

Perbedaan Variasi Teknik Homogenisasi dengan Antikoagulan EDTA *Vacutainer* dan Konvensional Terhadap Jumlah Leukosit dan Trombosit

Yuridistya Putri Primastuti, Andika Aliviameita*

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia; email: aliviameita@umsida.ac.id

Abstrak: Pemeriksaan hematologi membutuhkan penambahan antikoagulan pada sampel darah dengan teknik homogenisasi tertentu untuk mencegah adanya bekuan darah. 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 Prodi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo secara kuantitatif dengan jenis penelitian eksperimental laboratorik. Sampel yang digunakan berjumlah 32 dari 8 responden. Pemeriksaan jumlah leukosit dan trombosit menggunakan metode otomatis dengan alat *Hematology Analyzer*. Data hasil penelitian diuji secara statistik. Hasil pemeriksaan jumlah leukosit menggunakan uji *Dependent T Test*, sedangkan hasil pemeriksaan jumlah trombosit menggunakan uji *Wilcoxon*. Kesimpulan penelitian ini adalah 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: EDTA konvensional; EDTA *vacutainer*; homogenisasi; leukosit; trombosit

Abstract: Hematological examination requires the addition of anticoagulants to blood samples using specific homogenization techniques to prevent clot formation. The aim of this study was to determine the differences in variations of homogenization techniques on blood samples with EDTA *vacutainers* and conventional anticoagulants in relation to leukocyte and platelet counts. The research was conducted in May 2024 at the Clinical Pathology Laboratory of the Medical Laboratory Technology D-IV Program, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, using a quantitative approach with a laboratory experimental research design. We used a total of 32 samples from 8 respondents. Leukocyte and platelet counts were examined using an automated method with a hematology analyzer. The research data were statistically tested. The leukocyte count results were analyzed using the dependent t-test, while the platelet count results were analyzed using the Wilcoxon test. The conclusion of the study is that there were no differences in the results of leukocyte and platelet counts using secondary homogenization by inversion 4 times and 8 times with EDTA *vacutainers* and conventional anticoagulants ($p > 0.05$).

Keywords: conventional EDTA; *vacutainer* EDTA; homogenization; leukocytes; platelets

1. Pendahuluan

Tahapan pemeriksaan di laboratorium dilakukan 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) (Yaqin and Arista 2015).

Pada pemeriksaan hematologi dibutuhkan penambahan 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 *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA), Na sitrat, dan heparin (Rosidah and Wibowo 2018). Saat ini antikoagulan EDTA tersedia dalam bentuk tabung vakum berisi antikoagulan K_2EDTA dan K_3EDTA . K_3EDTA memiliki stabilitas tinggi dibandingkan dengan garam EDTA yang lain. Hal ini karena pH K_3EDTA yang mendekati pH darah yakni sekitar 6,4. Antikoagulan EDTA *vacutainer* relatif lebih mahal dibanding dengan Na_2EDTA , sehingga beberapa laboratorium masih menggunakan antikoagulan Na_2EDTA dalam bentuk cair dalam pemeriksaan hematologi (Wahdaniah and Tumpuk 2018).

Penggunaan garam EDTA dengan jenis yang berbeda (Na_2EDTA , K_2EDTA dan K_3EDTA) masih menjadi kontroversi yang dapat mempengaruhi hasil hematologi (Winarzat 2021). Selain itu, dalam penggunaannya, EDTA dan volume darah bergantung pada pemeriksa atau pegawai laboratorium. Hal ini dapat berpengaruh pada variasi hasil yang diakibatkan karena takaran EDTA dan volume darah tidak tepat (Sigit and Nur' Aini 2013).

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 sekunder belum ada rekomendasi dalam perlakuannya (Septie, Haiti, and Ramadani 2022).

Berdasarkan penelitian Oktafia tahun 2020 penggunaan antikoagulan Na_2EDTA 10% dan K_2EDTA *vacutainer* menunjukkan hasil yang berbeda pada pemeriksaan jumlah trombosit (Oktafia 2020). Sigit & Nur'aini tahun 2013 juga melaporkan hasil penelitian yakni terdapat perbedaan yang bermakna antara EDTA konvensional dan EDTA *vacutainer* pada pemeriksaan trombosit (Sigit and Nur' Aini 2013). Namun, 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* (Faradilla 2018).

