



Kemenkes
Poltekkes Surabaya

SKRIPSI

**PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN
TERHADAP NILAI PT (*PROTHROMBINE TIME*) DAN
APTT (*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*)
PADA SAMPEL PLASMA SITRAT**

**ANISA TRIANI
NIM. P27834124117**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
TAHUN 2025**

**PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN
TERHADAP NILAI PT (*PROTHROMBINE TIME*) DAN APTT
(*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) PADA
SAMPEL PLASMA SITRAT**

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan dalam
memperoleh sebutan Sarjana Terapan Kesehatan pada
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis**

SKRIPSI



**Kemenkes
Poltekkes Surabaya**

**ANISA TRIANI
P27834124117**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
TAHUN 2025**

LEMBAR PERSYARATAN GELAR

PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP NILAI PT (*PROTHROMBINE TIME*) DAN APTT (*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) PADA SAMPEL PLASMA SITRAT

SKRIPSI

**Untuk memperoleh sebutan Sarjana Terapan Kesehatan
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan
Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya**

Oleh:

ANISA TRIANI

P27834124117

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM SARJANA TERAPAN
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
TAHUN 2025**

Skripsi dengan Judul :

**PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP NILAI
PT (PROTHROMBINE TIME) DAN APTT (ACTIVATED PARTIAL
THROMBOPLASTIN TIME) PADA SAMPEL PLASMA SITRAT**

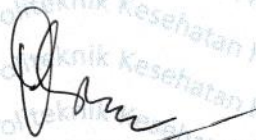
Disusun oleh :

**ANISA TRIANI
P27834124117**

Telah mendapatkan persetujuan dari pembimbing untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dalam rangka ujian akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan

Surabaya, 16 Juni 2025

Dosen Pembimbing I



Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd, S.Si, M.Kes

NIP. 197012091998032001

Dosen Pembimbing II



Ayu Puspitasari, S.T, M.Si

NIP. 198003252005012003

SKRIPSI

PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP NILAI PT (PROTHROMBINE TIME) DAN APTT (ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME) PADA SAMPEL PLASMA SITRAT

Disusun Oleh:
ANISA TRIANI
P27834124117

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Program Studi Teknologi Laboratorium Medis Program Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya dalam rangka ujian akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan

Pada tanggal : 16 Juni 2025

Mengesahkan :

Ketua

Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Surabaya

Ketua

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis
Program Sarjana Terapan
Poltekkes Kemenkes Surabaya


Retno Sasongkowati, S.Pd, S.Si, M.Kes
NIP. 196510031988032002


Suliati, S.Pd, S.Si, M.Kes
NIP. 196409051986032003

Dewan Penguji :

1. Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd, S.Si, M.Kes
Ketua
2. Ayu Puspitasari, S.T, M.Si
Anggota
3. Musholli Himmatun Nabilah, S.Tr.Kes, M.Si
Anggota

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dalam Skripsi ini belum pernah ada karya yang diajukan untuk memperoleh gelar/sebutan akademik di suatu perguruan tinggi. Semua sumber baik yang dikutip maupun dirujukan telah saya menyatakan dengan benar.

Apabila ditemukan suatu jiplakan (plagiat), maka saya bersedia menerima akibatnya berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang di berikan oleh yang berwenang.

Surabaya, 16 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Anisa Triani

P27834124117

ABSTRAK

Anisa Triani

PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN TERHADAP NILAI PT (*PROTHROMBINE TIME*) DAN APTT (*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) PADA SAMPEL PLASMA SITRAT

xvi + 69 Halaman + 9 Tabel + 10 Lampiran

Gangguan hemostasis yang mencakup kelainan dalam proses pembekuan darah merupakan masalah klinis yang sering dihadapi dalam praktik medis. Faktor pra analitik seperti keterlambatan pengiriman sampel dan penundaan pemeriksaan, serta suhu penyimpanan sampel menyumbang kesalahan terbesar terhadap hasil pemeriksaan koagulasi. Pemeriksaan *prothrombin time* (PT) dan *activated partial thromboplastin time* (APTT) adalah uji diagnostik utama untuk menilai fungsi koagulasi pasien. Ketepatan hasil uji ini sangat dipengaruhi oleh tertundanya waktu antara pengambilan sampel plasma sitrat dan pemeriksaan laboratorium. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis adanya pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT dan APTT pada sampel plasma sitrat.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan penelitian *pre-post test*. Populasi penelitian ini yaitu semua pasien pra operasi yang melakukan pemeriksaan PT dan APTT di Laboratorium Patologi Klinik RSUD Haji Provinsi Jawa Timur selama bulan Maret - April 2025 yang kemudian dipilih menjadi sampel berdasarkan kriteria penelitian. Bahan uji yang digunakan adalah plasma sitrat yang diperoleh dari darah sitrat (*whole blood*) yang ditunda pada suhu ruang selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam setelah pengambilan sampel kemudian hasilnya dibandingkan dengan pemeriksaan segera (0 jam) untuk melihat pengaruh dari tertundanya pemeriksaan PT dan APTT.

Hasil analisis statistik berdasarkan uji *One Way Anova* menyatakan tidak ada pengaruh yang signifikan pada penundaan waktu pemeriksaan terhadap nilai PT dan APTT pada sampel plasma sitrat yang ditunda hingga 3 jam pada suhu ruang.

Kata Kunci : *Prothrombin time* (PT), *Activated partial thromboplastin time* (APTT), Penundaan pemeriksaan

Daftar bacaan : 51

ABSTRACT

Anisa Triani

THE EFFECT OF DELAYED EXAMINATION TIME ON PT (PROTHROMBIN TIME) AND APTT (ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME) VALUES IN CITRATE PLASMA SAMPLES

xvi + 69 Pages + 9 Tables + 10 Appendices

Hemostasis disorders, which include abnormalities in the blood clotting process, are clinical problems often encountered in medical practice. Pre-analytical factors such as sample delivery delays and examination delays, as well as sample storage temperature account for the largest errors in coagulation test results. Prothrombin time (PT) and activated partial thromboplastin time (APTT) are the main diagnostic tests to assess a patient's coagulation function. The accuracy of these test results is greatly affected by the time delay between plasma citrate sampling and laboratory examination. The purpose of this study was to analyze the effect of time delay on PT and APTT values in citrate plasma samples.

This study is an experimental study with a pre-post test research design. The population of this study were all preoperative patients who performed PT and APTT examinations at the Clinical Pathology Laboratory of the Hajj Hospital of East Java Province during March - April 2025, which were then selected into samples based on research criteria. The test material used was citrated plasma obtained from citrate blood (whole blood) which was delayed at room temperature for 1.5 hours, 2 hours, and 3 hours after sampling then the results were compared with the immediate examination (0 hours) to see the effect of delayed PT and APTT examination.

The results of statistical analysis based on the One Way Anova test stated that there was no significant effect on the examination time delay on the PT and APTT values in citrated plasma samples delayed up to 3 hours at room temperature.

Keywords: Prothrombin time (PT), Activated partial thromboplastin time (APTT), Delay of examination

References : 51

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat terselesaikannya Skripsi yang berjudul “**Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT (*Prothrombine Time*) Dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) Pada Sampel Plasma Sitrat**” yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis dan memperoleh gelar Sarjana Terapan Kesehatan di Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya Jurusan Teknologi Laboratorium Medis.

Dalam kesempatan ini, ucapan terima kasih dihaturkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pembuatan skripsi ini, terkhusus kepada:

1. Bapak Luthfi Rusyadi, SKM., M.Sc, selaku Direktur Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
2. Ibu Retno Sasongkowati, S.Pd., S.Si., M.Kes, selaku Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
3. Ibu Suliati, S.Pd, S.Si, M.Kes, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.
4. Ibu Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd., S.Si., M.Kes, selaku Pembimbing 1 sekaligus Penguji 1 yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Ayu Puspitasari, ST., M.Si, selaku Pembimbing 2 sekaligus Penguji 2 yang telah bersedia meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi selama penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Musholli Himmatun Nabilah, S.Tr.Kes., M.Si, selaku Penguji 3 yang telah memberikan arahan, saran, serta masukan terhadap skripsi ini.
7. Seluruh dosen dan staff tata usaha Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Surabaya.

8. Segenap tenaga kesehatan beserta jajaran dan staff pelayanan RSUD Haji Provinsi Jawa Timur yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan dalam proses penelitian.
9. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan dukungannya untuk setiap hal yang dikerjakan.
10. Teman-teman terdekat di Poltekkes Kemenkes Surabaya yaitu Leona, Kholisoh (Elsi), Mba Riska, dan Kak Dwi yang telah memberi warna dalam kehidupan selama menjalani perkuliahan kali ini.
11. Teman-teman dari Program Sarjana Terapan Alih Jenjang Teknologi Laboratorium Medis 2024 yang telah memberikan banyak dukungan, motivasi, dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini

Pada skripsi ini tentu masih ditemukan banyak kekurangan dalam penyusunannya. Dengannya, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk penyusunan skripsi ini.

Surabaya, Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM	i
LEMBAR PERSYARATAN GELAR.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan.....	4
1.4.1 Tujuan umum.....	4
1.4.2 Tujuan khusus.....	4
1.5. Manfaat	4
1.5.1 Manfaat teoritis	4
1.5.2 Manfaat praktis.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Dasar Teori Pemeriksaan Hemostasis	5
2.1.1 Pengertian hemostasis	5
2.1.2 Prinsip dasar hemostasis.....	5
2.1.3 Fungsi hemostasis	6
2.1.4 Faktor-faktor hemostasis	6

2.1.5 Mekanisme hemostasis.....	9
2.1.6 Pemeriksaan hemostasis	17
2.1.7 Metode alat hemostasis	18
2.2. Antikoagulan Sitrat sebagai Media Pengujian	20
2.2.1 Karakteristik antikoagulan sitrat dalam pengujian laboratorium	20
2.2.2 Pengaruh antikoagulan sitrat pada stabilitas faktor koagulasi	21
2.3. Faktor Pra Analitik dalam Pemeriksaan Koagulasi	21
2.4. Keunggulan Teknologi Otomatis dalam Pemeriksaan PT dan APTT .	23
2.5. Dampak Klinis dari Ketidakakuratan Pemeriksaan Koagulasi	24
2.5.1 Hubungan antara hasil laboratorium yang tidak akurat dan diagnosis pasien	24
2.5.2 Implikasi keterlambatan pemrosesan sampel	24
BAB III KERANGKA KONSEP	26
3.1. Kerangka Konsep	26
3.2. Penjelasan Kerangka Konsep.....	27
3.3. Hipotesis Penelitian	28
BAB IV METODE PENELITIAN.....	29
4.1. Desain Penelitian	29
4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian	29
4.2.1 Lokasi penelitian	29
4.2.2 Waktu penelitian.....	29
4.3. Variabel dan Definisi Operasional	29
4.3.1 Variabel.....	29
4.3.2 Definisi operasional.....	30
4.4. Rancangan Sampel	30
4.4.1 Populasi penelitian	30
4.4.2 Sampel penelitian	31
4.5. Teknik Pengumpulan Data	31
4.6. Tahapan Penelitian	31
4.6.1 Pengambilan sampel penelitian	31
4.6.2 Pengolahan sampel penelitian	32
4.6.3 Prosedur pemeriksaan PT dan APTT	32

4.7. Teknik Analisis Data.....	32
4.8. Alur Penelitian	33
BAB V HASIL PENELITIAN.....	34
5.1. Gambaran Umum Obyek	34
5.2. Hasil Penelitian	35
5.3. Analisis Statistik.....	40
5.3.1 Uji normalitas data	40
5.3.2 Uji <i>One Way ANOVA</i>	41
BAB VI PEMBAHASAN.....	44
6.1. Karakteristik Penelitian.....	44
6.2. Pengaruh Waktu Penundaan terhadap Nilai <i>Prothrombin Time</i> (PT)	45
6.3. Pengaruh Waktu Penundaan terhadap Nilai <i>Activated Partial Thromboplastin Time</i> (APTT)	48
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	51
7.1. Kesimpulan	51
7.2. Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	53
LAMPIRAN.....	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Definisi Operasional Variabel	30
Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan <i>prothrombin time</i> (PT)	35
Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan <i>activated partial thromboplastin time</i> (APTT).....	36
Tabel 5.3 Distribusi frekuensi nilai <i>prothrombin time</i> (PT)	38
Tabel 5.4 Distribusi frekuensi nilai <i>activated partial thromboplastin time</i> (APTT).....	39
Tabel 5.5 Hasil uji normalitas <i>prothrombin time</i> (PT)	40
Tabel 5.6 Hasil uji normalitas <i>activated partial thromboplastin time</i> (APTT).....	41
Tabel 5.7 Hasil uji <i>Anova One Way</i> nilai <i>prothrombin time</i> (PT)	42
Tabel 5.8 Hasil uji <i>Anova One Way</i> nilai <i>activated partial thromboplastin</i> <i>time</i> (APTT).....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pembekuan Sumbat Trombosit.....	11
Gambar 2.2. Skema Pembekuan Darah.....	13
Gambar 3.1. Kerangka Konsep	26
Gambar 4.1. Alur Penelitian.....	33

DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

DAFTAR SINGKATAN

APTT	= <i>Activated Partial Thromboplastin Time</i>
AT	= Antitrombin
ATLM	= Ahli Teknologi Laboratorium Medis
CLSI	= <i>The Clinical & Laboratory Standards Institute</i>
DIC	= <i>Disseminated Intravascular Coagulation</i>
HMWK	= <i>High Molecular Weight Kininogen</i>
ICSH	= <i>International Committee for Standardization in Hematology</i>
INR	= <i>International Normalized Ratio</i>
PF ₃	= <i>Platelet Factor</i>
PK	= Prekallikrein
PT	= <i>Prothrombin Time</i>
RSUD	= Rumah Sakit Umum Daerah
SPSS	= <i>Statistical Package for the Social Sciences</i>
TF	= <i>Tissue Factor</i>
TFPI	= <i>Tissue Factor Pathway Inhibitor</i>
t-PA	= <i>Tissue Plasminogen Activator</i>
WHO	= <i>World Health Organization</i>

DAFTAR SIMBOL

%	= Persentase
<	= Kurang Dari
>	= Lebih Dari
≤	= Kurang Dari Sama Dengan
°C	= Derajat Celcius
μL	= Mikroliter

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Penelitian.....	57
Lampiran 2. Surat Balasan Izin Penelitian.....	58
Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian	59
Lampiran 4. Sertifikat Keterangan Kelaikan Etik.....	60
Lampiran 5. <i>Informed Consent</i>	61
Lampiran 6. Hasil Penelitian.....	62
Lampiran 7. <i>Print Out</i> Hasil Analisis Data	63
Lampiran 8. <i>Logbook</i> Penelitian	65
Lampiran 9. Kartu Bimbingan Skripsi.....	67
Lampiran 10. Berita Acara Skripsi	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gangguan hemostasis yang mencakup kelainan dalam proses pembekuan darah merupakan masalah klinis yang sering dihadapi dalam praktik medis. Kondisi ini dapat mengakibatkan komplikasi serius, seperti perdarahan masif atau trombosis, yang dapat berujung pada konsekuensi fatal jika tidak ditangani dengan tepat (Uyun dkk., 2020). Proses koagulasi darah yang tidak normal dapat mengakibatkan konsekuensi yang merugikan, termasuk risiko pendarahan yang mengancam jiwa atau pembentukan bekuan darah yang dapat menyumbat pembuluh darah. Oleh karena itu, evaluasi yang tepat terhadap fungsi koagulasi sangat penting dalam praktik klinis (Munawaroh dkk., 2024).

Pemeriksaan *prothrombin time* (PT) dan *activated partial thromboplastin time* (APTT) merupakan uji diagnostik utama untuk menilai fungsi koagulasi pasien. Keduanya memberikan informasi yang penting mengenai jalur koagulasi ekstrinsik dan intrinsik yang membantu dalam diagnosis berbagai gangguan koagulasi (Siregar dkk., 2018). Namun, ketepatan hasil uji ini sangat dipengaruhi oleh tertundanya waktu antara pengambilan sampel plasma sitrat dan pemeriksaan laboratorium. Penundaan dalam pengolahan sampel dapat menyebabkan degradasi faktor koagulasi dan akibatnya menghasilkan hasil yang tidak akurat (Munawaroh dkk., 2024). Sebagian besar kesalahan dalam pemeriksaan laboratorium terjadi pada tahap pra analitik, yaitu sekitar 60% hingga 70%. Sementara itu, kesalahan pada tahap analitik berkisar antara 10% hingga 15%, dan pada tahap pasca analitik antara 15% hingga 20% (Siregar dkk., 2018).

Faktor pra analitik seperti keterlambatan pengiriman sampel dan penundaan pemeriksaan, serta suhu penyimpanan sampel menyumbang kesalahan terbesar terhadap hasil pemeriksaan koagulasi. Penundaan pemeriksaan hasil laboratorium tidak hanya bergantung pada jumlah ATLM (Ahli Teknologi Laboratorium Medis), peralatan, dan desain khusus laboratorium, tetapi juga seberapa cepat sampel sampai di laboratorium dan seberapa cepat hasil tes diterima. Karena pelaporan hasil dapat dilakukan secara elektronik, maka batasannya adalah seberapa cepat

sampel dapat sampai ke laboratorium (Yuansyah dkk., 2021). Selain itu, dalam beberapa kasus, timbul keadaan yang menyebabkan pemeriksaan laboratorium tertunda, seperti jumlah pasien yang banyak atau pergantian tugas ATLM sehingga mengakibatkan keterlambatan pemeriksaan (Afifah, 2022).

Pemeriksaan hemostasis khususnya PT dan APTT harus segera diperiksa setelah sampel darah diambil. Jika terlalu lama ditunda, perubahan fisik dan kimiawi pada sampel dapat membuat hasil PT dan APTT menjadi lebih panjang dari yang seharusnya (Durachim & Astuti, 2018). Pemeriksaan hemostasis umumnya dilakukan untuk pasien yang akan operasi, pasien yang memiliki riwayat masalah pembekuan darah, atau pasien umum yang mengalami komplikasi berupa perdarahan (Afifah, 2022). Pada penelitian yang dilakukan oleh Kato Watanabe dan Matsuno (2024) dinyatakan bahwa perpanjangan APTT terjadi pada saat pra operasi memiliki peran terhadap pembatalan operasi. Hal ini menandakan bahwa perlunya dilakukan pemeriksaan hemostasis saat sebelum melakukan operasi.

Penelitian Hutapea dkk., (2024) menyatakan bahwa terdapat pengaruh penundaan plasma sitrat terhadap pemeriksaan PT yang ditunda selama 2 jam dan 4 jam, dengan variasi sentrifugasi 10 menit dan 15 menit, dan nilai pemeriksaan PT memanjang setelah dilakukan penundaan pada bahan penelitian darah sitrat sebanyak 5 pasien sebelum operasi yang diperiksa menggunakan alat sysmex CA-104. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Tussyah (2023) terhadap 20 mahasiswa dengan menggunakan plasma sitrat sebagai bahan penelitian, juga menyatakan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada nilai PT antara sampel yang diperiksa segera dan yang ditunda selama 3 jam. Penelitian Wahyuni (2023) menyatakan bahwa terdapat pengaruh pada penundaan APTT yang diperiksa setelah 4 jam pendiaman, hasil penelitian menyatakan bahwa hasil pemeriksaan APTT memanjang setelah dilakukan penundaan. Penelitian Munawaroh, Hadi dan Mu'awanah (2024) menyatakan bahwa ada perbedaan hasil yang signifikan terhadap pemeriksaan APTT setelah pendiaman selama dua jam pada suhu 25°C, dimana hasil penelitian menyatakan bahwa hasil pemeriksaan APTT memanjang setelah dilakukan penundaan.

Penelitian yang dilakukan ini yaitu mengenai pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT dan APTT pada sampel plasma sitrat memiliki

keunggulan dibandingkan penelitian sebelumnya. Salah satu keunggulannya terdapat pada faktor pra analitik, khususnya pengaruh waktu penundaan yang lebih variatif, yaitu 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Keunggulan lainnya adalah analisis yang lebih lengkap yaitu pemeriksaan PT dan APTT, serta penelitian ini akan menggunakan objek yang berbeda yaitu pasien yang akan melakukan tindakan operasi (pra operasi). Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya untuk mengkonfirmasi temuan sebelumnya, tetapi juga untuk memberikan wawasan baru yang dapat mempercepat waktu melakukan pemeriksaan yang tertunda dalam praktik laboratorium sehingga dapat memberikan peran dalam meningkatkan hasil pemeriksaan koagulasi.

