Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology
BJMLT
http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt

Pengaruh Variasi Volume Darah Dalam *Vacutainer* K_3EDTA Terhadap Kadar Hemoglobin, Hematokrit, dan Eritrosit Menggunakan *Hematology Analyzer*

The Effect of Blood Volume Variations in a K_3EDTA Vacutainer on Hemoglobin, Hematocrite, and Erythrocyte Levels Using a Hematology Analyzer

Rosi Wahyu Sofiyatun[1*]
Rosmita Anggraeni[2]
Woro Ummi Ratih[3]

[*1]Universitas 'AisyiyahYogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
[2] Universitas 'AisyiyahYogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
[3] Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia
*email: Rossisoffy0@gmail.com

Abstrak

Pemeriksaan laboratorium terdiri atas tiga tahap, yaitu pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Tahap pra-analitik merupakan sumber kesalahan terbesar, yaitu sebesar 46–77,1%. Salah satu faktor penting pada tahap ini adalah kesesuaian volume darah dengan antikoagulan dalam *vacutainer* K_3EDTA. Volume darah yang tidak sesuai dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit. Riset ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi volume darah dalam *vacutainer* K_3EDTA terhadap kadar hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit. Penelitian menggunakan desain *eksperimental laboratorik* dengan pendekatan *One Group Measures Design.* Sampel berupa 30 darah vena yang masing-masing dibagi ke dalam tiga variasi volume, yaitu 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL dalam *vacutainer* K_3EDTA. Analisis data dilakukan menggunakan uji *Shapiro-Wilk, One Way ANOVA*, dan *Kruskal-Wallis* dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar hemoglobin pada volume 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL berturut-turut sebesar 13,653 g/dL, 13,763 g/dL, dan 13,610 g/dL. Rerata hematokrit sebesar 40,493%, 40,490%, dan 40,347%, sedangkan rerata eritrosit sebesar $5,1320 \times 10^6$/µL, $5,1020 \times 10^6$/µL, dan $5,0627 \times 10^6$/µL. Uji statistik menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna pada hemoglobin ($p = 0,927$), hematokrit ($p = 0,951$), dan eritrosit ($p = 0,845$). Disimpulkan bahwa variasi volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL dalam vacutainer K_3EDTA tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit.

Kata Kunci:
Pemeriksaan hematologi, Volume Darah, K_3EDTA

Keywords:
Hematology Examinatio, Blood Volume, K_3EDTA

Abstract

Laboratory examination consists of three stages, namely pre-analytical, analytical, and post-analytical. The pre-analytical stage is the largest source of error, amounting to 46–77.1%. One important factor in this stage is the suitability of blood volume with anticoagulant in K_3EDTA vacutainer. Inappropriate blood volume can affect the results of hemoglobin, hematocrit, and erythrocyte examinations. This study aims to determine the effect of variations in blood volume in K_3EDTA vacutainer on hemoglobin, hematocrit, and erythrocyte levels. The study used a laboratory experimental design with a One Group Measures Design approach. Samples consisted of 30 venous blood samples, each divided into three volume variations, namely 0.5 mL, 1.5 mL, and 3 mL in K_3EDTA vacutainer. Data analysis was performed using the Shapiro-Wilk test, One Way ANOVA, and Kruskal-Wallis with a significance level of $p < 0.05$. The results showed that the average hemoglobin levels in volumes of 0.5 mL, 1.5 mL, and 3 mL were 13.653 g/dL, 13.763 g/dL, and 13.610 g/dL, respectively. The average hematocrit was 40.493%, 40.490%, and 40.347%, while the average erythrocytes were 5.1320×10^6/µL, 5.1020×10^6/µL, and 5.0627×10^6/µL. Statistical tests showed no significant differences in hemoglobin ($p = 0.927$), hematocrit ($p = 0.951$), and erythrocytes ($p = 0.845$). It was concluded that variations in blood volume of 0.5 mL, 1.5 mL, and 3 mL in K_3EDTA vacutainer did not have a significant effect on hemoglobin, hematocrit, and erythrocyte levels.

PENDAHULUAN

Tes hematologi mengevaluasi komponen darah yang terkait dengan sel darah dan karakteristik biologisnya. Tujuan pemeriksaan ini adalah untuk mengkonfirmasi kecurigaan klinis atau membuat diagnosis. Hematokrit, hemoglobin, eritrosit, leukosit, dan trombosit adalah komponen utama pengujian hematologi standar (Tsang, B.L., *et al.,* 2020).

