

HASIL PEMERIKSAAAN PT (*Prothrombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) PADA SAMPEL DENGAN PERBANDINGAN VOLUME YANG TIDAK TEPAT : STUDI KASUS

KARYA TULIS ILMIAH

Disusun Untuk Memenuhi Syarat Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma 3
Teknologi Laboratorium Medis

Disusun Oleh :

LIA AMELIA AZZAHRA

KHGE22040



**SEKOLAH TINGGI ILMU KESEHATAN KARSA HUSADA GARUT
PROGRAM STUDI D-III TEKNOLOGI LABORATORIUM MEDIS**

2025

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya Tulis Ilmiah saya ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Amd.Kes), baik dari STIKes Karsa Husada maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di STIKes Karsa Husada Garut.

Garut, 19 Mei 2025

Yang membuat pernyataan



(Lia Amelia Azzahra)

KHGE22040

LEMBAR PERSETUJUAN

JUDUL :HASIL PEMERIKSAAAN PT (*PROTHROMBIN TIME*) APTT
(*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) **PADA**
SAMPEL DENGAN PERBANDINGAN YANG TIDAK TEPAT
NAMA :LIA AMELIA AZZAHRA
NIM :KHGE22040

KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk menempuh ujian pada Program Studi D3 Teknologi Laboratorium Medis

Stikes Karsa Husada Garut

Garut, Mei 2025

Menyetujui

Pembimbing



Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd
NIP: 043298.1013.118

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknologi Laboratorium Medis



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

NIP: 043298.0315.131

LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : HASIL PEMERIKSAAAN PT (*PROTHROMBIN TIME*) DAN APTT (*ACTIVATED PARTIAL THROMBOPLASTIN TIME*) PADA SAMPEL DENGAN PERBANDINGAN VOLUME YANG TIDAK TEPAT: STUDI KASUS

NAMA : LIA AMELIA AZZAHRA

NIM : KHGE22040

KARYA TULIS ILMIAH

Karya Tulis Ilmiah ini telah disidangkan di hadapan penguji Program Studi

D3 Teknologi Laboratorium Medis Stikes Karsa Husada Garut

Garut, Juli 2025

Menyetujui,

Penguji I



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

Penguji II



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

Mengetahui,

Ketua Prodi D3 Teknologi Laboratorium Medis



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

Mengesahkan,

Pembimbing



Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd.
NIP : 043298.1013.118

ABSTRAK

Hasil Pemeriksaan PT (*Prothrombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) Pada Sampel Dengan Perbandingan Volume Yang Tidak Tepat

Hemostasis adalah proses penghentian perdarahan yang terdiri dari tiga fase: vaskular, platelet, dan koagulasi. Evaluasi fungsi koagulasi dilakukan melalui pemeriksaan PT dan APTT, yang penting dalam diagnosis gangguan perdarahan serta pemantauan terapi anti koagulan. Hasil PT dan APTT dapat memanjang karena kekurangan faktor koagulasi atau kesalahan prosedur laboratorium, seperti volume darah yang tidak sesuai. Studi kasus ini berfokus pada sampel dari ruang rawat inap dengan volume kurang pada tabung biru untuk pemeriksaan PT dan APTT. Setelah diproses dan di sentrifugasi, diperoleh plasma sitrat kemerahan. Hasil pemeriksaan koagulometri menunjukkan PT dan APTT memanjang. Pemeriksaan PT dan APTT dipengaruhi oleh volume sampel, jenis anti koagulan, dan kondisi sampel seperti hemolisis. Volume darah yang kurang atau rasio tidak sesuai dengan sitrat dapat menyebabkan hasil memanjang, sementara hemolisis dapat memendekkan hasil. Pada bayi, PT dan APTT cenderung memanjang akibat defisiensi vitamin K, imaturitas hati, DIC, atau hemofilia. Hasil PT dan APTT memanjang disebabkan oleh volume sampel yang kurang dari batas seharusnya pada pemeriksaan koagulometri.

Kata Kunci : APTT, PT, Volume sampel

ABSTRACT

Results of Pt (Prothrombin Time) and Aptt (Activated Partial Thromboplastin Time) Examination in Samples with Incorrect Volume Ratio

Hemostasis is the process of stopping bleeding which consists of three phases: vascular, platelet, and coagulation. Evaluation of coagulation function is done through PT and APTT examination, which are important in the diagnosis of bleeding disorders and monitoring anticoagulant therapy. PT and APTT results can be prolonged due to a lack of coagulation factors or laboratory procedure errors, such as inappropriate blood volume. This case study focuses on samples from the inpatient room with insufficient volume in the blue tube for PT and APTT examination. After being processed and centrifuged, reddish citrate plasma was obtained. The results of the coagulometry examination showed prolonged PT and APTT. PT and APTT examinations are influenced by sample volume, type of anticoagulant, and sample conditions such as hemolysis. Insufficient blood volume or an inappropriate ratio to citrate can cause prolonged results, while hemolysis can shorten results. In infants, PT and APTT tend to be prolonged due to vitamin K deficiency, liver immaturity, DIC, or hemophilia. Prolonged PT and APTT results are caused by sample volumes that are less than the proper limits in coagulometry examinations.

Keywords: APTT, PT, Sample volume

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Hasil pemeriksaan PT (*Prothrombine time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) pada sampel dengan perbandingan volume yang tidak tepat”. Tanpa berkat dan rahmat-Nya, penulis tidak akan mampu menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini.

Dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini penulis menyadari bahwa banyak hambatan dan kesulitan, namun berkat dukungan, bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak akhirnya penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah ini. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Dr. H. Hadiat, M.A., selaku Ketua Pembina Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
2. Drs. H. Suryadi, M.Si., selaku Ketua Umum Pengurus Yayasan Dharma Husada Insani Garut.
3. H. Engkus Kusnadi, S.Kep, M.Kes., selaku Ketua STIKes Karsa Husada Garut.
4. Bapak Muhammad Hadi Sulhan, S.Si., M.Sc. selaku Ketua Program Studi D3 Ahli Teknologi Laboratorium Medik STIKes Karsa Husada Garut.
5. Ibu Gina Nafsa Mutmaina, SST., M.Pd selaku Pembimbing Karya Tulis Ilmiah yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan proposal penelitian ini.
6. Ibu Meti Rizki Utari, SKM., M.KM selaku penguji I dan Bapak Muhammad Hadi Sulhan, Ssi., M.Sc selaku penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam proposal penelitian ini.

7. Seluruh dosen pengajar yang telah memberikan bimbingan keilmuan dan nasihat yang berharga selama menjalani perkuliahan.
8. Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa memberikan nasihat dan dorongan baik moral maupun material serta seluruh do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini.
9. Rekan seperjuangan terutama Naila Shiha dan Ghina Salsabilla yang telah membantu memberikan saran-saran yang bermanfaat bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir.
10. Kepada seseorang yang tak kalah penting kehadirannya, Septian febriansyah, terima kasih telah mendukung, menghibur, mendengarkan keluh kesah dan memberikan semangat bagi penulis.

Penulis sangat sadar bahwa proposal penelitian ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun serta bermanfaat guna perbaikan pada penyusunan karya tulis ilmiah ini.

Garut, Mei 2025



(Lia Amelia Azzahra)
KHGE22040

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Peneliti.....	3
1.4. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan pustaka.....	5
2.1.1 Hemostasis.....	5
2.1.1 Komponen hemostasis.....	7
2.1.3 Proses koagulasi darah	12
2.1.4 Pemeriksaan hemostasis	14
2.1.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hemostasis	26
2.1.6. Perbedaan metode pemeriksaan PT APTT	28
2.2 Kerangka penelitian	29
BAB III METODE STUDI KASUS.....	30
3.1 Rancangan Studi Kasus	30
3.2 Objek Studi Kasus	30
3.3 Fokus Studi Kasus	30
3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus.....	30
3.4.1. Pra analitik.....	31
3.4.2. Analitik	31
3.4.3. Pasca analitik	32
3.5 Etik Studi Kasus	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1. Hasil Penelitian	33
4.2. Pembahasan	33
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	37
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran.....	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keunggulan dan kelemahan metode pemeriksaan PT APTT	28
Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan PT APTT	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jalur Ekstrinsik, Jalur Intrinsik, dan Jalur Bersama	14
Gambar 2.2 STAGO Compact Max 3	22
Gambar 2.3 STAGO Compact Max 3	24
Gambar 2.4 Kerangka penelitian	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian	41
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan KTI	42

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hemostasis ialah proses guna menghentikan perdarahan dan mempertahankan integritas sistem vaskular setelah cedera. Proses ini melibatkan serangkaian langkah yang kompleks, termasuk vasokonstriksi, pembentukan trombus, dan penyembuhan jaringan. Hemostasis dibagi menjadi tiga fase utama yaitu fase vaskular, fase *platelet*, dan fase koagulasi (Periayah et al., 2017).

Vasokonstriksi arteri dan vena, konstriksi arteri, dan tekanan ekstravaskular merupakan bagian dari fase vascular yang terjadi segera setelah trauma. Fase trombosit dimulai dengan terjadinya kekakuan *platelet* dan pembuluh darah, yang diikuti oleh penyumbatan pembuluh darah. Proses ini terjadi setelah fase vaskuler. Selama fase koagulasi, darah akan keluar ke daerah sekitar dan dengan bantuan faktor ekstrinsik dan intrinsik akan membatasi daerah pendarahan. Pada fase ini lebih bertahap dibandingkan fase sebelumnya (Riyanti et al, 2017).

