

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Hemostasis merupakan serangkaian mekanisme yang bekerja menjaga darah agar tetap bersirkulasi. Proses hemostasis dimulai ketika terjadi trauma atau kerusakan pada lapisan vaskuler yang memicu aktivasi berbagai komponen hemostasis. Salah satu komponen tersebut adalah faktor koagulasi, yaitu faktor I sampai XIII, yang berperan dalam hemostasis sekunder. Hemostasis sekunder berfungsi menghentikan perdarahan dengan memperkuat sumbatan trombosit melalui pembentukan fibrin yang berasal dari aktivasi berurutan berbagai faktor koagulasi plasma (Pablo-Moreno *et al.*, 2022).

Aktivitas faktor koagulasi terjadi dalam dua jalur utama, yaitu jalur intrinsik dan jalur ekstrinsik, yang kemudian bertemu pada jalur bersama (*common pathway*) untuk membentuk fibrin yang stabil. Jalur ekstrinsik adalah proses pembentukan bekuan fibrin akibat kerusakan jaringan di luar pembuluh darah. Jalur ini meliputi *tissue factor* (faktor III) dan faktor VII. Sementara itu, jalur intrinsik adalah kerusakan jaringan yang terjadi di dalam pembuluh darah tanpa adanya kerusakan jaringan dari luar. Jalur intrinsik meliputi faktor XII, faktor VIII, Faktor IX, dan Faktor XI (Hadiatun dkk., 2025).

Pada pemeriksaan laboratorium, fungsi faktor koagulasi dapat diidentifikasi melalui dua pemeriksaan utama yaitu *Prothrombin Time* (PT) dan *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT). Pemeriksaan PT digunakan untuk mengevaluasi jalur ekstrinsik (FIII dan FVII) dan jalur bersama (FI, FII, FV, FX, FXIII), serta memantau terapi antikoagulan oral. Sementara itu, pemeriksaan APTT digunakan

untuk mengetahui kelainan bawaan atau defisiensi faktor koagulasi pada jalur intrinsik yaitu FVIII, FIX, FXI, FXII, dan jalur bersama yakni FI, FII, FV, FX, FXIII serta memantau terapi antikoagulan heparin (Ningsih dkk., 2024).

Pemeriksaan faktor koagulasi dipengaruhi oleh tahapan pra-analitik, terutama proses transportasi dan penyimpanan sampel yang dapat mempengaruhi komponen sampel serta berdampak pada hasil pemeriksaan. Menurut pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI), pemeriksaan koagulasi darah seperti PT dan APTT harus segera dikerjakan, idealnya dalam waktu 1 jam setelah pengambilan darah. Jika diperlukan penundaan, plasma sitrat dapat disimpan pada suhu ruang (20-25 °C) dan diproses maksimal dalam waktu 4 jam setelah pengambilan darah. Menurut penelitian Anggelina Hutapea dkk. (2024), menyimpan sampel darah sitrat sebelum pengujian tidak disarankan karena dapat menurunkan aktivitas faktor V, VII, VIII dan protein plasma lainnya dalam sampel. Untuk penyimpanan yang lebih lama, plasma sitrat yang telah dipisahkan dari sel darah merah dapat disimpan pada suhu 2-8 °C hingga 24 jam dan dapat dibekukan pada suhu -20 °C atau lebih rendah selama 2-5 hari (Pertiwi dkk., 2025).

Akan tetapi, dalam praktik laboratorium kondisi tersebut seringkali sulit diterapkan. Petugas laboratorium sering menghadapi kondisi dimana pemeriksaan koagulasi tidak dapat segera dilakukan, baik karena jumlah sampelnya banyak, keterbatasan jumlah alat analitik, maupun jarak tempuh antara tempat pengambilan sampel dengan laboratorium cukup jauh (Magnette *et al.*, 2016). Selain itu, Indonesia merupakan negara beriklim tropis dengan suhu yang relatif tinggi. Meskipun suhu ruang laboratorium dikendalikan pada rentang 20-25°C, namun selama proses transportasi dan penundaan pemeriksaan, sampel berpotensi terpapar

suhu yang lebih tinggi. Paparan suhu yang tidak optimal dapat mempercepat degradasi faktor pembekuan, terutama faktor VIII dan V, sehingga memengaruhi hasil pemeriksaan APTT dan berpotensi menyebabkan pemanjangan waktu secara artifisial (Munawaroh dkk., 2024).

Penelitian Geelani *et al.* (2018), menunjukkan bahwa nilai APTT pada plasma sitrat yang disimpan pada suhu ruang (20.1-22.4°C) dan suhu 2-8 °C masih tetap stabil hingga 4 jam, namun mengalami pemanjangan signifikan setelah 4 jam. Penelitian ini mendukung pedoman CLSI bahwa pemeriksaan koagulasi sebaiknya dilakukan idealnya 1 jam dan maksimal 4 jam setelah pengambilan darah. Sebaliknya, penelitian Patil *et al.* (2022), menunjukkan nilai APTT masih stabil hingga 8 jam baik pada suhu 2-8 °C maupun suhu ruang (20-25 °C), tetapi mulai mengalami pemanjangan setelah 12 jam penundaan.

