

KTI_ANDI_WINDARI_REVISI_4- 1757561251342

by Turnitin Checker

Submission date: 11-Sep-2025 10:29AM (UTC+0700)

Submission ID: 2747627827

File name: KTI_ANDI_WINDARI_REVISI_4-1757561251342.docx (2.33M)

Word count: 9496

Character count: 60475

KARYA TULIS ILMIAH

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN
TIME MENGGUNAKAN TEKNIK FLEBOTOMI
OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM**



ANDI WINDARI

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
2025**

KARYA TULIS ILMIAH

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN
TIME MENGGUNAKAN TEKNIK FLEBOTOMI
OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM**

ANDI WINDARI

PO713203221055

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
2025**

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN
TIME MENGGUNAKAN TEKNIK FLEBOTOMI
OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM**

KARYA TULIS ILMIAH

Untuk Memperoleh Gelar

Ahli Madya Kesehatan (A.Md.Kes)

dalam Program Studi Diploma III Teknologi Laboratorium Medis
pada Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

Oleh:

ANDI WINDARI

PO713203221055

**KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI DIPLOMA III
2025**

LEMBAR PERSETUJUAN

Seminar Proposal dengan Judul :

**UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN
TIME MENGGUNAKAN TEKNIK FLEBOTOMI
*OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM***

Telah disetujui untuk diseminarkan/diujikan

Pada Hari, Rabu Tanggal 2 Juli 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Rahman,S.Si.,M.Si

NIP. 19641231 198603 1 032

Mawar,S.Si.,M.Kes

NIP. 19730101 200701 2 049

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis

Poltekkes Kemenkes Makassar

Rahman,S.Si.,M.Si

NIP.19641231 198603 1 032

LEMBAR PENGESAHAN
KARYA TULIS ILMIAH TELAH DISETUJUI

Pada Hari ,..... Tanggal

Pembimbing I

Pembimbing II

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

Mawar,S.Si.,M.Kes
NIP. 19730101 200701 2 049

Penguji,

Alfin Resya Virgiawan, S.ST.,M.Si
NIP. 19910429 201902 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar

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

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat dan hidayahnya⁹ sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.

Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi dalam menyelesaikan studi pada Prodi Diploma III Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Makassar dengan judul **“UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN TIME MENGGUNAKAN TEKNIK FLEBOTOMI OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM”**

Melalui Karya Tulis Ilmiah ini penulis dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang tak terhingga dengan sebesar-besarnya kepada kedua orang tua saya yang sangat saya cintai Bapak Andi Dappu dan Ibu Elda, yang berjasa mendidik dan membesarkan saya, serta selalu medoakan dan memberikan semangat selama penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis juga dengan tulus dan ikhlas menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. **Bapak Dr. Rusli, Sp. FRS, Apt** selaku Direktur Poltekkes Kemenkes Makassar
2. **Bapak Rahman, S.Si., M.Si** selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar sekaligus

pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan masukan kepada penulis untuk menyelesaikan karya tulis ilmiah

3. **Bapak Nurdin, S.Si., M.Kes** selaku Ketua Prodi Diploma Tiga Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.
4. **Ibu Mawar, S.Si., M.Kes** selaku Pembimbing 2 atas segala bantuan dan bimbingannya
5. **Bapak Alfin Resya Virgiawan, S.ST., M.Si** selaku Penguji atas segala bantuan, saran, dan bimbingannya
6. Segenap dosen serta staf Prodi Diploma III Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar
7. Kepada Tante Rida, Nori, dan Ida penulis berterima kasih banyak sudah mendoakan, membimbing, memotivasi memberikan semangat serta memberikan dukungan secara moral maupun material, sehingga penulis mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.
8. Kepada Kakek dan Nenek penulis, Bapak Yusuf Deda & Ibu Elis yang telah merawat dan memberikan kasih sayang yang cukup besar walaupun itu kadang tidak terlihat, penulis berterima kasih banyak karena selalu mendoakan dan memberikan semangat dalam menjalankan perkuliahan sehingga penulis bisa sampai dititik ini, penulis berharap engkau masih ada disaat cucu pertamamu telah mencapai cita-citanya agar kakek dan nenek bisa menikmati hasil dari semua kerja keras penulis.

9. Kepada Muthya Khotima, Kaila Ramadahani, Andi Anindiya, Alvita Yani, Muthiah Alimuddin, Shela, Elim Yuliana, Nur Jannah Alwi, Fifi Alpira, dan Dwi Wahyu Ramadhan Sebagai teman seperjuangan selama pendidikan jurusan ini. Terima kasih banyak telah menemani penulis menyelesaikan pendidikan ini, terima kasih atas petualangan yang luar biasa, kenangan canda dan tawa yang sangat menyenangkan dan berkesan bagi penulis.

10. Kepada diri saya sendiri Andi Windari terima kasih sudah bertahan sejauh ini. Terima kasih tetap memilih berusaha dan merayakan hal-hal kecil yang terjadi dalam hidupmu. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun dalam menyusun Karya Tulis Ilmiah, ini merupakan pencapaian yang patut diapresiasi untuk diri kita sendiri. Jangan pernah takut untuk memulai karna hari yang akan datang yang kamu takuti sekarang akan menjadi hari besok yang kemarin. Kamu boleh menangis karna beratnya suatu proses dalam hidup, tapi ingat Allah tidak membawamu sejauh ini untuk gagal. Berbahagialah selalu di mana pun kamu berada, Winda.

11. Seluruh pihak yang turut serta membantu kelancaran dalam membuat Karya Tulis Ilmiah, semoga Allah SWT senantiasa melindungi kita semua. Aamiin

Dengan menyadari berbagai kekurangan yang terdapat dalam tugas akhir ini, maka segala kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak yang sangat diharapkan.

Akhir kata, penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan terutama untuk mendukung kegiatan akademis.

MakassarMei 2025

Andi Windari

ABSTRAK

Andi Windari : Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time Menggunakan Teknik Flebotomi *Open System* dan *Close System* (Dibimbing Oleh : **Rahman** dan **Mawar**)

Perbedaan teknik flebotomi dapat memengaruhi hasil pemeriksaan laboratorium, khususnya pada uji Prothrombin Time (PT) yang menilai fungsi koagulasi darah. Teknik *open system* (menggunakan spuit) dan *close system* (menggunakan vacutainer) memiliki karakteristik berbeda dalam proses pengambilan darah yang berpotensi memengaruhi hasil akhir. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pemeriksaan PT menggunakan kedua teknik tersebut. Penelitian menggunakan desain cross-sectional dengan 32 sampel mahasiswa D-III Teknologi Laboratorium Medis. Data dianalisis menggunakan uji *normalitas Shapiro-Wilk* dan dilanjutkan dengan uji T berpasangan. Hasil uji normalitas menunjukkan data terdistribusi normal, sehingga dilanjutkan dengan uji *paired t-test*. Rata-rata hasil pemeriksaan PT dengan metode *open system* adalah 15,366 detik, sedangkan dengan metode *close system* adalah 15,187 detik. Hasil uji statistik menunjukkan nilai signifikansi 0,187 ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua teknik flebotomi terhadap hasil pemeriksaan PT. Meskipun terdapat perbedaan nilai rata-rata, pengaruhnya secara klinis tidak bermakna. Oleh karena itu, pemilihan teknik flebotomi disarankan mempertimbangkan efisiensi waktu dan keamanan prosedur.

Kata Kunci : *Prothrombin Time, Open System, Close System*

ABSTRACT

Andi Windari : *Comparison Test of Prothrombin Time Examination Results Using Open System and Close System Phlebotomy Techniques (Guided by : Rahman and Mawar)*

Differences in phlebotomy techniques can influence laboratory test results, particularly in the Prothrombin Time (PT) test, which assesses blood coagulation function. The open system technique (using a syringe) and the close system technique (using a vacutainer) have distinct characteristics in blood collection processes that may potentially affect the final results. This study aims to compare PT test results using both techniques. A cross-sectional design was employed, involving 32 samples from D-III Medical Laboratory Technology students. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test followed by a paired t-test. The normality test showed that the data were normally distributed, allowing the use of the paired t-test. The mean PT result using the open system was 15.366 seconds, while the close system yielded a mean of 15.187 seconds. Statistical analysis showed a significance value of 0.187 ($p > 0.05$), indicating no significant difference between the two phlebotomy techniques on PT results. Although there was a difference in mean values, it was not clinically meaningful. Therefore, the choice of phlebotomy technique should consider procedural efficiency and safety.

Keywords : *Prothrombin Time, Open System, Close System*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumus Masalah	4
C. Tujuan	4
D. Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tinjauan Umum Tentang Darah	6
B. Tinjauan Umum Tentang Hemostasis	10
C. Tinjauan Umum Tentang Antikoagulan	25
D. Tinjauan Umum Tentang Pemeriksaan Prothrombin Time (PT)....	29
E. Tinjauan Umum Tentang Flebotomi	30
F. Tinjauan Umum tentang Stago Start 4	31

G. Kerangka Konsep.....	32
H. Hipotesis	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
A. Jenis penelitian	35
B. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel.....	35
C. Tempat dan Waktu Penelitian	36
D. Variabel Penelitian	36
E. Defenisi Operasional.....	36
F. Instrumen dan Bahan Penelitian	37
G. Persiapan Penelitian	37
H. Kerangka Operasional.....	41
I. Analisa Data.....	42
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	44
A. Hasil Penelitian	44
B. Pembahasan	47
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	51
A. Kesimpulan	51
B. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Skema Pembekuan	24
Gambar 2. 2 Jenis Antikoagulan	25
Gambar 2. 3 Flebotomi	30
Gambar 2. 4 Alat Stago STart 4.....	31
Gambar 2. 5 Kerangka Konsep.....	31
Gambar 3. 1 Kerangka Operasional	42

² DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Urutan, jenis dan fungsi penggunaan tabung vacutainer.....	28
Tabel 4.1 Data Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time	44
Tabel 4.2 Data <i>Test of Normality</i>	45
Tabel 4.3 Data <i>Paired Samples Statistics</i>	46
Tabel 4.4 Data <i>Paired Samples Test</i>	47

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kualitas hasil laboratorium sangat dipengaruhi oleh serangkaian tahapan yang saling berkaitan, yaitu tahapan ¹pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Dari total kesalahan yang terjadi di laboratorium, 61% disebabkan oleh kesalahan pra-analitik, 25% oleh kesalahan analitik, dan 14% oleh kesalahan pasca-analitik. Tahap pra-analitik, yang merupakan fase persiapan awal, memiliki peran penting dalam menentukan nilai suatu sampel yang akan dihasilkan, serta akan mempengaruhi setiap proses kerja kedepannya (Sugiarti dkk, 2021). Dalam konteks ini, langkah pra-analitik memegang peranan yang sangat penting karena merupakan tahapan awal yang menentukan keberhasilan suatu pemeriksaan (Ningsih dkk, 2024).

