

PERBEDAAN KADAR HEMOGLOBIN MENGGUNAKAN HOMOGENISASI SEKUNDER ANTARA TEKNIK INVERSI 10 KALI DENGAN ANGKA DELAPAN

Abing Agandhi Bariel¹, Rosmita Anggraeni², Woro Umi Ratih³

¹⁻³Program Studi DIV Teknologi Laboratorium Medis, Universitas Aisyiyah Yogyakarta

^{*}Email Korespondensi: abingagandhi@gmail.com

Abstract: Differences in The Result of Hemoglobin Level Examination Using Secondary Homogenization Between The 10 Times Inversion Technique and The Number Eight. Primary homogenization is performed immediately after blood enters the tube to mix it with the anticoagulant. Samples delayed for examination often settle, requiring secondary homogenization. This study compares hemoglobin levels from secondary homogenization using the 10-time inversion technique versus the figure-eight technique. The research employs a true experimental design with a cross-sectional approach. The sample consists of 16 female students from the 2021 cohort of the D-IV Medical Laboratory Technology program at Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, selected via random sampling. Data analysis utilized the independent samples t-test. The mean hemoglobin level with the figure-eight technique was 13.48 g/dL, compared to 13.43 g/dL for the 10-time inversion technique, with $p=0.835$ (>0.05). Conclusion: Both secondary homogenization techniques yield equivalent hemoglobin results, allowing laboratory analysts to select either method provided proper procedures are followed.

Keywords: Secondary Homogenization, Hemoglobin Level, Manual Technique.

Abstrak: Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Homogenisasi Sekunder Antara Teknik Inversi 10 Kali Dengan Angka Delapan. Homogenisasi primer dilakukan segera setelah darah masuk ke tabung untuk mencampur darah dengan antikoagulan. Sampel yang ditunda pemeriksaannya sering mengalami pengendapan, sehingga memerlukan homogenisasi sekunder. Penelitian ini membandingkan hasil kadar hemoglobin pada homogenisasi sekunder dengan teknik inversi 10 kali versus membentuk angka delapan. Penelitian menerapkan desain true experimental dengan pendekatan cross-sectional. Sampel terdiri dari 16 mahasiswa angkatan 2021 jurusan D-IV Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, dipilih secara random sampling. Analisis data menggunakan uji independent samples t-test. Rata-rata hemoglobin dengan teknik angka delapan mencapai 13,48 g/dL, sedangkan teknik inversi 10 kali 13,43 g/dL, dengan nilai $p=0,835$ ($>0,05$). Simpulan: Kedua teknik homogenisasi sekunder menghasilkan kadar hemoglobin yang setara, sehingga laboran dapat memilih salah satu teknik homogenisasi selama dilakukan dengan prosedur yang benar.

Kata kunci: Homogenisasi sekunder, kadar hemoglobin, teknik manual

PENDAHULUAN

Hemoglobin adalah protein tetrametrik eritrosit yang mengikat heme atau senyawa porfirin yang mengandung besi. Hemoglobin dalam sistem transportasi tubuh manusia berperan mengantarkan oksigen menuju jaringan serta membawa karbondioksida dari jaringan tubuh menuju organ respirasi untuk dikeluarkan (Gunadi *et al.*, 2016). Pemeriksaan kadar hemoglobin merupakan hal penting dalam penegakan diagnosis, menilai tingkat keparahan

anemia, memantau respons pengobatan anemia serta melihat perkembangan penyakit terkait anemia sehingga hasil yang akurat sangat dibutuhkan (Kusumawati *et al.*, 2018).

Menurut (Peraturan Menteri Kesehatan RI, 2013), pemeriksaan laboratorium dibagi menjadi tiga tahap: pra-analitik, analitik, dan pasca-analitik. Setiap tahapan memungkinkan terjadinya kesalahan. Tahap pra-analitik memungkinkan terjadinya kesalahan hingga 70%, tahap analitik kemungkinannya terjadinya kesalahan 7-13%, dan tahap pasca-analitik kesalahan dapat mencapai 20-50% (Alshaghdali *et al.*, 2022). Penggunaan teknik manual pada Tahap pra-analitik seringkali menjadi sumber kesalahan, salah satu kesalahan dalam tahap pra-analitik yang sering terjadi adalah homogenisasi (Wijayati & Ayuningtyas, 2021).

