

## KEMAMPUAN INTERPRETASI MAHASISWA PADA PEMERIKSAAN GOLONGAN DARAH METODE TABUNG

Atik Kurniawati<sup>1\*</sup>, Ni Luh Putu Eka Sudiwati<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Poltekkes Kemenkes Malang  
[atik\\_kurniawati@poltekkes-malang.ac.id](mailto:atik_kurniawati@poltekkes-malang.ac.id)

### ***STUDENTS' INTERPRETATION ABILITY IN BLOOD GROUP TESTING USING THE TUBE METHOD***

**Abstract:** *The tube method for blood grouping is a standard procedure in blood group serology that requires both technical proficiency and accurate result interpretation. This study aimed to analyze students' interpretative ability in tube method blood grouping examinations and to identify factors contributing to interpretation errors. A descriptive quantitative cross-sectional design was employed involving 56 students who had completed blood grouping laboratory practice. Data were collected using a closed-ended questionnaire and analyzed descriptively based on technical, procedural, cognitive/analytical, and sample or reagent-related factors. The results showed that technical factors contributed the highest proportion of interpretation errors (29.3%), particularly difficulties in identifying weak agglutination and distinguishing true agglutination from sediment or rouleaux. Sample and reagent-related factors showed a moderate proportion of errors (10.7%), while procedural and cognitive/analytical factors demonstrated relatively low error rates (7.1% each). It is concluded that students' interpretative ability is influenced by technical skills, pre-analytical conditions, and the laboratory environment; therefore, instructional strategies should emphasize training in interpreting varied results and strengthening simple quality control measures.*

**Keywords:** *blood grouping, tube method, result interpretation*

**Abstrak:** *Pemeriksaan golongan darah metode tabung merupakan prosedur standar dalam ilmu serologi golongan darah yang memerlukan keterampilan teknis dan kemampuan interpretasi hasil yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan interpretasi mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesalahan interpretasi. Penelitian menggunakan desain deskriptif kuantitatif dengan pendekatan cross-sectional yang melibatkan 56 mahasiswa yang telah mengikuti praktikum pemeriksaan golongan darah. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner tertutup dan dianalisis secara deskriptif berdasarkan faktor teknis, prosedural, kognitif/analitik, serta kondisi sampel dan reagen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor teknis memberikan proporsi kesalahan interpretasi tertinggi (29,3%), khususnya pada pembacaan aglutinasi lemah dan perbedaan aglutinasi sejati dengan sedimen atau rouleaux. Faktor kondisi sampel dan reagen menunjukkan tingkat kesalahan sedang (10,7%), sedangkan faktor prosedural dan kognitif/analitik menunjukkan tingkat kesalahan relatif rendah (masing-masing 7,1%). Disimpulkan bahwa kemampuan interpretasi mahasiswa dipengaruhi oleh keterampilan teknis, kondisi pra-analitik, dan lingkungan praktikum, sehingga pembelajaran perlu menekankan latihan interpretasi hasil yang bervariasi dan penguatan kontrol mutu sederhana.*

**Kata kunci:** *golongan darah, interpretasi hasil, metode tabung*

Copyright © 2026 by authors. This is an open access article under the CC BY-SA

License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

## PENDAHULUAN

Pemeriksaan golongan darah merupakan bagian penting dalam pelayanan transfusi darah karena memastikan bahwa darah donor kompatibel dengan darah resipien sehingga dapat mencegah reaksi hemolitik yang berbahaya selama atau setelah transfusi. Pemeriksaan ini menjadi komponen kunci dalam protokol transfusi di berbagai fasilitas kesehatan untuk menjamin keamanan pasien. Pemeriksaan golongan darah yang tidak akurat atau salah interpretasi dapat menyebabkan kesalahan transfusi yang berdampak serius terhadap keselamatan pasien (Li & Guo, 2022).

