

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pemeriksaan laboratorium merupakan bagian penting dalam proses pengambilan keputusan klinis karena hasilnya berpengaruh signifikan terhadap penetapan diagnosis medis dan pemilihan terapi yang tepat (Rusmini & Cahya, 2021). Salah satu jenis pemeriksaan yang umum dilakukan adalah pemeriksaan hematologi, yang meliputi analisis darah dan komponennya seperti jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, jumlah leukosit, nilai hematokrit, indeks eritrosit, serta jumlah trombosit (Wijaya dkk., 2024).

Salah satu parameter penting dalam pemeriksaan hematologi adalah kadar hemoglobin. Hemoglobin adalah molekul protein pada sel darah merah yang berfungsi mengangkut oksigen dan karbondioksida serta menjaga keseimbangan asam-basa tubuh (Ginting & Wahyu., 2023). Pemeriksaan hemoglobin bermanfaat untuk menilai status anemia, memantau respons terapi, dan mengevaluasi penyakit yang berkaitan dengan anemia dan polisitemia (Komang dkk., 2025). Ketepatan dan keakuratan hasil pemeriksaan hemoglobin menjadi hal yang penting, mengingat parameter ini berperan penting dalam menilai status kesehatan dan diagnosis anemia.

Proses pemeriksaan di laboratorium terbagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar kesalahan pemeriksaan laboratorium terjadi pada tahap pra-analitik. Tingkat kesalahan ini dilaporkan berkisar antara 46–68%, tahap analitik 7–13%, dan tahap pasca-analitik 18–47% (Najat, 2017). Tahap pra-analitik menjadi yang

paling rentan karena berkaitan dengan kualitas spesimen, seperti hemolisis, volume yang tidak mencukupi, adanya bekuan, serta ketidaksesuaian rasio darah dan antikoagulan. Kesalahan ini umumnya muncul akibat prosedur pengambilan sampel yang tidak sesuai standar. Secara keseluruhan, tahap pra-analitik diperkirakan menyumbang 60–70% dari total kesalahan pemeriksaan, atau tiga hingga empat kali lebih tinggi dibandingkan tahap analitik maupun pasca-analitik (Ramdhani dkk., 2024).

Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan pada tahap pra-analitik adalah pemilihan jenis antikoagulan dan kesesuaian volume darah (Sinaga dkk., 2024). *Ethylenediaminetetraacetic acid* (EDTA) merupakan antikoagulan yang paling umum digunakan dalam pemeriksaan hematologi karena mampu mencegah koagulasi tanpa mengubah morfologi sel darah. Mekanismenya adalah mengikat ion kalsium yang diperlukan dalam proses pembekuan, sehingga sel tetap stabil untuk dianalisis, termasuk dalam pemeriksaan hemoglobin (Atna Permana, Zuraida, 2020). Berdasarkan bentuk garamnya, EDTA tersedia sebagai Na_2EDTA , K_2EDTA , dan K_3EDTA , dengan K_3EDTA direkomendasikan oleh *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS) karena ketersediaannya luas dan biaya yang relatif terjangkau (Fuana dkk., 2021). Pemilihan antikoagulan yang tepat sangat menentukan kualitas sampel dan akurasi hasil pemeriksaan.

Akurasi hasil pemeriksaan tidak hanya dipengaruhi oleh jenis antikoagulan, tetapi juga oleh rasio volume darah terhadap jumlah antikoagulan di dalam tabung. Pedoman akreditasi laboratorium menyebutkan bahwa volume darah yang dimasukkan ke dalam vacutainer harus sesuai dengan kapasitas yang tertera pada tabung, dan tidak dianjurkan mengisi dengan volume yang lebih sedikit atau lebih

banyak dari ketentuan. Sejalan dengan pedoman CLSI, jumlah antikoagulan dalam vacutainer telah disesuaikan untuk volume darah tertentu, sehingga ketidaksesuaian volume, baik kurang maupun berlebih, dapat memengaruhi hasil pemeriksaan (Syuhada dkk., 2022). Pada pemeriksaan hematologi, tabung EDTA umumnya membutuhkan 3 mL darah. Ketidaksesuaian volume dapat menyebabkan kelebihan antikoagulan, yang mengakibatkan eritrosit mengkerut dan berpotensi menurunkan kadar hemoglobin. Oleh sebab itu, keseimbangan volume darah dan antikoagulan perlu dijaga agar hasil pemeriksaan tetap akurat (Hariyanto dkk., 2024).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Syuhada (2021 ; 2022) dilaporkan bahwa variasi volume darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL pada tabung K₂EDTA, baik diperiksa segera maupun setelah penundaan 4 jam, tidak menunjukkan perbedaan bermakna terhadap kadar hemoglobin. Namun, hasil yang berbeda dilaporkan oleh Cahyani (2018, dikutip dalam Syuhada dkk., 2021) yang menemukan adanya perbedaan bermakna antara volume darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL terhadap hasil pemeriksaan hemoglobin ketika menggunakan vacutainer EDTA. Perbedaan ini menunjukkan bahwa volume darah berpotensi memengaruhi nilai hemoglobin, tergantung pada kondisi pemeriksaan dan jenis antikoagulan. Selain itu, penelitian oleh Utami dkk. (2017) menambahkan bahwa perbedaan jenis antikoagulan, khususnya antara K₂EDTA dan K₃EDTA, dapat menyebabkan variasi hasil pada beberapa parameter eritrosit. Hal ini memperkuat bahwa karakteristik antikoagulan yang digunakan juga memiliki peran penting terhadap kualitas dan stabilitas sampel.