Evaluasi fungsi koagulasi dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan PT (*Prothrombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*). Kedua parameter tersebut sangat penting dalam menilai risiko perdarahan dan menentukan kebutuhan untuk intervensi medis lebih lanjut. Kedua pemeriksaan ini biasanya dilakukan pada pasien dengan kondisi kronis seperti penyakit hati, karena hati merupakan sumber sebagian besar faktor koagulasi, pendarahan atau memar yang berat, tromboemboli (bekuan darah), dan dapat digunakan juga sebagai bagian dari

evaluasi pra-bedah untuk kecenderungan pendarahan, terutama jika pembedahan menimbulkan risiko kehilangan darah yang meningkat. Pasien yang sedang menjalani terapi heparin intravena (IV) atau injeksi, APTT akan diatur secara berkala untuk memantau tingkat anti koagulasi. Pemeriksaan PT (*Prothrombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) biasanya dilakukan pada pasien bayi dengan kondisi koagulasi intravaskular diseminata, defisiensi vitamin K, kerusakan hati dan hemofilia. Pada kondisi-kondisi ini hasil pemeriksaan PT dan APTT akan meningkat (Rodriguez & Warad, 2016).

Memanjang atau memendeknya hasil PT dan APTT dapat disebabkan oleh berbagai faktor, baik fisiologis maupun patologis. Penyebab utama pemanjangan hasil PT dan APTT adalah kekurangan faktor koagulasi. Kondisi ini dapat terjadi akibat kelainan genetik, seperti hemofilia, atau kondisi yang bukan karena bawaan atau genetik seperti penyakit hati, yang mempengaruhi sintesis faktor koagulasi. Selain itu, penggunaan antikoagulan, seperti warfarin atau heparin, juga dapat mengakibatkan pemanjangan PT dan APTT. Sebaliknya, hasil yang memendek dapat terjadi akibat dehidrasi, peningkatan kadar faktor koagulasi seperti pada kondisi hiperkoagulabilitas, atau saat pasien mengalami kondisi seperti *trombosis venous deep* (DVT) (Stead, 2024).

Selain itu kesalahan dalam persiapan pemeriksaan seperti pengambilan darah terlalu lama dapat menjadi faktor yang menyebabkan PT dan APTT memanjang dan dapat menyebabkan hemolisis, kemudian perbandingan darah dengan sitrat yang tidak tepat dapat menyebabkan hasil memanjang palsu, penundaan sampel terlalu lama mampu mengakibatkan perubahan fisik beserta

kimiawi yang nantinya memperpanjang hasil PT beserta APTT, adanya bekuan akan memperpendek hasil PT. Beragam kesalahan yang ada di laboratorium baik di tahap pra analitik, analitik beserta pasca analitik dapat mempengaruhi hasil pengukuran (Magnette et al., 2016; Randell et al., 2019).

Ditemukan hasil pemeriksaan PT APTT pada neonatus dari sampel yang ditampung di tabung biru dengan volume sampel kurang dari batas minimal, hasil pemeriksaan menunjukkan kadar PT dan APTT memanjang. Penelitian yang dilakukan oleh Rosita, 2018 yang menunjukkan bahwa kurangnya volume darah pada tabung sitrat dapat meningkatkan nilai PT dan APTT.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan analisis studi kasus terhadap “Hasil pemeriksaan PT (*Prothrombine time*) dan APTT (*Activated partial thromboplastin time*) pada sampel dengan perbandingan volume yang tidak tepat”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, rumusan masalah pada studi kasus ini adalah bagaimana hasil pemeriksaan PT (*Prothombin Time*) dan APTT (*Actived Partial Thromboplastin Time*) pada sampel dengan perbandingan volume yang tidak tepat?

1.3. Tujuan Peneliti

Untuk mengetahui bagaimana hasil pemeriksaan PT (*Prothombin Time*) dan APTT (*Actived Partial Thromboplastin Time*) pada sampel dengan perbandingan volume yang tidak tepat.

1.4. Manfaat Penelitian

Dapat meningkatkan kewaspadaan tenaga kesehatan khususnya ATLM dalam melakukan pengolahan sampel yang baik sesuai dengan SOP dan selalu memperhatikan kualitas sampel yang akan diperiksa.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Hemostasis

Hemostasis ialah cara tubuh bereaksi pada kerusakan vaskular guna menghentikan perdarahan di area yang terluka. Setelah pembuluh darah yang rusak diperbaiki, tubuh akan merespons dengan upaya menguraikan bekuan darah agar tidak terjadi pembentukan bekuan yang berlebihan. Sistem hemostasis ialah suatu keseimbangan diantara trombosis dan fibrinolisis. Komponen pokok pada hemostasis yaitu trombosit, faktor koagulasi, inhibitor koagulasi, fibrinolisis, serta pembuluh darah (Hoffbrand & Moss, 2015).

Sistem vaskular terjadi ketika otot polos sirkuler yang tersusun di dinding pembuluh darah akan berkontraksi dengan segera setelah mengalami kerusakan pada pembuluh darah, seperti luka, sayatan ataupun trauma. Pada fase vaskular akan mengurangi kehilangan darah selama beberapa menit hingga jam sehingga mekanisme hemostasis lain terjadi. Pada sistem *platelet*, trombosit akan diaktifkan pada lokasi yang terjadi di cedera vaskular guna membentuk sebuah plug trombosit yang memberi respons hemostatik awal untuk menghentikan pendarahan. Sistem koagulasi dimulai melalui melewati dua jalur, yaitu jalur ekstrinsik dan jalur intrinsik. Jalur ekstrinsik dimulai jika terjadi kerusakan vaskuler sehingga *tissue factor* mengalami pemaparan terhadap komponen darah pada sirkulasi. Jalur intrinsik dimulai saat ada aktivasi kontak yang melibatkan faktor XII, prekalkrein beserta *high*

molecular weight kinminogen (HMWK) yang selanjutnya akan mengaktifkan faktor IX menjadi FIXa. Sejumlah faktor tersebut akan berinteraksi pada permukaan untuk mengaktifkan faktor IX menjadi faktor IXa. Faktor Ixa bereaksi dengan faktor XII, PF3 dan kalsium untuk mengaktifkan faktor X menjadi Xa. Faktor V dan faktor Xa akan mengaktifkan faktor II (prothrombin) menjadi thrombin, yang selanjutnya akan mengubah fibrinogen menjadi fibrin (Chaudhry et al., 2025).

Hemostasis tersusun atas tiga sesi, yakni hemostasis primer, sekunder, beserta tersier. Hemostasis primer diawali dari vasokonstriksi pembuluh darah beserta pembentukan sumbat trombosit di area cedera. Hemostasis sekunder diindikasikan oleh pemicu kaskade koagulasi yang terutama melibatkan faktor-faktor protein, beserta stabilisasi fibrin (Crooks & Hart, 2015). Sedangkan hemostasis tersier diindikasikan oleh proses fibrinolisis beserta sistem antikoagulan yang mengatur respons trombosis serta melarutkan bekuan saat bekuan telah tidak dibutuhkan lagi. Aktivasi protrombin menjadi trombin dalam kaskade koagulasi memudahkan dalam mengaktivasi trombosit serta membentuk matriks fibrin yang membuat sumbat trombosit menjadi lebih kuat. Kaskade koagulasi dimulai saat terjadi kerusakan pada pembuluh darah, dimana *tissue factor* (TF) dilepaskan ke dalam matriks ekstraselular, yang kemudian mengaktivasi pembentukan *cross-linked fibrin*. *Cross-linked* fibrin yakni tahap krusial pada kaskade koagulasi sebab memberi dasar yang kuat beserta tahan lama bagi bekuan darah yang telah terbentuk. Diantara berbagai elemen yang berperan pada

antikoagulasi yakni *tissue factor pathway inhibitor* (TFPI), protein C, protein S, antitrombin (ATIII), sementara plasmin memiliki peran krusial pada fibrinolisis. Plasmin diaktivasi oleh *tissue plasminogen activator* (tPA) yang diproduksi serta dikeluarkan oleh sel endotel (Hoffbrand & Moss, 2015).

2.1.1 Komponen hemostasis

1) Pembuluh darah

Pada umumnya, pembuluh darah memiliki lapisan endotel, subendotel, beserta otot polos. Dindingnya fleksibel dan mampu menyempit atau melebar guna mengatur aliran darah. Komponen yang dilepas pada pembuluh darah meliputi :

- a) Tromboplastin jaringan yang berinteraksi dengan F VII untuk mengaktifkan thrombin, yang selanjutnya bereaksi dengan trombosit beserta fibrinogen dalam melangsungkan pembentukan bekuan darah.
- b) Pembuluh darah berperan dalam mencegah pembekuan yang tidak diinginkan dengan melepaskan aktivator plasminogen, yang dapat memecah gumpalan, memproduksi ADPase (*Adenosine Diphosphatase*) yang menghancurkan ADP (*Adenosin Difosfat*), serta prostaglandin/prostasiklin yang berfungsi membuat pembuluh darah rileks serta mencegah penggumpalan trombosit.
- c) Endotel pembuluh darah memiliki peran krusial guna menjaga keseimbangan untuk menghindari pembentukan thrombus yang tidak normal. (Olgasi et al., 2024)

2) Trombosit

Trombosit yakni sel darah tanpa inti yang berukuran antara 2-4 μm dengan beragam fungsi serta memiliki masa hidup yang singkat. Pada manusia, sel-sel ini dapat ditemukan dalam aliran darah selama kurang lebih 7 hingga 10 hari. Kisaran normal jumlah trombosit adalah 150 hingga 400 $\times 10^3$ per mikroliter darah. Sekitar dua pertiga trombosit bersirkulasi pada pembuluh darah serta sepertiga lainnya disimpan di paru-paru. Proses pembentukan trombosit, yang dikenal sebagai trombopoiesis, berlangsung khususnya pada sumsum tulang. Proses ini dimulai oleh diferensiasi sel induk hematopoietik menjadi megakariosit poliploid yang memiliki ukuran 50 hingga 100 μm . Megakariosit poliploid mempunyai banyak tonjolan sitoplasma yang dinamakan proplatelet. Proplatelet berfungsi untuk melepaskan trombosit. Tiap megakariosit mampu menghasilkan antara 5000 hingga 10000 trombosit. Individu dewasa yang sehat mampu memproduksi sekitar 1011 trombosit setiap hari. Trombopoietin yang diproduksi di hati merangsang reseptor trombopoietin pada megakariosit agar pembentukan proplatelet dapat terjadi. Kenaikan kadar sitokin interleukin-6 (IL-6) selama proses inflamasi nantinya mengakibatkan peningkatan kadar trombopoietin, yang selanjutnya nantinya menambah proses pembentukan proplatelet. Trombosit yang sudah tua akan dihancurkan melalui proses fagositosis di hati serta sistem hepatic (Heemskerk, 2019).