Tiga fase pengujian laboratorium adalah pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Temuan tes hematologi sebagian besar ditentukan oleh fase pra-analitik. Kesalahan pra-analitik mencakup 46–77,1% dari semua kesalahan, menunjukkan bahwa langkah ini adalah penyebab kesalahan yang paling mungkin.. Beberapa bentuk kesalahan yang umum ditemukan pada tahap ini meliputi penggunaan tabung vakum atau antikoagulan yang tidak akurat, dan ketidakseimbangan rasio antara volume darah dan antikoagulan (Manik dan Haposan, 2021).

Antikoagulan yang digunakan pada pemeriksaan hematologi yaitu EDTA (*etilendiaminetetraasetat).* Jenis EDTA terbagi menjadi 3 yaitu Na_2EDTA, K_2EDTA, K_3EDTA dan yang sering digunakan adalah K_3EDTA. K_3EDTA adalah antikoagulan yang direkomendasikan oleh NCCLS (*National Committee for Clinical Laboratory Standard*) untuk pemeriksaan hematologi. Hal ini karena tabung tersebut memiliki stabilitas yang lebih baik daripada antikoagulan EDTA jenis lain dan memiliki pH yang mendekati pH darah (Setiawan *et al*., 2021).

Perbandingan antara volume darah dan antikoagulan EDTA harus sesuai dengan standar. Darah yang dimasukkan dalam *vacutainer* volume idealnya 3 mL (Apriansyah, 2020). Perbandingan spesimen darah yang tidak sesuai dapat menghasilkan data pemeriksaan tidak akurat. Volume darah 1,5-2 mL yang dimasukkan dalam tabung EDTA masih berada dalam batas rentang normal sehingga dapat menjaga stabilitas hasil pemeriksaan hematologi. Praktik dilapangan pencapaian volume 3 mL sering mengalami kesulitan dalam melakukan pengambilan darah, terutama pada kelompok dengan kondisi khusus seperti anemia, bayi baru lahir, dan pasien dengan pembuluh darah kecil yang dapat menghasilkan volume sampel yang tidak mencukupi sehingga tidak mencapai volume ideal (Syuhada *et al.,* 2021).

Penting untuk menyesuaikan rasio darah terhadap antikoagulan dengan benar. Akurasi temuan tes akan terpengaruh jika volume darah lebih tinggi atau lebih rendah dari yang tertera pada tutup tabung vakum. Hipertonisitas akan terjadi jika volume darah di bawah normal, sedangkan pembekuan darah dapat terjadi jika volume darah terlalu tinggi. (Syuhada *et al*., 2022).

Variasi volume darah dapat mempengaruhi rasio antara darah dan antikoagulan, sehingga berdampak pada akurasi hasil tes hematologi. Volume darah yang relatif lebih kecil menyebabkan konsentrasi antikoagulan menjadi lebih tinggi, yang dapat menimbulkan efek osmotik berupa penyusutan dan perubahan morfologi eritrosit. Kondisi ini berpotensi menurunkan pembacaan hemoglobin, mengurangi nilai hematokrit, dan menyebabkan hitung eritrosit menjadi kurang stabil atau tidak mewakili kondisi darah yang sebenarnya (Marsudi *et al.,* 2023).

Penelitian Sari, (2023) menggunakan *vacutainer* K_2EDTA dengan variasi volume 3 mL dan 1 mL didapatkan nilai p 0,000 hal ini menunjukkan bahwa kadar hematokrit terdapat perbedaan yang bermakna. penelitian oleh Permana, A *et al.,* (2020) Rata-rata kadar hemoglobin adalah 11,91 g/dL dalam 1 mL darah dan 12,52 g/dL dalam 3 mL, dengan perbedaan 0,61 g/dL. Temuan ini menunjukkan variasi substansial dalam kadar hemoglobin dan penurunan hematokrit antara volume darah EDTA 1 mL dan 3 mL. Dengan nilai signifikan p=0,011 (p<0,05). Penelitian oleh Sinaga *et al.,* (2024) mengungkapkan perbedaan 2% dalam jumlah eritrosit rata-rata dalam volume darah 0,5 mL dan 2 mL dengan K_2EDTA, menunjukkan perbedaan pengiriman antara kedua volume darah tersebut.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang Pengaruh Variasi Volume