PT dan APTT merupakan parameter penting dalam evaluasi fungsi koagulasi. Berdasarkan latar belakang di atas, diketahui bahwa nilai PT dan APTT pada sampel plasma sitrat dapat dipengaruhi oleh waktu penundaan pemeriksaan. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai *prothrombin time* (PT) dan *activated partial thromboplastin time* (APTT) pada sampel plasma sitrat yang dapat digunakan sebagai evaluasi dalam upaya meningkatkan mutu hasil pemeriksaan laboratorium.

1.2. Rumusan Masalah

Adakah pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat ?

1.3. Batasan Masalah

1. Penelitian ini membatasi waktu penundaan pemeriksaan PT dan APTT pada sampel plasma sitrat selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam.
2. Penelitian dilakukan pada suhu ruang.
3. Penelitian menggunakan sampel plasma sitrat yang diambil dari pasien yang akan melakukan operasi (pra operasi).
4. Penelitian ini menggunakan metode otomatis dengan alat *hemostasis analyzer*.

1.4. Tujuan

1.4.1 Tujuan umum

Untuk mengetahui adanya pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Menganalisis nilai PT dan APTT pada plasma sitrat segera setelah pengambilan sampel (0 jam).
2. Menganalisis nilai PT dan APTT pada plasma sitrat setelah penundaan selama 1,5 jam di suhu ruang.
3. Menganalisis nilai PT dan APTT pada plasma sitrat setelah penundaan selama 2 jam di suhu ruang.
4. Menganalisis nilai PT dan APTT pada plasma sitrat setelah penundaan selama 3 jam di suhu ruang.
5. Menganalisis pengaruh waktu penundaan pemeriksaan sampel plasma sitrat pada suhu ruang terhadap hasil pemeriksaan PT dan APTT.

1.5. Manfaat

1.5.1 Manfaat teoritis

Memberikan wawasan di bidang hematologi tentang pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat di suhu ruang.

1.5.2 Manfaat praktis

Memberikan informasi kepada pembaca khususnya ATLM (Ahli Teknologi Laboratorium Medis) terkait tahap pra analitik mengenai pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam di suhu ruang sehingga dapat meningkatkan hasil mutu pemeriksaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Dasar Teori Pemeriksaan Hemostasis

2.1.1 Pengertian hemostasis

Hemostasis merupakan proses alami tubuh untuk menghentikan perdarahan yang disebabkan oleh cedera, serta untuk mencegah pendarahan yang terjadi secara spontan (Kurniawan, 2016). Kata hemo memiliki arti ‘darah’ dan stasis berarti ‘tetap’. Hemostasis adalah suatu proses untuk menjaga darah tetap dalam keadaan cair sekaligus menghentikan pendarahan ketika terjadi kerusakan (bocor atau pecah) pada pembuluh darah. Secara umum, komponen darah seperti plasma dan sel-sel darah (kecuali sel darah putih) tidak bisa keluar dari pembuluh darah karena dindingnya terdiri dari epitel pipih selapis yang tersusun rapat. Jika darah keluar dari pembuluh darah, menandakan bahwa pembuluh tersebut telah rusak dan tekanan di dalamnya lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan di luar. Pembuluh darah kecil seperti kapiler, arteriola, dan venula sering kali mengalami kerusakan kecil akibat cedera sehari-hari, walaupun tidak ada indikasi kerusakan jaringan yang terlihat. Sistem hemostasis dengan cepat bisa menutup kerusakan pada pembuluh darah dan menghentikan aliran darah dari pembuluh darah kecil tersebut (Rosita dkk., 2019).

2.1.2 Prinsip dasar hemostasis

Selama terjadi hemostasis, terjadi aktivasi dinding dalam pembuluh darah (endotel), agregasi trombosit, dan aktivasi jalur pembekuan darah (koagulasi). Semua komponen tersebut berupaya memastikan darah tetap mengalir dengan normal dan tetap berada di dalam pembuluh darah. Proses menghentikan pendarahan ini melibatkan koagulasi, agregasi trombosit, dan protein dalam plasma yang seluruhnya membentuk pembekuan dan menguraikan bekuan (Sitanggang dkk., 2024). Tujuan dari proses pembekuan darah adalah untuk menangani kerusakan pada pembuluh darah agar tidak mengakibatkan perdarahan yang berlebihan, namun proses pembekuan darah ini mesti dibatasi pada tempat terjadinya cedera dan tidak boleh meluas ke area lain karena dapat menyebabkan

kematian. Kurangnya faktor pembekuan dapat menyebabkan pendarahan berkepanjangan dan mudah memar (Durachim & Astuti, 2018). Hasil akhir dari proses pembekuan adalah terbentuknya bekuan hemostatik, bekuan ini menutup lokasi luka, mengendalikan, serta mencegah keluarnya darah lebih lanjut saat bagian tubuh sedang memperbaiki diri. Setelah luka mulai pulih, penyumbat yang terbentuk itu akan perlahan-lahan berubah dan larut seiring dengan proses penyembuhan jaringan di bagian yang terluka (Krihariyani dkk., 2024).

2.1.3 Fungsi hemostasis

Peran utama dari mekanisme hemostasis adalah untuk mempertahankan fluiditas darah, menjaga aliran darah normal, dan membentuk penyumbat sementara atau trombus hemostatik (kerusakan pembuluh darah) di sisi pembuluh darah yang rusak. Tujuan hemostasis adalah untuk menjaga aliran darah pada arteri dan vena, menghindari hilangnya darah akibat cedera, serta melancarkan aliran darah saat proses penyembuhan luka. Selain itu, hemostasis juga bertujuan untuk menghentikan dan mengendalikan pendarahan dari pembuluh darah yang mengalami cedera, mengobati pendarahan traumatis dengan mencegah pendarahan lokal dan dengan melibatkan pembuluh darah dan faktor koagulasi. Dalam situasi di mana hemostasis berlangsung, diperlukan koagulasi, yang merupakan salah satu proses hemostatik yang sangat penting. Agar darah tetap dapat mengalir dalam sistem peredaran darah, darah harus tetap dalam bentuk cair. Oleh karena itu, dalam kondisi normal, selain adanya mekanisme koagulasi, terdapat pula mekanisme lain yang mempunyai efek bertentangan (mekanisme fibrinolisis). (Durachim & Astuti, 2018).

2.1.4 Faktor-faktor hemostasis

Faktor-faktor hemostasis meliputi :

1. Vaskular

Vaskular memiliki peran dalam mencegah terjadinya perdarahan yang melibatkan proses kontraksi pada pembuluh darah, yang dikenal sebagai vasokonstriksi. Selain itu, vaskular juga berfungsi sebagai lokasi dimana faktor koagulasi lainnya beroperasi, termasuk aktivasi trombosit dan mekanisme koagulasi. Ketika pembuluh darah mengalami cedera, vasokonstriksi terjadi secara otomatis dan dijaga oleh faktor lokal, seperti 5-hidroksitriptamin (5-HT, serotonin)

dan epinefrin. Proses vasokonstriksi ini mengakibatkan penurunan aliran darah di area yang terluka. Pada pembuluh kecil, hal ini bisa menghentikan pendarahan, tetapi untuk pembuluh yang lebih besar, dibutuhkan faktor tambahan, yaitu trombosit dan mekanisme pembekuan darah (Maharani dkk., 2019).

2. Trombosit

Trombosit dibuat di dalam sumsum tulang melalui proses pemecahan sitoplasma dari megakariosit, yaitu salah satu jenis sel terbesar dalam tubuh. Prekursor megakariosit, yang disebut megakarioblas, berasal dari proses diferensiasi sel punca hemopoietik. Setiap megakariosit dapat menghasilkan sekitar 1.000 hingga 5.000 trombosit melalui fragmentasi ujung-ujung juluran sitoplasma. Trombosit kemudian dilepaskan melalui endotel *niche* vaskular di sumsum tulang, tempat megakariosit berada. Proses yang mengubah sel punca menjadi trombosit memakan waktu sekitar 10 hari. Trombosit memiliki tiga tipe granula penyimpanan yaitu granula padat, alfa, dan lisosom. Granula alfa, yang paling banyak jumlahnya, menyimpan berbagai faktor pembekuan, termasuk faktor *von Willebrand factor* (vWf), *platelet-derived growth factor* (PDGF), dan juga beberapa jenis protein lainnya. Granula yang padat jumlahnya lebih sedikit dan mengandung adenosin difosfat (ADP), adenosin trifosfat (ATP), serotonin, serta kalsium, sedangkan lisosom berisi enzim hidrolitik. Trombosit juga mengandung banyak protein yang berfungsi dalam mengirimkan sinyal dan protein sitoskeletal, yang membantu proses perubahan cepat dari kondisi tenang menjadi aktif saat terjadi kerusakan pembuluh darah. Fungsi utama trombosit adalah untuk membentuk penyumbat sementara saat tubuh merespons cedera vaskular. Tanpa adanya trombosit, aliran darah dapat bocor secara tiba-tiba melalui pembuluh darah kecil. Trombosit memiliki tiga peran utama, yaitu menempel (adhesi), menggumpal (agregasi), dan menjalani reaksi pelepasan serta peningkatan (Hoffbrand & Moss, 2022).

3. Sistem koagulasi

Sistem koagulasi atau sistem pembekuan darah yaitu suatu proses biologis yang kompleks yang membantu tubuh menghentikan perdarahan. Sistem ini bekerja sebagai respons terhadap kerusakan pada pembuluh darah dengan menghasilkan bekuan darah di area yang terluka. Koagulasi terdiri atas jalur intrinsik, ekstrinsik, serta jalur umum atau bersama. Tahap ini sangat penting karena memulai

serangkaian aktivasi enzim pada faktor-faktor yang membantu pembekuan (Neubauer & Zieger, 2022).

Proses pembekuan darah melibatkan rangkaian reaksi enzimatik yang terdiri dari berbagai jenis protein dalam plasma yang disebut faktor pembekuan. Faktor-faktor ini yakni glikoprotein yang beratnya lebih dari 40.000 dan memiliki peran dalam pembekuan darah. Dalam penamaan faktor ini, angka romawi dipakai mengikuti urutan penemuannya. Dalam kondisi normal, faktor pembekuan ada di dalam plasma sebagai prekursor tidak aktif yang berfungsi sebagai prokoagulan atau proenzim. Selama tahapan pembekuan darah, faktor-faktor ini diubah menjadi enzim aktif atau kofaktor, dengan huruf “a” di belakang angka romawi menunjukkan bentuk aktif (Umar & Sujud, 2020).

Nomenklatur faktor pembekuan darah (koagulasi) terdiri dari :

Faktor I = Fibrinogen

Faktor II = Protrombin

Faktor III = Faktor Jaringan, Jaringan tromboplastin

Faktor IV = Ion Kalsium (Ca^{2+})

Faktor V = Faktor labil, proakselerin

Faktor VII = Faktor stabil, prokonvertin

Faktor VIII = Faktor A antihemofilik (AHF)

Faktor IX = Faktor Christmas, komponen tromboplastin plasma (PTC), antihemofilik faktor B

Faktor X = Faktor Stuart, faktor power

Faktor XI = *Plasma thromboplastin antecedent* (PTA), faktor antihemofilik C

Faktor XII = Faktor Hageman, faktor kontak, faktor antihemofilik D

Faktor XIII = Faktor penstabil fibrin

(Rosita dkk., 2019)

Teori kaskade yang dikenal sebagai teori *waterfall*, yang diusulkan oleh Mac Farlane, Davie, dan Ratnoff, menjelaskan proses koagulasi dengan menyatakan bahwa setiap faktor pembekuan diaktifkan oleh faktor yang ada sebelumnya dalam urutan enzimatik. Faktor-faktor ini ada dalam darah sebagai prekursor, dan setelah diaktifkan, mereka akan berfungsi sebagai enzim (Setiabudy, 2018). Faktor-faktor ini bertindak sebagai substrat sebelum berperan sebagai enzim. Beberapa faktor

pembekuan diaktifkan dengan bantuan faktor koagulasi lainnya, sementara beberapa lainnya berperan sebagai kofaktor. Banyak reaksi dalam kaskade koagulasi melibatkan satu faktor mengaktifkan faktor lainnya, yang dikenal sebagai “reaksi kompleks” (Umar & Sujud, 2020).

4. Fibrinolisis

Fibrinolisis adalah proses fisiologis yang melibatkan pemecahan benang fibrin, yang merupakan salah satu komponen utama dalam pembekuan darah dan dihasilkan sebagai produk akhir dari proses koagulasi. Dalam darah, terdapat enzim fibrinolitik yang bertujuan untuk mencegah terbentuknya gumpalan atau pembekuan darah di bagian yang tidak mengalami cedera, sehingga aliran darah tetap lancar. Enzim ini juga berperan dalam menguraikan fibrin setelah proses penyembuhan luka selesai, memastikan bahwa tidak ada sisa-sisa bekuan yang dapat mengganggu sirkulasi darah. Proses fibrinolisis bekerja secara konstan dengan sistem koagulasi untuk menjaga kelancaran aliran darah ke organ-organ perifer dan jaringan tubuh. Dalam sistem koagulasi dan fibrinolisis, terdapat mekanisme pengatur yang mencegah kedua proses tersebut berlangsung secara berlebihan. Mekanisme ini melibatkan faktor-faktor penghambat (inhibitor) yang berfungsi untuk mengontrol aktivitas koagulasi dan fibrinolisis. Secara keseluruhan, semua proses ini adalah suatu mekanisme terpadu yang melibatkan kegiatan pembuluh darah, peran trombosit, interaksi antara prokoagulan dalam sirkulasi dan trombosit, aktivasi fibrinolisis, serta aktivitas inhibitor. Dengan demikian, sistem ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan antara pembekuan dan pencegahan pembekuan darah, yang penting untuk kesehatan dan fungsi normal tubuh (Durachim & Astuti, 2018).

2.1.5 Mekanisme hemostasis

Mekanisme hemostasis adalah serangkaian proses kompleks yang terjadi sebagai respons terhadap kerusakan pada pembuluh darah, dengan tujuan utama untuk mencegah terjadinya perdarahan. Proses hemostasis berfungsi untuk menjaga kestabilan cairan darah dalam sistem pembuluh darah. Mekanisme hemostasis terdiri dari tiga tahap utama, yaitu hemostasis primer, hemostasis sekunder, dan hemostasis tersier (Hadiatun dkk., 2025).

1. Hemostasis primer

Saat pembuluh darah normal mengalami cedera, permukaan endotel mengalami kerusakan, yang mengakibatkan paparan jaringan ikat dengan sifat trombogenik. Hemostasis primer berfungsi sebagai garis pertahanan awal dalam menanggapi perdarahan. Tahap ini dimulai dalam hitungan detik setelah trauma vaskular dan diatur oleh trombosit yang bersirkulasi. Trombosit ini melekat pada kolagen yang terdapat di dalam sub endotelium vaskular dan kemudian berkumpul untuk membentuk sumbat trombosit (Paramita, 2022). Proses ini berlangsung dalam dua fase utama, pertama, vasokonstriksi (penyempitan) pembuluh darah, yang berfungsi untuk mengurangi aliran darah ke area yang terluka, kedua, pembentukan sumbat trombosit. Fase kedua ini melibatkan beberapa langkah penting, termasuk adhesi trombosit pada kolagen yang terpapar, aktivasi trombosit yang mengarah pada pelepasan zat-zat aktif, serta agregasi trombosit yang membentuk sumbat. (Hadiatun dkk., 2025).

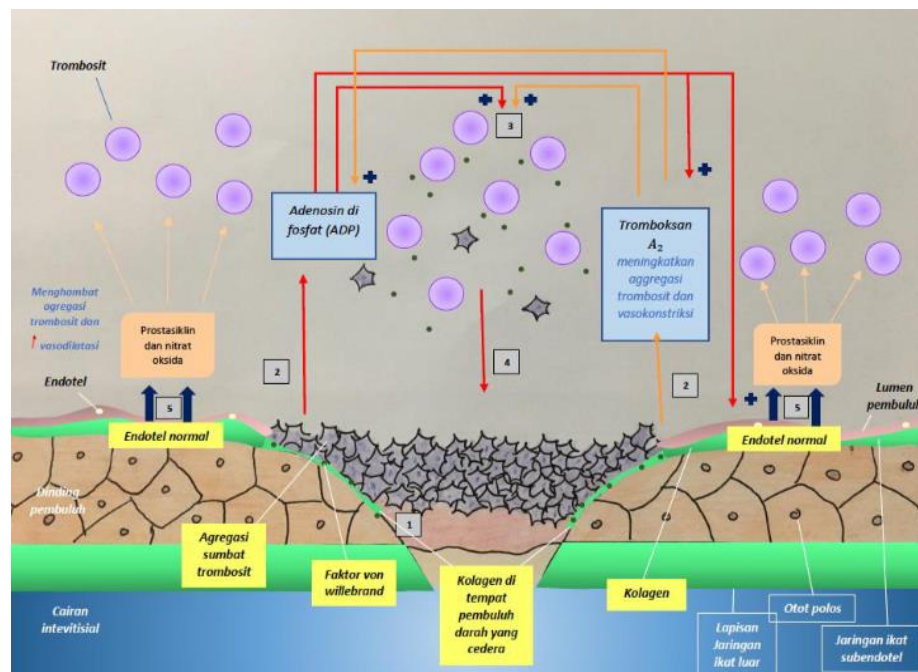
a. Spasme vaskuler (penyempitan pembuluh darah)

Ketika pembuluh darah arteri atau arteriola mengalami kerusakan, otot polos di dindingnya segera berkontraksi (vasokonstriksi). Spasme vaskular berfungsi untuk menyempitkan pembuluh darah dan mengurangi kehilangan darah dalam hitungan menit hingga jam. Selama periode ini, mekanisme hemostatik lainnya mulai berfungsi untuk menghentikan pendarahan (Rosita dkk., 2019).

b. Pembentukan sumbat trombosit

Setelah pembuluh darah pecah, trombosit segera membentuk "sumbat trombosit" dalam hitungan detik. Dalam dua puluh detik setelah cedera, proses koagulasi dimulai, dan sekitar enam puluh detik, helai fibrin pertama mulai terbentuk di area luka. Dalam beberapa menit, sumbat trombosit yang kuat terbentuk, akibat dari kolagen di dinding pembuluh darah yang memicu trombosit untuk menempel dan aktif (disebut adhesi trombosit). Trombosit yang teraktivasi melepaskan zat-zat penting dari butirannya (disebut aktivasi trombosit), yang merangsang lebih banyak trombosit untuk bergabung dan mempercepat proses penyembuhan. Saat lapisan pembuluh darah rusak, trombosit menyebabkan trombosit membengkak dan menggumpal, sementara