Tahapan pra-analitik dalam pemeriksaan koagulasi dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti jenis antikoagulan, perbandingan volume darah, suhu dan lama waktu tunda sejak pengambilan darah (Durachim dan Dewi Astuti, 2018). Selain itu, dipengaruhi juga oleh variasi tahapan pra-analitik seperti sampel sudah disentrifugasi dan dipisahkan plasmanya atau masih berupa darah sitrat utuh. Menurut penelitian Kitchen *et al.* (2021) dan Nafitri, (2020), menunjukkan bahwa penundaan sebelum centrifuge (*pre-centrifuge delay*) menghasilkan nilai yang tidak stabil dibandingkan menunda plasma yang telah dipisahkan (*post-centrifuge delay*). Hal ini dikarenakan, darah sitrat masih mengandung sel darah merah aktif secara metabolik, terutama trombosit yang dapat melepaskan fosfolipid prokoagulan yang memicu percepatan reaksi pembekuan sehingga nilai APTT dapat mengalami pemendekan secara artifisial (Younas *et al.*, 2023).

Selain itu, penelitian Nakanishi *et al.* (2025), menunjukkan bahwa pemeriksaan PT dan APTT memiliki sensitivitas yang berbeda berdasarkan faktor pra-analitik. Nilai PT dilaporkan lebih sensitif terhadap suhu dingin karena dapat menurunkan aktivitas faktor VII, sedangkan nilai APTT cenderung dipengaruhi oleh waktu penundaan dan kondisi suhu yang tidak optimal, terutama yang dapat menyebabkan degradasi faktor koagulasi seperti faktor VIII.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini difokuskan untuk menganalisis perbedaan nilai APTT pada plasma sitrat yang disimpan pada dua kondisi suhu yang berbeda, yaitu suhu ruang (20-25°C) dan suhu *refrigerator* (2-8 °C) dengan variasi waktu pemeriksaan yaitu ditunda 2 jam, 4 jam, dan 8 jam. Dimana untuk kontrol penelitian ini yaitu pemeriksaan segera. Pemilihan variasi suhu dan waktu pemeriksaan didasarkan pada kondisi penyimpanan yang sering digunakan dalam praktik di laboratorium serta mengacu pada rekomendasi CLSI terhadap penyimpanan plasma untuk pemeriksaan koagulasi (Kitchen *et al.*, 2021). Selain itu, pemilihan variasi ini juga digunakan untuk merepresentasikan kondisi penundaan pemeriksaan yang sering dijumpai di laboratorium akibat keterbatasan alat dan tenaga, penumpukan sampel, maupun jarak transportasi menuju laboratorium yang cukup jauh (Magnette *et al.*, 2016). Dengan demikian, variasi ini digunakan untuk mengevaluasi perbedaan nilai APTT seiring bertambahnya waktu penyimpanan pada suhu tertentu. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan sampel plasma sitrat yang telah disentrifugasi terlebih dahulu. Meskipun dalam praktiknya, penundaan pemeriksaan sering dilakukan pada sampel darah sitrat utuh. Tetapi pendekatan ini dipilih untuk menilai pengaruh suhu dan waktu penyimpanan yang ideal tanpa adanya pengaruh interaksi plasma dengan sel darah merahnya.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang ingin diteliti adalah “Apakah terdapat perbedaan nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) pada plasma sitrat yang disimpan pada suhu ruang (20-25°C) dan suhu *refrigerator* (2–8°C) dengan variasi waktu pemeriksaan yaitu ditunda 2 jam, 4 jam, dan 8 jam?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) pada plasma sitrat yang disimpan pada suhu ruang (20-25°C) dan suhu *refrigerator* (2–8°C) dengan variasi waktu pemeriksaan yaitu ditunda 2 jam, 4 jam, dan 8 jam.

2. Tujuan khusus

Adapun tujuan khusus dari penelitian ini yaitu:

- a. Mengetahui perbedaan nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) plasma sitrat berdasarkan suhu penyimpanan, yaitu suhu ruang (20-25°C) dan suhu *refrigerator* (2–8°C) pada variasi waktu pemeriksaan.
- b. Mengetahui perbedaan nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) plasma sitrat berdasarkan variasi waktu pemeriksaan, yaitu ditunda 2 jam, 4 jam, dan 8 jam pada penyimpanan suhu ruang (20-25°C) dan suhu *refrigerator* (2–8°C).
- c. Menganalisis perbedaan interaksi antara suhu penyimpanan dan variasi waktu pemeriksaan terhadap nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) plasma sitrat.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat berikut:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi di bidang hematologi, khususnya pemeriksaan hemostasis, mengenai perbedaan nilai *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT) terhadap suhu dan waktu pemeriksaan plasma sitrat, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengaruh tahap pra-analitik terhadap hasil pemeriksaan hemostasis.

2. Manfaat praktis

a. Bagi laboratorium

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dan referensi dalam menentukan kondisi suhu penyimpanan dan waktu pemeriksaan sampel koagulasi, khususnya pemeriksaan *Activated Partial Thromboplastin Time* (APTT).

b. Bagi institusi kesehatan

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan masukan khususnya pemeriksaan hemostasis, untuk meningkatkan mutu tahap pra-analitik terutama dalam penanganan dan penyimpanan plasma sitrat untuk pemeriksaan koagulasi.

c. Bagi peneliti lain

Hasil penelitian ini diharapkan mampu menambah wawasan, keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), serta pengalaman praktis bagi mahasiswa Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Denpasar dalam memahami perbedaan suhu penyimpanan dan waktu pemeriksaan terhadap pemeriksaan koagulasi, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya terkait pengaruh tahap pra-analitik terhadap parameter pemeriksaan hemostasis lainnya.