

040_Sabaria_Skripsi- 1756467126085

by Turnitin Checker

Submission date: 29-Aug-2025 04:41PM (UTC+0500)

Submission ID: 2737547960

File name: 040_Sabaria_Skripsi-1756467126085.docx (15.15M)

Word count: 19394

Character count: 123436

SKRIPSI

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN
MENGUNAKAN ALAT *POINT OF CARE TESTING*
MONO TEST DAN *MULTI TEST***



SABARIA

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

SKRIPSI

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN
MENGUNAKAN ALAT *POINT OF CARE TESTING*
MONO TEST DAN *MULTI TEST***

SABARIA

PO.71.4.203.23.2.040

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN
MENGUNAKAN ALAT *POINT OF CARE TESTING*
MONO TEST DAN *MULTI TEST***

SKRIPSI

untuk Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Kesehatan (S.Tr.Kes) dalam
Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

oleh

SABARIA

PO.71.4.203.23.2.040

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Persetujuan Ujian Skripsi Penelitian dengan Judul:

UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGUNAKAN ALAT *POINT OF CARE TESTING* *MONO TEST* DAN *MULTI TEST*

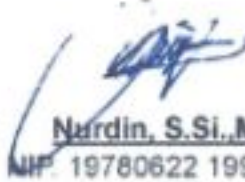
Telah Disetujui untuk Diseminarkan/Diajukan oleh Tim Penguji
pada Hari Rabu Tanggal 25 Bulan Juni Tahun 2025

Pembimbing I



Yaumil Fadhli Tandjungbulu, S.ST.,M.Kes
NIP. 19900901 201902 2 001

Pembimbing II



Nardin, S.Si.,M.Kes
NIP. 19780622 199803 1 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar



Rahman, S.Si.,M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN

Proposal Penelitian ini Telah Disetujui
pada Hari Rabu Tanggal 25 Bulan Juni Tahun 2025

Pembimbing I



Yaumil Fashni Tandiongbulu, S.ST.,M.Kes
NIP. 19900901 251902 2 001

Pembimbing II



Nurdin, S.Si.,M.Kes
NIP. 19780622 199803 1 002

Penguji



Zulfian Armah, S.Si.,M.Si
NIP. 19870801 201503 1 004

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar



Rahman, S.Si.,M.Si
NIP. 19641231 198603 1 032

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah Rabbil 'Alamin segala puji atas kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala Tuhan semesta alam, Rabb yang memiliki ilmu pengetahuan yang telah melimpahkan segala rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dengan segala kekurangan dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW yang telah menjadi teladan bagi umat manusia. Penulis mengucapkan syukur atas segala limpahan karunia dan nikmat yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini dengan judul "Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multit Test*". Penyusunan skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan pada Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Ucapan terima kasih yang tidak terhingga kepada kedua orang tua penulis, **Aim. Bapak La Bada** dan **Almarhumah ibu Wa Igo**, beserta **Bapak Ibu mertua Aim. La Ambi** dan **Wa Ani** yang menjadi motivasi penulis dalam melanjutkan pendidikan. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada **Suami terkasih Adi Naiddin, S. Pt** yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan motivasi yang tulus selama proses

penyusunan skripsi ini, peran serta dan kehadiran beliau telah menjadi faktor signifikan dalam menjaga stabilitas emosional dan konsistensi penulis dalam menghadapi tantangan akademik, dedikasi, pengertian, dan kasih sayangnya menjadi sumber energi positif yang tidak ternilai dalam setiap tahapan penyelesaian pendidikan dan penulisan skripsi ini, **Ananda tersayang Hamda Dzkhayah Adiba, Silmi Fikriyah Adiba, dan Muhammad Salim Adiba** yang selalu menjadi penyemangat bagi penulis. Keempat saudara penulis **La Ole, Mustafa, Haszriani, dan Bunga Lestari** terima kasih atas bantuannya, baik berupa dukungan moril dan spiritual, serta doa yang tulus ikhlas demi keberhasilan penulis.

Selama penyusunan skripsi ini berbagai hambatan yang dihadapi oleh penulis, mulai dari tahap persiapan hingga penyelesaian tulisan. Namun berkat bantuan, bimbingan, dan motivasi dari berbagai pihak maka skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Maka dari itu perkenankanlah penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada **Ibu Yaumi Fachni Tandjungbuku, S.ST., M.Kes** dan **Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan arahan** meski ditengah kesibukan tugasnya yang begitu padat, masih berkenan memberikan bimbingan kepada penulis dengan penuh tanggung jawab, semangat, dan motivasi agar penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dan penulis juga menyampaikan rasa hormat dan terima kasih secara mendalam kepada **Bapak Zulfian Armah,**

S.Si.,M.Si selaku **Penguji** yang telah memberikan saran, masukan, serta arahan kepada penulis untuk menyempurnakan skripsi ini.

Penyelesaian tugas akhir ini, juga tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, maka dari itu perkenankanlah penulis menyampaikan rasa hormat, terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan tidak terhingga kepada:

1. **Bapak Dr. Drs. Rusli, Apt, Sp.FRS** selaku **Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar**.
2. **Bapak Rahman, S.Si., M.Si** selaku **Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**.
3. **Ibu Syahida Djasang, SKM, M.Kes** selaku **Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar**.
4. **Segenap Dosen Pengajar dan Staf Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar** atas didikan, arahan, dan masukan yang telah diberikan.
5. **Kepada Direktorat Jenderal Tenaga Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia** yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sebagai salah satu peserta penerima beasiswa bantuan tugas belajar tahun 2023.
6. **Bapak dr. Irfan, Sp.PK** selaku **Pt.Direktur RSUD I Lagaligo** beserta jajarannya yang telah memberikan izin untuk melakukan penelitian di RSUD I Lagaligo.

7. **Ibu Made Wiyakti, S.ST** selaku **Kepala Laboratorium RSUD I** Lagaligo dan **Seluruh Staf Laboratorium** yang telah meluangkan waktu serta membantu dalam penelitian.
8. **Adinda Sri Indah Ayu Lestari, S.Tr.Kes** yang telah membantu mengolah data *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS)* sehingga proses analisis data skripsi dapat terselasaikan dengan lancar.
9. Teman-teman seperjuangan **Rekognisi Pembelajaran Lampau Angkatan 2023** yang saling memberikan dukungan dan saling berbagi pengalaman selama masa perkuliahan hingga penyusunan skripsi.

Semoga Allah Subhanahu Wa Ta'ala berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah bersedia membantu penulis dan senantiasa memberikan rahmat dan hidayah kepada kita semua. Amin yaa Rabbal alamin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih sangat jauh dari kata sempurna, untuk itu dibutuhkan saran serta masukan dengan harapan sebagai bahan perbaikan di masa mendatang. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan, menambah ilmu pengetahuan, dan dapat menambah wawasan kita semua.

Makassar, Mei 2025

Sabaria

ABSTRAK

SABARIA: Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test* (Dibimbing oleh Yaumil Fachni Tandjungbulu dan Nurdin)

Point of care testing (POCT) merupakan salah satu solusi untuk pemeriksaan di laboratorium perifer seperti puskesmas karena keterbatasan fasilitas dan infrastruktur. Salah satu jenis pemeriksaan yang dilakukan secara rutin adalah pemeriksaan hemoglobin. Saat ini, alat POCT yang tersedia terdiri atas dua jenis yaitu PCCT *mono test* dan *multi test* yang mana masing-masing alat memiliki kelebihan dan keterbatasan, sehingga diperlukan penelitian terkait uji validitas tingkat akurasi pada alat tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*, dengan jenis penelitian studi komparatif berdasarkan tingkat eksplanasi menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jumlah sampel sebanyak 35 sampel, dilaksanakan di Laboratorium RSUD I Lagaligo pada 25 April-04 Mei 2025. Hasil penelitian didapatkan pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* diperoleh terbanyak yaitu hasil menurun sebanyak 54,3%, sedangkan alat POCT *mono test* didapatkan terbanyak yaitu hasil menurun sebanyak 51,4%, dan alat POCT *multi test* didapatkan terbanyak yaitu hasil menurun sebanyak 48,6%. Dilakukan uji validitas didapatkan alat POCT *mono test* memiliki sensitivitas 89,47%, spesifitas 93,75%, nilai prediksi positif 94,44%, nilai prediksi negatif 88,23%, dan akurasi 91,42% sedangkan alat POCT *multi test* memiliki sensitivitas 84,21%, spesifitas 93,75%, nilai prediksi positif 94,11%, nilai prediksi negatif 83,33%, akurasi 88,57%, kemudian dilakukan uji *cohen's kappa* untuk mengetahui tingkat kesesuaian hasil, didapatkan alat POCT *mono test* $p=0,828$ yang artinya pendekatan kesesuaian hasilnya sangat baik sedangkan pada alat POCT *multi test* didapatkan $p=0,587$ yang artinya pendekatan kesesuaian hasilnya sedang. Berdasarkan hasil yang didapatkan disimpulkan bahwa alat POCT *mono test* memiliki tingkat kesesuaian hasil yang lebih mendekati dengan alat *hematology analyzer* dibandingkan alat POCT *multi test*. Saran untuk peneliti berikutnya yaitu melakukan penelitian dengan hasil yang bervariasi yaitu meningkat, normal, dan menurun.

Kata Kunci : Pemeriksaan Hemoglobin, POCT *Mono Test* dan *Multi Test*

ABSTRACT

SABARIA: *Comparative Test of Hemoglobin Testing Results Using Point of Care Testing Mono Test and Multi Test Tools (Supervised by Yaumil Fachni Tandjungbulu and Nurdin)*

Point of care testing (POCT) is one of the solutions for examination in peripheral laboratories such as health centers due to limited facilities and infrastructure. One type of examination that is routinely performed is hemoglobin examination. Currently, the available POCT tools consist of two types, namely POCT mono test and multi test, each of which has advantages and limitations, so research is needed related to the validity test of the accuracy level on these tools. This study aims to determine the comparison of hemoglobin examination results using POCT mono test and multi test tools with the type of comparative study research based on the level of explanation using a quantitative approach with a total sample of 35 samples, which were carried out at the Legaligo Hospital I Laboratory on April 25-May 04, 2025. The results of the hemoglobin examination using the hematology analyzer obtained the most results, namely the results that decreased by 54.3%, while the POCT mono test tool obtained the most results, namely the results that decreased by 51.4%, and the multi-test POCT tool obtained the most results, namely the results that decreased by 48.6%. The validity test obtained by the POCT mono test tool has a sensitivity of 89.47%, specificity of 93.75%, positive predictive value of 94.44%, negative predictive value of 88.23%, and accuracy of 91.42% while the multi-test POCT tool has a sensitivity of 84.21%, specificity of 93.75%, positive predictive value of 94.11%, negative predictive value of 83.33%, accuracy of 88.57%, then the cohen's kappa test was carried out to determine the level of conformity of the results, obtained by the POCT mono test tool $p = 0.828$ which means that the approach to conformity is very good, while the multi-test POCT tool obtained $p = 0.587$ which means that the approach to conformity is moderate. Based on the results obtained, it is concluded that the mono test tool has a level of conformity of results that is closer to the hematology analyzer than the multi-test tool. Suggestions for future researchers are to conduct research with increased hemoglobin results.

Keywords: Hemoglobin Screening, POCT Mono Test and Multi Test

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	ii
LEMBAR PERSYARATAN GELAR.....	iii
HALAMAN PERSYARATAN GELAR	iv
LEMBAR PERSETUJUAN	v
LEMBAR PENGESAHAN	vi
LEMBAR KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Tinjauan Umum Darah.....	9
1. Sejarah	9
2. Definisi.....	10
3. Karakteristik darah.....	11
4. Proses Pembentukan Darah	13
5. Komponen Darah	16
6. Fungsi Darah	24
B. Tinjauan Khusus Hemoglobin	25
1. Sejarah	25
2. Definisi.....	27
3. Struktur hemoglobin	27
4. Pembentukan hemoglobin	29
5. Klasifikasi hemoglobin	30

6. Fungsi hemoglobin	32
7. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin	33
8. Fungsi pemeriksaan hemoglobin pada status klinis	34
9. Metode dan prosedur pemeriksaan Laboratorium ...	36
C. Tinjauan Umum Alat <i>Point of Care Testing</i>	55
1. Sejarah	55
2. Definisi	56
3. Klasifikasi Alat <i>Point of Care Testing</i>	56
4. Manfaat Alat <i>Point of Care Testing</i>	61
5. Kelebihan Alat <i>Point of Care Testing</i>	61
6. Kekurangan Alat <i>Point of Care Testing</i>	62
D. Tinjauan Umum Alat <i>Point of Care Testing</i> Laboratorium <i>Mono Test</i>	62
1. Sejarah	62
2. Definisi	63
3. Jenis-Jenis Alat <i>Point of Care Testing Mono Test</i> ...	63
4. Kelebihan Alat <i>Point of Care Testing Mono Test</i>	65
5. Kekurangan Alat <i>Point of Care Testing</i>	66
E. Tinjauan Umum Alat <i>Point of Care Testing</i> Laboratorium <i>Multi Test</i>	66
1. Sejarah	66
2. Definisi	67
3. Jenis-Jenis Alat <i>Point of Care Testing Multi Test</i>	67
4. Kelebihan Alat <i>Point of Care Testing Multi Test</i>	69
5. Keterbatasan Alat <i>Point of Care Testing Multi Test</i> ..	70
6. Persamaan dan Perbedaan Alat <i>Point of Care Testing</i> <i>Mono Test</i> dan <i>Multi Test</i>	70
F. Tinjauan Khusus Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat <i>Point of Care Testing mono Test</i> dan <i>Multi Test</i>	71
G. Kerangka Konseptual.....	73

H. Hipotesis	77
BAB III METODE PENELITIAN	78
A. Jenis dan Desan Penelitian.....	78
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	78
C. Populasi, Sampel, dan Teknik pengambilan Sampel Penelitian	78
D. Kriteria dan Perhitungan Besar Sampel Penelitian	79
E. Variabel Penelitian	81
F. Definisi Operasional	81
G. Instrumen Penelitian	83
H. Prosedur Kerja Penelitian.....	84
I. Teknik Pengumpulan data	92
J. Elik Penelitian	92
K. Analisis Data	93
L. Kerangka Operasional	94
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	95
A. Jenis dan Desan Penelitian.....	95
B. Pembahasan.....	102
BAB V	115
A. Kesimpulan	115
B. Saran	115
DAFTAR PUSTAKA	116
LAMPIRAN	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hematopoiesis	16
Gambar 2.2 Komponen Darah	17
Gambar 2.3 Jenis-Jenis Lekosit	19
Gambar 2.4 Struktur Kimia Hemoglobin	28
Gambar 2.5 Hemometer Set	42
Gambar 2.6 Fotometer	46
Gambar 2.7 <i>Alat Point of Care Testing</i>	54
Gambar 2.8 Tensimeter Digital	56
Gambar 2.9 Pulsus Oximeter	57
Gambar 2.10 Termometer Digital	58
Gambar 2.11 Elektrokardiografi	59
Gambar 2.12 Holter Monitor	60
Gambar 2.13 Glukometer	63
Gambar 2.14 Hemoglobin Meter	64
Gambar 2.15 Strip Urin	67
Gambar 2.16 <i>Alat Point of Care Testing Multi Test</i>	68
Gambar 2.17 Kerangka Konseptual	75
Gambar 3.1 Kerangka Operasional	94

DAFTAR SINGKATAN

POCT	: <i>Point of Care Testing</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
PCR	: <i>Polymerase Chain Reaction</i>
NGS	: <i>Next Generation Sequencing</i>
CFU	: <i>Colony Forming Unit</i>
CSF	: <i>Colony Stimulating Factor</i>
EPO	: <i>Erythropoietin</i>
TPO	: <i>Thrombopoietin</i>
IL	: <i>Interleukin</i>
RES	: <i>Reticuloendothelial System</i>
APC	: <i>Antigen Presenting Cell</i>
Fe ²⁺	: <i>Ferro</i>
HbF	: <i>Hemoglobin Fetal</i>
APD	: <i>Alat Pelindung Diri</i>
HCl	: <i>Asam Klorida</i>
EDTA	: <i>Ethylenediaminetetraacetic Acid</i>
HR	: <i>Heart Rate</i>
EKG	: <i>Elektrokardiogram</i>
SIL	: <i>Sistem Informasi Laboratorium</i>
Redoks	: <i>Reduksi Oksidasi</i>
LED	: <i>Light Emitting Diode</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Karakter Subjek Penelitian	96
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat <i>Hematology Analyzer, Point of Care</i> <i>Testing Mono Test dan Multi Test</i>	97
Tabel 4.3.1 Hasil Uji Tabel 2X2 Untuk Mengetahui Tingkat Sensitivitas, Spesifitas, Nilai Ramal Positif, Nilai Ramal Negatif dan Akurasi Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat <i>Point of Care Testing Mono Test</i> yang Dibandingkan dengan Pemeriksaan <i>Gold</i> <i>Standard Hematology Analyzer</i>	99
Tabel 4.3.2 Hasil Uji Tabel 2X2 Untuk Mengetahui Tingkat Sensitivitas, Spesifitas, Nilai Ramal Positif, Nilai Ramal Negatif dan Akurasi Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat <i>Point of Care Testing Multi Test</i> yang Dibandingkan dengan Pemeriksaan <i>Gold Standard</i> <i>Hematology Analyzer</i>	100
Tabel 4.4 Uji <i>Cohen's Kappa</i> Untuk Mengetahui Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat <i>Point of</i> <i>Care Testing Mono Test</i> , dan <i>Multi Test</i> Berdasarkan <i>Gold Standard Hematology Analyzer</i>	101

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pertembangan alat pemeriksaan laboratorium telah mengalami kemajuan pesat, seiring dengan kemajuan teknologi medis dan meningkatnya kebutuhan diagnosa yang cepat, akurat, dan efisien. Dari alat manual yang memerlukan waktu lama kini laboratorium medis telah mengadopsi teknologi canggih seperti sistem otomatisasi, diagnostik molekuler, dan perangkat *Point of Care Testing* (POCT) yang dapat memberikan hasil pemeriksaan secara cepat hanya dalam hitungan menit bahkan detik. Dengan kemajuan pemeriksaan laboratorium tidak hanya meningkatkan kualitas pelayanan tetapi juga menjadi pondasi penting dalam penelitian medis, pemantauan epidemiologi, dan pemantauan pengobatan yang lebih efektif dan efisien (Arikat & Saboor, 2024).

World Health Organization (WHO) mendorong pengembangan dan penggunaan alat laboratorium yang inovatif seperti teknologi molekuler, metode non invasi, dan alat diagnostik berbasis otomatisasi guna meningkatkan kualitas layanan kesehatan global melalui diagnosa yang cepat, tepat, dan akurat (Gavina *et al.*, 2023). Di Indonesia tidak semua layanan kesehatan dapat menyediakan peralatan canggih seperti *Polymerase Chain Reaction* (PCR), *Next Generation Sequencing* (NGS), dan alat diagnostik berbasis

automatisasi yang dapat memberikan hasil dengan akurasi yang tinggi. peralatan ini biasanya hanya tersedia di rumah sakit besar atau laboratorium pusat di kota-kota besar, sedangkan fasilitas kesehatan di daerah terpencil atau perifer masih bergantung pada alat pemeriksaan laboratorium yang sederhana dalam melakukan pemeriksaan laboratorium dasar. Hal ini disebabkan keterbatasan anggaran, infrastruktur yang tidak memadai, serta kurangnya tenaga ahli yang mampu mengoperasikan, dan perawatan peralatan canggih tersebut yang relatif mahal. Sehingga sebagai alternatif yang digunakan untuk pemeriksaan laboratorium pada pelayanan perifer dapat menggunakan alat yang *portable*, mudah digunakan, dan prinsip pemeriksaannya lebih sederhana seperti POCT (Yadav & Gupta, 2023).

Point of care testing merupakan salah satu dari jenis metode pemeriksaan laboratorium, yang dalam proses pengujianya dapat dilakukan di luar laboratorium konvensional, biasanya dapat dilakukan langsung di tempat perawatan pasien, seperti rumah sakit, klinik dan praktek dokter yang tentunya bertujuan untuk memberikan hasil pengujian yang cepat, dan akurat. Sehingga membantu para klinisi dalam membuat keputusan medis yang cepat dan tepat. Alat POCT melibatkan penggunaan perangkat *portable* atau sistem pengujian yang sederhana dan pada umumnya volume sampel yang dibutuhkan lebih sedikit. Saat ini alat POCT yang secara konvensional terdapat

dalam laboratorium medis kesehatan di Indonesia yaitu untuk melakukan pengukuran kadar glukosa darah, kolesterol total, asam urat, analisa gas darah, analisa urin, dan hemoglobin (Yadav & Gupta, 2023).

Pengukuran kadar hemoglobin merupakan salah satu parameter pemeriksaan laboratorium yang penting karena berperan dalam mendeteksi anemia yang ditandai dengan menurunnya kadar hemoglobin dan dapat pula mendeteksi polisitemia yang ditandai dengan peningkatan kadar hemoglobin dari nilai rujukan. Selain itu hemoglobin juga dapat mengindikasikan adanya gangguan pada ginjal dan gangguan produksi sel darah di sumsum tulang. Pemeriksaan hemoglobin merupakan pemeriksaan laboratorium yang sering dilakukan di laboratorium seiring dengan adanya program pemerintah dalam mendeteksi dan mencegah anemia terutama pada kelompok rentan seperti ibu hamil, remaja putri, balita, anak sekolah, dan karyawan perkantoran. Pemeriksaan hemoglobin dapat dilakukan dengan berbagai metode di antaranya metode sahli, metode *cyanmethemoglobin*, metode *volumetric impedance*, metode *flow cytometry* dan metode biosensor *amperometrik detection* (alat POCT) (Asmarinah *et al.*, 2023).

Alat POCT merupakan salah satu alat yang digunakan di laboratorium menggunakan prinsip biosensor *amperometrik detection* dengan memanfaatkan bioreseptor (enzim, antibodi, DNA, dan lain-

lain) yang spesifik terhadap analit tertentu, ketika analit berinteraksi dengan bioreseptor terjadi reaksi reduksi oksidasi (redoks), reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer oleh transduser ke elektroda kemudian elektroda menangkap aliran elektron yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel, sinyal listrik yang dihasilkan dikonversi menjadi nilai kuantitatif yang menunjukkan jumlah analit dalam sampel yang dilihat pada layar monitor (Cano *et al.* 2014). Sampai saat ini, terdapat berbagai macam perkembangan dari alat POCT diantaranya POCT yang dapat mendeteksi satu parameter saja yang sifatnya *mono test* dan POCT yang dalam satu alat dapat mendeteksi berbagai parameter pemeriksaan laboratorium yang dikenal dengan alat POCT *multi test* (Kiechle, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Arini *et al.* (2023), di Surabaya mengenai uji komparasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter (POCT *mono test*) pada pasien kadar normal dan abnormal rendah, pada penelitian tersebut dari hasil analisis data menggunakan uji *wilcoxon*, menunjukkan bahwa nilai rerata hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien dengan kadar hemoglobin normal adalah 13,49 g/dL dan 13,0 g/dL, sedangkan pada pasien dengan kadar hemoglobin abnormal rendah adalah 10,32 g/dL dan 9,88 g/dL. Hasil evaluasi akurasi dan presisi

dari darah kontrol level normal menggunakan *hematology analyzer* adalah 101,99% dan 0,89%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,38% dan 1,06%. Hasil evaluasi akurasi dan presisi dari darah kontrol level rendah menggunakan *hematology analyzer* adalah 103,17% dan 2,18%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,83% dan 2,32%. Uji *wilcoxon* menunjukkan $p=0,000$. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kadar hemoglobin pada pasien dengan kadar hemoglobin normal dan abnormal rendah menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Lailla *et al.* (2021), di Riau mengenai pertandingan hasil pemeriksaan hemoglobin secara digital (POCT *mono test*) terhadap hasil pemeriksaan hemoglobin secara *cyanmethemoglobin*, pada penelitian tersebut dilakukan pemeriksaan hemoglobin secara digital menggunakan darah kapiler dan metode secara *cyanmethemoglobin* menggunakan darah vena dengan hasil penelitian setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan uji analitik numerik tidak berpasangan, hasil yang diperoleh berdasarkan uji independent *t test* didapatkan nilai *p value* sebesar 0,651 ($>0,05$) yang berarti tidak ada perbedaan bermakna secara statistik antara kadar hemoglobin pada kedua jenis pemeriksaan tersebut. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Safitri *et al.* (2023), di Surabaya mengenai perbedaan hasil kadar hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan POCT (*multi test*). Pada penelitian tersebut

dilakukan pemeriksaan hemoglobin dengan alat *hematology analyzer* menggunakan darah vena dan alat POCT (*multi test*) menggunakan darah kapiler, hasil penelitian setelah dilakukan analisis data menggunakan independent t test, berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai $p=0,012$, sehingga H_0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan hasil antara pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan POCT.