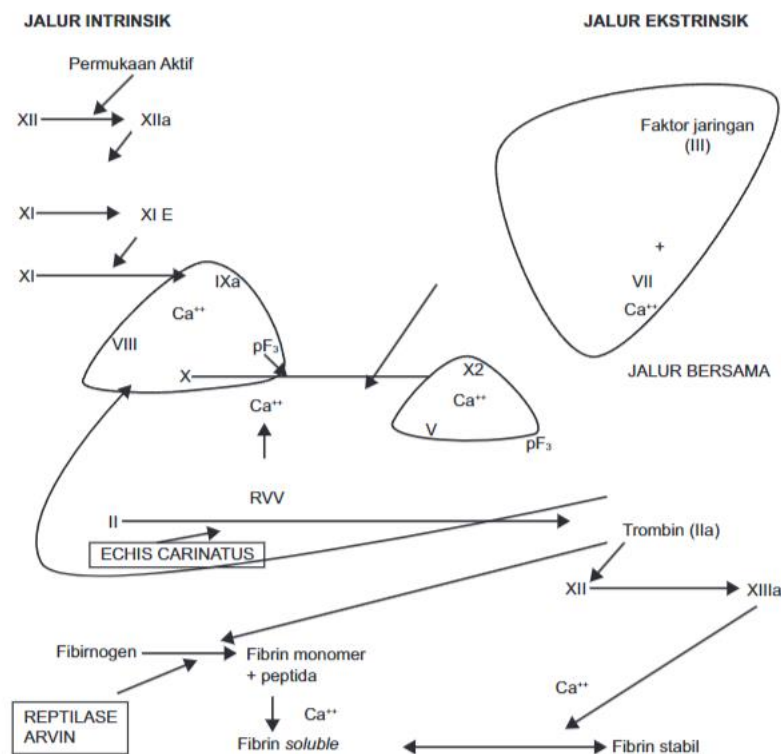
Faktor *Von Willebrand* membantu mereka menempel pada dinding pembuluh darah. Proses ini terus berlanjut hingga menciptakan sumbat trombosit yang efektif menyegel luka (disebut agregasi trombosit). Apabila luka kecil, sumbat ini dapat terbentuk dalam hitungan detik, menunjukkan seberapa cepatnya tubuh bereaksi untuk melindungi diri dari kehilangan darah (Jitowiyono, 2019). Zat-zat penting yang dilepaskan trombosit diantaranya *adenosine diphosphate* (ADP) yang bertindak seperti sinyal darurat, memanggil trombosit lain untuk menempel di daerah luka dan memperkuat sumbatan yang terbentuk. Zat serotonin yang membantu pembuluh darah menyempit (vasokonstriksi) agar perdarahan berkurang. Zat prostaglandin dan fosfolipid yang berperan ganda yaitu menjaga penyempitan pembuluh darah (vasokonstriksi) dan memicu reaksi berantai untuk mengaktifkan faktor-faktor pembekuan lainnya. Zat-zat tersebut bersama-sama membentuk sistem pertahanan tubuh untuk mencegah kehilangan darah berlebihan (Doda dkk., 2020). Pembentukan sumbat trombosit dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1. Pembentukan Sumbat Trombosit
(Doda dkk., 2020)

2. Hemostasis sekunder

Hemostasis sekunder yang sering disebut sebagai kaskade koagulasi, merupakan proses proenzimatik dimana fibrinogen yang larut dalam plasma diubah menjadi fibrin. Fibrin yang awalnya larut, kemudian distabilkan oleh faktor XIII yang diaktifkan (FXIIIa), yang juga dikenal sebagai faktor penstabil fibrin. Fibrin yang tidak larut berperan pada pembentukan gumpalan merah stabil, atau trombus, yang terdiri dari serat fibrin serta berbagai jenis sel darah, termasuk leukosit, trombosit, dan sel darah merah (Pablo-Moreno dkk., 2022). Proses hemostasis sekunder dimulai dengan pengaktifan jalur koagulasi, baik dari dalam (jalur intrinsik) ataupun dari luar (jalur ekstrinsik), segera setelah terjadinya kerusakan pada pembuluh darah. Jalur ekstrinsik diinisiasi oleh tromboplastin jaringan, yang berinteraksi dengan faktor VII dan ion kalsium untuk memulai proses koagulasi. Sementara itu, jalur intrinsik dipicu oleh kontak yang aktif dan melibatkan serangkaian faktor koagulasi, termasuk faktor XII, faktor XI, faktor IX, faktor VIII, *High Molecular Weight Kininogen* (HMWK), *Prekallikrein* (PK), *Platelet Factor 3* (PF₃), dan ion kalsium. Setelah kedua jalur ini diaktifkan, mereka bergabung membentuk satu jalur bersama yang mencakup faktor X, faktor V, PF₃, protrombin, dan fibrinogen. Aktivasi berbagai faktor koagulasi menghasilkan protein trombin, yang berfungsi untuk mengubah fibrinogen yang larut dalam plasma menjadi benang fibrin. Benang fibrin ini kemudian berinteraksi dengan trombosit, sel darah, dan komponen lainnya, sehingga membentuk bekuan fibrin yang stabil dan efektif dalam menghentikan perdarahan (Maharani dkk., 2019). Skema pembentukan darah dapat dilihat pada gambar 2.2 yang terdiri dari jalur intrinsik, jalur ekstrinsik, dan jalur bersama.



Gambar 2. 2. Skema Pembekuan Darah
(Maharani dkk., 2019)

a. Jalur ekstrinsik koagulasi

Jalur ekstrinsik diaktifkan segera setelah terjadi cedera vaskular, dimana sel-sel subendotel mengekspresikan faktor jaringan (*tissue factor*, TF), yang berfungsi untuk mengikat faktor VII koagulasi yang tidak aktif, mengubahnya menjadi faktor VII yang diaktifkan (FVIIa). Tromboplastin jaringan, yang merupakan lipoprotein yang dilepaskan akibat kerusakan endotel dan paparan matriks subendotel, berperan penting dalam proses ini, dimana faktor VII berikatan dengan fosfolipid dalam membran sel dan ion kalsium membantu mengubahnya menjadi faktor VIIa. Selanjutnya, kompleks TF-FVIIa, yang dikenal sebagai kompleks inisiator, mengubah faktor IX (FIX) menjadi FIX yang diaktifkan (FIXa) ketika kadar TF rendah, dan mengubah faktor X (FX) menjadi FX yang diaktifkan (FXa) ketika kadar TF tinggi. Setelah itu, FXa berikatan dengan faktor V yang diaktifkan (FVa) pada permukaan sel yang mengandung fosfolipid, yang memicu tahap selanjutnya

dalam kaskade koagulasi. Proses ini dikenal karena responsnya yang cepat, berlangsung dalam hitungan detik, dan sangat penting dalam menghentikan perdarahan setelah cedera traumatis (Doda dkk., 2020; Maharani dkk., 2019; Pablo-Moreno dkk., 2022).

b. Jalur intrinsik koagulasi

Jalur intrinsik adalah komponen inti dari hemostasis sekunder, yang ditandai dengan proses bertahap dan kompleks yang berlangsung sepenuhnya dalam sirkulasi darah. Aktivasi awal jalur ini dimulai ketika faktor XII (dikenal juga sebagai faktor Hageman), yang berada dalam bentuk tidak aktif (zimogen), mengalami perubahan menjadi bentuk aktif (XIIa) setelah bersentuhan dengan kolagen endotel akibat kerusakan vaskular. Faktor XIIa, dengan bantuan ion kalsium (Ca^{2+}), bertindak sebagai katalis untuk mengaktifkan faktor XI menjadi XIa, yang selanjutnya mengaktifkan faktor IX menjadi IXa, yang kemudian berinteraksi dengan faktor VIII yang diaktifkan (VIIIa). Dengan kehadiran kalsium dan fosfolipid, kompleks FIXa dan FVIIIa membentuk kompleks tenase, yang merupakan tahap amplifikasi pertama dalam kaskade koagulasi, dengan fungsi utama untuk mengaktifkan faktor X menjadi Xa. Proses berantai ini disebut sebagai kaskade koagulasi, dimana setiap faktor aktif bertindak sebagai katalis untuk aktivasi faktor berikutnya, menciptakan efek peningkatan bertahap di dalam plasma (Chaudhry dkk., 2025; Pablo-Moreno dkk., 2022). Selain dipicu oleh cedera vaskular internal, jalur intrinsik juga dapat diaktifkan saat faktor XII bersentuhan dengan permukaan asing bermuatan negatif, seperti saat sampel darah dimasukkan ke dalam tabung uji atau molekul anorganik dalam tubuh, termasuk fosfat yang dihasilkan dalam reaksi metabolik. Proses ini diperkuat oleh mediator kimia dari trombosit yang mempercepat pengaktifan faktor XI dan faktor IX, dimana faktor VIII yang dilepaskan oleh trombosit dan sel endotel bergabung dengan faktor IX untuk membentuk kompleks enzim yang mengaktifkan faktor X sebagai langkah terakhir menuju jalur bersama. Meskipun panjang dan kompleks, jalur ini mampu menyelesaikan proses koagulasi dalam hitungan menit (Doda dkk., 2020). Secara klinis, efektivitas jalur intrinsik sering dinilai menggunakan pengukuran waktu tromboplastin parsial (PTT), yang menjadi indikator fungsi faktor koagulasi intrinsik (Chaudhry dkk., 2025).

c. Jalur bersama

Pada jalur koagulasi bersama, faktor Xa yang terbentuk dari jalur intrinsik serta ekstrinsik berperan penting dalam mengubah protrombin (faktor II) menjadi trombin (faktor IIa), yang selanjutnya akan mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Proses aktivasi protrombin berlangsung di permukaan trombosit yang telah aktif dan memerlukan pembentukan kompleks protrombinase, yang meliputi fosfolipid anionik dari trombosit, ion kalsium (Ca^{2+}), faktor Va, faktor Xa, dan protrombin itu sendiri. Faktor V, yang dihasilkan di hati, limpa, dan ginjal, serta terdapat di trombosit dan plasma, berfungsi sebagai kofaktor yang mirip dengan faktor VIII dalam kompleks tenase. Saat faktor V diaktifkan menjadi Va oleh sedikit trombin, ia berikatan dengan reseptor spesifik yang ada pada membran trombosit dan membentuk kompleks dengan faktor Xa dan protrombin. Kompleks ini kemudian diinaktivasi oleh trombin yang lebih banyak, yang membatasi pengaktifan protrombin menjadi trombin. Setelah terikat dengan kompleks faktor Va dan Xa di membran trombosit, protrombin dipecah oleh faktor Xa di dua lokasi yang aktif, menghasilkan molekul trombin aktif yang terdiri dari dua rantai, yang selanjutnya dilepaskan dari permukaan trombosit. Rantai A dan B pada trombin dihubungkan oleh ikatan disulfida. Ketika trombin melepaskan molekul fibrinopeptida, ini menyebabkan terbentuknya monomer fibrin. Pengeluaran molekul fibrinopeptida ini menciptakan situs pengikatan, yang memungkinkan monomer fibrin untuk beragregasi secara spontan dengan urutan yang teratur, membentuk bekuan fibrin yang tak larut. Proses pembentukan polimer fibrin ini juga menangkap trombosit, sel darah merah, dan komponen lainnya, sehingga membentuk trombus merah atau putih. Awalnya, bekuan fibrin ini memiliki sifat yang relatif lemah dan hanya terhubung dengan ikatan non-kovalen antara molekul-molekul monomer fibrin. Selain berfungsi untuk mengubah fibrinogen menjadi fibrin, trombin juga mengubah faktor XIII menjadi XIIIa, yang berperan sebagai transglutaminase spesifik. Faktor XIIIa membentuk ikatan silang secara kovalen antara molekul fibrin dengan menciptakan ikatan peptida antara gugus amida residu glutamin dan gugus ϵ -amino residu lisin, sehingga menghasilkan bekuan fibrin yang lebih stabil dan tahan lebih lama terhadap proteolisis (Durachim & Astuti, 2018).

3. Hemostasis tersier

Hemostasis tersier merupakan suatu mekanisme lanjutan dalam proses hemostasis yang melibatkan peran penting darah. Proses ini melibatkan penghancuran bekuan yang telah terbentuk melalui sistem fibrinolisis. Tujuan dari hemostasis tersier adalah untuk mengatur dan memastikan bahwa aktivitas koagulasi tidak berlangsung secara berlebihan, sehingga menjaga keseimbangan dalam sistem hemostatik (Amalia, 2022). Mekanisme ini berfungsi dengan cara menghancurkan endapan fibrin yang telah terbentuk, sehingga aliran darah dapat kembali normal dan tidak terhambat. Proses penghancuran fibrin ini dilakukan oleh sistem fibrinolitik, yang lebih dikenal sebagai sistem fibrinolisis. Terdapat tiga komponen utama dalam sistem fibrinolisis, yaitu aktivator plasminogen, aktivasi plasmin dari plasminogen, dan inhibitor plasmin. Aktivator plasminogen berfungsi untuk mengubah plasminogen menjadi plasmin melalui tiga jalur berbeda, yaitu intrinsik, ekstrinsik, dan eksogen. Jalur intrinsik dimulai dengan aktivasi faktor XII (FXII) menjadi FXIIa, yang kemudian berinteraksi dengan HMWK untuk mengubah prekallikrein menjadi kalikrein. Kalikrein yang terbentuk selanjutnya akan mengaktifkan plasminogen menjadi plasmin. Dalam jalur ekstrinsik, *tissue plasminogen activator* (t-PA) yang disintesis di endotel pembuluh darah dilepaskan dalam jumlah besar dan memiliki afinitas tinggi terhadap fibrin, yang meningkatkan aktivitas plasminogen menjadi plasmin. Plasmin yang dihasilkan kemudian akan memisahkan fibrin menjadi fragmen-fragmen yang dikenal sebagai produk dari degradasi fibrin, yang kemudian akan dikeluarkan dari sirkulasi darah oleh hati dan sistem retikuloendotelial. Sebagian besar plasminogen terikat dengan fibrin, sementara sisanya ada dalam bentuk lepas di plasma. Ketika plasminogen diaktifkan, plasmin akan terbentuk plasmin yang terikat pada fibrin dan plasmin yang bebas. Plasmin bebas ini dinetralkan oleh antiplasmin, yaitu substansi yang memiliki kemampuan untuk menetralkan plasmin dan berfungsi sebagai inhibitor plasmin. Dalam plasma, terdapat beberapa jenis antiplasmin, termasuk alfa-1 antitripsin, alfa-2 makroglobulin, antitrombin (AT), dan alfa-2 plasmin inhibitor, dimana yang terakhir memiliki aktivitas paling cepat (Hadiatun dkk., 2025).

2.1.6 Pemeriksaan hemostasis

Pemeriksaan hemostasis adalah pemeriksaan laboratorium yang digunakan untuk menilai kemampuan tubuh dalam membentuk bekuan darah dan menghentikan pendarahan. Pemeriksaan ini diperlukan dalam mendiagnosis dan menangani gangguan perdarahan dan pembekuan darah (Herawati & Yasa, 2024). Pemeriksaan penyaring hemostasis bertujuan untuk mengevaluasi tiga reaksi utama yang terlibat dalam proses penghentian perdarahan, yaitu reaksi vaskular (endotel), reaksi seluler (trombosit), dan reaksi biokimia (protein koagulasi). Proses pemeriksaan penyaring ini mencakup berbagai jenis pemeriksaan, seperti percobaan pembendungan (*rumplee leede*), masa perdarahan (*bleeding time*, BT), waktu pembekuan (*clotting time*, CT), hitung trombosit, *prothrombin time* (PT), *activated partial thromboplastin time* (APTT), dan *thrombin time* (TT). Pemeriksaan BT dan CT berfungsi untuk menilai fungsi vaskular, trombosit, serta proses hemostasis yang berujung pada pembentukan bekuan fibrin. Sementara itu, pemeriksaan protein koagulasi bertujuan untuk mengidentifikasi kelainan dalam jalur koagulasi, baik jalur ekstrinsik, intrinsik, maupun jalur bersama, yang terdiri dari pemeriksaan PT, APTT, dan TT. (Maharani dkk., 2019).

Pemeriksaan PT umumnya dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan APTT, dimana kedua pemeriksaan ini berfungsi sebagai langkah awal dalam mengidentifikasi penyebab pendarahan yang berlebihan atau masalah dalam proses pembekuan darah. Dengan menganalisis hasil PT dan APTT secara bersamaan, dokter dapat mendapatkan petunjuk penting mengenai masalah yang berhubungan dengan pembekuan darah. Hasil dari pemeriksaan ini sangat berarti untuk diagnosis, serta membantu menentukan apakah diperlukan pemeriksaan lebih lanjut atau tidak (Zatnika, 2024).

1. Pemeriksaan *Prothrombin Time* (PT)

Prothrombin time (PT), atau masa protrombin, adalah tes yang sangat penting guna mengevaluasi fungsi sistem koagulasi, khususnya pada jalur ekstrinsik dan jalur bersama. PT menilai kemampuan berbagai faktor yang membantu darah menggumpal, termasuk faktor V, VII, X, protrombin (faktor II), dan fibrinogen (faktor I) (Hoffbrand & Moss, 2022). Apabila salah satu faktor-faktor ini mengalami penurunan, waktu PT akan memanjang atau meningkat, yang

menunjukkan adanya gangguan dalam proses hemostasis. Beberapa laboratorium melaporkan hasil PT dalam bentuk persentase aktivitas normal, dengan membandingkan hasil pasien terhadap kurva waktu pembekuan yang dianggap sebagai standar. Selain itu, pemeriksaan PT juga sangat penting untuk memantau terapi antikoagulan oral seperti warfarin natrium (Coumadin) dan bishidroksikoumarin (Dikumoral). *World Health Organization* (WHO) menyarankan penggunaan *International Normalized Ratio* (INR) untuk hasil PT, mengingat bahwa dosis warfarin yang setara dapat memiliki efek yang berbeda pada setiap individu. Dengan pemantauan yang tepat, keseimbangan antara pencegahan pembekuan berlebih dan penghindaran risiko pendarahan dapat terjaga, memberikan rasa aman bagi pasien dalam menjalani terapi mereka (Nugraha & Badrawi, 2021). Hasil PT dinyatakan dalam satuan detik, dengan nilai normal berkisar antara 10 hingga 14 detik (Hoffbrand & Moss, 2022).

2. Pemeriksaan *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT)

Activated partial thromboplastin time (APTT) atau masa tromboplastin parsial yang diaktifkan merupakan tes laboratorium yang digunakan untuk mengevaluasi aktivitas faktor pembekuan darah dalam jalur intrinsik dan jalur bersama. Faktor-faktor yang terlibat dalam pemeriksaan ini meliputi faktor XII, XI, X, IX, VIII, V, faktor II (protrombin), dan faktor I (fibrinogen). Nilai APTT dinyatakan dalam satuan detik, dengan nilai normal APTT berkisar antara 30 hingga 40 detik, meskipun dapat bervariasi tergantung pada jenis reagen yang digunakan (Hoffbrand & Moss, 2022). Pemeriksaan APTT sangat penting untuk mendeteksi kondisi patologis seperti hemofilia dan lupus antikoagulan (LA), serta untuk memantau terapi heparin. Proses pemeriksaan APTT melibatkan penambahan aktivator dan fosfolipid standar ke dalam plasma sitrat, diikuti dengan penambahan ion kalsium, dan waktu yang dibutuhkan untuk membentuk fibrin diukur (Zatnika, 2024).

2.1.7 Metode alat hemostasis

1. Metode elektromekanik

Pemeriksaan PT dan APTT yang memanfaatkan metode elektromekanik umumnya melibatkan instrumen otomatis yang dapat mengenali perubahan kekeruhan plasma saat proses koagulasi berlangsung. Perubahan ini diubah menjadi

tingkat cahaya yang dapat diukur melalui fotodioda. Instrumen tersebut dapat mengukur variasi dalam hantaran listrik atau sifat elektromagnetik lainnya yang terjadi saat pembekuan darah berlangsung. Metode elektromekanik memberikan hasil yang otomatis dan biasanya lebih efisien dalam konteks pemeriksaan laboratorium. Salah satu keunggulan dari metode ini adalah ketidakpengaruhannya terhadap sampel yang bersifat lipemik dan ikterik. Namun, kelemahan dari metode ini adalah masih adanya tahap pemipetan yang dilakukan secara manual, yang dapat memengaruhi akurasi dalam pengambilan sampel maupun reagen (Ramadhani & Notopuro, 2021).

Mekanisme kerja tes PT dan APTT menggunakan metode elektromekanik dimulai dengan mencampurkan darah pasien dengan reagen yang mengaktifkan jalur intrinsik dari sistem pembekuan darah. Selanjutnya, alat ini menggunakan prinsip elektromagnetik untuk memantau perubahan viskositas darah seiring berjalannya waktu. Ketika darah mulai membeku, viskositasnya akan meningkat, dan perubahan ini akan terdeteksi oleh sensor elektromagnetik. Waktu yang diperlukan untuk pembekuan darah dicatat dan diukur sebagai nilai PT dan APTT. Metode elektromekanik ini berbeda dari peralatan otomatis lainnya yang juga dapat mengenali perubahan kekeruhan plasma yang terjadi selama tahapan koagulasi, yang diubah menjadi intensitas cahaya yang terukur oleh fotodioda (Safitri, 2024).

