

PENGARUH WAKTU PENGAMBILAN DAN MASA SIMPAN SAMPEL TERHADAP KUALITAS HASIL PEMERIKSAAN DARAH LENGKAP

Opik Taupiqurrohman¹, Jarot Setyawan², Amin Kanda¹

¹ Program Studi S-1 Analis Kimia, Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jl. Padasuka Atas No. 233, Bandung

² Program Studi D-III Analis Kesehatan, Sekolah Tinggi Analis Bakti Asih, Jl. Padasuka Atas No. 233, Bandung

ABSTRAK

Pemeriksaan darah lengkap merupakan prosedur diagnostik penting untuk menilai kondisi kesehatan pasien, namun keakuratan hasilnya sangat bergantung pada kualitas sampel darah yang dapat dipengaruhi oleh waktu pengambilan dan penyimpanan. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh kedua faktor tersebut terhadap hasil pemeriksaan darah lengkap. Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratorium dengan pendekatan komparatif menggunakan 10 sampel darah vena pasien di Laboratorium Klinik Dharma Setia Husada yang dianalisis menggunakan *hematology analyzer* otomatis. Variabel bebas meliputi waktu pengambilan (pagi, siang, sore) dan waktu penyimpanan (0, 6, dan 12 jam pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), sedangkan variabel tergantungan mencakup kadar hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit. Analisis data dilakukan menggunakan ANOVA dua arah dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan dari waktu pengambilan maupun waktu penyimpanan, serta interaksinya terhadap seluruh parameter hematologi ($p > 0,05$). Nilai R^2 yang rendah ($< 0,05$) menunjukkan bahwa variasi hasil tidak dijelaskan oleh perbedaan waktu penanganan sampel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penyimpanan darah hingga 12 jam pada suhu $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ masih mempertahankan stabilitas parameter hematologi utama sehingga hasil pemeriksaan darah lengkap tetap akurat bila penanganan sampel dilakukan dengan prosedur yang benar.

Kata kunci: pemeriksaan darah lengkap, waktu pengambilan, waktu penyimpanan, stabilitas sampel, parameter hematologi

ASBTRACT

A complete blood count (CBC) is an essential diagnostic procedure used to assess a patient's health status; however, the accuracy of the results greatly depends on the quality of the blood sample, which can be affected by the time of collection and storage. This study aimed to evaluate the effect of these two factors on the results of complete blood count examinations. The research employed a laboratory experimental design with a comparative approach using 10 venous blood samples from patients at the Dharma Setia Husada Clinical Laboratory, analyzed with an automated hematology analyzer. The independent variables included collection time (morning, afternoon, evening) and storage time (0, 6, and 12 hours at $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), while the dependent variables consisted of hemoglobin, hematocrit, erythrocyte, leukocyte, and platelet levels. Data were analyzed using two-way ANOVA with a significance level of $p < 0.05$. The results showed no significant effect of collection time, storage time, or their interaction on any hematological parameters ($p > 0.05$). The low R^2 values (< 0.05) indicated that variations in the results were not explained by differences in sample handling times. Therefore, it can be concluded that blood samples stored for up to 12 hours at $4^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ maintain the stability of major hematological parameters, ensuring accurate CBC results when proper sample handling procedures are followed.

Keywords: complete blood count, collection time, storage time, sample stability, hematological parameters

1. Pendahuluan

Pemeriksaan darah lengkap (Complete Blood Count, CBC) adalah salah satu prosedur diagnostik yang paling umum digunakan untuk menilai status kesehatan pasien. (Murphy et al., 2000) Prosedur ini mencakup pengukuran parameter hematologi seperti jumlah eritrosit, leukosit, trombosit, hemoglobin, dan hematokrit, yang memainkan peran penting dalam diagnosis berbagai penyakit, termasuk anemia, infeksi, dan gangguan pembekuan darah. Keakuratan hasil pemeriksaan ini sangat bergantung pada kualitas sampel darah yang diperiksa (Mokhsin et al., 2024), (Chaudhry et al., 2019).

Kualitas sampel darah dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk waktu yang berlalu antara pengambilan sampel dan analisis, serta kondisi penyimpanan (Kementerian Kesehatan RI, 2010). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa parameter hematologi dapat mengalami perubahan signifikan jika sampel darah tidak segera dianalisis setelah diambil. Salah satu contohnya, jumlah trombosit dan hematokrit cenderung menurun setelah penyimpanan selama lebih dari empat jam pada suhu ruang (França et al., 2018).