Berbagai penelitian terkait pemeriksaan haemoglobin menggunakan alat POCT telah dilakukan sebelumnya, namun penelitian yang spesifik untuk mengkomparasikan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* yang dikomparasikan pula dengan alat *hematology analyzer* masih sangat jarang dilakukan, berdasarkan hal tersebut, maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian terkait uji komparasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimanakah perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* ?

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengetahui perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.

2. Tujuan Khusus

- a. Mengetahui distribusi frekuensi karakteristik subjek penelitian dalam hal ini jenis kelamin dan klasifikasi umur
- b. Mengetahui dan mengkategorikan (menurun, normal, dan meningkat) hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.
- c. Mengetahui dan mengkategorikan (menurun, normal, dan meningkat) hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer*.
- d. Mengkomparasikan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* terhadap alat *hematology analyzer*.

D. Manfaat Penelitian

1. Peneliti

Menambah pengalaman dan wawasan peneliti serta mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah diperoleh selama perkuliahan, khususnya pada mata kuliah hematologi.

2. Akademik

Memberikan sumbangsih ilmiah kepada almamater berdasarkan hasil penelitian khususnya di bidang hematologi dan menjadi sumber bacaan di Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

3. Klinisi

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai akurasi alat POCT yang dapat bermanfaat dalam skrining, penegakan diagnosa, dan pemantauan terapi pada pengobatan.

4. Masyarakat

Sumbangsih ilmiah terkait pemeriksaan laboratorium khususnya pada pemeriksaan hemoglobin.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Darah

1. Sejarah

Pemeriksaan darah secara visual pada proses flebotomi telah dilakukan sejak zaman kuno. Pada tahun 1658 di Belanda, Jan Swammerdam menjadi ilmuwan pertama yang mengamati eritrosit menggunakan mikroskop. Seorang ahli mikroskop Belanda lainnya, Antoni Van Leeuwenhoek (1632–1723), yang juga merupakan rekan Swammerdam, mendeskripsikan ukuran serta bentuk eritrosit dan membuat ilustrasi pertama sel tersebut pada tahun 1695. Selama 150 tahun berikutnya, penelitian ilmiah mengenai darah masih terbatas pada pengamatan eritrosit. (Steven & Hajdu, 2003).

Profesor kedokteran asal Prancis Gabriel Andral (1797–1876), dan dokter asal Inggris William Addison (1802–1381), secara bersamaan melaporkan deskripsi pertama mengenai leukosit pada tahun 1843. Keduanya menyimpulkan bahwa eritrosit dan leukosit mengalami perubahan akibat adanya penyakit. Pada pertengahan abad ke-19 para dokter di Prancis dan Inggris melakukan berbagai penemuan penting yang menjadi dasar bagi perkembangan ilmu kedokteran, khususnya dalam bidang hematologi.

Pada tahun 1842, Alfred Donne seorang dokter di Prancis, menemukan komponen ketiga dalam darah yaitu trombosit. Alfred Donne memberi kontribusi besar dalam pengembangan ilmu mikroskopis medis. Alfred Donne mengadakan kelas pembelajaran mengenai mikroskopis medis yang merupakan lokakarya pertama dalam bidang kedokteran. Inisiatif ini menarik minat banyak mahasiswa, baik dari Prancis maupun dari luar negeri, untuk mendalami ilmu mikroskopis dalam studi medis (Steven & Hajdu, 2003).

Salah satu murid Donne bernama John Hughes Bennett (1812-1875) dari Skotlandia, berperan dalam pendirian *Medical Society of Paris* dan menjabat sebagai direktur pertama. Pada tahun 1841, setelah kembali ke Skotlandia John Hughes Bennett menerbitkan sebuah buku yang membahas penggunaan mikroskop dalam diagnosis penyakit (Steven & Hajdu, 2003).

2. Definisi

Darah adalah cairan biologis dalam tubuh yang berfungsi untuk menghantarkan hormon, nutrisi dan oksigen ke seluruh tubuh manusia. Selain itu, darah juga bertugas untuk mengangkat racun yang ada di dalam tubuh. Racun tersebut nantinya akan diberikan ke organ lain yang bertugas untuk menyaringnya. Darah tidak hanya berisi hormon, oksigen, nutrisi, dan kotoran dalam tubuh

selain itu darah pula berfungsi sebagai **pembentukan agen pembekuan darah, homeostasis suhu tubuh, Pembentukan antibodi untuk melawan infeksi patogen, pengangkutan hasil metabolisme menuju ginjal dan hati untuk proses filtrasi.** Darah terdiri dari empat komponen utama yaitu plasma, eritrosit, leukosit, dan trombosit. Plasma yang merupakan bagian terbesar dari darah, mengandung air, protein, dan zat terlarut lainnya. Eritrosit bertanggung jawab dalam mengangkut oksigen dengan bantuan hemoglobin, sedangkan leukosit berperan dalam sistem kekebalan tubuh untuk melawan infeksi. Trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah untuk mencegah perdarahan berlebihan saat terjadi luka. Secara keseluruhan, darah memiliki peran vital dalam menjaga keseimbangan tubuh dan mendukung fungsi organ-organ agar bekerja dengan optimal (Rosita *et al.*, 2019).

3. Karakteristik Darah

Karakteristik darah meliputi warna, viskositas, pH, volume, dan komposisi.

a. Warna

Darah arteri berwarna merah muda karena banyak O₂ yang berkaitan dengan hemoglobin dalam eritrosit. Darah vena berwarna merah gelap tua karena kurang O₂ dibandingkan dengan darah arteri.

b. Viskositas

Viskositas (kekentalan) darah $\frac{3}{4}$ lebih tinggi dari pada viskositas air yaitu sebesar 1.048-1.006. Viskositas darah dipengaruhi oleh komponen utama seperti sel darah merah, protein plasma, dan faktor-faktor lain. Viskositas darah yang optimal penting untuk memastikan sirkulasi yang efisien, sementara perubahan viskositas yang signifikan dapat mempengaruhi aliran darah dan berkontribusi pada kondisi medis seperti hipertensi, trombosis, atau gangguan kardiovaskular lainnya.

c. pH

pH darah mengukur derajat keasaman atau kebasaan darah yang berkisar antara 7,35 hingga 7,45 dalam kondisi normal. Keseimbangan pH darah sangat penting untuk menjaga fungsi fisiologis tubuh, dan ketidakseimbangan pH dapat menyebabkan kondisi seperti asidosis (pH darah < 7,35) atau alkalosis (pH darah > 7,45), yang dapat berpengaruh pada sistem pernapasan, metabolisme, dan fungsi organ lainnya

d. Volume

Pada orang dewasa volume darah sekitar 70-75 ml/kg BB, atau sekitar 4-5 liter. Secara garis besar dapat dikatakan (Nurhayati *et al.*, 2022).

4. Proses Pembentukan Darah

Proses pembentukan darah (hematopoiesis) merupakan proses pembentukan sel-sel darah secara keseluruhan yang meliputi proses pembentukan eritrosit, leukosit dan trombosit. Pada embrio, hematopoiesis terjadi pertama kali pada yolk sac lalu berlanjut terjadi pada liver, impa, timus dan nodus limfatikus ketika sudah menjadi janin. Selanjutnya proses hematopoiesis terjadi pada sumsum merah pada tulang tepat tiga bulan sebelum kelahiran janin dan berlanjut setelah proses kelahiran hingga sepanjang hidup.

Bagian inti dari tulang tersusun atas sumsum merah dan sumsum kuning. Sumsum merah merupakan tempat dibentuknya sel-sel darah sedangkan sumsum kuning tersusun sebagian besar oleh jaringan adiposa (sel lemak). Seiring proses pertumbuhan dan perkembangan, sumsum merah pada tulang akan berganti menjadi sumsum kuning. Akan tetapi sumsum kuning dapat kembali menjadi sumsum merah jika diperlukan, seperti saat terjadi peningkatan proses pembentukan sel-sel darah. Sumsum merah pada tulang merupakan jaringan ikat khusus yang terovaskularisasi dengan baik, terletak pada area diantara trabekula pada tulang spons. Tulang pada alat gerak atas, gelang bahu dan panggul serta bagian epifisis dari tulang paha dan tulang lengan atas merupakan tulang-tulang yang memiliki sumsum merah tempat terjadinya

hematopoiesis. Sel-sel yang menyusun sumsum merah pada tulang sebanyak 0,05-0,1% berasal dari jaringan mesenkimal dan disebut sebagai *pluripotent stem cells* atau *hemocytoblasts*. Sel-sel tersebut memiliki kemampuan untuk berdiferensiasi dan berkembang menjadi seluruh sel yang dibutuhkan oleh tubuh (Nurhayati *et al.*, 2022).

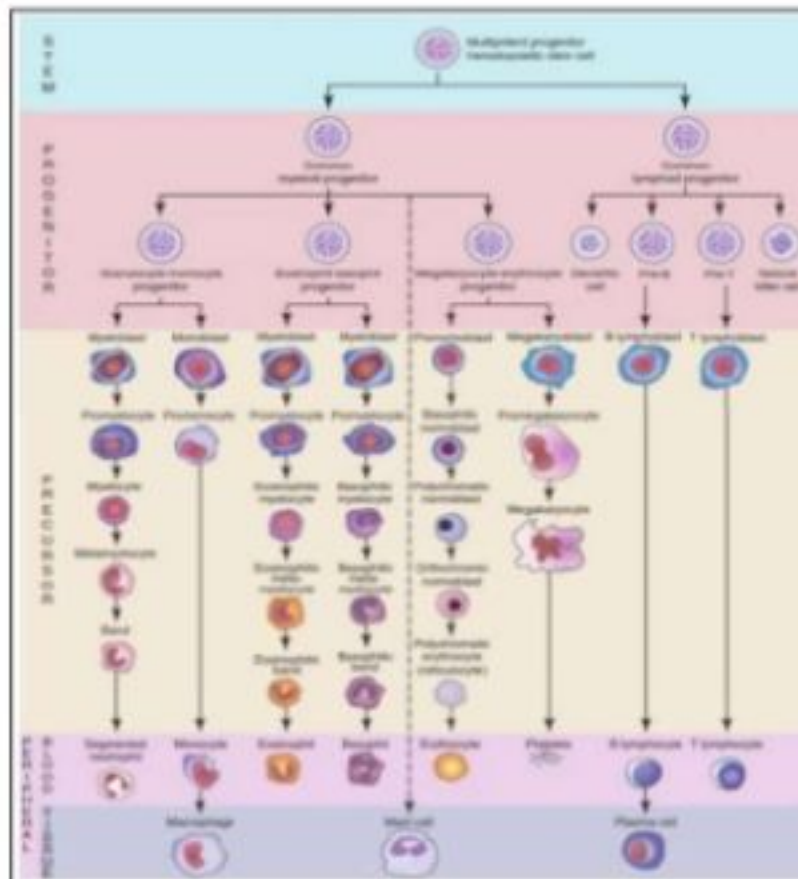
Proses pembentukan sel-sel darah tersebut dibagi menjadi untuk pembentukan eritrosit (eritropoiesis), granulositopoiesis, monositopoiesis dan untuk pembentukan leukosit (limfositopoiesis) granuler, monosit dan limfosit), serta untuk pembentukan trombosit (trombositopoiesis). Eritropoiesis dan trombopoiesis merupakan dua proses yang berjalan secara terpisah, sedangkan granulositopoiesis dan monositopoiesis berjalan secara simultan dan bertubungan. limfositopoiesis merupakan proses pembentukan limfosit dan paling terpisah dari keempat proses lainnya. Seluruh sel-sel darah berasal dari sel punca *hematopoietic stem cell* (hematopoietik) yang bersifat pluripoten.

Sel punca hematopoietik tersebut kemudian berdiferensiasi menghasilkan dua jenis sel induk progenitor yang memiliki potensi terbatas (hanya akan berdiferensiasi menjadi sel tertentu) yaitu *myeloid stem cell* dan *lymphoid stem cell* (atau biasa disebut sebagai *common myeloid progenitor* dan *common lymphoid progenitor*). *Myeloid stem cells* akan berdiferensiasi lebih lanjut dan

membentuk sel eritrosit, trombosit, granulosit dan monosit. Sementara *lymphoid stem cells* akan berdiferensiasi dan membentuk *limfosit B*, *limfosit T* serta *sel natural killer*.

Lymphoid stem cell yang merupakan sel progenitor limfosit akan bermigrasi dari sumsum tulang merah ke timus, limpa dan nodus limfatikus sebagai organ limfoid tempat terjadinya diferensiasi dan maturasi limfosit. Myeloid stem cell selanjutnya berdiferensiasi menjadi sel-sel progenitor untuk masing-masing calon sel darah (selain limfosit). Sel-sel progenitor untuk pembentukan sel-sel darah yang matur disebut *Colony Forming Unit* (CFU) karena sel-sel tersebut mampu membentuk satu tipe koloni sel saat dikultur secara in vitro.

Colony forming unit dinamakan berdasarkan calon sel matur yang akan dibentuknya yaitu CFU-E untuk sel-sel progenitor eritrosit, CFU-meg untuk sel-sel progenitor megakariosit yang menjadi calon trombosit, CFU-GM untuk sel-sel progenitor leukosit granuler dan makrofag. Selanjutnya masing-masing CFU berdiferensiasi menjadi sel prekursor sesuai dengan sinyal yang diterima oleh masing-masing koloni tersebut. Proses ini sangat tergantung pada lingkungan mikro di sekitar sel yang dipenuhi oleh sinyal-sinyal molekuler yang disebut *hematopoietic growth factor* atau faktor pertumbuhan untuk proses hematopoiesis.

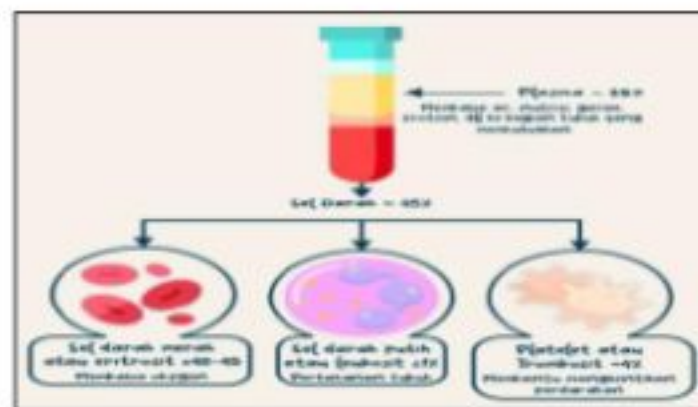


Gambar 2.1 Hematopoiesis
(Sumber: Meghan, 2015)

5. Komponen Darah

Komponen penyusun darah, terdiri atas plasma darah, eritrosit, leukosit dan trombosit. Komposisi plasma darah sekitar 55% dengan cairan berwarna kekuningan yang berfungsi sebagai medium transportasi berbagai zat penting. Plasma terdiri dari sekitar 90% air, protein plasma seperti albumin, globulin, dan fibrinogen, serta berbagai zat terlarut seperti glukosa, elektrolit,

hormon, dan zat sisa metabolisme. Protein plasma memiliki peran penting, misalnya albumin yang membantu menjaga tekanan osmotik darah, globulin yang berfungsi dalam sistem imun, dan fibrinogen yang berperan dalam proses pembekuan darah. Selain plasma, darah juga mengandung elemen seluler yang mencakup eritrosit, leukosit dan trombosit. Komponen tersebut dapat dipisahkan melalui teknik sentrifugasi yang digunakan sebagai metode untuk mempercepat proses pengendapan partikel-partikel.



Gambar 2.2 Komponen Darah
(Sumber: Asmirandah, 2023)

a. Plasma Darah

Plasma darah adalah cairan berwarna bening kekuningan, mengandung 92% air, 7% protein plasma, 1% bahan campuran kompleks organik, anorganik dan gas darah. Terdapat tiga jenis protein plasma yang utama, yaitu albumin, globulin, dan fibrinogen. Albumin dan globulin merupakan protein penyusun serum. Cairan serum tidak mengandung fibrinogen. Plasma

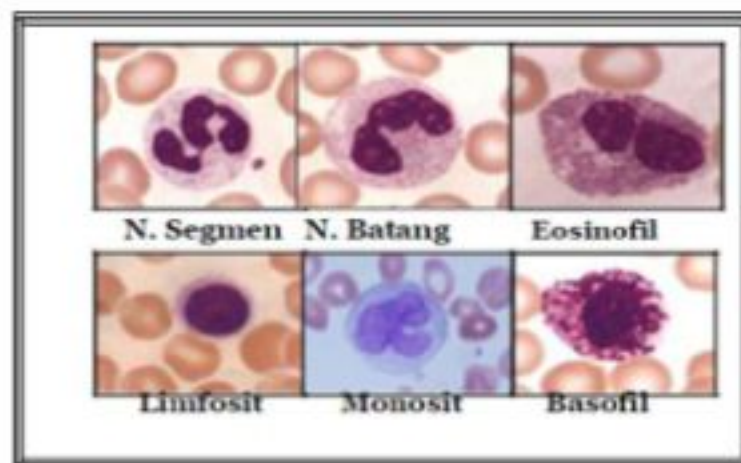
darah juga mengandung serum lipoprotein, yaitu senyawa biokimiawi yang mengandung protein dan lemak. Serum lipoprotein dapat berbentuk enzim, antigen, dan toksin. Plasma dapat dipisahkan dari darah utuh melalui proses sentrifugasi, yaitu memutar darah utuh dengan antikoagulan dalam sentrifus. Plasma lebih ringan, membentuk lapisan kekuningan di bagian atas sementara sel darah yang lebih padat jatuh ke bagian bawah (Mathew *et al.*, 2023).

b. Eritrosit

Eritrosit adalah komponen fungsional darah yang bertanggung jawab untuk mengangkut gas dan nutrisi ke seluruh tubuh manusia. Bentuk dan komposisi uniknya memungkinkan sel-sel khusus ini menjalankan fungsi-fungsi pentingnya. Peran eritrosit sangat penting dalam menyelidiki banyak proses penyakit dalam berbagai sistem tubuh. Eritrosit memiliki bentuk seperti cakram dengan cekungan di bagian sentralnya (bikonkaf), berdiameter 6.2–8.2 μm , dan dibungkus oleh membran sel dengan permeabilitas yang tinggi. Membran eritrosit juga bersifat elastik dan fleksibel, sehingga memungkinkan sel untuk menembus kapiler (pembuluh darah terkecil). Setiap eritrosit mengandung sekitar 300 juta molekul hb yang dapat mengikat oksigen. Struktur eritrosit manusia dan struktur pigmen hemoglobin (Barbalato & Pillarsetty, 2022).

c. Leukosit

Leukosit merupakan bagian dari sistem imun dan berperan dalam respons imun bawaan dan humoral. Leukosit beredar dalam darah dan memicu respons inflamasi dan seluler terhadap cedera atau patogen. Tempat pembentukan leukosit yaitu pada sumsum merah tulang pipih, limpa, dan kelenjar getah bening. Leukosit memiliki masa hidup antara enam hingga delapan hari.



Gambar 2.3: Jenis-Jenis Leukosit
(Sumber: Infolabmed, 2019)

Adapun jenis-jenis leukosit yaitu:

1). Eosinofil

Eosinofil memiliki inti bilobus dan granula yang berwarna merah oranye (mengandung histamin). Eosinofil berperan dalam respon terhadap penyakit parasitik dan alergi. Pelepasan isi granula kepatogen yang lebih besar, seperti

cacing sehingga mampu membantu proses destruksi dan fagositosis (Magne *et al.*, 2015).

2). Basofil

Basofil berhubungan dengan sel mast karena berasal dari prekursor granulosit dalam sumsum tulang. Basofil merupakan jenis sel yang paling sedikit jumlahnya di darah perifer. Sel ini mempunyai granula gelap besar yang dapat menutupi inti. Granulanya berisi histamin dan heparin yang dilepaskan setelah proses pengikatan *Immunoglobulin E* (IgE) ke reseptor permukaan. Basofil berperan penting pada reaksi hipersensitivitas segera. Sel mast juga berperan dalam pertahanan untuk melawan alergen dan patogen parasite (Magne *et al.*, 2015).

3). Neutrofil

Neutrofil merupakan sel yang berperan sebagai pertahanan tubuh pertama pada infeksi akut. Neutrofil mempunyai respon lebih cepat terhadap inflamasi dan cedera jaringan daripada leukosit lainnya. Segmen merupakan neutrofil yang matang/ matur, sedangkan stab merupakan neutrofil yang imatur dan dapat bermultiplikasi cepat pada infeksi akut. Neutrofil jumlahnya paling banyak di darah perifer. Masa hidup sel ini 10 jam di dalam sirkulasi. Ada kurang lebih 50% neutrofil dalam darah perifer

menempel pada dinding pembuluh darah. Neutrofil masuk ke jaringan dengan cara bermigrasi sebagai respon terhadap faktor kemotaktik. Neutrofil berperan dalam migrasi, fagositosis, dan destruksi (Magne *et al.*, 2015).

4). Limfosit

Limfosit merupakan komponen penting pada respon imun yang berasal dari sel stem hemopoietik. Sel stem limfoid umum mengalami diferensiasi dan proliferasi menjadi Sel B (sebagai perantara imunitas humoral atau imunitas yang diperantarai antibodi) dan Sel T (diproses di dalam timus) sebagai perantara imunitas seluler. Limfosit matur berupa sel mononuklear kecil dengan sitoplasma berwarna agak kebiruan. Limfosit yang ada di perifer sebagian besar adalah Sel T (70%), yang kemungkinan memiliki sitoplasma dan mengandung granula lebih banyak daripada Sel B. Pematangan limfosit terjadi terutama di sumsum tulang (Sel B) dan di dalam timus (Sel T) serta melibatkan kelenjar getah bening hati, limpa, dan bagian *Reticuloendothelial System* (RES) lain (Magne *et al.*, 2015).

5). Monosit

Monosit berada dalam peredaran darah selama 20-40 hari. Kemudian masuk ke jaringan sebagai makrofag. Disini monosit matur dan menjalankan fungsi utamanya untuk

fagositosis dan destruksi. Di jaringan monosit hidup beberapa hari sampai dengan beberapa bulan dengan morfologi yang berubah-ubah namun berinti satu (mononuklear), sitoplasma keabuan dengan vakuola dan granula berukuran kecil di dalam darah perifer. RES digunakan untuk mendeskripsikan sel yang berasal dari monosit dan tersebar di seluruh tubuh dalam beberapa organ dan jaringan, seperti pada hati (sel *kupffer*), paru (makrofag alveolar), ginjal (sel mesangial), otak (mikroglial), dan sumsum tulang (makrofag), kulit, limpa, kelenjar getah bening, dan permukaan serosal. RES berfungsi untuk memfagositosis dan menghancurkan patogen dan debris selular, serta memproses dan menyajikan antigen ke sel limfoid *Antigen Presenting Cell* (APC) yang terutama bereaksi dengan sel T kemudian melakukan *interdigitate* dalam kelenjar getah bening, limpa, timus, sumsum tulang, dan jaringan. Fungsi RES lainnya menghasilkan sitokin, seperti interleukin 1 yang mengatur dan berperan dalam jaringan kerja (Magne *et al.*, 2015).

d. Trombosit

Trombosit adalah sel darah terkecil, biasanya berdiameter sekitar 2 μm dan tidak berinti, dengan umur rata-rata 7 hingga 10 hari pada manusia. Trombosit pertama kali dikenal memiliki

peran dalam hemostasis lebih dari 100 tahun yang lalu oleh ahli patologi Italia Giulio Bizzozero, dan kemajuan signifikan telah dibuat dalam menjelaskan peran mereka dalam hemostasis dan trombosis selama abad ke-20 menggunakan teknik mikroskop cahaya. Saat ini teknik canggih seperti mikroskop elektron dan imunofluoresensi telah memungkinkan analisis yang jauh lebih rinci tentang ultrastruktur dan fungsi trombosit. Trombosit berperan penting dalam hemostasis, dan disfungsi trombosit dapat mengakibatkan berbagai kelainan perdarahan yang diturunkan dan didapat (Magne *et al.*, 2015).