Homogenisasi dibagi menjadi dua yaitu homogenisasi primer yang dilakukan langsung setelah pengambilan darah (Ch *et al.*, 2022) dan homogenisasi sekunder yang dilakukan setelah homogenisasi primer akibat terjadinya penundaan pemeriksaan (Anggraini *et al.*, 2023). Tujuan homogenisasi adalah untuk mencampurkan sampel darah dengan antikoagulan. Homogenisasi ini berfungsi agar kondisi komponen darah tetap sama seperti saat berada dalam aliran darah serta untuk menghindari terjadinya bekuan (Haiti *et al.*, 2021).

Sampel darah yang langsung dihomogenisasi dibangsal seringkali tidak langsung diantarkan menuju laboratorium atau panjangnya antrian pengambilan darah di laboratorium yang mengakibatkan pemeriksaan menjadi tertunda (Hartina *et al.*, 2019). Proses pengendapan darah terbagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap awal terjadinya *rouleaux*, pada tahap ini sel eritrosit mengalami agregasi dan menumpuk dalam waktu 10 menit. Proses selanjutnya adalah pengendapan sel eritrosit dalam waktu 40 menit dengan kecepatan yang konstan. Tahap terakhir adalah proses sel eritrosit memasuki celah dan ruang kosong disekitar endapan darah yang terjadi dalam waktu 10 menit (Sebayang *et al.*, 2021).

Clinical and laboratory standard institute (CLSI) menetapkan metode homogenisasi primer dengan teknik manual adalah teknik dibolak-balik (inversi) 8-10 kali. Sedangkan berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan RI (2013), menetapkan prosedur homogenisasi primer dilakukan dengan teknik dibolak-balik (inversi) 10-12 kali (Jannah *et al.*, 2023). Tidak semua ATLM menggunakan teknik homogenisasi darah menggunakan teknik inversi, 70-90 % ATLM menggunakan teknik angka delapan untuk menghomogenkan darah (Fadillah *et al.*, 2023).

Homogenisasi sekunder adalah proses yang dilaksanakan ketika terjadi penundaan pemeriksaan darah agar didapatkan hasil yang akurat dan valid. Belum adanya ketentuan baku mengenai prosedur homogenisasi sekunder serta belum diketahui ada atau tidaknya perbedaan hasil pemeriksaan kadar hemoglobin yang dihomogenisasi sekunder dengan kedua teknik manual.

Penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Hartina *et al.*, (2019) tentang perbedaan teknik homogenisasi manual terhadap hasil pemeriksaan trombosit, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kedua teknik homogenisasi manual terhadap kadar trombosit, akan tetapi dalam penelitian ini tidak disebutkan berapa kali teknik inversi yang dilakukan serta lamanya penundaan sampel.

Taufan *et al.*, (2024) tentang Perbandingan Kadar Hemoglobin Yang Dihomogenisasi Metode Inversi 10 Kali, Angka Delapan, dan Blood Roller Mixer menyatakan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara metode homogenisasi yang dilakukan terhadap kadar hemoglobin, penelitian ini hanya menggunakan homogenisasi primer.

Belum terdapat penelitian yang secara spesifik membandingkan teknik homogenisasi sekunder manual terhadap hasil kadar hemoglobin. Akan tetapi, fakta dilapangan penundaan pemeriksaan sampel darah yang sudah dihomogenisasi primer masih sering terjadi dan penggunaan teknik homogenisasi manual yang masih

banyak digunakan oleh ATLM. Homogenisasi sekunder penting dikaji karena memengaruhi akurasi pra-analitik pada sampel darah yang tertunda, sehingga Penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah dalam penentuan prosedur homogenisasi manual di laboratorium.