Proses hemolisis biasanya terjadi saat pengambilan sampel ²darah atau flebotomi. Flebotomi adalah proses pengambilan darah dari sirkulasi dengan cara menusuk atau membuat sayatan untuk memperoleh sampel. Dalam teknik flebotomi, ada beberapa metode yang bisa digunakan, yaitu metode spuit dan vacutainer (Dwilestari dkk, 2023). Flebotomi merupakan proses yang berisiko, mengingat bahwa ¹²sel darah merah sangat sensitif terhadap kontaminasi kimia dan tekanan fisik. Beberapa faktor yang dapat menyebabkan hemolisis termasuk homogenisasi yang tidak dilakukan

dengan ¹²hati-hati, pengambilan darah yang terlalu cepat, serta penggunaan peralatan flebotomi yang tidak sesuai (Azman dkk dalam Faruk dkk, 2022).

¹²Vacutainer merupakan salah satu peralatan esensial yang selalu tersedia di laboratorium. Penggunaannya cukup sederhana, yaitu dengan memasang jarum pada holder; setelah darah mengisi indikator, darah akan langsung mengalir ke dalam tabung vacutainer. Meskipun begitu, banyak petugas laboratorium yang belum sepenuhnya menguasai teknik flebotomi menggunakan tabung vacutainer ini. Akibatnya, seringkali mereka memilih untuk ¹²menggunakan spuit atau jarum suntik secara terpisah. Sayangnya, proses transfer dari jarum spuit ke vacutainer memiliki risiko tinggi, karena jarum dapat langsung ditusukkan ke dalam tabung, yang berpotensi menyebabkan lisis sel darah (Sharp dkk dalam Faruk dkk, 2022). Lisis tersebut menyebabkan beberapa parameter intraseluler keluar ke dalam serum yang mengakibatkan peningkatan beberapa parameter (Perović dkk dalam Faruk dkk, 2022).

Hemostasis adalah mekanisme alami tubuh yang berfungsi untuk menghentikan perdarahan secara spontan. Proses yang menghentikan perdarahan melibatkan serangkaian peristiwa fisiologi dan biokimia yang kompleks. Mekanisme ini sangat penting untuk mencegah kehilangan darah yang berlebihan ketika terjadi luka pada pembuluh darah, sehingga darah tetap cair dan mengalir dengan lancar. Proses hemostasis berlangsung dengan menjaga keseimbangan antara perdarahan dan trombosis, yang melibatkan komponen sistem vaskular,

trombosit, faktor koagulasi, serta mekanisme fibrinolisis dan antifibrinolisis (Umar dkk, 2020).

Salah satu pemeriksaan yang digunakan untuk mengukur aktivasi pembekuan darah adalah waktu protrombin (PT). Proses pemeriksaan ini dilakukan dengan mengambil sampel darah vena yang dicampurkan dengan antikoagulan natrium sitrat 3,2% dalam perbandingan 9:1 (Gerta dkk, 2021). Perlakuan tersebut dilakukan untuk menghambat proses pembekuan dengan mengikat ion kalsium. Pemeriksaan prothrombin time (PT) adalah sebuah tes yang berfungsi sebagai skrining koagulasi untuk menilai kemampuan pembekuan darah pada jalur ekstrinsik dan jalur bersama. Tes ini mengevaluasi faktor-faktor koagulasi penting, yaitu faktor V, VII, X, Prothrombin, dan fibrinogen (Gerta dkk, 2021).

Peneliti terdahulu dalam penelitiannya Annisa Dwielasari, dkk (2023) yang berjudul "Perbedaan Jumlah Trombosit pada Teknik Pengambilan Darah Vena Metode Spoit dan Vacumtainer" mengungkapkan bahwa hasil penelitian dari 30 sampel darah EDTA¹ dengan dua perlakuan yang menggunakan teknik *Non probability sampling*. Berdasarkan hasil uji tersebut menunjukkan hasil pada penggunaan spuit dan vacutainer dengan alat Hematologi Analyzer memperlihatkan hasil rata-rata jumlah trombosit yang tidak berbeda jauh. Metode spuit mencatat nilai rata-rata sebesar 353,27/ml darah, sementara metode vacutainer menghasilkan nilai rata-rata 345,27/ml darah. Namun analisa data menggunakan uji

Paired Sampel Test menunjukkan nilai $p=0,612$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan ¹ bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah trombosit antara teknik pengambilan darah vena menggunakan spuit dan vacum. Dikarenakan pemeriksaan prothrombin time (PT) untuk mengukur aktivitas pembekuan darah, pemeriksaan tersebut berhubungan dengan proses faktor pembekuan yang akan terjadi pada saat menggunakan jarum spuit yang kemungkinan besar dapat mengakibatkan terjadinya pembekuan sebelum dilakukannya pemeriksaan. Maka dari itu, didorong dari penelitian tersebut penulis berinisiatif untuk membuat penelitian tentang komparasi terhadap hasil pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.

B. Rumus Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan masalah yang terdapat pada penelitian ini yaitu "Apakah ada perbedaan hasil terhadap pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*?".

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Untuk mengetahui hasil pemeriksaan prothrombin time (PT) menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*

2. Tujuan khusus

Untuk menentukan perbedaan hasil prothrombin time yang dihasilkan dari masing-masing teknik pengambilan sampel darah, yaitu teknik *open system* dan *close system*.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Institusi

- a. Sebagai referensi pada saat melakukan penelitian yang berkaitan dengan pemeriksaan prothrombin time (PT) dalam uji komparasi terhadap hasil pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.
- b. Sebagai referensi bagi mahasiswa di bidang hematologi

2. Bagi Peneliti

Untuk memperkaya pengetahuan peneliti dalam bidang hematologi di poltekkes kemenkes Makassar.

3. Bagi Tenaga Laboratorium Medis

Sebagai sumber informasi tentang pemeriksaan hasil uji komparasi terhadap hasil pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Tentang Darah

1. Pengertian Darah

Darah adalah cairan vital yang memainkan peran utama dalam jaringan tubuh dengan mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel di seluruh tubuh. Selain itu, darah juga bertugas menyuplai nutrisi ke berbagai jaringan, membawa zat-zat sisa dari proses metabolisme, dan mengandung beragam komponen yang mendukung sistem kekebalan tubuh kita dalam melindungi dari berbagai penyakit (Astuti dkk, 2018). Darah mengalir melalui pembuluh darah arteri dan vena, yang menjadi bagian integral dari sistem organ tubuh yang memiliki peran penting dalam kehidupan.

⁴ Pada manusia dewasa, total volume darah berkisar antara 3,6 liter untuk wanita dan 4,5 liter untuk pria (Firani dkk, 2018).

⁸ Darah terdiri dari dua komponen utama, yaitu plasma darah dan korpuskuli. Plasma darah adalah bagian cair yang bercorak kekuningan dan mengandung sekitar 90% air, sedangkan sisanya terdiri dari zat-zat terlarut. Sementara itu, korpuskuli merupakan sel darah yang memiliki peranan penting dalam berbagai proses biologis. Plasma darah juga berperan penting dalam mengatur keseimbangan asam-basa, sehingga jaringan tubuh terlindungi dari kerusakan (Aliviameita dkk, 2019).

2. Peran dan Komponen ⁵ Darah

Darah memiliki peran yang sangat penting dalam tubuh manusia.

Di dalamnya, terdapat berbagai komponen, baik yang berupa cairan seperti plasma darah, maupun yang berbentuk padat seperti sel-sel darah (Firani dkk, 2018).

Dalam tubuh manusia yang sehat, khususnya pada ⁸ orang dewasa, volume darah mencapai sekitar 7% dari total berat badan. Terdapat tiga jenis sel darah, yaitu sel darah merah (eritrosit), sel darah putih (leukosit), dan keping darah (trombosit) atau platelet. Warna darah dipengaruhi oleh kadar oksigen (O₂) dan karbon dioksida (CO₂) yang terkandung di dalamnya. Darah arteri tampak berwarna merah muda karena kaya akan oksigen yang terikat pada hemoglobin, sementara darah vena berwarna merah tua atau gelap karena kandungan oksigennya yang lebih rendah. Eritrosit memiliki fungsi utama dalam mengantarkan ⁴ oksigen dan nutrisi yang dibutuhkan oleh tubuh serta membuang karbon dioksida dan produk sisa lainnya. Di sisi lain, leukosit memiliki peran penting dalam ⁸ melindungi tubuh dari benda asing, sedangkan trombosit berfungsi dalam proses pembekuan darah. Proses pembentukan sel darah mencakup hematopoiesis, yakni pembentukan sel darah secara umum, di mana eritropoiesis adalah tahap awal pembentukan eritrosit, leukopoiesis untuk pembentukan leukosit, dan trombopoiesis untuk pembentukan trombosit (Alivameita dkk, 2019).

Dalam darah, terdapat dua komponen utama yaitu ⁴ sel-sel darah dan cairan yang dikenal sebagai plasma darah. Plasma darah ini mengandung berbagai zat nutrisi serta substansi lainnya. Sekitar 55% dari total volume darah adalah plasma, sedangkan sisanya, sekitar 45%, berupa sel-sel darah. Di antara sel-sel darah tersebut, sel darah merah atau eritrosit merupakan komponen yang paling dominan, memberikan kontribusi sekitar 41% dari total volume darah. Rasio antara volume sel-sel darah dan total volume darah disebut hematokrit (Hct), di mana lebih dari 99% dari nilai hematokrit ini terdiri dari eritrosit (Firani dkk, 2018). Darah terdiri dari dua komponen utama yang penting, yaitu :

- a. Plasma darah adalah komponen cair dalam tubuh yang mengandung beragam nutrisi dan zat-zat penting lainnya. Di dalamnya terdapat protein seperti albumin dan globulin, faktor-faktor yang berperan dalam pembekuan darah, serta berbagai elektrolit seperti sodium (Na), kalium (K⁺), klorida (Cl), dan magnesium (Mg). Selain itu, plasma juga mengandung hormon dan berbagai substansi lainnya yang esensial bagi kesehatan tubuh manusia (Firani, 2018). Plasma merupakan komponen ² cair dari darah yang tidak mengandung sel-sel darah, dengan warna bening yang memiliki sedikit nuansa kuning. Sekitar 90% dari plasma darah terdiri dari air.

Plasma darah mengandung berbagai zat penting, di antaranya:

- 1) Fibrinogen, yang berperan dalam proses pembekuan darah.
 - 2) Garam-garam mineral seperti kalsium, kalium, dan natrium, yang berfungsi dalam metabolisme serta membantu mengatur osmosis.
 - 3) Protein dalam darah seperti albumin dan globulin, berperan dalam meningkatkan viskositas darah serta membentuk tekanan osmotik untuk menjaga keseimbangan cairan dalam tubuh.
 - 4) Zat makanan yang terdiri dari asam amino, glukosa, lemak, mineral, dan vitamin.
 - 5) Hormon, yaitu senyawa yang diproduksi oleh kelenjar tubuh untuk mengatur berbagai fungsi biologis.
 - 6) Antibodi, yang berperan dalam sistem kekebalan tubuh (Firani, 2018)
- b. Butir-butir darah (blood corpuscles) atau sel-sel darah yang terdiri dari tiga elemen utama yaitu, eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit (keping darah). Eritrosit, leukosit dan trombosit memiliki peran yang sangat penting dalam tubuh. Berikut adalah fungsi masing-masing sel-sel darah tersebut :
- 1) Eritrosit berperan dalam mengangkut oksigen dan karbondioksida ke seluruh tubuh.
 - 2) Leukosit berfungsi sebagai garis pertahanan tubuh dalam melawan benda asing dan mikroorganisme, serta berperan

penting dalam system imunitas. Leukosit sendiri terbagi menjadi beberapa jenis, yaitu Neutrofil, Eosinofil, Basofil, dan Limfosit.

