan terdiri dari :

1. Bukti informed consent yang telah diisi subjek penelitian, bila menggunakan informed consent.
2. Bukti penjelasan penelitian terhadap subjek penelitian yang telah diisi oleh subjek penelitian.
3. Nomor rekam medik subjek penelitian, bila menggunakan data rekam medik pasien.

Demikian untuk diketahui dan terima kasih.

Direktur Rumah Sakit Umum Daerah
Sleman

dr. WISNU MURTI YANI, M.Sc
Pembina Tek. W/b
NIP. 84760326 200501 2 008

Tembusan :

1. Ka. Tim Kerja Pelayanan Penunjang
2. Ka. Instalasi Patologi Klinik
3. Yang bersangkutan

Lampiran 3. Surat Bebas Penelitian



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Yogyakarta

Jalan Tata Bumi No. 3, Banyuraden, Gamping,
Sleman, D.I. Yogyakarta 55293
(0274) 617601
<https://poltekkesjogja.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN
Nomor : TL.02.01.337

Dengan ini menyatakan bahwa :

Nama : Diva Rahayu
NIM : P71342325049
Institusi : Prodi STr RPL Teknologi Laboratorium Medik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
Judul : Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput ke penelitian Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum

Bahwasanya mahasiswa tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Kimia Klinik Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 10 April 2026

— Ketua Jurusan

Muji Rahayu, S.Si, Apt, M.Sc.
NIP. 196606151985112001

Lampiran 4. Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP)

Penjelasan Sebelum Persetujuan (PSP)

1. Saya adalah Diva Rahayu mahasiswi dari Politeknik Kesehatan Kementrian Kesehatan Kalimantan Timur Yogyakarta Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan dengan ini meminta anda sukarela dalam penelitian yang berjudul “Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput Ke Tabung Dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum”.
2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput Ke Tabung Dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum.
3. Penelitian ini akan berlangsung selama beberapa hari, namun anda hanya akan berpartisipasi sekitar 15 menit untuk diambil darahnya dan peneliti akan memberikan kompensasi berupa kasil pemeriksaan kadar Klorida dalam serum dan bingkisan. Bahan penelitian yang digunakan adalah serum darah yang diambil dengan cara melakukan penusukan pada pembuluh darah vena yang diambil dengan cara penusukan pada pembuluh darah vena yang ada di lengan tangan kanan atau kiri.
4. Prosedur pengambilan bahan penelitian yaitu dimulai dengan memilih responden dari mahasiswa D-IV Semester 8 Kelas RPL Poltekkes Kemenkes Yogyakarta Jurusan Teknologi Laboratorium Medis melalui pengundian secara acak. Setelah diperoleh responden, selanjutnya akan diberi penjelasan sebelum persetujuan (PSP) dan dipersilahkan untuk mengisi *Informed consent*. Selanjutnya dilakukan pengambilan darah menggunakan jarum suntik dengan total volume sebanyak 5 ml. Setelah ini darah dipindah ke dalam tabung dengan dua perlakuan yang ada. Proses pengambilan darah mungkin menyebabkan ketidaknyamanan yaitu adanya rasa sakit pada saat penusukan dan pembengkakan pada bekas tusukan, tetapi anda tidak perlu khawatir karena itu adalah hal yang wajar.

5. Keuntungan yang anda peroleh jika berpartisipasi dalam penelitian ini adalah dapat mengetahui kadar Klorida dalam tubuh anda secara gratis dan mendapatkan bingkisan serta souvenir.
6. Seandainya anda tidak menyetujui, maka anda dapat menolak. Partisipasi anda bersifat sukarela, tidak ada paksaan dan anda bisa sewaktu-waktu mengundurkan diri dari penelitian ini.
7. Kegiatan ini hanya untuk penelitian sehingga nama dan jati diri anda tetap akan dirahasiakan.
8. Apabila ada hal-hal yang belum jelas, anda dapat menghubungi Diva Rahayu dengan nomor 082252724175.

Peneliti



Divia Rahayu
NIM. P713423255049

Lampiran 5. Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

Lembar Persetujuan (*Informed Consent*)

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa saya telah mendapatkan penjelasan secara rinci dan telah mengerti mengenai penelitian yang akan dilakukan oleh Saudari Diva Rahayu dengan judul "*Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sput Ke Tabung Dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum*".

