

Pengaruh Jenis Antikoagulan dan Variasi Konsentrasi Suspensi Tes Sel ABO terhadap Hasil Pemeriksaan *Serum Grouping* Metode Tabung

Azkyah Zhahira Wardhani¹, Ganjar Noviar², Betty Nurhayati², Eem Hayati²

¹ Program Studi D IV Teknologi Laboratorium Medik, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung, Indonesia

² Bidang Hematologi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung, Indonesia

Abstrak

Pemeriksaan golongan darah adalah rangkaian yang dilakukan sebelum transfusi untuk menguji kecocokan darah pasien dan donor. Pemeriksaan golongan darah ABO mencakup *cell grouping* dan *serum grouping* dengan gold standarnya adalah metode tabung. EDTA adalah antikoagulan yang biasa digunakan, tetapi sitrat juga bisa digunakan untuk pemeriksaan golongan darah. Salah satu faktor yang bisa memengaruhi pemeriksaan *serum grouping* adalah konsentrasi sel uji. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jenis antikoagulan K₂EDTA dan Na Sitrat 3,8% dan variasi konsentrasi suspensi tes sel ABO 1%, 3%, dan 5% terhadap hasil pemeriksaan *serum grouping* metode tabung. Jenis penelitian ini adalah eksperimen semu dengan 5 kali pengulangan. Data hasil penelitian diolah menggunakan uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon*. Hasil uji *Friedman* terhadap pengaruh jenis antikoagulan diperoleh nilai signifikan 0,002 yang berarti terdapat pengaruh jenis antikoagulan K₂EDTA dan Na Sitrat 3,8% terhadap hasil pemeriksaan *serum grouping* metode tabung. Hasil uji *Friedman* dan uji *Wilcoxon* terhadap variasi konsentrasi diperoleh nilai signifikan 0,002 dan 0,004 yang berarti terdapat pengaruh variasi konsentrasi suspensi tes sel ABO 1%, 3%, dan 5% terhadap hasil pemeriksaan *serum grouping* metode tabung. Derajat aglutinasi pada sel uji 1% dengan hasil positif 2, sedangkan 3% dan 5% pada aglutinasi positif 3 atau positif 4.

Kata Kunci : antikoagulan, metode tabung, *serum grouping*, tes sel ABO, variasi konsentrasi

The Effect of Anticoagulant Type and Concentration Variation of ABO Cell Test Suspension Toward Serum Grouping Test Result of Tube Method

Abstract

The ABO group test is a series performed prior to transfusion to test the compatibility of patient and donor blood. ABO blood group testing includes cell grouping and serum grouping, with the gold standard being the tube method. EDTA is the most commonly used, but citrate can also be used for blood grouping. One of the factors that can affect serum grouping is the concentration of test cells. The purpose of this study was to determine the effect of anticoagulant types K₂EDTA and Na Citrate 3.8% and variations in ABO cell test suspension concentrations of 1%, 3%, and 5% on the results of the serum grouping examination of the tube method. This type of research is a quasi-experiment with 5 repetitions. The research data were processed using the Friedman and continued with the Wilcoxon test. Friedman test results on the effect of anticoagulant type obtained a significant value of 0.002, which means there is an effect of anticoagulant type K₂EDTA and Na Citrate 3.8% on the results of serum grouping examination tube method. The results of the Friedman and Wilcoxon test on the variation of concentration obtained a significant value of 0.002 and 0.004, which means there is an effect of variation in the concentration of ABO cell test suspension 1%, 3%, and 5% on the results of the serum grouping examination tube method. The degree of agglutination in 1% test cells with positive results 2, while 3% and 5% in positive agglutination 3 or positive 4.