Darah dalam *Vacutainer* K_3EDTA Terhadap Kadar Hemoglobin, Hematokrit, dan Eritrosit Menggunakan *Hematology Analyzer*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat kuantitatif dan menggunakan metode *One Group Repeated Measures Design*. Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret dan April 2026 di Pusat Laboratorium Kesehatan dan Kalibrasi Yogyakarta dan Laboratorium Terpadu Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Tiga puluh sampel darah vena yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi penelitian dikumpulkan menggunakan pengambilan sampel acak. Kriteria inklusi dalam riset ini diantaranya yaitu, mahasiswa aktif Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, bersedia menjadi responden, dalam kondisi sehat dalam pemeriksaan, berusia ≥ 18 tahun. Sedangkan untuk kriteria eksklusi diantaranya yaitu, memiliki riwayat penyakit hematologi, sedang konsumsi obat atau suplemen yang mempengaruhi hasil hematologi, sampel darah tidak layak diperiksa (hemolisis). Riset ini menggunakan *vacutainer* K_3EDTA dengan variasi volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL. Sampel darah vena diambil 5 mL dari setiap responden. kemudian darah dimasukkan ke dalam tiga *vacutainer* K_3EDTA sesuai dengan variasi volume yang telah ditentukan. Setelah itu, sampel dihomogenkan secara perlahan agar darah tercampur merata dengan antikoagulan, lalu diperiksa menggunakan alat *hematology Analyzer*.

Analisis data dilakukan menggunakan program SPSS. Data hasil Pemeriksaan hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit menggunakan alat *hematology analyzer* disajikan secara deskriptif dalam bentuk rerata dan standar deviasi. Uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk*. Hasil data tidak berdistribusi normal, maka uji perbedaan menggunakan uji non parametrik *Kruskal- Wallis*. Hasil data berdistribusi normal, maka dilanjutkan uji parametrik *One Way Anova* untuk mengetahui pengaruh hasil pemeriksaan hemoglobin,hematokrit, dan eritrosit dengan ketiga perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Tabel I. Analisis Deskriptif Hemoglobin, Hematokrit, dan Eritrosit

	Min	Max	Mean
Hemoglobin 0,5 mL	11,2	17,4	13,653
Hemoglobin 1,5 mL	11,5	17,2	13,763
Hemoglobin 3 mL	11,3	17,1	13,610
Hematokrit 0,5 mL	35,2	49,4	40,493
Hematokrit 1,5 mL	35,2	49,4	40,490
Hematokrit 3 mL	35,4	49,6	40,347
Eritrosit 0,5 mL	4,29	6,09	5,1320
Eritrosit 1,5 mL	4,38	6,16	5,1020
Eritrosit 3 mL	4,32	6,08	5,0627

Berdasarkan tabel 1 diatas kadar hemoglobin dapat diketahui bahwa volume darah 0,5 mL mempunyai rata-rata 13,653 g/dL, volume darah 1,5 mL mempunyai rata-rata 13,763 g/dL, dan volume darah 3 mL mempunyai rata-rata 13,610 g/dL. Hal ini dapat dilihat pada tabel kadar hemoglobin bahwa nilai tertinggi yaitu volume darah 1,5 mL.

Berdasarkan tabel 1 diatas nilai hematokrit dapat diketahui bahwa volume darah 0,5 mL mempunyai rata-rata 40,493% , volume darah 1,5 mL mempunyai rata-rata 40,490%, dan volume darah 3 mL mempunyai rata-rata 40,347%. Hal ini dapat dilihat pada tabel nilai hematokrit bahwa nilai tertinggi yaitu volume darah 0,5 mL.

Berdasarkan tabel 1 diatas jumlah eritrosit dapat diketahui bahwa volume darah 0,5 mL mempunyai rata-rata 5,1320 10^6/µL, volume darah 1,5 mL mempunyai rata-rata 5,1020 10^6/µL, dan volume darah 3 mL mempunyai rata-rata 5,0627 10^6/µL. Hal ini dapat dilihat pada tabel jumlah eritrosit bahwa nilai tertinggi yaitu volume darah 0,5 mL.

Tabel II. Hasil Uji Normalitas Data Shapiro Wilk Hemoglobin, Hematokrit, dan Eritrosit

Variabel	Sig
Hemoglobin 0,5 mL	0,121
Hemoglobin 1,5 mL	0,120
Hemoglobin 3 mL	0,159
Hematokrit 0,5 mL	0,017
Hematokrit 1,5 mL	0,026
Hematokrit 3 mL	0,006
Eritrosit 0,5 mL	0,286
Eritrosit 1,5 mL	0,338
Eritrosit 3 mL	0,583

Uji parametrik *One Way ANOVA* dilakukan karena uji normalitas data *Shapiro-Wilk* untuk hemoglobin dan eritrosit menunjukkan data terdistribusi normal karena nilai P lebih besar dari 0,05. Sementara itu, uji non-parametrik *Kruskal Wallis* dilakukan untuk hematokrit karena data tidak terdistribusi normal karena nilai P kurang dari 0,05.