3) Sistem koagulasi

Sistem koagulasi tersusun dari protein plasma, ion kalsium, beserta tromboplastin jaringan atau *tissue factor* (TF). Sejumlah faktor koagulasi dicantumkan sesuai dengan urutan penemuan dengan menggunakan angka romawi. Mayoritas faktor koagulasi yakni proenzim yang nantinya berubah menjadi enzim sesudah diaktifkan. Sejumlah faktor koagulasi memerlukan vitamin K bagi proses karboksilasi residu asam glutamate menjadi gamma karboksi glutamate yakni protombin Faktor, FIX, beserta FX. Karenanya, keempat faktor ini dinamakan faktor yang bergantung pada vitamin K. Proses koagulasi yakni rangkaian reaksi yang melibatkan perubahan proenzim menjadi enzim. Proses koagulasi bisa diawali dari jalur instrinsik atau jalur ekstrinsik yang nantinya bergabung menjadi jalur bersama. Jalur instrinsik mempunyai beberapa komponen, seperti F XII, Prekalikrein, Kininogen dengan berat molekul tinggi, F XI, ion kalsium, F IX serta F VIII, juga ion kalsium. Di sisi lain, jalur bersama yang berfungsi yakni F X, F V, protombin (F II), beserta fibrinogen (F I). Selain itu, trombosit memainkan peran penting pada proses koagulasi sebab melangsungkan penyediaan permukaan fosfolipid yang bermuatan negatif, yang dikenal sebagai *platelet factor* (Pf), dimana faktor koagulasi di aktivasi (Ahmed et al., 2019).

Klasifikasi dari faktor pembekuan menurut Palta et al., 2015 terdiri atas :

Faktor I : Dikenal sebagai fibrinogen, merupakan glikoprotein dengan berat molekul 330.000 dalton, yang terdiri dari tiga pasangan rantai polipeptida. Kadar fibrinogen akan bertambah dalam kondisi yang membutuhkan

hemostasis serta dalam keadaan non spesifik, seperti kehamilan, inflamasi, beserta penyakit autoimun.

Faktor II : Di bentuk di hati serta membutuhkan vitamin K. faktor ini yakni precursor dari enzim proteolitik tromion yang mempercepat proses transformasi prothrombin. Faktor ini dikenal sebagai prothrombin.

Faktor III : Yaitu tromboplastin jaringan, yang berupa lipoprotein jaringan *activator* protombin. Aktivitas pembekuan dari produk jaringan ini belum sepenuhnya dipahami, sehingga sulit untuk diidentifikasi selaku faktor yang spesifik.

Faktor IV : Faktor ini yaitu ion kalsium yang dibutuhkan guna mengaktifkan protrombin beserta pembentukan fibrin.

Faktor V : Dikenal menjadi faktor labil atau proasselerin, protein ini dibentuk oleh hati serta kadarnya cenderung berkurang pada penyakit hati. Ini ialah faktor plasma yang mempercepat perubahan protrombin menjadi trombin.

Faktor VI : Istilah ini tidak digunakan.

Faktor VII : Faktor ini ialah akselerator yang mempercepat konversi protrombin di dalam serum, dihasilkan di hati serta membutuhkan vitamin K bagi pembentukannya. Faktor ini berperan dalam percepatan perubahan protrombin.

Faktor VIII : Dikenal dengan sebutan faktor antihemofili, faktor ini tidak dibentuk dihati. Merupakan faktor plasma yang berhubungan dengan faktor III, trombosit dan faktor *chrismas* (IX), akan mengaktifkan protrombin.

Faktor IX : Dikenal dengan sebutan faktor *chrismas*, dihasilkan oleh hati dan membutuhkan vitamin K. Ini ialah faktor serum yang berkenaan dengan faktor III trombosit beserta VII AHG berperan dalam mengaktifkan protrombin.

Faktor X : Juga dinamakan faktor *stuart-power*, dibuat dihati serta membutuhkan vitamin K. Berfungsi sebagai kunci untuk seluruh jalur aktivasi faktor-faktor pembekuan.

Faktor XI : Selaku antisenden tromboplastin plasma, dibentuk di hati namun tidak membutuhkan vitamin K.

Faktor XII : Dikenal dengan sebutan faktor Hageman. Ialah faktor plasma yang mengaktifkan PTA (faktor XII).

Faktor XIII : Faktor yang berperan dalam menstabilkan fibrin, diproduksi dihati dan megakariosit. Faktor ini menghasilkan bekuan fibrin yang lebih kuat yang tidak dapat larut dalam urea.

4) Sistem fibrinolisis

Sistem fibrinolisis merupakan suatu mekanisme yang menghancurkan fibrin melewati cara yang melibatkan enzim. Unsur-unsur dalam sistem fibrinolisis meliputi plasminogen, aktivator plasminogen dan inhibitor. Plasminogen merupakan prekursor dari plasmin. Plasmin itu sendiri yaitu enzim proteolitik yang memiliki kemampuan untuk menghancurkan fibrin, fibrinogen, FV, F VIII, komplemen, beserta hormon (Kwaan, 2022).

Tahap awal dari fibrinolisis dimulai Ketika aktivator memasuki sirkulasi darah. Aktivator plasminogen berperan mengaktifkan plasminogen menjadi

plasmin, baik plasminogen yang terikat fibrin menjadi *fibrin degradation product* (FDP). Plasmin bebas nantinya dinetralkan oleh antiplasmin, bilamana antiplasmin tidak cukup, alhasil plasmin bebas mampu menghancurkan fibrinogen serta protein lainnya seperti FV, FVIII, hormon, beserta komplemen (Bannish et al., 2024).

2.1.3 Proses koagulasi darah

Dalam proses koagulasi darah dikenal 3 jalur :

1) Jalur intrinsik

Jalur intrinsik melibatkan pengaktifan faktor-faktor seperti prekallikrein, HMWK (*High Molecular Weight Kininogen*), faktor XII serta faktor XI. Sejumlah faktor ini saling berinteraksi di permukaan guna mengaktifkan faktor IX menjadi Ixa. Faktor IX bekerja sama dengan faktor VIII, PF3, beserta kalsium untuk mengaktifkan faktor X menjadi Xa. Faktor Xa bersama faktor V, mengaktifkan protrombin menjadi trombin serta mengubah fibrinogen menjadi fibrin. Paparan kolagen akibat kerusakan pada pembuluh darah memiliki dampak besar terhadap kecepatan. Faktor XIIa berfungsi sebagai umpan balik untuk mengkonversi prekallikrein menjadi kallikrein yang lebih banyak. Reaksi ini didukung oleh aktivitas HMWK (*High Molecular Weight Kininogen*). Tanpa prekallikrein, beberapa faktor koagulasi tertentu terlibat dalam jalur intrinsik. Meskipun kalsium tidak dibutuhkan untuk mengaktifkan faktor XII, prekallikrein, atau faktor XI, namun ia sangat dibutuhkan untuk aktivasi faktor IX oleh faktor IX oleh faktor Xia (Wheeler & Gailani, 2016).

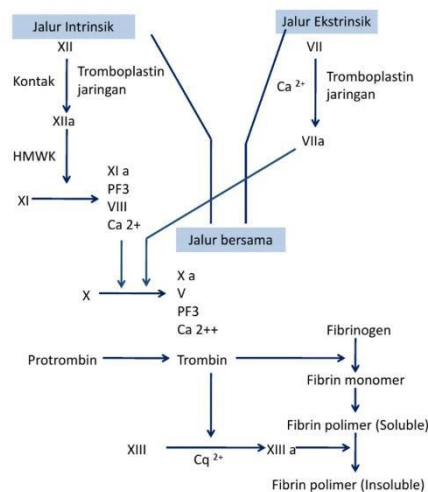
2) Jalur ekstrinsik

Jalur ekstrinsik berfungsi saat terjadi kerusakan jaringan yang parah. Tromboplastin jaringan merupakan faktor jaringan yang dibebaskan bersamaan dengan kallikrein serta mengaktifasi F VII menjadi F VIIa. Unsur-unsur ini, beserta ion kalsium mengaktifasi F X menjadi F Xa (jalur bersama). Jalur ekstrinsik dimulai ketika tromboplastin jaringan memasuki aliran darah. Tromboplastin bersumber dari fosfolipoprotein beserta organel membran sel yang telah rusak. Fosfolipid dari trombosit tidak dibutuhkan guna aktivasi pada jalur ekstrinsik sebab faktor jaringan memiliki sumber fosfolipidnya sendiri. Faktor VII nantinya berikatan dengan fosfolipid yang ada di membran sel serta jaringan guna melangsungkan pembentukan faktor VIIa, sebuah enzim yang kuat yang dapat mengaktifkan faktor X melewati bantuan kalsium terionisasi menjadi Xa. Aktivitas faktor jaringan VII cukup kompleks serta nampaknya sangat bergantung pada tingkat tromboplastin di dalam jaringan. Faktor VII berfungsi dalam jalur ekstrinsik saja. Tahap akhir yaitu proses konversi menjadi fibrin oleh trombin (Ahnström et al., 2024).