Keywords: : ABO cell test, anticoagulant, concentration variation, serum grouping, tube method

Korespondensi: Azkyah Zhahira Wardhani, Program Studi D IV Teknologi Laboratorium Medik, Politeknik Kesehatan Kemenkes Bandung, Jl. Babakan Loa, Pasirkaliki, Kec. Cimahi Utara, Kota Cimahi, *mobile* 085279583168, *e-mail* azkyazw@gmail.com

Pendahuluan

Pelayanan transfusi darah merupakan salah satu upaya kesehatan yang memanfaatkan darah manusia dalam rangka penyembuhan penyakit dan pemulihan Kesehatan (Permenkes, 2015). Sebelum dilakukan transfusi, sampel pasien dan donor harus dilakukan uji pratreansfusi. Pemeriksaan pratreansfusi adalah suatu rangkaian pemeriksaan mencocokkan darah pasien dan darah donor yang diperlukan sebelum darah diberikan kepada pasien dengan tujuan untuk menguji kompatibilitas (kecocokan) darah pasien dan donor. *World Health Organization* (WHO) merekomendasikan pemeriksaan pratreansfusi yang harus dikerjakan di laboratorium adalah pemeriksaan golongan darah sistem ABO dan *Rhesus* serta uji silang serasi (Maharani & Yayuningsih, 2022). *Gold Standar* untuk pemeriksaan golongan darah menurut WHO adalah dengan menggunakan metode tabung baik untuk *cell grouping* atau *serum grouping* (WHO, 2009).

Pemeriksaan golongan darah ABO *serum grouping* menggunakan sel darah merah uji untuk menentukan antibodi A atau B pada plasma atau serum. Beberapa laboratorium medis memproduksi sendiri sel darah merah uji untuk pemeriksaan golongan darah ABO *serum grouping*. Hal itu dilakukan karena sel darah merah uji yang dibuat sendiri bisa lebih murah daripada yang tersedia secara komersial. Akan tetapi, sel darah merah uji buatan secara progresif kehilangan reaktivitas antigenik dengan cepat, produksi harus diulang secara teratur dan kontrol kualitas internal yang baik diperlukan untuk memastikan keandalannya tetap terjaga (Rasamiravaka T et al., 2011).

Suspensi sel yang biasa digunakan adalah konsentrasi 5%. Namun, beberapa kepustakaan menyebutkan bahwa suspensi sel darah merah 3% banyak dipakai untuk pemeriksaan serologi (WHO, 2013). Suspensi sel yang mampu memberikan reaksi optimal pada tes aglutinasi adalah suspensi sel 2-5% (WHO, 2009). Konsentrasi antibodi atau antigen yang berlebih menyebabkan aglutinasi yang terbentuk menjadi suboptimal dan berkurang (Blaney & Howard, 2012). Hasil penelitian Khodijah & Qomariyah (2019) pada konsentrasi suspensi sel 5%, 10%, 15%, dan 20% menunjukkan derajat aglutinasi 4+ pada pemeriksaan golongan darah metode *cell grouping*.

Semakin tinggi konsentrasi suspensi sel yang dibuat, maka semakin banyak eritrosit di dalam suspensi tersebut dan semakin tinggi pula kadar antigen di dalam suspensi selnya. Semakin tinggi kadar antigennya, maka semakin tinggi reaksi antigen dan antibodi yang dapat terjadi (Khodijah & Qomariyah, 2019). Pemeriksaan *serum grouping* dipengaruhi oleh beberapa faktor yang bisa memengaruhi kekuatan hemaglutinasi. Salah satunya adalah konsentrasi suspensi sel darah merah uji buatan sendiri yang digunakan sebagai reagen (Jeon et al., 2018).

Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah 1%, 3%, dan 5%. Semakin kecil konsentrasi suspensi yang dibuat, maka akan sedikit juga reagen yang digunakan. Apabila reaksi aglutinasi yang dihasilkan optimal, maka bisa digunakan sebagai alternatif dan reagen yang digunakan menjadi lebih hemat.

Antikoagulan merupakan zat yang ditambahkan ke dalam darah dengan tujuan untuk menghambat atau mencegah proses pembentukan bekuan darah (Nugraha, 2017). EDTA atau sitrat merupakan antikoagulan yang bisa digunakan untuk pemeriksaan golongan darah (Atlas Medical, 2019). EDTA adalah suatu jenis garam yang mampu mengikat dan mengendapkan ion kalsium dalam darah kemudian mengubahnya menjadi senyawa kompleks. EDTA tidak berpengaruh terhadap eritrosit maupun leukosit (Gandasoebrata, 2013).