Nama : SHERINA
Jenis Kelamin : Perempuan
Usia : 24 tahun
Alamat : Ngadinengaran - Manthijeron
Program Studi/Semester : S.Tr TLM (APL) / VIII
Riwayat Penyakit : -
No. Telepon : 089501202970

Saya memutuskan setuju untuk ikut berpartisipasi pada penelitian ini secara sukarela tanpa paksaan. Jika selama penelitian ini saya menginginkan mengundurkan diri, maka saya dapat mengundurkan sewaktu-waktu tanpa sanksi apapun.

Yogyakarta, 19 Februari 2025

Saksi

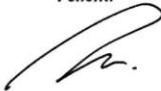

.....
Nourman R.

Responden


.....
Sherina

Mengetahui,

Peneliti



Divia Rahayu
NIM. P713423255049

Lampiran 6. Lembar Kuesioner

KUESIONER PENELITIAN

"Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sputum ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum"

Responden yang terhormat,

Saya Diva Rahayu, mahasiswi Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta mengadakan penelitian di laboratorium kimia klinik Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Yogyakarta. Saya mohon kesediaan Saudara/I untuk bersedia memberikan sampel biologis berupa darah untuk keperluan analisis penelitian saya yang berjudul perbedaan kadar klorida serum akibat teknik transfer darah sputum ke tabung dengan dan tanpa pelepasan jarum, tujuan saya disini adalah untuk melihat apakah terdapat perbedaan pada kedua teknik tersebut. Sebelum itu saya juga meminta kepada Saudara/I untuk mengisi lembar kuesioner ini secara lengkap dan jujur. Semua informasi bersifat rahasia dan hanya digunakan untuk kepentingan akademik. Atas bantuannya, saya ucapkan terima kasih.

A. IDENTITAS RESPONDEN

Nama : Sherina
Usia : 24 th
Jenis Kelamin : Perempuan
Pendidikan : D4 Teknologi Laboratorium Medis

B. RIWAYAT KESEHATAN

No	Pertanyaan	Ya	Tidak	Keterangan
1	Apakah saudara/I mengonsumsi cairan (minuman manis) dalam jumlah besar dalam 30 menit terakhir sebelum pengambilan sampel darah?		✓	
2	Apakah saudara/I dalam 24 jam terakhir ada mengalami kehilangan cairan berlebihan (seperti muntah parah, diare, atau keringat berlebihan, tanpa penggantian cairan)?		✓	
3	Apakah anda mengikuti diet dengan pembatasan asupan garam (Klorida) atas anjuran dokter?		✓	
4	Apakah saudara/I mengonsumsi obat diuretic (obat memicu buang air kecil) dalam 24 jam terakhir?		✓	
5	Apakah saudara/I memiliki Riwayat diagnosis penyakit ginjal kronis atau gagal jantung?		✓	

Lampiran 7. Hasil Pemeriksaan Klorida



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Yogyakarta

📍 Jalan Tata Bumi No. 3, Bantul, Yogyakarta, 55293
☎ (0274) 617601
🌐 <https://poltekkesjogja.ac.id>

KODE SAMPEL DAN HASIL PEMERIKSAAN

Nama Peneliti = Diva Rahayu
NIM = P71342325049
Judul = Perbedaan Kadar Klorida Serum Akibat Teknik Transfer Darah Sputum ke Tabung dengan dan Tanpa Pelepasan Jarum
Tempat Penelitian =
1. Pengambilan Sampel dilakukan di Lab. Klinik Poltekkes Kemenkes Yogyakarta
2. Pemeriksaan Sampel dilakukan di Lab. Klinik RSUD Sleman

Kode Sampel

Perlakuan 1 = Melepas jarum

Perlakuan 2 = Tanpa melepas jarum (menusukkan langsung)