Metode tabung merupakan metode yang umum digunakan dalam pemeriksaan golongan darah sistem ABO dan Rhesus karena memungkinkan pengamatan langsung terhadap reaksi antigen-antibodi pada sel darah merah. Pada metode ini, sel darah merah direaksikan dengan antibodi spesifik sehingga akan terbentuk aglutinasi apabila antigen yang sesuai terdapat pada permukaan sel. Metode tabung memiliki sensitivitas yang baik, termasuk dalam mendeteksi reaksi aglutinasi lemah, sehingga sering digunakan untuk memastikan hasil pemeriksaan golongan darah. Oleh karena itu, metode tabung masih dianggap sebagai metode rujukan (*gold standard*) dalam pemeriksaan golongan darah di bank darah, terutama untuk konfirmasi hasil dan penanganan ketidaksesuaian pemeriksaan ABO (Brecher, 2020).

Sebagai salah satu kompetensi dasar bagi mahasiswa Teknologi Bank Darah, pemeriksaan golongan darah metode tabung diberikan saat melakukan pembelajaran praktikum di laboratorium. Dalam proses pembelajaran tersebut, mahasiswa tidak hanya dilatih untuk mengikuti prosedur pemeriksaan secara teknis, tetapi juga dituntut mampu membaca dan menginterpretasikan hasil pemeriksaan dengan benar. Pada pemeriksaan golongan darah metode tabung, hasil reaksi aglutinasi harus diamati dan dianalisis secara teliti untuk menentukan golongan darah. Namun, hasil pemeriksaan tidak selalu menunjukkan reaksi yang jelas atau sesuai dengan teori, sehingga diperlukan pemahaman konsep yang baik agar mahasiswa dapat melakukan interpretasi secara tepat (Al-Riyami et al., 2021).

Evaluasi kemampuan interpretasi mahasiswa terhadap hasil pemeriksaan golongan darah metode tabung menjadi penting karena kemampuan ini merupakan kompetensi yang harus dimiliki lulusan Teknologi Bank Darah untuk bekerja di unit transfusi darah maupun bank darah. Berdasarkan observasi awal pada kegiatan praktikum, masih ditemukan beberapa mahasiswa yang melakukan kesalahan interpretasi, seperti salah membedakan antara reaksi positif dan negatif atau tidak konsisten dalam membaca hasil pada tabung anti-A, anti-B, dan anti-D. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi sistematis untuk mengidentifikasi jenis kesalahan interpretasi yang paling sering terjadi serta faktor-faktor yang berkontribusi terhadap kesalahan tersebut. Kondisi ini menunjukkan perlunya analisis yang lebih mendalam terhadap kemampuan interpretasi mahasiswa sebagai dasar perbaikan pembelajaran praktikum dan peningkatan mutu pendidikan laboratorium (Oktari & Silvia, 2016).

Penelitian sebelumnya lebih banyak membahas akurasi pemeriksaan golongan darah dan prosedur teknis laboratorium, namun belum banyak penelitian yang secara khusus mengevaluasi kemampuan interpretasi mahasiswa terhadap hasil aglutinasi metode tabung, terutama pada reaksi lemah atau ambigu. Selain itu, faktor penyebab kesalahan interpretasi dari aspek teknis, kognitif, prosedural, serta kondisi sampel dan reagen dalam pembelajaran Teknologi Bank Darah masih belum dianalisis secara lengkap. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan interpretasi mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan *cross-sectional*. Data dikumpulkan satu kali setelah mahasiswa menyelesaikan praktikum pemeriksaan golongan darah metode tabung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember tahun 2025 di Laboratorium Bank Darah Poltekkes Kemenkes Malang.

Populasi penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Program Studi D3 Teknologi Bank Darah yang mengikuti praktikum matakuliah Serologi Golongan Darah 2 semester ganjil tahun akademik 2025/2026. Sampel yang digunakan adalah total sampling sehingga keseluruhan peserta praktikum sebagai sampel dalam penelitian dengan jumlah 56 mahasiswa.