- 3) Trombosit memiliki peran penting yang berfungsi sebagai suatu tahap proses terjadinya pembekuan darah yang mendukung sistem hemostasis pada bagian dalam tubuh (Firani, 2018).

B. Tinjauan Umum Tentang Hemostasis

1. Pengertian Hemostasis

Hemostasis merupakan proses alami yang terjadi untuk menghentikan proses terjadinya perdarahan dari sistem pembuluh darah yang mengalami kerusakan, baik disebabkan oleh luka cedera, putus, maupun robek. Di sisi lain, Trombosis dapat terjadi ketika endotelium yang melapisi pembuluh darah mengalami kerusakan atau kehilangan. Proses hemostasis, yang mencakup pembekuan darah (koagulasi), melibatkan peran penting dari pembuluh darah, agregasi trombosit, serta berbagai protein plasma. Semua elemen ini bekerja sama untuk merangsang pembekuan darah dan sekaligus melarutkan bekuan yang terbentuk. (Durachim dkk, 2018).

Homostasis adalah mekanisme tubuh yang berfungsi berperan melindungi dari pendarahan dan kehabisan atau kekurangan darah. Proses ini mencakup berbagai komponen, termasuk faktor plasma, trombosit, dan dinding pembuluh darah (Umar dkk, 2018).

Hemostasis merespon fisiologis tubuh yang berfungsi untuk menghentikan perdarahan melalui proses koagulasi, atau pembekuan darah. Selain itu, hemostasis juga memastikan darah tetap cair melalui fibrinolisis, yaitu proses pemecahan bekuan darah, guna menjaga kelancaran aliran darah. Penting bagi tubuh untuk menjaga keseimbangan antara proses koagulasi dan fibrinolisis dalam kondisi normal (Firani dkk, 2023).

Pada proses hemostasis, terjadi vasokonstriksi awal yaitu proses pembekuan darah yang terjadi pada pembuluh darah yang rusak, yang mengakibatkan terganggunya peredaran darah di sisi distal tempat terjadinya luka. Selanjutnya, hemostasis dan trombosis melalui tiga fase yang serupa :

- a. Proses pembekuan pada tahap awal pembentukan agregasi trombosit terjadi dengan cara yang masih longgar dan bersifat sementara di lokasi luka. Trombosit akan mengikat kolagen yang terdapat pada area luka pembuluh darah dan diaktifkan oleh thrombin yang terbentuk dalam kaskade peristiwa koagulasi di lokasi itu sendiri, atau oleh *Adenosine Diphosphate* (ADP) yang dilepaskan dari trombosit aktif lainnya. Setelah diaktifkan, trombosit mengalami perubahan bentuk, dan dengan adanya fibrinogen, trombosit kemudian melakukan proses agregasi untuk membentuk sumbat hemostatik atau trombus.

- b. Pembentukan jaring atau benang fibrin yang terjalin dengan agregat trombosit, menghasilkan sumbatan hemostatik atau trombus yang lebih kuat dan stabil.
- c. Proses ini diakhiri dengan pelarutan parsial atau total agregat hemostatik atau trombus oleh plasmin (Durachim dkk, 2018).

Hemostasis melibatkan interaksi antara pembuluh darah, trombosit, dan faktor-faktor koagulasi darah. Ketika terjadi trauma pada pembuluh darah, tahap awal melibatkan kolaborasi antara pembuluh darah dan trombosit untuk menghentikan perdarahan dengan membentuk sumbat trombosit, yang dikenal sebagai hemostasis primer. Setelah itu, faktor-faktor koagulasi darah diaktifkan melalui serangkaian reaksi enzimatik, yang menghasilkan pembentukan bekuan fibrin yang lebih stabil. Tahap ini disebut hemostasis sekunder. Akhirnya, setelah proses penyembuhan selesai, akan terjadi proses lisis bekuan darah yang dikenal sebagai fibrinolysis (Firani dkk, 2023)

2. Faktor ¹¹Pembekuan Darah

Pembekuan darah adalah proses di mana komponen cair darah diubah menjadi material semi-solid yang dikenal sebagai bekuan darah. Bekuan ini terutama terdiri dari sel-sel darah yang terperangkap dalam jaringan fibrin. Fibrin sendiri adalah protein tidak larut yang berbentuk kawat atau jaringan. Proses pembentukan fibrin ini diperoleh dari fibrinogen, yang ada dalam plasma yang bentuk

larut, dan berubah menjadi fibrin berkat adanya trombin enzim proteolitik yang baru aktif setelah mencapai kondisi tertentu. Menurut Howell, proses pembekuan darah dapat dibagi 3 tahap yaitu, Stadium I merupakan tahap pembentukan tromboplastin pada tahap awal, tubuh akan menghasilkan zat yang disebut tromboplastin, stadium II merupakan tahap perubahan dari protumbin menjadi trombin dimana tromboplastin yang terbentuk akan memicu perubahan protein protumbin menjadi enzim trombin, dan stadium III merupakan tahap perubahan dari fibrinogen menjadi fibrin pada tahap ini trombin yang terbentuk akan mengubah protein fibrinogen menjadi benang-benang fibrin. Benang-benang fibrin inilah yang akan membentuk jaringan bekuan darah untuk menutup luka (Handayani W, 2008).

Ketika jaringan mengalami kerusakan, jalur ekstrinsik diaktifkan dengan melepaskan suatu substansi yang disebut tromboplastin. Dalam urutan reaksi yang terjadi, protombin diubah menjadi trombin, yang kemudian bertugas mengkatalisis konversi ¹¹ fibrinogen menjadi fibrin. Kalsium berperan sebagai ko-faktor penting dalam berbagai reaksi ini. Di sisi lain, pembekuan darah lewat jalur intrinsik dipicu oleh paparan kolagen dari lapisan pembuluh darah yang terluka. Faktor-faktor pembekuan kemudian aktif secara berurutan, mirip seperti pada jalur ekstrinsik, hingga akhirnya fibrin terbentuk (Handayani, 2008).

Proses hemostasis melibatkan berbagai komponen, yaitu pembuluh darah (kolagen), trombosit, faktor protein plasma prokoagulan, protein antikoagulan alami, serta protein fibrinolitik dan antifibrinolitik. Agar hemostasis dapat berfungsi secara optimal, ³ semua komponen ini harus tersedia dalam jumlah yang memadai, beroperasi dengan baik, serta berada pada lokasi yang tepat. Interaksi antara komponen-komponen ini dapat memicu trombosis, yang dikenal sebagai sifat prothrombotik. Namun, di sisi lain, interaksi ini juga berperan dalam mencegah terjadinya proses trombosis ³ yang berlebihan, yang disebut sifat antithrombotik. Faal hemostasis dapat berjalan normal ketika terdapat keseimbangan antara faktor prothrombotik dan antithrombotic (Durachim dkk, 2018).

Proses pembekuan darah merupakan mekanisme yang kompleks dan bertapis, di mana setiap langkah melibatkan pengaktifan faktor-faktor secara berurutan. Pada tahap akhir dari proses ini, trombin akan memfasilitasi perubahan fibrinogen menjadi serat fibrin halus yang mampu menjaring komponen darah dengan ukuran besar, seperti ⁷ sel darah merah dan plasma, maka terbentuklah bekuan darah yang kokoh (Durachim dkk, 2018).

Ketika terjadi luka atau kerusakan pada jaringan yang mengakibatkan pendarahan, tubuh secara alami akan berusaha

menghentikan aliran darah dengan cara menutup luka melalui proses pembekuan darah, yang dikenal sebagai pembekuan darah.

Di dalam darah dan jaringan, terdapat berbagai zat penting yang berperan dalam proses pembekuan darah. Beberapa zat ini, yang dikenal sebagai prokoagulan, berfungsi untuk mempercepat pembekuan, sementara yang lain, disebut antikoagulan, berperan menghambat proses tersebut. Dalam kondisi normal, antikoagulan lebih dominan, sehingga darah tetap dalam keadaan cair dan tidak mengalami pembekuan. Namun, ketika pembuluh darah mengalami kerusakan, prokoagulan di area yang terdampak akan teraktivasi dan mengungguli aktivitas antikoagulan, sehingga terjadilah pembekuan darah. Proses hemostasis, yang berfungsi dalam pembekuan darah, terjadi melalui tiga langkah utama yang saling terkait :

- a. Ketika terjadi kerusakan pada pembuluh darah atau jaringan di sekitarnya, tubuh merespons dengan serangkaian reaksi kimia kompleks pada darah, yang menyertakan berbagai faktor pembekuan. Proses ini menghasilkan sebuah kompleks substansi teraktivasi yang dikenal sebagai aktivator protrombin.
- b. Aktivator protrombin kemudian berperan sebagai katalis yang mengubah protrombin menjadi trombin.
- c. Selanjutnya, trombin berperan sebagai enzim yang mengubah fibrinogen menjadi serat fibrin. Serat fibrin ini berfungsi untuk menjebak trombosit, sel darah merah, dan plasma. sehingga

membentuk terjadinya bekuan darah yang diperlukan untuk menghentikan pendarahan (Durachim dkk, 2018).

Faktor pembekuan, atau yang dikenal sebagai faktor koagulasi, merupakan sekumpulan protein yang berperan penting dalam proses penggumpalan darah. Proses ini berakhir dengan terbentuknya hemostatic plug, yang berfungsi menutup luka sehingga mencegah keluarnya darah (Durachim dkk, 2018).

Beberapa contoh faktor pembekuan meliputi fibrinogen, protrombin, dan Faktor VIII. Sebagian besar dari faktor-faktor ini disintesis oleh hati, dan jika organ ini mengalami kerusakan, produksi faktor pembekuan dapat terganggu. Akibatnya, seseorang yang kekurangan faktor pembekuan memiliki risiko tinggi untuk mengalami perdarahan yang berkepanjangan serta memar dengan mudah.

Untuk menghentikan perdarahan, selain peran yang dimainkan oleh sistem ³ vaskuler dan trombosit, Faktor-faktor pembekuan darah memainkan ⁴ peran yang sangat penting dalam proses penyembuhan luka. Di dalam tubuh manusia, ⁵ terdapat tiga belas faktor pembekuan yang berperan dalam mekanisme tersebut, antara lain:

a. Faktor I (Fibrinogen)

Fibrinogen adalah protein yang membantuk pembekuan darah dan salah satu unsur penting dalam proses pembekuan darah yang melibatkan protein plasma. Melalui peran trombin, fibrinogen dapat

berubah menjadi benang fibrin. Jika seseorang mengalami kekurangan fibrinogen, kondisi ini dikenal sebagai afibrinogenemia, atau lebih umum disebut hypofibrinogenemia. Salah satu gejala yang muncul akibat kekurangan fibrinogen adalah terjadinya perdarahan yang berkepanjangan. Sebagai komponen vital dalam protein plasma, fibrinogen diproduksi di hati dan berfungsi utama dalam proses pembekuan dengan ⁵ diubah menjadi fibrin.

b. Faktor II (Prothrombin)

Faktor II, atau **prothrombin**, berperan sebagai protein plasma yang diubah kedalam bentuk aktifnya, yaitu trombin (faktor IIa). Proses ini terjadi melalui pembelahan yang diaktifkan oleh faktor X (Xa) dalam jalur umum pembekuan darah. Trombin lalu akan mengubah fibrinogen menjadi fibrin dalam bentuk aktif. Kekurangan prothrombin dapat menyebabkan kondisi yang dikenal sebagai hypoprothrombinemia.