Responden			Kode Sampel			
			Perlakuan 1	Hasil Perlakuan 1	Perlakuan 2	Hasil Perlakuan 2
Kode	JK	Usia				
R01	L	27	R01-A	100,5	R01-B	97,5
R02	P	23	R02-B	98,2	R02-A	98,0
R03	P	24	R03-A	102,8	R03-B	99,0
R04	P	22	R04-B	104,2	R04-A	102,5
R05	P	22	R05-A	97,5	R05-B	96,8
R06	P	23	R06-B	102,5	R06-A	100,6
R07	P	22	R07-A	102,5	R07-B	100,6
R08	P	23	R08-B	101,6	R08-A	98,2
R09	P	22	R09-A	101,2	R09-B	98,6
R10	P	24	R10-B	101,2	R10-A	100,0
R11	P	27	R11-A	101,6	R11-B	100,6
R12	P	22	R12-B	99,0	R12-A	97,2
R13	L	23	R13-A	99,3	R13-B	98,0
R14	P	25	R14-B	100,1	R14-A	99,5
R15	P	23	R15-A	98,6	R15-B	96,8

R16	P	22	R16-B	100,1	R16-A	97,1
R17	P	25	R17-A	98,0	R17-B	97,5
R18	P	21	R18-B	101,0	R18-A	99,3
R19	P	22	R19-A	99,3	R19-B	98,7
R20	P	27	R20-B	101,8	R20-A	100,0
R21	P	24	R21-A	101,0	R21-B	97,7
R22	P	23	R22-B	101,0	R22-A	98,6
R23	P	22	R23-A	101,2	R23-B	100,8
R24	P	25	R24-B	102,0	R24-A	100,5
R25	L	27	R25-A	102,0	R25-B	99,8
R26	P	23	R26-B	102,8	R26-A	101,6
R27	P	25	R27-A	99,7	R27-B	98,0
R28	P	23	R28-B	98,0	R28-A	97,0
R29	P	22	R29-A	101,6	R29-B	101,0
R30	P	25	R30-B	100,5	R30-A	97,6

Yogyakarta, 19 Februari 2026

Mengetahui,

Kepala Laboratorium
RSUD Sleman



Hartedi AMAK

NIP. 19680919 198803 1 004

Peneliti

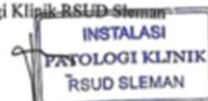


Divi Rahayu

NIM. P71342325049

Menyetujui,

Kepala Instalasi
Patologi Klinik RSUD Sleman



dr. Dwi Aryani, MSc, Sp.PK

NIP. 19740106 2000604 2 012

Lampiran 8. Hasil PMI Klorida

INTERNAL QUALITY CONTROL RSUD SLEMAN

BIDANG : KIMIA KLINIK

PARAMETER		Instrument	
LEVEL	: 3	Quality Control	: CBS400
UNIT/SATUAN	: mmol/L	LOT : 10084	
BULAN	: Februari 2016	ED : 01/12/2016	

PARAMETER		Instrument	
LEVEL	: 2	Quality Control	: CBS400
UNIT/SATUAN	: mmol/L	LOT : 10084	
BULAN	: Februari 2016	ED : 01/12/2016	

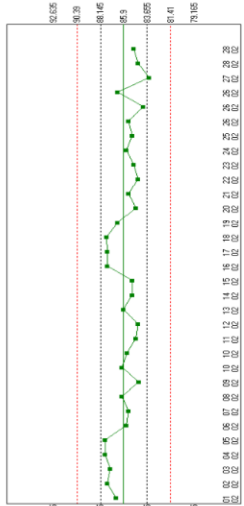
PARAMETER		Instrument	
LEVEL	: 3	Quality Control	: CBS400
UNIT/SATUAN	: mmol/L	LOT : 10084	
BULAN	: Februari 2016	ED : 01/12/2016	

Tanggal	Hasil
01-02-26 09:47	86.7
02-02-26 09:47	87.5
03-02-26 09:47	87.2
04-02-26 09:48	87.7
05-02-26 08:33	87.7
06-02-26 08:21	85.7
07-02-26 08:19	85.5
08-02-26 08:18	86.1
09-02-26 08:18	85.5
10-02-26 07:20	86.1
11-02-26 09:17	85.6
12-02-26 05:57	84.8
13-02-26 06:06	86.0
14-02-26 02:49	85.1
15-02-26 07:19	85.1
16-02-26 07:34	87.5
17-02-26 07:05	87.5
18-02-26 07:06	87.6
19-02-26 09:22	86.5
20-02-26 07:11	84.8
21-02-26 06:58	85.5
22-02-26 04:51	84.6
23-02-26 07:29	85.0
24-02-26 06:22	85.7
25-02-26 07:49	85.1
26-02-26 07:01	86.5
26-02-26 08:11	84.1
26-02-26 08:14	86.5
27-02-26 08:12	83.5
28-02-26 07:28	84.6
28-02-26 08:12	85.0

