

Differences in Variations in Homogenization Techniques for Blood Samples with Vacutainer and Conventional EDTA Anticoagulants on the Number of Leukocytes and Platelets

[Perbedaan Variasi Teknik Homogenisasi pada Sampel Darah dengan Antikoagulan EDTA Vacutainer dan Konvensional terhadap Jumlah Leukosit dan Trombosit]

Yuridistya Putri Primastuti¹⁾, Andika Aliviameita^{*1)}

¹⁾Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: aliviameita@umsida.ac.id

Abstract. *In the hematology examination, anticoagulant is required to be given to the blood sample and homogenization is needed so that the blood and anticoagulant are mixed perfectly. The aim of this study was to determine the differences between variations in homogenization techniques for blood samples with EDTA vacutainer and conventional anticoagulants on the number of leukocytes and platelets. The research was carried out in May 2024 in the D-IV clinical pathology laboratory of Umsida Medical Laboratory Technology quantitatively with the type of laboratory experimental research. The sample used was 32 of 8 respondents. The examination is carried out automatically using a Hematology Analyzer. The research data were analyzed using the dependent t test for examining the number of leukocytes and the Wilcoxon Signed Rank for examining the number of platelets, so that the results obtained were that there was no difference in the results of the examination of the number of leukocytes and platelets which was carried out with secondary inversion homogenization 4 times and 8 times on the EDTA vacutainer anticoagulant and conventional.*

Keywords - Conventional EDTA Anticoagulant, Vacutainer EDTA Anticoagulant, Homogenization, Leukocytes, Platelets

Abstrak. *Pada pemeriksaan hematologi dibutuhkan pemberian antikoagulan pada sampel darah serta perlu dilakukan homogenisasi agar darah dan antikoagulan tercampur dengan sempurna. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbedaan variasi teknik homogenisasi pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA vacutainer dan konvensional terhadap jumlah leukosit dan trombosit. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2024 di laboratorium patologi klinik D-IV Teknologi Laboratorium Medis Umsida secara kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimental laboratorik. Sampel yang digunakan berjumlah 32 dari 8 responden. Pemeriksaan dilakukan secara otomatis menggunakan Hematology Analyzer. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan uji dependent t test pada pemeriksaan jumlah leukosit dan Wilcoxon Signed Rank pada pemeriksaan jumlah trombosit. Didapatkan hasil yakni tidak terdapat perbedaan hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan trombosit yang dilakukan dengan homogenisasi sekunder inversi 4 kali dan 8 kali pada antikoagulan EDTA vacutainer dan konvensional ($P > 0,05$).*

Kata Kunci – Antikoagulan EDTA Konvensional, Antikoagulan EDTA Vacutainer, Homogenisasi, Leukosit, Trombosit

I. PENDAHULUAN

Semua pemeriksaan yang ada di laboratorium dilakukan dengan melalui 3 tahap yaitu pra analitik (persiapan pasien, pemberian identitas spesimen, pengambilan spesimen, pengolahan spesimen, penyimpanan spesimen, dan pengiriman spesimen ke laboratorium), analitik (sampel diolah dengan memperhatikan alat beserta ketepatan dan ketelitiannya), dan pasca analitik (validasi serta pelaporan hasil pemeriksaan) [1].

Pada pemeriksaan hematologi dibutuhkan pemberian antikoagulan pada sampel darah. Antikoagulan ini merupakan bahan yang dapat digunakan untuk mencegah terjadinya pembekuan darah. Pencegahan dilakukan dengan pengikatan kalsium. Hal ini karena kalsium berperan sebagai salah satu faktor pembekuan darah. Antikoagulan yang sering digunakan dalam pemeriksaan hematologi diantaranya EDTA, Na sitrat, dan heparin [2]. Saat ini antikoagulan EDTA telah tersedia dalam bentuk tabung vakum dengan isi didalamnya K₂EDTA dan juga K₃EDTA. K₃EDTA memiliki stabilitas tinggi dibandingkan dengan garam EDTA yang lain. Hal ini karena pH K₃EDTA yang mendekati pH darah yakni sekitar 6,4. Antikoagulan EDTA tabung vakum relatif lebih mahal dibanding dengan Na₂EDTA. Maka dari itu tidak jarang beberapa laboratorium masih menggunakan antikoagulan Na₂EDTA dalam bentuk cair atau serbuk dalam pemeriksaan hematologi [3].