3) Jalur bersama

Sesudah faktor X diaktifkan menjadi Xa, jalur ekstrinsik beserta intrinsik bergabung memasuki jalur bersama, faktor II diaktifkan dari protrombin menjadi trombin atau faktor IIa, yang umumnya beredar di dalam darah selaku faktor yang aktif. Faktor XIIIa mengakibatkan pengikatan peptida dalam jaringan fibrin mengalami polimerisasi. Proses silang ini melangsungkan pembentukan fibrin yang lebih elastis serta kurang rentan

atas serangan zat fibrinolitik. Fibrin melangsungkan pembentukan penutup yang longgar di area luka, yang menguatkan sumbat trombosit serta menutup luka. Sesudah beberapa saat, bekuan menjadi lebih kecil serta lebih padat. Serat fibrin berkumpul di sekeliling agregat trombosit. Trombosit yang terikat nantinya menarik serat-serat tersebut menjadi lebih dekat satu sama lain (Al-Koussa et al., 2022).



Gambar 2.1 Jalur Ekstrinsik, Jalur Intrinsik, dan Jalur Bersama

Sumber : Sianturi, 2015

2.1.4 Pemeriksaan hemostasis

2.1.4.1 Spesimen yang digunakan untuk pemeriksaan hemostasis

Spesimen adalah bahan manusia yang berupa cairan tubuh, seperti swab (olesan), kerokan, dahak (*sputum*), tinja (*faeces*), jaringan/organ, serta lain-lain, yang didapat melalui metode tertentu guna dijadikan bahan pemeriksaan di laboratorium. Dalam pemeriksaan hemostasis, sampel yang dibutuhkan adalah cairan tubuh yang berupa darah. Proses guna mengambil sampel darah dinamakan nama flebotomi. Flebotomi merupakan prosedur

untuk menusuk vena guna mengumpulkan darah dan merupakan bagian yang sangat penting dalam tahap praanalitik. Satu dari banyaknya metode flebotomi yang kerap dilangsungkan yakni pengambilan darah vena (*venipuncture*). Cara pengambilan darah ini meliputi tusukan kulit (*skin/dermal/capillary puncture*), tusukan vena (*venipuncture*), serta tusukan pada arteri (pembuluh nadi). *Venipuncture* adalah teknik pengambilan darah yang paling banyak diterapkan. Pengambilan darah melalui kapiler digunakan untuk pemeriksaan *bleeding time* dan *clotting time* (Gosselin, 2021).

Natrium sitrat atau trisodium sitrat dihidrat ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) berbentuk cair sebagai *trisodium sitrat dihidrat* 3,2% (109 mmol/L). zat anti koagulan ini umumnya dipergunakan guna pemeriksaan sistem pembekuan darah sebab terbukti paling efisien guna menjaga faktor pembekuan darah serta mengembalikan kalsium pada sampel sepanjang proses pemeriksaan, juga mampu secara mudah memulihkan efek pengikatan (*binding*). (Nielsen et al., 2022)

Penggunaan natrium sitrat 3,2% sebagai anti koagulan bertujuan untuk pemeriksaan sistem pembekuan darah dengan rasio 1 bagian anti koagulan (0,3 mL) dan 9 bagian darah (2,7 mL). Secara komersial, tabung natrium sitrat 3,2% mampu dijumpai dalam bentuk tabung hampa udara (*vacuum*) yang mempunyai penutup berwarna biru muda (Raval, Rollins. 2021).

Untuk membuat plasma sitrat hal pertama yang dilakukan yaitu mengambil sampel darah vena dan dimasukkan ke dalam tabung biru yang

berisi Natrium sitrat 3,2%, darah dihomogenkan dengan anti koagulan, sentrifugasi untuk memisahkan darah dengan plasma, setelah di sentrifugasi plasma sitrat akan terpisah dengan darah dan didapatkan plasma sitrat untuk pemeriksaan hemostasis. Kriteria spesimen yang dapat digunakan untuk pemeriksaan hemostasis yaitu volume sampel yang mencukupi, tidak terjadi lisis, tidak ada bekuan dan tidak adanya kontaminasi tromboplastin jaringan pada sampel (Magnette et al., 2016).

2.1.4.2 Jenis-jenis pemeriksaan hemostasis

Terdapat beberapa pemeriksaan hemostasis yang sering dilakukan untuk mengetahui fungsi pembekuan, diantaranya yaitu :

1) Rumple leed

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memeriksa daya tahan dinding pembuluh darah kapiler. Jumlah dan fungsi trombosit mempengaruhi hasil pemeriksaan. Hasil rumple leed positif dapat juga disebabkan oleh kondisi trombositopenia. *Petchia* mudah terbentuk dapat juga disebabkan dari kondisi vaskuler kurang baik, jumlah dan fungsi trombosit kurang dari nilai normal. Hal ini disebabkan karena tekanan yang melebihi dari kondisi normal pada pembuluh darah ketika sfigmomanometer dipasang. Darah akan merembes keluar dari jaringan jika kesehatan pembuluh darah pasien buruk dan dapat terjadi karena tekanan sfigmomanometer. Nilai normal dari pemeriksaan Rumple Leed yaitu kurang dari 10 petekie. (Indriani, 2019)

Interpretasi Hasil Tes Rumpel-Leed:

a) Positif:

Munculnya lebih dari 10 petekie dalam area 2.5 cm x 2.5 cm di kulit setelah tekanan diberikan selama 5 menit. Hasil ini mengindikasikan adanya peningkatan permeabilitas dinding pembuluh darah kapiler, yang sering ditemukan pada kasus DBD.

b) Negatif:

Tidak ditemukan petekie atau jumlahnya kurang dari atau sama dengan 10 dalam area yang sama. Hasil ini tidak sepenuhnya menyingkirkan kemungkinan DBD, karena bisa saja pasien mengalami DBD dengan manifestasi klinis yang berbeda.

2) Retraksi bekuan

Pemeriksaan ini bertujuan untuk memastikan gangguan pendarahan akibat penurunan hitung jumlah trombosit. Prinsip pemeriksaan retraksi bekuan adalah darah dibiarkan membeku di dalam tabung berskala dan volume serum diukur yang dinyatakan dalam persen. Pada keadaan normal jumlah serum tersebut 40–60%. Retraksi bekuan di tentukan oleh banyak faktor seperti kadar fibrinogen, jenis permukaan yang bersentuhan dengan darah beku , dan faktor lain dalam serum yang mengajukan retraksi. (Rosanti, 2021)

Interpretasi hasil pemeriksaan retraksi bekuan berdasarkan dari Rosanti, 2021 :

a) Waktu Retraksi Normal

Jika bekuan darah menarik diri dengan cepat ke dalam waktu yang normal, ini mengindikasikan bahwa trombosit berfungsi dengan baik dan proses pembekuan darah berjalan normal.

b) Waktu Retraksi Lambat

Jika bekuan darah tidak menarik diri dengan cepat atau sama sekali tidak menarik diri, ini bisa mengindikasikan berbagai masalah, yaitu trombositopenia, gangguan fungsi trombosit, gangguan koagulasi.

c) Masa perdarahan (*Bleeding Time*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menghitung lamanya pendarahan sejak terjadi luka kecil pada permukaan dan dilakukan dalam kondisi yang standard. Waktu masa pendarahan (*bleeding time*) adalah uji laboratorium untuk menentukan lamanya tubuh menghentikan pendarahan akibat trauma yang dibuat secara laboratoris. Pemeriksaan ini mengukur hemostasis dan koagulasi, masa pendarahan ini tergantung pada ketepatangunaan cairan jaringan dalam memacu koagulasi, fungsi pembuluh darah kapiler dan trombosit. Terdapat 2 metode yang digunakan untuk pemeriksaan masa perdarahan, yaitu metode Ivy dan Metode Duke. Metode Ivy dilakukan pada lengan bawah sedangkan metode Duke dilakukan pada bagian bawah cuping telinga. Nilai normal *Bleeding Time* (BT) dengan metode Duke adalah kurang dari 3 menit, sedangkan dengan metode Ivy adalah kurang dari 8 menit. (Ismail et al., 2024)

Interpretasi hasil pemeriksaan *bleeding time* :

a) Hasil *Bleeding Time* normal :

Mengindikasikan bahwa fungsi trombosit yang baik dan kemampuan tubuh untuk mengontrol pendarahan yang normal.

b) Hasil *bleeding time* lebih lama dari nilai normal :

Jika hasil *bleeding time* lebih lama dari nilai normal bisa mengindikasikan gangguan fungsi trombosit, trombositopenia, dan defisiensi faktor pembekuan.

3) Masa Pembekuan (*Clothing Time*)

Pemeriksaan ini bertujuan untuk menghitung waktu pembekuan yang dibutuhkan oleh darah ,ketika bersentuhan dengan permukaan. Dalam keadaan normal terdapat keseimbangan dalam sistim pembekuan darah dan sistim fibrinolisis, kecenderungan trombosis timbul bila aktivitas sistim pembekuan darah memanjang. Terdapat 2 metode pemeriksaan masa pembekuan yaitu metode Tabung (modifikasi *lee & White*), dan metode *Slide*. (Hasrimayana et al., 2022)

a) Metode tabung (*Lee & White*)

Dalam teknik ini, 1 mL darah ditempatkan di masing – masing 4 tabung, dan tabung dimiringkan dengan perlahan – lahan setiap 30 detik supaya darah bersentuhan dengan dinding tabung sekaligus melihat apakah sudah terbentuk gumpalan.

b) Slide

Masa pembekuan dihitung mulai keluarnya darah pada ujung jari setelah dilakukan penusukan sampai terjadi benang-benang fibrin pada tetesan darah kedua objek *glass*.

Nilai normal untuk pemeriksaan masa pembekuan pada metode tabung (*Lee & White*) adalah 6-12 menit, sedangkan pada metode *slide* (Duke) adalah 2-6 menit.

Interpretasi hasil pemeriksaan *clotting time* :

a) Waktu Pembekuan Memanjang:

Waktu pembekuan memanjang dapat mengindikasikan defisiensi faktor pembekuan, terapi anti koagulan seperti heparin atau anti koagulan oral dapat menyebabkan waktu pembekuan memanjang. Penyakit *liver*, *hypofibrinogenemia*, dan *disfibrinogenemia*.

b) Waktu Pembekuan Memendek:

Waktu pembekuan memendek dapat mengindikasikan peningkatan risiko trombosis dan peningkatan kadar faktor pembekuan.