Trombosit memiliki bentuk yang tidak beraturan seperti pecahan keramik, tak berwarna, dan tidak berinti. Pada kondisi normal jumlah keping darah dalam tubuh manusia lebih kurang 250.000 tiap milimeter kubik darah. Trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah. Darah mengandung protein (trombin) yang larut dalam plasma darah yang mengubah fibrinogen menjadi fibrin atau benang-benang. Fibrin ini akan membentuk anyaman dan terisi keping darah, sehingga mengakibatkan penyumbatan dan akhirnya darah dapat membeku. Kulit terluka menyebabkan darah keluar dari pembuluh. Trombosit ikut keluar juga bersama darah kemudian menyentuh permukaan-permukaan kasar dan menyebabkan

trombosit pecah. Trombosit akan mengeluarkan zat (enzim) yang disebut trombokinase (Magne et al., 2015).

6. Fungsi Darah

1 Darah berperan penting dalam semua proses fisiologis yang terjadi di dalam tubuh makhluk hidup. Adapun fungsi darah yaitu:

- a. Mengangkut oksigen dari paru-paru menuju jaringan-jaringan dan mengangkut karbondioksida dari jaringan-jaringan menuju paru-paru untuk dikeluarkan.
- b. Mengangkut zat-zat makanan yang direabsorpsi dari usus halus atau dibuat dalam tubuh menuju sel-sel yang menggunakannya atau menyimpannya.
- c. Mengangkut hasil metabolisme yang tidak diperlukan bagi tubuh untuk dikeluarkan.
- d. Mengangkut sel leukosit, antibodi, dan substansi protektif lainnya dalam hal menyangkut kekebalan tubuh.
- e. Mengangkut hormon dari tempat produksinya menuju organ sasaran.
- f. Mengatur keseimbangan air dalam tubuh dari satu organ ke organ lainnya dan ke alat-alat pembuangan misalnya ginjal dan paru-paru.
- g. Menyedakan sejumlah panas, darah mengalir dengan cepat dan mendistribusikan panas tersebut sehingga panas tubuh akan merata.

- h. Mengatur tekanan osmotik.
- i. Menjaga keseimbangan asam.
- j. Menjaga keseimbangan elektrolit.
- k. Mengatur tekanan darah (Nurhayati *et al.*, 2022).

B. Tinjauan Khusus Hemoglobin

1. Sejarah

Penelitian tentang hemoglobin dimulai pada awal abad ke-19 ketika Friedrich Ludwig Hünefeld pada tahun 1840 pertama kali mengamati kristal hemoglobin dalam darah vertebrata. Kemudian pada tahun 1851 Otto Funke berhasil mengisolasi dan mengkristalkan hemoglobin, membuka jalan bagi studi lebih lanjut mengenai protein ini. Pemahaman tentang fungsi hemoglobin semakin berkembang setelah Felix Hoppe-Seyler pada tahun 1864 berhasil memurnikan hemoglobin dan menemukan bahwa molekul ini bertanggung jawab atas warna merah darah serta berperan dalam transportasi oksigen.

Felix Hoppe-Seyler juga mengamati perubahan warna hemoglobin tergantung pada kadar oksigen yang terikat, yang menjadi dasar dalam pemahaman mekanisme pertukaran gas dalam tubuh manusia. Pada abad ke-20, kemajuan teknologi memungkinkan ilmuwan untuk mempelajari struktur hemoglobin lebih rinci. Pada tahun 1937, Gilbert Smithson Adair membuktikan bahwa hemoglobin memiliki empat subunit yang bekerja secara

kooperatif dalam pengikatan oksigen. Terobosan besar terjadi pada tahun 1959 ketika Max Perutz menggunakan teknik difraksi sinar-X untuk menentukan struktur tiga dimensi hemoglobin.

Max Perutz menemukan bahwa hemoglobin terdiri dari empat rantai polipeptida (dua rantai alfa dan dua rantai beta) yang masing-masing mengandung gugus heme dengan ion besi (Fe^{2+}), yang berperan dalam pengikatan oksigen. Penemu ini memberikan wawasan mendalam tentang mekanisme kerja hemoglobin dan membuatnya dianugerahi hadiah nobel dalam Kimia pada tahun 1962, bersama dengan John Kendrew, yang meneliti struktur mioglobin.

Linus Pauling (1949) mengidentifikasi bahwa anemia sel sabit (sickle cell anemia) disebabkan oleh mutasi pada gen yang mengkode rantai beta hemoglobin. Ini menjadi pertama kalinya penyakit manusia dikaitkan dengan perubahan struktur molekul protein, yang kemudian menjadi dasar dalam pengembangan ilmu biologi molekuler. Hingga saat ini, penelitian hemoglobin terus berkembang, terutama dalam bidang bioteknologi dan kedokteran regeneratif. Para ilmuwan berupaya mengembangkan hemoglobin buatan sebagai alternatif darah donor serta terapi gen untuk mengatasi penyakit hemoglobinopati seperti anemia sel sabit dan thalassemia. Sejarah penemuan hemoglobin tidak hanya memperkaya pemahaman tentang transportasi oksigen dalam

tubuh tetapi juga membuka jalan bagi inovasi medis dalam pengobatan penyakit darah (Saha *et al.*, 2014).

2. Definisi

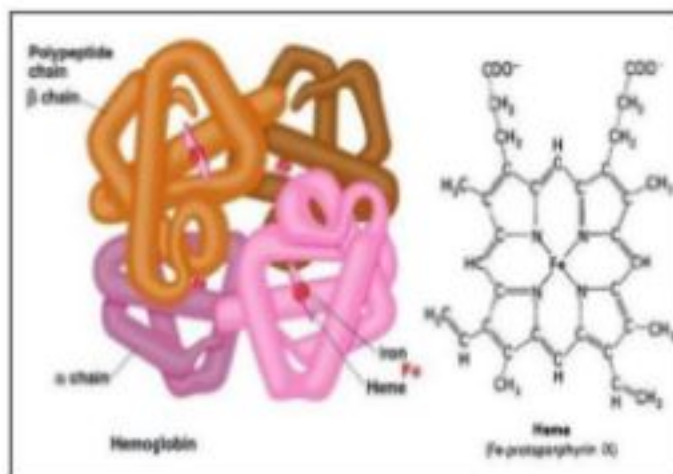
Hemoglobin adalah protein pengikat oksigen yang ditemukan dalam eritrosit yang mengangkut oksigen dari paru-paru ke jaringan. Setiap molekul hemoglobin adalah tetramer yang terbuat dari empat rantai globin polipeptida. Setiap subunit globin mengandung bagian heme yang terbentuk dari cincin protoporphirin organik dan ion besi sentral dalam keadaan ferro (Fe^{2+}). Molekul besi dalam setiap bagian heme dapat mengikat dan melepaskan oksigen, sehingga memungkinkan pengangkutan oksigen dalam tubuh. Dua komponen utama sintesis hemoglobin adalah produksi globin dan sintesis heme. Produksi rantai globin terjadi di sitosol prekursor eritrosit dan terjadi melalui transkripsi dan translasi genetik (Farid *et al.*, 2023).

3. Struktur Hemoglobin

Molekul hemoglobin terdiri dari globin, apoprotein, dan empat gugus heme, suatu molekul organik dengan satu atom besi. Hemoglobin tersusun dari empat molekul protein (*globulin chain*) yang terhubung satu sama lain. Hemoglobin normal orang dewasa (HbA) terdiri dari 2 alpha-globulin chains 2 beta-globulin chains, sedangkan pada bayi yang masih dalam kandungan atau sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta yang masih dalam kandungan

atau yang sudah lahir terdiri dari beberapa rantai beta dan molekul hbnnya terbentuk dari 2 rantai alfa dan 2 rantai gama yang dinamakan sebagai Hemoglobin Fetal (HbF). Pada manusia dewasa, hemoglobin berupa *tetramer* (mengandung 4 sub unit protein), yang terdiri dari masing-masing dua subunit alfa dan beta yang terikat secara nonkovalen.

Sub unit-sub unit protein mirip secara struktural dan berukuran hampir sama. Tiap subunit memiliki berat molekul kurang lebih 16,000 Dalton, sehingga berat molekul total *tetramernya* menjadi sekitar 64,000 Dalton (Jenkins *et al.*, 2009).



Gambar: 2.4 Struktur Kimia Hemoglobin
(Sumber: Nurhayati, 2022)

4. Pembentukan Hemoglobin

Hemoglobin disintesis pertama kali pada *pro-erythroblast* dan berlanjut sampai tahap retikulosit pada proses eritropoiesis. Saat

retikulosit meninggalkan sumsum tulang merah dan memasuki sirkulasi, masih terjadi proses sintesis hemoglobin dalam jumlah kecil hingga retikulosit matur menjadi eritrosit dan proses sintesis hemoglobin berakhir.

Tahap pertama dalam pembentukan eritrosit adalah terjadinya ikatan antara suksinil-koA yang merupakan salah satu senyawa intermediat pada siklus Krebs, dengan glisin, membentuk molekul *pyrrole*. Selanjutnya empat molekul *pyrrole* membentuk *protoporphyrin IX* yang kemudian berkombinasi dengan ion besi untuk membentuk molekul heme. Tahap akhir pembentukan hemoglobin ditandai dengan terjadinya ikatan antara heme dengan polipeptida yang disintesis oleh ribosom yaitu globin membentuk rantai hemoglobin. Empat buah rantai hemoglobin saling berikatan dan membentuk sebuah molekul haemoglobin (Rosita *et al.*, 2019).

Satu molekul hemoglobin dapat berikatan dengan empat molekul oksigen pada keempat ion besi yang ada pada bagian tengah setiap rantai penyusunnya. Ketika darah dialirkan dari jantung ke paru-paru melalui arteri pulmonalis, terjadi proses pengikatan oksigen oleh hemoglobin dan dibawa sepanjang aliran darah menuju jantung lalu dialirkan ke seluruh tubuh. Saat mencapai kapiler, terjadi reaksi pelepasan oksigen dari ion besi (Fe^{2+}) sehingga oksigen dapat berdifusi keluar dari eritrosit ke cairan interstitial kemudian masuk ke dalam setiap sel tubuh. Setiap

eritrosit dapat mengandung sekitar 280 juta molekul hemoglobin. Selain mengangkut oksigen, hemoglobin juga mengangkut sekitar 23% dari total karbondioksida yang dibawa oleh darah, selain yang terlarut pada plasma darah dan yang dibawa dalam bentuk ion bikarbonat. Saat darah mengalir melalui kapiler dan melepaskan oksigen dari hemoglobin, terjadi reaksi pengikatan karbondioksida oleh beberapa asam amino yang terdapat pada rantai globin penyusun hemoglobin. Saat darah kembali ke paru-paru, karbondioksida yang dibawa oleh hemoglobin dilepaskan untuk dikeluarkan dari tubuh (Rosta *et al.*, 2019).

5. Klasifikasi Hemoglobin

Klasifikasi hemoglobin berdasarkan tahap perkembangan:

a. Hemoglobin Embrionik

Hemoglobin pada tahap awal perkembangan manusia (embrionik) yaitu pada (3-8 minggu pertama kehamilan), terdiri dari hemoglobin gower 1 dan haemoglobin gower 2. Hemoglobin gower 1 ($\zeta_2\epsilon_2$) terdiri dari dua rantai zeta (ζ) dan dua rantai epsilon (ϵ), terbentuk di sumsum tulang janin awal, kantong kuning telur (yolk sac). Hemoglobin gower 2 ($\alpha_2\epsilon_2$) terdiri dari dua rantai alfa (α) dan dua rantai epsilon (ϵ), terbentuk di kantong kuning telur dan sumsum tulang janin. Hemoglobin portland ($\zeta_2\gamma_2$) terdiri dari dua rantai zeta (ζ) dan

dua rantai gamma (γ) terbentuk di kantong kuning telur dan sumsum tulang janin (Nurhayati *et al.*, 2022).

b. Hemoglobin Janin

Saat janin berusia 2 sampai 7 bulan di dalam kandungan, pembentukan sel-sel darah terjadi di dalam hati, limpa, timus dan kelenjar getah bening, periode ini dinamakan periode hepatic. Pada periode ini sel-sel darah sudah mengalami differensiasi dan menjadi sel spesifik. Leukosit dan megakariosit mulai muncul dalam jumlah kecil. Hati berfungsi sebagai organ utama penghasil sel eritroid, dan menghasilkan hemoglobin fetus (HbF) yang terdiri dari rantai alfa dan rantai gamma (Nurhayati *et al.*, 2022).

Saat perkembangan janin, kantong kuning telur (yolk sac) berperan penting dalam pembentukan hemoglobin embrionik, sementara hati, limpa, dan akhirnya sumsum tulang mengambil alih produksi hemoglobin janin dan dewasa. Setelah lahir, sumsum tulang menjadi satu-satunya lokasi pembentukan hemoglobin. Gangguan pada tahapan sintesis hemoglobin ini dapat menyebabkan kondisi seperti anemia atau hemoglobinopati (misalnya, talasemia dan anemia sel sabit) (Nurhayati *et al.*, 2022).

c. Hemoglobin Dewasa

Hemoglobin pada tahap dewasa, mulai terbentuk pada trimester ketiga kehamilan dan menjadi dominan setelah lahir terdiri dari, hemoglobin A ($\alpha_2\beta_2$) dengan komposisi dua rantai alfa (α) dan dua rantai beta (β), terbentuk di sumsum tulang. Hemoglobin A₂ ($\alpha_2\delta_2$) dengan komposisi: Dua rantai alfa (α) dan dua rantai delta (δ) terbentuk di sumsum tulang (Nurhayati *et al.*, 2022).

6. Fungsi Hemoglobin

Hemoglobin di dalam tubuh sangat mempunyai peran penting yaitu dapat mengatur pertukaran Oksigen (O_2) dengan Karbondioksida (CO_2) di dalam jaringan-jaringan tubuh dalam hemoglobin. Kandungan oksigen yang terikat pada eritrosit membuat darah menjadi berwarna merah dan mengalami penurunan akan berdampak buruk bagi tubuh. Keluhan yang terjadi bila kadar hemoglobin mengalami penurunan seperti lemah, pusing, lelah, sesak nafas, bias jadi akan mengalami anemia atau polisitemia. Pada kondisi itu diperlukan penjagaan yang baik serta pemeriksaan yang memastikan apa penyebabnya yang dialami. Hemoglobin sangat membantu memperlancar aliran darah. Beberapa fungsi hemoglobin diantaranya:

- a. Mengatur pertukaran oksigen dengan karbondioksida di dalam jaringan-jaringan tubuh.

- b. Mengambil oksigen dari paru-paru kemudian di bawah ke seluruh jaringan-jaringan tubuh untuk dipakai sebagai bahan bakar.
- c. Membawa karbondioksida dari jaringan-jaringan tubuh sebagai hasil metabolisme ke paru-paru untuk di buang (Nurhayati *et al.*, 2022).

7. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kadar Hemoglobin

Faktor-faktor yang dapat memengaruhi kadar hemoglobin yaitu diantaranya:

a. Zat Besi

Zat besi merupakan salah satu komponen yang diperlukan untuk mendukung proses produksi hemoglobin, oleh karena itu anemia defisiensi besi menjadikan pembentukan sel darah merah yang lebih kecil dan konsentrasi hemoglobin yang lebih kecil (Rahayu, 2018). Zat besi juga berperan penting dalam pembuatan hemoglobin, yang membawa oksigen dari paru-paru ke seluruh tubuh.

b. Usia

Berdasarkan fakta yang terjadi di lapangan diperoleh kesimpulan bahwa anak-anak, lansia, dan ibu hamil termasuk kelompok yang lebih rentan mengalami penurunan kadar hemoglobin dibandingkan kelompok lainnya. Kadar hemoglobin tampak menurun setelah usia 50 tahun, sedangkan pada anak-

anak hal ini disebabkan oleh proses pertumbuhan anak yang agak cepat, apabila tidak dibarengi dengan mengkonsumsi zat besi maka akan mempengaruhi masa pertumbuhan.

c. Jenis Kelamin

Kadar hemoglobin pria lebih tinggi dalam kondisi normal dari pada wanita. Hal ini terjadi oleh karena fungsi metabolisme dan fisiologis wanita yang bekerja lebih aktif dibandingkan laki-laki. Wanita lebih mudah menurunkan hemoglobin karena memiliki siklus menstruasi yang teratur setiap bulan.

d. Penyakit Sistemik

Adapun penyakit yang dapat berpengaruh langsung terhadap tingkat kadar hemoglobin pada tubuh yaitu leukemia, thalasemia, tuberkulosis, kelainan produksi sel darah pada sumsum tulang (Nurhayati *et al* , 2022).

8. Fungsi Pemeriksaan Hemoglobin pada Status Klinis

Hemoglobin memiliki peran yang sangat penting dalam diagnostik, pemantauan, dan pengelolaan berbagai kondisi medis. Fungsi pemeriksaan hemoglobin dalam status klinis meliputi:

a. Diagnostik

Pemeriksaan hemoglobin digunakan untuk mendiagnosis anemia dan polisitemia. Anemia merupakan kondisi kadar hemoglobin lebih rendah dari normal. Anemia bisa disebabkan oleh defisiensi zat besi, kehilangan darah, penyakit kronis, atau

gangguan genetik seperti talasemia dan anemia sel sabit. Sedangkan polisitemia merupakan kondisi kadar hemoglobin tinggi dapat mengindikasikan produksi berlebihan eritrosit.

b. Pemantauan Kondisi Kesehatan

Dengan mendeteksi gangguan darah seperti anemia dan polisitemia, serta menilai kondisi pasien dengan penyakit kronis seperti gagal ginjal dan kanker. Tes ini juga digunakan untuk mengevaluasi respon terhadap pengobatan, seperti terapi zat besi atau transfusi darah, serta memastikan kesiapan medis sebelum operasi atau selama kehamilan. Selain itu, pemantauan hemoglobin membantu mendeteksi kondisi yang mempengaruhi kadar oksigen dalam darah, seperti penyakit paru-paru dan gangguan sumsum tulang, sehingga dapat mencegah komplikasi serius dan mendukung penanganan medis yang tepat.

c. Skrining Kesehatan Rutin

Pemeriksaan hemoglobin sering menjadi bagian dari pemeriksaan kesehatan rutin untuk mendeteksi dini gangguan sel darah atau kondisi kesehatan lainnya.

d. Pemantauan Efektivitas Terapi

Pemeriksaan hemoglobin berfungsi untuk memantau efektivitas terapi pada pasien dengan anemia, gangguan darah, atau penyakit kronis. Tes ini digunakan untuk menilai respon

terhadap suplemen zat besi, vitamin B12, transfusi darah, atau terapi eritropoietin, serta menyesuaikan dosis pengobatan jika diperlukan. Pada pasien kemoterapi atau penyakit ginjal, pemantauan hemoglobin membantu memastikan terapi berjalan optimal dan mencegah komplikasi seperti kelelahan ekstrem atau hipoksia. Dengan pemeriksaan rutin, efektivitas pengobatan dapat dievaluasi secara akurat untuk memastikan perbaikan kondisi pasien. (Nurhayati et al., 2022).

9. Metode dan Prosedur Pemeriksaan Laboratorium

a. Metode Tallquist

1) Pra Analitik

a) Persiapan Pasien

1. Memperkenalkan diri kepada pasien sebagai petugas laboratorium yang akan melakukan pemeriksaan hemoglobin.
2. Memastikan kesesuaian formulir laboratorium dengan identitas pasien, dengan membandingkan detail pasien dengan informasi yang terdapat pada formulir laboratorium, guna memastikan identifikasi yang akurat.
3. Memastikan pasien dalam keadaan tenang, santai dan kooperatif serta meyakinkan pasien selama

melakukan pemeriksaan tidak sakit sedikit dan prosesnya cepat.

4. Mengupayakan agar pasien merasa nyaman pada posisinya (Nuhayati *et al.*, 2022).

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan berupa buku skala tellquist, *lancet*, kapas kering, kapas alkohol 70%, dan darah kapiler (Nuhayati *et al.*, 2022).

c) Persiapan Alat Pelindung Diri

Persiapan alat pelindung diri (APD) menggunakan level-2 berupa berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium (Nuhayati *et al.*, 2022).

d) Pengambilan Sampel Darah Kapiler

- (1) Memegang jari yang akan di tusuk (jari tengah atau jari manis) agar tetap stabil, lalu berikan tekanan ringan untuk mengurangi rasa sakit.
- (2) Melakukan desinfeksi dengan kapas alkohol 70% pada area yang akan ditusuk.
- (3) Menusuk jari dengan menggunakan *lancet* steril dengan memastikan tusukan cukup dalam sehingga darah keluar tanpa perlu diperas. Sebelum melakukan penusukan memastikan terlebih dahulu area

penusukan sudah kering karena alkohol akan mencairkan darah.

- (4) Membersihkan tetesan darah pertama dengan menggunakan kapas kering dan darah berikutnya yang akan digunakan untuk pemeriksaan (Syarifah *et al.*, 2020).

2) Analitik

a) Prinsip

Kadar hemoglobin dalam darah ditentukan dengan membandingkan warna darah pada kertas saring talqist dengan skala warna standar yang telah dikalibrasi sebelumnya. Darah diteteskan pada kertas saring, lalu dibiarkan meresap hingga warna darah stabil. Warna yang terbentuk mencerminkan konsentrasi hemoglobin, di mana warna merah pucat menunjukkan kadar hemoglobin rendah, sedangkan warna merah gelap menunjukkan kadar hemoglobin normal. Skala Talqist memiliki berbagai gradasi warna yang mewakili rentang kadar hemoglobin dalam gr/dl.

b) Cara Kerja

- (1) Meneteskan darah pada kertas saring talquist hingga meresap dan keringkan.

- (2) Membandingkan dengan skala pada buku skala taliquist setelah darah meresap dan warna darah pada kertas stabil
- (3) Melakukan pencatatan dan pelaporan ³ hasil pemeriksaan.

3) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan hemoglobin metode taliquist yaitu sebagai berikut

Anemia: < 70 %

Bordaline: 70-80 %

Normal: > 80 % (Syarifah *et al.*, 2020).

b. Metode Sahli

1) Pra Analitik

a) Persiapan Pasien

- (1) Memperkenalkan diri kepada pasien sebagai petugas laboratorium yang akan melakukan pemeriksaan hemoglobin.
- (2) ² Memastikan kesesuaian formulir laboratorium dengan identitas pasien, dengan membandingkan detail pasien dengan informasi yang terdapat pada formulir laboratorium, guna memastikan identifikasi yang akurat.

- (3) Memastikan ² pasien dalam keadaan tenang, santai dan kooperatif serta meyakinkan pasien selama melakukan pemeriksaan tidak sakit sedikit dan prosesnya cepat.
- (4) mengupayakan agar pasien merasa nyaman dalam posisinya (Nurhayati *et al.*, 2022).

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan berupa hemometer set, HCL 0,1 N, aquadest, *lancet*, kapas kering, kapas alkohol 70%, dan darah kapiler (Nurhayati *et al.*, 2022).

c) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri menggunakan APD level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium (Nurhayati *et al.*, 2022).

d) Pengambilan Sampel Darah Kapiler

Cara pengambilan sampel darah kapiler yaitu:

- (1) Memegang jari yang akan di tusuk (jari tengah atau jari manis) ² agar tetap stabil, lalu berikan tekanan ringan untuk mengurangi rasa sakit.
- (2) Melakukan desinfeksi dengan kapas alkohol 70% pada area yang akan ditusuk.