2. Metode foto-optik

Pemeriksaan PT dan APTT juga bisa dilakukan dengan menggunakan metode foto-optik. Metode ini berlandaskan prinsip menambahkan reagen yang dapat meningkatkan kekentalan plasma. Salah satu keunggulan dari metode foto-optik adalah kemudahan penggunaannya, karena alat ini beroperasi secara otomatis dengan langkah-langkah yang sederhana. Selain itu, hasil yang diperoleh dari metode ini cenderung lebih akurat, cepat, dan tepat. Namun, keakuratan hasil pemeriksaan sangat bergantung pada kualitas sampel, reagen, dan perangkat yang digunakan dalam sistem foto-optik. Kelemahan dari metode ini adalah variabilitas yang cukup besar pada sampel hemolisis, yang dapat menyebabkan pemendekan waktu koagulasi akibat pengaktifan faktor-faktor jaringan. Sebaliknya, dapat juga terjadi pemanjangan waktu deteksi koagulasi akibat pengaruh reagen koagulasi

yang digunakan. Contoh alat yang menggunakan metode foto-optik adalah *Sysmex CA-600 series* (Ramadhani & Notopuro, 2021).

Mekanisme kerja metode foto-optik dimulai dengan persiapan sampel, dimana darah pasien diambil dan dicampurkan dengan reagen yang mengandung faktor-faktor koagulasi, seperti fosfolipid dan aktivator sel, yang berfungsi untuk mengaktifkan jalur intrinsik koagulasi darah. Campuran darah dan reagen kemudian diinkubasi pada suhu yang terkontrol di dalam alat pemeriksaan. Selama proses inkubasi, pencahayaan yang telah ditentukan diaktifkan untuk memancarkan cahaya melalui sampel darah. Selanjutnya, detektor cahaya akan memantau absorpsi cahaya yang melewati sampel darah dan mencatat nilai absorbansi pada waktu tertentu selama proses pembekuan. Pembentukan fibrin akan menghambat atau mengubah jalur cahaya yang melalui sampel. Detektor ini terus memantau perubahan absorbansi cahaya selama proses koagulasi, dan ketika proses mencapai tingkat tertentu yang telah ditentukan, alat optik akan mendeteksi bahwa pembekuan darah telah mencapai titik akhir. Waktu ini kemudian dicatat sebagai hasil akhir, yaitu nilai PT dan APTT dalam satuan detik (Safitri, 2024).

2.2. Antikoagulan Sitrat sebagai Media Pengujian

2.2.1 Karakteristik antikoagulan sitrat dalam pengujian laboratorium

Antikoagulan yaitu bahan yang ditambahkan ke dalam darah untuk mencegah atau menghambat pembentukan bekuan darah. Mekanisme kerjanya melibatkan pengikatan atau pengendapan ion kalsium serta penghambatan konversi protrombin menjadi trombin. Dengan penambahan antikoagulan, sampel darah utuh dapat diperoleh, yang setelah disentrifugasi akan menghasilkan plasma. Plasma darah adalah bagian cair pada darah yang tidak mengandung sel darah, tetapi tetap memiliki beberapa faktor pembekuan. Proses pemisahan plasma dilakukan dengan cara menyentrifugasi darah utuh (*whole blood*), sehingga sel-sel darah terpisah dari komponen cairnya. Komposisi faktor pembekuan dalam plasma dapat bervariasi tergantung pada jenis antikoagulan yang digunakan. Darah yang diperoleh harus segera dicampur dengan antikoagulan natrium sitrat untuk menghindari gumpalan dan pembentukan bekuan pada sampel. Pencampuran dilakukan dengan cara membalikkan tabung sampel secara lembut sebanyak 4 hingga 5 kali. Pencampuran

yang terlalu kuat atau berulang dapat menyebabkan trombosit saling menggumpal, yang pada gilirannya dapat mempersingkat waktu pembekuan (Nugraha, 2021).

Plasma sitrat adalah sampel darah yang digunakan dalam pengujian laboratorium, khususnya untuk pemeriksaan koagulasi. Natrium sitrat diaplikasikan dalam bentuk larutan dengan konsentrasi 3,2% dan 3,8%. Natrium sitrat bekerja dengan cara mengendapkan ion kalsium ke dalam bentuk tak aktif. Konsentrasi natrium sitrat 3,2% disarankan oleh *International Committee for Standardization in Hematology* (ICSH) serta *International Society for Thrombosis and Haematology* sebagai pilihan antikoagulan untuk tes koagulasi serta agregasi trombosit. Penggunaan antikoagulan ini dilakukan dengan menambahkan satu bagian natrium sitrat 3,2% ke dalam sembilan bagian darah. Sementara itu, natrium sitrat 3,8% digunakan untuk pengujian laju endap darah (LED) dengan metode Westergren, dimana satu bagian natrium sitrat 3,8% dicampurkan dengan empat bagian darah (Nugraha, 2015).

2.2.2 Pengaruh antikoagulan sitrat pada stabilitas faktor koagulasi

Antikoagulan sitrat bekerja dengan cara mengendapkan ion kalsium, menjadikannya tidak aktif. Selain itu, natrium sitrat juga berperan memulihkan fungsi trombosit. Sebagai buffer, antikoagulan ini dapat meningkatkan kestabilan faktor V dan faktor VIII, serta membantu menstabilkan pH darah. Antikoagulan berfungsi untuk melawan proses koagulasi. Beberapa antikoagulan plasma yang bersirkulasi berperan dalam membatasi proses koagulasi di area luka dan memulihkan kondisi darah yang normal dan bebas dari gumpalan. Misalnya, sekelompok protein yang dikenal sebagai sistem protein C berfungsi untuk menonaktifkan faktor pembekuan yang terlibat dalam jalur intrinsik. *Tissue Factor Pathway Inhibitor* (TFPI) menghambat konversi faktor VII yang tidak aktif menjadi bentuk aktif dalam jalur ekstrinsik. Selain itu, antitrombin berperan dalam menonaktifkan faktor X dan menghambat konversi protrombin (faktor II) menjadi trombin dalam jalur yang sama (Doda dkk., 2020).

2.3. Faktor Pra Analitik dalam Pemeriksaan Koagulasi

Pra analitik mencakup semua proses yang harus dilalui sebelum sampel dapat dianalisis. Kesalahan yang terjadi di tahap pra analitik menyumbang proporsi terbesar, sekitar 60% hingga 70%, dibandingkan dengan kesalahan yang muncul

pada tahap analitik dan pasca analitik. Pengambilan darah adalah salah satu langkah pra analitik yang sangat krusial, karena kesalahan pada proses ini bisa berakibat pada hasil tes yang tidak akurat. Beberapa hal yang perlu diperhatikan selama pengambilan darah meliputi riwayat klinis pasien. Informasi mengenai riwayat pendarahan, frekuensi pendarahan, penyebab pendarahan, serta apakah pendarahan terjadi setelah konsumsi aspirin atau obat antitrombosit lainnya, sangat penting untuk dicatat. Selain itu, kondisi kehamilan pasien juga dapat memengaruhi kadar biokimia hemostasis. Apabila pasien memiliki riwayat klinis yang relevan, informasi tersebut harus dicatat dalam catatan medis pasien. Pembendungan dengan torniket yang berlangsung terlalu lama dapat membuat beberapa zat dari jaringan dapat masuk ke dalam darah, sehingga hasil PT dan APTT menjadi lebih pendek. Maka dari itu, sebaiknya torniket dipakai tidak lebih dari satu menit, dan apabila penggunaan torniket harus diulang, sebaiknya digunakan lengan yang berbeda. Selain itu, pengambilan darah yang memerlukan beberapa tusukan dapat menyebabkan penurunan kadar trombosit dan fibrinogen, serta memperpanjang waktu PT dan APTT, bahkan dapat menyebabkan hemolisis (Durachim & Astuti, 2018).

Penolakan sampel dapat terjadi dalam bentuk sampel hemolisis, ikterik, dan lipemik. Sampel hemolisis menunjukkan bahwa eritrosit dalam sampel telah mengalami kerusakan dan pecah. Keadaan ini biasanya disebabkan oleh teknik pungsi vena yang tidak tepat, sehingga sel-sel darah mengalami kerusakan saat masuk ke dalam jarum, atau akibat penanganan tabung yang salah setelah pengambilan darah. Hemolisis merupakan salah satu penyebab yang memengaruhi hasil pengujian PT dan APTT. Sampel ikterik terjadi akibat peningkatan bilirubin, yang memberikan warna kuning pada plasma, sedangkan sampel lipemik disebabkan oleh kelebihan lipid, khususnya lipoprotein dalam darah. Plasma yang ikterik dan lipemik dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Pengambilan darah dari saluran infus juga bisa membuat hasil PT dan APTT memanjang. Oleh karena itu, pengambilan darah sebaiknya dilakukan di lokasi yang tidak terpasang infus atau setelah beberapa saat penggunaan infus selesai untuk menghindari terjadinya pencampuran dengan cairan infus. Ketidakesesuaian perbandingan antara darah dan natrium sitrat juga dapat menyebabkan hasil yang memanjang secara palsu,

sementara homogenisasi yang tidak sempurna dapat memperpendek hasil PT. Penundaan pemeriksaan yang terlalu lama juga bisa mengakibatkan perubahan fisik dan kimiawi yang dapat memperpanjang hasil pengujian PT dan APTT (Anwari, 2023; Durachim & Astuti, 2018).

Sampel darah sitrat yang baru saja dikumpulkan perlu disimpan pada suhu ruangan, yaitu antara 18 °C hingga 24 °C, hingga dikirim ke laboratorium. Sampel tersebut harus disentrifugasi pada suhu ruangan untuk menghasilkan plasma miskin trombosit (*Plasma Poor Platelet*; PPP), yakni plasma dengan jumlah trombositnya kurang dari 10.000/mm³. Stabilitas faktor pembekuan dalam plasma dapat dipengaruhi oleh kondisi dan durasi penyimpanan sebelum dilakukan pemeriksaan. Untuk pemeriksaan PT, stabilitas plasma yang telah diproses adalah 24 jam apabila disimpan pada suhu ruangan. Sementara itu, pemeriksaan APTT harus dilakukan dalam waktu 4 jam setelah pengambilan sampel. Secara umum, sampel darah utuh harus ditutup dan disimpan pada suhu ruangan sebelum diproses lebih lanjut. Setelah proses peninjauan, yaitu disentrifugasi tanpa mengeluarkan plasma dari sel, plasma dapat disimpan pada suhu ruangan hingga 4 jam setelah pengambilan sampel, PPP harus dipindahkan dengan hati-hati ke wadah yang telah diberi label yang sesuai dan disimpan beku pada suhu -70 °C (Adcock dkk., 2024; Gardiner dkk., 2021). Dalam studi lain, untuk pemeriksaan hemostasis (PT/APTT), digunakan antikoagulan natrium sitrat 3,8% dengan perbandingan 1 bagian antikoagulan dan 9 bagian darah, stabilitas pemeriksaan hingga 4 jam yang dilakukan pada suhu 20 °C hingga 25 °C (Siregar dkk., 2018).

2.4. Keunggulan Teknologi Otomatis dalam Pemeriksaan PT dan APTT

Pemeriksaan hemostasis khususnya pemeriksaan PT dan APTT, dapat dilakukan baik secara manual dan otomatis. Metode foto-optik atau metode otomatis membutuhkan waktu pemeriksaan yang lebih cepat dibandingkan dengan metode manual. Selain itu, penggunaan alat metode otomatis dinilai lebih efisien, efektif, dan akurat (Kurniasih & Astuti, 2024). Metode otomatis mampu memproses sejumlah besar sampel dalam waktu singkat. Sehingga mengurangi beban kerja tenaga laboratorium dan meminimalkan kemungkinan kesalahan manual. Kelebihan lain dari penggunaan alat otomatis adalah ketidakpengaruhnya terhadap

sampel yang rusak (ikterik/lipemik), karena tidak bergantung pada intensitas cahaya (Adelia & Notopuro, 2021).

2.5. Dampak Klinis dari Ketidakakuratan Pemeriksaan Koagulasi

2.5.1 Hubungan antara hasil laboratorium yang tidak akurat dan diagnosis pasien

Hasil laboratorium yang tidak akurat dapat mengakibatkan kesalahan dalam penentuan diagnosis pasien, yang pada gilirannya akan memengaruhi pengobatan dan hasil klinis. Kesalahan dalam pelayanan laboratorium dapat terjadi di berbagai tahap, termasuk tahap pra analitik, analitik, dan pasca analitik. Kesalahan pra analitik mencakup kesalahan dalam mengambil sampel, seperti ketidaksesuaian identitas pasien atau kesalahan dalam persiapan sampel, termasuk penundaan pemeriksaan. Kesalahan analitik dapat disebabkan oleh alat dan prosedur yang tidak sesuai, sedangkan kesalahan pasca analitik meliputi kesalahan dalam pelaporan hasil. Semua jenis kesalahan ini dapat mengarah pada hasil yang tidak akurat, yang pada akhirnya dapat menyebabkan diagnosis yang salah (Kusmiati dkk., 2022).

2.5.2 Implikasi keterlambatan pemrosesan sampel

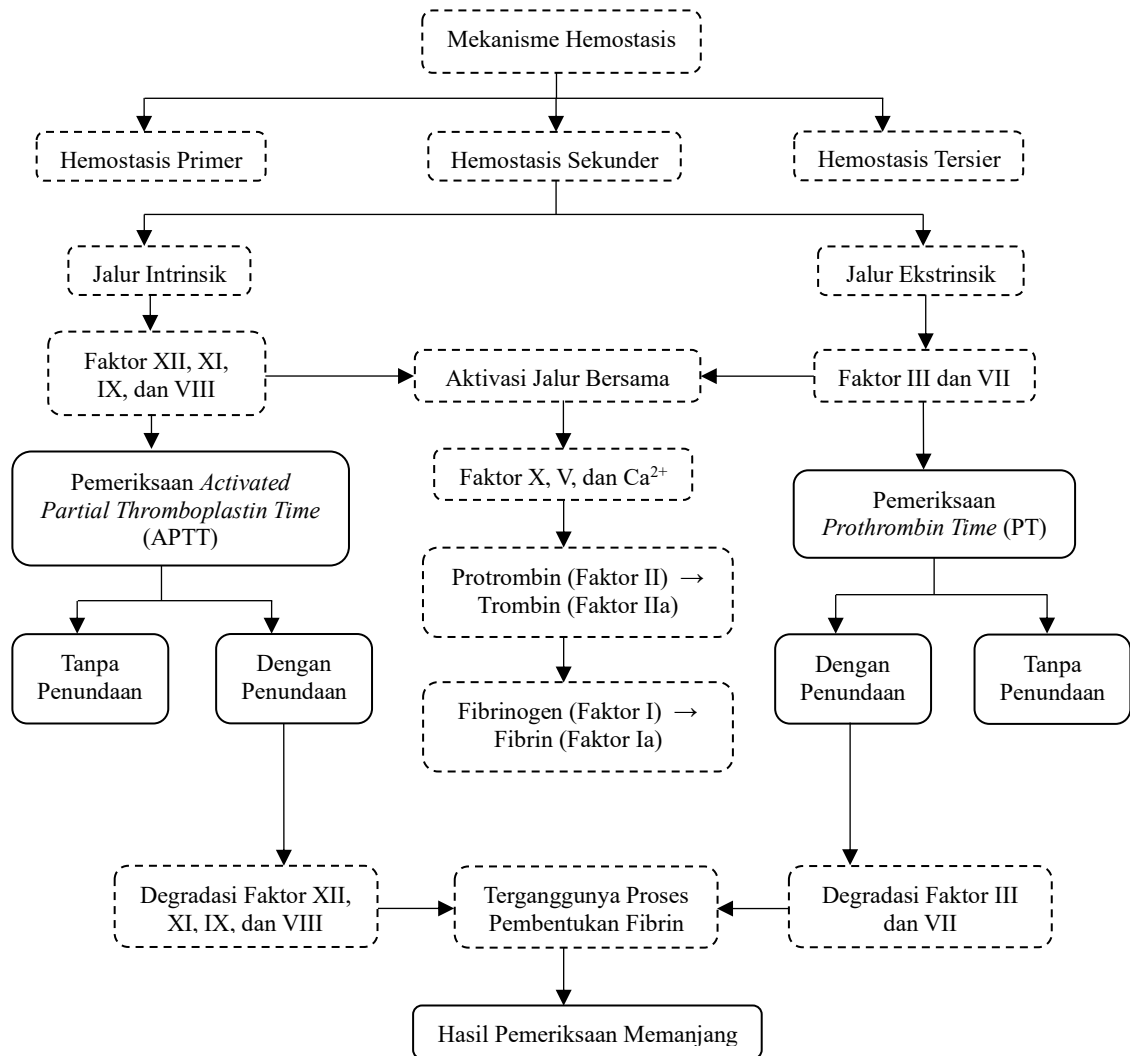
Keterlambatan dalam pemrosesan sampel dapat memengaruhi hasil pemeriksaan. Hasil yang memanjang dapat terjadi apabila sampel diperiksa melebihi waktu yang ditentukan. Hasil APTT menunjukkan bahwa nilai APTT akan memanjang atau meningkat jika pemeriksaan ditunda (Wahyuni, 2023). Hal yang sama juga berlaku untuk nilai dari PT, yang akan menunjukkan hasil yang memanjang apabila terjadi penundaan waktu pemeriksaan (Hutapea dkk., 2024). Salah satu kondisi dimana pemeriksaan PT dan APTT sangat penting adalah pada kasus *Disseminated Intravascular Coagulation* (DIC). Secara klinis, DIC ditandai dengan pendarahan, yang ditunjukkan oleh pemanjangan waktu PT dan APTT. Apabila pemeriksaan PT dan APTT terlambat diproses, hasil yang diperoleh dapat menjadi tidak akurat, sehingga dokter tidak dapat mendiagnosis pasien sesuai dengan kondisi yang sebenarnya (Durachim & Astuti, 2018).

Hasil PT memanjang dapat ditemukan pada berbagai kondisi, termasuk penyakit hati, defisiensi faktor koagulasi, antibodi antiphospholipid, defisiensi vitamin K, penyakit von willebrand tipe 1 dan 2A dan kelainan. Sebaliknya, hasil yang memendek dapat disebabkan oleh konsumsi makanan dan suplemen yang

mengandung vitamin K secara berlebihan. Kondisi dimana PT memendek termasuk infark miokardial, embolisme pulmonal, serta efek dari obat-obatan seperti rifampin dan metaproterenol. Untuk hasil APTT, pemanjangan dapat terjadi pada penyakit hati berat, hemofilia A yang merupakan kekurangan faktor VIII atau sering disebut hemofilia klasik, hemofilia B yang terkait dengan kekurangan faktor IX atau dikenal sebagai gangguan perdarahan yang berkaitan dengan kromosom X, koagulopati konsumtif, leukemia (mielositik, monositik), dan malaria. Hasil APTT yang memendek juga dapat disebabkan oleh konsumsi makanan dan suplemen berlebih yang mengandung vitamin K secara berlebihan (Zatnika, 2024).

BAB III KERANGKA KONSEP

3.1. Kerangka Konsep



Gambar 3. 1. Kerangka Konsep

Keterangan:

: Diteliti

: Tidak Diteliti

3.2. Penjelasan Kerangka Konsep

Mekanisme hemostasis meliputi hemostasis primer, hemostasis sekunder, dan hemostasis tersier. Reaksi pada hemostasis sekunder meliputi pembentukan bekuan fibrin yang teraktifkan melalui jalur intrinsik dan jalur ekstrinsik. Jalur intrinsik meliputi faktor XII, XI, IX, dan VIII, dengan pemeriksaan yang terkait pada jalur ini adalah pemeriksaan APTT (*activated partial thromboplastin time*), sedangkan jalur ekstrinsik meliputi faktor III (faktor jaringan) dan faktor VII (prokonvertin), dengan pemeriksaan yang terkait pada jalur ini adalah pemeriksaan PT (*prothrombin time*). Kedua jalur ini kemudian membentuk jalur bersama yang meliputi faktor X, V, IV (Ca^{2+}), protrombin (faktor II), serta fibrinogen (faktor I) (Blanco & Blanco, 2022). Saat terjadi kerusakan pada jaringan, menyebabkan TF (*tissue factor*) yang terdapat pada sub endotel mengalami kontak dengan darah sehingga kompleks terbentuk dengan faktor VII menjadi faktor VIIa. Kompleks TF dengan faktor VIIa dan kalsium mengaktifkan faktor X menjadi faktor Xa serta mengaktifkan faktor IX menjadi faktor IXa yang kemudian membentuk jalur bersama. Faktor Xa dengan kofaktornya faktor Va, kalsium, *tissue phospholipid*, dan *platelet phospholipid* membentuk kompleks protrombinase yang berfungsi mengubah faktor II (protrombin) menjadi trombin (faktor IIa). Trombin kemudian akan mengubah fibrinogen menjadi fibrin, faktor XIII menyebabkan fibrin menjadi fibrin ikat silang dan diperkuat sumbat trombosit sehingga menjadi sumbat hemostasis stabil (Bakta, 2022).