Dalam praktik laboratorium klinik, penundaan analisis sering kali tidak dapat dihindari karena kendala operasional, seperti jumlah sampel yang tinggi dan keterbatasan peralatan.

menyebutkan bahwa penyimpanan darah pada suhu 4°C dapat membantu mempertahankan kualitas sampel hingga delapan jam, tetapi parameter tertentu, seperti morfologi leukosit (Aristoteles & Nanik Puspitasari, 2023), tetap rentan terhadap perubahan. Selain itu, suhu penyimpanan memainkan peran penting dalam menjaga stabilitas komponen darah menunjukkan bahwa hemolisis meningkat secara signifikan pada sampel yang disimpan pada suhu ruang dibandingkan dengan suhu dingin (Oleh & Natasya, n.d.). Hal ini menunjukkan perlunya pedoman yang lebih baik terkait penyimpanan sampel darah untuk mencegah degradasi kualitas (Wulandari et al., 2024).

Faktor lain yang turut memengaruhi validitas hasil pemeriksaan darah lengkap adalah waktu pengambilan sampel. Beberapa penelitian mencatat bahwa keterlambatan analisis setelah pengambilan sampel dapat menyebabkan perubahan biologis yang tidak dapat dihindari, seperti penurunan viabilitas sel darah putih atau perubahan kadar hemoglobin (Rosyidah et al., 2024). Pengambilan sampel darah sebaiknya dilakukan pagi hari, antara pukul 07.00–09.00, karena pada saat itu tubuh dalam keadaan basal yang stabil. Dalam konteks pelayanan laboratorium modern, efisiensi dan kecepatan menjadi prioritas utama. Namun, tanpa pengelolaan sampel yang tepat, efisiensi ini dapat mengorbankan akurasi hasil. Kesalahan dalam penanganan sampel tidak hanya memengaruhi hasil diagnostik tetapi juga dapat berdampak pada pengambilan keputusan klinis yang salah. Berdasarkan uraian tersebut maka penting untuk mengetahui pengaruh waktu pengambilan sampel, waktu penyimpanan sampel terhadap kualitas

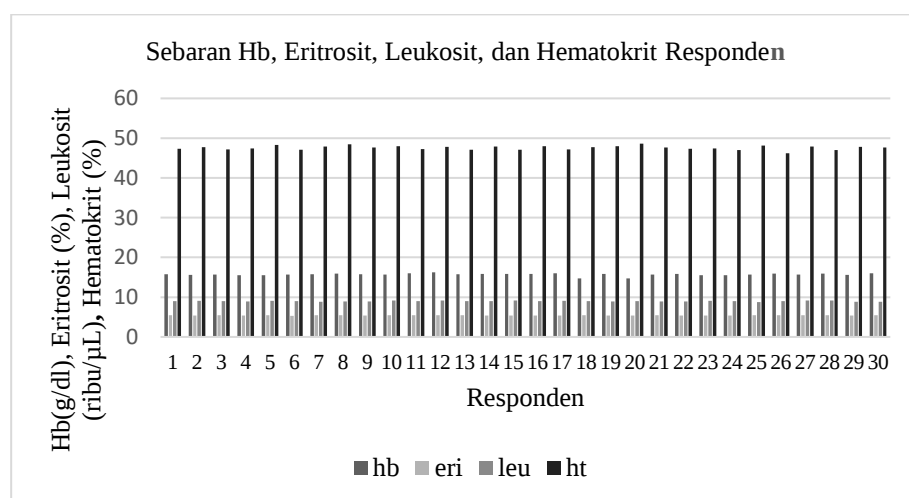
pemeriksaan darah lengkap (Erkurt, 2012), (Atmanto et al., 2023).