Prothrombin adalah protein yang diproduksi hati dan berperan dalam pembekuan darah. salah satu elemen penting dalam proses pembekuan darah. ³ Protein plasma ini dapat diubah menjadi senyawa aktif yang dikenal sebagai **trombin (faktor IIa)** melalui proses pemecahan. Proses ini berfungsi untuk mengaktifkan faktor X (Xa), yang berperan penting dalam jalur umum pembekuan darah.

c. Faktor III (Thromboplastin)

Faktor III atau biasa, yang juga dikenal sebagai thromboplastin atau tissue thromboplastin jaringan, memiliki peran penting dalam mengaktifkan faktor VII untuk menghasilkan trombin. Thromboplastin jaringan adalah faktor koagulasi³ yang berasal dari berbagai sumber dalam tubuh, termasuk otak dan paru-paru. Faktor ini sangat penting dalam pembentukan prothrombin ekstrinsik, yang berperan dalam jalur koagulasi ekstrinsik. Selain itu, faktor ini sering dikenal sebagai faktor jaringan.

d. Faktor IV (Ion Kalsium)

Faktor IV, yang juga dikenal sebagai ion kalsium, berperan penting dalam semua¹⁰ proses pembekuan darah di setiap jalur pembekuan. Kalsium ini merupakan salah satu faktor koagulasi yang dibutuhkan dalam fase pembekuan darah, baik pada jalur intrinsik, jalur ekstrinsik, maupun jalur bersama. Sebagai ion, kalsium memiliki kecenderungan untuk dengan mudah berikatan dengan ion lainnya, sehingga mendukung proses pembekuan darah secara efektif.

e. Faktor V (Proakselerin)

Faktor V atau yang dikenal sebagai Proakselerin, adalah salah satu faktor pembekuan darah yang terdapat dalam plasma. Faktor ini memiliki peran penting dalam proses koagulasi, baik melalui jalur intrinsik maupun ekstrinsik. Proakselerin bertindak sebagai katalis dalam pembelahan protrombin menjadi trombin yang aktif.

Ketika seseorang mengalami kekurangan faktor ini, kondisi tersebut dapat menyebabkan suatu keadaan langka yang dikenal sebagai parahemophilia. Pada tingkat yang lebih parah, kondisi ini dapat disebut sebagai akselerator globulin.

Dengan demikian, faktor V berfungsi sebagai bagian dari sistem koagulasi, berkontribusi dalam proses intrinsik dan ekstrinsik serta berperan dalam aktivasi trombin. Kekurangan Proakselerin dapat memberikan dampak serius terhadap kemampuan pembekuan darah.

f. Faktor VI (*Unknow*)

Faktor VI yang dikenal sebagai faktor pembekuan yang belum tereksplorasi, saat ini faktor VI tidak lagi digunakan karena fungsinya yang mirip dengan faktor V. Dahulu, faktor ini dipandang sebagai bentuk aktif dari faktor V, namun sekarang tidak lagi dianggap relevan dalam skema hemostasis.

g. Faktor VII (Prokonvertin)

Faktor VII, yang juga dikenal sebagai prokonvertin atau faktor stabil, adalah komponen penting dalam sistem pembekuan darah yang berfungsi pada jalur intrinsik. Faktor ini merupakan faktor koagulasi yang stabil serta tahan terhadap panas, serta berperan aktif dalam proses koagulasi ekstrinsik. Aktivasi prokonvertin berlangsung ketika terjadi kontak dengan kalsium, yang kemudian memicu aktivasi faktor III dan faktor X.

Kekurangan prokonvertin dapat terjadi akibat faktor genetik (3 autosomal resesif) atau kondisi yang diperoleh, seperti kekurangan vitamin K, yang menyebabkan kecenderungan untuk mengalami perdarahan. Prokonvertin sering juga disebut sebagai faktor akselerator konversi serum prothrombin yang stabil.

h. Faktor VIII (Antihemophilia)

Faktor VIII, yang dikenal sebagai faktor antihemofilia atau globulin antihemofilia (AHG), memiliki peran penting dalam sistem pembekuan darah ekstrinsik. Sebagai faktor koagulasi yang penyimpanannya cukup labil, Faktor VIII bekerja sama dengan faktor von Willebrand dalam jalur intrinsik koagulasi untuk berfungsi sebagai kofaktor dalam mengaktifkan faktor X. Defisiensi pada faktor ini, yang diwariskan secara resesif melalui kromosom X, menjadi penyebab utama hemofilia A. Faktor ini juga dikenal sebagai globulin antihemofilia atau faktor antihemofilik A.

i. (3 Faktor IX (Komponen Tromboplastin Plasma, *Christmas Factor*)

Faktor IX, yang juga dikenal sebagai faktor krismas, berperan dalam sistem ekstrinsik pembekuan darah. Sebagai salah satu komponen Tromboplastin Plasma, faktor ini termasuk dalam (10 kategori faktor koagulasi yang relatif stabil dan terlibat dalam jalur intrinsik pembekuan. Ketika aktif, faktor IX akan mengakibatkan defisiensi pada faktor X, yang berujung pada hemofilia B. Selain

itu, faktor ini juga dikenal dengan sebutan faktor Natal dan faktor antihemophilic B. Keberadaannya sangat penting dalam proses koagulasi darah.

j. ³ Faktor X (faktor *stuart prower*)

Faktor pembekuan X, atau yang dikenal sebagai faktor *stuart prower*, memiliki peran sebagai bagian dari sistem koagulasi intrinsik dan ekstrinsik. Faktor ini merupakan komponen koagulasi yang cukup stabil dan memainkan peran penting dalam menghubungkan kedua jalur pembekuan tersebut ³ untuk memulai jalur umum koagulasi. Setelah diaktifkan, Faktor X membentuk kompleks dengan kalsium, fosfolipid, dan Faktor V, yang dikenal sebagai *prothrombinase*. Kekurangan Faktor X dapat mengakibatkan gangguan koagulasi yang bersifat sistemik. Faktor ini juga dikenal dengan sebutan *Prower Stuart-faktor*, sedangkan bentuk aktifnya disebut *thrombokinase*.

k. Faktor XI (Plasma Thromboplastin Antecedant atau faktor Antihemofilia C)

Faktor XI, yang dikenal juga sebagai plasma thromboplastin antecedent atau faktor antihemofilia C, memainkan peran yang sangat penting dalam sistem pembekuan darah intrinsik. Sebagai salah satu faktor koagulasi yang stabil, thromboplastin plasma ini terlibat dalam jalur intrinsik proses koagulasi. Setelah diaktifkan, faktor XI akan mengaktifkan faktor IX. Ketika terjadi kekurangan

faktor XI, kondisi ini juga dikenal sebagai kekurangan faktor antihemofilia C.

l. Faktor XII (Faktor Hageman atau *Contact faktor*)

Faktor XII, yang juga dikenal sebagai faktor hageman atau faktor kontak, merupakan bagian dari sistem pembekuan darah intrinsik. Faktor ini berfungsi untuk mengaktifkan faktor XI ketika terpapar dengan permukaan kaca atau material asing lainnya, sehingga memulai jalur koagulasi intrinsik. Kekurangan faktor Hageman dapat menyebabkan peningkatan risiko trombosis.

m. Faktor XIII (Faktor Stabilisasi Fibrin atau *Fibrinase*)

Faktor XIII, yang dikenal sebagai faktor stabilisasi fibrin atau fibrinase, berperan penting dalam proses pembekuan darah. Faktor ini berfungsi untuk menghubungkan filamen fibril satu sama lain. Dengan mengubah fibrin monomer menjadi polimer, faktor koagulasi ini memastikan fibrin tersebut stabil dan tidak larut, sehingga memfasilitasi pembentukan pembekuan darah yang efektif. Kekurangan faktor pembekuan ini dapat meningkatkan risiko perdarahan pada seseorang. Selain itu, faktor ini juga dikenal dengan sebutan fibrinase dan protransglutaminase, sedangkan bentuk aktifnya disebut transglutaminase.

Faktor pembekuan, juga dikenal sebagai faktor koagulasi, merupakan protein plasma yang diperlukan untuk proses pembekuan darah yang normal, kecuali faktor III dan faktor IV.

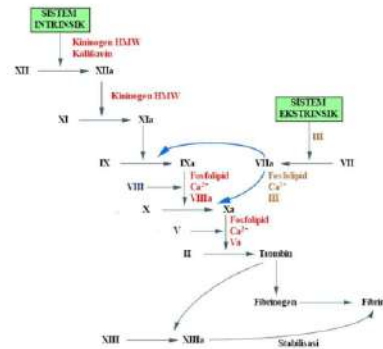
Terdapat 13 faktor pembekuan darah, yang dilambangkan dengan angka 1 hingga XIII, serta dua faktor tambahan, yaitu faktor Fletcher dan faktor Fitzgerald. Seluruh faktor koagulasi ini dapat ditemukan di dalam darah, khususnya dalam plasma (Durachim dkk, 2018).

Mekanisme pembekuan darah terdiri dari dua sistem utama, yaitu sistem intrinsik dan sistem ekstrinsik. Pada sistem intrinsik, reaksi awal dimulai dengan konversi faktor XII yang tidak aktif menjadi faktor XII aktif (XIIa). Proses ini dikatalisis oleh high molecular weight kininogen (HMWK) dan kalikrein. Faktor XII aktif kemudian mengaktifkan faktor XI, yang selanjutnya mengaktifkan faktor IX. Faktor IX yang telah aktif kemudian membentuk kompleks dengan faktor VIII aktif, dan bersama-sama mereka membentuk kompleks IXa dan VIIIa yang berfungsi untuk mengaktifkan faktor X. Proses ini memerlukan keberadaan fosfolipid, trombosit, dan ion kalsium (Ca) agar aktivasi faktor X dapat berlangsung dengan baik.

Sistem ekstrinsik dimulai dengan pelepasan faktor III (tromboplastin) dari jaringan. Faktor III ini berfungsi untuk mengaktifkan faktor VII, yang selanjutnya bekerja sama dengan faktor V untuk mengaktifkan faktor IX dan X. Dalam keberadaan fosfolipid, kalsium (Ca^{2+}), dan faktor V, faktor X akan mengkatalisis konversi protrombin menjadi trombin. Selanjutnya, trombin berperan dalam mengubah fibrinogen



menjadi fibrin. Untuk lebih memahami proses ini, silakan ³lihat jalur pembekuan darah yang tercantum dalam bagan berikut:



Gambar 2. 1 Skema Pembekuan
(Sumber: durachim dkk, 2018)

Pada proses pembekuan darah, terdapat tiga kelompok faktor yang berperan penting. Kelompok pertama adalah fibrinogen, yang mencakup Faktor I, V, VIII, dan XIII. Selanjutnya, kelompok kedua disebut prothrombin, yang terdiri dari Faktor II, VII, IX, dan X. Sedangkan kelompok ketiga, yang dikenal sebagai kelompok kontak, mencakup Faktor XI, XII, prekallikrein, dan high Molecular weight kininogen (HMWK) (Kiswarin dalam Nafitri, 2020).