Pengumpulan data dilakukan setelah mahasiswa menyelesaikan sesi praktikum pemeriksaan golongan darah metode tabung. Data diperoleh dengan membagikan kuesioner anonim kepada mahasiswa, yang diisi berdasarkan pengalaman pribadi mereka saat melakukan interpretasi hasil pemeriksaan tabung. Penggunaan kuesioner anonim bertujuan untuk mendorong mahasiswa memberikan jawaban yang jujur tanpa rasa khawatir terhadap penilaian akademik. Kuesioner terdiri dari pernyataan tertutup dengan pilihan jawaban “Ya” dan “Tidak” yang menggambarkan adanya atau tidaknya kelemahan atau kesalahan yang dialami mahasiswa selama proses interpretasi hasil pemeriksaan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif menggunakan perangkat lunak pengolahan data. Setiap jawaban “Ya” diberi skor 1 yang menunjukkan terjadinya kelemahan atau penyebab kesalahan interpretasi, sedangkan jawaban “Tidak” diberi skor 0. Skor kemudian dijumlahkan berdasarkan kategori faktor penyebab kesalahan, yaitu faktor teknis (5 butir), faktor prosedural (5 butir), faktor kognitif (5 butir), dan faktor sampel atau reagen (5 butir). Selanjutnya dilakukan analisis frekuensi dan persentase pada setiap butir pernyataan untuk mengidentifikasi jenis kesalahan yang paling sering dan paling jarang terjadi. Skor total kesalahan dihitung dengan menjumlahkan seluruh jawaban “Ya” pada setiap responden, kemudian diklasifikasikan ke dalam tingkat kesalahan rendah (skor 0–5), sedang (skor 6–10), dan tinggi (skor >10). Hasil analisis disajikan dalam bentuk tabel dan diagram batang untuk

memudahkan interpretasi dan penarikan kesimpulan, serta dilengkapi dengan perhitungan nilai rata-rata dan simpangan baku (mean  $\pm$  SD) dari skor total kesalahan seluruh responden.

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan interpretasi mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung secara umum sudah cukup baik. Faktor teknis merupakan faktor kesalahan interpretasi yang paling sering dilaporkan oleh mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung, hal ini terkait kesulitan membedakan aglutinasi lemah dari sedimen atau sel yang mengendap (37,5%) serta membedakan aglutinasi sejati dengan rouleaux (35,7%). Pada faktor prosedural, persentase kesalahan cenderung lebih rendah, dengan kesalahan terbanyak berupa pengamatan hasil yang dilakukan terlalu cepat atau terlalu lama (16,1%). Pada faktor kognitif/analitik menunjukkan persentase kesalahan yang lebih rendah dibandingkan faktor lainnya, di mana ketidakyakinkan memahami pola aglutinasi ABO dan Rhesus dilaporkan oleh 8,9% responden. Pada kondisi sampel atau reagen, kesalahan yang paling sering dilaporkan adalah penggunaan tabung dan pipet yang tidak sepenuhnya bersih atau kering (16,1%) serta adanya hemolisis yang menyulitkan identifikasi aglutinasi (14,3%).