METODE

Penelitian ini menerapkan desain *true experimental* dengan pendekatan *cross sectional study*. Penelitian dilaksanakan pada bulan april 2025 di Laboratorim Hematologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dengan persetujuan etik melalui surat izin etik No.4370/KEP-UNISA/IV/2025. Responden berasal dari mahasiswi angkatan 2021 jurusan DIV

Teknologi Laboratorium Medis Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan data primer dari 16 responden berdasarkan rumus federer. Responden didapatkan dengan teknik random sampling. Darah diambil sebanyak 3 cc dan dibagi pada 2 tabung EDTA. Kemudian tabung dilakukan homogenisasi primer teknik inversi dengan gerakan pelan dan kecepatan yang konsisten sebanyak 12 kali, selanjutnya didiamkan selama 40 menit pada suhu ruang, lalu dilakukan homogenisasi sekunder teknik dibolak-balik (inversi) 10 kali dan angka delapan sesuai label pada tabung. Selanjutnya dilakukan pembacaan kadar hemoglobin pada alat *Hematologi Analyzer Mindray bc-20*.

HASIL

Tabel 1. Distribusi Statistik Deskriptif Hasil Pemeriksaan Kadar Hemoglobin Menggunakan Homogenisasi Sekunder

Teknik Homogenisasi	Frekuensi (N)	Mean (g/dL)	Maximum	Minimum	SD
Inversi 10 Kali	16	13.43	14.60	12.20	0.76
Angka Delapan	16	13.48	14.60	12.10	0.74

Berdasarkan tabel 1 rerata kadar hemoglobin dari 16 sampel menunjukkan perbedaan dengan rerata kadar hemoglobin lebih rendah pada teknik dibolak-balik (inversi) 10 kali sebesar 13.43 dan rerata teknik angka delapan sebesar 13.48. Sebelum dilakukan analisis statistik data terlebih dahulu diuji normalitas menggunakan uji shapiro wilk.

Didapatkan hasil uji normalitas sampel darah yang dihomogenkan dengan teknik dibolak-balik (inversi) adalah 0.413 dan teknik membentuk angka delapan adalah 0.398. kedua teknik homogenisasi menunjukkan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan tabel 2 hasil analisis statistik dari kedua teknik menunjukkan nilai $p = 0.835$ ($p > 0,05$).

Tabel 2. Uji Independent T-Test

Homogenisasi Sekunder	Frekuensi (N)	Nilai Sig.
Inversi 10 Kali	16	0.835
Angka Delapan	16	

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji deskriptif pada tabel 1 diketahui nilai rata-rata kadar hemoglobin dari kedua teknik homogenisasi sekunder tersebut menunjukkan adanya perbedaan. Perbedaan kecepatan dari kedua teknik homgenisasi ini dapat menyebabkan perbedaan hasil kadar hemoglobin.

Homogenisasi menggunakan teknik angka delapan cenderung lebih cepat dibandingkan dengan teknik inversi serta pola yang berbeda dari kedua teknik ini. Teknik inversi hanya menggunakan dua gerakan yaitu dibolak-balik cenderung lebih mudah dilakukan yang tentunya dapat mengurangi resiko terjadinya lisis pada sel. Sedangkan teknik angka

delapan yang dilakukan dengan membentuk gerakan menyerupai angka delapan cenderung lebih rumit dilakukan. Pola penghomogenan ini menjadikan sel darah lebih sering mengalami benturan dengan dinding tabung yang dapat meningkatkan resiko terjadinya lisis (Tama, 2021). Eritrosit yang mengalami benturan dengan dinding tabung dapat mengalami kerusakan yang mengakibatkan eritrosit pecah atau hemolisis sehingga meningkatkan kadar hemoglobin dalam darah (Putri *et al.*, 2023).