2. Metode Penelitian

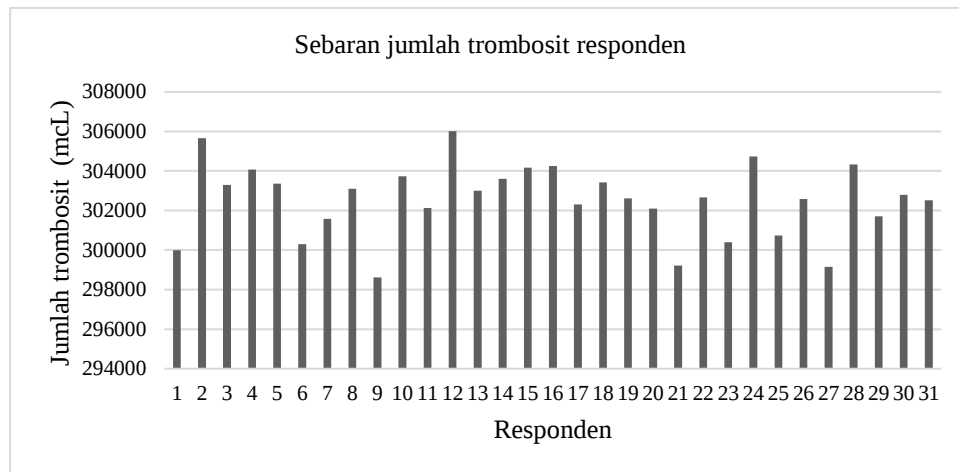
Penelitian ini menggunakan desain eksperimental laboratorium dengan pendekatan komparatif untuk mengevaluasi pengaruh waktu penyimpanan dan waktu pengambilan sampel terhadap kualitas hasil pemeriksaan darah lengkap. Penelitian ini akan membandingkan hasil parameter hematologi pada berbagai kondisi penyimpanan dan waktu pengambilan dengan nilai rujukan standar. Jumlah responden yang terlibat pada penelitian ini adalah sebanyak 10 orang. Jenis bahan pemeriksaan adalah darah vena pasien yang diambil sesuai prosedur standar yang berlaku di laboratorium klinik. Volume darah yang diambil untuk setiap pasien adalah 4–5 mL menggunakan tabung EDTA. Waktu penyimpanan; 0 jam, 6 jam, dan 12 jam. Waktu pengambilan sampel; pagi, siang, sore. Parameter darah yang diperiksa adalah: Hemoglobin (Hb), hematokrit (Ht), jumlah eritrosit, jumlah leukosit, jumlah trombosit. Seluruh parameter darah diperiksa dengan hematology analyzer. Data ditabulasi dan diolah dengan bantuan perangkat pengolahan statistika Data diuji ANOVA dua arah untuk membandingkan hasil antar kelompok. Signifikansi Statistik: Nilai $p < 0,05$ dianggap signifikan secara statistik.

3. Hasil Dan Pembahasan

Berikut adalah hasil dari penelitian pengaruh waktu pengambilan dan penyimpanan sampel terhadap parameter darah hemoglobin, hematokrit, eritrosit, leukosit, dan trombosit:



Gambar 1. Sebaran Hb, Eritrosit, Leukosit, dan Hematokrit Para Responden



Sebaran nilai parameter darah tersebut kemudian diolah secara statistika. Uji Normalitas

dan homogenitas sudah terpenuhi, karenanya uji Anova dua arah dapat dilaksanakan, hasilnya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Nilai Signifikansi dari Uji Anova Dua Arah

	Nilai Signifikansi				
	Hemoglobin	Hematokrit	Eritrosit	Leukosit	Trombosit
Waktu Pengambilan	0,882	0,776	0,334	0,213	.767
Waktu Penyimpanan	0,160	0,484	0,185	0,579	.855
Waktu Pengambilan-Penyimpanan	0,885	0,141	0,169	0,824	.693

Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh waktu pengambilan dan waktu penyimpanan sampel darah terhadap lima parameter hematologi: hemoglobin (Hb), eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit (Ht). Analisis dilakukan menggunakan uji Two-Way ANOVA untuk mengetahui apakah ada pengaruh yang signifikan dari kedua faktor tersebut, baik secara individual maupun interaktif. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan terhadap kelima parameter hematologi ($p > 0,05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penundaan waktu pemeriksaan sampel darah di sampai 12 jam pada suhu ruang tidak berpengaruh signifikan terhadap hasil pemeriksaan. Hasil serupa juga ditunjukkan oleh penelitian Afifah yang menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada nilai hematokrit yang diperiksa segera dan yang ditunda selama 3 jam. Tetapi penundaan pemeriksaan tetap beresiko. Hasil uji statistik menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai hematokrit sampel darah yang diperiksa segera dan yang ditunda lebih dari 3 jam. Data nilai hematokrit rata-rata (tabel 1) juga menunjukkan bahwa semakin lama sampel darah ditunda pada suhu ruang, semakin rendah nilai hematokritnya. Penurunan nilai hematokrit biasanya disebabkan oleh transformasi jumlah dan bentuk eritrosit (4). Salah satu faktor pemicunya adalah proses penghancuran sel darah merah. Peningkatan penundaan waktu mengakibatkan perubahan