Faktor koagulasi merupakan jenis protein yang ada dalam darah (plasma) dan berperan dalam proses pembekuan. Beberapa faktor pembekuan bersifat tidak stabil yakni faktor V dan faktor VIII sehingga pemeriksaan koagulasi harus dilakukan segera. Penundaan waktu pemeriksaan pada plasma sitrat bisa menyebabkan hasil pemeriksaan APTT memanjang, hal ini dikarenakan pada faktor koagulasi terjadi degradasi sehingga aktivitas dari faktor VIII menjadi menurun dan menyebabkan nilai APTT memanjang (Munawaroh dkk., 2024). Penundaan waktu pemeriksaan PT dapat memengaruhi nilai PT karena faktor VII memiliki waktu paruh yang singkat dan sifat protein pembekuan yang tidak stabil, sehingga dapat terjadi degradasi selama penundaan waktu pemeriksaan dan mengakibatkan nilai PT yang memanjang (Ningsih dkk., 2024). Penundaan dalam pemeriksaan dapat

mengganggu faktor-faktor yang tidak stabil sehingga menyebabkan degradasi dan penurunan aktivitasnya. Hal ini berdampak pada pemanjangan palsu nilai PT dan APTT (Munawaroh dkk., 2024).

3.3. Hipotesis Penelitian

H_0 : Tidak ada pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat.

H_1 : Terdapat pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat.

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental kuantitatif yaitu untuk mengetahui akibat yang ditimbulkan setelah dilakukan penundaan pemeriksaan PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada sampel plasma sitrat yang ditunda pemeriksaannya di suhu ruang selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam, kemudian hasil penundaan tersebut dibandingkan dengan kontrol, yaitu hasil pemeriksaan PT dan APTT yang dilakukan segera setelah pengambilan sampel (0 jam), dengan rancangan penelitian *pre-post test* yang dilakukan untuk mengevaluasi perubahan yang terjadi pada hasil pemeriksaan sebelum dan setelah penundaan.

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

4.2.1 Lokasi penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Surabaya Provinsi Jawa Timur.

4.2.2 Waktu penelitian

Penelitian dilakukan selama periode waktu November 2024 hingga Mei 2025.

4.3. Variabel dan Definisi Operasional

4.3.1 Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu variasi waktu penundaan (0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam).

2. Variabel terikat

Variabel terikat dari penelitian ini yaitu nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*).

4.3.2 Definisi operasional

Tabel 4. 1 Definisi Operasional Variabel

No.	Variabel	Definisi	Pengukuran	Hasil Ukur (Satuan)	Skala Ukur
1.	Lama penundaan	Lama waktu antara pengambilan sampel darah dan pemeriksaan PT dan APTT.	<i>Stopwatch</i> atau timer	Waktu tunda (0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam)	Rasio
2.	<i>Prothrombin time (PT)</i>	Waktu yang dibutuhkan untuk pembekuan darah melalui jalur ekstrinsik dan jalur bersama	Alat <i>Hemostasis Analyzer</i> - Spesimen : Darah vena (Plasma sitrat) - Alat : Sysmex Ca-600 - Metode : foto-optik	Detik	Rasio
3.	<i>Activated partial thromboplastin time (APTT)</i>	Waktu yang dibutuhkan untuk pembekuan darah melalui jalur intrinsik dan jalur bersama	Alat <i>Hemostasis Analyzer</i> - Spesimen : Darah vena (Plasma sitrat) - Alat : Sysmex Ca-600 - Metode : foto-optik	Detik	Rasio

4.4. Rancangan Sampel

4.4.1 Populasi penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh pasien pra operasi yang melakukan pemeriksaan PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) di Laboratorium Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Haji Provinsi Jawa Timur dengan periode waktu Maret 2025 – April 2025.

4.4.2 Sampel penelitian

Sampel yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasien pra operasi yang melakukan pemeriksaan PT dan APTT yang diambil sisa plasma darahnya sebagai bahan uji. Setiap populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk dijadikan sebagai sampel, dengan menggunakan metode *purposive sampling* berdasarkan yang ditentukan oleh peneliti dengan kriteria sebagai berikut :

1. Kriteria inklusi :

- a. Pasien rawat jalan poliklinik diatas pukul 10.00 WIB
- b. Responden bersedia ikut serta dalam penelitian dan mengisi *informed consent*

2. Kriteria eksklusi :

- a. Pasien rawat inap
- b. Pasien yang menolak untuk mengisi *informed consent*

4.5. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, data dikumpulkan secara observasional dengan menggunakan data primer yakni data yang berasal dari nilai PT dan APTT pada pasien pra operasi yang telah dilakukan pemeriksaan PT dan APTT nya dengan waktu penundaan (1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam).

4.6. Tahapan Penelitian

4.6.1 Pengambilan sampel penelitian

Alat dan bahan yang diperlukan untuk mengambil sampel darah metode *closed system* (tabung vakum tutup biru, vakutainer, *holder*, kapas alkohol, kapas kering, torniket, plester, dan label) disiapkan. Pasien yang akan diperiksa disamakan identitasnya dengan lembar permintaan laboratorium. Torniket dipasang sekitar 3-4 inchi dari lipatan siku, pasien diminta untuk mengepalkan tangannya agar pembuluh darah vena lebih menonjol, dan area pembuluh darah vena yang akan ditusuk dipilih. Permukaan kulit di area yang akan ditusuk didesinfeksi menggunakan kapas alkohol 70% secara melingkar dan dibiarkan hingga mengering. Bagian vena yang sudah dipilih ditusuk dengan posisi lubang jarum menghadap ke atas pada sudut kemiringan antara jarum dan kulit 15-30 derajat. Tabung vakum (tabung tutup biru dengan antikoagulan natrium sitrat 3,2%) dimasukkan ke dalam *holder* hingga terkunci. Torniket dilepaskan saat darah mulai

mengalir ke dalam tabung, dan pasien diminta untuk membuka genggam tangan. Tabung vakum dilepaskan dari *holder* saat aliran darah sudah terhenti atau saat volume yang didapat sesuai. Tabung tutup biru dihomogenisasi, jarum dicabut dari area penusukan. Kapas kering ditekan pada area penusukan hingga darah tidak keluar lagi lalu plester ditempelkan pada area penusukan. Tabung vakum diberi label sesuai identitas pasien (Maharani dkk., 2019).

4.6.2 Pengolahan sampel penelitian

Sampel darah pada tabung vakum tutup biru yang telah ditunda disentrifugasi di alat *centrifuge* pada kecepatan 4.500 rpm selama 15 menit. Setelah disentrifugasi, sampel akan terpisah plasma sitratnya. Memisahkan plasma sitrat ke dalam *cup sample* dan diletakkan di tabung lain dengan kondisi diberi label. Tabung yang akan diperiksa diletakkan di rak sampel untuk diproses di tahap selanjutnya yaitu tahap pemeriksaan PT dan APTT secara otomatis. Tabung yang ditunda pemeriksaannya diletakkan di ruang laboratorium hingga waktu pemeriksaan yang telah ditentukan sesuai (Rosidi dkk., 2022).

4.6.3 Prosedur pemeriksaan PT dan APTT

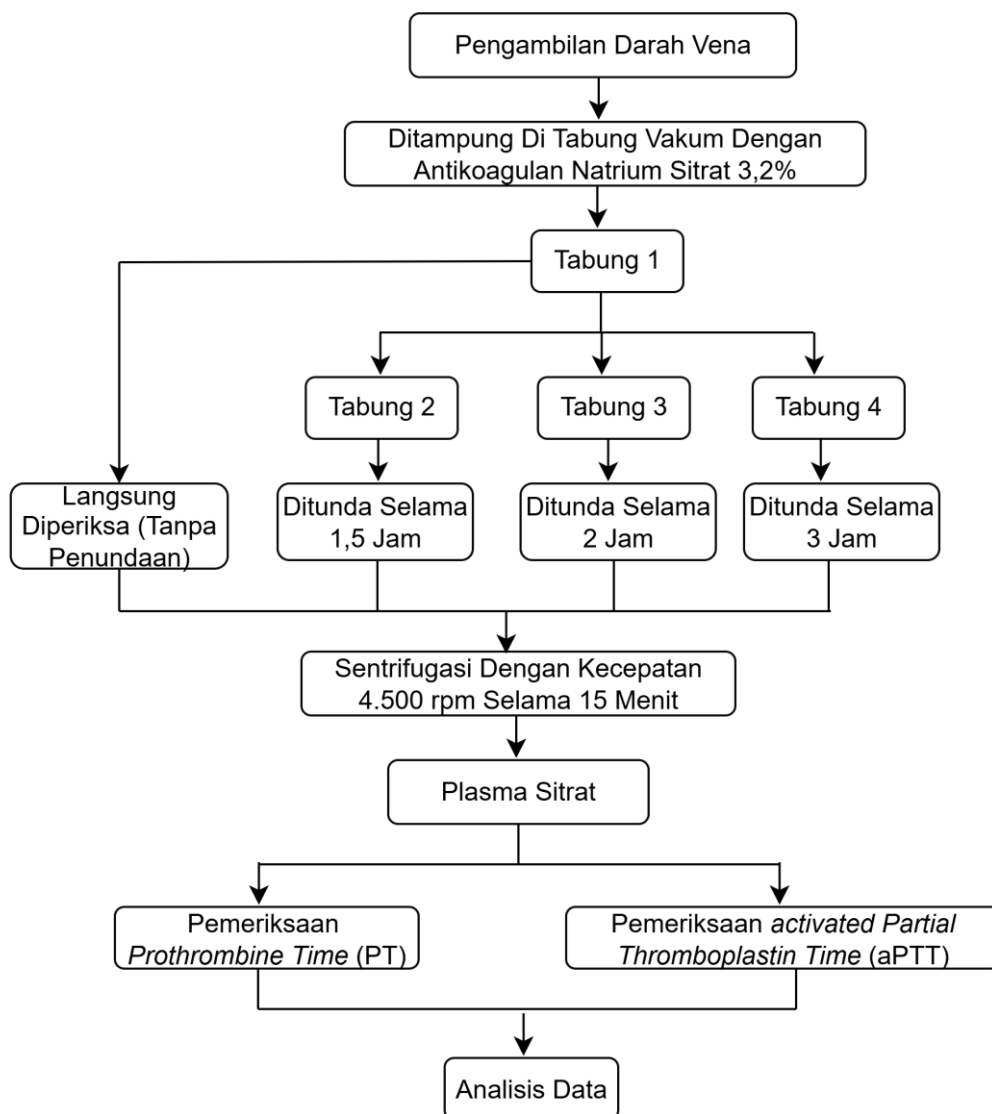
Tabung yang akan diperiksa di alat *hemostasis analyzer* yang telah diletakkan di rak sampel dimasukkan ke alat, dengan posisi tegak lurus. Pada alat, tulisan 'start' dipilih, lalu tulisan 'first tube' dipilih apabila sampel dimulai dari rak tabung yang pertama atau tulisan 'continue' dipilih untuk melanjutkan. Hasil akan keluar setelah beberapa saat dan catat nilai yang diperoleh (Rosidi dkk., 2022).

4.7. Teknik Analisis Data

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah dan dianalisis secara statistik. Data diuji normalitas dan homogenitas terlebih dahulu untuk menentukan uji lanjutan yang akan dipakai. Uji normalitas yang digunakan yaitu uji *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel penelitian kurang dari 50 sampel. Apabila data terdistribusi normal dan homogen, pengujian dilanjutkan dengan uji *One Way Anova*, tetapi, jika data tidak terdistribusi normal atau tidak homogen, pengujian dilanjutkan dengan uji non-parametrik yaitu *Kruskal-Wallis*. Pengujian data dilakukan menggunakan aplikasi SPSS yang meliputi hasil pemeriksaan PT dan

APTT yang segera diperiksa (0 jam), dengan penundaan 1,5 jam, dengan penundaan 2 jam, dan dengan penundaan 3 jam. Setelah itu, data dianalisis untuk mengetahui adakah pengaruh dari waktu penundaan pemeriksaan PT dan APTT terhadap sampel plasma sitrat selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam yang ditunda di suhu ruang.

4.8. Alur Penelitian



Gambar 4. 1. Alur Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1. Gambaran Umum Obyek

Obyek dalam penelitian ini yaitu pasien pra operasi di RSUD Haji Provinsi Jawa Timur, dengan bahan uji berupa plasma sitrat. Pasien pra operasi merupakan kelompok yang secara klinis memerlukan evaluasi koagulasi darah sebagai syarat penting sebelum tindakan pembedahan dilakukan. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mendeteksi secara dini kemungkinan adanya gangguan hemostasis yang dapat menimbulkan perdarahan selama atau setelah operasi. Pasien yang terlibat dalam penelitian ini merupakan pasien rawat jalan (poliklinik) yang dijadwalkan untuk menjalani tindakan pembedahan, dimana pemeriksaan hemostasis merupakan prosedur rutin. Keterlibatan pasien pra operasi dalam penelitian ini bersifat tidak langsung, karena yang dianalisis sampel darah yang diperoleh dari mereka, yang kemudian diproses menjadi plasma sitrat. Plasma sitrat merupakan bagian dari darah yang telah dipisahkan dari sel-sel darah melalui proses sentrifugasi, setelah sebelumnya darah ditampung dalam tabung yang mengandung antikoagulan natrium sitrat. Dengan demikian, objek penelitian ini berperan sebagai penyedia material biologis untuk analisis laboratorium. Karakteristik objek ini mencerminkan populasi klinis yang secara umum ditemukan di rumah sakit rujukan seperti RSUD Haji, yang melayani masyarakat dengan berbagai jenis kondisi medis pasien, termasuk pasien yang akan menjalani prosedur pembedahan. RSUD Haji memiliki fasilitas laboratorium klinik yang mendukung pemeriksaan koagulasi otomatis, serta tenaga ATLM yang kompeten di bidangnya, sehingga proses analisis dilakukan sesuai standar. Faktor tersebut menjadi sangat penting dalam penelitian ini, yang menekankan pada ketepatan waktu pemeriksaan dan pengendalian faktor pra-analitik seperti suhu ruang, durasi penyimpanan bahan uji, dan teknik sentrifugasi, guna untuk menjaga akurasi hasil pemeriksaan koagulasi.

5.2. Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret hingga April 2025 di Laboratorium RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Sebanyak 22 pasien pra operasi yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dilibatkan dalam penelitian ini. Setiap responden dilakukan pengambilan sampel darah vena, yang kemudian disimpan pada suhu ruang selama waktu penundaan tertentu. Setelah itu, sampel diproses melalui sentrifugasi untuk memperoleh plasma sitrat yang digunakan dalam pemeriksaan laboratorium. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi *prothrombin time* (PT) dan *activated partial thromboplastin time* (APTT). Pemeriksaan dilakukan dengan penundaan waktu selama 0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam setelah pengambilan sampel. Data hasil pemeriksaan untuk parameter PT dan APTT menggunakan alat *Hemostasis Analyzer* merek *Sysmex* tipe CA-620 disajikan pada tabel 5.1 dan 5.2.

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan *prothrombin time* (PT)

Kode	Nilai PT (detik)			
	0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam
S-1	9,9	10	9,9	9,9
S-2	9,8	9,4	9,8	9,6
S-3	9,9	9,9	10	10,1
S-4	10,1	10,3	10,1	10,4
S-5	10,3	10,1	10,2	10,1
S-6	10,2	9,8	9,9	10
S-7	9,8	9,8	9,7	9,9
S-8	9,1	9,2	9	9,3
S-9	9	9	9,2	9,1
S-10	9,8	9,9	10	10,1
S-11	10	9,9	10	9,8
S-12	9,7	9,5	9,4	9,9
S-13	10,4	10,4	10,4	10,7
S-14	10,7	11	11,3	11,2
S-15	10,2	10,5	10,2	10,4
S-16	9,2	9,7	9,4	9,9
S-17	10,7	10,8	10,8	10,9
S-18	9,9	9,8	9,8	9,8
S-19	10	9,9	9,8	10
S-20	10,1	10,1	10,2	10,2
S-21	10	10,1	10,2	10,2

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan *prothrombin time* (PT)

Kode	Nilai PT (detik)			
	0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam
S-22	9,7	9,8	9,6	9,6
Rata-rata	9,931818	9,95	9,95	10,05
Persentase Pemanjangan (%)	0	0,183	0,183	1,189

Tabel 5.1 menyajikan data hasil pemeriksaan nilai PT berdasarkan waktu penundaan penyimpanan pada suhu ruang. Setiap nilai PT dicatat pada waktu penundaan 0, 1,5, 2, dan 3 jam setelah pengambilan sampel. Hasil pemeriksaan dari 22 bahan uji menunjukkan bahwa nilai PT pada penundaan 0 jam berada dalam rentang 9,0 – 10,7 detik dengan nilai rata-rata 9,931818 detik. Pada penundaan 1,5 jam, nilai PT berkisar antara 9,0 – 11,0 detik dengan nilai rata-rata 9,95 detik, pada penundaan 2 jam berkisar antara 9,0 – 11,3 dengan nilai rata-rata 9,95 detik, dan pada penundaan 3 jam berkisar antara 9,1 – 11,2 detik dengan nilai rata-rata 10,05 detik. Berdasarkan data hasil penelitian, pada penundaan 1,5 jam terjadi pemanjangan 0,183%, pada penundaan 2 jam terjadi pemanjangan 0,183%, dan pada penundaan 3 jam terjadi pemanjangan 1,189%. Nilai PT yang diperoleh menunjukkan variasi antar bahan uji, namun secara umum tidak tampak perubahan yang ekstrem seiring bertambahnya waktu penundaan. Nilai PT cenderung tetap berada dalam kisaran yang sama dari waktu ke waktu. Beberapa sampel mengalami sedikit pemanjangan atau pemendekan, namun perubahan tersebut tidak bersifat drastis dan masih dalam konteks stabilitas koagulasi.

Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan *activated partial thromboplastin time* (APTT)

Kode	Nilai APTT (detik)			
	0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam
S-1	23,9	23,6	23,9	24,7
S-2	20,9	21,4	21,2	21,9
S-3	26,2	26,7	26,7	26,5
S-4	22,7	22,4	22,2	23,3
S-5	21,7	21,6	21,9	22,3
S-6	24,3	24,8	24,3	25
S-7	25,3	25,8	25,8	25,6
S-8	24,1	24,4	24,5	24,6

Lanjutan Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan *activated partial thromboplastin time* (APTT)

Kode	Nilai APTT (detik)			
	0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam
S-9	23,1	22,9	23,1	22,7
S-10	25,2	25	25,2	25,1
S-11	22,7	22,7	22,7	23,4
S-12	21,5	21,5	21,7	21,4
S-13	25,4	25,8	25,8	25,9
S-14	24,6	24,8	24,5	24,6
S-15	25,2	25,2	25,3	25,9
S-16	25,8	25,6	25,6	26,4
S-17	25,2	25,2	25,9	25,4
S-18	26,2	25,8	26,1	25,4
S-19	21,9	21,9	21,8	22,3
S-20	25,2	25	25,2	25,7
S-21	23,9	24,3	24,1	23,6
S-22	24,3	23,9	23,8	24,4
Rata-rata	24,059	24,104	24,15	24,368
Persentase Pemanjangan (%)	0	0,187	0,378	1,284

Tabel 5.2 menyajikan data hasil pemeriksaan nilai APTT berdasarkan waktu penundaan penyimpanan pada suhu ruang. Setiap nilai APTT dicatat pada waktu penundaan 0, 1,5, 2, dan 3 jam setelah pengambilan sampel. Nilai APTT pada penundaan 0 jam berkisar antara 20,9 – 26,2 detik dengan nilai rata-rata 24,059 detik. Pada penundaan 1,5 jam nilai APTT berada antara 21,4 – 26,7 detik dengan nilai rata-rata 24,104 detik, pada penundaan 2 jam berkisar antara 21,2 – 26,7 detik dengan nilai rata-rata 24,15 detik, dan pada penundaan 3 jam berkisar antara 21,4 – 26,5 detik dengan nilai rata-rata 24,368 detik. Dari data hasil penelitian, pada penundaan 1,5 jam terjadi pemanjangan 0,187%, pada penundaan 2 jam terjadi pemanjangan 0,378%, dan pada penundaan 3 jam terjadi pemanjangan 1,284%. Meskipun terdapat sedikit pergeseran angka pada beberapa bahan uji setelah penundaan, hasil secara keseluruhan menunjukkan bahwa nilai APTT relatif stabil selama masa pengamatan 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Berdasarkan data dalam tabel 5.1 dan 5.2, dilakukan pengelompokkan nilai PT dan APTT ke dalam kategori rendah, normal, dan tinggi untuk masing-masing waktu penundaan, sehingga menghasilkan tabel 5.3 untuk nilai PT dan tabel 5.4 untuk APTT.