Proses pembekuan darah dimulai ⁷melalui tiga tahapan utama. Pertama, sebagai respons terhadap kerusakan sel darah, terjadi serangkaian reaksi kimia yang kompleks yang dapat diklasifikasikan menjadi jalur ekstrinsik dan intrinsik. Kedua, dalam proses ini, aktivator prothrombin berperan penting dengan mengkatalisis perubahan protrombin menjadi trombin. Selain itu, trombin berfungsi sebagai enzim

yang mengubah fibrinogen menjadi benang-benang fibrin, yang kemudian mengikat trombosit, sel darah, dan plasma untuk membentuk bekuan (Nafitri dalam Kiswarin, 2014).

C. Tinjauan Umum Tentang Antikoagulan

1. Pengertian Antikoagulan

Antikoagulan adalah zat yang dirancang khusus untuk mencegah terjadinya pembekuan darah. Dengan penambahan antikoagulan, darah akan selalu dalam kondisi yang cair, sehingga dapat menjaga kestabilan kondisi darah (Suaryanti dkk, 2023).

2. Jenis dan Fungsi Antikoagulan



Gambar 2. 2 Jenis Antikoagulan
(Sumber: infolabmed.com)

Antikoagulan dalam plasma berfungsi untuk mengatasi terjadinya pembekuan darah dengan cara mengikat kalsium dan tidak mengandung faktor pembekuan II, V, dan VIII. Beberapa macam jenis antikoagulan yang umum digunakan meliputi EDTA, natrium sitrat, NaF, dan heparin (Suaryanti dkk, 2023).

a. EDTA (*Ethylene Diamine Tetraacetic Acid*)

EDTA adalah antikoagulan yang paling umum digunakan dalam pemeriksaan hematologi. Terdapat beberapa tipe EDTA, di antaranya Natrium EDTA (Na_2EDTA) dan Kalium EDTA ($\text{K}_2\text{EDTA}/\text{K}_3\text{EDTA}$). Meskipun saat ini masih banyak laboratorium yang menerapkan metode konvensional dalam penggunaan antikoagulan, sebagian besar EDTA ini tersedia dalam bentuk serbuk. Untuk mempermudah penggunaannya, EDTA sering kali dibuat dalam bentuk cair dengan konsentrasi 10%. Dalam hal ini, 10 gram (10.000 mg) serbuk EDTA dilarutkan dalam 100 ml aquadest, yang berarti 0,01 ml digunakan untuk setiap 1 ml darah. Penting untuk memastikan rasio antara antikoagulan dan sampel darah adalah tepat; jika terlalu sedikit, sampel dapat membeku, sementara jika terlalu banyak, eritrosit dapat mengalami krenasi dan trombosit dapat membengkak atau bahkan terdisintegrasi (Aliviameita dkk dalam Riswanto, 2013). Setiap 1 mg antikoagulan EDTA efektif untuk mencegah pembekuan pada 1 ml darah (Gandasoebrata dalam Aliviameita,dkk 2024).

Penggunaan EDTA secara konvensional memiliki beberapa keunggulan, seperti harga yang lebih murah dan kemudahan dalam memperoleh, namun juga memiliki kelemahan, yakni risiko ketidaksesuaian volume antikoagulan dengan sampel. Di sisi lain, EDTA vacutainer menawarkan keunggulan dalam mengontrol volume darah yang diambil sehingga perbandingan antara darah

dan antikoagulan lebih bisa di pertanggung jawabkan. Meskipun demikian, metode ini juga memiliki kelemahan, yaitu biayanya yang lebih tinggi dan jika volume darah yang dimasukkan ke dalam tabung vakum tidak sesuai dengan ketentuan, hal ini dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan.

b. ⁴ Natrium Sitrat

Natrium sitrat adalah antikoagulan yang memiliki sifat isotonik terhadap darah. Senyawa ini umumnya digunakan dalam pemeriksaan Laju Endap Darah (LED) serta untuk pemeriksaan sistem pembekuan darah. Dalam pemeriksaan LED, natrium sitrat diterapkan dengan perbandingan satu bagian sitrat untuk empat bagian darah. Sementara itu, untuk analisis sistem pembekuan darah, perbandingan yang digunakan adalah satu bagian sitrat dalam sembilan bagian darah (Riswanto dalam Aliviameita,dkk 2024).

c. ² Natrium Oksalat/Fluorida

Natrium oksalat adalah antikoagulan yang umum digunakan dalam pemeriksaan faal hemostasis, khususnya untuk mengukur faktor-faktor pembekuan darah, seperti Plasma Prothrombin Time (PPT). Dalam penggunaannya, natrium oksalat dicampurkan dengan darah dalam perbandingan ² 1 bagian natrium oksalat terhadap 9 bagian darah. Antikoagulan ini berfungsi untuk mencegah terjadinya pembekuan darah (Riswanto dalam Aliviameita,dkk 2024).

2
d. Heparin

Heparin adalah antikoagulan yang berfungsi menghentikan pembentukan trombin dari protrombin, sehingga proses pembentukan fibrin dan fibrinogen juga terhenti. Antikoagulan ini berperan serupa dengan antitrombin dan tidak mempengaruhi bentuk eritrosit atau leukosit. Dosis yang dianjurkan untuk penggunaan antikoagulan ini adalah 1 mg untuk setiap 10 ml darah (Gandasoebrata dalam Aliviameita,dkk 2024).

Heparin memiliki beberapa jenis, antara lain ammonium heparin, sodium heparin, dan lithium heparin. (Aliviameita dkk dalam Riswanto, 2013). Berikut ini merupakan urutan, jenis, dan fungsi penggunaan tabung vacutainer menurut CLSI (Johnson dkk dalam Aliviameita,dkk 2024) :

Tabel 2.1 Urutan, jenis dan fungsi penggunaan tabung vacutainer

Urutan	Jenis Tabung	Jenis Zat Aditif	Jenis Pemeriksaan
Tabung			
1	Blood culture bottle (tabung strip kuning-hitam)	Broth mixture	Mikrobiologi: Kultur darah
2	Tabung Serum (tutup merah)	Plain (Tanpa antikoagulan)	Kimia darah, Imunoserologi
3	Tabung Koagulasi (tutup biru)	Natrium sitrat 3,2 %	Tes Koagulasi: PT, APTT, INR, Fibrinogen, D- Dimer

4	Tabung Serum Separator Tube (SST) (tutup kuning)	Clot Activator Gel separator	Kimia darah. imunoserologi, Pemantauan terapi obat
5	Tabung Heparin (tutup hijau)	Heparin; Sodium Heparin Lithium Heparin	Analisa gas darah
2 6	Tabung EDTA (tutup ungu)	EDTA : K ₂ EDTA K ₃ EDTA	Hematologi, Bank darah
7	2 Tabung Oksalat/ Fluorida (tutup abu-abu)	Natrium fluorida Kalsium Oksalat	Glukosa darah
8	Tabung Natrium Sitrat (Tutup hitam)	Natrium sitrat 3.8%	Laju Endap Darah (LED)

D. Tinjauan Umum Tentang Pemeriksaan Prothrombin Time (PT)

1. Pemeriksaan Prothrombin Time (PT)

Pemeriksaan prothombin time ³ adalah salah satu pemeriksaan yang digunakan untuk mengevaluasi proses aktivasi pembekuan darah khususnya pada jalur V, VII, X, Protombin dan Fibrinogen. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi hasil pemeriksaan ini dalam tahap pra analitik adalah perbandingan volume darah dan antikoagulan (Agustin, 2023).

2. Pengertian Prothrombin Time (PT)

Prothrombin time (PT) adalah salah satu tes darah yang umum atau yang sering digunakan dalam praktik klinis untuk mengevaluasi status koagulasi pada pasien. Tes ini secara khusus berfokus pada jalur koagulasi ekstrinsik dan umum, yang berguna untuk mendeteksi

kekurangan faktor II, V, VII, dan X, serta mengidentifikasi konsentrasi fibrinogen yang rendah. Prothrombin Time mengukur durasi, dalam detik, yang dibutuhkan bagi plasma untuk menggumpal setelah tromboplastin ditambahkan ke dalam sampel plasma pasien (Yang dkk, 2024).

E. Tinjauan Umum Tentang Flebotomi

1. Istilah flebotomi

Istilah "flebotomi" berasal dari bahasa Yunani kuno, yaitu "*fléba*" yang berarti vena dan "*tomia*" yang berarti sayatan atau insisi. Sehingga, flebotomi bisa diartikan sebagai prosedur untuk melakukan sayatan pada pembuluh darah vena. Di masa lalu, masyarakat Yunani kuno menggunakan teknik ini untuk mengeluarkan darah demi tujuan terapeutik (Membantu pasien dalam proses penyembuhan) (Mentari dkk, 2024).

2. Pengertian flebotomi



Gambar 2. 3 flebotomi
(Sumber: www.alomedika.com)

Flebotomi adalah proses pengambilan darah dari aliran darah dengan cara menusukan jarum atau membuat sayatan pada

pembuluh darah, baik vena, arteri, maupun kapiler, untuk mendapatkan sampel darah. Tujuan dari flebotomi meliputi pengambilan sampel darah untuk analisis laboratorium, seperti tes darah rutin, tes fungsi hati, tes fungsi ginjal, serta berbagai tes lainnya yang berperan penting dalam diagnosis penyakit atau kondisi medis. Selain itu, plebotomi juga dilakukan untuk mengurangi volume darah dalam beberapa kondisi tertentu, seperti polisitemia vera (di mana tubuh memproduksi terlalu banyak sel darah merah) dan untuk menurunkan kadar zat besi dalam darah pada kondisi hemochromatosis. Proses ini juga diperlukan untuk mengambil sampel darah demi keperluan penelitian ilmiah atau uji klinis. Namun, penting untuk diingat bahwa proses pengambilan sampel darah (plebotomi) dapat mengalami kesalahan (Mentari dkk, 2024).

F. Tinjauan Umum tentang Stago SStart 4

1. Pengertian Stago SStart 4



Gambar 2. 4 Alat Stago SStart 4
(Sumber : Alat tes kesehatan blogspot.com, 2016)

Stago SStart 4 adalah salah satu alat autoanalyzer yang digunakan di laboratorium untuk melakukan pemeriksaan

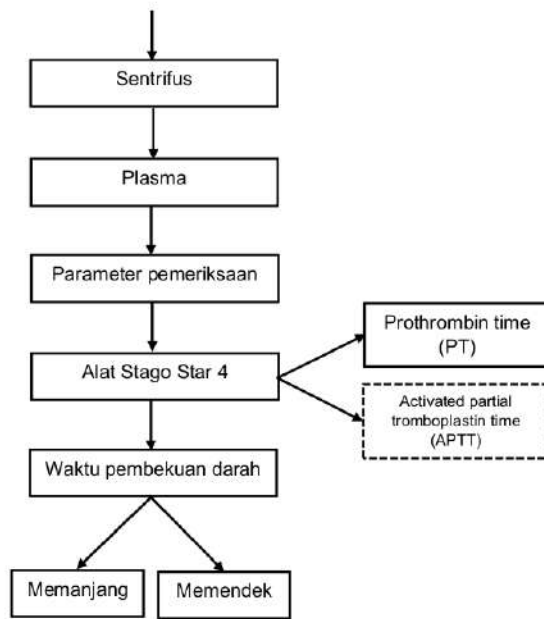
hemostasis. Alat ini, yang juga dikenal sebagai Diagnostic Stago STart 4 Hemostasis Analyzer atau Diagnostica Stago ST4 Coagulation Analyzer, merupakan sistem benchtop semi-otomatis yang efisien. Stago STart 4 terintegrasi dengan metode pendeteksian bekuan elektro-mekanis yang dipatenkan, yaitu Sistem Deteksi berbasis Viskositas. Instrumen ini mampu melakukan berbagai jenis tes, termasuk tes pembekuan, kromogenik, dan imunologis pada sampel plasma.