- (3) Menusuk jari dengan menggunakan lancet steril dengan memastikan tusukan cukup dalam sehingga darah keluar tanpa perlu diperas.
- (4) Sebelum melakukan penusukan memastikan terlebih dahulu area penusukan sudah kering karena alkohol akan mencairkan darah.
- (5) Membersihkan tetesan darah pertama dengan menggunakan kapas kering dan darah berikutnya yang akan digunakan untuk pemeriksaan (Utami, 2020).

2) Analitik Analitik

a) Prinsip

Mengubah hemoglobin menjadi asam hematin menggunakan Asam Klorida (HCl) 0,1 N yang kemudian perubahan warna yang terjadi dibandingkan dengan standar warna pada hemometer sahli hingga diperoleh kesamaan warna. Hasilnya dibaca dalam satuan gram per desiliter (g/dL) untuk menentukan kadar hemoglobin dalam darah. (Syarifah *et al.*, 2020).

b) Cara Kerja

- (1) Memasukan HCl 0,1 N ke dalam tabung hemometer sampai tanda 2.

- (2) Mengisap darah EDTA atau darah kapiler dengan pipet sahli sampai tanda 20 µl.
- (3) Memasukkan darah ke dalam tabung hemometer yang sudah berisi larutan HCl 3,1 N lalu homogenkan
- (4) Diamkan selama 3-5 menit untuk pembentukan asam Hematin.
- (5) Setelah didiamkan selama 3-5 menit, tambahkan aquadest tetes demi tetes sambil homogenkan hingga warna larutan menyerupai standar warna dalam hemometer.
- (6) Membaca hasil pemeriksaan pada miniskus bawah dan dinyatakan dalam gr/dl.
- (7) Melakukan pencatatan dan pelaporan **hasil pemeriksaan**

3) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan hemoglobin **yaitu** sebagai berikut:

Laki-laki Dewasa: 13-17 gr/dl

Wanita Dewasa: 11-15 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (Syarifah *et al.*, 2020).



Gambar 2.5: Hemometer Set
(Sumber: Nurhayati, 2022)

c. Metode *Cyanmethemoglobin*

1) Pra Analitik

a) Persiapan Pasien

- (1) Memperkenalkan diri kepada pasien sebagai petugas laboratorium yang akan melakukan pemeriksaan hemoglobin.
- (2) Memastikan kesesuaian formulir laboratorium dengan identitas pasien, dengan membandingkan detail pasien dengan informasi yang terdapat pada formulir laboratorium, guna memastikan identifikasi yang akurat.
- (3) Memastikan pasien dalam keadaan tenang, santai dan kooperatif serta meyakinkan pasien selama

melakukan pemeriksaan tidak sakit sedikit dan prosesnya cepat.

(4) Mengupayakan agar pasien merasa nyaman dalam posisinya.

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan berupa spektrofotometer, dispenser hemoglobin 2500 ul, *clinipet* 10 ul, kuvet, holder, *tourniquet*, plesterin, tabung vakutainer *Ethylenediaminetetraacetic Acid* (EDTA), jarum vakutainer kapas kering, kapas alkohol 70%, dan darah vena.

c) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri menggunakan APD level-2 berupa handscoon, masker, dan jas laboratorium

d) Pengambilan Sampel Darah Vena

(1) Memasang holder pada jarum.

(2) Memasang *tourniquet* kurang lebih 10 cm dari lipatan siku dan palpasi pada daerah median cubiti atau vena yang terlihat jelas.

(3) Melakukan desinfeksi pada daerah yang akan ditusuk dengan alkohol 70% dari dalam ke arah luar secara melingkar dan biarkan sampai kering.

- (4) Melakukan pengambilan darah vena (mediana cubiti) dengan sudut holder 15-30 derajat posisi lubang jarum menghadap ke atas, saat darah terlihat pada jarum segera memasang tabung vakum EDTA dan darah akan mengalir dengan sendirinya.
- (5) Melepaskan tourniquet segera saat darah telah mengalir ke dalam tabung.
- (6) Melepaskan tabung vakum setelah darah volume darah mencapai 3 ml
- (7) Memasang kapas kering di atas tempat pengambilan darah vena, sambil menarik secara perlahan holder ke arah luar.
- (8) Menekan kapas beberapa saat dan menempelkan plaster ke daerah pengambilan sampel dan menghomogenkan darah di dalam tabung vakum dan kemudian memberi label identitas pasien.

2) Analitik

a) Prinsip

Larutan Drabkin mengandung kalium ferrisianida dan kalium sianida yang berperan dalam proses konversi hemoglobin menjadi bentuk yang stabil dan dapat diukur secara spektrofotometri. Pada tahap pertama, kalium ferrisianida mengoksidasi hemoglobin menjadi

methemoglobin. Selanjutnya, methemoglobin bereaksi dengan kalium sianida membentuk cyanmethemoglobin, suatu senyawa yang stabil dan memiliki sifat optik spesifik. Cyanmethemoglobin memiliki puncak absorbansi pada panjang gelombang 540 nm, sehingga konsentrasi hemoglobin dalam sampel darah dapat ditentukan dengan mengukur absorbansi larutan menggunakan spektrofotometer (Nurhayati *et al.*, 2022).

b) Cara Kerja

- (1) Memipet darah EDTA 10 ul dengan *clinipet*.
- (2) Membersihkan bagian luar *clinipet* dengan tisu kering.
- (3) Memasukkan darah ke dasar tabung yang berisi larutan 2500 ul drabkins.
- (4) Membilas *clinipet* dengan larutan drabkins.
- (5) Menunggu selama 3-5 menit untuk pembentukan *cyanmethemoglobin*.
- (6) Memindahkan larutan ke dalam kuvet dan diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 546 nm terhadap blanko reagent dan standar.
- (7) Membaca hasil yang dinyatakan dalam gr/dl.
- (8) Melakukan pencatatan dan pelaporan hasil pemeriksaan (Nurhayati *et al.*, 2022).

3) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13-17 gr/dl

Wanita : 11-15 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (Syarifah *et al.*, 2020).



Gambar 2.6 Fotometer
(Sumber: Nurhayati, 2022)

d. Metode *Volumetric Impedance* pada Alat *Hematology Analyzer*

1) Pra Analitik

a) Persiapan Pasien

4) Memperkenalkan diri kepada pasien sebagai petugas laboratorium yang akan melakukan pemeriksaan hemoglobin.

- (1) Memastikan kesesuaian formulir laboratorium dengan identitas pasien, dengan membandingkan detail pasien dengan informasi yang terdapat pada formulir laboratorium, guna memastikan identifikasi yang akurat.
- (2) Memastikan pasien dalam keadaan tenang, santai dan kooperatif serta meyakinkan pasien selama melakukan pemeriksaan tidak sakit sedikit dan prosesnya cepat.
- (3) Mengupayakan agar pasien merasa nyaman dalam posisinya (Nurhayati *et al.*, 2022).

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian ini berupa *hematology analyzer*, holder, *tourniquet*, plesterin, tabung vakutaine EDTA, jarum vakutainer, kapas kering, kapas alkohol 70%, dan darah vena (Nurhayati *et al.*, 2022).

c) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan yaitu APD level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium (Nurhayati *et al.*, 2022).

d) Pengambilan Sampel Darah Vena

- (1) Memasang holder pada jarum.

- (2) Memasang *tourniquet* kurang lebih 10 cm dari lipatan siku dan palpasi pada daerah median cubiti atau vena yang terlihat jelas.
- (3) Melakukan desinfeksi pada daerah yang akan ditusuk dengan alkohol 70% dari dalam ke arah luar secara melingkar dan biarkan sampai kering.
- (4) Melakukan pengambilan darah vena (mediana cubiti) atau vena yang terlihat jelas dengan sudut holder 15-30 derajat posisi lubang jarum menghadap ke atas, saat darah terlihat pada jarum segera memasang tabung vakutainer EDTA dan darah akan mengalir dengan sendirinya.
- (5) Melepaskan *tourniquet* segera saat darah telah mengalir ke dalam tabung.
- (6) Melepaskan tabung vakutainer setelah darah volume darah mencapai 3 ml
- (7) Memasang kapas kering di atas tempat pengambilan darah vena, sambil menarik secara perlahan holder ke arah luar.
- (8) Menekan kapas beberapa saat dan menempelkan plaster ke daerah pengambilan sampel dan menghomogenkan darah di dalam tabung vakutainer

dan kemudian memberi label identitas pasien (Nurhayati *et al.*, 2022).

2) Analitik

a) Prinsip

Volumetric impedance yaitu pengukuran sel darah didasarkan pada perubahan hambatan listrik saat sel melewati suatu *aperture* atau lubang kecil dalam alat. Metode ini bekerja dengan mengalirkan darah yang telah diencerkan melalui saluran sempit yang dikelilingi oleh dua elektroda. Ketika sel darah melewati *aperture*, akan terjadi perubahan arus listrik yang mengalir di antara elektroda, menyebabkan hambatan listrik. Besarnya perubahan arus listrik sebanding dengan analit dalam sampel yang dikonversikan secara kuantitatif yang dapat terlihat pada layar (Wiederoder & DeVoe, 2013).

b) Cara Kerja

- (1) Menghubungkan kabel daya ke arus listrik.
- (2) Menyalakan alat dengan menekan tombol *on*, menunggu sampai alat siap.
- (3) Menginput identitas pasien.
- (4) Memastikan sampel darah dalam vial telah dicampur dengan benar dengan antikoagulan, lalu buka penutup tabung EDTA.

- (5) Meletakkan tabung EDTA pada tempat tabung
- (6) Menekan tombol *start*
- (7) Menunggu beberapa saat, dan hasil pemeriksaan akan secara otomatis muncul di layar, dan hasil keluar pada *print out*
- (8) Mencatat dan melaporkan hasil pemeriksaan.

3) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksa hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13-17 gr/dl

Wanita : 11-15 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (Syarifah *et al.*, 2020).

e. Metode Elektrokimia Menggunakan Alat *Point of Care Testing*

1) Pra Analitik

a) Persiapan Pasien

- (1) Memperkenalkan diri kepada pasien sebagai petugas laboratorium yang akan melakukan pemeriksaan hemoglobin.
- (2) Memastikan kesesuaian formulir laboratorium dengan identitas pasien, dengan membandingkan detail pasien dengan informasi yang terdapat pada formulir

laboratorium, guna memastikan identifikasi yang akurat.

- (3) Memastikan pasien dalam keadaan tenang, santai dan kooperatif serta meyakinkan pasien selama melakukan pemeriksaan tidak sakit sedikit dan prosesnya cepat.
- (4) Mengupayakan agar pasien merasa nyaman dalam posisinya (Nurhayati *et al.*, 2022).

b) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan berupa alat POCT, *lancet*, kapas kering, kapas alkohol 70% dan darah kapiler, strip test hemoglobin, strip kalibrator (Nurhayati *et al.*, 2022).

c) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri menggunakan APD level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium (Nurhayati *et al.*, 2022).

d) Pengambilan Sampel Darah Kapiler

- (1) Memegang jari yang akan ditusuk (jari tengah atau jari manis) agar tetap stabil, lalu berikan tekanan ringan untuk mengurangi rasa sakit.
- (2) Melakukan desinfeksi dengan kapas alkohol 70% pada area yang akan ditusuk.

- (3) Menusuk jari dengan ² menggunakan lancet steril dengan memastikan tusukan cukup dalam sehingga darah keluar tanpa perlu diperas. Sebelum melakukan penusukan memastikan terlebih dahulu area penusukan sudah kering karena alkohol akan mencairkan darah.
- (4) Membrsihkan tetesan ³ darah pertama dengan menggunakan kapas kering dan darah berikutnya yang akan digunakan untuk pemeriksaan (Nurhayati *et al.*, 2022).

2) Analitik

a) Prinsip

Biosensor amperometrik *detection* yaitu dengan memanfaatkan bioreseptor (enzim, antibodi, DNA, dan lain-lain) yang spesifik terhadap analit tertentu, ketika analit berinteraksi dengan bioreseptor terjadi reaksi reduksi oksidasi (redoks), reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer oleh transduser ke elektroda kemudian elektroda menangkap aliran elektron yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel, sinyal listrik yang dihasilkan dikonversi menjadi nilai kuantitatif yang menunjukkan jumlah analit

dalam sampel yang dilihat pada layar monitor (Cano *et al.*, 2014).

b) Cara Kerja

- (1) Memasukan strip kalibrator jika terlihat tanda "OK" dilayar menandakan alat siap untuk digunakan
- (2) Mengambil satu strip dari botol strip uji hemoglobin tutup botol dengan cepat.
- (3) Memasukkan strip tes ke dalam slot strip tes maka alat ukur terlebih dahulu akan menampilkan kode angka, dan kemudian simbol darah "S".
- (4) Sentuhkan tetesan darah ke sisi area target strip tes, area target berubah menjadi merah saat strip menyerap darah.
- (5) Oleskan darah hingga alat ukur berbunyi bip.
- (6) Alat ukur kemudian menghitung mundur dari 6, menampilkan hasil di layar, dan menyimpan hasil Anda dalam memorinya secara otomatis.
- (7) Melakukan pencatatan hasil pemeriksaan (*Kit Insert Easy Touch GCHb*, 2025)

3) Pasca Analitik

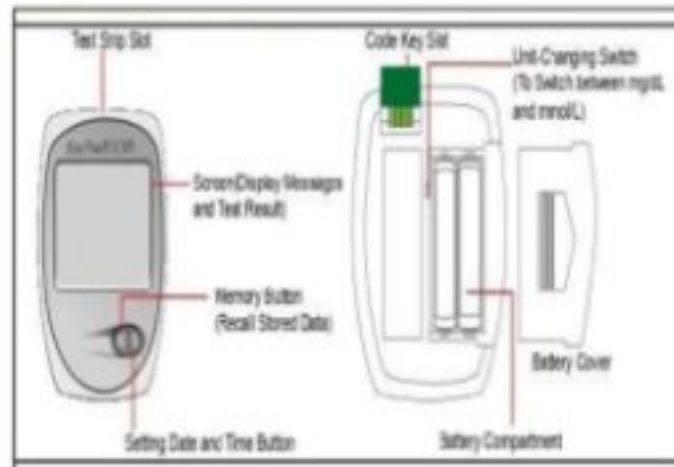
Nilai rujukan pemerksaa kadar hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13,5-16,5 gr/dl

Wanita : 12,1-15,1 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (*Kit Insert Easy Touch GCHb, 2025*).



Gambar 2.7 Alat POCT
(Sumber: *Kit Insert Easy Touch GCHb, 2025*)

C. Tinjauan Umum Alat *Point of Care Testing*

1. Sejarah

Konsep POCT mulai berkembang pada pertengahan abad ke-20 dengan diperkenalkannya alat tes sederhana seperti strip urin untuk mendeteksi glukosa dan protein. Pada tahun 1960-an, perkembangan lebih lanjut terjadi dengan hadirnya pengukur glukosa darah portabel, yang sangat bermanfaat bagi penderita diabetes. Kemajuan signifikan dalam POCT terjadi pada 1980-an dan 1990-an seiring dengan inovasi dalam biosensor, mikrofluida, dan teknologi imunokromatografi, yang memungkinkan deteksi cepat berbagai biomarker, seperti hemoglobin, elektrolit, dan

infeksi. Saat ini, POCT digunakan secara luas di berbagai bidang medis, termasuk unit gawat darurat, klinik rawat jalan, hingga layanan kesehatan rumah, dengan alat yang semakin canggih (Yadav & Gupta, 2023).

2. Definisi

Point of care testing adalah metode pemeriksaan diagnostik yang dilakukan langsung di dekat pasien, tanpa memerlukan laboratorium pusat. POCT memungkinkan hasil pemeriksaan diperoleh dengan cepat, sering kali dalam hitungan menit, sehingga mempercepat pengambilan keputusan medis. POCT digunakan dalam berbagai bidang medis, termasuk unit gawat darurat, ruang operasi, klinik, ambulans, hingga perawatan di rumah. Beberapa contoh umum POCT adalah pengukur glukosa darah, tes kehamilan, tes antigen COVID-19, analisis gas darah, dan pemeriksaan hemoglobin (Yadav & Gupta, 2023).

3. Klasifikasi Alat *Point of Care Testing*

a. Alat *Point of Care Testing* untuk Pemantauan Kesehatan Umum

1) Tensimeter Digital

Tensimeter dikenalkan pertama kali oleh dr. Nikolai Korotkov, seorang ahli bedah Rusia, lebih dari 100 tahun yang lalu. Tensimeter adalah alat pengukuran tekanan darah sering juga disebut *sphygmomanometer*. Sejak itu, *sphygmomanometer* air raksa telah digunakan sebagai

standar emas pengukuran tekanan darah oleh para dokter. Tensimeter digital terdiri dari board di lengkapi lcd dan switch start dan stop serta manset yang di lengkapi pipa udara (Kemenkes, 2022).



Gambar 2.8 Tensimeter Digital
(Sumber: Kemenkes, 2022)

2) Pulsi Oxiometer

Pulse Oximeter adalah suatu alat ukur dengan menggunakan metode non invasive untuk memonitoring oksigen saturasi (SpO_2) dalam arteri dari hemoglobin dan denyut jantung, dua faktor yang bersifat menandakan dari banyaknya kekacauan cardio pulmonary. Oxymeter atau biasa disebut Pulse Oxymeter digunakan untuk mengukur kadar oksigen dalam darah (SpO_2), alat ini dilengkapi juga dengan pengukur detak jantung (HR= heart rate) pasien.

Pada umumnya alat ini digunakan di rumah sakit ICU, NICU atau homecare bagi pasien stroke, kanker, bayi prematur atau pasien berkoncisi khusus yang harus dipantau kadar oksigennya agar tetap stabil (Rizki, 2019).



Gambar 2.9 *Pulsi Oxiometer*
(Sumber: Rizki, 2019)

3) Termometer Digital

Termometer digital merupakan alat POCT yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh yang menggunakan sensor elektronik untuk mendeteksi dan menampilkan hasil dalam bentuk angka pada layar digital dengan cepat dan akurat. Termometer berasal dari kata thermo yang berarti panas sedangkan kata meter adalah pengukuran. Beberapa beberapa termometer digital kini dilengkapi dengan fitur tambahan seperti konektivitas *bluetooth*. Alat ini

berfungsi untuk mengetahui perubahan suhu dalam tubuh, bentuk fisik alat ukur ini kecil dan ringan untuk digunakan dimana saja kapanpun dan dimanapun (Sijabat *et al.*, 2021).

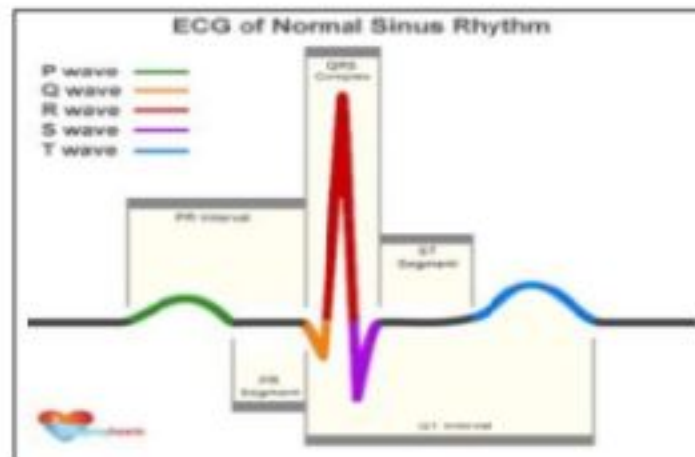


Gambar 2.10 Termometer Digital
(Sumber: Sajibad, 2021)

b. Alat *Point of Care Testing* untuk Jantung dan Kardiovaskular

1) Elektrokardiogram

Elektrokardiogram (EKG) adalah pemeriksaan medis yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik jantung guna mendeteksi gangguan irama atau kelainan fungsi jantung. Alat ini bekerja dengan menangkap sinyal listrik yang dihasilkan oleh otot jantung melalui elektroda yang ditempatkan di kulit, kemudian menampilkan hasilnya dalam bentuk grafik gelombang. (Kusumawati, 2019).



Gambar 2.11 Elektrokardiografi
(Sumber: Kusumawati, 2019)

2) *Holter Monitor*

Holter monitor adalah perangkat medis portabel yang digunakan untuk merekam aktivitas listrik jantung secara terus-menerus selama 24 hingga 48 jam atau lebih. Alat ini berfungsi sebagai versi EKG jangka panjang (Edstrom & Ericsson, 2005).



Gambar 2.12 Holter Monitor
(Sumber: Edstrom & Ericsson, 2005)

4. Manfaat *Point of Care Testing*

Manfaat penggunaan alat POCT yaitu:

- a. Membantu pengambilan keputusan medis dengan cepat
- b. Memungkinkan penanganan pasien lebih cepat
- c. Membantu memahami kondisi pasien kritis lebih cepat
- d. Meningkatkan efisiensi dalam proses triase
- e. Membantu mempercepat pengambilan keputusan dan tindakan medis (Yadav & Gupta, 2023).

5. Kelebihan Alat *Point of Care Testing*

Kelebihan alat POCT yaitu

- a. Hasil pemeriksaan cepat dan akurat
- b. Dapat dilakukan di dekat pasien di rawat jalan atau rawat inap
- c. Mudah digunakan
- d. Dapat dilakukan di lokasi yang kurang terlayani, seperti daerah pedesaan atau lokasi bencana
- e. Dapat membantu dokter menganalisis perkembangan keadaan pasien (Yadav & Gupta, 2023).

6. Kekurangan Alat *Point of Care Testing*

Kekurangan alat POCT yaitu

- a. Kemampuan pengukuran terbatas
- b. Hasil dipengaruhi oleh suhu, kelembaban dan daya baterai
- c. Pra analitik sulit dikontrol jika yang melakukan bukan orang yang kompeten

d. Proses dokumentasi hasil belum baik, karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan Sistem Informasi Laboratorium (SIL) (Endiyasa et al., 2019).

D. Tinjauan Umum Alat *Point of Care Testing* Laboratorium *Mono Test*

1. Sejarah

Konsep POCT mulai berkembang pada pertengahan abad ke-20 untuk meningkatkan efisiensi pemeriksaan di lokasi pasien tanpa perlu laboratorium pusat. Pada awal perkembangannya, POCT banyak digunakan dalam bidang diabetes, penyakit infeksi, dan kondisi kritis, dengan perangkat yang mampu mengukur glukosa, hemoglobin, elektrolit, gas darah, dan biomarker lainnya secara bersamaan. Salah satu lompatan besar dalam teknologi ini adalah penggunaan biosensor, mikrofluida, dan teknologi imunokromatografi, yang memungkinkan hasil lebih cepat dan akurat dengan jumlah sampel yang minimal. Saat ini, POCT telah berkembang dengan integrasi kecerdasan buatan (AI), konektivitas nirkabel, dan sistem digital yang memungkinkan pemantauan pasien secara *real-time* (Yadav & Gupta, 2023).

2. Definisi

Alat POCT *mono test* adalah satu alat pemeriksaan laboratorium yang *portable* dan dapat memberikan hasil

pemeriksaan secara cepat, dan akurat. Alat ini hanya mendeteksi satu parameter pemeriksaan. (Cano *et al.*, 2014).

3. Jenis-Jenis *Point of Care Testing Mono Test*

a) Alat *Point of Care Testing* Glukometer

1) Definisi

Alat POCT glukometer merupakan alat POCT mono test yang berfungsi untuk mendeteksi glukosa dalam darah, yang dirancang untuk digunakan langsung di lokasi perawatan pasien tanpa perlu mengirim sampel ke laboratorium. Alat ini bekerja dengan mengambil sampel darah kecil, biasanya dari ujung jari, dan mengukur kadar gula melalui sensor elektrokimia yang mendeteksi perubahan reaksi kimia pada strip reagen. Hasil pengukuran diperoleh dalam hitungan detik hingga menit, sehingga memungkinkan pemantauan dan manajemen diabetes yang cepat dan efektif, serta mendukung pengambilan keputusan medis yang tepat. (Yadav & Gupta, 2023).