Penggunaan garam EDTA dengan jenis yang berbeda (Na₂EDTA, K₂EDTA dan K₃EDTA) masih menjadi kontroversi yang dapat mempengaruhi hasil hematologi [4]. Selain itu, dalam penggunaannya, EDTA dan volume darah bergantung pada pemeriksaan atau pegawai laboratorium. Hal ini dapat berpengaruh pada variasinya hasil yang diakibatkan karena takaran EDTA dan volume darah tidak tepat [5].

Homogenisasi adalah proses pencampuran darah dengan antikoagulan. Homogenisasi terbagi menjadi dua yakni homogenisasi primer dan homogenisasi sekunder. Homogenisasi primer adalah homogenisasi langsung setelah dilakukan pengambilan darah. CLSI (*Clinical and Laboratory Standards Institute*) tahun 2003 menyatakan bahwa homogenisasi primer dilakukan dengan cara tabung dibolak-balikkan sebanyak 8-10 kali. Sedangkan Permenkes RI tahun 2013 menyatakan bahwa homogenisasi dilakukan sebanyak 10-12 kali. BD Vacutainer Blood Collection Tubes tahun 2018 memaparkan homogenisasi sekunder adalah homogenisasi kedua yang dilakukan ketika spesimen darah hendak dilakukan pemeriksaan. Pada homogenisasi kedua belum ada rekomendasi dalam perlakuannya [6].

Berdasarkan penelitian Oktafia tahun 2020 penggunaan antikoagulan Na₂EDTA 10% dan K₂EDTA vacutainer menunjukkan hasil yang berbeda pada pemeriksaan jumlah trombosit [7]. Sigit & Nur'aini tahun 2013 juga mendapatkan hasil penelitian yakni terdapat perbedaan yang bermakna antara EDTA konvensional dan EDTA vacutainer pada pemeriksaan trombosit [5]. Akan tetapi penelitian yang dilakukan Oktafia tahun 2020 serta Sigit & Nur'aini tahun 2013 tersebut tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan Faradilla tahun 2018 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pemeriksaan jumlah trombosit menggunakan EDTA konvensional dan EDTA vacutainer [8].

Kuman tahun 2019 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA vacutainer dan EDTA konvensional terhadap jumlah leukosit. Englishiana, Sebayang, dan Hutabarat tahun 2023 dalam penelitiannya juga menyatakan tidak ada perbedaan jumlah leukosit yang dilakukan homogenisasi 2 kali dan 8 kali setelah didiamkan 30 menit dengan [9]. Akan tetapi pada penelitian Puspitasari, Aliviameita, Wahyudi & Purwanti tahun 2022 menyebutkan bahwa penggunaan antikoagulan EDTA dengan penundaan pemeriksaan dapat memberikan hasil jumlah leukosit yang berbeda [10].

Homogenisasi yang tidak tepat dan tidak sesuai *gold standart* juga dapat menyebabkan hasil yang tidak akurat. Penggunaan EDTA dan homogenisasi spesimen darah ini masuk ke dalam tahap pra analitik. Dari keseluruhan, tahap pra analitik dapat menyumbang kesalahan yakni sekitar 61% [11]. Menurut penelitian Lidwina Septie, Margareta Haiti, dan Ummi Rizky Ramadani tahun 2022 terdapat perbedaan hasil pemeriksaan trombosit dengan homogenisasi primer, homogenisasi sekunder inversi sebanyak 4 dan 8 kali dan yang tidak dilakukan homogenisasi [6].

Berdasarkan dari latar belakang tersebut, maka dari itu peneliti ingin melakukan penelitian dengan judul "Perbedaan variasi teknik homogenisasi pada sampel darah antikoagulan EDTA vacutainer dan konvensional terhadap jumlah leukosit dan trombosit".