4) *Prothrombin Time* (PT)

Prothrombin Time (PT) adalah pemeriksaan yang digunakan untuk menguji pembekuan darah melalui jalur ekstrinsik dan jalur bersama yaitu faktor pembekuan VII, X, V, prothrombin dan fibrinogen. Pemeriksaan ini ditentukan mengukur lamanya plasma untuk membeku. Hasil PT yang memanjang mengindikasikan adanya kelainan pada faktor koagulasi I, II, V, VII, dan X. pemeriksaan ini bertujuan untuk memonitoring pengobatan anti

koagulan oral, dan kurangnya aktivitas vitamin K. Pemeriksaan protombin time ini dapat mengetahui kemampuan faktor pembekuan darah ekstrinsik dan jalur bersama. Terdapat metode manual dan metode kuagolometri untuk pemeriksaan *prothrombin time*. (Ulfer, 2024)

a) Metode manual

Plasma poor platelet (PPP) dicampur dengan *tissue factor* (TF) (mengandung fosfolipid) pada suhu 37°C dan kelebihan kalsium klorida (25 mM) ditambahkan untuk memulai pembekuan. Dalam teknik manual, bersamaan dengan penambahan kalsium, *stopwatch* dinyalakan dan dihentikan saat bekuan terbentuk. Waktu yang dibutuhkan dari penambahan kalsium hingga pembentukan bekuan Fibrin dikenal sebagai Waktu Protrombin atau PT. Dalam sistem otomatis, pembentukan bekuan dideteksi secara elektronik tetapi prinsipnya identik. (Favaloro & Pasalic, 2024)

b) Metode koagulometri

Pemeriksaan PT (*Prothrombin Time*) dengan menggunakan *coagulometer* yaitu metode untuk mengukur waktu yang dibutuhkan darah untuk membeku. Alat ini mengukur proses pembentukan gumpalan darah dan menampilkan hasilnya dalam detik atau rasio INR (*International Normalized Ratio*). (Ülfer, 2025)



Gambar 2.2 STAGO Compact Max 3

Sumber : Medicaexpo, 2024

Nilai normal untuk pemeriksaan prothrombin time yaitu 12-19 detik.

Interpretasi hasil pemeriksaan PT :

a) Nilai PT yang tinggi:

Nilai PT yang tinggi dapat mengindikasikan gangguan pembekuan darah, kerusakan hati, efek obat anti koagulan.

b) Nilai PT yang rendah:

Nilai PT yang rendah dapat mengindikasikan masalah pembekuan darah.

5) *Activated Partial Tromboplastin Time (APTT)*

Pemeriksaan *Activated Partial Thromboplastin Time (APTT)* merupakan pemeriksaan penyaring yang sensitif terhadap kekurangan atau kelainan terhadap pembekuan darah melalui jalur intrinsik dan jalur bersama. APTT adalah salah satu pemeriksaan sederhana yang digunakan untuk mendeteksi defisiensi faktor pembekuan pada plasma, kecuali faktor VII. APTT ini dapat digunakan juga untuk mendeteksi defisiensi dari faktor pembekuan darah XII, XI, X, IX, VII, V, II, I dan prekalikrein. Terdapat faktor yang dapat

mempengaruhi hasil pemeriksaan APTT antara lain : adanya bekuan pada sampel darah, sampel yang hemolisis atau berbusa, proses pengambilan darah dilakukan pada jalur intravena. Terdapat metode manual dan metode koagulometri untuk pemeriksaan APTT (Hernaningsih & Akualing, 2017).

a) Metode manual

Darah yang telah diambil di *centrifuge* untuk mendapatkan *Plasma Poor Platelet* (PPP) kemudian Plasma sitrat diinkubasi pada suhu 37°C dengan reagen yang mengandung fosfolipid (seperti sefalin), aktivator jalur intrinsik (seperti kaolin), dan kalsium. Waktu yang dibutuhkan untuk pembentukan gumpalan fibrin diukur dengan stopwatch atau alat pengukur waktu lainnya. Waktu APTT yang terukur dibandingkan dengan nilai referensi laboratorium untuk menentukan apakah ada kelainan dalam proses pembekuan darah.

b) Metode koagulometri

Pemeriksaan APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*) dengan menggunakan *coagulometer* yaitu metode untuk mengukur waktu yang dibutuhkan darah untuk membeku. Alat ini mengukur proses pembentukan gumpalan darah dan menampilkan hasilnya dalam detik atau rasio INR (*International Normalized Ratio*).



Gambar 2.3 STAGO Compact Max 3

Sumber : Medicaexpo, 2024

Nilai normal untuk pemeriksaan APTT yaitu 27-42 detik.

Interpretasi hasil pemeriksaan APTT

a) Hasil APTT yang memanjang:

Hasil APTT yang memanjang dapat mengindikasikan gangguan pendarahan, penyakit hati, efek obat-obatan, inhibitor pembekuan darah, penyakit autoimun.

b) Hasil APTT yang memendek

Pemendekan aPTT dapat mencerminkan peningkatan aktivitas faktor VIII, misalnya akibat penyakit atau peradangan akut atau kronis, atau bisa juga merupakan hasil palsu dari pengambilan sampel yang tidak optimal.

6) Fibrinogen

Pemeriksaan fibrinogen berfungsi untuk mendiagnosis, monitoring, dan prognosis dari kelainan – kelainan hemorhagic. Faktor risiko penyakit kardiovaskular menjadi salah satu penyebab tingginya kadar fibrinogen. Selain itu, terdapat faktor – faktor yang mempengaruhi hasil pemeriksaan

fibrinogen adalah sampel yang hemolisis dapat mengakibatkan temuan yang tidak akurat, pemakaian kontrasepsi oral dan heparin dapat mengakibatkan hasil meningkat. Nilai normal pemeriksaan fibrinogen adalah 200 hingga 400 mg/dL (atau 2-4 g/L) (Gosselin & Marlar, 2019).

Interpretasi hasil pemeriksaan fibrinogen :

a) Kadar Tinggi (Hiperfibrinogenemia):

Peningkatan kadar fibrinogen dapat terjadi sebagai respons tubuh terhadap infeksi, peradangan, stres, atau cedera. Dalam beberapa kasus, kadar fibrinogen yang tinggi juga dapat menjadi faktor risiko terjadinya stroke atau gangguan pembekuan darah.

b) Kadar Rendah (Hipofibrinogenemia):

Penurunan kadar fibrinogen dapat disebabkan oleh berbagai faktor, termasuk penyakit hati (terutama pada stadium akhir), defisiensi bawaan, atau koagulasi intravaskular diseminata (DIC). Kadar fibrinogen yang rendah juga dapat meningkatkan risiko pendarahan.

7) *Trombin Time* (TT)

Pemeriksaan ini digunakan untuk menilai lamanya waktu perubahan fibrinogen menjadi fibrin yang merupakan tahap tiga proses koagulasi. Pemeriksaan *Trombin Time* (TT) bertujuan untuk mendeteksi kelainan yang dapat mengganggu terbentuknya fibrin dari fibrinogen. Pemeriksaan ini sering digunakan untuk memonitoring terapi heparin. Faktor yang mempengaruhi hasil dari *trombin time* antara lain : adanya bekuan pada sampel, sampel hemolisis atau berbusa, pengambilan darah dilakukan pada

jalur intravena. Jika terdapat penundaan pemeriksaan, sampel dapat dibekukan terlebih dahulu. Untuk penundaan pemeriksaan, sampel dapat dibekukan. Stabilitas sampel hingga dua minggu jika disimpan pada suhu -20 °C atau stabil sampai enam bulan ketika disimpan pada suhu -70 °C. Nilai normal untuk pemeriksaan *Trombin Time* yaitu 12-19 detik (Bronić et al., 2019).

Interpretasi hasil pemeriksaan *thrombin time* :

a) Waktu trombin memanjang:

Dapat mengindikasikan defisiensi fibrinogen, adanya anti koagulan dalam darah, seperti heparin, dapat menghambat kerja trombin dan menyebabkan TT memanjang, dan kelainan pembekuan

b) Waktu trombin memendek:

Dapat mengindikasikan konsentrasi trombin tinggi (Herawati & Yasa, 2024)

2.1.5 Faktor-faktor yang mempengaruhi pemeriksaan hemostasis

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hemostasis antara lain :

1) Pengambilan spesimen

Teknik pengambilan spesimen harus dilakukan dengan benar dan sesuai dengan standar. Sumber kesalahan yang terjadi pada saat pengambilan darah yaitu:

a) Tekanan pada *tourniquet* yang terlalu lama menyebabkan beberapa analit keluar dari jaringan dan masuk ke dalam darah sehingga menyebabkan

hasil PT (*Prothrombin Time*) dan APTT (*Activated Partial Tromboplastin Time*) memendek. Oleh karena itu pemasangan *tourniquet* sebaiknya tidak boleh lebih dari 1 menit dan digunakan lengan lainnya jika pemakaian *tourniquet* harus berulang.

- b) Pengambilan darah terlalu lama (tidak sekali tusuk kena) dapat menyebabkan trombosit dan fibrinogen menurun, PT dan APTT memanjang dan bisa menyebabkan hemolisis.
 - c) Pengambilan darah pada jalur infus dapat menyebabkan pemanjangan hasil PT dan APTT. Seharusnya pengambilan dilakukan ditempat lain yang tidak terpasang infus atau diambil beberapa waktu setelah terapi infus agar spesimen tidak terdilusi oleh cairan infus.
 - d) Perbandingan darah/sitrat yang tidak tepat (konsentrasi sitrat meningkat, hasil memanjang palsu).
- 2) Adanya bekuan terbentuknya darah dapat terjadi karena proses homogenisasi darah dengan anti koagulan yang tidak sempurna, dapat memperpendek hasil PT.
- 3) Transport spesimen pengiriman sampel dengan cara yang tepat menjamin kualitas sampel. Spesimen harus secepatnya di kirim ke laboratorium rujukan. Penundaan terlalu lama dapat menyebabkan perubahan fisik dan kimiawi yang memperpanjang hasil PT. Untuk pemeriksaan PT jika pemeriksaan ditunda lebih dari 8 jam sampel harus disimpan dalam keadaan beku.