Tabel 5. 3 Distribusi frekuensi nilai *prothrombin time* (PT)

Variabel Waktu	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)	Total Frekuensi	Total Persentase (%)
0 Jam	Rendah	3	13,6	22	100
	Normal	19	86,4		
	Tinggi	0	0		
1,5 Jam	Rendah	2	9,1	22	100
	Normal	20	90,9		
	Tinggi	0	0		
2 Jam	Rendah	2	9,1	22	100
	Normal	20	90,9		
	Tinggi	0	0		
3 Jam	Rendah	1	4,5	22	100
	Normal	21	95,5		
	Tinggi	0	0		

Keterangan :

- Rendah : < 9,3 detik
- Normal : 9,3 hingga 11,4 detik
- Tinggi : > 11,4 detik

Tabel 5.3 menunjukkan distribusi frekuensi nilai PT berdasarkan kategori waktu penundaan pada suhu ruang. Secara umum, sebagian besar sampel tetap berada dalam kategori normal pada semua waktu penundaan, yang menandakan kestabilan nilai PT terhadap penyimpanan sementara pada suhu ruang. Pada waktu 0 jam, semua bahan uji masih dalam kondisi segar, sehingga mayoritas hasil berada dalam rentang normal. Seiring bertambahnya waktu penundaan, terjadi sedikit pergeseran kategori yang awalnya rendah menjadi normal. Penurunan frekuensi kategori rendah dari waktu ke waktu terlihat cenderung menurun, sementara untuk kategori normal mengalami peningkatan. Hal ini dapat menandakan bahwa nilai PT relatif tidak mengalami perubahan yang signifikan akibat penundaan hingga 3 jam, dan tetap berada dalam batas rujukan laboratorium. Tidak adanya nilai dalam kategori tinggi pada seluruh waktu penundaan menandakan bahwa PT cenderung stabil dalam kondisi suhu ruang selama durasi pengamatan penelitian.

Tabel 5. 4 Distribusi frekuensi nilai *activated partial thromboplastin time* (APTT)

Variabel Waktu	Kategori	Frekuensi	Persentase (%)	Total Frekuensi	Total Persentase (%)
0 Jam	Rendah	12	54,5	22	100
	Normal	10	45,5		
	Tinggi	0	0		
1,5 Jam	Rendah	11	50	22	100
	Normal	11	50		
	Tinggi	0	0		
2 Jam	Rendah	11	50	22	100
	Normal	11	50		
	Tinggi	0	0		
3 Jam	Rendah	9	40,9	22	100
	Normal	13	59,1		
	Tinggi	0	0		

Keterangan :

- Rendah : < 24,5 detik
- Normal : 24,5 hingga 32,8 detik
- Tinggi : > 32,8 detik

Tabel 5.4 menunjukkan bahwa distribusi nilai APTT berdasarkan kategori waktu penundaan pada suhu ruang. Secara keseluruhan, tidak terdapat bahan uji yang masuk dalam kategori tinggi pada semua waktu pengujian, yang menunjukkan bahwa tidak terjadi pemanjangan waktu koagulasi secara ekstrem akibat penundaan pemeriksaan. Pada waktu 0 jam, sebagian besar sampel berada dalam kategori rendah, dimana secara klinis menunjukkan waktu koagulasi yang lebih cepat dari nilai rujukan. Namun, seiring bertambahnya waktu penundaan, frekuensi kategori rendah dan normal cenderung mengalami perubahan. Perubahan antara kategori rendah dan normal, khususnya pada penundaan 1,5 hingga 3 jam, mencerminkan adanya kenaikan atau pemanjangan ringan dalam nilai APTT, namun tetap dalam batas toleransi normal laboratorium. Tidak adanya kategori tinggi menunjukkan bahwa penundaan hingga 3 jam tidak menyebabkan peningkatan nilai APTT yang signifikan, sehingga interpretasi klinis tidak terlalu terpengaruh oleh jeda waktu tersebut.

5.3. Analisis Statistik

Analisis statistik dalam penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat adakah perbedaan antara nilai PT dan APTT pada sampel plasma sitrat yang mengalami penundaan waktu pemeriksaan selama 0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Data yang diperoleh dari analisis laboratorium kemudian dievaluasi menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics versi 26.0. Langkah awal analisis melibatkan uji normalitas data untuk menilai apakah data terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini penting untuk memilih metode statistik yang tepat. Apabila data berdistribusi normal, maka digunakan uji *One Way ANOVA* untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara kelompok waktu penundaan. Namun, jika data tidak berdistribusi normal, maka digunakan uji *Kruskal-Wallis*, yakni metode non parametrik yang setara dengan *ANOVA*, untuk menguji perbedaan antar kelompok.

5.3.1 Uji normalitas data

Uji normalitas dilakukan untuk menentukan apakah data yang diperoleh mengikuti distribusi normal. Salah satu cara yang sering digunakan adalah uji *Shapiro-Wilk*, terutama saat jumlah sampelnya ≤ 50 , seperti dalam penelitian ini. Uji ini penting untuk dilakukan sebagai dasar pemilihan metode statistik lanjutan yang sesuai. Kriteria pengambilan keputusan pada uji normalitas, yaitu:

- Jika nilai signifikan (*P value*) $> \alpha$ (0,05), maka data dianggap berdistribusi normal.
- Jika nilai signifikan (*P value*) $< \alpha$ (0,05), maka data dianggap tidak berdistribusi normal.

Tabel 5. 5 Hasil uji normalitas *prothrombin time* (PT)

Variabel	Nilai signifikan (<i>P value</i>)	Keterangan
Nilai PT penundaan 0 jam	0,193	$> \alpha$ (0,05)
Nilai PT penundaan 1,5 jam	0,626	$> \alpha$ (0,05)
Nilai PT penundaan 2 jam	0,336	$> \alpha$ (0,05)
Nilai PT penundaan 3 jam	0,484	$> \alpha$ (0,05)

Tabel 5.5 menyajikan hasil uji normalitas terhadap nilai PT pada empat kelompok waktu penundaan, yaitu 0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semua nilai signifikan (*p-value*) berada di atas nilai $\alpha = 0,05$. Hal ini menandakan bahwa sebaran data PT pada setiap kelompok mengikuti pola berdistribusi normal sesuai yang diharapkan dalam analisis parametrik. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa data dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan metode statistik parametrik, yaitu *One Way ANOVA*.

Tabel 5. 6 Hasil uji normalitas *activated partial thromboplastin time* (APTT)

Variabel	Nilai signifikan (<i>P value</i>)	Keterangan
Nilai APTT penundaan 0 jam	0,115	$> \alpha (0,05)$
Nilai APTT penundaan 1,5 jam	0,093	$> \alpha (0,05)$
Nilai APTT penundaan 2 jam	0,172	$> \alpha (0,05)$
Nilai APTT penundaan 3 jam	0,159	$> \alpha (0,05)$

Tabel 5.6 menyajikan hasil uji normalitas terhadap nilai APTT pada empat kelompok waktu penundaan, yaitu 0 jam (segera diperiksa), 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Uji normalitas dilaksanakan untuk memastikan apakah data dalam masing-masing kelompok memenuhi pola distribusi normal, yang merupakan syarat penting untuk menentukan uji lanjutannya. Berdasarkan hasil uji, diperoleh seluruh nilai signifikan (*p-value*) lebih besar dari nilai $\alpha = 0,05$, yang berarti data nilai APTT pada masing-masing kelompok waktu penundaan memiliki sebaran yang normal. Hasil ini menunjukkan bahwa keempat kelompok data memenuhi asumsi normalitas. Oleh karena itu, data dapat dianalisis lebih lanjut menggunakan metode statistik parametrik, seperti *One Way ANOVA*, untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan secara statistik pada nilai APTT berdasarkan waktu penundaan pemeriksaan.

5.3.2 Uji *One Way ANOVA*

Uji *One Way ANOVA* merupakan salah satu tipe uji statistik parametrik yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada variabel terikat (nilai PT dan nilai APTT) berdasarkan kategori dari variabel bebas (waktu penundaan). Dalam penelitian ini, data pada kelompok nilai PT dan nilai

APTT berdistribusi normal, sehingga penggunaan uji *One Way ANOVA* dinilai sesuai. Adapun kriteria pengujian yang digunakan untuk mengambil keputusan dalam uji ini yaitu :

- a. Jika nilai signifikan ($P \text{ value}$) $\leq \alpha$ (0,05), maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan.
- b. Jika nilai signifikan ($P \text{ value}$) $> \alpha$ (0,05), maka H_0 diterima dan H_1 ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada pengaruh yang signifikan.

Tabel 5. 7 Hasil uji *Anova One Way* nilai *prothrombin time* (PT)

Kelompok	N	Mean (SD)	<i>F-statistic</i> (df ₁ , df ₂)	<i>P-value</i>
Nilai PT penundaan 0 jam	22	9,93 (0,43)	0,283 (3, 84)	0,838
Nilai PT penundaan 1,5 jam	22	9,95 (0,47)		
Nilai PT penundaan 2 jam	22	9,95 (0,5)		
Nilai PT penundaan 3 jam	22	10,05 (0,48)		

Tabel 5.7 menunjukkan hasil uji *One Way ANOVA* yang digunakan untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan pada nilai PT berdasarkan waktu penundaan pemeriksaan yaitu 0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Hasil dari uji ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara nilai rerata PT pada masing-masing waktu penundaan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *p-value* yang lebih tinggi dari batas signifikan 0,05, sehingga bisa dinyatakan hipotesis nol yang menjelaskan tidak ada pengaruh antar kelompok waktu penundaan tidak dapat ditolak. Selain itu, nilai *F-statistic* yang rendah menunjukkan bahwa variasi antar kelompok waktu penundaan lebih kecil dibandingkan dengan variasi dalam kelompok masing-masing. Temuan ini menandakan bahwa penundaan waktu hingga 3 jam setelah pengambilan sampel tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap kestabilan nilai PT dalam kondisi suhu ruang.

Tabel 5. 8 Hasil uji *Anova One Way* nilai *activated partial thromboplastin time* (APTT)

Kelompok	N	Mean (SD)	F-statistic (df ₁ , df ₂)	P-value
Nilai APTT penundaan 0 jam	22	24,05 (1,58)	0,163 (3, 84)	0,921
Nilai APTT penundaan 1,5 jam	22	24,1 (1,61)		
Nilai APTT penundaan 2 jam	22	24,15 (1,65)		
Nilai APTT penundaan 3 jam	22	24,36 (1,52)		

Tabel 5.8 menyajikan hasil uji *One Way ANOVA* yang digunakan untuk mengevaluasi apakah ada perbedaan yang signifikan dalam nilai APTT berdasarkan waktu penundaan pemeriksaan, yaitu 0 jam, 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Dari analisis tersebut terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara nilai rerata APTT pada masing-masing waktu penundaan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai *p-value* yang lebih besar dari batas signifikan 0,05, sehingga dapat dinyatakan hipotesis nol yang menyatakan bahwa tidak ada pengaruh antar kelompok waktu penundaan tidak dapat ditolak. Selain itu, nilai *F-statistic* yang sangat kecil juga menunjukkan bahwa variasi antara kelompok waktu penundaan lebih kecil dibandingkan dengan variasi nilai APTT di dalam masing-masing kelompok. Hal ini menandakan bahwa penundaan pemeriksaan pada suhu ruang hingga 3 jam setelah pengambilan sampel tidak menyebabkan perubahan yang cukup signifikan terhadap nilai APTT yang diperiksa. walaupun terdapat kecenderungan peningkatan rerata nilai APTT seiring bertambahnya waktu penundaan.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1. Karakteristik Penelitian

Penelitian mengenai pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT (*prothrombin time*) dan APTT (*activated partial thromboplastin time*) pada bahan uji plasma sitrat ini dilaksanakan di Laboratorium RSUD Haji Provinsi Jawa Timur. Objek penelitian adalah pasien rawat jalan pra-operasi yang menjalani pemeriksaan hemostasis pada periode 12 Maret hingga 21 April dengan jeda pengambilan antara tanggal 28 Maret hingga 8 April. Pengambilan sampel untuk penelitian dilakukan setelah pukul 10.00 WIB, dikarenakan pada pagi hari alat laboratorium digunakan untuk pemeriksaan rutin pasien rawat jalan dan rawat inap. Selain itu, jumlah sampel yang dapat diambil juga dibatasi hanya 1 hingga 4 sampel per hari, tergantung pada ketersediaan pasien dan aktivitas laboratorium. Berdasarkan kondisi tersebut, total sampel yang berhasil dikumpulkan selama periode penelitian adalah sebanyak 22 sampel dengan total 88 bahan uji. Semua pasien yang berpartisipasi dalam penelitian ini telah memberikan persetujuan melalui pengisian formulir *informed consent*.

Proses pengambilan darah dilakukan oleh petugas laboratorium rumah sakit, sedangkan verifikasi kesiapan pasien (pengisian *informed consent*) dan pengelolaan sampel untuk keperluan penelitian menjadi tanggung jawab peneliti. Setiap pasien yang menjadi objek penelitian diambil darahnya menggunakan tabung vakum yang berisi antikoagulan natrium sitrat 3,2% dengan rasio darah terhadap antikoagulan sebesar 9:1 (tabung tutup biru). Setiap kali terdapat pasien yang bersedia berpartisipasi, tabung sampel segera dibawa ke dalam laboratorium untuk disiapkan. Sementara itu, tabung diproses melalui prosedur standar, yaitu dilakukan pemindaian *barcode* terlebih dahulu oleh petugas laboratorium, sehingga terdapat jeda beberapa menit sebelum pemeriksaan dilakukan.

Sampel atau darah dalam tabung penelitian kemudian dibagi menjadi tiga bagian dengan masing-masing ± 1 mL dan diberi perlakuan berupa penundaan

pemeriksaan di suhu ruang tepatnya suhu 20,9°C – 23,5°C selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam, yang dihitung sejak waktu pengambilan sampel. Setelah waktu penundaan tercapai, sampel disentrifugasi pada kecepatan 4.500 rpm selama 15 menit untuk memisahkan plasma sitrat. Mengingat volume plasma yang diperoleh relatif sedikit, maka dilakukan pemindahan ke *sample cup* menggunakan mikropipet (300 – 400 µL). Setelah itu *sample cup* dimasukkan ke dalam tabung kosong lain agar dapat diproses menggunakan alat *Hemostasis Analyzer* merek *Sysmex* tipe CA-620. Proses identifikasi sampel pada alat dilakukan secara manual karena tidak tersedia sistem *barcode* untuk tabung penelitian. Setiap sampel diberi kode berdasarkan nomor urut dan waktu penundaan, misalnya 111-1 untuk penundaan 1,5 jam, 111-2 untuk 2 jam, dan 111-3 untuk 3 jam. Setelah hasil pemeriksaan keluar dari alat hemostasis, nilai PT dan APTT dari masing-masing sampel dicatat oleh peneliti. Nilai dari sampel kontrol (yang diperiksa oleh laboratorium rumah sakit segera setelah pengambilan) juga dicatat sebagai data pembanding. Pemeriksaan dilakukan menggunakan alat yang telah menjalani prosedur *quality control* secara rutin. Selama periode penelitian, hasil *quality control* selalu berada dalam rentang nilai normal sesuai standar operasional prosedur (SOP) rumah sakit (PT = 9,3 – 11,4 detik; APTT = 24,5 – 32,8 detik), yang menandakan bahwa alat berfungsi dengan baik dan hasil pengukuran dapat dipercaya.

6.2. Pengaruh Waktu Penundaan terhadap Nilai *Prothrombin Time* (PT)

Pemeriksaan PT adalah pemeriksaan untuk menguji pembekuan darah melalui jalur ekstrinsik dan jalur bersama, yang meliputi faktor pembekuan I (fibrinogen), II (protrombin), V, VII, X, dan III, dimana FIII berperan mengaktifkan FVIIa. Pemeriksaan PT digunakan sebagai bagian dari pemeriksaan pra operasi untuk menilai kemampuan pembekuan darah pasien. Pada penelitian ini, nilai PT pada kelompok kontrol (0 jam) yang diperiksa segera setelah pengambilan darah umumnya mencerminkan kondisi fisiologis pasien. Dari 22 bahan uji pada pemeriksaan 0 jam, 19 diantaranya menunjukkan nilai PT kategori normal, sementara 3 bahan uji memiliki nilai PT yang rendah. Nilai PT yang rendah dapat ditemukan pada kondisi seperti tromboflebitis, infar miokardia, embolisme paru,

dan pengaruh beberapa jenis obat, termasuk barbiturat, digitalis, diuretik, difenhidramin (Benadryl), kontrasepsi oral, rifampin, dan metaproterenol (Siahaan, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian yang telah ditampilkan pada tabel 5.1, dapat diamati bahwa nilai PT cenderung menunjukkan stabilitas pada sebagian besar sampel selama penundaan waktu 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Penelitian ini juga menemukan adanya kecenderungan peningkatan nilai PT seiring dengan penundaan waktu pemeriksaan, yaitu sebesar 0,183% untuk penundaan 1,5 jam, 0,183% untuk penundaan 2 jam, dan 1,189% untuk penundaan 3 jam. Meskipun terdapat kecenderungan pemanjangan nilai PT, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kelompok waktu yang diuji. Kecenderungan nilai PT yang relatif stabil ini dapat dijelaskan oleh kestabilan faktor-faktor koagulasi yang terlibat dalam jalur ekstrinsik, terutama faktor VII yang diketahui cukup tahan terhadap degradasi dalam jangka waktu yang singkat yaitu 3,5 jam, sehingga untuk penundaan 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam, faktor VII masih stabil dan tidak mengalami degradasi (Crookston dkk., 2021; Mushayekhi & Ghasemi, 2022). Selain itu, penggunaan antikoagulan natrium sitrat dalam tabung pengambilan sampel juga berperan dalam menjaga kestabilan komponen pembekuan darah dengan cara mengikat ion kalsium, sehingga mencegah aktivasi koagulasi sebelum dilakukannya pemeriksaan (Nugraha, 2021).

Pada pemeriksaan hemostasis, penundaan dalam pemeriksaan dapat memengaruhi faktor-faktor pembekuan yang bersifat labil. Peningkatan hasil PT setelah penundaan pemeriksaan terjadi akibat keluarnya CO₂ dari plasma, yang menyebabkan peningkatan pH. Peningkatan pH tersebut dapat mempengaruhi faktor pembekuan, sehingga faktor pembekuan pada plasma sitrat terjadi perubahan aktivitas faktor V dan VII. Faktor-faktor ini memiliki sifat yang sangat labil, sehingga dapat mengurangi aktivitas faktor pembekuan lainnya, yang membuat hasil pemeriksaan menjadi lebih panjang (Yulianingsih dkk., 2023).