Menurut Kuman (2019), menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan pada sampel darah dengan antikoagulan EDTA *vacutainer* dan EDTA konvensional terhadap jumlah leukosit. Englishiana, Sebayang, dan Hutabarat (2023), dalam penelitiannya juga menyatakan bahwa tidak ada perbedaan jumlah leukosit yang dilakukan homogenisasi 2 kali dan 8 kali setelah didiamkan 30 menit (Kuman 2019). Namun, penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penggunaan antikoagulan EDTA dengan penundaan pemeriksaan dapat memberikan hasil jumlah leukosit yang berbeda (Pusputasari et al. 2022).

Homogenisasi yang tidak tepat dan tidak sesuai *gold standard* 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% (Sinaga et al. 2023). Pada penelitian lainnya menunjukkan terdapat perbedaan hasil pemeriksaan trombosit dengan homogenisasi primer, homogenisasi sekunder inversi sebanyak 4 dan 8 kali, dan yang tidak dilakukan homogenisasi (Septie, Haiti, and Ramadani 2022). Berdasarkan dari latar belakang ini maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perbedaan variasi teknik homogenisasi dengan antikoagulan EDTA *vacutainer* dan konvensional terhadap jumlah leukosit dan trombosit.

2. Material dan 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 Prodi D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Accidental Sampling*. Besar sampel dihitung dengan menggunakan rumus Federer. Jumlah responden yakni 8 orang berjenis kelamin laki-laki. Dari 8 pasien tersebut didapatkan 32 sampel yang dibagi dalam 4 perlakuan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei 2024 di Laboratorium Patologi Klinik prodi Teknologi Laboratorium Medis Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Pada penelitian ini dibutuhkan darah sebanyak 8 mL yang ditampung pada dua tabung antikoagulan K₃EDTA *vacutainer* (Arkan Medical Lot 180422) dan 2 tabung antikoagulan EDTA konvensional (antikoagulan Na₂EDTA sebanyak 20 µl dimasukkan ke dalam tabung vial), 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 diperoleh dilakukan uji statistik. Uji normalitas yang digunakan peneliti dalam penelitian ini yaitu *Shapiro-wilk*. Data yang terdistribusi normal selanjutnya dilakukan uji *Dependent T test*. Data yang tidak terdistribusi normal dilakukan uji *Wilcoxon Signed Rank Test*.

3. Hasil

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 standar 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 Standar Deviasi	Rerata Jumlah Trombosit \pm Standar 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	Signifikasi (<i>p</i>) uji Dependent T Test	Signifikansi (<i>p</i>) 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

4. Pembahasan

Antikoagulan digunakan dalam sampel pemeriksaan hematologi untuk mencegah pembekuan darah. Proses ini dilakukan dengan mengikat ion kalsium agar pembentukan thrombin dan prothrombin dapat dihambat. 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. Kelebihan EDTA dapat menyebabkan trombosit membengkak sehingga dapat menyebabkan sel tersebut mengalami disintegrasi (Winda *et al.* 2019).

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 karena pH dalam K_3EDTA mendekati pH darah (Hariyanto, Hermawati, and Prastama 2023; Bastian 2023).

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 (Lestari, Hartini, and Prihandono 2023).

Hasil uji statistik 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 (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 (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 (Kuman 2019).

Hasil uji statistik pemeriksaan jumlah trombosit pada Tabel 2 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 (Faradilla 2018).

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. 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* (Lestari, Hartini, and Prihandono 2023).

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 primer dilakukan ketika darah pertama kali masuk kedalam tabung antikoagulan dan bercampur dengan antikoagulan. Homogenisasi sekunder dilakukan ketika hendak dilakukan pemeriksaan. Homogenisasi sekunder dianjurkan ketika sampel darah hendak dilakukan pemeriksaan. Homogenisasi sekunder ini menjamin darah dan antikoagulan bercampur secara sempurna (Englishiana, Sebayang, and Hutabarat 2023). 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* (Septie, Haiti, and Ramadani 2022).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hartina, Garini, dan Tarmizi tahun 2018 yang menunjukkan bahwa terdapat adanya perbedaan jumlah trombosit yang dihomogenisasi dengan cara inversi dan angka delapan ($p = 0,001$) (Hartina, Garini, and Tarmizi 2018). Penelitian lain juga menyatakan bahwa terdapat perbedaan pada pemeriksaan trombosit yang dihomogenisasi inversi 5-10 kali dengan 2-4 kali (Siswanto 2018). 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 (Siswanto 2018).