Natrium sitrat merupakan larutan isotonis dan tidak toksik yang biasa digunakan untuk pemeriksaan LED, berfungsi sebagai antimikroba sehingga membuat kualitas eritrosit tetap baik (Gaskin, 2019; Hardiyansa et al., 2020). Namun, berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Apendi & Tajrihani, 2017), jumlah eritrosit pada darah Natrium Sitrat 3,8% menunjukan hasil yang lebih rendah dibandingkan jumlah eritrosit pada darah EDTA yang disebabkan karena adanya kelainan morfologi eritrosit yang tidak dapat dibaca oleh alat *hematology analyzer*. Perbandingan antara antikoagulan dengan darah pun penggunaan tabung dengan antikoagulan natrium sitrat untuk pemeriksaan golongan darah bisa digunakan sebagai alternatif apabila persediaan tabung EDTA sedang terbatas dan menjadi lebih hemat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh jenis antikoagulan dan variasi konsentrasi suspensi tes sel ABO

terhadap hasil pemeriksaan *serum grouping* metode tabung.

Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei-Juni 2024, di Laboratorium Jurusan TLM Poltekkes Bandung. Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Experimental*, yaitu memberikan perlakuan pada tes sel A, B, dan O dalam pelarut NaCl 0,9% yang masing-masing dibuat dari tiga sampel darah K₂EDTA dan Na Citrat 3,8% bergolongan A, B, dan O yang di *pooling*. Tes sel tersebut dibuat dalam konsentrasi 1%, 3%, dan 5%, kemudian dilakukan pemeriksaan golongan darah ABO *serum grouping* metode tabung menggunakan sampel plasma pasien yang di *pooling*. Plasma dari golongan darah B dan O akan direaksikan dengan sel darah merah uji golongan A. Plasma dari golongan A dan O akan direaksikan dengan sel darah merah uji golongan B. Plasma dari golongan A dan B akan direaksikan dengan sel darah merah uji golongan O. Penelitian ini menggunakan darah normal 15 orang mahasiswa/i Jurusan Teknologi Laboratorium Medis Poltekkes Kemenkes Bandung.

Data primer yang diperoleh diuji secara statistik menggunakan perangkat lunak komputer *statistical product and service solution* (IBM SPSS Statistics 25). Uji statistik yang digunakan adalah uji nonparametrik *Friedman* dan uji *Wilcoxon*.

Penelitian ini telah didaftarkan kajian etiknya pada Komisi Etik Penelitian Kesehatan Poltekkes Kemenkes Bandung nomor 16/KEPK/EC/2024.

Hasil

Pada tabel 1, tes sel A konsentrasi 1% direaksikan dengan plasma B (antibodi A) dan plasma O (antibodi A dan B) menunjukkan derajat aglutinasi positif 2, konsentrasi 3% dan 5% derajat aglutinasi positif 4. Tes sel B konsentrasi 1% direaksikan dengan plasma A (antibodi B) dan plasma O (antibodi A dan B) menunjukkan derajat aglutinasi positif 2, konsentrasi 3% dan 5% derajat aglutinasi positif 4. Tes sel O konsentrasi 1%, 3%, dan 5% direaksikan dengan plasma A (antibodi B) dan plasma B (antibodi A) derajat aglutinasi negatif.

Tabel 1. Hasil Penelitian Tes Sel ABO Darah K₂EDTA

Derajat Aglutinasi						
Tes Sel A						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma B	Plasma O	Plasma B	Plasma O	Plasma B	Plasma O
1	2+	2+	4+	4+	4+	4+
2	2+	2+	4+	4+	4+	4+
3	2+	2+	4+	4+	4+	4+
4	2+	2+	4+	4+	4+	4+
5	2+	2+	4+	4+	4+	4+
Derajat Aglutinasi						
Tes Sel B						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma A	Plasma O	Plasma A	Plasma O	Plasma A	Plasma O
1	2+	2+	4+	4+	4+	4+
2	2+	2+	4+	4+	4+	4+
3	2+	2+	4+	4+	4+	4+
4	2+	2+	4+	4+	4+	4+
5	2+	2+	4+	4+	4+	4+
Derajat Aglutinasi						
Tes Sel O						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma A	Plasma B	Plasma A	Plasma B	Plasma A	Plasma B
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-