- 4) Ketepatan pemipetan. Kesalahan dalam pemipetan akan menyebabkan hasil PT dan APTT tidak akurat.
- 5) Adanya kontaminasi dengan tromboplastin jaringan akan mengganggu hasil pemeriksaan PT dan APTT karena dapat mengaktifkan jalur koagulasi ekstrinsik.
- 6) Salah menuliskan hasil (buku koagulasi) (Durachim & Astuti, 2018).

2.1.6. Perbedaan metode pemeriksaan PT APTT

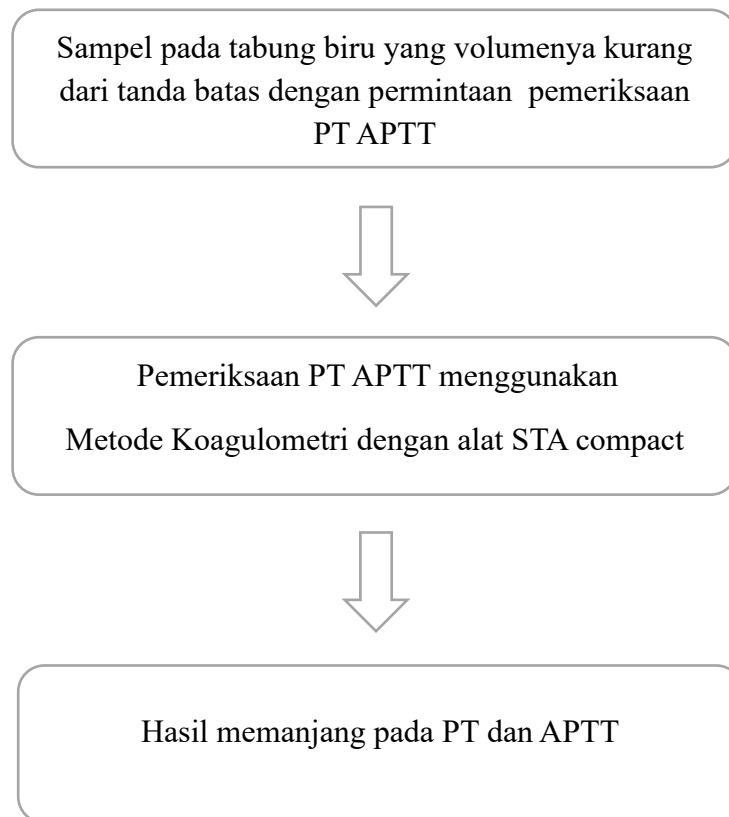
Pemeriksaan PT dan APTT dapat diukur secara manual (*visual*), atau bisa juga diukur menggunakan metode koagulometri, namun pada metode manual dan metode koagulometri terdapat keunggulan dan kelemahan.

Tabel 2.1 Keunggulan dan kelemahan metode pemeriksaan PT APTT

Aspek	Metode Manual	Metode Koagulometri Otomatis
Biaya	Lebih murah karena tidak memerlukan alat mahal	Lebih mahal, membutuhkan alat otomatis dan reagen khusus
Kecepatan	Lambat, proses harus dilakukan manual satu per satu	Cepat, dapat memproses banyak sampel
Akurasi & Presisi	Kurang stabil, kemungkinan <i>human error</i> sangat tinggi	Tinggi, lebih konsisten dan terstandarisasi. Namun, kadar fibrinogen yang terlalu rendah tidak akan terdeteksi
Skalabilitas	Tidak cocok digunakan untuk laboratorium dengan permintaan volume sampel tinggi	Cocok untuk volume besar, efisien untuk laboratorium klinik dan rumah sakit besar
Kebutuhan Pelatihan	Relatif tinggi, butuh keterampilan teknis	Lebih rendah, cukup pelatihan alat
Kemungkinan Error	Tinggi (<i>human error</i> , lingkungan)	Rendah (<i>error</i> sistem bisa dikontrol)
Standarisasi	Sulit dilakukan, pengaruh suhu dan waktu reaksi	Mudah distandarisasi dengan kontrol kualitas otomatis

Sumber : Fauziah, 2019; Herawati, 2024

2.2 Kerangka penelitian



Gambar 2.4 Kerangka penelitian

BAB III

METODE STUDI KASUS

3.1 Rancangan Studi Kasus

Penelitian ini mendeskripsikan tentang kasus di bidang hematologi mengenai hasil pemeriksaan PT APTT pada sampel dengan perbandingan anti koagulan yang tidak tepat.

3.2 Objek Studi Kasus

Objek studi kasus yang digunakan adalah sampel plasma sitrat.

3.3 Fokus Studi Kasus

Fokus studi kasus ini ditemukan volume sampel kurang dari tanda batas pada tabung biru untuk pemeriksaan PT APTT. Berawal dari sampel diterima dari ruangan rawat inap pada tabung biru dengan volume kurang dari batas yang seharusnya, setelah sampel diterima selanjutnya dilakukan pengolahan seperti pemberian *barcode*, dan dilakukan sentrifugasi. Setelah di *centrifuge* diperoleh sampel plasma sitrat yang berwarna kemerahan. Sampel tersebut kemudian dilakukan pemeriksaan dengan menggunakan metode koagulometri dan didapatkan hasil PT 25.90 detik dan APTT 45.5 detik.

3.4 Pengumpulan Data Studi Kasus

Data pada studi kasus ini diketahui dengan adanya nilai hasil pemeriksaan PT APTT yang memanjang yaitu PT 25.90 detik dan APTT 45.5 detik. Penelusuran terhadap hasil tersebut meliputi tahap pra analitik, analitik dan pasca analitik sebagai berikut :

3.4.1. Pra analitik

Berikut adalah tahapan pra analitik yang dilakukan :

- 1) Diterima sampel darah pada tabung biru dari ruang rawat inap .
- 2) Kemudian dilakukan *barcode* pada sampel.
- 3) Dilakukan verifikasi kualitas sampel, hasil ditemukan volume darah kurang dari batas minimal pada tabung.
- 4) Sampel di sentrifugasi.
- 5) Hasil sentrifugasi diperoleh komponen darah terpisah dengan plasma sitrat berwarna kemerahan.

3.4.2. Analitik

Pemeriksaan PT APTT menggunakan metode koagulometri sebagai berikut:

- 1) Tekan gambar tabung untuk membuka laci sampel.
- 2) Sampel yang sudah diberi *barcode* di *scan* pada alat STA Compact.
- 3) Tekan *enter*.
- 4) Tempatkan tabung biru yang berisi sel darah dan plasma sitrat pada rak tempat sampel.
- 5) Pilih *test* yang akan dilakukan PT APTT, tekan *confirm*.
- 6) Tekan gambar keluar untuk memulai.
- 7) Hasil otomatis keluar pada layar.
- 8) Hasil yang di dapat yaitu PT 25.90 detik dan APTT 45.5 detik.

3.4.3. Pasca analitik

- 1) Melihat hasil PT dan APTT di sistem informasi laboratorium
- 2) Diketahui muncul tanda H (*High*) pada pemeriksaan PT dan APTT
- 3) Dilihat riwayat pasien, pasien merupakan bayi berusia 6 hari dari ruangan rawat inap perinatologi dengan diagnosa bayi baru lahir. Tidak ada hasil pemeriksaan PT APTT sebelumnya.
- 4) Dilihat kondisi sampel
- 5) Hasil dikeluarkan

3.5 Etik Studi Kasus

Penelitian studi kasus ini dilakukan dengan prinsip adil, baik, dan hormat. Adil dilakukan dengan tidak membedakan objek penelitian, baik dilakukan dengan tidak menimbulkan kerugian pada objek penelitian, dan hormat dilakukan dengan meminta izin dan menjaga kerahasiaan pihak terkait.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

Pemeriksaan PT APTT dilakukan terhadap sampel yang ditampung pada tabung biru dengan volume kurang dari tanda batas yang seharusnya dan warna plasma sitrat kemerahan. Pemeriksaan menggunakan STA Compact dengan metode koagulometri, pengukuran ditentukan berdasarkan waktu pertama terbentuknya koagulasi dari sampel yang dimasukkan ke dalam alat. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.1 Hasil Pemeriksaan PT APTT

Pemeriksaan	Hasil	Nilai normal	Kesimpulan
PT	25.90 detik	12-19 detik	Memanjang
APTT	45.5 detik	27-42 detik	Memanjang

Berdasarkan tabel hasil pemeriksaan PT APTT diatas diketahui bahwa hasil PT 25.90 detik dan APTT 45.5 detik, keduanya memanjang karena melebihi nilai normal.

4.2. Pembahasan

Pada hasil pemeriksaan PT APTT menggunakan metode koagulometri dengan prinsip membaca lama waktu yang dibutuhkan untuk sampel membeku yang membuat bola-bola di dalam *cuvet* berhenti bergerak dan tidak terdeteksi sensor. Ketika pergerakan bola besi dalam *cuvet* berhenti saat sampel membeku karena bereaksi dengan reagen maka lama pembekuan sampel itu yang menjadi hasil pembacaan.

Hasil pemeriksaan PT APTT dapat memanjang atau memendek jika variasi volume darah dan jenis antikoagulan yang digunakan tidak sesuai perbandingannya. Standar kualitas untuk pengumpulan sampel dalam pengujian PT APTT berhubungan langsung dengan pengambilan sampel darah dan penanganannya. Volume darah dan jenis antikoagulan yang digunakan pada pemeriksaan PT APTT harus sesuai perbandingannya. Namun kenyataan yang sering terjadi di Laboratorium Klinis adalah kurang ketelitian dalam mengambil sampel darah dan penggunaan Na Sitrat yang tidak sesuai (Ratzinger et al., 2018).