**Tabel 1. Distribusi Kesalahan Interpretasi Mahasiswa Berdasarkan Faktor dan Butir Pernyataan**

<b>Faktor Kesalahan Interpretasi</b>	<b>Ya, n (%)</b>	<b>Tidak, n (%)</b>
<b>Faktor Teknis</b>		
1. Aglutinasi terlihat sangat lemah sehingga sulit dibedakan dari sedimen/sel mengendap	21 (37,5)	35 (62,5)
2. Kesulitan membedakan aglutinasi sejati dengan rouleaux (susunan uang koin)	20 (35,7)	36 (64,3)
3. Pencahayaan ruang praktikum kurang memadai sehingga hasil sulit dibaca	14 (25)	42 (75)
4. Warna latar belakang (background) tabung kurang kontras saat membaca hasil	12 (21,4)	44 (78,6)
5. Ragu apakah gumpalan yang terlihat adalah aglutinasi atau sel yang mengendap karena sentrifugasi	15 (26,8)	41 (73,2)
<b>Faktor Prosedural</b>		
1. Campuran antisera, serum dan SDM tidak tercampur merata	4 (7,1)	52 (92,9)
2. Kurangnya memahami waktu pembacaan yang tepat setelah sentrifugasi/inkubasi	4 (7,1)	52 (92,9)
3. Lupa atau ragu dalam meneteskan antisera, serum atau SDM yang sesuai	1 (1,8)	55 (98,2)
4. Waktu sentrifugasi/inkubasi tidak saya perhatikan secara tepat	2 (3,6)	54 (96,4)
5. Mengamati hasil terlalu cepat atau terlalu lama	9 (16,1)	47 (83,9)
<b>Faktor Kognitif/Analitik</b>		
1. Kurang yakin memahami pola aglutinasi ABO & Rh	5 (8,9)	51 (91,1)
2. Merasa ragu saat menarik kesimpulan akhir	4 (7,1)	52 (92,9)
3. Salah mengingat interpretasi reaksi anti-A, anti-B, atau anti-D, dan serum grouping	2 (3,6)	54 (96,4)

4. Mengikuti teman tanpa mengecek ulang hasil sendiri	1 (1,8)	55 (98,2)
5. Tidak memiringkan atau menggoyang tabung setelah sentrifugasi, sehingga sulit membedakan sedimen dengan aglutinasi	8 (14,3)	48 (85,7)
<b>Kondisi Sampel / Reagen</b>		
1. Eritrosit tampak menggumpal sebelum dicampur dengan anti-serum	4 (7,1)	52 (92,9)
2. Reagen antisera terlihat keruh / tidak optimal	4 (7,1)	52 (92,9)
3. Tabung dan pipet tidak sepenuhnya bersih/kering	9 (16,1)	47 (83,9)
4. Terdapat hemolisis yang menyulitkan identifikasi aglutinasi	8 (14,3)	48 (85,7)
5. Volume antisera, serum dan SDM tidak seimbang	5 (8,9)	51 (91,1)

**Tabel 2. Skor Kesalahan Interpretasi Mahasiswa Berdasarkan Faktor**

Faktor	$\Sigma$ Ya (n)	Skor Maksimum	Mean Ya (%)	Kategori
Faktor Teknis	82	280	29,3	Tinggi
Faktor Prosedural	20	280	7,1	Rendah
Faktor Kognitif/Analitik	20	280	7,1	Rendah
Kondisi Sampel / Reagen	30	280	10,7	Sedang

Berdasarkan Tabel 2, faktor teknis memiliki nilai rata-rata persentase kesalahan tertinggi dibandingkan faktor lainnya, yaitu sebesar 29,3%, sehingga dikategorikan sebagai tingkat kesalahan tinggi. Faktor prosedural dan faktor kognitif/analitik menunjukkan nilai rata-rata kesalahan yang sama dan relatif rendah, masing-masing sebesar 7,1%. Sementara itu, kondisi sampel atau reagen berada pada tingkat kesalahan sedang dengan nilai rata-rata persentase sebesar 10,7%. Hasil ini menunjukkan bahwa kesalahan interpretasi mahasiswa lebih banyak berkaitan dengan aspek teknis pemeriksaan dibandingkan aspek prosedural maupun kognitif.

## PEMBAHASAN

Kemampuan interpretasi mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung secara umum sudah cukup baik, khususnya dalam memahami prosedur pemeriksaan dan konsep dasar antigen-antibodi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa faktor teknis merupakan faktor kesalahan interpretasi mahasiswa yang paling dominan dalam pemeriksaan golongan darah metode tabung, dengan rata-rata persentase kesalahan tertinggi dibandingkan faktor lainnya. Hasil ini menggambarkan bahwa meskipun mahasiswa telah mengikuti praktikum, kesalahan dalam membaca hasil visual aglutinasi masih sering terjadi. Selain itu, peran kondisi sampel atau reagen juga tampak berkontribusi pada kesalahan interpretasi, sedangkan faktor prosedural dan faktor kognitif/analitik menunjukkan tingkat kesalahan yang relatif rendah. Hal ini memberikan gambaran bahwa kemampuan teknis dalam membaca hasil praktikum menjadi aspek utama yang perlu diperhatikan dalam kurikulum pendidikan laboratorium kesehatan.