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 (Englishiana, Sebayang, and Hutabarat 2023). Penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan tidak adanya perbedaan jumlah trombosit yang dihomogenisasi sekunder secara bolak-balik sebanyak 2 kali dan 8 kali setelah didiamkan 30 menit dengan hasil $p = 0,655$ (Angraini, Sebayang, and Hutabarat 2023). 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 (Angraini, Sebayang, and Hutabarat 2023).

Penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa terdapat perbedaan pada sampel darah yang dilakukan homogenisasi primer, homogenisasi sekunder 4 kali, 8 kali, dan 12 kali dengan teknik inversi ($p = 0,000$) (Septie, Haiti, and Ramadani 2022). Hal ini dikarenakan adanya perbedaan kecepatan dalam menghomogenisasi sehingga menyebabkan adanya perbedaan pada pemeriksaan jumlah trombosit (Septie, Haiti, and Ramadani 2022).

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* (Priambodo 2018).

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*.

5. Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini yaitu 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.

Daftar Pustaka

- Angraini, Elza, Rosnita Sebayang, and Mustika Sari H Hutabarat. 2023. "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)* 1 (1): 38–49. <https://doi.org/10.32524/jlp.v1i1.1060>.
- Bastian. 2023. "Analisa Kadar HbA1c Darah Vena dengan Antikoagulan EDTA dan Heparin menggunakan Metode Imunofluoresens." *Arteri : Jurnal Ilmu Kedokteran* 4 (3): 188–93. <https://doi.org/10.3718/arteri.v4i3.283>.
- Englishiana, Kartika, Rosnita Sebayang, and Mustika Sari Hutabarat. 2023. "Perbedaan Jumlah Leukosit yang Dihomogenisasi Sekunder Sebanyak 2 dan 8 Kali Setelah Didiamkan Selama 30 Menit." *Jurnal Laboratorium Prima* 1 (1): 1–10.

<https://doi.org/10.32524/jlp.v1i1.1050>.