Pemeriksaan PT memiliki stabilitas yang baik hingga 24 jam apabila disimpan pada suhu ruangan (Gardiner dkk., 2021). Hasil pada penelitian ini sejalan dengan penelitian Younas dkk. (2023) yang dilakukan pada 100 orang sehat dengan pemeriksaan hemostasis di alat otomatis yaitu *Sysmex CS-1600* dan menyatakan

bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada nilai PT hingga 24 jam pada suhu ruang. Penelitian lain oleh Hutapea dkk (2024) menunjukkan hasil yang berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan, yakni terdapat pengaruh penundaan plasma sitrat terhadap pemeriksaan PT yang ditunda selama 2 jam dan 4 jam pada suhu ruang. Dalam penelitian tersebut, digunakan kecepatan sentrifugasi 3.000 rpm dengan variasi waktu sentrifugasi 10 menit dan 15 menit pada lima pasien pra operasi menggunakan alat semi otomatis *Sysmex CA-104* dengan metode foto-optik, yang menghasilkan pemanjangan nilai PT. Perbedaan hasil penelitian Hutapea dkk (2024) dengan penelitian ini dapat disebabkan oleh faktor lain, seperti kecepatan dan waktu sentrifugasi. Peningkatan nilai PT dapat terjadi jika proses sentrifugasi dilakukan dalam waktu yang terlalu singkat, karena plasma dan komponen-komponennya tidak terpisah dengan baik dari sel-sel darah. Dengan dilakukan sentrifugasi dalam waktu yang lebih lama, diperoleh plasma miskin trombosit (*Platelet Poor Plasma*; PPP) atau plasma yang bebas dari trombosit, sehingga hasil uji koagulasi menjadi lebih akurat (Hutapea dkk., 2024). CLSI merekomendasikan bahwa untuk mendapatkan plasma miskin trombosit, sebaiknya digunakan tabung yang mengandung antikoagulan natrium sitrat dan dilakukan proses sentrifugasi pada kecepatan 1.500 g selama 15 menit (Raditya & Hernaningsih, 2020). Penelitian ini menggunakan kecepatan sentrifugasi 4.500 rpm selama 15 menit, yang berbeda dari penelitian Hutapea dkk (2024) yang menggunakan kecepatan 3.000 rpm dengan waktu sentrifugasi 10 menit dan 15 menit. Selain itu, riwayat klinis pasien dapat memberikan dampak signifikan terhadap hasil penelitian, misalnya pasien yang menggunakan obat-obatan seperti antikoagulan oral langsung (DOACs), heparin, antagonis vitamin K oral (OVKAs), terapi trombolitik, atau bahkan antibiotik golongan lipoglikopeptida tertentu (misalnya Telavancin dan Daptomycin) dapat menyebabkan perpanjangan waktu pembekuan (Adcock dkk., 2024). Riwayat klinis pada pasien adalah hal penting untuk mendeteksi adanya gangguan koagulasi dan sering memperkirakan apakah ada kelainan pada faktor-faktor koagulasi (Bain, 2015). Dalam penelitian yang telah dilakukan, pengabaian terhadap riwayat klinis pasien menjadi keterbatasan yang signifikan karena tanpa informasi klinis yang memadai. Oleh karena itu, untuk

penelitian koagulasi selanjutnya, sangat disarankan agar riwayat klinis pasien disertakan.

6.3. Pengaruh Waktu Penundaan terhadap Nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT)

Pemeriksaan *activated partial thromboplastin time* (APTT) adalah pemeriksaan untuk menilai fungsi jalur intrinsik dan jalur bersama dari sistem koagulasi darah, yaitu faktor VIII, IX, XI, dan XII. Pemeriksaan APTT digunakan sebagai bagian dari pemeriksaan pra operasi untuk menilai kemampuan pembekuan darah pasien. Nilai APTT pada kelompok kontrol (0 jam) yang diperiksa segera setelah pengambilan darah umumnya mencerminkan kondisi fisiologis. Pada penelitian ini, dari 22 bahan uji pada pemeriksaan 0 jam, mayoritas dari bahan uji tersebut yaitu sebanyak 12 bahan uji menunjukkan nilai APTT kategori rendah. Nilai APTT yang rendah dapat dijumpai pada penyakit Myeloproliferatif dan reaksi akut perdarahan (Durachim & Astuti, 2018).

Dalam penelitian ini, dilakukan pengukuran nilai APTT pada empat kelompok waktu pemeriksaan, yaitu pemeriksaan segera (0 jam) dan setelah penundaan selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah penundaan waktu pemeriksaan memiliki pengaruh terhadap hasil pemeriksaan APTT, yang secara klinis dapat berdampak pada interpretasi kondisi koagulasi pasien pra operasi. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ditemukan adanya kecenderungan peningkatan nilai APTT seiring dengan penundaan waktu pemeriksaan yaitu untuk penundaan 1,5 jam sebesar 0,187%, penundaan 2 jam sebesar 0,378%, dan penundaan 3 jam sebesar 1,284%. Peningkatan atau pemanjangan pada penundaan waktu yang lebih lama dapat disebabkan oleh degradasi faktor koagulasi yang tidak stabil. Semakin lama sampel dibiarkan sebelum dilakukan pemeriksaan, semakin besar kemungkinan terjadinya penurunan aktivitas faktor koagulasi, yang pada akhirnya menghasilkan waktu pembekuan yang lebih lama. Pemeriksaan APTT yang mengalami penundaan dapat memengaruhi pemeriksaan karena faktor pembekuan yang tidak stabil seperti faktor V (proakselerin) dan faktor VIII (antihemolitik). Proses penyimpanan plasma sitrat

dapat menyebabkan nilai APTT memanjang karena terjadinya degradasi pada faktor *Von Willebrand* sehingga aktivitas faktor VIII menurun dan menyebabkan nilai APTT memanjang. Faktor *Von Willebrand* (vWF) merupakan glikoprotein darah dalam proses hemostasis. Faktor VIII dan vWF adalah dua protein terpisah yang membentuk satu kompleks di dalam plasma. Faktor vWF berperan dalam menstabilkan faktor VIII. Oleh sebab itu, faktor hemofilik akan terdegradasi dengan cepat bila tidak terikat pada vWF. Kelainan pada faktor vFW dapat menyebabkan serangkaian kelainan perdarahan yang dikenal dengan penyakit *Von Willebrand* (Munawaroh dkk., 2024). Selain itu, penyimpanan plasma sitrat dapat mempengaruhi nilai APTT karena keluarnya CO₂ dari plasma sitrat, pH meningkat dan ini dapat menghentikan aktivitas faktor pembekuan yang berakibat pada hasil pemeriksaan APTT yang lebih panjang (Kitchen dkk., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa untuk pemeriksaan APTT, stabilitas hasil sangat bergantung pada kecepatan dalam penanganan dan pemrosesan sampel (penyimpanan sampel).

Meskipun ada kecenderungan peningkatan, namun secara statistik, tidak terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini dapat disebabkan karena pemeriksaan APTT memiliki stabilitas yang baik hingga 4 jam setelah pengambilan sampel apabila disimpan pada suhu ruangan (Gardiner dkk., 2021). Penelitian ini sejalan dengan penelitian Younas dkk (2023) yang dilakukan pada 100 orang sehat dengan pemeriksaan hemostasis di alat otomatis yaitu *Sysmex CS-1600* dan menyatakan bahwa tidak terdapat perubahan yang signifikan pada nilai APTT hingga 4 jam di suhu ruang. Namun, penelitian lain oleh Munawaroh, Hadi dan Mu'awanah (2024) menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil yang signifikan terhadap pemeriksaan APTT setelah pendiaman selama 2 jam pada suhu 25°C yang dilakukan pada 15 pasien pra-operasi dan menggunakan alat *Diagnostic Stago Hemostasis Analyzer* dengan metode elektromekanik, hasil penelitian menyatakan bahwa hasil pemeriksaan APTT memanjang setelah dilakukan penundaan dan terdapat pengaruh dari penundaan tersebut. Hasil penelitian Munawaroh, Hadi dan Mu'awanah (2024) berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan yang dapat disebabkan oleh faktor lain seperti suhu. Sampel darah sitrat harus dijaga pada suhu ruangan (18–24°C) sebelum dilakukan pengolahan. Selain itu, riwayat klinis pasien dapat memberikan dampak signifikan terhadap hasil penelitian, misalnya pasien

dengan kondisi peradangan akut dapat memiliki APTT yang memanjang karena peningkatan protein fase akut seperti C-reaktif protein (CRP), yang dapat memengaruhi interpretasi hasil tes dan stabilitas sampel. Penggunaan obat-obatan seperti antikoagulan oral langsung (DOACs), heparin, antagonis vitamin K oral (OVKAs), terapi trombolitik, atau bahkan antibiotik golongan lipoglikopeptida tertentu (misalnya Telavancin dan Daptomycin) juga dapat menyebabkan perpanjangan waktu pembekuan (Adcock dkk., 2024). Riwayat klinis pada pasien adalah hal penting untuk mendeteksi adanya gangguan koagulasi dan sering memperkirakan apakah ada kelainan pada faktor-faktor koagulasi (Bain, 2015). Dalam penelitian yang telah dilakukan, pengabaian terhadap riwayat klinis pasien menjadi keterbatasan yang signifikan karena tanpa informasi klinis yang memadai. Oleh karena itu, untuk penelitian koagulasi selanjutnya, sangat disarankan agar riwayat klinis pasien disertakan.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai PT pada bahan uji plasma sitrat yang segera diperiksa setelah pengambilan sampel memiliki nilai rata-rata 9,93 detik, sedangkan untuk nilai APTT memiliki nilai rata-rata 24,05 detik.
2. Nilai PT pada bahan uji plasma sitrat yang telah ditunda selama 1,5 jam pada suhu ruang memiliki nilai rata-rata 9,95 detik, sedangkan untuk nilai APTT memiliki nilai rata-rata 24,10 detik.
3. Nilai PT pada bahan uji plasma sitrat yang telah ditunda selama 2 jam pada suhu ruang memiliki nilai rata-rata 9,95 detik, sedangkan untuk nilai APTT memiliki nilai rata-rata 24,15 detik.
4. Nilai PT pada bahan uji plasma sitrat yang telah ditunda selama 3 jam pada suhu ruang memiliki nilai rata-rata 10,05 detik, sedangkan untuk nilai APTT memiliki nilai rata-rata 24,36 detik.
5. Tidak terdapat pengaruh waktu penundaan pemeriksaan sampel plasma sitrat pada suhu ruang selama 1,5 jam, 2 jam, dan 3 jam terhadap hasil pemeriksaan PT dan APTT,

7.2. Saran

Saran yang diharapkan dari penelitian ini diantaranya, yaitu:

1. Bagi petugas laboratorium, perlu memberikan perhatian lebih pada faktor-faktor pra-analitik saat melakukan pemeriksaan laboratorium termasuk pada pemeriksaan PT dan APTT, agar hasil yang diperoleh mencerminkan kondisi pasien secara akurat dan meningkatkan kualitas hasil pemeriksaan.
2. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan untuk melanjutkan penelitian mengenai pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT dan APTT pada

sampel plasma sitrat dengan memperhatikan kondisi klinis pasien serta dengan menggunakan variasi suhu dan interval waktu yang lebih panjang.

DAFTAR PUSTAKA

- Adcock, D. M., Moore, G. W., Kershaw, G. W., Montalvao, S. A. L., & Gosselin, R. C. (2024). International Council for Standardization in Haematology (ICSH) recommendations for the performance and interpretation of activated partial thromboplastin time and prothrombin time mixing tests. *International Journal of Laboratory Hematology*, 46(5), 777–788. <https://doi.org/10.1111/ijlh.14344>
- Adelia, P., & Notopuro, P. B. (2021). Discrepancy INR Value (International Normalized Ratio) In Optical And Electromechanical Method. *Journal of Vocational Health Studies*, 05, 12–16. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V5.I1.2021.12-16>
- Afifah, D. (2022). *Pengaruh Pendiapan Darah Sitrat Pada Suhu 2-8°C Terhadap Nilai ACTIVATED Partial Thromboplastin Time (APTT)* [Poltekkes Kemenkes Yogyakarta]. <http://eprints.poltekkesjogja.ac.id/8472/>
- Amalia, L. (2022). Peran Platelet-Selectin sebagai Marker Agregasi Trombosit pada Trombosis Sinus Venosus Serebral. *Jurnal Neuroanestesi Indonesia*, 11(3), 206–215. <https://www.inasnacc.org/ojs2/index.php/jni/article/view/407/407>
- Anwari, F. (2023). *Flebotomi* (1 ed.). CV. Penerbit Qiara Media. [https://repository.uam.ac.id/id/eprint/1058/1/Ebook - Buku Ajar Flebotomi Bu Farida.pdf](https://repository.uam.ac.id/id/eprint/1058/1/Ebook%20-%20Buku%20Ajar%20Flebotomi%20Bu%20Farida.pdf)
- Bain, B. J. (2015). *Hematologi Kurikulum Inti*. EGC.
- Bakta, I. made. (2022). *Hematologi Klinik* (2 ed.). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Blanco, A., & Blanco, G. (2022). Hemostasis. In *Medical Biochemistry (Second Edition)* (hal. 851–860). Academic Press. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91599-1.00020-1>
- Chaudhry, R., Killeen, R. B., & Babiker, H. M. (2025). Physiology, Coagulation Pathways. In *StatPearls*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482253/>
- Crookston, K., Marinaro, L. S. (Rosenbaum), & Harrington, J. K. (2021). *Hereditary bleeding disorders Factor VII deficiency*. <https://www.pathologyoutlines.com/topic/coagulationfactorVIIdef.html>
- Doda, D. V. D., Polii, H., Marunduh, S., & Sapulete, I. M. (2020). *Buku Ajar Fisiologi Sistem Hematologi* (1 ed.). Deepublish.
- Durachim, A., & Astuti, D. (2018). *Hemostasis* (1 ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Gardiner, C., Coleman, R., de Maat, M. P. M., Dorgalaleh, A., Echenagucia, M., Gosselin, R. C., Ieko, M., & Kitchen, S. (2021). International Council for Standardization in Haematology (ICSH) laboratory guidance for the evaluation of haemostasis analyser-reagent test systems. Part 1: Instrument-specific issues and commonly used coagulation screening tests. *International Journal of Laboratory Hematology*, 43(2), 169–183. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13411>
- Hadiatun, N., Azizah, F., Agamonanza, F., Maulidiyanti, E. T. S., Renowati,

- Widyastuti, R., & Budiarti, S. I. (2025). *Hemostasis dan Trombosis* (O. A. Widyayanti (ed.); 1 ed.). Media Pustaka Indo.
- Herawati, S., & Yasa, I. W. P. S. (2024). *Metode Pemeriksaan Hemostasis* (1 ed.). PT. Intisari Sains Medis.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. A. H. (2022). *Kapita Selekta Hematologi* (7 ed.). EGC.
- Hutapea, B. A., Hayati, E., Marlana, N., & Noviar, G. (2024). Pengaruh Penundaan Darah Sitrat Dan Variasi Waktu Sentrifugasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Prothrombine Time (PT). *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(3), 815–822. <https://jurnal.polkesban.ac.id/index.php/jks/article/view/2042/1050>
- Jitowiyono, S. (2019). *Asuhan Keperawatan Pada Pasien Dengan Gangguan Sistem Hematologi*. Pustaka Baru Press.
- Kitchen, S., Adcock, D. M., Dauer, R., Kristoffersen, A.-H., Lippi, G., Mackie, I., Marlal, R. A., & Nair, S. (2021). International Council for Standardization in Haematology (ICSH) recommendations for processing of blood samples for coagulation testing. *International Journal of Laboratory Hematology*, 43(6), 571–580. <https://doi.org/10.1111/ijlh.13584>
- Krihariyani, D., Manalu, E., Sari, A. I., Hadi, T. P., Widada, S. T., Rizky, V. A., Sugeng, & Rahayu, M. (2024). *Patologi Klinis*. CV. Eureka Media Aksara.
- Kurniasih, E., & Astuti, T. D. (2024). Perbandingan Hasil Hitung Jumlah Sel Darah Spesimen Darah Vena EDTA Menggunakan Metode Manual Dan Otomatis. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, 6(2), 495–501.
- Kurniawan, F. B. (2016). *Hematologi Praktikum Analisis Kesehatan*. EGC.
- Kusmiati, M., Nurpalah, R., & Restaviani, R. (2022). Presisi Dan Akurasi Hasil Quality Control Pada Parameter Pemeriksaan Glukosa Darah Di Laboratorium Klinik Rumah Sakit X Kota Tasikmalaya. *Journal of Indonesian Medical Laboratory and Science*, 3(1), 27–37.
- Maharani, E. A., Wuan, A. O., Yana, A. D., Handayani, A., Santosa, B., Trisna, C., Yayuningsih, D., Erawati, Cahyono, J. A., Usman, J. I. S., Nazarudin, M., Meri, Naim, N., & Prasetyaningsih, Y. (2019). *Hematologi Teknologi Laboratorium Medik* (E. A. Maharani (ed.)). Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Munawaroh, N., Hadi, W. S., & Mu'awanah, I. A. U. (2024). Pengaruh Pendiaman Plasma Sitrat Selama 2 Jam Pada Suhu Terhadap Hasil Activated Partial Thromboplastin Time (APTT). *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 5(3), 8240–8246. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/view/32288/23267>
- Mushayekhi, A., & Ghasemi, E. (2022). Coagulation Factor VII: Genetic, Molecular, and Clinical Characteristics. *Journal of Advanced Immunopharmacology*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.5812/tms-128397>
- Neubauer, K., & Zieger, B. (2022). Endothelial Cells and Coagulation. *Cell and Tissue Research*, 387(3), 391–398. <https://doi.org/10.1007/s00441-021-03471-2>
- 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*, 15(2), 512–515.

- <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33846/sf15334>
- Nugraha, G. (2015). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar*. Trans Info Media.
- Nugraha, G. (2021). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar - Edisi 2* (2 ed.). Trans Info Media.
- Nugraha, G., & Badrawi, I. (2021). *Pedoman Teknik Pemeriksaan Laboratorium Klinik Untuk Mahasiswa Teknologi Laboratorium Medik*. Trans Info Media.
- Pablo-Moreno, J. A. De, Serrano, L. J., Revuelta, L., Sanchez, M. J., & Liras, A. (2022). No The Vascular Endothelium and Coagulation: Homeostasis, Disease, and Treatment, with a Focus on the Von Willebrand Factor and Factors VIII and V. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(15), 8283. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ijms23158283>
- Paramita, D. (2022). Activaton of Coagulation Cascade in Acute Coronary Syndrome. *ACI (Acta Cardiologia Indonesiana)*, 9, 14–19.
- Raditya, P. P. R., & Hernaningsih, Y. (2020). Platelet Counts Analysis of Platelet-Poor Plasma (PPP) Produced by Several Centrifugation Techniques. *Indian Journal of Forensic Medicine and Toxicology*, 14(3), 1241–1245. <https://medicopublication.com/index.php/ijfmt/article/view/10559/9897>
- Ramadhani, B., & Notopuro, P. B. (2021). Differences Value of PT and APTT in Examination of Electromechanical and Photo-Optical Method. *Journal of Vocational Health Studies*, 05, 17–21. <https://doi.org/10.20473/jvhs.V5.I1.2021.17-21>
- Rosidi, I., Lutfi, A., Amerta, C. A., Wardani, Y. A., Dermawan, D., T, N. L. K., Sari, N., Hidayah, N., Nena, P. W., & Amajida, N. A. (2022). *Laporan Praktek Kerja Lapangan Di Instalasi Patologi Klinik Rumah Sakit Umum Haji Surabaya*. Universitas Muhammadiyah Surabaya.
- Rosita, L., Pramana, A. A. C., & Arfira, F. R. (2019). Hematologi Dasar. In *Universitas Islam Indonesia*. Universitas Islam Indonesia.
- Safitri, F. (2024). *Gambaran Kadar Prothrombin Time (PT) Dan Activated Partial Thromboplastin Time (APTT) Pada Pasien Diabetes Mellitus Di Rumah Sakit Abdul Wahab Sjahranie Samarinda*. Politeknik Kesehatan Kalimantan Timur.
- Setiabudy, R. D. (2018). *Hemostasis dan Trombosis Edisi 6* (6 ed.). FKUI, Badan Penerbit.
- Siahaan, R. R. (2023). *Pengaruh Lama Pembendungan Terhadap Nilai Prothrombin Time Pada Mahasiswa Universitas Perintis Indonesia* [Universitas Perintis Indonesia]. http://repo.upertis.ac.id/3195/2/Artikel_RasyidRidhoSiahaan.pdf
- Siregar, M. T., Wulan, W. S., Setiawan, D., & Nuryati, A. (2018). *Kendali Mutu* (1 ed.). Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sitanggang, F. T., Fione, V. R., Romaidha, I., Wilankrisna, L. A., Sari, N. I. P., Yuliandari, P., Fajri, H., Dewiyuliana, Putri, S. K., Sakdiah, S., Sitompul, A. J., Lestari, W. S., Simanjuntak, N. R., Wasilah, S. Z., & Novilla, A. (2024). *Hematologi*. PT Media Pustaka Indo.
- Tussyah'adah, R. (2023). *Perbedaan Hasil Pemeriksaan Prothrombine Time Yang Segera Diperiksa Dan Tunda Selama 3 Jam Pada Mahasiswa Universitas Perintis Indonesia* [Universitas Perintis Indonesia]. <http://repo.upertis.ac.id/3191/>