Kesalahan teknis yang paling sering dilaporkan berkaitan dengan pembacaan aglutinasi yang lemah dan membedakan aglutinasi dari fenomena *rouleaux* atau endapan sel. Hal ini sejalan dengan literatur yang menunjukkan bahwa metode tabung memerlukan keterampilan observasi visual yang

tinggi dan sensitivitas terhadap pola aglutinasi yang sering kali tidak jelas pada reaksi lemah (Harmening, 2015). Didalam praktikum, interpretasi visual hasil pemeriksaan merupakan kompetensi teknis yang memerlukan pengalaman dan latihan berulang sehingga kesalahan semacam ini dapat diminimalkan jika mahasiswa terbiasa dengan berbagai variasi hasil. Beberapa sumber menekankan bahwa kemampuan interpretasi visual tidak berkembang hanya melalui pemahaman teori, tetapi memerlukan latihan berulang dengan berbagai variasi hasil pemeriksaan. Oleh karena itu, pemberian latihan terstruktur, penggunaan media visual berupa foto atau video aglutinasi, serta diskusi kasus interpretasi hasil non-ideal direkomendasikan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam membedakan reaksi aglutinasi lemah secara lebih akurat (Brecher, 2020; Li & Guo, 2022; Mohsenzadeh et al., 2025).

Selain kecakapan teknis, kondisi lingkungan praktikum seperti pencahayaan ruang dan kontras latar belakang tabung turut berpengaruh terhadap kemampuan mahasiswa dalam membaca hasil pemeriksaan golongan darah. Kondisi visual yang kurang optimal, terutama pencahayaan yang tidak memadai, diketahui dapat menurunkan akurasi interpretasi hasil aglutinasi, khususnya pada reaksi yang lemah atau samar (Daniels, 2013). Pencahayaan dalam pembacaan hasil pemeriksaan golongan darah tidak hanya ditentukan oleh lampu ruangan, tetapi juga oleh arah cahaya, kontras latar belakang, serta teknik pembacaan tabung. Penggunaan pencahayaan terfokus dan latar belakang yang kontras, disertai teknik memiringkan dan menggoyang tabung secara tepat, direkomendasikan untuk membantu membedakan aglutinasi sejati dari sedimen, terutama pada reaksi lemah. Dalam bidang K3 laboratorium, kondisi pencahayaan yang tidak memadai dikategorikan sebagai faktor risiko ergonomi visual yang dapat meningkatkan kesalahan interpretasi hasil (WHO, 2004).

Tingkat kesalahan yang rendah pada faktor prosedural menunjukkan bahwa mahasiswa relatif mampu mengikuti tata cara laboratorium sesuai SOP. Praktikum yang terstruktur dengan bimbingan dosen dan panduan tertulis kemungkinan besar membantu mahasiswa memahami langkah-langkah prosedural secara baik. Studi pendidikan laboratorium kesehatan menegaskan bahwa pemahaman prosedur yang baik seringkali merupakan hasil dari pelatihan langsung, panduan praktikum yang jelas, serta pengawasan instruktur yang efektif (Pearse & Scott, 2023).

Berdasarkan hasil penelitian ditemukan hasil rendahnya kesalahan pada faktor kognitif yang menunjukkan bahwa mahasiswa telah memahami konsep dasar teori antigen dan antibodi dalam pemeriksaan golongan darah. Namun, berdasarkan hasil penelitian terdapat jawaban yang menunjukkan kondisi keraguan dalam menarik kesimpulan akhir mengindikasikan adanya kekurangan antara pemahaman teori dan penerapannya dalam situasi praktikum yang tidak ideal. Fenomena ini sejalan dengan konsep *theory-practice gap* yang banyak dilaporkan dalam pendidikan klinik, di mana peserta didik mampu menjelaskan teori tetapi menghadapi kesulitan ketika harus mengambil keputusan pada

kondisi nyata yang kompleks atau ambigu. Oleh sebab itu hal ini juga menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa tersebut dapat dikembangkan melalui pengalaman, penalaran klinis, dan latihan berpikir reflektif, sehingga penguatan dari aspek tersebut perlu diintegrasikan dalam pembelajaran praktikum pemeriksaan golongan darah (Daneshfar & Moonaghi, 2025).