2) Prinsip

Biosensor amperometrik *detection* yaitu bioreseptor berinteraksi dengan analit, ketika bioreseptor berinteraksi dengan analit terjadi reaksi reduksi oksidasi (redoks), reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer melalui transduser ke elektroda kemudian elektroda menangkap aliran elektron

yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel, sinyal listrik yang dihasilkan dikonversi menjadi nilai kuantitatif yang menunjukkan jumlah analit dalam sampel yang dapat dilihat pada layar monitor (Cano *et al.*, 2014).



Gambar 2.13 Glukometer
(Sumber: Galeri Medika, 2025)

b) Alat *Point of Care Testing* Hemoglobin

1) Definisi

Alat POCT hemoglobin adalah salah satu alat pemeriksaan laboratorium *portable* yang dapat mendeteksi kadar hemoglobin dan hanya membutuhkan sedikit sampel darah (Impreso & En, 2020).

2) Prinsip

Biosensorik reflektance yaitu darah diletakkan pada strip (sensor), *Light Emmiting Diode* (LED) memancarkan cahaya ke sampel darah, sebagian cahaya diserap dan sebagian dipantulkan, sensor mendeteksi jumlah cahaya yang dipantulkan, besarnya cahaya yang dipantulkan sebanding dengan besarnya analit yang dapat terlihat pada layar (Impreso & En, 2020).



Gambar 2.14 Hemoglobin Meter
(Sumber: Galeri Medika, 2025)

4. Kelebihan *Point of Care Testing Mono Test*

Kelebihan alat POCT *mono test* yaitu:

- a. Mudah dalam penggunaan.
- b. *Portable*.
- c. Dapat memberikan hasil yang cepat.
- d. Menggunakan sampel dalam jumlah sedikit.

- e. Efisiensi dalam biaya.
- f. Menggunakan metode *reflectance*.
- g. Membantu mempercepat pengambilan keputusan dan tindakan medis (Yadav & Gupta, 2023).

5. Keterbatasan Alat *Point of Care Testing Mono Test*

Adapun keterbatasan alat POCT yaitu

- a. Kemampuan pengukuran terbatas
- b. Masih menggunakan metode invasi
- c. Ketergantungan pada baterai
- d. Proses dokumentasi hasil belum baik, karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium (Endyasa et al., 2019).

E. Tinjauan Umum Alat *Point of Care Testing Laboratorium Multi Test*

1. Sejarah

Konsep POCT mulai berkembang pada pertengahan abad ke-20 untuk meningkatkan efisiensi pemeriksaan di lokasi pasien tanpa perlu laboratorium pusat. Pada awal perkembangannya, POCT banyak digunakan dalam bidang diabetes, penyakit infeksi, dan kondisi kritis, dengan perangkat yang mampu mengukur glukosa, hemoglobin, elektrolit, gas darah, dan biomarker lainnya secara bersamaan. Salah satu lompatan besar dalam teknologi ini adalah penggunaan biosensor, mikrofluida, dan teknologi

imunokromatografi, yang memungkinkan hasil lebih cepat dan akurat dengan jumlah sampel yang minimal. Saat ini, POCT telah berkembang dengan integrasi kecerdasan buatan (AI), konektivitas nirkabel, dan sistem digital yang memungkinkan pemantauan pasien secara *real time* (Yadav & Gupta, 2023).

2. Definisi

Alat POCT *multi test* adalah satu alat pemeriksaan laboratorium yang *portable* dan dapat memberikan hasil pemeriksaan secara cepat, dan akurat. Alat ini dapat mendeteksi lebih dari satu parameter pemeriksaan laboratorium dalam hal ini glukosa darah, kolesterol total, asam urat, dan hemoglobin (Cano *et al.*, 2014).

3. Jenis-Jenis *Point of Care Testing Multi Test*

a) Alat *Point of Care Testing* Urin

1) Definisi

Alat POCT urin merupakan alat POCT *multi test* yang dalam bentuk strip test atau dispstik yang digunakan untuk pemeriksaan sampel urin. Wadah strip test atau dipstick merupakan tempat atau wadah untuk menyimpan strip test. Indikator warna berfungsi untuk mengidentifikasi kadar atau keberadaan analit dalam sampel. Alat bantu yang memperjelas hasil pembacaan strip urin yaitu *urine analyzer* metode fotometer reflektansi (Cano *et al.*, 2014).

2) Prinsip

Biosensorik reflectance yaitu mendeteksi warna yang terbentuk dari reaksi antara sampel yang mengandung analit dengan reagen yang ada pada strip uji. Intensitas warna yang tertentu sebanding dengan kadar analit yang ada dalam sampel (Cano *et al.*, 2014).



Gambar 2.15 Urin Analyzer
(Sumber: Cipta Karya Medika, 2025)

b) Alat Point of Care Testing Multi Test Meter

1) Definisi

Alat *point multi test meter* merupakan alat yang berfungsi untuk mengukur glukosa darah, kolesterol, dan hemoglobin. Alat ini memiliki kode chip, yaitu berupa angka yang dimasukan secara manual.

2) Prinsip

Biosensor amperometrik *detection* yaitu bioreseptor berinteraksi dengan analit, ketika bioreseptor berinteraksi dengan analit terjadi reaksi redoks, reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer melalui transduser ke elektroda kemudian elektroda menangkap aliran elektron yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel.



Gambar 2.16 Alat POCT *Multi Test*
(Sumber: Galeri Medika, 2025)

6. Kelebihan *Point of Care Testing Multi Test*

Kelebihan alat POCT *mono test* yaitu:

- Mendeteksi lebih dari satu parameter.
- Mudah dalam penggunaan.
- Portable*.

- d. Dapat memberikan hasil yang cepat.
 - e. Menggunakan sampel dalam jumlah sedikit.
 - f. Membantu mempercepat pengambilan keputusan dan tindakan medis (Yadav & Gupta, 2023).
7. Keterbatasan Alat *Point of Care Testing Multi Test*
- Keterbatasan alat POCT yaitu
- a. Potensi terjadi kesalahan teknis.
 - b. Menggunakan metode biosensorik amperometrik *detection* sehingga hasil dipengaruhi oleh suhu, kelembapan
 - c. Ketergantungan pada daya baterai
 - d. Proses dokumentasi hasil belum baik, karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium (Endyasa et al., 2019).
8. Persamaan dan Perbedaan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test*
- a. Persamaan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test*
 - 1) Mudah dalam penggunaan.
 - 2) *Portable*.
 - 3) Dapat memberikan hasil yang cepat.
 - 4) Menggunakan sampel dalam jumlah sedikit (Impreso & En, 2020).
 - b. Perbedaan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test*

- 1) Alat POCT *mono test* hanya dapat mendeteksi satu parameter pemeriksaan sedangkan alat POCT *multi test* dapat mendeteksi tiga parameter pemeriksaan laboratorium.
- 2) Alat POCT *mono test* menggunakan prinsip *refektance* sedangkan alat POCT *multi test* menggunakan prinsip biosensor *amperometrik detection* (Impreso & En, 2020).

F. Tinjauan Khusus Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test*

Penelitian yang dilakukan oleh Arini *et al.* (2023) di Surabaya mengenai uji komparasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter (POCT *mono test*) pada Pasien kadar normal dan abnormal rendah. Pada penelitian tersebut dari hasil analisis data menggunakan yaitu uji *wilcoxon*, menunjukkan bahwa nilai rerata hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter pada pasien dengan kadar hemoglobin normal adalah 13,49 g/dL dan 13,0 g/dL, sedangkan pada pasien dengan kadar hemoglobin abnormal rendah adalah 10,32 g/dL dan 9,88 g/dL. Hasil evaluasi akurasi dan presisi dari darah kontrol level normal menggunakan *hematology analyzer* adalah 101,95% dan 0,89%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,38% dan 1,06%. Hasil evaluasi akurasi dan presisi dari darah kontrol level rendah menggunakan *hematology analyzer* adalah 103,17% dan 2,18%, sedangkan dengan hemoglobin meter adalah 96,83% dan 2,32%. Uji *wilcoxon* menunjukka $p=0,000$. Disimpulkan

bahwa terdapat perbedaan kadar hemoglobin pada pasien dengan kadar hemoglobin normal dan abnormal rendah antara yang menggunakan *hematology analyzer* dan hemoglobin meter.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Laila *et al.* (2021) di Rau mengenai perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin secara digital (POCT *mono test* terhadap hasil pemeriksaan hemoglobin secara *cyanmethemoglobin*. Pada penelitian tersebut dilakukan pemeriksaan hemoglobin secara digital menggunakan darah kapiler dan metode secara *cyanmethemoglobin* menggunakan darah vena dengan hasil penelitian setelah dilakukan analisis data dengan menggunakan uji analitik numeric tidak berpasangan, hasil yang diperoleh berdasarkan uji independent t test didapatkan hasil nilai *p value* sebesar 0,651 ($>0,05$) yang berarti tidak ada perbedaan bermakna secara statistik kadar hemoglobin pada kedua jenis pemeriksaan tersebut.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Safiri *et al.* (2023) di Surabaya mengenai perbedaan hasil kadar hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan PCCT (POCT *multi test*). Pada penelitian tersebut dilakukan pemeriksaan hemoglobin dengan alat *hematology analyzer* menggunakan darah vena dan alat POCT menggunakan darah kapiler, hasil penelitian setelah dilakukan analisis data menggunakan independent t test, berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai $p=0,012$ sehingga H_0 diterima yang artinya tidak ada

perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan *hematology analyzer* dan POCT.

G. Kerangka Konseptual

Pemeriksaan hemoglobin adalah salah satu pemeriksaan laboratorium yang penting untuk dilakukan karena berperan dalam mendeteksi anemia dan polisitemia. Pemeriksaan hemoglobin merupakan pemeriksaan laboratorium yang sering dilakukan di laboratorium seiring dengan adanya program pemerintah dalam mendeteksi dan mencegah anemia terutama pada kelompok rentan seperti ibu hamil, remaja putri, balita, anak sekolah, dan karyawan perkantoran. Pemeriksaan hemoglobin dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual dan *automatic*. Pemeriksaan hemoglobin secara manual dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya metode sahli, metode tallquist, metode cuprisulfat, metode haldane, metode dare, metode *cyanmethemoglobin*, dan metode A.O spencer. Sedangkan pemeriksaan hemoglobin secara *automatic* dapat dilakukan dengan menggunakan alat *hematology analyzer* dan POCT.

Alat *hematology analyzer* bekerja berdasarkan dua prinsip yaitu *volumetric impedance* dan *flowcytometry*. Sampai saat ini *hematology analyzer* menjadi *gold standard* dalam pemeriksaan hemoglobin namun pada pelayanan perifer umumnya menggunakan alat POCT dalam melakukan pemeriksaan hemoglobin. Alat POCT dikategorikan dalam

dua jenis yaitu POCT *mono test* dan POCT *multi test* yang masing-masing alat memiliki kelebihan dan keterbatasan.

Alat POCT *mono test* memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam penggunaan, bersifat *portable*, dapat memberikan hasil yang cepat, menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, efisiensi dalam biaya, menggunakan metode *reflectance*. Adapun keterbatasan dari alat POCT *mono test* diantaranya kemampuan pengukuran terbatas, masih menggunakan metode invasi, ketergantungan pada baterai, proses dokumentasi hasil belum baik karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium. Sedangkan POCT *multi test* adalah salah satu alat pemeriksaan laboratorium yang dapat mendeteksi lebih dari satu parameter pemeriksaan laboratorium dalam hal ini glukosa darah, kolesterol total, dan hemoglobin. Alat POCT *multi test* memiliki kelebihan diantaranya mendeteksi lebih dari satu parameter, mudah dalam penggunaan, *portable*, dapat memberikan hasil yang cepat, menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, membantu mempercepat pengambilan keputusan dalam tindakan medis. Adapun keterbatasan dari alat POCT *multi test* diantaranya adanya potensi terjadi kesalahan teknis, menggunakan metode biosensorik *amperometrik detection* sehingga hasil dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, ketergantungan pada daya baterai, proses dokumentasi hasil belum baik karena alat ini

belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium.

Dengan adanya kelebihan dan keterbatasan pada masing-masing alat maka tentunya dapat memberikan hasil hemoglobin yang bervariasi sehingga penting untuk dilakukan uji komparasi pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai gold standar. Dari hal tersebut diharapkan dapat memberikan pemeriksaan laboratorium yang baik sehingga mendapatkan tingkat akurasi pemeriksaan.



Keterangan :

= Diteksi

= Tidak Diteksi

Gambar 2.17 Kerangka Konseptual

H. Hipotesis

1. H₀: Tidak terdapat perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.
2. H_a: Terdapat perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis dan Desain Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian dengan tingkat eksplanasi studi komparatif melalui pendekatan kuantitatif, dengan membandingkan antara dua kelompok atau lebih dari suatu variabel dalam hal ini untuk melihat perbandingan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* terhadap alat *hematology analyzer*.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Pengumpulan dan pemeriksaan sampel penelitian dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) I Lagaligo Kabupaten Luwu Timur.

2. Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada tanggal 25 April-04 Mei 2025.

C. Populasi, Sampel, dan Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah semua pasien di Instalasi Laboratorium RSUD I Lagaligo Kabupaten Luwu Timur.

2. Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian ini adalah populasi terjangkau yang memenuhi kriteria penelitian.

3. Teknik Pengambilan Sampel Penelitian

Pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan *purposive sampling*.

D. Kriteria dan Perhitungan Besar Sampel Penelitian

1. Kriteria Penelitian

a. Kriteria Inklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Pasien bersedia menjadi sampel dalam penelitian dengan memberikan persetujuan secara tertulis (*informed consent*).
- 2) Pasien bersedia diambil darah vena sebanyak 3 ml untuk pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer*.
- 3) Pasien bersedia diambil darah kapiler masing-masing sebanyak 10 µl untuk pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.

b. Kriteria Eksklusi

Kriteria eksklusi dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1) Data responden tidak lengkap (karakteristik subjek penelitian dalam hal ini jenis kelamin dan klasifikasi umur).
- 2) Volume darah tidak mencukupi dan *representative* (lisis) untuk digunakan dalam pemeriksaan hemoglobin

menggunakan alat *hematology analyzer* dan pasien tidak bersedia dilakukan pengambilan darah vena berulang.

- 3) Pasien tidak bersedia dilakukan pengambilan darah kapiler berulang apabila saat melakukan pemeriksaan menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* darah yang keluar sangat sedikit sehingga pada layar monitor memberikan informasi *error* dan pada saat pemeriksaan darah bercampur dengan cairan interstisial yang menyebabkan hemokonsentrasi sehingga pada layar monitor memberikan informasi *error*.

2. Perhitungan Besar Sampel Penelitian

Penentuan besar sampel dalam penelitian ini berdasarkan rumus perhitungan besar sampel uji komparasi yaitu analitik komparatif numerik berpasangan >2 kelompok (Hardani *et al.*, 2020).

$$n1 = n2 = \left(\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{x1 - x2} \right)^2$$

Keterangan:

$n1$ = Besar sampel

$n2$ = Besar sampel

$Z\alpha$ = Kesalahan tipe-1, ditetapkan 5% (1,64)

$Z\beta$ = Kesalahan tipe-2, ditetapkan 10% (1,28)

$x1 - x2$ = Selisih minimal yang dianggap bermakna (4)

Sehingga perhitungan besar sampel minimal masing-masing variabel dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

$$n1 = n2 = \left(\frac{(Z\alpha + Z\beta)S}{x1 - x2} \right)^2$$
$$n1 = n2 = \left(\frac{(1,64 + 1,28)4}{4} \right)^2 = 35$$

Maka dengan demikian jumlah besaran sampel minimal masing-masing variabel yang akan diukur dalam penelitian ini adalah 35 sampel.

E. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah alat POCT *mono test* dan *multi test*.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil pemeriksaan hemoglobin.

F. Definisi Operasional

1. Pemeriksaan hemoglobin adalah salah satu jenis pemeriksaan yang dilakukan di laboratorium untuk mengukur kadar hemoglobin dengan menggunakan alat POCT *mono test* SEJOY HB-101, POCT *multi test* *Easy Touch* GCHb, dan alat *hematology analyzer* Erba H 360 pada pasien rawat jalan Instansi Laboratorium RSUD I Lagaligo dengan kriteria objektif alat POCT *mono test* SEJOY HB-101 pada laki-laki 13-17 g/dl dan wanita 12-15 gr/dl, alat POCT

multi test Easy Touch GCHb pada laki-laki 13.5-16.5 gr/dl dan wanita 12.1-15.1 gr/dl, dan alat *hematology analyzer Erba H 360* pada laki-laki 14-18 gr/dl dan wanita 12-16 gr/dl.

2. POCT *mono test* adalah salah satu alat pemeriksaan laboratorium dengan merek SEJOY HB-101 yang bersifat *portable*, dalam pemeriksaan hanya membutuhkan volume sampel sedikit, dan dapat memberikan hasil pemeriksaan secara cepat dan akurat. Dalam pemeriksaannya hanya mendeteksi satu parameter saja yaitu hemoglobin dengan menggunakan metode biosensor *reflektance* yaitu saat darah menyentuh strip (sensor), *Light Emmiting Diode* (LED) akan memancarkan cahaya ke sampel darah, sebagian cahaya diserap dan sebagian dipantulkan, sensor mendeteksi jumlah cahaya yang dipantulkan, besarnya cahaya yang dipantulkan sebanding dengan besarnya analit yang dapat terlihat pada layar.
3. POCT *multi test* adalah satu alat pemeriksaan laboratorium dengan merek *Easy Touch GCHb* yang *portable*, dalam pemeriksaan hanya membutuhkan volume sampel sedikit, dan dalam pemeriksaannya dapat memberikan hasil pemeriksaan secara cepat dan akurat, alat ini dapat mendeteksi lebih dari satu parameter pemeriksaan yaitu glukosa darah, kolesterol total, dan hemoglobin dengan menggunakan metode biosensor amperometrik *defection*, dengan prinsip reaksi bioreseptor akan berinteraksi dengan analit kemudian

terjadi reaksi reduksi oksidasi (redoks). reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer melalui transduser ke elektroda selanjutnya elektroda menangkap aliran elektron yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel, sinyal listrik yang dihasilkan dikonversi menjadi nilai kuantitatif yang menunjukkan jumlah analit dalam sampel yang dapat dilihat pada layar monitor.

G. Instrumen Penelitian

1. *Informend Consent* dan kuesioner

Informend consent memuat persetujuan responden menjadi sampel dalam penelitian serta bersedia dilakukan pengambilan darah vena dan darah kapiler untuk digunakan dalam pemeriksaan hemoglobin. Kuesioner memuat karakteristik **subjek penelitian** berupa **nama pasien (kode)**, **jenis kelamin**, **klasifikasi umur**, dan pertanyaan terbuka terkait penelitian ini.

2. **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah POCT *mono test* SEJOY HB-101, POCT *multi test* *Easy Touch* GCHb, *hematology analyzer* Erba H 360, holder, *tourniquet*, jarum vakutainer, *lancet*, *autoclick*, kapas kering, plesterin, dan baterai AAA. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah kapiler, darah vena, kapas alkohol 70%, strip kontrol kualitas chip

kode e. *strip test* hemoglobin, strip kalibrator, tabung vakutainer (EDTA), *reagent lyse*, *reagent diluent*, dan *reagent kontrol*.

H. Prosedur Kerja Penelitian

1. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat POCT *Mono Test*

a) Pra Analitik

1) Persiapan Pasien

Pemeriksaan hemoglobin tidak diperlukan persiapan khusus dalam hal ini tidak perlu puasa atau menghentikan aktivitas fisik, yang perlu dilakukan pada persiapan pasien yaitu menjelaskan terkait tujuan yang akan dilakukan dalam proses pemeriksaan, memastikan data pasien telah lengkap dan sesuai dengan identitas pasien yang akan diperiksa.

2) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian ini berupa POCT *mono test* SEJOY HB-101, *lancet*, *autoclik*, kapas kering dan pipet. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah, kapas alkohol 70%, strip kontrol kualitas chip kode e, dan *strip test* hemoglobin.

3) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan yaitu level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium.

4) Pengambilan Sampel Darah Kapiler

Cara pengambilan darah kapiler dalam penditian ini yaitu memegang jari yang akan di tusuk (jari tengah atau jari manis) agar tetap stabil, lalu berikan tekanan ringan untuk mengurangi rasa sakit, melakukan desinfeksi dengan kapas alkohol 70% pada area yang akan ditusuk, menusuk jari dengan menggunakan lancet steril dengan memastikan tusukan cukup dalam sehingga darah keluar tanpa perlu diperas. membersihkan tetesan darah pertama dengan menggunakan kapas kering dan darah berikutnya yang akan digunakan untuk pemeriksaan (Syarifah *et al.*, 2020).

b) Analitik

1) Prinsip Alat

Prinsip pemeriksaan alat PCCT *mono test* SEJOY HB-101 menggunakan biosensor *reflektance* yaitu saat darah menyentuh strip (sensor), LED memancarkan cahaya ke sampel darah, sebagian cahaya diserap dan sebagian dipantulkan, sensor mendeteksi jumlah cahaya yang dipantulkan, besarnya cahaya yang dipantulkan sebanding dengan besarnya analit yang dapat terlihat pada layar (Kit *Insert* SEJOY HB-101, 2025).

2) Cara Kerja

Menekan tombol *on of* selama dua detik, geser panah kanan atau kiri muncul kode CHE, kemudian tekan kembali tombol *on of* lalu masukkan control strip, jika muncul tulisan "YES" pada layar berarti alat siap di gunakan, memasukkan strip uji hemoglobin ke dalam slot alat, pipet darah secara horizontal sebanyak 10 µl, teteskan darah pada strip sebanyak 10 µl, menunggu 10 detik layar akan menampilkan hasil pemeriksaan, kemudian melakukan pencatatan hasil pemeriksaan (*Kit Insert SEJOY HB-101*, 2025).

c) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaa kadar hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13-17 gr/dl

Wanita : 12-15 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (*Kit Insert SEJOY HB-101*, 2025).

2. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat POCT *Multi Test*

a) Pra Analitik

1) Persiapan Pasien

Pemeriksaan hemoglobin tidak diperlukan persiapan khusus dalam hal ini tidak perlu puasa atau menghentikan

aktivitas fisik, yang perlu dilakukan pada persiapan pasien yaitu menjelaskan terkait tujuan yang akan dilakukan dalam proses pemeriksaan, memastikan data pasien telah lengkap dan sesuai dengan identitas pasien yang akan diperiksa.

2) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian ini berupa POCT *multi test Easy Touch GCHb*, *lancet*, *autoclik*, dan kapas kering. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah kapiler, kapas alkohol 70%, *strip test*, dan *strip kalibrator*.

3) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan yaitu level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium.

4) Pengambilan Sampel Darah Kapiler

Cara pengambilan darah kapiler dalam penelitian ini yaitu memegang jari yang akan ditusuk (jari tengah atau jari manis) agar tetap stabil, lalu berikan tekanan ringan untuk mengurangi rasa sakit, melakukan desinfeksi dengan kapas alkohol 70% pada area yang akan ditusuk, menusuk jari dengan menggunakan *lancet* steril dengan memastikan tusukan cukup dalam sehingga darah keluar tanpa perlu diperas, membersihkan tetesan darah pertama dengan

menggunakan kapas kering dan darah berikutnya yang akan digunakan untuk pemeriksaan (Syarifah *et al.*, 2020).

b) Analitik

1) Prinsip Alat

Prinsip pemeriksaan alat POCT *multi test Easy Touch* GCHb menggunakan metode biosensor amperometrik *detection* yaitu bioreseptor berinteraksi dengan analit, ketika bioreseptor berinteraksi dengan analit terjadi reaksi reduksi oksidasi (redoks), reaksi ini menghasilkan elektron yang ditransfer melalui transduser ke elektroda kemudian elektroda menangkap aliran elektron yang dihasilkan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik, besarnya arus listrik sebanding dengan konsentrasi analit dalam sampel yang dapat dilihat pada layar monitor (Cano *et al.*, 2014).