Tabel III. Hasil Uji *One Way Anova* Hemoglobin, Eritrosit dan Uji *Kruskal Wallis* Hematokrit

Variabel	Sig.	Keterangan
Hemoglobin	0.927	P > 0,05
Eritrosit	0.845	P > 0,05
Hematokrit	0.951	P > 0,05

Berdasarkan Tabel III uji *One Way Anova* dapat diketahui bahwa jumlah volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL kadar hemoglobin mempunyai nilai p 0.927, jumlah eritrosit mempunyai nilai p 0.845, dan nilai hematokrit mempunyai nilai p 0.951 dimana nilai signifikasi pada volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL > 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa ketiga variasi volume darah tidak terdapat pengaruh.

PEMBAHASAN

Penelitian menggunakan alat *hematology analyzer,* penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana perubahan volume darah dalam *vacutainer* K_3EDTA mempengaruhi kadar hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit. Sampel darah untuk analisis hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit diperoleh melalui pengambilan sampel darah vena. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam *vacutaine*r K_3EDTA dengan jumlah yang berbeda yaitu 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL..

Berdasarkan hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa hasil kadar hemoglobin tertinggi terdapat di volume sampel darah 1,5 mL dengan rerata 13,763 g/dL. Berdasarkan hasil analisis sejalan dengan penelitian Marsudi *et al*., (2024) rasio antara darah dan antikoagulan lebih mendekati kondisi optimal sehingga tidak terjadi kelebihan EDTA yang signifikan. Kondisi ini memungkinkan proses hemolisis dan reaksi pengukuran hemoglobin berlangsung secara optimal, sehingga menghasilkan nilai yang lebih tinggi dan lebih representatif dibandingkan volume lainnya.

Pemeriksaan hemoglobin dipengaruhi oleh perbedaan proporsi antikoagulan, homogenitas sampel, stabilitas sel darah merah, dan teknis dalam prosedur pemeriksaan. Volume darah yang kurang, proposi antikoagulan EDTA terhadap darah lebih tinggi. Hal ini dapat menyebabkan pengenceran yang signifikan. Sebaliknya volume darah yang optimal memungkinkan pencampuran yang lebih baik dan homogen. Hal ini dapat memberikan hasil yang lebih akurat dalam mengukur kadar hemoglobin (Maharani,2020).

Berdasarkan hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa hasil nilai hematokrit tertinggi terdapat di volume sampel darah 0,5 ml dengan rerata 40,493%. Hasil jumlah eritrosit tertinggi terdapat di volume sampel darah 0,5 ml dengan rerata 5,1320 10^6/µL. Penelitian Apriansyah (2020) konsisten dengan hal ini. EDTA bersifat hipertonik karena akan terjadi kelebihan antikoagulan EDTA pada volume darah yang rendah. Untuk mempertahankan tekanan osmotik, cairan di dalam sel akan bocor keluar karena hipertonisitas yang tinggi. Ketika hemodilusi terjadi, konsentrasi cairan plasma lebih tinggi daripada sel darah, yang menyebabkan eritrosit menyusut, sehingga terjadi penurunan jumlah sel darah. Akibatnya, cairan yang merembes dari sel darah akan menyusut (krenasi).

Berdasarkan perbandingan dengan volume 3 mL sebagai volume standar, rerata kadar hemoglobin pada volume

darah 0,5 mL lebih tinggi sebesar 0,043 g/dL, sedangkan pada volume 1,5 mL lebih tinggi sebesar 0,153 g/dL. Parameter hematokrit, rerata hasil pemeriksaan pada volume 0,5 mL lebih tinggi sebesar 0,146%, sementara pada volume 1,5 mL lebih tinggi sebesar 0,143%. Parameter eritrosit, rerata jumlah eritrosit pada volume 0,5 mL lebih tinggi sebesar 0,0693 × 10^6/µL dan pada volume 1,5 mL lebih tinggi sebesar 0,0393 × 10^6/µL dibandingkan dengan volume 3 mL. Perbedaan rerata pada ketiga parameter tersebut relatif sangat kecil dan secara statistik tidak menunjukkan pengaruh yang bermakna.