komponen, komposisi, dan fungsi sel darah merah. (11). Penyimpanan atau penundaan spesimen darah yang lama menyebabkan perubahan hasil pemeriksaan karena komponen darah akan rusak jika dibiarkan pada suhu yang tidak tepat. suhu lebih dari 4-8°C. (14). Kerusakan dapat berupa sel eritrosit yang mengalami krenasi, (15), sferosit, (16), atau pecahnya membran eritrosit (hemolisis) sehingga hasil pemeriksaan menurun. (17). Selama penyimpanan, sel darah mengalami perubahan biokimia/biomekanik dan reaksi imunologis, menyebabkan kerusakan struktural atau morfologis yang dikenal sebagai lesi penyimpanan. Eritrosit adalah sel darah yang paling rentan terhadap kerusakan ini. (Ekanem dalam Fitria [18]).

Hematokrit (Hct), juga dikenal sebagai volume sel darah merah (PCV), adalah pemeriksaan jumlah dalam persentase (%) volume sel darah merah per mililiter yang terkandung dalam 100 mL darah. Pemeriksaan ini dilakukan untuk menjelaskan komposisi sel darah merah dalam tubuh. Peningkatan atau penurunan persentase nilai hematokrit dapat dipengaruhi oleh faktor seluler dan plasma seperti peningkatan atau penurunan produksi dan ukuran sel darah merah atau kehilangan atau penambahan cairan tubuh.

Hemoglobin adalah suatu metaloprotein yaitu protein yang mengandung zat besi di dalam sel darah merah yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen dari paru-paru keseluruh tubuh. Pemeriksaan hemoglobin di laboratorium dilakukan untuk mendiagnosa kemungkinan/

indikasi adanya anemia. Metode sianmethemoglobin merupakan metode yang dianjurkan oleh International Committee for Standardization in Haematology (ICSH) sebagai gold standard pemeriksaan hemoglobin. Stabilitas analit dalam sampel dimulai dari saat pengumpulan hingga saat sampel dianalisis. Stabilitas dalam biokimia klinis didefinisikan sebagai jangka waktu di mana analit mempertahankan nilainya dalam batas yang ditetapkan dengan menyimpan sampel yang dianalisis dalam kondisi tertentu.³ Waktu penyimpanan dan faktor lain seperti suhu, paparan cahaya, dan penguapan pelarut yang meningkatkan metabolisme analit atau menghilangkan sifat aslinya dapat memengaruhi stabilitas sampel.⁴ Selain itu, pengangkutan darah ke laboratorium harus dilakukan dengan penempatan yang tepat, dan sentrifugasi serta pemisahan dalam jangka waktu dua jam harus dilakukan untuk serum atau plasma guna mempertahankan stabilitas sampel.⁵ Keterlambatan pemisahan dari sel darah merah akan mengubah stabilitas analit, menyebabkan hasil yang tidak dapat diandalkan, yang berujung pada diagnosis dan pengobatan yang tidak tepat.⁶ Hampir semua pasien yang dirawat di bangsal menjalani pemeriksaan biokimia darah. Di rumah sakit pendidikan tersier kami, laboratorium biokimia menerima sekitar 1.000 sampel setiap hari. Sebagai bagian dari laboratorium terakreditasi dan memenuhi persyaratan MS ISO 15189, serta dengan kebijakan WHO dan Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI)⁸ yang telah diterapkan, semua sampel harus dianalisis dalam waktu 2 jam setelah pengumpulan.⁹ Kebijakan ini diketahui sulit diterapkan dalam praktik rutin kami, karena waktu yang dibutuhkan untuk mengangkut sampel ke laboratorium secara manual mungkin lebih lama dari 2 jam