Hasil pemeriksaan PT dan APTT memanjang pada pasien bayi berusia 6 hari yang sampelnya ditampung di tabung biru dengan volume kurang dari tanda batas yang ditentukan. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rosita (2018) yang menunjukkan bahwa kurangnya volume darah pada tabung sitrat dapat meningkatkan nilai PT dan APTT. Konsentrasi sitrat yang berlebih akan diikat oleh kalsium serum sehingga kebutuhan CaCl_2 lebih banyak dari seharusnya sehingga pada alat, hasil PT dan APTT akan terbaca lebih memanjang dari yang seharusnya. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rengganis (2019) yang melakukan penelitian perbandingan volume sampel dengan anti koagulan natrium sitrat 3,2% terhadap nilai pemeriksaan PT dan APTT, didapatkan hasil pada perbandingan volume sampel dan natrium sitrat 3,2% 8:1 mengakibatkan nilai PT dan APTT memanjang

Pada penelitian yang dilakukan oleh Eshag et al., 2021 yang melakukan penelitian pemeriksaan PT dan APTT menggunakan sampel hemolisis dan tidak hemolisis pada jenis kelamin perempuan dan laki-laki didapatkan hasil pemeriksaan PT dan APTT menggunakan sampel hemolisis dapat menyebabkan

nilai PT dan APTT memendek. Mekanisme hemolisis dapat memperpendek hasil pemeriksaan karena hemolisis dalam sampel darah dapat menyebabkan hasil pemeriksaan PT dan APTT yang tampak lebih cepat memendek karena beberapa mekanisme artifisial. Ketika sel darah merah pecah, fosfolipid dan zat pro-koagulan seperti ADP dan faktor jaringan dilepaskan ke plasma, yang dapat merangsang jalur koagulasi secara tidak sengaja sebelum pengujian dimulai. Di samping itu, hemoglobin bebas dari sel yang pecah dapat mengganggu sistem deteksi optik pada alat koagulometri. Meskipun gangguan optik ini terkadang memperpanjang waktu, biasanya efek biologis dari pelepasan zat pro-koagulan lebih dominan dan mengakibatkan pembacaan pembekuan yang lebih cepat. Terkhusus pada sampel pasien yang menggunakan heparin, pelepasan PF4 dari sel darah merah yang rusak dapat menetralkan heparin *in vitro*, lebih lanjut memperpendek PT dan APTT. Maka dapat dinyatakan bahwa sampel dengan hemolisis tidak boleh digunakan karena pada alat yang menggunakan instrumen otomatis dengan menggunakan berbagai teknologi untuk deteksi bekuan darah untuk mengukur PT dan APTT yang meliputi optik, mekanis, dan elektrokimia. Dalam jenis instrumen ini terdapat sedikit pengaruh perkembangan warna sebagaimana faktor penting dalam instrumen yang beroperasi berdasarkan prinsip uji kromogenik (Eshag et al., 2021)

PT dan APTT akan sedikit memanjang pada bayi berusia 1 minggu karena pada bayi baru lahir, terutama yang berusia kurang dari 1 minggu, sistem koagulasi masih berkembang. Beberapa faktor pembekuan yang tergantung vitamin K, seperti faktor II, VII, IX, dan X, masih dalam kadar rendah dibandingkan dengan orang dewasa. Pada bayi, kadar faktor II, VII, IX, dan X (jalur ekstrinsik dan intrinsik)

masih lebih rendah secara fisiologis. Hal ini menyebabkan waktu PT (yang bergantung pada faktor II, VII, X) dan APTT (yang bergantung pada faktor VIII, IX, XI, XII) sedikit memanjang. PT dan APTT memanjang pada bayi disebabkan oleh defisiensi vitamin K. Faktor yang menyebabkan bayi mengalami defisiensi vitamin K yaitu prematuritas, karena bayi prematur memiliki fungsi hati yang belum matur dan responsnya terhadap vitamin K belum optimal. Faktor selanjutnya yaitu asupan makanan yang tidak mencukupi dapat menyebabkan kadar vitamin K pada ASI rendah (Linardi, 2022). Kemudian faktor yang menyebabkan PT dan APTT memanjang pada bayi yaitu *disseminated intravascular coagulation* (DIC) merupakan proses patologis yang ditandai oleh aktivasi sistemik dari pembekuan darah, yang menghasilkan pembentukan dan pengendapan fibrin, mengarahkan terjadinya trombus *mikrovaskuler* di berbagai organ dan berkontribusi terhadap *sindrom disfungsi multi organ* (MODS) (Sonia et al., 2021).

PT dan APTT memanjang pada bayi juga disebabkan oleh kerusakan hati. Penyakit hati seperti hepatitis, sirosis, dan abses hati dapat menyebabkan pemanjangan PT dan APTT karena hati yang rusak tidak mampu mensintesis faktor-faktor pembekuan darah secara adekuat. Pada pasien bayi yang mengalami hemofilia dapat menyebabkan nilai APTT memanjang (Sonia et al., 2021).

Kesalahan teknis dalam pemeriksaan terutama kesalahan pada pra analitik seperti volume sampel dan anti koagulan yang tidak tepat dan hemolisis dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan. Perbandingan sampel dan antikoagulan yang tidak sesuai dapat menyebabkan hasil memanjang palsu, sedangkan pada sampel hemolisis dapat menyebabkan hasil PT dan APTT memendek.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan mengenai hasil pemeriksaan PT dan APTT pada sampel dengan perbandingan volume yang tidak tepat dengan metode koagulometri, dapat disimpulkan bahwa hasil memanjang pada PT dan APTT disebabkan oleh volume sampel yang kurang dari tanda batas yang seharusnya.

5.2 Saran

Setelah kajian yang telah dilakukan, saran penulis untuk mengurangi kasus seperti ini, pada tahap pra analitik harus diperhatikan terutama volume sampel untuk pemeriksaan PT dan APTT. Jika memungkinkan dilakukan pemeriksaan ulang dengan sampel baru yang volumenya sesuai.

DAFTAR PUSTAKA

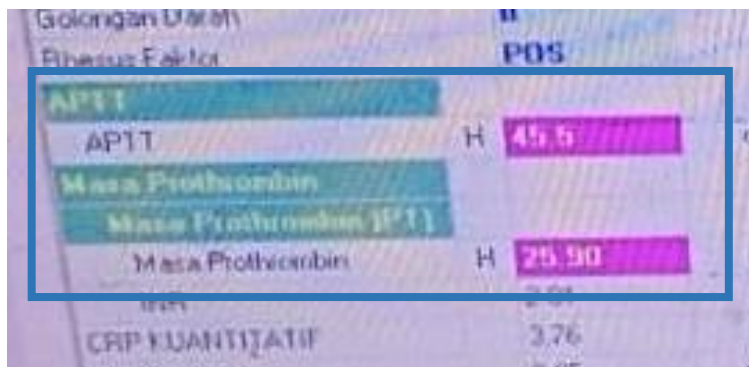
- Ahmed, K., Carter, D. E., & Lajoie, P. (2019). Hyperactive TORC1 sensitizes yeast cells to endoplasmic reticulum stress by compromising cell wall integrity. *FEBS Letters*, 593(15), 1957–1973.
- Ahnström, J., Petri, A., & Crawley, J. T. B. (2024). Tissue factor pathway inhibitor – cofactor-dependent regulation of the initiation of coagulation. *Current Opinion in Hematology*, 31(6), 315–320.
- Al-Koussa, H., AlZaim, I., & El-Sabban, M. E. (2022). Pathophysiology of Coagulation and Emerging Roles for Extracellular Vesicles in Coagulation Cascades and Disorders. *Journal of Clinical Medicine*, 11(16), 4932.
- Bannish, B. E., Paynter, B., Risman, R. A., Shroff, M., & Tutwiler, V. (2024). The effect of plasmin-mediated degradation on fibrinolysis and tissue plasminogen activator diffusion. *Biophysical Journal*, 123(5), 610–621.
- Bronić, A., Coen Herak, D., Margetić, S., & Milić, M. (2019). Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine: National recommendations for blood collection, processing, performance and reporting of results for coagulation screening assays prothrombin time, activated partial thromboplastin time. *Biochemia Medica*, 29(2), 262–283.
- Chaudhry, R., B. Killeen, R., & M. Babiker, H. (2025). *Physiology, Coagulation Pathways*. StatPearls.
- Crooks, M. G., & Hart, S. P. (2015). Coagulation and anticoagulation in idiopathic pulmonary fibrosis. *European Respiratory Review*, 24(137), 392–399.
- Durachim, A., & Astuti, D. (2018). *Hemostasis* (1st ed.). Kemenkes.
- Eshag, T. J. A. A., Merghani, M. M., & Babiker, N. E. (2021). Effect of Time and Haemolysis on Prothrombin Time (PT) and Activated Partial Thromboplastin Time (APTT) Measurement on Blood Samples. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 11(6-S), 114–122.
- Fauziah, F., Hayati, E., Marlina, N., & Nurhayati, B. (2019). Peranan Suhu Dan Lama Penyimpanan Fresh Frozen Plasma (FFP) Cair Terhadap Nilai Prothrombin Time (PT). *JURNAL Riset KESEHATAN*, 11(1), 244–252.
- Favaloro, E. J., & Pasalic, L. (2024). Innovative Diagnostic Solutions in Hemostasis. *Diagnostics*, 14(22), 2521.
<https://doi.org/10.3390/diagnostics14222521>
- Gosselin, R. C., & Marlar, R. A. (2019). Preanalytical Variables in Coagulation Testing: Setting the Stage for Accurate Results. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, 45(05), 433–448.