II. METODE

Penelitian ini telah diuji kelaikan etik (*ethical clearance*) di Komisi Kelaikan Etik Penelitian dan Kesehatan (KKEPK) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya dengan nomor: 0277/HRECC.FODM/IV/2024. Penelitian dilakukan secara kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimental laboratorium. Populasi yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini yaitu Mahasiswa Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan sampel yang digunakan yakni mahasiswa D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Accidental sampling*. Keseluruhan besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus Federer. Keseluruhan besar sampel yang digunakan oleh peneliti yakni 8 pasien. Dari 8 pasien tersebut didapatkan 32 sampel yang dibagi dalam 4 perlakuan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2024. Adapun tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik D-IV Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Pada penelitian ini dibutuhkan darah sebanyak 8 mL yang ditampung pada dua tabung antikoagulan EDTA vacutainer dan dua tabung antikoagulan EDTA konvensional, sehingga masing-masing tabung berisi 2 mL darah. Homogenisasi primer dilakukan sebanyak 8 kali dengan cara inversi segera setelah darah didapatkan. Selanjutnya sebelum darah diperiksa dengan menggunakan alat *hematology analyzer* Medonic M-32 Series, darah dihomogenisasi sekunder masing-masing 4 kali inversi dan 8 kali inversi pada tabung antikoagulan EDTA Vacutainer begitu juga dengan darah yang ditampung pada antikoagulan EDTA konvensional.

Data yang telah diperoleh peneliti pada penelitian, selanjutnya dilakukan uji statistik. Uji normalitas yang digunakan peneliti dalam penelitian ini yaitu *shapiro-wilk*. Uji *Dependent T test* dilakukan ketika hasil dari uji normalitas menunjukkan bahwa data terdistribusi normal ($p > 0,05$) dan uji *Wilcoxon Signed Rank Test* dilakukan ketika hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data tidak terdistribusi normal ($p < 0,05$).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pemeriksaan jumlah leukosit dan trombosit untuk mengetahui nilai tunggal dari data yang didapat dan melihat sebaran data, maka dilakukan perhitungan rerata jumlah leukosit dan trombosit \pm standart deviasi pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 hasil pemeriksaan jumlah leukosit dengan homogenisasi sekunder 4 kali dan 8 kali serta pada penggunaan EDTA vacutainer dan konvensional menunjukkan bahwa dari rata-rata data tersebut masih dalam batas normal (5.000/ μ L – 10.000/ μ L). Pada hasil pemeriksaan jumlah trombosit dengan homogenisasi sekunder 4 kali dan

8 kali serta pada penggunaan EDTA vacutainer dan konvensional juga menunjukkan bahwa dari rata-rata data tersebut masih dalam batas normal (150.000/ μ L – 350.000/ μ L).

Tabel 1 Rata-Rata Pemeriksaan Jumlah Leukosit dan Trombosit

Keterangan Variabel	Rerata Jumlah Leukosit \pm Standart Deviasi	Rerata Jumlah Trombosit \pm Standart Deviasi
Homogenisasi Sekunder 4 kali pada EDTA <i>Vacutainer</i>	7.600 \pm 2686,474	306.125 \pm 62201,143
Homogenisasi Sekunder 8 kali pada EDTA <i>Vacutainer</i>	7.600 \pm 2759,399	294.625 \pm 57767,854
Homogenisasi Sekunder 4 kali pada EDTA konvensional	7.850 \pm 2634,388	299.875 \pm 65710,268
Homogenisasi Sekunder 8 kali pada EDTA konvensional	7.675 \pm 2798,852	293.625 \pm 71424,161

Uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada pemeriksaan jumlah leukosit didapatkan hasil ($p > 0,05$) yang berarti data tersebut terdistribusi normal. Data yang terdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji statistik yakni uji *Dependent T Test*. Sedangkan pada pemeriksaan jumlah trombosit didapatkan hasil ($p < 0,05$) yang berarti data tersebut tidak terdistribusi normal. Data yang tidak terdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji statistik yakni uji *Wilcoxon Signed Rank Test*.

Berdasarkan uji *Dependent T Test* pada Tabel 2, pemeriksaan jumlah leukosit menunjukkan hasil bahwa tidak terdapat perbedaan pada perlakuan yang dilakukan. Selain itu, uji *Wilcoxon Signed Rank Test* pada Tabel 2, pemeriksaan jumlah trombosit juga menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan pada perlakuan yang dilakukan.