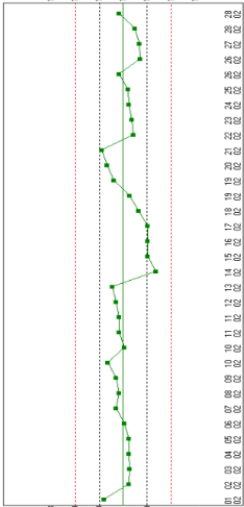
Tanggal	Hasil
01-02-26 08:38	109.5
02-02-26 08:38	107.1
03-02-26 08:38	107.0
04-02-26 08:39	107.1
05-02-26 08:39	107.1
06-02-26 08:21	107.5
07-02-26 09:21	108.3
08-02-26 09:21	108.0
09-02-26 09:22	108.3
10-02-26 07:20	109.1
11-02-26 09:18	107.5
12-02-26 05:59	108.0
13-02-26 06:06	108.7
14-02-26 07:10	104.5
15-02-26 07:20	105.3
16-02-26 07:35	105.3
17-02-26 07:06	106.3
18-02-26 07:05	107.0
19-02-26 07:07	107.0
20-02-26 09:23	108.5
21-02-26 07:12	109.2
22-02-26 06:58	109.7
23-02-26 04:51	106.7
24-02-26 07:30	106.8
24-02-26 06:22	107.1
25-02-26 07:49	107.2
26-02-26 07:01	108.0
26-02-26 08:12	106.0
27-02-26 05:38	106.1
28-02-26 07:29	106.5
28-02-26 08:14	108.0

Tanggal	Hasil
01-02-26 09:41	126.1
02-02-26 09:41	127.0
03-02-26 09:41	128.1
04-02-26 09:41	127.5
05-02-26 09:41	128.0
06-02-26 08:21	123.7
07-02-26 09:22	123.6
08-02-26 09:22	124.1
09-02-26 09:23	124.1
10-02-26 07:21	125.0
11-02-26 08:18	124.2
12-02-26 06:00	123.6
13-02-26 06:06	123.6
14-02-26 06:06	124.2
15-02-26 06:06	126.6
16-02-26 07:10	125.8
17-02-26 07:20	126.3
18-02-26 07:36	122.5
19-02-26 07:07	123.3
20-02-26 07:13	123.7
21-02-26 07:07	123.2
22-02-26 09:23	124.0
23-02-26 07:12	124.5
24-02-26 06:59	125.5
25-02-26 04:52	126.2
26-02-26 07:30	128.5
27-02-26 06:23	127.5
28-02-26 07:53	128.3
29-02-26 07:02	128.5
30-02-26 08:12	122.5
31-02-26 05:39	123.1
01-03-26 07:29	123.5
02-03-26 08:14	125.3

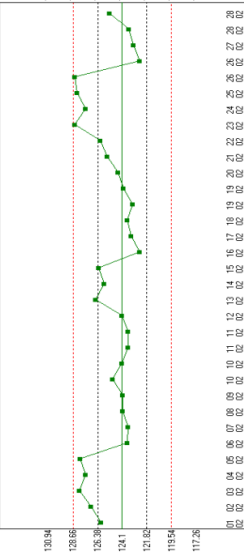
GRAFIK LEVEY JENNING QUALITY CONTROL CHLORIDA LEVEL 1



GRAFIK LEVEY JENNING QUALITY CONTROL CHLORIDA LEVEL 2



GRAFIK LEVEY JENNING QUALITY CONTROL CHLORIDA LEVEL 3



Lampiran 9. Hasil Uji Statistik

Uji Normalitas

Hipotesis

H_0 : Data berdistribusi normal

H_a : Data tidak berdistribusi normal

Ketentuan

H_0 diterima jika *Sig* (*Shapiro-Wilk*)