- Hasrimayana, Arsyad, A., & Cangara, M. H. (2022). Perbandingan Bleeding Time Dan Clotting Time Pada Wanita Terhadap Golongan Darah ABO. *Jambura Journal Of Health Science And Research* , 5(1), 131–139.
- Herawati, S., & Yasa, I. W. P. S. (2024). *Metode Pemeriksaan Hemostasis* (1st ed.). Intisari Jelajah Ilmu.
- Hernaningsih, Y., & Akualing, J. S. (2017). The effects of hemolysis on plasma prothrombin time and activated partial thromboplastin time tests using photo-optical method. *Medicine*, 96(38), 76-79.
- Hoffbrand, A. V., & Moss, P. (2015). *Hoffbrand's Essential Haematology* (7th ed.). Wiley Blackwell.
- Ismail, D. C. A., Naim, Muh. R., & Lainjong, E. AR. (2024). Comparison Of Bleeding Time (Bt) Test Results Of Duke Method And Ivy Method In Preoperative Patients At Mm Hospital. Dunda Limboto. *Journal of Health, Technology and Science*, 5(3), 150–159.
- Ismail, D. C. A., Naim, Muh. R., & Lainjong, E. AR. (2024). Comparison Of Bleeding Time (Bt) Test Results Of Duke Method And Ivy Method In Preoperative Patients At Mm Hospital. Dunda Limboto. *Journal of Health, Technology and Science*, 5(3), 150–159.
- Kwaan, H. C. (2022). The Role of Fibrinolytic System in Health and Disease. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(9), 52-62.
- Linardi, J. I. (2022). Perdarahan Neonatus Akibat Defisiensi Vitamin K: Diagnosis, Tata Laksana, dan Pencegahan. *Cermin Dunia Kedokteran*, 49(1), 10–13.
- Magnette, A., Chatelain, M., Chatelain, B., Ten Cate, H., & Mullier, F. (2016). Pre-analytical issues in the haemostasis laboratory: guidance for the clinical laboratories. *Thrombosis Journal*, 14(1), 49.
- Olgasi, C., Assanelli, S., Cucci, A., & Follenzi, A. (2024). Hemostasis and endothelial functionality: the double face of coagulation factors. *Haematologica*. <https://doi.org/10.3324/haematol.2022.282272>
- Palta, S., Saroa, R., & Palta, A. (2015). Overview of the coagulation system. *Indian Journal of Anaesthesia*, 58(5), 515.
- Palta, S., Saroa, R., & Palta, A. (2015). Overview of the coagulation system. *Indian Journal of Anaesthesia*, 58(5), 515. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.144643>
- Periayah, M. H., Halim, A. S., & Saad Arman Zaharil Mat. (2017). Mechanism Action of Platelets and Crucial Blood Coagulation Pathways in Hemostasis.

- International Journal of Hematology-Oncology and Stem Cell Research*, 11(4).
- Ratzinger, D., Amess, K., Greenman, A., & Mosey, S. (2018). The impact of digital start-up founders' higher education on reaching equity investment milestones. *The Journal of Technology Transfer*, 43(3), 760–778.
- Rengganis, N. A. (2019). Perbandingan Volume Sampel Dengan Antikoagulan Natrium Sitrat 3,2% Terhadap Nilai Pemeriksaan APTT [Thesis]. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Rodriguez, V., & Warad, D. (2016). Pediatric Coagulation Disorders. *Pediatrics In Review*, 37(7), 279–291.
- Rosanti, E. (2021). *Gambaran Hasil Pemeriksaan Retraksi Bekuan Pada Pasien Trombositopenia Di Rsud Ciamis* [Thesis]. STIKES Muhammadiyah Ciamis.
- Rosita, E. (2018). *Perbedaan Volume Darah Sitrat 3,2 % Terhadap Nilai PT (Prothombine Time)* [Thesis]. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Sonia, I., Budhi, K., Tamam, M., & Padmosoedarso, I. (2021). Faktor Risiko Terhadap Kejadian Gangguan Koagulasi pada Neonatus. *Sari Pediatri*, 23(3), 164.
- Stead, T. (2024). The Role of Hypercoagulability in the Development of Venous Thromboembolism in Females Exposed to Simulated Microgravity Using a Dry Immersion Model [Thesis]. Simon Fraser University.
- Ulfer, G. (2024). Investigation of Prothrombin Time, International Normalized Ratio and Activated Partial Thromboplastin Time reference ranges in children. *International Journal of Medical Biochemistry*, 81–86.
- Ulfer, G. (2024). Investigation of Prothrombin Time, International Normalized Ratio and Activated Partial Thromboplastin Time reference ranges in children. *International Journal of Medical Biochemistry*, 81–86.
<https://doi.org/10.14744/ijmb.2024.77527>
- Ülfer, G. (2025). A comparison of the optical method with the mechanical method in routine coagulation tests. *Journal of Medical Biochemistry*, 44(3), 479–485. <https://doi.org/10.5937/jomb0-56100>
- van der Meijden, P. E. J., & Heemskerk, J. W. M. (2019). Platelet biology and functions: new concepts and clinical perspectives. *Nature Reviews Cardiology*, 16(3), 166–179.
- Wheeler, A. P., & Gailani, D. (2016). The Intrinsic Pathway of Coagulation as a Target for Antithrombotic Therapy. *Hematology/Oncology Clinics of North America*, 30(5), 1099–1114.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Dokumentasi Penelitian



Hasil Pemeriksaan PT dan APTT

Sampel Plasma Sitrat



Max Reliability

Viscosity-Based (Mechanical) Detection System consistently delivers accurate results immediately:

- exclusive technology standardised on all Stago systems,
- insensitive to analytical interferences from haemolysis, icteric and lipemic samples for clotting assays,
- maximum precision for weak clot detection.

Environmentally friendly design provides economic savings and reduces bio-hazards:

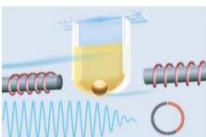
- limited and self-contained fluidic waste system,
- reduced disposable waste (1 cuvette = 1 test).

Improved analyser reliability and robustness for continuous result reporting and increased up-time.

Sample integrity verification to ensure quality of results thanks to the **Expert Preanalytical Check module (EPC module)** providing:

- fill volume check feature for any type of tube,
- detection of haemolysis, icterus and lipemia which may affect chromogenic and immuno-turbidimetric tests; and the additional potential for biological impact of haemolysis on clotting assays (CLSI Guideline H21-A5):
- no requirement for extra plasma volume,
- no impact on throughput,
- large index range without any dilution.

High quality of reagents offer maximum sensitivity and reproducibility for all tests.






Max Performance

High loading capacities to enhance the walkaway capabilities:

- 96 samples on-board,
- 45 reagent cooled positions,
- 1000 cuvettes on-board.

Real time and proactive alerts to focus operator attention

- QC,
- TAT,
- maintenance status,
- Visual Alarm Device to alert the user of the analyser status (optional).

True STAT management prioritises patient samples to ensure faster turnaround time (TAT).

Automatic management of dilutions, reruns, reflex testing* and add-on tests.

Ready to operate - 24/7 availability and no time required to restart.

* with STA Coag Expert only (optional)

Kit Insert STAGO Compact Max
Lampiran 2 : Lembar Bimbingan KTI

LEMBAR BIMBINGAN KARYA TULIS ILMIAH

Nama : Lia Ameva Azzahra
NIM : KHGE22090
Pembimbing : Gira Nafsa Mutmainah, SST., M. Pd
Judul Penelitian : Hasil Pemeriksaan PT APTT pada Sampel dengan Perbandingan Volume yang Tidak Tepat

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Tanda Tangan Pembimbing
1	10 maret 2025	Pengajuan Judul	gn
2	21 maret 2025	Pembahasan dan konsultasi judul	gn
3	25 maret 2025	Pengumpulan dan bimbingan BAB 1	gn
4	27 maret 2025	Pengumpulan revisi Bab 1	gn
5	2 April 2025	Revisi BAB 1 dan ACC bab 1	gn
6	5 April 2025	Pengumpulan dan bimbingan BAB 2	gn
7	8 April 2025	Revisi BAB 2 dan ACC BAB 2	gn
8	10 April 2025	Pengumpulan dan bimbingan BAB 3	gn
9	15 April 2025	Revisi BAB 3 dan ACC bimbingan BAB 3	gn
10	17 April 2025	Pengumpulan dan Bimbingan BAB 4	gn
11	23 April 2025	Revisi dan ACC BAB 4 dan 5	gn
12	19 mei 2025	konsultasi Abstrak dan revisi Abstrak	gn
13	16 mei 2025	Pengumpulan revisi Abstrak dan ACC	gn
14			
15			
16			
17			
18			

Ketua Prodi Teknologi Laboratorium Medis



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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Lia Amelia Azzahra, lahir di Garut pada tanggal 26 Maret 2004. Penulis merupakan anak ke empat dari empat bersaudara, putri dari pasangan bapak Kada Mugianto dan ibu Enung Mulyati. Penulis mengawali pendidikan formal di SDN Cinunuk 2 pada tahun 2010 dan selesai pada tahun 2016, kemudian melanjutkan ke jenjang menengah pertama di SMPN 1 Wanaraja dan lulus pada tahun 2019. Setelah itu, penulis melanjutkan Sekolah Menengah Kejuruan di SMK Bidara Mukti Garut dan menyelesaikannya pada tahun 2022, pada tahun 2022 penulis melanjutkan Pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Karsa Husada Garut Program Studi Diploma 3 Teknologi Laboratorium Medis.

Selama kuliah, penulis mendapatkan pengalaman Praktik Kerja Lapangan di Klinik Cipanas selama 1 minggu, Puskesmas Karangpawitan selama 3 minggu, penulis juga mengikuti PKMD di Selaawi desa Pelita asih selama 2 minggu dan Praktik Kerja Lapangan di Laboratorium RSUD Prov. Jabar Al-ihsan Bandung selama 2 bulan.