Hasil ini menunjukkan bahwa rasio darah dan antikoagulan K_3EDTA pada ketiga variasi volume masih berada dalam kisaran yang mampu mempertahankan stabilitas sel darah serta mencegah terjadinya pembekuan. Hemoglobin diukur setelah eritrosit mengalami proses lisis, sehingga hasilnya cenderung stabil terhadap variasi volume darah. Sementara itu, hematokrit dan jumlah eritrosit dihitung secara otomatis oleh *hematology analyzer* dengan tingkat presisi yang tinggi, sehingga perubahan kecil pada rasio darah dan antikoagulan tidak memberikan pengaruh yang berarti terhadap hasil pemeriksaan. Perbedaan rerata yang ditemukan kemungkinan disebabkan oleh variasi biologis antarindividu serta variasi analitik, seperti proses homogenisasi sampel, aspirasi alat, dan sensitivitas instrumen, sehingga tidak mencerminkan perubahan biologis yang nyata (Dacie & Lewis, 2017).

Berdasarkan uji statistik *One Way Anova* pada pemeriksaan kadar hemoglobin dan jumlah eritrosit didapatkan nilai signifikan 0.927 pada hemoglobin sedangkan eritrosit sebesar 0.845. Karena angka ini lebih besar dari 0,05, dapat dikatakan bahwa jumlah darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL tidak terpengaruh secara signifikan. Hal ini konsisten dengan penelitian oleh Syuhada dkk. (2021) yang menemukan tidak ada variasi signifikan pada jumlah eritrosit yang diperiksa menggunakan jumlah sampel darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL dalam tabung vakum K2EDTA dengan nilai signifikansi 0,996. Hal ini juga konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Syuhada dkk. (2022), yang menemukan tidak ada variasi signifikan pada kadar hemoglobin antara volume darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL dengan nilai signifikansi 0,952.

Uji hematokrit menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,951 berdasarkan uji statistik Kruskal Wallis. Karena angka ini lebih tinggi dari 0,05, dapat dikatakan bahwa jumlah darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL tidak terpengaruh secara signifikan. Penelitian mendukung hal ini (Apriansyah, 2020). Dengan nilai signifikan sebesar 0,674, temuan riset ini menunjukkan bahwa fluktuasi konsentrasi K3EDTA tidak berpengaruh pada pengujian hematokrit..

Tidak ditemukannya perbedaan yang signifikan dalam riset ini juga dapat dipengaruhi oleh penanganan sampel yang dilakukan sesuai prosedur pada tahap pra-analitik. Sampel darah vena pada riset ini diperiksa segera setelah proses *venipunktur* dan *vacutainer* K_3EDTA dihomogenisasi secara adekuat, sehingga distribusi antikoagulan berlangsung merata dan waktu kontak antara sel darah dengan EDTA relatif singkat. Kondisi tersebut penting untuk mempertahankan karakteristik sel darah sedekat mungkin dengan keadaan *in vivo*. EDTA bekerja dengan mengikat ion kalsium untuk mencegah koagulasi, namun paparan dalam konsentrasi tinggi dan waktu yang terlalu lama dapat memengaruhi morfologi dan volume eritrosit. Apabila pemeriksaan dilakukan sesegera mungkin, perubahan tersebut umumnya belum berkembang secara bermakna sehingga parameter hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit tetap stabil (Greer *et al*., 2018). Hal ini didukung oleh penelitian Lippi *et al*., (2024) yang melaporkan bahwa tabung EDTA dengan volume darah rendah tetap menghasilkan hasil pemeriksaan hematologi yang dapat diterima secara klinis selama spesimen ditangani dengan benar dan dianalisis tanpa penundaan yang bermakna. Hasil serupa juga sejalan oleh Marsudi *et al*., (2024), yang menunjukkan bahwa variasi volume darah 1 mL, 2 mL, dan 3 mL pada tabung K_3EDTA tidak memberikan

pengaruh yang signifikan terhadap parameter *complete blood count* termasuk hemoglobin, hematokrit, dan eritrosit.