G. Kerangka Konsep



A rectangular box containing the word "Darah".

Darah



Gambar 2. 5 Kerangka Konsep

Keterangan :

- : Diteliti
 : Tidak diteliti

H. Hipotesis

1. Hipotesis Nol (H_0)

Tidak terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.

2. Hipotesis Alternatif (H_a)

Terdapat perbedaan yang signifikan terhadap hasil pemeriksaan prothrombin time menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Jenis penelitian

Jenis penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *cross-sectional* yang bertujuan untuk menganalisis hubungan sebab akibat dalam konteks waktu yang singkat. Dalam penelitian ini variabel yang diamati yaitu bagaimana perubahan komparasi hasil pemeriksaan prothrombin time (PT) menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.

B. Populasi, Sampel dan Teknik Pengambilan Sampel

1. Populasi

Populasi dalam penelitian ini terdiri dari seluruh mahasiswa DIII Teknologi Laboratorium Medis angkatan 2022 kelas B yang diambil sampel darah venanya untuk pemeriksaan prothrombin time (PT).

2. Sampel

Besaran sampel dalam penelitian ini digunakan sebanyak 32 sampel, yang ditentukan dengan menggunakan rumus Slovin yaitu :

$$\begin{aligned} n &= \frac{N}{1 + Ne^2} \\ &= \frac{48}{1 + 48 \times (0,1)^2} \\ &= \frac{48}{1 + 48 \times 0,01} \\ &= \frac{48}{1 + 0,48} \\ &= \frac{48}{1,48} \\ &= 32 \end{aligned}$$

Keterangan :

N : Ukuran Populasi

e : Margin Of Error (Besar Kesalahan)

3. Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini di diterapkan menggunakan teknik *Accidental Sampling*.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

1. Tempat Penelitian

Persiapan spesimen dan pengujian dilaksanakan di Laboratorium Hematologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 12 sampai 19 Mei 2025

D. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Teknik flebotomi *open system* dan teknik *close system*

2. Variabel terikat

Hasil pemeriksaan prothrombin time (PT)

E. Defenisi Operasional

1. Teknik flebotomi *open system* adalah teknik pengamilan darah dari pembuluh vena menggunakan jarum yang langsung dimasukkan ke dalam pembuluh darah tanpa system penutupan setelah jarum masuk. Darah yang diambil kemudian dimasukkan kedalam tabung kemudian digunakan untuk pemeriksaan prothrombin time (PT).

2. Teknik flebotomi *close system* adalah teknik pengambilan darah dari pembuluh darah vena menggunakan jarum yang terhubung dengan sistem tertutup saat pengambilan sampel darah, yaitu memakai tabung vacutainer. Setelah darah terkumpul ke dalam tabung, proses pengambilan selesai tanpa kontak langsung dengan lingkungan luar.
3. Prothrombin time (PT) adalah waktu yang dibutuhkan untuk darah membeku setelah ditambahkan reagen yang merangsang proses pembekuan. Pemeriksaan prothrombin time (PT) dilakukan untuk mengevaluasi fungsi pembekuan darah, yang diukur dalam satuan detik. Hasil dari pemeriksaan Prothrombin Time (PT) akan digunakan untuk mengukur pengaruh komparasi antara teknik pengambilan darah menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system*.

F. Instrumen dan Bahan Penelitian

1. Persiapan Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi, alat Stago STart 4, sentrifuge, tabung reaksi, mikropipet, tourniquet, holder vacutainer, stopwatch, dan alat pelindung diri berupa sarung tangan, masker dan jas lab.

2. Persiapan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini antara lain yaitu, spuit 3 ml, vacutainer, alkohol swab, kapas kering, palster, yellow tip, darah vena, steel ball, reagen Neoplastin CI Plus, tabung natrium sitrat 3,2%.

G. Persiapan Penelitian

1. Pra Analitik

Prinsip dasar dari pemeriksaan Prothrombin time (PT) adalah mengukur waktu yang diperlukan, dalam hitungan detik, untuk membentuk fibrin dari plasma sitrat yang diinkubasi pada suhu 37°C.

Persiapan Pra analitik dalam penelitian yaitu alat yang disiapkan meliputi Stago Start 4, sentifuge, tabung reaksi, mikropipet, holder, objek glass, serta alat pelindung diri seperti sarung tangan, masker, dan jas lab. Serta bahan yang dibutuhkan untuk penelitian ini antara lain spuit 3 ml, vacutainer, alkohol swab, kapas kering, lanset, palster, yellow tip, darah yang akan diuji, reagen Neoplastin CI Plus, dan tabung natrium sitrat 3,2%.

Setelah semua alat dan bahan disiapkan, melakukan pengecekan untuk memastikan bahwa peralatan dalam keadaan steril dan siap digunakan.

2. Analitik

a. Pengambilan Darah Vena *Open System*

Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. selanjutnya melakukan komunikasi dengan pasien dan mencocokkan identitas pasien, setelah itu meminta pasien meluruskan lengannya, memilih tangan yang paling banyak melakukan aktivitas, kemudian meminta pasien mengepalkan tangannya lalu memasang tourniquet kurang lebih 3 jari di atas lipatan siku, melakukan palpasi untuk menentukan posisi vena,

pada lokasi vena yang diperkirakan ditusuk lalu desinfeksi dengan kapas alcohol 70% dan biarkan kering. Setelah kering, pasien diminta untuk menarik nafas yang panjang sambil memasukkan jarum pada bagian pembuluh darah vena. Setelah darah terhisap, lepas tourniquet dan lanjutkan sampai batas volume yang ditentukan, lalu Melepaskan spoit sambil meminta pasien menarik nafas yang dalam, kemudian tutup bekas luka menggunakan kapas kering, setelah darah sudah tidak keluar tempelkan pasterin lalu memasukkan segera darah kedalam tabung natrium sitrat 3,2% sesuai dengan volume yang telah ditentukan, mengucapkan terimakasih kepada pasien.

b. Pengambilan Darah Vena *Close System*

Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Kemudian melakukan komunikasi dengan pasien dan mencocokkan identitas pasien, setelah itu meminta pasien meluruskan lengannya, kemudian meminta pasien mengepalkan tangannya lalu memasang tourniquet kurang lebih 3 jari di atas lipatan siku, melakukan palpasi untuk menentukan posisi vena, pada lokasi vena yang direncanakan ditusuk di desinfeksi dengan kapas alcohol 70% dan biarkan kering. Setelah kering, pasien diminta untuk menarik nafas yang panjang sambil memasukkan jarum pada bagian pembuluh darah vena, jika pada indikator needle geque sudah terlihat darah, segera memasukkan tabung.

Setelah darah terhisap, longgarkan tourniquet dan biarkan darah mengalir sampai volume darah mencapai batas. Melepaskan tabung vacum pada holder lalu homogenkan tabung, kemudian menyuruh pasien menarik nafas sambil mencabut jarum dengan menekan menggunakan kapas kering. Kemudian tutup bekas luka menggunakan kapas kering, setelah darah sudah tidak keluar tempelkan pasterin, mengucapkan terimakasih kepada pasien.

c. Persiapan Reagen dan Sampel

Dalam persiapan reagen dan sampel untuk pemeriksaan Prothrombin Time (PT) Reagen di homogenkan dengan cara diputar secara perlahan hingga larutan tercampur rata sebelum digunakan, Kemudian ⁶ Reagen Neoplastine CI Plus di inkubasi pada suhu 37°C sekitar 3 menit, lalu membiarkan sampel (plasma) dan kontrol ⁶ pada suhu ruang sebelum dilakukan pemeriksaan.

d. Prosedur Tes pada Stago Start 4

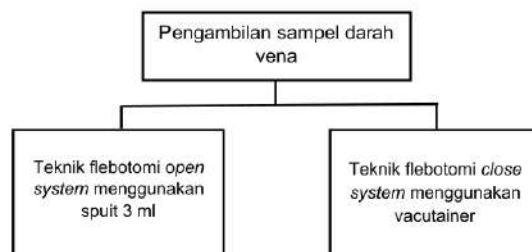
Pada penelitian ini alat yang digunakan dalam pemeriksaan Prothrombin Time yaitu alat Stago Start 4, adapun cara menggunakan alat tersebut pertama Menempatkan ⁶ kuvet bersama steel ball di dalam kolom inkubasi selama 3 menit sebelum melakukan pemeriksaan. memilih menu 1 (Test Mode) dan tekan enter. Selanjutnya, memilih nomor 1 (PT) dan memasukkan nomor ID pasien sesuai dengan jumlah tes yang

akan dilakukan, kemudian tekan enter, pada Layar akan beralih ke layar kerja. Setelah 3 menit, pipet 50 µl plasma atau kontrol kedalam kuvet, lalu tekan tombol timer untuk memulai proses inkubasi. Ketika waktu inkubasi mencapai 50 detik, alarm akan berbunyi sebagai tanda bahwa waktu inkubasi hampir selesai. Segera pindahkan kuvet ke kolom pengukuran. Menunggu hingga hasil pengukuran muncul di layar selanjutnya. Menulis/catat hasil dari pemeriksaan.

3. Pasca Analitik

Nilai rujukan pada pemeriksaan Prothrombin Time (PT) ini normalnya yaitu 11-13,5 detik.

H. Kerangka Operasional





Gambar 3. 1 Kerangka Operasional

I. Analisa Data

Data yang diperoleh dari penelitian ini akan diolah menggunakan SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*). Sebelum melanjutkan analisis, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan *Shapiro-Wilk test* untuk menentukan apakah data terdistribusi normal.

Apabila data tersebut terdistribusi normal, analisis akan dilanjutkan dengan uji T berpasangan (*paired T test*).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil dari penelitian yang diperoleh melalui pengujian ini yaitu parameter pemeriksaan Prothrombin Time (PT). penelitian ini dilakukan pada tanggal 12 Mei sampai dengan 19 Mei 2025 bertempat di Laboratorium Hematologi Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kememkes Makassar. Diperoleh hasil penelitian ini sebagai berikut :

Tabel 4.1 Data Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time

Kode Sampel	Nilai PT (detik)	
	Open System	Close System
1	14.1	14
2	13.4	13.7
3	13.9	14.6
4	16.5	16.8
5	14.7	14.3
6	15.2	14.8
7	14.9	14.7
8	13	12.6
9	15.1	14.2
10	15.1	14.4
11	14.5	15.2
12	13.5	13.2
13	14.2	14.5
14	13.6	13.5
15	16.1	15.5
16	15.8	15.6
17	17.4	16.9
18	16.8	15.8
19	16.3	15.7
20	15.6	16.2
21	16.1	16.4

22	17.3	18.6
23	16.6	16.9
24	15.5	15.7
25	14.8	14.5
26	16.1	15.8
27	14.8	14.4
28	18.4	16.3
29	14.1	15.4
30	18.4	16.4
31	14.5	14.6
32	15.4	14.8

(Sumber : Data Primer, 2025)

Berdasarkan Tabel 4.1 didapatkan nilai rata-rata dari hasil pemeriksaan prothrombin time metode *open system* adalah sebesar 15.366 detik dan *close system* sebesar 15.187 detik dengan perpanjangan yang terjadi pada *open system* sebesar 1,17%.