3) Cara Kerja

Memasukan strip kalibrator ke dalam alat jika muncul tulisan "OK" pada layar berarti alat siap di gunakan, ambil satu strip dari botol strip uji hemoglobin tutup botol dengan cepat, masukkan strip tes ke dalam slot strip tes maka alat ukur terlebih dahulu akan menampilkan kode angka, dan kemudian simbol darah "S", Sentuhkan tetesan darah ke sisi area target strip tes, area target berubah menjadi merah saat strip menyerap darah, oleskan darah hingga

alat ukur berbunyi bip. alat ukur kemudian menghitung mundur dari 6, menampilkan hasil di layar, dan menyimpan hasil Anda dalam memorinya secara otomatis, kemudian melakukan pencatatan hasil pemeriksaan (*Kit Insert Easy Touch GCHb, 2025*).

c) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan kadar hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13,5-16,5 gr/dl

Wanita : 12,1-15,1 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (*Kit Insert Easy Touch GCHb, 2025*).

3. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*

a) Pra Analitik

1) Persiapan Pasien

Dalam pemeriksaan hemoglobin tidak diperlukan persiapan khusus dalam hal ini tidak perlu puasa atau menghentikan aktivitas fisik, yang perlu dilakukan pada persiapan pasien yaitu menjelaskan terkait tujuan yang akan dilakukan dalam proses pemeriksaan, memastikan data pasien telah lengkap dan sesuai dengan identitas pasien yang akan diperiksa.

2) Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan alat dan bahan dalam penelitian ini berupa alat *hematology analyzer* Erba H 360, holder, tourniquet, plesterin, tabung vakutainer (EDTA) jarum vakutainer, dan kapas kering. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah darah vena, kapas alkohol 70%, *reagent lyse*, *reagent diluent*, *reagent cleaner*, dan *reagent kontrol*.

3) Persiapan Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan yaitu level-2 berupa *handscoon*, masker, dan jas laboratorium.

4) Pengambilan Sampel Darah Vena

Cara pengambilan darah vena yaitu jarum dipasang pada holder, tourniquet diletakkan **sekitar 10 cm di atas lipatan siku**, kemudian **vena** dipalpsi pada daerah **medan cubit atau vena** yang jelas terlihat. Setelah vena teraba, daerah yang akan diusuk dibersihkan dengan kapas alkohol swab dari dalam ke arah luar secara melingkar dan dibiarkan kering. Pengambilan darah vena dilakukan dengan sudut holder 15-30 derajat, **dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas**. Ketika **darah** mulai terlihat di ujung jarum, tabung vakutainer (EDTA) segera dipasang dan darah akan mengalir secara alami. Tourniquet dilepas setelah darah mengalir ke dalam tabung. Setelah volume darah

sudah cukup terkumpul, tabung vakum dilepas dan kapas kering ditempatkan di atas tempat pengambilan darah vena. Jarum kemudian ditarik perlahan ke arah luar. Disarankan untuk memberi tekanan pada tempat tusukan dengan kapas selama beberapa saat, dan plaster ditempelkan pada daerah pengambilan sampel. Darah dihomogenkan dalam tabung sebanyak 8-10 kali, kemudian diberi label identitas pasien (Syarifah *et al.*, 2020).

b) Analitik

1) Prinsip

Prinsip pemeriksaan alat *hematology analyzer* Erba H 360 menggunakan *Volumetric impedance* yaitu darah mengalir di antara dua elektroda melalui lubang kecil sehingga hanya satu sel yang dapat melewati lubang kecil tersebut. Terjadi perubahan arus listrik pada saat sel darah melewati lubang kecil. Perubahan arus listrik sebanding dengan volume sel yang dapat terlihat pada layar (Wiederoder & DeVos, 2013).

2) Cara Kerja

- a) Sambungkan alat ke sumber listrik, nyalakan alat dengan menekan tombol on yang berada di belakang kanan alat, tulisan *please wait* akan tampil pada layar *display*, tunggu hingga alat siap, masukkan data pasien

kemudian homogenkan darah pada tabung sebanyak 8-10 kali, buka tutup tabung EDTA, letakkan tabung EDTA pada acaptor lalu tekan tombol *start* secara otomatis hasil akan muncul pada layar (Instruksi Alat Laboratorium RSUD I Lagaligo.)

3) Pasca Analitik

Nilai rujukan pemeriksaan kadar hemoglobin yaitu sebagai berikut:

Laki-laki : 13-17 gr/dl

Wanita : 11-15 gr/dl

Remaja: 10-15 gr/dl

Anak: 9-14 gr/dl (Syarifah *et al.*, 2020).

I. Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data primer, yang mana peneliti melakukan penelitian secara langsung pada sampel penelitian. Data yang dikumpulkan meliputi nama pasien (kode), jenis kelamin (kode), klasifikasi umur, dan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.

J. Etik Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan melakukan pengurusan etik di Poltekkes Kemenkes Makassar dengan memenuhi persyaratan berkas berupa bukti pembayaran administrasi, melampirkan hasil turnitin <30%, tanda tangan pembimbing dan *reviewer* masing-masing dengan

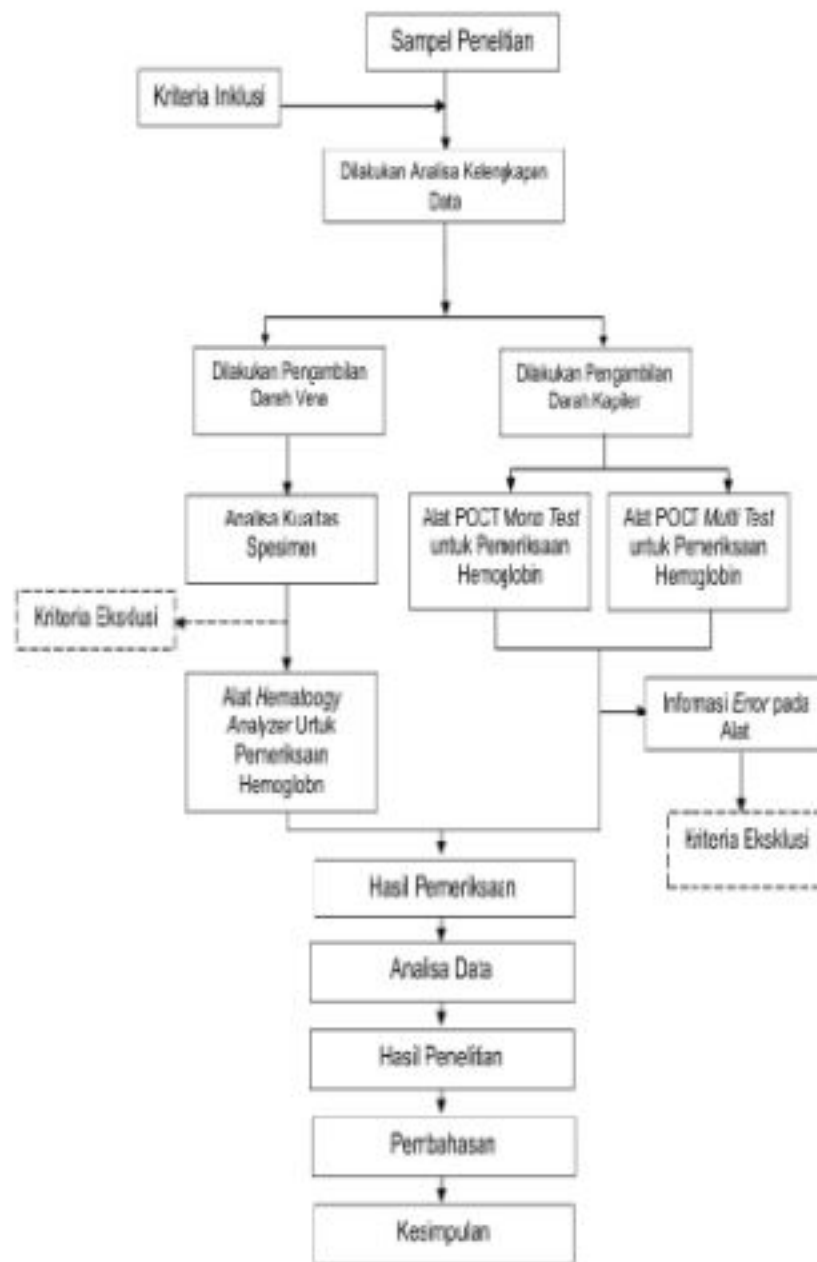
format dapat diunduh pada link: <https://bit.ly/3FuwaqW>. Selanjutnya melakukan pendaftaran pada link pengurusan rekomendasi etik penelitian yaitu https://bit.ly/Etik_PenelitianMahasiswa_Pokesmas2023.

Setelah menyelesaikan seluruh persyaratan administrasi kemudian melakukan pengusulan ke Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (DPMPTSP) Provinsi Sulawesi Selatan, selanjutnya melakukan pengusulan ke DPMPTSP Kabupaten Luwu Timur, dan selanjutnya melakukan pengusulan ke tempat penelitian yaitu RSUD I Lagaligo.

K. Analisis Data

Data hasil penelitian yang telah dikumpulkan dimasukkan ke dalam aplikasi *microsoft excel*, kemudian diolah dan disajikan dalam bentuk tabel 2X2 untuk melihat sensitivitas, spesifisitas, nilai prediktif positif (NPP), nilai prediktif negatif (NPN), serta akurasi dari alat *mono test* dan *multi test*, selanjutnya dilakukan analisis data menggunakan uji *Cohen's Kappa* dengan aplikasi *Statistical Package and Service Solutions* (SPSS).

L. Kerangka Operasional



Gambar 2.17 Kerangka Konseptual

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Telah dilakukan penelitian tentang uji komparasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium RSUD I Lagaligo 25 April-04 Mei 2025. Sampel dalam penelitian ini adalah pasien yang bersedia ikut serta dalam penelitian untuk di ambil darah vena EDTA yang digunakan dalam pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* untuk perbandingan dengan alat POCT, sedangkan untuk alat POCT pemeriksaan hemoglobin menggunakan spesimen darah kapiler sebanyak 10 µl.

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan metode *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel dengan menyesuaikan kriteria tertentu berdasarkan tujuan penelitian, jenis penelitian menggunakan tingkat eksplanasi studi komparatif melalui pendekatan kuantitatif, jumlah sampel pada penelitian ini ditentukan berdasarkan rumus perhitungan besar sampel uji komparasi. Jumlah sampel minimal dalam penelitian ini yaitu 35 sampel yang memenuhi kriteria inklusi. Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini merupakan data primer, peneliti secara langsung melakukan identifikasi pada subjek penelitian, adapun data yang dikumpulkan yaitu nama (kode), umur, jenis kelamin, hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat

hematology analyzer, POCT *mono*, dan *multi test*. Data hasil penelitian yang diperoleh diolah menggunakan program pengolahan data yaitu SPSS menggunakan uji *cohen's kappa* untuk mengevaluasi kesesuaian hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* yang dikomparasikan dengan *gold standard* menggunakan alat *hematology analyzer*. Adapun hasil penelitian yang dimaksud disajikan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

1. Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik subjek dalam penelitian ini yaitu jenis kelamin dan klasifikasi umur pada pasien yang bersedia ikut serta untuk dilakukan pemeriksaan hemoglobin.

Tabel 4. 1 Karakteristik Subjek Penelitian

Karakteristik Subjek Penelitian		Jumlah (n=35)	Persentase (100%)
Jenis kelamin	Laki-laki	9	25,7
	Perempuan	26	74,3
Umur (Tahun)	11-21	2	5,7
	22-32	6	17,1
	33-43	5	14,3
	44-54	8	22,9
	55-65	9	25,7
	66-76	5	14,3

(Sumber: Data Primer 2025)

Berdasarkan tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari 35 responden, didapatkan responden terbanyak adalah perempuan yaitu 26 orang (74,3%) sedangkan laki-laki berjumlah 9 orang (25,7%). Berdasarkan data tersebut rentang usia terbanyak 55-69 tahun yaitu 9 orang (25,75%), kemudian diikuti oleh kelompok usia

44-54 tahun yaitu 8 orang (22,9%), kemudian kelompok usia 22-32 tahun yaitu 6 orang (17,1%), kemudian kelompok usia 33-43 tahun dan 66-76 tahun yaitu masing-masing 5 orang (14,3%), kemudian kelompok usia 11-21 tahun yaitu hanya terdapat 2 orang (5,7%).

2. Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*, *Point of Care Testing Mono Test*, dan *Multi Test*

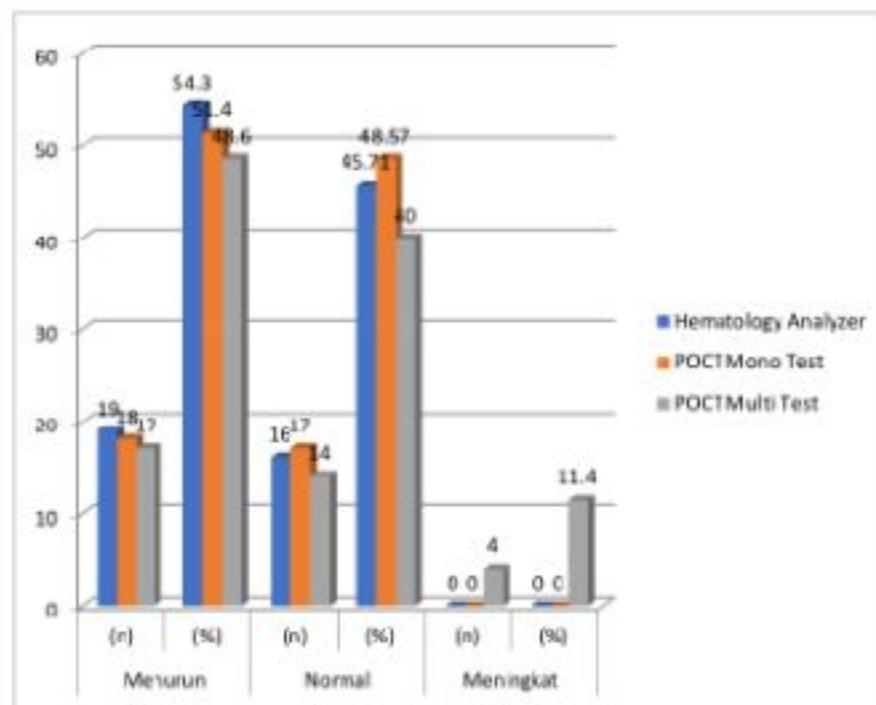
Tabel 4.2 Distribusi Frekuensi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*, *Point of Care Testing Mono Test*, dan *Multi Test*

Metode Pemeriksaan Hemoglobin	Hasil Pemeriksaan Hemoglobin						Total (n=35)	Persentase (100%)
	Menurun		Normal		Meningkat			
	(n)	(%)	(n)	(%)	(n)	(%)		
Hematology Analyzer	19	54,3	16	45,71	0	0	35	100
POCT Mono Test	18	51,4	17	48,57	0	0	35	100
POCT Multi Test	17	48,6	14	40,00	4	11,4	35	100

(Sumber: Data Primer 2025)

Berdasarkan tabel 4.2 dan gambar 4.1 menunjukkan bahwa dari total 35 sampel yang dilakukan pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer*, *POCT mono test*, dan *multi test* didapatkan untuk hasil *hematology analyzer* hasil pemeriksaan hemoglobin terbanyak mengalami penurunan sebanyak 19 orang (54,3%), kemudian hasil dalam batas normal sebanyak 16 orang (45,71%), dan tidak didapatkan hasil hemoglobin yang terjadi peningkatan (0%) dalam penelitian ini. Untuk pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *POCT mono*

test hasil terbanyak yang diperoleh adalah hasil yang mengalami penurunan yaitu 18 orang (51,4%), kemudian dalam batas normal yaitu 17 orang (48,57%), dan tidak didapatkan hasil hemoglobin yang terjadi peningkatan (0%) dalam penelitian ini. Untuk pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* terbanyak yang diperoleh adalah hasil yang mengalami penurunan yaitu 17 orang (48,6%), kemudian hasil dalam batas normal yaitu 14 orang (40%), dan hasil yang mengalami peningkatan yaitu 4 orang (11,4 %).



Gambar 4.1 Grafik Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*, Alat *POCT Mono Test* dan *Multi Test* (Sumber: Data Primer, 2025)

3. Hasil Uji Tabel 2X2 Untuk Mengetahui Tingkat Sensitivitas, Spesifitas, Nilai Prediksi Positif, Nilai Prediksi Negatif dan Akurasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test* yang Dibandingkan dengan Alat *Hematology Analyzer* sebagai *Gold Standard*

Tabel 4.3.* Hasil Uji Tabel 2X2 Untuk Mengetahui Tingkat Sensitivitas, Spesifitas, Nilai Prediksi Positif, Nilai Prediksi Negatif dan Akurasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* yang Dibandingkan dengan Alat *Hematology Analyzer* sebagai *Gold Standard*

		POCT Mono Test			Total	Sensitivitas	Spesifitas	NPP	NPV	Akurasi	
		Menurun	Normal	Meningkat							
Hematology Analyzer (Gold Standard)	Menurun	n	17	2	0	19	89,47%*	93,75%*	94,44%*	88,23%*	91,42%*
		%	48,6%	5,7%	0	54,3%					
	Normal	n	1	15	0	16					
		%	2,8%	42,9%	0%	45,7%					
	Meningkat	n	0	0	0	0					
		%	0%	0%	0%	0%					
	Total	n	18	17	0	35					
		%	51,4%	48,6%	0%	100%					

*Uji Tabel 2X2

Berdasarkan tabel 4.3.1 menunjukkan bahwa dari hasil uji table 2X2 untuk mengetahui tingkat sensitivitas, spesifitas, Nilai Prediksi Positif (NPP), Nilai Prediksi Negatif (NPN), dan akurasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan dari total 35 sampel yang dianalisis pada alat *hematology analyzer* terdapat 19 sampel (54,3%) mengalami penurunan kadar hemoglobin dan 16 sampel (45,7%) dalam batas

normal sedangkan pada alat POCT *mono test* didapatkan 18 (51,4%) sampel yang mengalami penurunan kadar hemoglobin dan 17 sampel (48,6%) dalam batas normal, tidak terdapat hasil yang mengalami peningkatan baik pada alat *hematology analyzer* maupun pada alat POCT *mono test*, kemudian dilakukan uji untuk mengetahui nilai tingkat sensitivitas, spesifitas, NPP, NPN, dan akurasi didapatkan bahwa alat POCT *mono test* memiliki nilai sensitivitas 89,47%, spesifitas 93,75% NRP 94,44%, NRN 88,23%, dan akurasi 91,42%.

Tabel 4.3.2 Hasil Uji Tabel 2X2 Untuk Mengetahui Tingkat Sensitivitas, Spesifitas, Nilai Prediksi Positif, Nilai Prediksi Negatif dan Akurasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* yang Dibandingkan dengan Alat *Hematology Analyzer* Alat Sebagai *Gold Standard*

		POCT Multi Test			Total	Sensitivitas	Spesifitas	NPP	NPN	Akurasi	
		Menurun	Normal	Meningkat							
Hematology Analyzer (Gold Standard)	Menurun	n	16	3	0	19	84,21%*	93,75%*	94,11%*	83,33%*	88,57%*
		%	45,8%	8,6%	0%	54,4%					
	Normal	n	1	11	4	16					
		%	2,6%	31,4%	11,4%	45,6%					
	Meningkat	n	0	0	0	0					
		%	0%	0%	0%	0%					
Total	n	17	14	4	35						
	%	48,6%	40%	11,4%	100%						

*Uji Tabel 2X2

Berdasarkan tabel 4.3.2 menunjukkan bahwa dari hasil uji table 2X2 untuk mengetahui tingkat sensitivitas, spesifitas, NPP, NPN, dan akurasi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* yang dibandingkan cengan alat *hematology*

analyzer sebagai *gold standard* didapatkan dari total 35 sampel yang dianalisis, pada alat *hematology analyzer* terdapat 19 sampel (54,4%) yang mengalami penurunan kadar hemoglobin, 16 sampel (45,6%) dalam batas normal, dan tidak didapatkan kadar hemoglobin yang mengalami peningkatan, sedangkan pada alat POCT *multi test* didapatkan 17 sampel (48,6 %) yang mengalami penurunan kadar hemoglobin, 14 sampel (40%) dalam batas normal dan 4 sampel (11,4%) yang mengalami peningkatan kadar hemoglobin, kemudian dilakukan uji tabel 2X2 untuk mengetahui nilai tingkat sensitivitas, spesifitas, NPP, NPN, dan akurasi didapatkan bahwa alat POCT *multi test* memiliki nilai sensitivitas 84,21%, spesifitas 93,75%, NRP 94,11%, NRN 83,33%, dan akurasi 88,57%.

4. Uji Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test* yang Dibandingkan dengan Alat *Hematology Analyzer* sebagai *Gold Standard*

Tabel 4.4 Uji Kesesuaian Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test* dan *Multi Test* yang Dibandingkan dengan Alat *Hematology Analyzer* sebagai *Gold Standard*

		<i>Hematology Analyzer</i>			<i>P Value</i>
		Menurun	Normal	Meningkat	
POCT <i>Mono Test</i>	Menurun	17 (TP)	1 (FN)	0 (FP)	0,828*
	Norma	2 (FP)	15 (TN)	0 (FP)	
	Meningkat	0 (FP)	0 (TN)	0 (TP)	
POCT <i>Multi Test</i>	Menurun	16 (TP)	1 (FN)	0 (FP)	0,537*
	Norma	3 (FP)	11 (TN)	0 (FP)	
	Meningkat	0 (FP)	4 (TN)	0 (TP)	

*Uji Cohens Kappa

Berdasarkan tabel 4.4 menunjukkan bahwa dari hasil uji *cohen's kappa* untuk mengetahui kesesuaian hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *monc test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* yaitu didapatkan hasil yang mengalami penurunan 17 sampel *True Positive* (TP), 1 sampel *False Negative* (FN), dan 0 sampel *False Positive* (FP), untuk hasil dalam batas normal diperoleh 15 sampel *true negative* (TN), 2 sampel FP dan 0 sampel FP, dan hasil yang mengalami peningkatan diperoleh 0 sampel FP, 0 sampel TN, dan 0 sampel TP sehingga didapatkan $p=0,828$ (sangat kuat), sedangkan kesesuaian hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan hasil yang mengalami penurunan yaitu 16 sampel TP, 1 sampel FN, dan 0 sampel FP, untuk hasil dalam batas normal didapatkan 11 sampel TN, 3 sampel FP dan 0 sampel FP, dan hasil yang mengalami peningkatan didapatkan 4 sampel, 0 sampel FP, dan 0 sampel TP sehingga didapatkan $p=0,587$ (sedang).

B. Pembahasan

Pemeriksaan hemoglobin merupakan salah satu pemeriksaan laboratorium yang penting untuk dilakukan karena berperan dalam mendeteksi anemia dan polisitemia. Pemeriksaan hemoglobin secara

automatic dapat dilakukan dengan menggunakan alat *hematology analyzer* dan POCT (Yadav & Gupta, 2023).

Alat *hematology analyzer* bekerja berdasarkan dua prinsip yaitu *volumetric impedance* dan *flowcytometry*. Sampai saat ini *hematology analyzer* menjadi *gold standard* dalam pemeriksaan hemoglobin di laboratorium kesehatan, namun pada pelayanan perifer umumnya menggunakan alat POCT dalam melakukan pemeriksaan hemoglobin. Alat POCT dikategorikan dalam dua jenis yaitu POCT *mono test* dan POCT *multi test* yang masing-masing alat memiliki kelebihan dan keterbatasan (Kiechle, 2021).