Hal ini menunjukkan bahwa ketiga variasi volume tersebut masih dapat menghasilkan hasil pemeriksaan yang sebanding. Meskipun demikian, volume 3 mL tetap direkomendasikan sebagai volume standar karena sesuai dengan kapasitas nominal tabung dan memberikan rasio darah terhadap antikoagulan yang optimal. Volume 0,5 mL dan 1,5 mL dapat dipertimbangkan pada kondisi tertentu.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL tidak terpengaruh secara signifikan. Nilai p untuk kadar hemoglobin, jumlah eritrosit, dan hematokrit masing-masing adalah 0,927, 0,845, dan 0,951. Nilai signifikansi untuk volume darah 0,5 mL, 1,5 mL, dan 3 mL adalah > 0,05. Indikator hematologi lainnya, seperti jumlah leukosit, jumlah trombosit, indeks eritrosit (MCV, MCH, dan MCHC), dan analisis morfologi sel darah tepi, perlu diteliti lebih lanjut. Hasilnya, informasi yang lebih komprehensif tentang dampak perubahan volume darah dalam tabung vakum K_3EDTA pada berbagai parameter hematologi dapat diperoleh.

DAFTAR PUSTAKA

Apriansyah, M. (2020). Perbedaan Variasi Volume Darah Tabung Vacutainer K3EDTA Terhadap Pemeriksaan Hematokrit. *Karya Tulis Ilmiah* Diploma III Analis Kesehatan, Sekolah Tinggi Ilmu *Kesehatan, Pangkalan BUN*.

Bastian, Marson, F. A., , A., &, P. (2018). Perbedaan Teknik Pemasangan Tourniquet Terhadap Kadar Kalium Serum The Differences Application Technique Of Tourniquet. *Jurnal Kesehatan*, *11*(2), 91–98.

Dacie, J. V., & Lewis, S. M. (2017). *Practical haematology* (12th ed.). Elsevier.

Greer, J. P., Arber, D. A., Glader, B., List, A. F., Means, R. T., Paraskevas, F., & Rodgers, G. M. (2018). *Wintrobe's clinical hematology* (14th ed.). Wolters Kluwer.

Lippi, G., Martini, L., Cortivo, B., Zecchetto, C., & Ferrari, A. (2024). Validation of low-volume blood collection tubes for routine hematologic testing. *Journal of Medical Biochemistry*, 43, 955–959.

Maharani, E. A. (Ed.). (2020). *Hematologi: Teknik Laboratorium Medik* (1st ed.). EGC.

Manik dan Haposan. (2021). Analisis Faktor-Faktor Flebotomi Pada Pemeriksaan Trombosit. *Jurnal Ilmiah Multi Science Kesehatan*, *13*(1), 126.

Marsudi, L. O., Wahid, R. S. A., & Mawardani, M. T. (2024). *The Effect of K 3 EDTA Blood Volume Variation on Complete Blood Count Results*. *Formosa Journal of Science and Technology*, 3(8), 1749–1760. https://doi.org/10.55927/fjst.v3i8.10103.

Permana, A., Zuraida, Z., & Sindarama, S. H. (2020). Gambaran Pemeriksaan Volume Darah 1 cc Dan 3 cc Dengan Konsentrasi Antikoagulan EDTA Terhadap Kadar Hemoglobin Di Klinik Dewi Sartika. Anakes : *Jurnal Ilmiah Analis Kesehatan*, 6(1), 77–81. https://doi.org/10.37012/anakes.v6i1.358

Sari, I. (2023). Pengaruh volume sampel darah dengan antikoagulan k 2 edta terhadap kadar hematokrit effect of blood sample volume with k2edta anticoagulant on hematocrit levels. *Jurnal Masker Medika*, *11*, 277–283. http://jmm.ikestmp.ac.id

Sinaga, M. D. R. E., Nurhayati, B., Durachim, A., & Marliana, N. (2024). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hematologi Rutin Menggunakan Tabung Vacutainer Dan Microtainer K3Edta. *Jurnal Kesehatan Siliwangi*, *4*(3), 1208–1214. https://doi.org/10.34011/jks.v4i3.1208

Syuhada, S., Izzuddin, A., & Yudhistira, H. (2021). Perbandingan Trombosit dengan Antikoagulan K2EDTA. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, *10*, 170–176.

Syuhada, S., Triwahyuni, T., Nabigha, Z. A., Putri, B. T., & Priyayi, H. (2022). Perbandingan Kadar Hemoglobin Pada Sampel Darah 3 mL, 2 mL, & 1 mL Dengan Antikoagulan K2EDTA Setelah Ditunda 4 Jam Di RSUD Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. *MAHESA : Malahayati Health Student Journal*, *2*(3), 564–575. https://doi.org/10.33024/mahesa.v2i3.6416

Tsang, B. L., *et al.* (2020). Hematological parameters and prevalence of anemia in white and British Indian vegetarians and nonvegetarians in the UK Biobank. *The American Journal of Clinical Nutrition111*(6), 1226-1235.