Tabel 2. Uji Statistik Pemeriksaan Jumlah Leukosit dan Trombosit

Keterangan Uji Statistik	Signifikansi (p) uji Dependent T Test	Signifikansi (p) uji Wilcoxon Signed Rank
	Jumlah Leukosit	Jumlah Trombosit
Homogenisasi sekunder 4 kali EDTA <i>vacutainer</i> dengan homogenisasi 4 kali EDTA konvensional	0,058	0,327
Homogenisasi sekunder 8 kali EDTA <i>vacutainer</i> dengan homogenisasi 8 kali EDTA konvensional	0,468	0,674
Homogenisasi sekunder 4 kali EDTA <i>vacutainer</i> dengan homogenisasi 8 kali EDTA <i>vacutainer</i>	1,000	0,080
Homogenisasi sekunder 4 kali EDTA konvensional dengan homogenisasi 8 kali EDTA konvensional	0,111	0,107

Penggunaan antikoagulan sangat diperlukan pada pemeriksaan hematologi dengan tujuan menjaga agar darah tidak membeku. Pencegahan dilakukan dengan pengikatan ion kalsium sehingga tidak terbentuk thrombin dan prothrombin [8]. Dalam penggunaannya, 1 mL darah membutuhkan sebanyak 10 μ L antikoagulan EDTA. Jika antikoagulan EDTA yang digunakan terlalu sedikit, maka potensi darah membeku akan tinggi. Sedangkan penggunaan antikoagulan EDTA yang berlebihan, dapat menyebabkan perubahan bentuk sel. Menurut Pratini, Jiwantoro, dan Khusuma tahun 2019 menyebutkan bahwa kelebihan EDTA dapat menyebabkan trombosit membengkak sehingga dapat menyebabkan sel tersebut mengalami disintegrasi [12].

Antikoagulan EDTA yang sering digunakan hingga saat ini yaitu Na_2EDTA dan K_3EDTA . Penggunaan antikoagulan EDTA ini sangat baik untuk pemeriksaan hematologi dikarenakan antikoagulan EDTA tidak mempengaruhi sel-sel darah [13], [14]. Maka dari itu pada penelitian ini menggunakan antikoagulan Na_2EDTA sebagai antikoagulan konvensional dan K_3EDTA sebagai antikoagulan *vacutainer* karena pH dalam K_3EDTA mendekati pH darah.

Penggunaan antikoagulan *vacutainer* berbeda dengan antikoagulan konvensional (Na_2EDTA). Pada penggunaan antikoagulan *vacutainer* tidak diperlukan *pipetting* EDTA ke dalam tabung, dikarenakan tabung telah terisi antikoagulan EDTA dan siap pakai. Sedangkan pada antikoagulan konvensional, diperlukan *pipetting* antikoagulan EDTA ke dalam tabung. Pada proses *pipetting* ini harus dilakukan dengan hati-hati dan tidak diperbolehkan untuk memasukkan antikoagulan dalam posisi pipet yang miring. Hal ini dapat menyebabkan perbandingan antara darah dan antikoagulan tidak tepat sehingga hasil pemeriksaan tidak akurat [15].

Hasil uji statistik penelitian ini pada Tabel 2 menunjukkan tidak adanya perbedaan pemeriksaan jumlah leukosit pada sampel yang dihomogenisasi sekunder 4 kali dan 8 dengan antikoagulan EDTA *vacutainer* dan konvensional. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Kuman tahun 2019 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan ($p = 0,411$) pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA *vacutainer* dan EDTA konvensional terhadap jumlah leukosit. Walaupun pada penelitian Kuman tahun 2019 memiliki hasil jumlah leukosit pada antikoagulan EDTA konvensional lebih rendah dibandingkan antikoagulan EDTA *vacutainer* akan tetapi pada hasil uji statistik menunjukkan hasil yakni tidak adanya perbedaan. Hal ini terjadi karena adanya EDTA yang berlebihan atau berbedanya perbandingan volume EDTA dan darah [9].

Hasil uji statistik pemeriksaan jumlah trombosit ditunjukkan pada Tabel 2 dengan hasil menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan pada perlakuan yang dilakukan. Hal ini sejalan dengan penelitian Faradilla tahun 2018 yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($p = 0,711$) pada pemeriksaan trombosit dengan antikoagulan EDTA konvensional dan *vacutainer*. Pada penelitian tersebut dijelaskan pula bahwa adanya human error

bisa saja terjadi seperti pemipetan EDTA konvensional dalam keadaan miring yang dapat menyebabkan hasil pemeriksaan trombosit rendah [8].

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lestari, Hartini, dan Prihandono tahun 2023 mengenai gambaran jumlah trombosit yang diperiksa dengan menggunakan sampel antikoagulan konvensional (Na_2EDTA) dan *vacutainer* (K_2EDTA) mendapatkan hasil terdapat adanya perbedaan. Perbedaan hasil dapat terjadi dikarenakan takaran EDTA yang kurang tepat [15]. Selain itu, Na_2EDTA memiliki pH yang lebih asam dibandingkan K_2EDTA . Hal ini akan berpengaruh pada bentuk sel sehingga akan mempengaruhi pembacaan pada alat *hematology analyzer* [15].