Alat POCT *mono test* memiliki kelebihan diantaranya mudah dalam penggunaan, bersifat *portable*, dapat memberikan hasil yang cepat, menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, efisiensi dalam biaya, dan menggunakan metode *reflectance*. Adapun keterbatasan dari alat POCT *mono test* diantaranya kemampuan pengukuran terbatas, masih menggunakan metode invasi, ketergantungan pada baterai, proses dokumentasi hasil belum baik karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer, dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium. Sedangkan POCT *multi test* adalah salah satu alat pemeriksaan laboratorium yang dapat mendeteksi lebih dari satu parameter pemeriksaan laboratorium dalam hal ini glukosa darah, kolesterol total, dan hemoglobin. Alat POCT *multi test* memiliki kelebihan diantaranya mendeteksi lebih dari satu

parameter, mudah dalam penggunaan, *portable*, dapat memberikan hasil yang cepat, menggunakan sampel dalam jumlah sedikit, membantu mempercepat pengambilan keputusan dalam tindakan medis. Adapun keterbatasan dari alat POCT *multi test* diantaranya adanya potensi terjadi kesalahan teknis, menggunakan metode biosensorik amperometrik *detection* sehingga hasil dipengaruhi oleh suhu, kelembapan, ketergantungan pada daya baterai, proses dokumentasi hasil belum baik karena alat ini belum dilengkapi dengan sistem identifikasi pasien, printer, dan belum terkoneksi dengan sistem informasi laboratorium (Yadav & Gupta, 2023).

Penelitian telah dilakukan di Laboratorium RSUD I Lagaligo dengan jenis penelitian tingkat eksplanasi studi komparatif melalui pendekatan kuantitatif menggunakan ¹teknik pengambilan sampel metode *purposive sampling* untuk melihat hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test*, *multi test* dan *hematology analyzer* yang dibuktikan berdasarkan ²memberikan persetujuan secara tertulis (*informed consent*) dan melakukan pemeriksaan hemoglobin.

Karakteristik subjek dalam penelitian ini sesuai tabel 4.1 menunjukkan bahwa dari 35 sampel didapatkan terbanyak perempuan yaitu 26 orang 74,3% dan laki-laki hanya sebanyak 9 orang 25,7%. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zalfa *et al* (2024) yang dilakukan di D-IV Analisis Kesehatan, Fakultas Kesehatan,

Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya dari 54 orang yang melakukan pemeriksaan hemoglobin terdapat 50 orang perempuan (93%) dan 7 orang laki-laki (7%). Penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Ginting dan Wahyu (2021) di Daerah Glugur Rimbun Kabupaten Deli Serdang dari 14 orang yang melakukan pemeriksaan hemoglobin terdapat 10 orang perempuan (71%) dan 4 orang laki-laki (29%). Penelitian ini pula sejalan dengan penelitian lainnya yang dilakukan oleh Puspitasari *et al.* (2020) di Laboratorium Puskesmas Sukodono Kabupaten Sidoarjo 30 orang yang melakukan pemeriksaan hemoglobin terdapat 30 orang perempuan (100%) dan tidak ada sampel laki-laki (0%). Kecenderungan serupa juga terlihat pada penelitian Ginting dan Wahyu (2021) di Daerah Glugur Rimbun, Kabupaten Deli Serdang, yang menunjukkan bahwa dari 14 orang yang melakukan pemeriksaan hemoglobin, sebanyak 10 orang (71%) merupakan perempuan dan hanya 4 orang (29%) adalah laki-laki. Bahkan, pada penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari *et al.* (2020) di Laboratorium Puskesmas Sutodono, Kabupaten Sidoarjo, seluruh responden yang menjalani pemeriksaan hemoglobin adalah perempuan (100%), tanpa ada satu pun responden laki-laki. Perempuan cenderung memiliki kesadaran lebih tinggi terhadap kondisi kesehatannya dan lebih proaktif dalam melakukan pemeriksaan kesehatan preventif, termasuk pemeriksaan hemoglobin. Selain itu, dalam konteks fisiologis, perempuan lebih rentan mengalami anemia akibat kehilangan darah

selama menstruasi dan kebutuhan zat besi yang meningkat pada masa kehamilan dan menyusui, sehingga pemeriksaan hemoglobin menjadi lebih relevan dan sering dilakukan oleh kelompok ini. Faktor sosial dan budaya juga turut memengaruhi, yang mana perempuan lebih terbuka terhadap interaksi dengan layanan kesehatan dibandingkan laki-laki (Indrawatiningsih *et al.*, 2021).

Karakteristik subjek penelitian selanjutnya terkait klasifikasi umur. Umur ¹ menjadi salah satu kriteria penting karena seiring dengan bertambahnya usia seseorang, maka kondisi tubuh akan ² mengalami penurunan fungsi seperti penurunan fungsi organ, fungsi metabolisme, berkurangnya aktifitas fisik sehingga menyebabkan berbagai macam penyakit yang dapat menyerang tubuh. Pada tabel 4.1 ³ dapat dilihat bahwa untuk klasifikasi umur 55-65 tahun terdapat 9 orang (25,7%), usia ini merupakan rentang usia yang paling banyak melakukan pemeriksaan hemoglobin dibanding dengan klasifikasi umur yang lain, sedangkan usia yang paling sedikit melakukan pemeriksaan hemoglobin berada pada rentang usia 66-76 tahun sebanyak 5 orang (14,3%), dan umur 11-21 tahun sebanyak 2 orang (5,7%). Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Erfan *et al.* (2022) di wilayah kerja puskesmas Desa Sukasari menunjukkan bahwa rentang usia terbanyak yang melakukan pemeriksaan hemoglobin yaitu usia 60-69 tahun sebanyak 23 orang (76,7%). Namun berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari *et al.* (2022) di Puskesmas

Sukodono Kabupaten Sidoarjo menunjukkan bahwa rentang usia terbanyak yang melakukan pemeriksaan hemoglobin yaitu usia 26-30 tahun sebanyak 12 orang (40%), dan berbeda pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Gayatri *et al.* (2022) di RSIA Siti Khadijah 1 Makassar menunjukkan bahwa rentang usia terbanyak yang melakukan pemeriksaan hemoglobin yaitu usia 36-40 tahun sebanyak 14 orang (31,1%). Pemeriksaan hemoglobin dapat terjadi dalam berbagai rentang usia, tergantung pada konteks institusi, tujuan pemeriksaan seperti skrining kehamilan atau evaluasi kesehatan, dan kesadaran kesehatan yang berkembang dalam kelompok usia tertentu. Usia memengaruhi tingkat kepedulian terhadap kesehatan, yang mana individu usia paruh baya hingga lansia umumnya mulai menyadari pentingnya pemeriksaan kesehatan secara rutin. Sebaliknya, kelompok usia remaja dan awal dewasa cenderung belum memiliki kesadaran penuh terhadap pentingnya pemeriksaan laboratorium, termasuk hemoglobin, kecuali apabila terdapat keluhan tertentu (Notoatmodjo, 2014).

Distribusi hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* didapatkan bahwa hasil terbanyak adalah hasil yang mengalami penurunan yaitu 19 orang (54,3%), kemudian hasil dalam batas normal yaitu 16 orang (45,71%), dan tidak didapatkan hasil hemoglobin yang terjadi peningkatan (0%). Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zalfa *et al.* (2024) di

Laboratorium Hematologi Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya menyatakan bahwa hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer* didapatkan terbanyak kadar hemoglobin dalam batas normal sebanyak 34 responden (63%), kemudian kadar hemoglobin menurun sebanyak 20 responden (30%). Kadar hemoglobin mencerminkan kapasitas darah dalam mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Penurunan kadar hemoglobin atau anemia dapat disebabkan oleh kekurangan zat besi, perdarahan kronis, penyakit kronik, atau gangguan produksi eritrosit di sumsum tulang (Mansjoer *et al.*, 2000). Alat *hematology analyzer* bekerja secara otomatis untuk menghitung komponen darah, termasuk hemoglobin, sehingga memberikan hasil yang cepat, objektif, dan akurat (Price & Wilson, 2006). Untuk pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mcno test* hasil terbanyak yang diperoleh adalah hasil yang mengalami penurunan yaitu 18 orang (51,4%), kemudian hasil normal yaitu 17 orang (48,57%), dan tidak didapatkan hasil hemoglobin yang terjadi peningkatan (0%). Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zalfa *et al.* (2024) di Laboratorium Hematologi Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya menyatakan bahwa hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT Hb Meter (*mcno test*) diperoleh pemeriksaan hemoglobin terbanyak yaitu kadar hemoglobin dalam batas normal sebanyak 39 orang (73%), kemudian

kadar hemoglobin menurun 12 orang (22%), kemudian orang yang memiliki kadar hemoglobin tinggi sebanyak 3 orang (6%).

Selanjutnya untuk hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* terbanyak yang diperoleh hasil yang mengalami penurunan yaitu 17 orang (48,6%) kemudian hasil dalam batas normal yaitu 14 orang (40%), dan hasil meningkat yaitu 4 orang (11,4 %). Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Gayatri *et al.* (2022) di RSIA Siti Khadijah 1 Makassar menyatakan bahwa hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT GCHb (*multi test*) diperoleh pemeriksaan hemoglobin terbanyak yaitu kadar hemoglobin dengan kadar normal sebanyak 24 orang (53,3%) kemudian kadar hemoglobin rendah sebanyak 21 orang (46,7%). Perbedaan ini dapat disebabkan oleh populasi sampel seperti kondisi fisiologis ibu hamil, perbedaan waktu, dan lokasi pemeriksaan yang memengaruhi status kesehatan peserta uji. Selain itu, akurasi alat POCT juga sangat tergantung pada ketepatan penggunaannya dan kalibrasi alat. Alat POCT *multi test* dirancang untuk mengukur kadar glukosa, kolesterol dan, hemoglobin secara bersamaan dari darah kapiler, dan memiliki keunggulan dalam kecepatan hasil serta kemudahan penggunaan di lapangan. Namun, hasil pengukuran kadar hemoglobin dengan POCT masih memiliki potensi variabilitas yang lebih besar dibandingkan dengan metode laboratorium konvensional karena dipengaruhi oleh suhu, waktu kontak reagen, serta kualitas strip

uji yang digunakan (Djojoningrat, 2011). Walaupun POCT sangat membantu dalam deteksi awal anemia, ketepatan hasilnya bisa sedikit menyimpang tergantung pada faktor teknis dan kondisi pasien (Mansjoer *et al.* 2000).

Dilakukan uji tabel 2X2 untuk mengetahui nilai tingkat sensitivitas, spesifitas, NRP, NRN, dan akurasi pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan bahwa dari total 35 sampel yang dianalisis pada alat *hematology analyzer* terdapat 19 sampel (54,3%) mengalami penurunan kadar hemoglobin dan 16 sampel (45,7%) dalam batas normal sedangkan pada alat POCT *mono test* didapatkan 18 (51,4%) sampel yang mengalami penurunan kadar hemoglobin dan 17 sampel (48,6%) dalam batas normal, tidak terdapat hasil yang mengalami peningkatan baik pada alat *hematology analyzer* maupun pada alat POCT *mono test*. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rahmatullah *et al.* (2022) di Unit Donor Darah (UDD) PMI Kota Yogyakarta yang menyatakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan alat Hb meter (*mono test*) dengan *hematology analyzer* ($p= 0,321$: $p> 0,05$). Rata-rata nilai kadar hemoglobin pada alat Hb meter *mono test* adalah 14,631 g/dl sementara rata-rata nilai kadar hemoglobin pada metode *hematology analyzer* yaitu 14,294 g/dl, yang berarti alat POCT

menunjukkan sensitivitas dan akurasi yang cukup tinggi, sehingga tetap dapat digunakan sebagai metode skrining awal bahkan untuk penegakkan diagnosa. Alat POCT *mono test* memiliki performa tingkat akurasi yang tinggi jika dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* yang digunakan sebagai *gold standard* dalam pemeriksaan hemoglobin, sehingga alat ini dapat dijadikan alternatif pemeriksaan di fasilitas pelayanan kesehatan primer maupun di daerah dengan keterbatasan sarana laboratorium. Selain kecepatan dan kemudahan penggunaannya, alat POCT *mono test* juga memungkinkan pemeriksaan dilakukan di luar laboratorium sentral, sehingga mempercepat pengambilan keputusan klinis. (Purnomo, 2018).

Dilakukan uji tabel 2X2 untuk mengetahui tingkat sensitivitas, spesifitas, NRP, NRN, dan akurasi pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan dari total 35 sampel yang dianalisis, pada alat *hematology analyzer* terdapat 19 sampel (54,4%) yang mengalami penurunan kadar hemoglobin, 16 sampel (45,6%) dalam batas normal, dan tidak didapatkan kadar hemoglobin yang mengalami peningkatan, sedangkan pada alat POCT *multi test* didapatkan 17 sampel (48,6 %) yang mengalami penurunan kadar hemoglobin, 14 sampel (40%) dalam batas normal dan 4 sampel (11,4%) yang mengalami peningkatan kadar hemoglobin, kemudian dilakukan uji untuk mengetahui nilai sensitivitas, spesifitas, NPP, NPN,

dan akurasi didapatkan bahwa alat POCT *multi test* memiliki nilai sensitivitas 84,21%, spesifisitas 93,75%, NRP 94,11%, NRN 83,33%, dan akurasi 88,57%.

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* memiliki performa yang cukup baik dalam mendeteksi kadar hemoglobin, terutama dalam kondisi lapangan atau klinik dengan keterbatasan fasilitas laboratorium. Namun demikian, meskipun alat POCT *multi test* cukup akurat, tetap terdapat beberapa ketidaksesuaian hasil, seperti kasus yang mana POCT *multi test* menunjukkan kadar hemoglobin menurun, normal dan meningkat, namun didapatkan pada alat *hematology analyzer* hanya didapatkan hasil yang mengalami penurunan dan normal. Hal ini mungkin terjadi karena POCT *multi test* lebih rentan terhadap pengaruh eksternal seperti suhu, kelembapan, dan volume darah yang tidak tepat. Meskipun POCT *multi test* sangat berguna sebagai alat skrining awal karena praktis, cepat, dan tidak membutuhkan keterampilan teknis yang tinggi, hasilnya tetap perlu dikonfirmasi dengan alat *hematology analyzer* jika diperlukan ketepatan yang tinggi (Anwar, 2019). Dengan demikian, hasil penelitian ini menggambarkan bahwa POCT *multi test* bisa menjadi alternatif pemeriksaan hemoglobin di layanan primer, namun untuk tujuan diagnosis pasti atau monitoring pasien secara akurat, pemeriksaan laboratorium dengan *hematology analyzer* tetap menjadi standar utama (Syarifuddin, 2020).

Dilakukan uji *cohen's kappa* untuk mengetahui kesesuaian hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *POCT mono test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* yaitu didapatkan hasil yang mengalami penurunan 17 sampel *True Positive* (TP), 1 sampel *False Negative* (FN), dan 0 sampel *False Positive* (FP), untuk hasil dalam batas normal diperoleh 15 sampel *true negative* (TN), 2 sampel FP dan 0 sampel FP, dan hasil yang mengalami peningkatan diperoleh 0 sampel FP, 0 sampel TN, dan 0 sampel TP sehingga didapatkan $\kappa=0,828$ (sangat kuat), berdasarkan nilai kappa dan interpretasi tingkat kesepakatan menyatakan bahwa jika nilai $p<0,00$ menunjukkan tidak ada kesepakatan, nilai $p=0,00-0,20$ menunjukkan kesepakatan sangat lemah (buruk), $p=0,21-0,40$ menunjukkan kesepakatan lemah (cukup), $p=0,41-0,60$ menunjukkan kesepakatan sedang (moderat), $p=0,61-0,80$ kesepakatan kuat (substansia), $p=0,81-1,00$ menunjukkan kesepakatan sangat kuat (hampir sempurna), sehingga tingkat kesesuaian alat *POCT mono test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan antara 0,81–1,00 menunjukkan bahwa kesesuaian alat yaitu sangat tinggi, yang artinya alat *POCT mono test* memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sehingga *POCT mono test* dapat

diandalkan untuk digunakan sebagai alternatif dalam pemeriksaan hemoglobin.

Kesesuaian hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan hasil yang mengalami penurunan yaitu 16 sampel TP, 1 sampel FN, dan 0 sampel FP, untuk hasil dalam batas normal didapatkan 11 sampel TN, 3 sampel FP dan 0 sampel FP, dan hasil yang mengalami peningkatan didapatkan 4 sampel, 0 sampel FP, dan 0 sampel TP sehingga didapatkan $p=0,587$ (sedang), berdasarkan nilai kappa dan interpretasi tingkat kesepakatan menyatakan bahwa jika nilai $p<0,00$ menunjukkan tidak ada kesepakatan, nilai $p=0,00-0,20$ menunjukkan kesepakatan sangat lemah (buruk), $p=0,21-0,40$ menunjukkan kesepakatan lemah (cukup) $p=0,41-0,60$ menunjukkan kesepakatan sedang (moderat), $p=0,61-0,80$ kesepakatan kuat (substansial), $p=0,81-1,00$ menunjukkan kesepakatan sangat kuat (hampir sempurna), sehingga tingkat kesesuaian alat POCT *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan nilai antara $p=0,61-0,80$ (sedang) yang menunjukkan bahwa kesesuaian alat yaitu sedang, yang artinya alat POCT *multi* memiliki tingkat akurasi yang cukup sehingga dapat dipertimbangkan sebagai alat alternatif untuk pemeriksaan hemoglobin.

Terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini, di antaranya jumlah sampel yang relatif terbatas dan kurangnya variasi hasil kadar hemoglobin, khususnya pada sampel yang mengalami peningkatan kadar. Jumlah sampel yang kecil dapat memengaruhi validitas eksternal hasil penelitian, sehingga generalisasi temuan ke populasi yang lebih luas menjadi kurang optimal. Selain itu, minimnya sampel dengan kadar hemoglobin yang meningkat menyebabkan keterbatasan dalam mengevaluasi kinerja alat POCT *mono test* dan *multi test* pada berbagai rentang kadar hemoglobin, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah sampel yang lebih besar dan variasi kadar hemoglobin yang lebih beragam untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai keakuratan dan kesesuaian alat tersebut.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbandingan hasil antara alat POCT *mono test* dan *multi test* yang dibandingkan dengan alat *hematology analyzer* sebagai *gold standard* didapatkan untuk alat POCT *mono test* memiliki nilai interpretasi tingkat kesepakatan sangat kuat atau hampir sempurna yang artinya memiliki tingkat kesesuaian hasil sangat baik sedangkan alat POCT *multi test* memiliki tingkat kesepakatan sedang yang artinya memiliki kesesuaian hasil yang cukup baik.

B. Saran

Penelitian berikutnya perlu dilakukan pemeriksaan hemoglobin dengan jumlah sampel yang lebih banyak dan melibatkan sampel dengan kadar hemoglobin yang meningkat, agar hasil dapat terdistribusi sempurna sehingga didapatkan variasi kadar hemoglobin yang lebih beragam untuk memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai keakuratan hasil dan kesesuaian alat.

Diharapkan kepada masyarakat agar senantiasa melakukan *medical check up* secara rutin khususnya pada pemeriksaan hemoglobin untuk dapat mendeteksi secara dini apabila terjadi keadaan anemia.

DAFTAR PUSTAKA

- Address Correspondence To Steven, I., & Hajdu, M. D. (2003). The Discovery of Blood Cells. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 33(2), 237–238. <http://www.annclinlabsci.org/content/33/2/237.full>
- Arikat, S., & Saboor, M. (2024). Evolving role of clinical laboratories in precision medicine: a narrative review. *Journal of Laboratory and Precision Medicine*, 9(0). <https://doi.org/10.21037/JLPM-23-96/COIF>
- Arini, F. Y., Handayani, A., Astuti, S. S. E., & Anggraini, A. D. (2023). Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Hematology Analyzer dan Hemoglobin Meter pada Pasien Kadar Normal dan Abnormal Rendah. *Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes*, 14(1), 235–238.
- Asmarinah, Arozal, W., Sukmawati, D., Syaidah, R., & Prijanti, A. (2023). Darah : Kelainan dan Transfusi. <https://edeposit.perpusnas.go.id/collection/darah-sumber-elektronis-kelainan-dan-transfusi/118089>
- Cano, J. B., Buonasera, K., Pezzotti, G., Salaria, V., Cap, K., & Roma, M. (2014). *amperometri dan fluoresensi Metode transduksi yang digunakan dalam biosensor : amperometri dan fluoresensi Perkenalan Transduksi amperometrik*. 2198554(September), 104–115.
- Edstrom, J. O., & Ericsson, T. (2005). Important information. *Scandinavian Journal of Metallurgy*, 34(6), 317–317. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0692.2005.00777.x>
- Farid, Y., Bowman, N. S., & Lecat, P. (2023). Biochemistry, Hemoglobin Synthesis. *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53691>
- Firda Eka Safitri, Gilang Nugraha, Andreas Pulito Ragil, E. N. (2023). *Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah Kesehatan Politeknik Medica Farma Husada Mataram*. 9(2) 46–56. https://www.researchgate.net/profile/Aini-Aini/publication/371813229_Screening_Cemaran_Mikrobiologi_dan_Fisik_Air_Sumur_Bor_Di_Kota_Mataram/Links/649701a395bbbe0c8e9eb406/Screening-Cemaran-Mikrobiologi-Dan-Fisik-Air-Sumur-Dor-Di-Kota-Mataram.pdf
- Gavina, K., Franco, L. C., Khan, H., Lavik, J. P., & Relich, R. F. (2023). Molecular point-of-care devices for the diagnosis of infectious diseases in resource-limited settings – A review of the current landscape, technical challenges, and clinical impact. *Journal of Clinical Virology*, 169, 105613. <https://doi.org/10.1016/J.JCV.2023.105613>
- Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul Isiqomah, Roushandy Asri Fardani, Dhika Juliana Sukmana, N. H. A. (2020). Buku Metode Penelitian Kualitatif. In *Revista Brasileira de Linguística Aplicada* (Vol. 5, Issue 1).
- HB-101 Hb Hemoglobin Testing System Owner's Booklet. (n.d.). Impreso, S. S. N., & Fn. I (2020) *Machine Translated by Google Machine Translated by Google* p. 3651, 12–19.
- Jenkins, J. D., Musayev, F. N., Danso-Danquah, R., Abraham, D. J., &

- Safo, M. K. (2009). Structure of relaxed-state human hemoglobin: insight into ligand uptake, transport and release. *Acta Crystallographica. Section D, Biological Crystallography*, 65(Pt 1), 41–48. <https://doi.org/10.1107/S0907444908037256>
- Kiechle, I. F. L. (2010). Point-of-Care Testing : Past , Present and Future. *Point of Care The Journal of NearPatient Testing Technology*, 7, 97–99.
- Kusumawati, R. (2019). *Laboratorium Keterampilan Klinis Keterampilan Pemasangan Elektrokardiografi (Ekg)*. 10–17. <https://skillslab.fk.uns.ac.id/wp-content/uploads/2019/02/smt-4-Pemasangan-EKG.pdf>
- Laila, M., Zainar, Z., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital Terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara CyaLaila, M., Zainar, Z., & Fitri, A. (2021). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Digital Terhadap Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Secara Cyan *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 3(2), 63–68. <https://doi.org/10.14710/jplp.3.2.63-68>
- Magne, J., Guy, J., & Maynadié, M. (2015). Hematology. In *Revue Francophone des Laboratoires* (Vol. 2015, Issue 471). [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(15\)30060-0](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(15)30060-0)
- Nurhayati, B., Dewi, A., Eva, A. M., Gilang, N., Lucia, S. C., Sri, U. 2022. *Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis (TLM): Hematologi*. Jakarta: Kemenkes RI
- Rizki, C. (2019). Alat Pengukur Saturasi Oksigen Dalam Darah Menggunakan Metode Ppg Reflectance Pada Sensor Max30100. *Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah*, 73. [https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/48663/1/Candra Rizki Nugroho-FST.pdf](https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/48663/1/Candra%20Rizki%20Nugroho-FST.pdf)
- Rcsita, L., Cahya, A. A., & Arfra, F. athiya R. (2019). Hematologi Dasar. In *Universitas Islam Indonesia*.
- Saha, D., Patgaorkar, M., Shroff, A., Ayyar, K., Bashir, T., & Reddy, K. V. R. (2014). Hemoglobin Expression in Nonerythroid Cells: Novel or Ubiquitous? *International Journal of Inflammation*, 2014, 303237. <https://doi.org/10.1155/2014/303237>
- Sijabat, S., Aruan, D. G. R., Antoni, D., & Simarmata, B. (2021). Studi Akurasi Alat Termometer Non-Contact Dengan Menggunakan Infra Red Pada Termometer Digital *Jurnal Mutiara Elektromedik*, 5(2), 72–79. <https://doi.org/10.51544/elektromedik.v5i2.4502>
- Syarifah., Betty,P., & Martati, N. U. 2020. *Hematologi Dasar*. Jakarta: PT Cipta Gadhing Artha
- Tensimeter Pengukur Tekanan Darah | Direktorat Jenderal Farmasi dan Alat Kesehatan*. (n.d.). Retrieved February 9, 2025, from <https://farmakes.kemkes.go.id/unduh/tensi-pengukur-tekanan-darah/>
- Wiederoder, M. S., & DeVoe, D. L. (2013). Volumetric impedance based flow-through immunosensor using an integrated electrode array and silver enhancement 17th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences, *MicroTAS 2013*, 2(October), 883–885.