- Faradilla, Nur Faizzah. 2018. "Perbedaan Jumlah Trombosit Menggunakan Antikoagulan Na₂EDTA 10% dan K₂EDTA Vacutainer." *Insan Cendekia Medika Jombang*.
- Hariyanto, Andyanita Hanif Hermawati, and Hizkia Yustin Prastama. 2023. "Perbedaan EDTA Konvensional dan EDTA Vacutainer pada Pemeriksaan Kadar Hemoglobin." *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology* 6 (2): 614–20. <http://journal.umpalangkaraya.ac.id/index.php/bjmlt>.
- Hartina, Ardiya Garini, and M.Ihsan Tarmizi. 2018. "Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah EDTA dengan Teknik Inversi dan Teknik Angka Delapan Terhadap Jumlah Trombosit." *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang)* 13 (2): 150–53. <https://doi.org/10.36086/jpp.v13i2.239>.
- Kuman, Maria Yovita. 2019. "Perbedaan Jumlah Eritrosit, Leukosit dan Trombosit pada Pemberian Antikoagulan Konvensional dan EDTA Vacutainer Karya Tulis Ilmiah." *Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang*.
- Lestari, Agil Fitri, Supri Hartini, and Dwi Setiyo Prihandono. 2023. "Gambaran Jumlah Trombosit pada Penggunaan Antikoagulan Na₂EDTA dan K₂EDTA." *Jurnal Kesehatan Tambusai* 4 (3): 3101–8. <https://journal.universitaspahlawan.ac.id/index.php/jkt/article/download/17147/13972/61691>.
- Oktafia, Wahyu. 2020. "Perbedaan Jumlah Trombosit menggunakan Antikoagulan Na₂EDTA 10% dan K₂EDTA Vacutainer." *Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Nasional Surakarta*.
- Priambodo, Bagas. 2018. *Analisa Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hematology Analyzer Tipe 3 Part Diff dan 5 Part Diff Ditinjau dari Aspek Prinsip Kerja Alat*. Jakarta: Poltekkes Kemenkes Jakarta.
- Pusputasari, Andika Aliviameita, Salza Dilla Yoessie Wahyudhi, and Fani Putri Purwanti. 2022. "Stabilitas Sampel Darah Terhadap Profil Hematologi dengan Metode Otomatis." *The Journal of Muhammadiyah Medical Laboratory Technologist* 1 (5): 1–7. <https://doi.org/doi.org/10.30651/jmlt.v5i1.12667>.
- Rosidah, and Cahyo Wibowo. 2018. "Perbedaan Antara Pemeriksaan Antikoagulan EDTA dan Heparin Terhadap Nilai Hematokrit (HCT)." *Jurnal Sains* 8 (16): 16–21. <https://journal.unigres.ac.id/index.php/Sains/article/view/800>.
- Septie, Lidwina, Margareta Haiti, and Ummi Rizky Ramadani. 2022. "Homogenisasi Sekunder 4, 8 Kali dan Tanpa Homogenisasi Sekunder pada Pemeriksaan Trombosit." *Jurnal Kesehatan dan Pembangunan* 12 (24): 49–53. <https://doi.org/10.52047/jkp.v12i24.146>.
- Sigit, Wimbadi, and Nur'Aini. 2013. "Pemeriksaan Jumlah Trombosit Menggunakan Hematologi Analyzer dengan Pemberian EDTA Vacutainer dan Antikoagulan EDTA (Pipet Mikro) di Rumah Sakit Bhayangkara Jayapura." *Jurnal Dinamis* 2 (12): 1–4. <https://doi.org/10.58839/jd.v2i12%20Des.498>.

-
- Sinaga, Hotman, Rosnita Sebayang, Mustika Sari, and Regina Rengsi. 2023. "Analisis Perbedaan Kadar Hematokrit dalam Sampel yang Dihomogenisasi Sekunder Sebanyak 8 Kali yang Tidak Dihomogenisasi Sekunder." *Oceana Biomedicina Journal* Volume 6 (Issue 1): 1-13. <https://ocean-biomedicina.hangtuah.ac.id/index.php/journal/article/view/108>.
- Siswanto. 2018. "Perbedaan Homogenisasi Cara Manual Dibolak-Balik 5-10 Kali dengan Bibolak-Balik 2-4 Kali pada Pemeriksaan Jumlah Trombosit." Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Wahdaniah, Wahdaniah, and Sri Tumpuk. 2018. "Perbedaan Penggunaan Antikoagulan K₂EDTA dan K₃EDTA Terhadap Hasil Pemeriksaan Indeks Eritrosit." *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa* 1 (2): 114-18. <https://doi.org/10.30602/jlk.v1i2.147>.
- Winarzat, Wina Syahrial. 2021. "Perbedaan Penggunaan Antikoagulan Na₂EDTA, K₂EDTA dan K₃EDTA Terhadap Profil Eritrosit yang Diperiksa Secara Automatic dengan *Hematology Analyzer*." Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- Winda, Ni Putu, Yudha Anggit Jiwantoro, and Ari Khusuma. 2019. "Perbedaan Kadar Kolesterol Total Menggunakan Antikoagulan EDTA (CH₂CO₂H), Natrium Sitrat (Na₃C₆H₅O₇), dan Natrium Oksalat (Na₂C₂O₄)." *Jurnal Analis Medika Bio Sains* 6 (2): 130-34. <https://jams.poltekkes-mataram.ac.id/index.php/home/article/view/146/120>.
- Yaqin, Moh Ainul, and Dian Arista. 2015. "Analisis Tahap Pemeriksaan Pra Analaitik Sebagai Upaya Peningkatan Mutu Hasil Laboratorium di RS. Muji Rahayu Surabaya." *Jurnal Sains* 5 (10): 1-7. <https://journal.unigres.ac.id/index.php/Sains/article/view/591>.