Kondisi sampel atau reagen juga berkontribusi terhadap kesalahan interpretasi hasil pemeriksaan golongan darah, meskipun dengan persentase yang lebih rendah dibandingkan faktor teknis. Pada penelitian ini, *red blood cells* yang digunakan dipersiapkan langsung oleh mahasiswa, sehingga kualitas suspensi sel darah merah sangat bergantung pada ketepatan proses pencucian, konsentrasi sel, dan penanganan sebelum pemeriksaan. Variasi pada tahap preparasi tersebut dapat menyebabkan hemolisis ringan, agregasi sel, atau suspensi yang terlalu pekat maupun terlalu encer, yang berdampak pada kejelasan reaksi aglutinasi. Selain itu, penggunaan tabung yang dibilas dengan larutan saline tetapi tidak dikeringkan secara sempurna berpotensi menimbulkan pengenceran tidak terkontrol dan residu cairan pada dinding tabung, sehingga memengaruhi kekuatan reaksi aglutinasi dan menyulitkan interpretasi hasil. Oleh karena itu, penerapan kontrol mutu sederhana, seperti pemeriksaan visual suspensi eritrosit, standarisasi konsentrasi sel, serta penggunaan tabung dan alat yang bersih dan kering, menjadi langkah penting dalam praktikum pemeriksaan golongan darah untuk meminimalkan kesalahan interpretasi yang bersumber dari kualitas sampel dan peralatan (Agamonanza & Rianto, 2025; Guglielmino et al., 2024).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran pemeriksaan golongan darah perlu diarahkan tidak hanya pada kepatuhan prosedural, tetapi juga pada penguatan kemampuan interpretasi hasil yang bervariasi dan tidak ideal. Penggunaan pembelajaran berbasis kasus dan simulasi terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pengambilan keputusan mahasiswa pada keterampilan laboratorium klinik (Khalil et al., 2023). Selain itu, pemanfaatan media visual berupa foto atau video reaksi aglutinasi serta pemberian umpan balik terstruktur dapat membantu mahasiswa mengenali pola reaksi lemah dan mengurangi kesalahan interpretasi. Pendekatan ini direkomendasikan untuk diintegrasikan dalam praktikum pemeriksaan golongan darah guna meningkatkan kesiapan mahasiswa menghadapi kondisi pemeriksaan nyata di laboratorium pelayanan darah (Stenseth et al., 2025; Varma et al., 2025).

## **PENUTUP**

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam melakukan interpretasi pada pemeriksaan golongan darah metode tabung sudah cukup baik. Kesalahan interpretasi mahasiswa pada pemeriksaan golongan darah metode tabung paling banyak dipengaruhi oleh faktor teknis sedangkan faktor prosedural dan faktor kognitif/analitik menunjukkan tingkat kesalahan yang relatif rendah.