$\geq 0,05$

H_0 ditolak jika *Sig* (*Shapiro-Wilk*)

Hasil

$< 0,05$

Tests of Normality							
	Perlakuan pada Sampel	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kadar Cl	Perlakuan 1	.140	30	.138	.970	30	.546
	Perlakuan 2	.131	30	.199	.946	30	.131

a. Lilliefors Significance Correction

H_0 diterima karena *Sig* (*Shapiro-Wilk*) Perlakuan 1 (0,546) $\geq 0,05$ dan *Sig* (*Shapiro-Wilk*) Perlakuan 2 (0,131) $\geq 0,05$. Jadi karena kedua data terdistribusi normal, dilanjutkan uji independent sample t-test

Uji Homogenitas

Hipotesis

H_0 : Varians kedua kelompok homogen.

H_a : Varians kedua kelompok tidak homogen.

Ketentuan

H_0 diterima jika *Sig* $\geq 0,05$

H_0 ditolak jika *Sig* $< 0,05$

Hasil

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Kadar Cl	Equal variances assumed	.000	.998	4.129	58	.000	1.7233	.4174	.8879	2.5588
	Equal variances not assumed			4.129	57.846	.000	1.7233	.4174	.8879	2.5588

H_0 diterima jika karena $Sig(0,998) \geq 0,05$. Maka data homogen.

Uji t Dua Sampel Independen (*Independent Samples t Test*)

Hipotesis

H_0 : Tidak ada perbedaan berupa penurunan pada kadar klorida dengan teknik transfer darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.

H_a : Terdapat perbedaan berupa penurunan pada kadar klorida dengan teknik transfer darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.

H_0 : $\mu_1 = \mu_2$

H_0 diterima jika $Sig \geq 0,05$

H_a : $\mu_1 \neq \mu_2$

H_0 ditolak jika $Sig < 0,05$

Ketentuan

Hasil

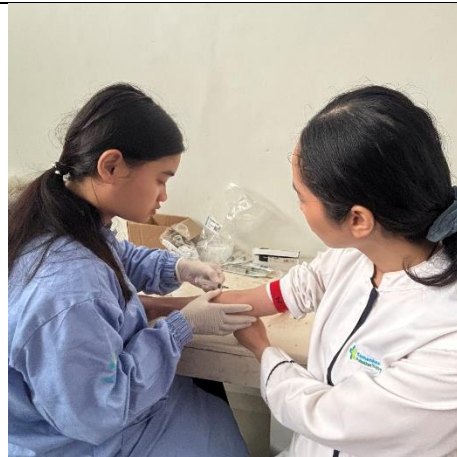
Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
Kadar Cl	Equal variances assumed	.000	.998	4.129	58	.000	1.7233	.4174	.8879	2.5588
	Equal variances not assumed			4.129	57.846	.000	1.7233	.4174	.8879	2.5588

H_0 ditolak karena $Sig (0,000) < 0,05$. Terdapat perbedaan berupa penurunan pada kadar klorida dengan teknik transfer darah tanpa melepas jarum dibandingkan dengan pemindahan sampel darah dengan melepas jarum.

Lampiran 10. Dokumentasi Penelitian



Alat Elektrolit Analyzer



Pengambilan Darah



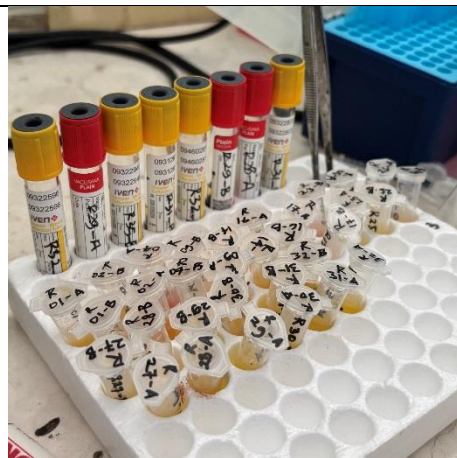
Transfer Darah dengan Melepas Jarum



Transfer Darah tanpa Melepas Jarum



Pemberian Kode



Sampel Pooled Serum