Pada Tabel 2, tes sel A konsentrasi 1% direaksikan dengan plasma B (antibodi A) dan plasma O (antibodi A dan B) menunjukkan derajat aglutinasi positif 2, konsentrasi 3% dan 5% derajat aglutinasi positif 3 dan positif 4. Tes sel B konsentrasi 1% direaksikan dengan plasma A (antibodi B) dan plasma O (antibodi A dan B) menunjukkan derajat aglutinasi positif

2, konsentrasi 3% dan 5% derajat aglutinasi positif 3 dan positif 4. Tes sel O konsentrasi 1%, 3%, dan 5% direaksikan dengan plasma A (antibodi B) dan plasma B (antibodi A) derajat aglutinasi negatif.

Tabel 2. Hasil Penelitian Tes Sel ABO Darah Na Sitrat 3,8%

Derajat Aglutinasi						
Tes Sel A						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma B	Plasma O	Plasma B	Plasma O	Plasma B	Plasma O
1	2+	2+	+3	+4	+4	+4
2	2+	2+	+4	+3	+4	+3
3	2+	2+	+4	+4	+3	+3
4	2+	2+	+3	+3	+3	+4
5	2+	2+	+3	+3	+3	+3

Derajat Aglutinasi						
Tes Sel B						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma A	Plasma O	Plasma A	Plasma O	Plasma A	Plasma O
1	2+	2+	+3	+3	+4	+3
2	2+	2+	+3	+4	+4	+3
3	2+	2+	+3	+3	+3	+4
4	2+	2+	+4	+4	+4	+4
5	2+	2+	+3	+3	+3	+4

Derajat Aglutinasi						
Tes Sel O						
R	Konsentrasi 1%		Konsentrasi 3%		Konsentrasi 5%	
	Plasma A	Plasma B	Plasma A	Plasma B	Plasma A	Plasma B
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-

Keterangan derajat aglutinasi:

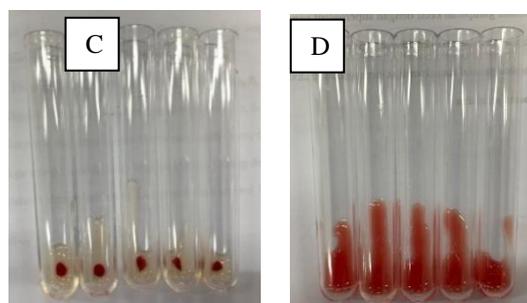
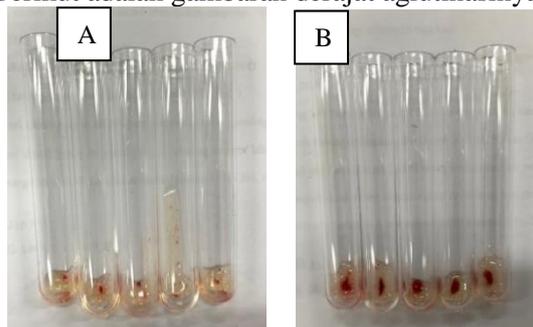
4+ : terdapat satu gumpalan besar dengan supernatant yang jernih

3+ : sebagian besar sel aglutinasi, dengan beberapa sel bebas

2+ : sejumlah gumpalan kecil dengan supernatant yang jernih

Negatif : suspensi halus

Berikut adalah gambaran derajat aglutinasinya.



Gambar 1. (A) Tes sel A 1% derajat aglutinasi 2+; (B) Tes sel B 3% derajat aglutinasi 3+; (C) Tes sel A 5% derajat aglutinasi 4+; (D) Tes sel O 5% derajat aglutinasi negatif.