Selain penggunaan antikoagulan, homogenisasi juga diperlukan dalam pemeriksaan hematologi. Hal ini agar antikoagulan bercampur dengan darah secara sempurna sehingga tidak terbentuk gumpalan. Homogenisasi dilakukan sebanyak dua kali. Homogenisasi pertama dilakukan ketika darah pertama kali masuk kedalam tabung antikoagulan dan bercampur dengan antikoagulan. Homogenisasi kedua dilakukan ketika hendak dilakukan pemeriksaan.

Homogenisasi sekunder dianjurkan ketika sampel darah hendak dilakukan pemeriksaan. Homogenisasi sekunder ini menjamin darah dan antikoagulan bercampur secara sempurna [16]. Maka dari itu ketika sampel darah tidak dihomogenisasi dengan benar atau pencampuran yang kurang adekuat akan menyebabkan adanya bekuan sehingga sel darah tidak terbaca oleh *hematology analyzer* [6].

Dikuatkan pada penelitian Hartina, Garini, dan Tarmizi tahun 2018 yang menunjukkan bahwa terdapat adanya perbedaan jumlah trombosit yang dihomogenisasi dengan cara inversi dan angka delapan ($p = 0,001$) [17]. Selain itu Siswanto tahun 2018 juga menyatakan bahwa terdapat perbedaan pada pemeriksaan trombosit yang dihomogenisasi inversi 5-10 kali dengan 2-4 kali [18]. Hal ini menunjukkan bahwa homogenisasi inversi yang dilakukan 5-10 kali lebih tercampur sempurna antara antikoagulan EDTA dengan darah dibandingkan homogenisasi inversi 2-4 kali [18].

Hasil penelitian ini sejalan dengan Englishiana, Sebayang, dan Hutabarat tahun 2023 yang dalam penelitiannya menyatakan tidak ada perbedaan jumlah leukosit yang dilakukan homogenisasi 2 kali dan 8 kali setelah didiamkan 30 menit dengan $p = 0,852$ dikarenakan sampel telah terhomogenisasi dengan baik sebelum dilakukannya pemeriksaan [16].

Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan hasil yang sama terhadap penelitian yang dilakukan oleh Angraini, Sebayang, dan Hutabarat tahun 2023 dengan menunjukkan tidak adanya perbedaan jumlah trombosit yang dihomogenisasi sekunder secara bolak-balik sebanyak 2 kali dan 8 kali setelah didiamkan 30 menit dengan hasil $p = 0,655$ [19]. Hal ini karena jumlah trombosit yang dilakukan homogenisasi 2 kali dan yang dihomogenisasi 8 kali menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh sehingga ketika dilakukan uji statistik mendapatkan hasil yakni tidak terdapat perbedaan yang signifikan [19].

Akan tetapi penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Septie, Haiti, dan Ramadani tahun 2022 yang menyatakan bahwa ada perbedaan pada sampel darah yang dilakukan homogenisasi primer, homogenisasi sekunder 4 kali, 8 kali, dan 12 kali dengan teknik inversi ($p = 0,000$) [6]. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kecepatan dalam menghomogenisasi sehingga menyebabkan adanya perbedaan pada pemeriksaan jumlah trombosit [6].

Pemeriksaan hematologi yang akurat diperlukan penggunaan antikoagulan yang tepat dan homogenisasi yang benar. Selain itu, pemilihan metode dan alat pemeriksaan yang sesuai juga harus diperhatikan. Penelitian ini dilakukan secara otomatis menggunakan *hematology analyzer*. Menurut Priambodo tahun 2018 *hematology analyzer* 3 diff memiliki prinsip pengukuran yang berbeda dengan *hematology analyzer* 5 diff. *Hematology analyzer* 3 diff memiliki prinsip pengukuran *electrical impedance* sedangkan prinsip pengukuran *hematology analyzer* 5 diff yaitu *laser-based flowcytometri* [20].