Tabel 4.2 Data *Test of Normality*

5

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
Open System	.079	32	.200 [*]	.971	32	.530
Close System	.121	32	.200 [*]	.979	32	.771

(Sumber: Output SPSS 22,0)

Berdasarkan tabel 4.2 hasil uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro-wilk* menunjukkan bahwa hasil metode *open system* 0,530 dan metode *close system* 0,771. Pada test tersebut pemeriksaan

Prothrombin Time (PT) didapatkan signifikan¹ sehingga data ini berdistribusi normal yang dilanjutkan dengan uji T berpasangan.

Tabel 4.3 Data *Paired Samples Statistics*

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	OPEN SYSTEM	15.366	32	1.3872	.2452
	CLOSE SYSTEM	15.187	32	1.2597	.2227

(Sumber: Output SPSS 22,0)

Berdasarkan tabel 4.3, pemeriksaan menggunakan metode *open system* diperoleh hasil rata-rata (mean) sebesar 15.366 sedangkan nilai pemeriksaan menggunakan metode *close system* diperoleh hasil rata-rata sebesar 15.187. Responden penelitian sebanyak 32, Untuk nilai *Std. Deviation* sebesar 1.3872 dan pada hasil pemeriksaan metode *close system* sebesar 1.2597. Nilai *Std. Error Mean* untuk hasil pemeriksaan menggunakan metode *open system* sebesar 0.2452 dan metode *close system* sebesar 0.2227.

Tabel 4.4 Data *Paired Samples Test*

Paired Samples Test								
Paired Differences								
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the difference Lower Upper	T	Df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	OPEN SYSTEM – CLOSE SYSTEM	.1781	.7461	.1319	-.0909 .4471	1.351	31	.187

(Sumber: Output SPSS 22,0)

Berdasarkan hasil statistic metode SPSS diketahui nilai Sig. (2-tailed) pada tabel 4.4 adalah sebesar 0.187 yaitu di atas nilai > 0.05

B. Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel sebanyak 32 rersponden dengan 64 sampel yaitu 32 metode *open system* dengan menggunakan spuit 3 cc dan 32 dengan metode *close system* menggunakan vacutainer yang diambil secara flebotomi serta dilakukan pemeriksaan Prothrombin Time (PT) menggunakan alat Stago STar4. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan nilai jumlah rata-rata. Dari hasil pemeriksaan prothrombin time (PT) nilai rata-rata pemeriksaan metode *open system* adalah sebesar 15.366 detik dan *close system* sebesar 15.187detik.

Hasil statistic metode SPSS dari penelitian ini digunakan untuk menjelaskan hasil yang dilakukan dengan menguji normalitas untuk

melihat data tersebut normal atau tidak dan dilanjutkan dengan uji T berpasangan (*paired T test*). Uji normalitas pada penelitian ini didapatkan nilai signifikan metode *open system* 0,530 sedangkan *close system* 0,771 yang artinya data berdistribusi normal ($p > 0,05$). Kemudian dilanjutkan dengan uji T berpasangan (*paired sampel T test*). Pada tabel 4.4, diketahui nilai signifikan atau *Sig. (2-tailed)* yaitu 0.187 untuk sampel metode *open system* dan *close system* kemudian dapat disimpulkan bahwa hipotesis diterima. Yang mana pada penelitian ini tidak terdapat perbedaan antara pemeriksaan PT menggunakan metode *open system* dan *close system*.

Hasil penelitian ini tidak terdapat perbedaan antara metode *open system* dan *close system* pada teknik flebotomi pengambilan darah vena yang menggunakan spuit dan vacutainer. Walaupun ada perbedaan antara metode *open system* dan *close system* pada nilai rata-rata tersebut, hal ini mengakibatkan terjadi perpanjangan di metode yang menggunakan *open system* saat dilakukannya pemeriksaan. Tapi pengaruh pada pemeriksaan tersebut hanya sebesar 1,17%. Karena metode *open system* dan *close system* yang menggunakan spuit dan vacutainer itu tekanannya sama (Dwielasari, dkk 2023). Hanya saja saat pengambilan darah vena menggunakan *close system* itu lebih cepat dan dalam satu kali penusukan juga dapat menggunakan beberapa tabung secara bergantian tergantung kebutuhan darah yang akan dilakukan pemeriksaan, sedangkan penggunaan *open system* hanya bisa 1 kali

penusukkan saja dan harus dimasukkan lagi kedalam tabung dan itu memakan waktu lebih lama dibandingkan menggunakan metode *close system*. Jadi pemeriksaan menggunakan metode *open system* dan *close system* tidak ada perbedaan yang spesifik.

Hal ini sejalan dengan penelitian Annisa Dwielasari, dkk (2023) yang berjudul "Perbedaan Jumlah Trombosit pada Teknik Pengambilan Darah Vena Metode Spuit dan Vacutainer" mengungkapkan bahwa hasil penelitian dari 30 sampel darah EDTA dengan dua perlakuan yang menggunakan teknik *Non probability sampling*. Berdasarkan hasil uji tersebut menunjukkan hasil pada penggunaan spuit dan vacutainer dengan alat Hematologi Analyzer memperlihatkan hasil rata-rata jumlah trombosit yang tidak berbeda jauh. Metode spuit mencatat nilai rata-rata sebesar 353,27/ml darah, sementara metode vacutainer menghasilkan nilai rata-rata 345,27/ml darah. Namun analisa data menggunakan uji *Paired Sampel Test* menunjukkan nilai $p = 0,612$. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah trombosit antara teknik pengambilan darah vena menggunakan spuit dan vacum.

Secara teoritis tujuan pengambilan darah vena menggunakan metode *open system* dan *close system* ini yaitu, saat menggunakan *close system* lebih efisien dan lebih cepat saat melakukan pengambilan darah dengan jumlah sampel yang banyak karena hanya melakukan satu kali penusukan saja serta bisa menggunakan tabung secara

bergantian sesuai dengan sampel yang ingin diperiksa, sedangkan metode *open system* itu lebih praktis dan ekonomis serta mudah didapatkan, tetapi kekurangannya penggunaan metode *open system* tidak bisa mendapatkan sampel dalam jumlah yang banyak karena menggunakan spuit 3 cc dimana hanya bisa menggunakan satu tabung setiap satu kali penusukan saja dan itu memakan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan *close system*.

Kualitas hasil laboratorium sangat dipengaruhi oleh serangkaian tahapan yang saling berkaitan, yaitu tahapan pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Pada tahap pra analitik ini mempunyai keterlibatan yang paling tinggi dalam menyebabkan kesalahan saat melakukan pemeriksaan, diataranya termasuk pada saat pengambilan darah, penampungan sampel, pengolahan, dan penyimpanan.

Berdasarkan hasil penelitian ini pada tabel hasil uji *paired T test*, dapat diketahui bahwa H_0 diterima dan H_a ditolak, karena nilai *Sig.(2-tailed)* sebesar 0.187. Sehingga dapat diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil pemeriksaan Prothrombin Time (PT) menggunakan metode *open system* dan *close system*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan hasil dari pemeriksaan Prothrombin Time (PT) menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system* didapatkan jumlah nilai rata-rata pemeriksaan metode *open system* adalah sebesar 15.366 detik dan *close system* sebesar 15.187 detik dengan perbedaan pengaruh perpanjangan pada *open system* sebesar 1,17%. Namun berdasarkan statistic dengan uji *paired T test*, dapat diketahui bahwa nilai *Sig.(2-tailed)* sebesar 0.187 yang artinya H_0 diterima dan H_a ditolak, karena nilai *Sig.(2-tailed)* $P > 0,05$ yang artinya tidak ada perbedaan yang signifikan.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disarankan :

1. Diharapkan tetap menggunakan metode *close system* pada saat pengambilan darah vena karena selain meminimalisir waktu teknik flebotomi tersebut minim kesalahan yang mengurangi resiko kontaminasi dan infeksi karena menggunakan system yang tertutup.
2. Kepada peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai uji komparasi yang menggunakan teknik flebotomi *open system* dan *close system* pada hasil pemeriksaan lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, K. (2023). Pengaruh Variasi Perbandingan Volume Darah Dengan Antikoagulan Pada Pemeriksaan Prothrombine Time (Doctoral dissertation, Universitas Perintis Indonesia).
- Alat Tes Kesehatan. (2016) Hemostasis STAGO. Diakses pada 2 Februari 2025 dari <https://alatteskehatan.blogspot.com/2016/11/hemostasis-stago.html?m=1>
- Alivameita, A., & Puspitasari, P. (2019). Buku Ajar Hematologi (ISBN 978-623-7578-00-0). UMSIDA Press: Sidoarjo.
- Alivameita, A., & Puspitasari, P. (2024). Pemeriksaan Hematologi Rutin. Umsida Press: Sidoarjo.
- Astuti, T. W., Sukiya, S., & Harjana, T. (2018). Identifikasi Miskonsepsi Sistem Peredaran Darah dalam Buku Teks Biologi Kelas XI di Kabupaten Ciamis. *Jurnal Edukasi Biologi*, 7(5), 340-346.
- Durachim, A., & Astuti, D. (2018). Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medik (TLM): Hemostasis. Kementrian Kesehatan RI, Jakarta.
- Dwielasari, A., & Bastian, A. (2023). Perbedaan Jumlah Trombosit pada Teknik Pengambilan Darah Vena Metode Sduit dan Vacumtainer Differences in Platelet Counts in Venous Blood Collection Techniques Syringe and Vacuum Container Methods. *Jurnal JHAST (Journal Health Science and Technolgy)* Vol, 1(2).
- Faruq, Z. H., Atifa, N. H., & Kinasih, H. P. (2022). Perbedaan Nilai Aspartate Aminotransferase Dan Kalium Pada Proses Transfer Darah Tabung Vakum Dengan Menggunakan Jarum. *Jurnal Labora Medika*, 6(1), 7-11.
- Firani, N. K. (2018). Mengenali Sel-Sel Darah dan Kelainan Darah. Universitas Brawijaya Press.
- Firani, N. K., Fatonah, S., Arsana, P. M., Waafi, A. K., & Kristyoadi, S. A. (2023). Deteksi Kelainan Hemostasis pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 dengan Metode Tromboelastografi. Universitas Brawijaya Press.
- Handayani, W. (2008). Buku Ajar Asuhan Keperawatan Dgn Gangguan Sistem Hematologi. Penerbit Salemba.