Untuk mengetahui apakah perbedaan rerata kadar hemoglobin antara kedua teknik homogenisasi ini signifikan atau tidak maka dilakukan analisis statistik. Dilihat dari hasil uji normalitas nilai $p > 0.05$ yang mejelaskan bahwa data terdistribusi normal sehingga dilanjutkan analisis uji independent t-test. Hasil uji analisis menunjukkan $p = 0.835$. Berdasarkan hasil tersebut diketahui kedua teknik homogenisasi sekunder tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin. Penelitian yang membandingkan hasil pemeriksaan hemoglobin atau darah rutin menggunakan sampel EDTA yang dihomogenisasi sekunder teknik dibolak-balik (inversi) dengan angka delapan belum pernah dilakukan. Penelitian yang membandingkan kedua teknik ini masih sebatas pada homogenisasi primer.

Penelitian terdahulu oleh Taufan *et al.*, (2024) tentang perbandingan kadar hemoglobin menggunakan homogenisasi teknik manual dan otomatis mendapatkan hasil perbedaan yang tidak bermakna antara keseluruhan teknik homogenisasi yang digunakan. Homogenisasi yang digunakan pada penelitian ini adalah homogenisasi primer. Aliviameita *et al.*, (2024) menjelaskan bahwa teknik homogenisasi primer tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar eritrosit, leukosit dan trombosit.

Tidak ditemukanya perbedaan yang signifikan dari hasil analisis kadar hemoglobin yang dihomogenisasi sekunder teknik dibolak-balik (inversi) 10

kali dengan membentuk angka delapan dapat disebabkan oleh teknik homogenisasi. Teknik homogenisasi manual dapat meningkatkan terjadinya lisis pada sampel yang berakibat pada kenaikan kadar hemoglobin, apabila dilakukan terlalu kuat dan tidak konsisten. Pada penelitian ini kedua metode homogenisasi dilaksanakan dengan gerakan pelan dan kecepatan yang konsisten untuk meminimalkan risiko hemolisis yang dapat memengaruhi akurasi hasil. Risiko lisis ini bersifat potensial, bukan temuan langsung dari penelitian. Azizah *et al.*, (2025) menyebutkan bahwa homogenisasi teknik manual yang dilakukan dengan prosedur yang baik dan benar dapat memberikan hasil yang sebanding dengan homogenisasi menggunakan alat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kedua teknik manual dapat memberikan hasil yang konsisten apabila dilakukan dengan benar.

Keterbatasan penelitian ini adalah jumlah sampel yang sedikit, subjek homogen hanya mahasiswa, dan tidak adanya pengukuran indeks hemolisis. Pada penelitian lebih lanjut keterbatasan ini dapat menjadi sebuah pertimbangan.

KESIMPULAN

Berdasarkan temuan yang diperoleh, menunjukkan bahwa homogenisasi sekunder menggunakan teknik dibolak-balik (inversi) 10 kali dengan teknik membentuk angka delapan tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap hasil pemeriksaan kadar hemoglobin ($p > 0.05$). kedua teknik dapat digunakan dalam praktik laboratorium selama dilakukan sesuai prosedur yang benar.

DAFTAR PUSTAKA

- Aliviameita, A., Puspitasari, Primastuti, Y. P., & Batis, A. (2024). Optimization of Complete Blood Count Results with Variations in Specimen Handling and Whole Blood Secondary Homogenization Techniques. *Jurnal Kesehatan*, 15(2), 319–324.
- Alshaghдали, K., Alcantara, T. Y., Rezgui, R., Cruz, C. P., Alshammary, M. H.,