Pada penelitian ini didapatkan hasil tidak adanya perbedaan variasi teknik homogenisasi pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA *vacutainer* dan konvensional terhadap jumlah leukosit dan trombosit. Hal ini dikarenakan homogenisasi sekunder yang dilakukan sudah tepat sehingga EDTA bercampur dengan darah secara sempurna baik pada homogenisasi sekunder 4 kali maupun 8 kali. Selain itu antikoagulan EDTA yang digunakan baik pada *vacutainer* maupun konvensional juga tidak terdapat perbedaan hasil. Hal ini karena perbandingan antara antikoagulan EDTA dan darah sudah tepat sehingga tidak mempengaruhi bentuk sel darah yang dapat berakibat pada pemeriksaan di alat *hematology analyzer*.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pemeriksaan jumlah leukosit dan trombosit yang dilakukan dengan homogenisasi sekunder inversi 4 kali dan 8 kali pada antikoagulan EDTA *vacutainer* dan konvensional. Disarankan untuk penelitian selanjutnya melakukan homogenisasi sekunder dengan teknik angka 8 pada antikoagulan EDTA *vacutainer* dan konvensional.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian hingga penyusunan artikel ini.

REFERENSI

- [1] M, A. Yaqin and D. Arista, “Analisis Tahap Pemeriksaan Pra Analitik Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Hasil Laboratorium di Rumah Sakit Muji Rahayu Surabaya” *Jurnal Sains*, vol. 5, no. 10, pp. 1–7, 2015. [Online]. Available: <https://journal.unigres.ac.id/index.php/Sains/article/view/591>. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [2] Rosidah and C. Wibowo, “Perbedaan Antara Pemeriksaan Antikoagulan EDTA dan Heparin Terhadap Nilai Hematokrit (HCT)” *Jurnal Sains*, vol. 8, no. 16, pp. 16-21, 2018. [Online]. Available: <https://journal.unigres.ac.id/index.php/Sains/article/view/800>. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [3] W. Wahdaniah and S. Tumpuk, “Perbedaan Penggunaan Antikoagulan K2EDTA DAN K3EDTA Terhadap Hasil Pemeriksaan Indeks Eritrosit” *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa*, vol , no. 2, pp. 114-118, 2018. [Online]. Doi: 10.30602/jlk.v1i2.147. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [4] W. S. Winarzat, “Perbedaan Penggunaan Antikoagulan Na2EDTA, K2EDTA dan K3EDTA Terhadap Profil Eritrosit yang Diperiksa Secara Automatic Dengan Hematology Analyzer” Skripsi. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta. 2021.
- [5] W. Sigit dan N. Aini, “Pemeriksaan Jumlah Trombosit Menggunakan Hematologi Analyzer Dengan Pemberian EDTA Vacutainer dan antikoagulan EDTA (Pipet Mikro) di Rumah Sakit Bhayangkara Jayapura” *Jurnal Dinamis*, vol. 2, no. 12, pp. 1-4. 2013. [Online]. Doi: 10.58839/jd.v2i12%20Des.498. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [6] L. Septie, M. Haiti, and U. R. Ramadani, “Homogenisasi Sekunder 4, 8 kali dan Tanpa Homogenisasi Sekunder Pada pemeriksaan Trombosit” *Jurnal Kesehatan Dan Pembangunan*, vol 12, no. 24, pp. 49-53, 2022. [Online]. Doi:10.52047/jkp.v12i24.146. [Diakses pada 10 Desember 2023]
- [7] W. Oktafia, “Perbedaan Jumlah Trombosit Menggunakan Antikoagulan Na2EDTA 10% dan K2EDTA Vacutainer” Karya Tulis Ilmiah. DIII Teknologi Laboratorium Medis, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta. 2020.
- [8] N. F. Faradilla, “Perbedaan Jumlah Trombosit Dengan Pemberian Antikoagulan EDTA Konvensional dan EDTA Vacutainer” Karya Tulis Ilmiah. DIII Analis Kesehatan, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Insan Cendekia Medika Jombang. 2018.
- [9] M. Y. Kuman, “Perbedaan Jumlah Eritrosit, Leukosit Dan Trombosit Pada Pemberian Antikoagulan Konvensional Dan EDTA Vacutainer” Skripsi, Poltekkes Kemenkes Kupang. 2019.
- [10] Puspitasari, A. Aliviameita, S. D. Y. Wahyudhi, dan F. P. Purwanti, “Stabilitas Sampel Darah Terhadap Profil Hematologi Dengan Metode Otomatis” *The Journal Of Muhammadiyah Laboratory Technologist*, vol. 5, no. 1, pp. 1-7. 2022. [Online]. Doi: doi.org/10.30651/jmlt.v5i1.12667. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [11] H. Sinaga, R. Sebayang, M. Sari, dan R. Rengsi, “Analisis Perbedaan Kadar Hematokrit dalam Sampel yang Dihomogenisasi Sekunder Sebanyak 8 Kali yang Tidak Dihomogenisasi Sekunder” *Jurnal Biomedis Oceana*, vol 6, no. 1, pp. 1–13, 2023. [Online]. Available: <https://ocean-biomedicina.hangtuah.ac.id/index.php/journal/article/view/108>. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [12] N. P. W. A. P. Pratini, Y. A. Jiwantoro, & A. Khusuma, “Perbedaan Kadar Kolesterol Total Menggunakan Antikoagulan EDTA (CH₂CO₂H), Natrium Sitrat (Na₃C₆H₅O₇), dan Natrium Oksalat (Na₂C₂O₄)” *Jurnal Analis Medika Bio Sains*, vol 6, no. 2, pp. 130–134. [Online]. Available: <https://jamb.s.poltekkes-mataram.ac.id/index.php/home/article/view/146/120>. [Diakses pada 10 Desember 2023].
- [13] Hariyanto, A.H, Hermawati, & H.Y. Prastama, “Perbedaan EDTA Konvensional Dan EDTA Vacutainer Pada Pemeriksaan Kadar Hemoglobin” *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology*, vol. 6, no. 2, pp. 614-620, 2024. [Online]. Available: <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt>. [Diakses pada 17 Mei 2024].
- [14] Bastian. “Analisa Kadar HbA1c Darah Vena dengan Antikoagulan EDTA dan Heparin Menggunakan Metode Imunofluoresens” *Arteri : Jurnal Ilmu Kedokteran*, vol 4, no. 2. pp. 188–193, 2023. [Online]. Doi: 10.3718/arteri.v4i3.283. [Diakses pada 17 Mei 2024].
- [15] A. F. Lestari, S. Hartini, dan D. S. Prihandono, (2023). “Gambaran Jumlah Trombosit pada Penggunaan Antikoagulan Na₂EDTA dan K₂EDTA” *Jurnal Kesehatan Tambusai*, vol 4, no. 3, pp. 3101-3108. 2023. [Online]. Available: <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/download/17147/13972/61691>. [Diakses pada 17 Mei 2024].