Disarankan agar pembelajaran praktikum pemeriksaan golongan darah tidak hanya berfokus pada kepatuhan prosedur, tetapi juga menekankan latihan interpretasi hasil yang bervariasi, khususnya pada kondisi reaksi aglutinasi lemah atau tidak ideal. Penguatan standar pra-analitik, seperti standarisasi preparasi suspensi sel darah merah, penggunaan tabung yang bersih dan kering, serta pengaturan pencahayaan dan latar belakang pembacaan hasil, perlu diterapkan secara konsisten dalam praktikum. Selain itu, integrasi aspek keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta kontrol mutu sederhana ke dalam pembelajaran praktikum diharapkan dapat meningkatkan akurasi interpretasi sekaligus membentuk kesiapan mahasiswa menghadapi praktik nyata di laboratorium pelayanan transfusi darah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agamonanza, F., & Rianto, B. D. (2025). Variasi Volume Darah Terhadap Derajat Aglutinasi Golongan Darah Menggunakan Metode Slide. *Jurnal Mitra Kesehatan*, 7(2). <https://doi.org/10.47522/jmk.v7i2.372>
- Al-Riyami, A. Z., Louw, V. J., Indrikovs, A. J., Nedelcu, E., Bakhtary, S., Eichbaum, Q. G., & Smit Sibinga, C. T. (2021). Global survey of transfusion medicine curricula in medical schools: Challenges and opportunities. *Transfusion*, 61(2). <https://doi.org/10.1111/trf.16147>
- Brecher, M. E. (2020). Technical Manual 20th edition. *American Association of Blood Banks*.
- Daneshfar, M., & Moonaghi, H. K. (2025). The impact of clinical simulation on bridging the theory–practice gap in nursing education: a systematic review. *BMC Medical Education*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-025-07790-8>
- Daniels, G. (2013). Human Blood Groups 2nd ed. by Geoff Daniels. *Human Blood Groups 2nd Ed. by Geoff Daniels*.
- Guglielmino, J., Morris, F. J., Grattidge, C. M., & Jackson, D. E. (2024). Evaluation of the analytical performance of four different manufacturer’s reagent red blood cells in antibody detection and identification. *BMC Research Notes*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-024-06960-z>
- Harmening, D. M. (2015). Modern Blood Banking and Transfusion Practices 6th Edition. In *F A Davis Company. Philadelphia*.
- Khalil, A. I., Hantira, N. Y., & Alnajjar, H. A. (2023). The Effect of Simulation Training on Enhancing Nursing Students’ Perceptions to Incorporate Patients’ Families Into Treatment Plans: A Randomized Experimental Study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.44152>
- Li, H. Y., & Guo, K. (2022). Blood Group Testing. In *Frontiers in Medicine* (Vol. 9). <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.827619>
- Mohsenzadeh, H., Farsi, Z., & Afaghi, E. (2025). The effects of personalized video feedback of basic cardiac life support on knowledge and skills levels in undergraduate nursing students: a

- randomized controlled trial. *BMC Medical Education*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-025-06935-z>
- Oktari, A., & Silvia, N. D. (2016). Pemeriksaan Golongan Darah Sistem ABO Metode Slide dengan Reagen Serum Golongan Darah A, B, O. *Jurnal Teknologi Laboratorium*, 5(2).
- Pearse, C., & Scott, S. (2023). A Review of Clinical Laboratory Education, Training and Progression: Historical Challenges, the Impact of COVID-19 and Future Considerations. In *British Journal of Biomedical Science* (Vol. 80). <https://doi.org/10.3389/bjbs.2023.11266>
- Stenseth, H. V., Steindal, S. A., Solberg, M. T., Ølnes, M. A., Sørensen, A. L., Strandell-Laine, C., Olaussen, C., Aure, C. F., Pedersen, I., Zlamal, J., Martini, J. G., Bresolin, P., Linnerud, S. C. W., & Nes, A. A. G. (2025). Simulation-Based Learning Supported by Technology to Enhance Critical Thinking in Nursing Students: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 27. <https://doi.org/10.2196/58744>
- Varma, B., Karuveetil, V., Fernandez, R., Halcomb, E., Rolls, K., Kumar, S. V., & Aravind, M. S. (2025). Effectiveness of case-based learning in comparison to alternate learning methods on learning competencies and student satisfaction among healthcare professional students: A systematic review. In *Journal of Education and Health Promotion* (Vol. 14, Number 1). [https://doi.org/10.4103/jehp.jehp\\_510\\_24](https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_510_24)
- WHO. (2004). Laboratory biosafety manual Third edition World Health Organization. *World Health Organization*. [https://doi.org/10.1007/SpringerReference\\_61629](https://doi.org/10.1007/SpringerReference_61629)