- Almotairi, Y. A., & Alcantara, J. C. (2022). Detecting Preanalytical Errors Using Quality Indicators in a Hematology Laboratory. *Quality Management in Health Care, 31*(3), 176–183.
<https://doi.org/10.1097/QMH.0000000000000343>
- Anggraini, E., Sebayang, R., & Hutabarat, M. S. H. (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.
- Aziizah, N., Astuti, T. D., & Ratih, W. U. (2025). Perbedaan Teknik Homogenisasi Inversi 10 Kali, Teknik Angka Delapan Dan Blood Roller Mixer Terhadap Jumlah Trombosit Pada Alat Hematology Analyzer. *Jurnal Medika Malahayati, 9*(1), 59–66.
- Ch, L. S., Haiti, M., & Ramadani, U. R. (2022). Homogenisasi Sekunder 4, 8 kali dan Tanpa Homogenisasi Sekunder Pada pemeriksaan Trombosit. *Jurnal Kesehatan Dan Pembangunan, 12*(24), 49–53.
- Fadillah, N., Afriansyah, M. A., Sukeksi, A., & Santosa, B. (2023). Efek Homogenisasi Spesimen Darah Metode Inversi Terhadap Nilai Hematokrit. *Jurnal Analis Kesehatan, 12*(1), 52–57.
<https://doi.org/10.26630/jak.v12i1.3714>
- Gunadi, V. I. ., Mewo, Y. M., & Tiho, M. (2016). Gambaran kadar hemoglobin pada pekerja bangunan. *Jurnal E-Biomedik, 4*(2).
<https://doi.org/10.35790/ebm.4.2.2016.14604>
- Haiti, M., Sinaga, H., & Ramadani, U. R. (2021). Jumlah Eritrosit Pada Anemia Remaja. *Jurnal Masker Medika, 9*(2), 499–503.
- Hartina, Garini, A., & Tamizi, M. I. (2019). Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah EDTA Dengan Teknik Inversi Dan Teknik Angka Delapan Terhadap Jumlah Trombosit. *JPP (Jurnal Kesehatan Poltekkes Palembang), 13*(2), 150–153.
- Jannah, M., Sebayang, R., & Hutabarat, M. S. H. (2023). Perbedaan Kadar Hemoglobin Pada Sampel Darah yang Dihomogenisasi Sekunder Inversi 2 Kali dan 8 Kali Setelah Ditunda Selama 30 Menit dengan Hematology Analyzer. *Jurnal Laboratorium Prima (JLP), 1*(1), 31–37.
<https://journal.ukmc.ac.id/index.php/jlp/article/view/1052>
- Kusumawati, E., Lusiana, N., Mustika, I., Hidayati, S., & Andyarini, E. N. (2018). The Differences in the Result of Examination of Adolescent Hemoglobin Levels Using Sahli And Digital Methods (Easy Touch GCHb). *Journal of Health Science and Prevention, 2*(2), 95–99.
<https://doi.org/10.29080/jhsp.v2i2.128>
- Peraturan Menteri Kesehatan RI. (2013). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 2013 Tentang Cara Penyelenggaraan Laboratorium Klinik Yang Baik.*
- Putri, A., Syuhada, Fitriani, D., & Kurniati, M. (2023). Perbandingan Hasil Pemeriksaan Hematologi Jumlah Hemoglobin Pada Sampel Darah Pasien Thalasemia Dengan Antikoagulan K2Edta Segera Dan Setelah Ditunda 4 Jam Post Sampling Di Rsud Dr. H. Abdul Moeloek Bandar Lampung. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan, 10*(7), 2389–2398.
<https://doi.org/10.33024/jikk.v10i8.9697>
- Sebayang, R., Sinaga, H., & Hutabarat, M. S. (2021). Homogenisasi Sekunder Terhadap Kadar Hemoglobin. *Jurnal Keperawatan Silampari, 5*(1), 444–452.
- Tama, S. P. (2021). *Perbandingan Teknik Homogenisasi Darah EDTA Dengan Teknik Inversi Dan Teknik Angka Delapan Terhadap Kadar Hemoglobin.* Karya Tulis Ilmiah. Politeknik Kesehatan. Palembang.
- Taufan, K., Astuti, T. D., & Martuti, S. (2024). Perbandingan Kadar

Hemoglobin Pada Sampel Darah Dengan Homogenisasi Metode Inversi 10 Kali, Angka Delapan, Dan Blood Roller Mixer. *Borneo Journal Of Medical Laboratory Technology (BJMLT)*, 7(1), 559-563.

Wijayati, R. P. W., & Ayuningtyas, D. (2021). Identifikasi Waste Tahap

Pra Analitik dengan Pendekatan Lean Hospital di Laboratorium Patologi Klinik RS XYZ Depok Jawa Barat Tahun 2021. *Jurnal Manajemen Kesehatan Indonesia*, 9(2), 102-112.
<https://doi.org/10.14710/jmki.9.2.2021.101-112>