- [16] K. Englishiana, R. Sebayang, & M. S. H. Hutabarat, (2023). “Perbedaan Jumlah Leukosit yang Dihomogenisasi Sekunder Sebanyak 2 Dan 8 Kali Setelah Didiamkan Selama 30 Menit” *Jurnal Laboratorium Prima*, vol 1, no. 1, pp. 1-10, 2023. [Online]. Doi: 10.32524/jlp.v1i1.1050. [Diakses pada 17 Mei 2024].
- [17] Hartina, A. Garini, & M. I. Tarmizi, “Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah EDTA dengan Teknik Inversi dan Teknik Angka Delapan Terhadap Jumlah Trombosit” *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)*, vol. 13, no. 2, pp. 150–153, 2018. Doi: 10.36086/jpp.v13i2.239. [Diakses pada 17 Mei 2024].
- [18] Siswanto. “Perbedaan Homogenisasi Cara Manual Dibolak-balik 5-10 Kali dengan Bibolak-balik 2-4 Kali pada Pemeriksaan Jumlah Trombosit” Skripsi, Universitas Muhammadiyah Semarang. 2018.
- [19] E. Angraini, R. Sebayang, & M. S. H. Hutabarat, “Perbedaan Jumlah Trombosit Pada Sampel Darah Yang Dihomogenisasi Sekunder Secara Inversi 2 Kali Dan 8 Kali Setelah Didiamkan Selama 30 Menit Dengan *Hematology Analyzer*” *Jurnal Laboratorium Prima (JLP)*, vol. 1, no. 1, pp. 38-49. 2023. [Online]. Doi: 10.32524/jlp.v1i1.1060. [Diakses pada 17 Mei 2024].
- [20] B. Priambodo, *Analisa Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hematology Analyzer Tipe 3 Part Diff dan 5 Part Diff Ditinjau Dari Aspek Prinsip Kerja Alat*. Jakarta: Poltekkes Kemenkes Jakarta, 2018.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.