- Umar, I., & Sujud, R. W. (2020). Hemostasis dan Disseminated Intravascular Coagulation (DIC). *Journal of Anaesthesia and Pain*, 1(2), 19–32. <https://jap.ub.ac.id/index.php/jap/article/view/12?form=MG0AV3>
- Uyun, Y., Pratomo, B. Y., & Hernawan, A. D. (2020). Protokol Transfusi Masif pada Obstetrik. *Jurnal Komplikasi Anestesi*, 8(1), 53–63.
- Wahyuni, R. (2023). *Membandingkan Hasil Pemeriksaan Activated Partial Thromboplastin Time Segera Diperiksa Dan Waktu Tunda 4 Jam Pada Suhu Ruangan* [Universitas Perintis Indonesia]. <http://repo.upertis.ac.id/3307/>
- Watanabe, Y., Kato, Y., & Matsuno, T. (2024). A retrospective study of the prevalence of isolated prolongation of activated partial thromboplastin time in the preoperative setting. *JA Clinical Reports*, 10(1), 0–4. <https://doi.org/10.1186/s40981-024-00713-4>
- Younas, A., Imtiaz, I., Imran, A., Malik, N. A., & Chughtai, A. S. (2023). Effect of Delayed Preparation of Platelet Poor Plasma on Coagulation Studies At Room Temperature. *Pakistan Journal of Pathology*, 34(1), 1–6. <https://doi.org/10.55629/pakjpathol.v34i1.740>
- Yuansyah, R., Harahap, J., & Suroyo, R. B. (2021). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Waktu Tunggu Hasil Pemeriksaan Laboratorium Klinik Di RSUD Dr Rm 'Djoelham Kota Binjai tahun 2020. *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 7(2), 2615–109. <https://jurnal.uui.ac.id/index.php/JHTM/article/view/1799/983>
- Yulianingsih, N. M., Marlina, N., Durachim, A., & Hayati, E. (2023). Pengaruh Suhu Dan Waktu Pencairan Plasma Sitrat Beku Terhadap Pemeriksaan Prothrombin Time. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, 4(1), 54–60. <https://doi.org/10.34011/jks.v4i1.1510>
- Zatnika, R. N. (2024). *Hematologi dan Teknik Pemeriksaannya*. Trans Info Media. <https://doi.org/978-602-202-445-3>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Permohonan Penelitian

	Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Sumber Daya Manusia Kesehatan Politeknik Kesehatan Surabaya Jalan Pucung Jajar Tengah No 56, Kertajaya Gubeng, Surabaya, Jawa Timur 60282 Telp (031) 5027058 https://web.poltekkesdepkkes-sby.ac.id
Surabaya, 23 Februari 2025	
Nomor	: PP.03.01/F.XXIV.13/336/2025
Hal	: Permohonan Penelitian Mahasiswa Prodi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya
Yth :	Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Haji Provinsi Jawa Timur di Tempat
Dengan Hormat,	
Sehubungan akan dilaksanakannya Kegiatan Penelitian Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya, maka dengan hormat kami mohon berkenan memberikan izin kepada Mahasiswa kami untuk melakukan penelitian di Rumah Sakit Umum Daerah Haji Provinsi Jawa Timur. Adapun mahasiswa yang kami maksud adalah :	
Nama	: Anisa Triani
NIM	: P27834124117
Judul Skripsi	: Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT (<i>Prothrombine Time</i>) Dan APTT (<i>Activated Partial Thromboplastin Time</i>) Pada Sampel Plasma Sitrat
Demikian atas bantuan dan perkenannya kami ucapkan terima kasih.	
Ketua Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Surabaya,	
	
Retno Sasongkowati, S.Pd, S.Si,M.Kes NIP 196510031988032002	
Dokumen ini telah dilandatangi secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh Balai Besar Sertifikasi Elektronik (BSrE), Badan Siber dan Sandi Negara	
	

Lampiran 2. Surat Balasan Izin Penelitian

**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH HAJI
BIDANG PENDIDIKAN DAN PENELITIAN**

NOTA DINAS

Kepada : Yth. Ka. Instalasi Laboratorium
Dari : Kepala Bidang Diklit
Tanggal : 12 Maret 2025
Nomor : 400.7.2.3/ ~~080~~ /102.02/8.2/2025
Lampiran : -
Perihal : Penghadapan Mahasiswa

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Berdasarkan permohonan ijin Penelitian yang telah disetujui oleh Ka. Instalasi Laboratorium dan Komite Etik bersama ini kami hadapkan mahasiswa,

Nama : Anisa Triani
NIM : P27834124117
Institusi : D IV Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes kemenkes Surabaya.
Judul : Pengaruh waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT (Prothrombine Time) dan APTT (Activated Partial Thromblastin Time) Pada Sampel Plasma Sitrat.

Untuk melaksanakan penelitian di unit kerja Saudara dalam rangka penyusunan skripsi terhitung mulai tanggal 12 Maret 2025 sd 21 April 2025. Untuk kebenaran data serta memantau pelaksanaan penelitian oleh peneliti tersebut, dimohon memberikan tanda tangan pada lembar monitoring bagi pemberi data dan pembimbing di unit kerja.

Demikian atas perhatian dan kerja sama yang baik, disampaikan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Ka. Bidang Diklit



Dr. dr. RACHMAD CAHYADI, M.Kes
Pembina
NIP. 19801225 200604 1 011

Tembusan :
Ka. Instalasi Rekam Medik

Lampiran 3. Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
RUMAH SAKIT UMUM HAJI SURABAYA
e-mail: rsuhajisby1@yahoo.com Telp. (031) 5924000 Fax 5947890
Jalan Manyar Kertoadi Surabaya 60117

SURAT KETERANGAN
No. 407.2.3 / 124 / 102.10 / 8.2 / 2025

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr.dr. Rachmad Cahyadi, M.Kes
NIP : 19801225 200604 1 011
Pangkat/Golongan : Pembina / IV-a
Jabatan : Ka. Bidang Diklit RSUD Haji Provinsi Jawa Timur

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Anisa Triani
NIM : P27834124117
Institusi : Program Sarjana Terapan Jurusan Teknologi Laboratorium Medis
Poltekkes Kemenkes Surabaya
Judul : Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT
(*Prothrombine Time*) Dan APTT (*Activated Partial
Thromboplastin Time*) Pada Sampel Plasma Sitrat

Benar telah menyelesaikan penelitian di Instalasi Patologi Klinik RSUD Haji Provinsi Jawa Timur pada tanggal 12 Maret 2025 s.d 21 April 2025.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.



Dr.dr. RACHMAD CAHYADI, M.Kes
NIP. 19801225 200604 1 011

Lampiran 4. Sertifikat Keterangan Kelaikan Etik



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
RSUD HAJI PROVINSI JAWA TIMUR**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK
(*"ETHICAL CLEARANCE"*)
No. 445/ 41 /KOM.ETIK/2025**

KOMITE KELAIKAN ETIK PENELITIAN RSUD HAJI PROVINSI JAWA TIMUR
TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA PROPOSAL PENELITIAN YANG
DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN
BERJUDUL:

**"PENGARUH WAKTU PENUNDAAN PEMERIKSAAN
TERHADAP NILAI PT (*PROTHROMBINE TIME*) DAN APTT
(*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) PADA
SAMPEL PLASMA SITRAT"**

PENELITI : ANISA TRIANI
INSTITUSI : PROGRAM STUDI TEKNOLOGI
LABORATORIUM MEDIS PROGRAM
SARJANA TERAPAN JURUSAN
TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
POLTEKKES KEMENKES SURABAYA
TEMPAT : RSUD HAJI PROVINSI JAWA TIMUR

DINYATAKAN LAIK ETIK

Surabaya, 12 Maret 2025

Ketua



Dr. dr. RITA VIVERA PANE, Sp.KFR(K).FIPP
NIP. 19641026 199901 2 002

Lampiran 5. *Informed Consent*

SURAT PERNYATAAN RESPONDEN INFORMED CONSENT

Saya Anisa Triani, Amd.Kes adalah mahasiswi Alih Jenjang (AJ) dari Poltekkes Kemenkes Surabaya, dengan ini meminta responden untuk berpartisipasi dengan sukarela dalam penelitian saya yang berjudul “Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT (*Prothrombine Time*) Dan aPTT (*activated Partial Thromboplastin Time*) Pada Sampel Plasma Sitrat” dengan tujuan untuk mengetahui adakah pengaruh waktu penundaan pemeriksaan terhadap nilai PT dan aPTT pada sampel plasma sitrat.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Usia :

Jenis Kelamin :

Saya bersedia untuk dilakukan tindakan pengambilan sampel darah vena untuk kepentingan penelitian, dengan ketentuan hasil pemeriksaan akan dirahasiakan dan hanya semata untuk ilmu pengetahuan.

Surabaya,

Peneliti

Responden

(Anisa Triani)

(.....)

Lampiran 6. Hasil Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TIMUR
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH HAJI
 e-mail: rshaji@jatimprov.go.id Telp. (031) 5924000 Fax. 031 - 5947890
 Jalan Manyar Kertoadi Surabaya 60117

Peneliti : Anisa Triani
 NIM : P27834124117
 Prodi : RPL D-IV Teknologi Laboratorium Medis
 Instansi : Poltekkes Kemenkes Surabaya
 Tanggal Penelitian : 12 Maret – 21 April 2025
 Judul Penelitian : Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT (*Prothrombine Time*) Dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) Pada Sampel Plasma Sitrat

DATA HASIL PEMERIKSAAN PT DAN APTT PADA PASIEN PRA OPERASI

No.	Kode	Nilai PT (Detik)				Nilai APTT (Detik)			
		0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam	0 Jam	Ditunda 1,5 Jam	Ditunda 2 Jam	Ditunda 3 Jam
1	S-1	9,9	10	9,9	9,9	23,9	23,6	23,9	24,7
2	S-2	9,8	9,4	9,8	9,6	20,9	21,4	21,2	21,9
3	S-3	9,9	9,9	10	10,1	26,2	26,7	26,7	26,5
4	S-4	10,1	10,3	10,1	10,4	22,7	22,4	22,2	23,3
5	S-5	10,3	10,1	10,2	10,1	21,7	21,6	21,9	22,3
6	S-6	10,2	9,8	9,9	10	24,3	24,8	24,3	25
7	S-7	9,8	9,8	9,7	9,9	25,3	25,8	25,8	25,6
8	S-8	9,1	9,2	9	9,3	24,1	24,4	24,5	24,6
9	S-9	9	9	9,2	9,1	23,1	22,9	23,1	22,7
10	S-10	9,8	9,9	10	10,1	25,2	25	25,2	25,1
11	S-11	10	9,9	10	9,8	22,7	22,7	22,7	23,4
12	S-12	9,7	9,5	9,4	9,9	21,5	21,5	21,7	21,4
13	S-13	10,4	10,4	10,4	10,7	25,4	25,8	25,8	25,9
14	S-14	10,7	11	11,3	11,2	24,6	24,8	24,5	24,6
15	S-15	10,2	10,5	10,2	10,4	25,2	25,2	25,3	25,9
16	S-16	9,2	9,7	9,4	9,9	25,8	25,6	25,6	26,4
17	S-17	10,7	10,8	10,8	10,9	25,2	25,2	25,9	25,4
18	S-18	9,9	9,8	9,8	9,8	26,2	25,8	26,1	25,4
19	S-19	10	9,9	9,8	10	21,9	21,9	21,8	22,3
20	S-20	10,1	10,1	10,2	10,2	25,2	25	25,2	25,7
21	S-21	10	10,1	10,2	10,2	23,9	24,3	24,1	23,6
22	S-22	9,7	9,8	9,6	9,6	24,3	23,9	23,8	24,4

Surabaya, 21 April 2025
 Pranata Laboratorium Kesehatan
 Pendamping Penelitian

Laboratorium
 Patologi Klinik
 RSUD Haji Prov. Jawa Timur
 Benita Wijastuti, A.Md.A.K
 NIP. 19740606 199503 2002

Lampiran 7. *Print Out* Hasil Analisis Data

- Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* Dari *Prothrombin Time* (PT)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PT_0_Jam	,161	22	,141	,940	22	,193
PT_1_5_Jam	,148	22	,200 [*]	,966	22	,626
PT_2_Jam	,174	22	,082	,951	22	,336
PT_3_Jam	,150	22	,200 [*]	,960	22	,484

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

a. Lilliefors Significance Correction

- Hasil Uji Normalitas *Shapiro-Wilk* Dari *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT)

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
APTT_0_Jam	,174	22	,083	,929	22	,115
APTT_1_5_Jam	,167	22	,113	,924	22	,093
APTT_2_Jam	,147	22	,200 [*]	,937	22	,172
APTT_3_Jam	,151	22	,200 [*]	,935	22	,159

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

a. Lilliefors Significance Correction

- Hasil Uji *One Way Anova Prothrombin Time* (PT)

ANOVA					
Nilai_PT					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,190	3	,063	,283	,838
Within Groups	18,873	84	,225		
Total	19,063	87			

Dependent Variable	(I) Waktu_Penundaan	(J) Waktu_Penundaan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Nilai_PT	0 jam	1,5 jam	-,0182	,1429	,899	-,302	,266
		2 jam	-,0182	,1429	,899	-,302	,266
		3 jam	-,1182	,1429	,411	-,402	,166
	1,5 jam	0 jam	,0182	,1429	,899	-,266	,302
		2 jam	,0000	,1429	1,000	-,284	,284
		3 jam	-,1000	,1429	,486	-,384	,184
	2 jam	0 jam	,0182	,1429	,899	-,266	,302
		1,5 jam	,0000	,1429	1,000	-,284	,284
		3 jam	-,1000	,1429	,486	-,384	,184
	3 jam	0 jam	,1182	,1429	,411	-,166	,402
		1,5 jam	,1000	,1429	,486	-,184	,384
		2 jam	,1000	,1429	,486	-,184	,384

- Hasil Uji *One Way Anova Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)*

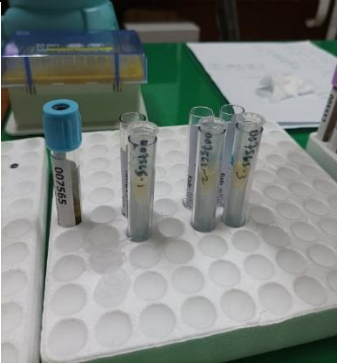
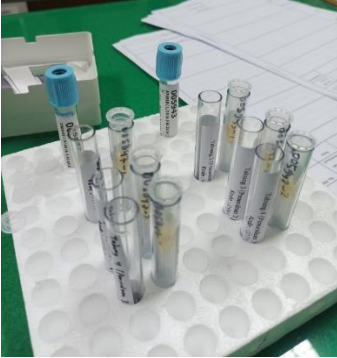
ANOVA

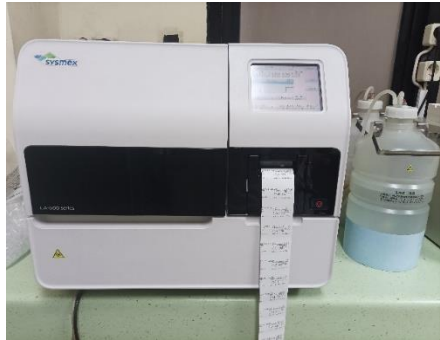
Nilai_APTT

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,238	3	,413	,163	,921
Within Groups	213,165	84	2,538		
Total	214,403	87			

Dependent Variable	(I) Waktu_Penundaan	(J) Waktu_Penundaan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
Nilai_APTT	0 jam	1,5 jam	-,0455	,4803	,925	-1,001	,910
		2 jam	-,0909	,4803	,850	-1,046	,864
		3 jam	-,3091	,4803	,522	-1,264	,646
	1,5 jam	0 jam	,0455	,4803	,925	-,910	1,001
		2 jam	-,0455	,4803	,925	-1,001	,910
		3 jam	-,2636	,4803	,585	-1,219	,692
	2 jam	0 jam	,0909	,4803	,850	-,864	1,046
		1,5 jam	,0455	,4803	,925	-,910	1,001
		3 jam	-,2182	,4803	,651	-1,173	,737
	3 jam	0 jam	,3091	,4803	,522	-,646	1,264
		1,5 jam	,2636	,4803	,585	-,692	1,219
		2 jam	,2182	,4803	,651	-,737	1,173

Lampiran 8. *Logbook* Penelitian

No.	Tanggal	Kegiatan	Dokumentasi
1.	12 Maret – 21 April 2025	Pengisian <i>informed consent</i>	
2.	12 Maret – 21 April 2025	Pengolahan darah dengan teknik sentrifugasi	
3.	12 Maret – 21 April 2025	Plasma sitrat dipindahkan ke <i>sample cup</i> dan dimasukkan ke tabung kosong	 

4.	12 Maret – 21 April 2025	Pemeriksaan PT dan APTT di alat <i>Hemostasis Analyzer</i> merek <i>Sysmex</i> tipe CA-620	 
----	-----------------------------	---	--

Lampiran 9. Kartu Bimbingan Skripsi



KEMENTERIAN KESEHATAN RI
DIREKTORAT JENDERAL TENAGA KESEHATAN
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA
JURUSAN TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS
PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN ALIH JENJANG
 Jl. Karangmerjangan No. 18 A - Tlp. (031)5020718
 Surabaya



**KARTU BIMBINGAN
SKRIPSI**

NAMA Amisa Triani
NIM P24834124117
JUDUL SKRIPSI Pengaruh Waktu Penderita Penyakit Tipes (Paratyphoid Tifus) Dan MPE (Acute and Prolid Tumor) Pada Kulit (Kulit Kulit)

NO	TANGGAL	POKOK BIMBINGAN	SARAN	PARKIR
1	8/5/15	Bab 5	revisi	
2	9/5/15	Bab 5	revisi	
3	14/5/15	Bab 5	revisi	
4	19/5/15	Bab 5	revisi	
5	20/5/15	Bab 5	revisi	
6	20/5/15	Bab 6	revisi	
7	20/5/15	Bab 7	revisi	
8	23/5/15	Bab 6,7	revisi	
9	2/6/15	Bab 5,6,7	skripsi acc	
10	3/6/15	Bab 5,6,7	revisi buat abstrak	
11	5/6/15	skripsi	Acc	

CATATAN : Minimal Bimbingan Penulisan Skripsi dilakukan sebanyak 10 (sepuluh) kali untuk 2 (dua) Pembimbing

Setuju dan Siap Diujikan
 Tgl. Persetujuan : 2 Juni 2015
 Dosen Pembimbing I
Dr. Dwi Retno Kusumawati, S.Pd, S.Si, M.Kes
 NIP. 197012091998032001
 Tgl. Persetujuan : 5-6-2015
 Dosen Pembimbing II
Agus Kusumawati, S.T, M.Si
 NIP. 198003152005012003

Surabaya, 11 Juni 2015
 Mengetahui,
 KETUA JURUSAN
Retno Kusumawati, S.Pd, S.Si, M.Kes
 NIP. 196510031988032002

Lampiran 10. Berita Acara Skripsi

Berita Acara

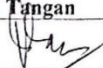
Revisi Skripsi

Nama : Anisa Triani

NIM : P27834124117

Prodi : D4 RPL AJ Teknologi Laboratorium Medis

Judul : Pengaruh Waktu Penundaan Pemeriksaan Terhadap Nilai PT
(*Prothrombine Time*) Dan aPTT (*activated Partial Thromboplastin Time*) Pada Sampel Plasma Sitrat

No	Dosen Penguji	Topik Revisi	Tanda Tangan
1.	Dr. Dwi Krihariyani, S.Pd, S.Si, M.Kes	1. Mengganti tanda “-“ menjadi poin “a, b”.	
2.	Ayu Puspitasari, S.T, M.Si	1. Pembahasan dilengkapi.	
3.	Musholli Himmatun Nabilah, S.Tr.Kes, M.Si	1. Spasi di kata pengantar, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, tabel, dan judul tabel. 2. Merapikan penulisan di daftar singkatan. 3. Menambahkan persentase pemanjangan nilai PT dan APTT. 4. Penelitian terdahulu di pembahasan. 5. Kesimpulan.	