Berdasarkan pengalaman penulis selama melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL), ketidaksesuaian volume darah pada tabung EDTA cukup sering dijumpai dalam praktik pelayanan laboratorium. Kondisi ini terutama terjadi pada

pasien dengan akses vena yang sulit, seperti bayi, anak-anak, lansia, dan pasien obesitas, sehingga volume darah yang diperoleh sering kali berada di bawah volume standar yang dianjurkan. Dalam praktik tersebut, volume darah yang paling sering diperoleh berkisar antara 1 mL hingga 2 mL, meskipun tabung vacutainer EDTA pada umumnya dirancang untuk menampung 3 mL darah sebagai volume optimal. Variasi volume darah ini berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan rasio antara darah dan antikoagulan, yang dapat memengaruhi stabilitas sel darah serta hasil pemeriksaan hemoglobin. Oleh karena itu, pemilihan variasi volume darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL dalam penelitian ini didasarkan pada kondisi nyata yang sering dijumpai di lapangan serta kebutuhan untuk membandingkan volume darah yang tidak optimal dengan volume standar, untuk menilai pengaruhnya terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin.

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian mengenai pengaruh variasi volume sampel darah pada tabung vacutainer K₃EDTA terhadap kadar hemoglobin. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan penelitian sebelumnya dengan menggunakan antikoagulan K₃EDTA dengan variasi volume darah (1 mL, 2 mL, dan 3 mL) untuk mengetahui pengaruhnya terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin. Pentingnya topik ini juga didukung oleh temuan selama PKL, di mana ketidaksesuaian volume darah pada tabung EDTA masih sering terjadi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih akurat tentang pengaruh variasi volume darah terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin, terutama dalam kondisi pelayanan kesehatan di lapangan.

B. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, permasalahan yang ingin diteliti adalah “Apakah ada perbedaan kadar hemoglobin menggunakan sampel darah dengan variasi volume pada tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA?”

C. Tujuan Penelitian

1. Tujuan umum

Mengetahui perbedaan kadar hemoglobin pada sampel darah dengan variasi volume dalam tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA.

2. Tujuan khusus

- a. Mengukur kadar hemoglobin pada sampel darah volume 1 mL dalam tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA menggunakan metode *cyanmethemoglobin*.
- b. Mengukur kadar hemoglobin pada sampel darah volume 2 mL dalam tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA menggunakan metode *cyanmethemoglobin*.
- c. Mengukur kadar hemoglobin pada sampel darah volume 3 mL dalam tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA menggunakan metode *cyanmethemoglobin*.
- d. Menganalisis perbedaan kadar hemoglobin pada sampel darah dengan variasi volume 1 mL, 2 mL, dan 3 mL dalam tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tambahan dan memperluas pemahaman, khususnya tentang pengaruh variasi volume sampel darah pada tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA terhadap kadar hemoglobin

menggunakan metode *cyanmethemoglobin*, serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya di bidang hematologi dan pra-analitik laboratorium.

2. Manfaat praktis

a. Bagi flebotomis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman kepada flebotomis mengenai pentingnya prosedur pengambilan sampel darah yang tepat, khususnya dalam hal volume darah pada tabung K₃EDTA, agar hasil pemeriksaan hemoglobin yang diterima akurat.

b. Bagi peneliti

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dan referensi bagi peneliti selanjutnya mengenai pengaruh variasi volume sampel darah pada tabung vacutainer antikoagulan K₃EDTA terhadap kadar hemoglobin, serta menjadi acuan dalam melakukan penelitian lanjutan terkait faktor pra-analitik pada pemeriksaan hematologi.

c. Bagi tenaga kesehatan/laboratorium

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi tenaga kesehatan, khususnya analis laboratorium, dalam menjaga kesesuaian volume darah dengan standar tabung K₃EDTA guna meminimalkan kesalahan pra-analitik dan meningkatkan keakuratan hasil pemeriksaan hemoglobin.