- Yadav, S. K., & Gupta, R. (2023a). Point-of-Care Testing. *Clinical Laboratory Management*, 109–111. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46420-1_21
- Yadav, S. K., & Gupta, R. (2023b). Point-of-Care Testing. *Clinical Laboratory Management*, 109–111. https://doi.org/10.1007/978-3-031-46420-1_21

LAMPIRAN

Lampiran 1 Rekomendasi Persetujuan Etik



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappeneeri, Makassar
E-mail: kpk@makassarptk.kemkes.go.id



KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
No.: 044936/KPK/PTKMS/III/2021

Peneliti/peserta yang diteliti oleh:
The research protocol proposed by:

Prinsip Utama : Selamat
Principal in Investigation

Nama Institusi : Alfa Jantung Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar
Name of the Institution

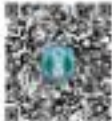
Disusun Oleh:
Ttd: "Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat Point of Care Testing Mena Test dan Mena Test"
"Comparative Hemoglobin Examination Test Using Point of Care Testing Mena Test and Mena Test"

Diperiksa layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Penemuan Debat dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Eksplan/Exploitation, 6) Kerahasiaan dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang terdapat pada Pedoman CHMS 2018. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terdapatnya 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 2018 CHMS Guidelines. This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.

Persetujuan Layak Etik ini berlaku selama lima bulan terhitung tanggal 24 Maret 2021 sampai dengan tanggal 24 Maret 2026.

Declaration of ethics applies during the period March 24, 2021 until March 24, 2026.





H. Jumi Siregar, SSK, NKK, Apt
044936/KPK/PTKMS/III/2021

Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Penelitian



Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan

Jalan Pahlawan, Gedung 100, Jakarta 10110
 Telp. (021) 52031111, 52031112, 52031113
 Faks. (021) 52031114, 52031115, 52031116
 Email: ksk@kemkes.go.id

25 Maret 2025

Nomor : PP.08.02/F.XII.11.6/ 01.2025
 Lampiran : -
 Perihal : Surat Izin Penelitian

Kepada Yth
Kepala Dinas Pemasaran Modal dan FTSP Kabupaten Lereh Timur
DI-
Malili

Selubungan dengan penyelesaian semester akhir untuk Program Studi Skripsi, maka Mahasiswa kami ingin melakukan Penelitian sebagai salah satu persyaratan dalam mengikuti Ujian Akhir Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, maka mohon kesediaan Bapak/Ibu kiranya Mahasiswa kami di bawah ini :

Nama : Sabarfa
 NIM : PG.71.4.203.23.2640
 Alamat : Jl. Soekarno Hatta, Puncak Indah, Kecamatan Malili
 Judul Penelitian : "Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat Point of Care Testing Mini Test dan Multi Test"

Agar kiranya dapat diberikan izin untuk melakukan Penelitian di RSUD I Lappiga, Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Ketua Jurusan,



Rahmat S.Si, M.Si
 NIP. 19641231 198605 1 032

Terselamatkan :
 Kepada Yth.
 1. Yang Berhormat
 2. Anip

Lampiran 3 Surat Permohonan Izin Penelitian PTSP



PEMERINTAH KABUPATEN LUWU TIMUR
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN
TERPADU SATU PINTU

Alamat : Jl. Soekarno Hatta, Kecamatan Maki, Kabupaten Luwu Timur, Sulawesi Selatan
 No. Telp. 0812 3437 7736 Website : www.dpmptsp.luwutimor.go.id
 email : dpmptsp@luwutimorkab.go.id

Maki, 25 April 2025

Nomor : 506.18.7.2675/PENDPMPTSP-LTM/2025 Kepada Yth. Kepala RSUD : Lagaligo
 Lampiran : - Di-
 Perihal : Izin Penelitian Kabupaten Luwu Timur

Berdasarkan Surat Rekomendasi Tim Teknis Tanggal 25 April 2025 Nomor : SP/SPMPTSP/2025, tentang Izin Penelitian

Dengan ini disampaikan bahwa yang tersebut namanya di bawah ini

Nama	SABARIA
Alamat	Des. Kabeana Rin, Kec. Kabeana
Tempat / Tgl Lahir	Pangkepale, 12 Desember 1988
Pekerjaan	Mahasiswa
Nomor Telepon	082088888000
Nomor Induk Mahasiswa	PO.71.4.203.25.2.040
Program Studi	Strategi Laboratorium Media Publikasi - (S1)
Lembaran	POLITERIK SESENGATAN MAKASSAR

Bermaksud melakukan Penelitian di Daerah/Istora di Kabupaten Luwu Timur sebagai syarat penyusunan penelitian dengan Judul :

"SU KOMPARIASI HASIL PEMERIKSAAN HERDGLASS WENGUNAN ALAT POINT OF CARE TESTING MONO TEST DAN MULTI TEST"

Mula : 25 April 2025 s.d. 25 Mei 2025

Sehubungan hal tersebut di atas, pada prinsipnya Pemerintah Kabupaten Luwu Timur dapat menyetujui kegiatan tersebut dengan ketentuan :

1. Menyerahkan semua Perizinan Perundang-Undangan yang berlaku, serta menyerahkan surat izin dari Daerah setempat.
2. Menyerahkan 1 (satu) contoh copy hasil "Laporan Kegiatan" setelah selesai 7 (tujuh) hari setelah kegiatan dilaksanakan kepada Bupati Luwu Timur, Kepala Dinas Penanaman Modal dan PTSP Kabupaten Luwu Timur.
3. Surat ini akan dibatal setelah dan dinyatakan tidak berlaku apabila ternyata pemegang surat ini tidak menaati ketentuan tersebut di atas.

Demikian disampaikan untuk diketahui

a.n. Bupati Luwu Timur
PS. Kepala DPMPTSP



ABDUL WAHID RINIM SANGKA, SP. M.Si
 Pengant. Pembina Utama Muda (P.1.1)
 Np : 19630126 196802 1 004

DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
DPMPTSP
KABUPATEN LUWU TIMUR

Dokumen ini tidak akan dianggap resmi apabila tidak menggunakan watermark elektronik yang diberikan oleh Dinas Daerah Kabupaten Luwu Timur (DPMPTSP), Nomor Dokumen dan Nomor Register

Lampiran 4 Surat Keterangan Penelitian RSUD I Lagaligo

 PEMERINTAH KABUPATEN LUWU TIMUR DINAS KESEHATAN UPT RUMAH SAKIT UMUM DAERAH I LAGALIGO * Alamat Jalan : Sangkranata No. 1 Makassar Timur, Sulawesi Selatan Kode Pos 90011 * Telepon 0852202001 - Email: info@rsudlagaligo.com * Fax : 0852202001	
Nomor	471/RS.4/2790/RSUD-ILG
Lampiran	-
Perihal	Izin Penelitian
Kepada Yth. Kepala Instalasi Laboratorium di Tempat	
Berdasarkan surat izin penelitian dari Dinas Penanaman Modal Dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu No. 503.16.7.3073/PEND/PNPTSP-LTN0325, Tanggal 25 April 2025, perihal Izin Penelitian dengan ini menyampaikan kepada saudara bahwa yang tersebut dibawah ini. Nama : SABARIA NIM : PG.71.4.303.23.2.040 Program Studi : D4 - Teknologi Laboratorium Medis Institusi : Politeknik Kesehatan Makassar Bermaksud untuk melakukan Penelitian dalam rangka penyusunan Karya Tulis Ilmiah/Skripsi sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar akademik dengan judul: "UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN ALAT POINT OF CARE TESTING MONO TEST DAN MULTI TEST" Demikian surat pengantar ini di buat dengan untuk di penganakan sebagaimana mestinya. Waktu, 25 April 2025 An. Direktur Kabid. Penelitian dan Pengembangan SDM  Dir. Nuzul M. Asy. M.Kes Peneliti Perkasa NIP. 19790301 200502 2 007	

Lampiran 5 Tabel SPSS

OUTPUT SPSS

Jenis Kelamin

Jenis Kelamin					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Laki-laki	9	25,7	25,7	25,7
	Perempuan	26	74,3	74,3	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Usia

Kategori Umur					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	11-21 Tahun	2	5,7	5,7	5,7
	22-32 Tahun	6	17,1	17,1	22,9
	33-43 Tahun	5	14,3	14,3	37,1
	44-54 Tahun	8	22,9	22,9	60,0
	55-65 Tahun	9	25,7	25,7	85,7
	66-76 Tahun	5	14,3	14,3	100,0
	Total	35	100,0	100,0	

Descriptive Statistics					
	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Umur	35	11	71	47,03	16,600
Valid N (listwise)	35				

Hasil pemeriksaan Hemoglobin menggunakan POCT Mono Test, POCT Multi Test dan Hematology Analyzer

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Hemoglobin Mono Test	35	6,6	16,0	11,357	2,4626
Hemoglobin Multi Test	35	7,5	16,5	12,017	2,8268
Hemoglobin Hematology Analyzer	35	6,4	15,1	10,957	2,5187
Valid N (listwise)	35				

Perbandingan Hasil pemeriksaan Hemoglobin menggunakan POCT Mono Test dan Hematology Analyzer

kategori Hb Hematology Analyzer * Kategori Hb Mono Test Crosstabulation

Count

		Kategori Hb Mono Test		Total
		Menurun	Normal	
kategori Hb Hematology Analyzer	Menurun	17	2	19
	Normal	1	15	16
Total		18	17	35

Hasil uji Cohen's Kappa

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	,828	,095	4,907	,000
N of Valid Cases		35			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Perbandingan Hasil pemeriksaan Hemoglobin menggunakan POCT Multi Test dan Hematology Analyzer

kategori Hb Hematology Analyzer * kategori Hb Multi Test Crosstabulation

Count

		kategori Hb Multi Test			Total
		Menurun	Normal	Meningkat	
kategori Hb Hematology Analyzer	Menurun	16	3	0	19
	Normal	1	11	4	16
Total		17	14	4	35

Hasil uji Cohen's Kappa

Symmetric Measures

		Value	Asymptotic Standardized Error ^a	Approximate T ^b	Approximate Significance
Measure of Agreement	Kappa	,587	,115	4,117	,000
N of Valid Cases		35			

a. Not assuming the null hypothesis.

b. Using the asymptotic standard error assuming the null hypothesis.

Uji Sensitivitas dan Spesifitas

POCT Mono Test (Kategori Hb Menurun)

kategori Hb Hematology Analyzer * Kategori Hb Mono Test Crosstabulation

Count

		Kategori Hb Mono Test		Total
		Menurun	Lainnya	
kategori Hb Hematology Analyzer	Menurun	17	2	19
	Lainnya	1	15	16
Total		18	17	35

POCT Multi Test (Kategori Hb Menurun)

kategori Hb Hematology Analyzer * kategori Hb Multi Test Crosstabulation

Count

		kategori Hb Multi Test		Total
		Menurun	Lainnya	
kategori Hb Hematology Analyzer	Menurun	16	3	19
	Lainnya	1	15	16
Total		17	18	35

POCT Mono Test (Kategori Hb Normal)

kategori Hb Hematology Analyzer * Kategori Hb Mono Test Crosstabulation

Count

		Kategori Hb Mono Test		Total
		Normal	Lainnya	
kategori Hb Hematology Analyzer	Normal	15	1	16
	Lainnya	2	17	19
Total		17	18	35

POCT Multi Test (Kategori Hb Normal)

kategori Hb Hematology Analyzer * kategori Hb Multi Test Crosstabulation

Count

		kategori Hb Multi Test		Total
		Normal	Lainnya	
kategori Hb Hematology Analyzer	Normal	11	5	16
	Lainnya	3	16	19
Total		14	21	35

Lampiran 6 Keterangan Selesai Penelitian



PEMERINTAH KABUPATEN LUWU TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT RUMAH SAKIT UMUM DAERAH I LAGALIGO
• Alamat Jalan : Sangkurawa No 1 Kali Luwu Timur, Sulawesi Selatan Kode Pos 92071
• Telp 0473 2321291 • Email: rumsudlagaligo@gmail.com • Fax - • Website: rumsudlagaligo.luwutimurkab.go.id

SURAT KETERANGAN
Nomor 46.14.54/2806 /RSUD-I Lagaligo

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hajar Nur, S.Si, Apt, M.Kes
Nip : 19790301 200502 2 007
Pangkat/Gol.Ruangan : Pembina / IV.a
Jabatan : Kabid. Penelitian dan Pengembangan SDM

Dengan ini menerangkan bahwa Mahasiswa yang tersebut namanya di bawah ini :

NO	NAMA	STANBUK	JURUSAN
1	SABARIA	PO.71.4.203.23.2.040	Politeknik Kesehatan Makassar

Telah melakukan Penelitian yang dilaksanakan dari tanggal 29 April 2025 s.d 05 Mei 2025.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Wolu, 05 Mei 2025
An. Direktur
Kabid. Penelitian dan Pengembangan SDM



Hajar Nur, S.Si, Apt, M.Kes /
Pangkat : Pembina
Nip : 19790301 200502 2 007

Lampiran 7 Hasil Pemeriksaan Hemoglobin



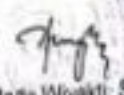
PEMERINTAH KABUPATEN LUWU TIMUR
DINAS KESEHATAN
UPT RUMAH SAKIT UMUM DAERAH I LAGALIGO

• Alamat Jalan: Sangkranawa No. 1 Kell. Lusu Timur, Sulawesi Selatan Kode Pos 92911
• Telp (0472) 2321281 • Email: rs.kabupatirlwt@gmail.com • Fax: • Website: rsul-lagaligo.luwutimurkab.go.id

**Hasil Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat Point of Care Testing
Mono test, Multi Test dan Hematology Analyzer**

No. Sampel	Nama (Inisial)	Usia (Tahun)	Jenis Kelamin	Hasil Pemeriksaan Hemoglobin		
				POCT Mono Test	POCT Multi Test	Hematology Analyzer
1	Aq	32	Laki-Laki	12,8	16,2	13,1
2	Ar	41	Laki-Laki	14,4	16,5	15,1
3	Vs	26	Laki-Laki	11,8	12,9	11,3
4	Fa	24	Perempuan	14,1	14,4	13,7
5	Ja	11	Laki-Laki	9,9	13,6	12,5
6	R	34	Perempuan	11,3	12,1	11,8
7	S	34	Laki-Laki	15,6	15,0	14,7
8	Si	28	Perempuan	12,3	11,4	11,7
9	Sh	50	Perempuan	14,8	14,5	13,4
10	N	59	Perempuan	14,3	15,2	13,4
11	D	47	Perempuan	14,0	15,9	13,2
12	D	68	Laki-Laki	16,0	16,1	14,6
13	H	45	Perempuan	12,7	15,0	13,0
14	S	53	Perempuan	13,2	16,4	14,5
15	I	55	Perempuan	14,0	10,5	12,8
16	S	36	Perempuan	13,2	14,1	11,6
17	J	26	Perempuan	11,7	12,4	11,7
18	Kk	61	Perempuan	9,2	10,6	8,9
19	B	69	Perempuan	10,9	13,9	10,8
20	Ni	62	Perempuan	10,4	9,7	9,5
21	D	66	Perempuan	8,9	9,9	8,1
22	Y	62	Perempuan	9,5	8,7	8,3
23	Ms	59	Perempuan	11,6	10,7	10,3
24	R	52	Perempuan	9,3	8,4	8,4
25	H	45	Perempuan	9,0	8,5	8,0
26	R	52	Laki-Laki	7,1	8,7	7,9
27	T	44	Perempuan	10,5	7,5	8,4
28	M	28	Perempuan	11,6	13,4	13,3
29	T	63	Perempuan	8,0	8,9	7,4
30	M	60	Perempuan	10,8	9,8	9,3
31	H	34	Perempuan	10,4	9,8	9,6
32	C	71	Laki-Laki	6,6	7,9	6,4
33	H	60	Perempuan	11,4	12,2	10,7
34	B	69	Laki-Laki	8,8	10,4	8,4
35	Kk	16	Perempuan	7,4	9,4	8,7

Wotu, 5 Mei 2025
Penanggung Jawab Laboratorium


 (Made Wiyakti, S.ST)

Lampiran 8 *Informend Consent*

**PENJELASAN PENELITIAN DAN PERSETUJUAN
MENJADI RESPONDEN**

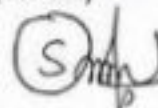
Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh, Bapak/Ibu yang kami Hormati
Peneliti: Sabaria

Peneliti (Sabaria) merupakan mahasiswa di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Makassar, hendak melakukan penelitian mengenai "Uji Komparasi Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat POCT *Mono Test* dan *Multi Test*". Tujuan, Mengetahui dan mengkategorikan (menurun, normal, dan meningkat) hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT mono test dan multi test, mengetahui dan mengkategorikan (menurun, normal, dan meningkat) hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat *hematology analyzer*, dan mengkomparasikan hasil pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test* terhadap alat *hematology analyzer*. Berdasarkan hal tersebut maka peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian uji komparasi pemeriksaan hemoglobin menggunakan alat POCT *mono test* dan *multi test*.

Mengingat betapa pentingnya penelitian ini, maka kami berharap Bapak/Ibu berkenan bekerjasama dan berpartisipasi dalam menjawab beberapa pertanyaan serta berkenan dilakukan pengambilan dan pemeriksaan spesimen darah. Keterangan dan kerjasama Bapak/Ibu sangat berguna sebagai masukan dalam penelitian ini, dan dapat diketahui bahwa keterangan dan hasil pemeriksaan Bapak/Ibu hanya diperuntukkan bagi lingkup penelitian ini sehingga kerahasiaan identitas Bapak/Ibu kami jamin kerahasiaannya. Apabila terjadi hal-hal yang tidak diinginkan selama penelitian berlangsung maka pasien dapat menghubungi peneliti Sabaria (085398989649). Demikian atas perhatian dan sumbangsihnya, saya ucapkan terima kasih. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Wotu, 30 APR 2025

(Peneliti)



Sabaria

INFORMED CONSENT

Setelah mendapatkan penjelasan mengenai maksud, tujuan, serta pentingnya penelitian ini, dan resiko yang dapat timbul dalam penelitian, saya **Bersedia/Tidak Bersedia (*)** untuk dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 3 ml dan pengambilan darah kapiler 20 µl serta memberikan informasi dalam melakukan pemeriksaan yang berkaitan dengan kebutuhan penelitian serta **Bersedia/Tidak Bersedia (*)** dilakukan tindakan pengambilan darah vena dan kapiler untuk kebutuhan pemeriksaan dalam penelitian.

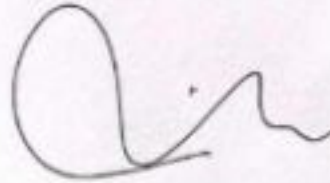
Wolu, 30 April 2025

Penanggung Jawab

**yang Membuat Pernyataan
Sampel Penelitian**

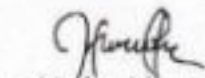


(Subana)



(Sukati)

**Saksi I
Petugas Instalasi Laboratorium
RSUD I Lagaligo**


(Made Wiya Keti, SST)

**Saksi II
Petugas Membuat Pernyataan**


(Muhammad Haidil)

Lampiran 9 Dokumentasi Penelitian

1. Pengambilan Darah Vena



2. Pengambilan Darah Kapiler



3. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Hematology Analyzer*



4. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono Test*



5. Pemeriksaan Hemoglobin Menggunakan Alat *Point of Care Testing Multi Test*



Lampiran 10 Biodata Diri



Nama Lengkap : Sabaria
Tempat, Tanggal Lahir : PO.71.4.203.23.2.040
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat : Desa Kalaena Kiri, Kecamatan Kalaena,
Kabupaten Luwu Timur
No. Telp/HP : 085398989649
E-mail : sabariajannah76@gmail.com
Judul Skripsi : Uji Komparasi Pemeriksaan Hasil Hemoglobin
Menggunakan Alat *Point of Care Testing Mono
Test dan Multi Test*
Pembimbing Skripsi : 1. Yaumil Fachni Tandjungbulu, S.ST.,M.Kes
2. Nurdin, S.Si.,M.Kes
Penguji : Zulfian Armah, S.Si.,M.Si

ORIGINALITY REPORT

11 %
SIMILARITY INDEX

13 %
INTERNET SOURCES

2 %
PUBLICATIONS

0 %
STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	dspace.uii.ac.id Internet Source	4 %
2	repository.uam.ac.id Internet Source	2 %
3	ojs3.poltekkes-mks.ac.id Internet Source	2 %
4	forikes-ejournal.com Internet Source	2 %
5	repository.poltekkesbengkulu.ac.id Internet Source	2 %

Exclude quotes On
Exclude bibliography On

Exclude matches < 2%

040_Sabaria_Skripsi-1756467126085

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12

PAGE 13

PAGE 14

PAGE 15

PAGE 16

PAGE 17

PAGE 18

PAGE 19

PAGE 20

PAGE 21

PAGE 22

PAGE 23

PAGE 24

PAGE 25

PAGE 26

PAGE 27

PAGE 28

PAGE 29

PAGE 30

PAGE 31

PAGE 32

PAGE 33

PAGE 34

PAGE 35

PAGE 36

PAGE 37

PAGE 38

PAGE 39

PAGE 40

PAGE 41

PAGE 42

PAGE 43

PAGE 44

PAGE 45

PAGE 46

PAGE 47

PAGE 48

PAGE 49

PAGE 50

PAGE 51

PAGE 52

PAGE 53

PAGE 54

PAGE 55

PAGE 56

PAGE 57

PAGE 58

PAGE 59

PAGE 60

PAGE 61

PAGE 62

PAGE 63

PAGE 64

PAGE 65

PAGE 66

PAGE 67

PAGE 68

PAGE 69

PAGE 70

PAGE 71

PAGE 72

PAGE 73

PAGE 74

PAGE 75

PAGE 76

PAGE 77

PAGE 78

PAGE 79

PAGE 80

PAGE 81

PAGE 82

PAGE 83

PAGE 84

PAGE 85

PAGE 86

PAGE 87

PAGE 88

PAGE 89

PAGE 90

PAGE 91

PAGE 92

PAGE 93

PAGE 94

PAGE 95

PAGE 96

PAGE 97

PAGE 98

PAGE 99

PAGE 100

PAGE 101

PAGE 102

PAGE 103

PAGE 104

PAGE 105

PAGE 106

PAGE 107

PAGE 108

PAGE 109

PAGE 110

PAGE 111

PAGE 112

PAGE 113

PAGE 114

PAGE 115

PAGE 116

PAGE 117

PAGE 118

PAGE 119

PAGE 120

PAGE 121

PAGE 122

PAGE 123

PAGE 124

PAGE 125

PAGE 126

PAGE 127

PAGE 128

PAGE 129

PAGE 130

PAGE 131

PAGE 132

PAGE 133

PAGE 134

PAGE 135

PAGE 136

PAGE 137

PAGE 138

PAGE 139

PAGE 140

PAGE 141

PAGE 142

PAGE 143

PAGE 144

PAGE 145

PAGE 146

PAGE 147

PAGE 148

PAGE 149

PAGE 150

PAGE 151

PAGE 152

PAGE 153