4. Simpulan Dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa: tidak terdapat pengaruh yang signifikan secara statistik dari waktu pengambilan maupun waktu penyimpanan sampel terhadap pemeriksaan darah lengkap (eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit). Waktu pengambilan dan penyimpanan sampel dalam rentang waktu yang digunakan dalam penelitian ini tidak ada hubungan terhadap parameter pemeriksaan darah lengkap (eritrosit, leukosit, trombosit, dan hematokrit) yang dianalisis. Saran dari penulis yang dapat disampaikan Untuk Peneliti Selanjutnya adalah: disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan variasi waktu penyimpanan yang lebih panjang, serta dengan mempertimbangkan kondisi suhu penyimpanan yang berbeda (misalnya suhu ruangan, suhu dingin 2–8°C, atau suhu beku) guna

mengevaluasi batas toleransi penyimpanan darah yang optimal terhadap stabilitas parameter hematologi.

5. Daftar Acuan

- Aristoteles & Nanik Puspitasari. (2023). THE DIFFERENCE IN COUNTING THE NUMBER OF LEUKOCYTES IMMEDIATELY AND STORED FOR 6 HOURS. *Journal Health Applied Science and Technology*, 1(1), 16–20. <https://doi.org/10.52523/jhast.v1i1.4>
- Atmanto, Y. K. A. A., Abdullah, A. A., Muhadi, D., & Arif, M. (2023). Determination of Platelet Count Estimation Factor on Peripheral Blood Smear Confirmation Using Field Number 22 Microscope. *INDONESIAN JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY AND MEDICAL LABORATORY*, 29(1), 24–28. <https://doi.org/10.24293/ijcpml.v29i1.1949>
- Chaudhry, N., Hayat, A., Ahmad, T. M., Majeed, N., Israr, S., & Saddique, A. (2019). Effect of Delayed Centrifugation on Serum Chemistry. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, 69(3), 595–599.
- Erkurt. (2012). Thrombocytopenia in Adults: Review Article. *Journal of Hematology*. <https://doi.org/10.4021/jh28w>
- França, C. N., Mendes, C. C., & Ferreira, C. E. S. (2018). Time collection and storage conditions of lipid profile. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 51(3), 1–4. <https://doi.org/10.1590/1414-431X20176955>
- Kementerian Kesehatan RI. (2010). *Kementrian Kesehatan No 1792 Tentang Pedoman Pemeriksaan Kimia Klinik* (p. 18).
- Mokhsin, A., Subramaniam, P., Sivaneson, S., Nheu, N., Ramaloo, G., Hanifah, A. S., Mahathevan, S. B., Nadarajah, M., Sampasivam, G., Mohd Ismail, A., & Abdul Rahman, T. (2024). Assessing the stability of uncentrifuged serum and plasma analytes at various post-collection intervals. *Journal of Laboratory Medicine*. <https://doi.org/10.1515/labmed-2024-0062>
- Murphy, J. M., Browne, R. W., Hill, L., Bolelli, G. F., Abagnato, C., Berrino, F., Freudenheim, J., Trevisan, M., & Muti, P. (2000). Effects of transportation and delay in processing on the stability of nutritional and metabolic biomarkers. *Nutrition and Cancer*, 37(2), 155–160. https://doi.org/10.1207/S15327914NC372_6
- Oleh, D., & Natasya, R. S. (n.d.). *KELAYAKAN SAMPEL DARAH VENA DAN DARAH KAPILER TERHADAP PEMERIKSAAN JUMLAH TROMBOSIT MENGGUNAKAN HEMATOLOGY ANALYZER SYSMEX XP-100 DI RS KHUSUS BEDAH RAWAMANGUN*.
- Rosyidah, R. A., Ningrum, A. T., & Rahmatullah, W. (2024). *PERBEDAAN JUMLAH LEUKOSIT*

PADA DARAH EDTA SEGAR DAN DARAH EDTA YANG DITUNDA SELAMA 2 JAM. 13(1).

Wulandari, E., Astuti, T. D., & Hadi, W. S. (2024). ANALISIS HASIL KONTROL KUALITAS PEMERIKSAAN HEMOGLOBIN DAN HEMATOKRIT. *Jurnal Medika*, 9(1), 20–27. <https://doi.org/10.53861/jmed.v9i1.461>