- Buku Ajar Plebotomi Dan Penanganan Spesimen Kiswarin, R. 2014. Hematologi & Transfusi. Jakarta : Erlangga.
- Mentari, I. N., ST, S., Dwijastuti, N. M. S., Hadiatun, N., Fatmariza, A. R., Tr, S., ... & Kumalasari, N. C. (2024).. Samudra Biru.
- Nafitri, A. (2020). Pengaruh Lama Penundaan Darah Sitrat Pada Suhu $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ Terhadap Pemeriksaan Activated Partial Thromboplastin Time (APTT) (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta).
- Ningsih, A. F. S., Handayati, A., & Arifin, S. (2024). Suhu dan Lama Penyimpanan Plasma Sitrat Berdampak Terhadap Activated Partial Thromboplastin Time. Jurnal Penelitian Kesehatan" SUARA FORIKES"(Journal of Health Research" Forikes Voice"), 15(3), 512-515.
- Suaryanti, I. G. A. P., Resnhaleksmana, E., Fihirudin, F., Zaetun, S., & Khusuma, A. (2023). Pengaruh Jenis Antikoagulan Terhadap Hasil Pemeriksaan Kadar Bilirubin Direct Metode Jendrassik-Grof. Jurnal Ilmiah Farmasi (JIF), 15(1), 46-50.
- Sugiarti, M., & Sulistianingsih, E. (2021). Pengaruh Poliethilen Glikol 6000. 8% Pada Serum Lipemik terhadap Hasil Pemeriksaan Glukosa, SGOT dan SGPT. Jurnal Analis Kesehatan, 10(2), 56-61.
- Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan disseminated intravascular coagulation (dic). Journal of Anaesthesia and Pain, 1(2), 19-32.
- Yang, R., Zubair, M., & Moosavi, L. (2024). Prothrombin time. In StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Rekomendasi Persetujuan Etik



KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES MAKASSAR
 Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46, Rappocini, Makassar
 E-mail: kepknolkesmas@poltekkes-mks.ac.id



KETERANGAN LAYAK ETIK
DESCRIPTION OF ETHICAL EXEMPTION
"ETHICAL EXEMPTION"
 No.: 0556/M/KEPK-PTKMS/IV/2025

Protokol penelitian yang diusulkan oleh:
 The research protocol proposed by

Peneliti Utama : Andi Windari
Principal in Investigator

Nama Institusi : Prodi D.III Poltekkes Kemenkes Makassar
Name of the Institution

Dengan Judul:
Title

**"UJI KOMPARASI HASIL PEMERIKSAAN PROTHROMBIN TIME MENGGUNAKAN TEKNIK
 FLEBOTOMI OPEN SYSTEM DAN CLOSE SYSTEM"**

"Comparison Test of Prothrombin Time Examination Results Using Open System and Closed System Phlebotomy Techniques"

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

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

Persetujuan Layak Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 12 April 2025 sampai dengan tanggal 12 April 2026.

Declaration of ethics applies during the period April 12, 2025 until April 12, 2026.



KEPK
 KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
 12 April 2025
 Professor and Chairperson,

Hj. Nanti Simula, S.Si, M.Si, Apt
 Ketua KEPK Poltekkes Makassar

Lampiran 2. Surat Permohonan Izin Penelitian

Acc/Pemb/Na
25/4/25

PERMOHONAN IZIN PENELITIAN

Kepada Yth,
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes
Makassar

Dl:-
Tempat

Dengan hormat,
Dalam rangka penyelesaian Karya Tulis Ilmiah, maka yang bertanda
tangan di bawah ini:

Nama : Andi Windari
NIM : PO.71.3.203.22.1.055
Judul Penelitian : "Uji Komparasi Hasil Pemeriksa Prothrombin
Time Menggunakan Teknik Flebotomi Open
System dan Close System"

Bermaksud melakukan penelitian di Laboratorium Hematologi Jurusan
Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar.

Demikian surat ini dibuat. Atas perhatian dan kerja samanya diucapkan
terima kasih.

Makassar, 25 April 2025
Peneliti

Andi Windari
PO.71.3.203.22.1.055

Lampiran 3. Informed Consent

LEMBAR PERSETUJUAN RESPONDEN
(Informed Consent)

Setelah mendapatkan penjelasan dan tujuan penelitian ini saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :
Umur :
Jenis Kelamin :

Menyatakan bersedia menjadi responden pada penelitian yang dilakukan oleh:

Nama : Andi Windi
NIM : P0713203221055

Judul Penelitian : Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time Menggunakan Teknik Flebotomi Open System dan Close System

Saya akan bersedia untuk dilakukan pemeriksaan demi kepentingan penelitian. Dengan ketentuan, hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya untuk kepentingan penelitian dan ilmu pengetahuan.

Demikian surat persetujuan ini saya tandatangi dengan sukarela dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Makassar, Mei 2025
Responden

()

Lampiran 4. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

 **Kemenkes**

Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 41, Banta-Kec. Banta
Makassar, Sulawesi Selatan 90232
Telp. 0411 564026
Email: info@poltekkes-makassar.ac.id

SURAT KETERANGAN
TELAH MELAKUKAN PENELITIAN
Nomor: PP.08.02/F.XII.11.6/495 /2025

Yang bertanda tangan di bawah ini Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Makassar dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Andi Windari
NIM : PO.71.3.203.221.055
Prodi : Diploma Tiga
Waktu Penelitian : 19 Mei 2025
Judul Penelitian : " Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time Menggunakan Teknik Flebotomi Open System dan Close System"

Telah melakukan penelitian pada Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis dengan data hasil penelitian terlampir. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Makassar, 13 Juni 2025

 Ketua Jurusan

Rahmawati S. Si
NIP. 19641231 198603 1 032

Lampiran 5. Hasil Penelitian



Kemenkes
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wajidi Karama Raya No. 46 Banta, Bontolungga
Makassar, Sulawesi Selatan 90212
Telp. (0411) 84970693
Email: info@poltekkes-makassar.ac.id

Lampiran Hasil Penelitian

Uji Komparasi Hasil Pemeriksann *Prothrombin Time* Menggunakan Teknik Flebotomi *Open System dan Close System*

Tabel Hasil Pemeriksaan *Prothrombin Time*

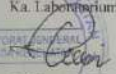
Kode Sampel	Nilai PT (detik)	
	<i>Open System</i>	<i>Close System</i>
1	14.1	14
2	13.4	13.7
3	13.9	14.6
4	16.5	16.8
5	14.7	14.3
6	15.2	14.8
7	14.9	14.7
8	13	12.6
9	15.1	14.2
10	15.1	14.4
11	14.5	15.2
12	13.5	13.2
13	14.2	14.5
14	13.6	13.5
15	16.1	15.5
16	15.8	15.6
17	17.4	16.9
18	16.8	15.8
19	26.3	15.7
20	15.6	16.2
21	16.1	16.4
22	17.3	18.6
23	16.6	16.9
24	15.5	15.7
25	14.8	14.5
26	16.1	15.8
27	14.8	14.4
28	18.4	16.3

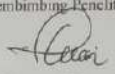
 **Kemenkes**
Poltekkes Makassar

Kementerian Kesehatan
Direktorat Jenderal
Sumber Daya Manusia Kesehatan
Politeknik Kesehatan Makassar
Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 48 Kantor 8-10
Makassar Sulawesi Selatan 90272
☎ 0411 84370093
🌐 <http://portal.poltekkes-makassar.id>

29	14.1	15.4
30	18.4	16.4
31	14.5	14.6
32	15.4	14.8

Makassar, 12 Juni 2025

Ka. Laboratorium

Zulfiqar Ali Hasan S.ST., M.Kes
NIP. 198811142018011001

Pembimbing Penelitian

Zulfiqar Ali Hasan S.ST., M.Kes
NIP. 198811142018011001

Lampiran 6. Surat Keterangan Bebas Laboratorium



Kementerian Kesehatan
Poltekkes Makassar

Jalan Wijaya Kusuma Raya No. 46 Banta Bontomatene
Makassar, Sulawesi Selatan 90122
Telp. 0411-5554446
<http://portal.poltekkes-mk.ac.id/>

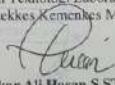
SURAT KETERANGAN BEBAS LABORATORIUM

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan dengan sesungguhnya bahwa mahasiswa :

Nama : Andi Windari
NIM : PO.71.3.203.22.1.055
Prodi : Diploma Tiga
Alamat : Jl. Rappocini raya lorong 8

Benar Tidak mempunyai pinjaman alat di Laboratorium Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Makassar. Demikian surat ini dibuat untuk digunakan seperlunya.

Makassar, 18 Juni 2025
Ka. Unit Laboratorium
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Makassar


Zulfikar Ali Hasan S.ST., M.Kes
NIP.198811142018011001

Lampiran 7. Hasil Uji Statistic SPSS

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Open System	.079	32	.200 [*]	.971	32	.530
Close System	.121	32	.200 [*]	.979	32	.771

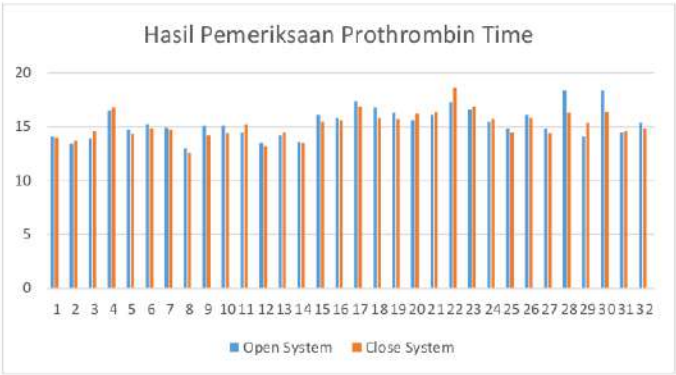
*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VAR00002	15.366	32	1.3872	.2452
	VAR00003	15.187	32	1.2597	.2227

Paired Samples Test					
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower
Pair 1	VAR00002 - VAR00003	.1791	.7461	.1319	-.0903

Paired Samples Test					
		Paired Differences			
		95% Confidence Interval of the Difference			
		Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	VAR00002 - VAR00003	.4471	1.351	31	.187



Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian

1. Pengambilan sampel darah vena open system dan close system



2. Sentrifugasi (untuk memperoleh plasma)



3. Pemeriksaan Prothrombin Time



Lampiran 9. Biodata Penulis

Nama Lengkap : Andi Windari
NIM : PO713203221055
Tempat/Tanggal Lahir : Masamba, 4 April 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
No. Telp/HP : 081359962391
Email : andiwindari@gmail.com
Judul KTI : Uji Komparasi Hasil Pemeriksaan Prothrombin Time Menggunakan Teknik Flebotomi *Open System* dan *Close System*
Nama Ayah : Andi Dappu
Nama Ibu : Elda
Pembimbing KTI : 1. Rahman, S.Si., M.Si
2. Mawar, S.Si., M.Kes
Penguji : Alfin Resya Virgiawan, S.ST., M.Si

ORIGINALITY REPORT

16%	15%	1%	6%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	jhast.ikestmp.ac.id Internet Source	3%
2	press.umsida.ac.id Internet Source	3%
3	docplayer.info Internet Source	2%
4	Submitted to Universitas Muhammadiyah Makassar Student Paper	2%
5	repository.poltekkeskupang.ac.id Internet Source	1%
6	pdfcoffee.com Internet Source	1%
7	repository.poltekkes-denpasar.ac.id Internet Source	1%
8	repository.poltekkes-tjk.ac.id Internet Source	1%
9	repository.unhas.ac.id Internet Source	1%
10	positori.usu.ac.id Internet Source	1%
11	mantrimuda09.blogspot.com Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

KTI_ANDI_WINDARI_REVISI_4-1757561251342

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