Pembahasan

Antikoagulan berperan penting untuk mencegah pembekuan darah dengan tetap menjaga reabilitas spesimen. *Ethylen Diamine Tetracetic Acid* (EDTA) dan Natrium Sitrat memiliki mekanisme yang sama dalam mencegah pembekuan spesimen darah, yaitu dengan cara mengikat ion kalsium menjadi bentuk garam kalsium sehingga ion kalsium tersebut tidak dapat melakukan pengaktifan faktor-faktor koagulasi (Maharani & Yayuningsih, 2022).

Berdasarkan analisis statistik dengan uji *Friedman* dan uji *Wilcoxon* untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh jenis antikoagulan dan variasi konsentrasi suspensi tes sel ABO 1%, 3%, dan 5% terhadap derajat aglutinasi *serum grouping* metode tabung. Berdasarkan uji *Friedman* mengenai pengaruh jenis antikoagulan didapatkan hasil *Asymp. Sig.* <0,05 yang berarti terdapat pengaruh jenis antikoagulan K₂EDTA dan Na Sitrat 3,8% terhadap hasil pemeriksaan *serum grouping* metode tabung. Hal ini disebabkan karena suhu dan periode penyimpanan yang memengaruhi kestabilan morfologi sel darah merah (Rahmniarini et al., 2019). Antikoagulan K₂EDTA stabil 6 jam pada suhu ruang, sedangkan antikoagulan Na Sitrat 3,8% stabilitasnya 4 jam pada suhu ruang. Stabilitas tersebut memengaruhi perubahan morfologi sel darah merah yang berupa perubahan membran sel. Hilangnya membran sel darah merah selama penyimpanan dapat menyebabkan perubahan substansial (Raman et al., 2020).

Setiap hari viabilitas sel darah merah akan terus menurun sebagai akibat penurunan kadar ATP. Penurunan kadar ATP menyebabkan hilangnya lipid membran, membran menjadi kaku, dan bentuknya berubah dari cakram menjadi sferis. Penurunan ATP juga menyebabkan penurunan glikogen, peningkatan asam laktat, dan penurunan pH yang dapat memengaruhi keutuhan sel darah. Penyimpanan menyebabkan kerusakan membran sel darah merah, sitoskeleton hingga hemolisis.

Berdasarkan uji *Wilcoxon* mengenai pengaruh variasi konsentrasi suspensi tes sel ABO darah K₂EDTA dan Na Sitrat 3,8% didapatkan nilai *Asymp. Sig.* >0,05 yang berarti tidak terdapat pengaruh derajat aglutinasi *serum grouping* pada kelompok tes sel O konsentrasi 1% dan juga kelompok tes sel A, B, dan O konsentrasi 3%. Sedangkan pada kelompok data tes sel A dan B konsentrasi 1% didapatkan nilai *Asymp. Sig.* <0,05 yang berarti terdapat

pengaruh derajat aglutinasi *serum grouping* pada konsentrasi 1%. Hal ini disebabkan karena adanya fenomena *prozone*. Aglutinasi maksimum diamati ketika konsentrasi antigen (sel darah merah) dan antibodi (serum) berada dalam zona ekuivalen, yaitu ketika jumlah situs pengikatan antigen dan antibodi multivalent dalam jumlah yang kurang lebih sama. Rasio 1:2 antara tes sel uji dan plasma merupakan rasio yang tepat untuk membentuk hemaglutinasi (Blaney & Howard, 2012). Jika rasio tidak sesuai atau antibodi pada plasma berlebihan dibandingkan konsentrasi antigen pada sel uji, maka akan terjadi fenomena *Prozone* yang dapat memberikan hasil negatif palsu. Perbedaan ditunjukkan dari ukuran gumpalan aglutinasi dari masing-masing konsentrasi (Marliana & Widayasih, 2018). Pemeriksaan dengan sel uji konsentrasi 1% memperoleh sejumlah gumpalan kecil dengan supernatant yang jernih (positif 2) dibanding sel uji konsentrasi 3% dan 5% yang terdapat gumpalan besar.

Indikator untuk menentukan kualitas reagen adalah kemampuannya untuk menimbulkan reaksi aglutinasi terhadap antigen eritrosit dalam sel uji. Antigen akan bereaksi dengan antibodi spesifik dan membentuk suatu agregat yang bisa dilihat dengan mata telanjang. Pada reaksi ini kunci terbentuknya ikatan silang (struktur kisi) yang dapat dilihat adalah antibodi yang memiliki lebih dari 1 tempat pengikatan.

Menurut WHO (2009), tes sel uji dapat digunakan jika memberikan reaksi aglutinasi positif kuat (positif 3 atau positif 4). Reaksi positif 3 atau positif 4 diharapkan terbentuk untuk kinerja optimal reagen. Jika derajat aglutinasi kurang dari positif 3 (positif 2 atau lebih rendah), maka kemampuan reagen tidak baik.

Hasil yang didapat selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Jayanti et al. tahun 2022 yang menyimpulkan konsentrasi 5%, 10%, dan 40% menunjukkan hasil derajat aglutinasi 4+. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Khodijah & Qomariyah tahun 2019 pada tes sel konsentrasi 5%, 10%, 15% dan 20% menghasilkan data yang sama juga, yaitu derajat aglutinasi 4+. Suspensi sel yang mampu memberikan reaksi optimal pada tes aglutinasi adalah suspensi sel 2-5% (WHO, 2009).

Daftar Pustaka

- Apendi, & Tajrihani, H. (2017). Perbedaan Jumlah Eritrosit Darah EDTA 10% Dan Darah Natrium Sitrat 3,8%. *Jurnal Unimus*.
<http://repository.unimus.ac.id/1178/>
- Atlas Medical. (2019). *Blood Grouping Reagents: Anti-A Monoclonal Reagent, Anti-B Monoclonal Reagent, Anti-AB Monoclonal Reagent, Anti-D IgG/IgM blend Reagent, & Their variants Slide & Tube Test* (Vol. 0459). <https://atlas-medical.com/upload/productFiles/216/PI861A01%20Blood%20Grouping%20Insert%20Rev%20J.pdf>
- Blaney, K. D., & Howard, P. R. (2012). *Basic & Applied Concepts of Blood Banking and Transfusion Practices* (3rd ed.). Elsevier.
- Gandasoebata. (2013). *Penuntun Laboratorium Klinik*. Dian Rakyat.
- Gaskin, D. (2019). The Challenges Associated with Short Volume Sodium Citrate Blood Samples. *Morecambe Bay Medical Journal*, 66–67. www.iso.org/obp/ui/#iso:std:69659:en.
- Hardyansa, Ariyadi, T., & Sukeksi, A. (2020). Perbedaan Nilai Laju Endap Darah (LED) Menggunakan Larutan Na Sitrat 3,8% Dan Dextrosa 5%. *Jurnal Labora Medika*, 4, 12–15.
- Jayanti, P. T., Sarihati, I. G. A. D., Sudarmanto, I. G., & Dhyanaputri, I. G. A. S. (2022). Perbedaan Derajat Aglutinasi Pemeriksaan Golongan Darah Metode Cell Grouping Berdasarkan Tingkat Konsentrasi Suspensi Sel 5%, 10%, dan 40%. *Jurnal Skala Husada*, 19, 23–26. <https://ejournal.poltekkes-denpasar.ac.id/index.php/JSH>
- Jeon, Y. La, Lee, W.-I., Kang, S. Y., & Kim, M. H. (2018). Factors Affecting Hemagglutinations Strength in ABO Blood Group Typing Test Using the Tube Method. *Journal of Laboratory Medicine and Quality Assurance*, 40(3), 161–170. <https://doi.org/10.15263/jlmqa.2018.40.3.161>
- Khoodijah, N., & Qomariyah, N. (2019). Derajat Aglutinasi Pemeriksaan Golongan Darah Metode Cell Grouping Berdasarkan Tingkat Konsentrasi Suspensi Sel. *Jaringan Laboratorium Medis*, 01(01). <http://ejournal.poltekkes-smg.ac.id/ojs/index.php/JLM/>
- Maharani, E. A., & Yayuningsih, D. (2022). *Hematologi Teknologi Laboratorium Medik*. Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Marliana, N., & Widyasih, R. M. (2018). *Imunoserologi* (I). Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
- Nugraha, G. (2017). *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar* (2nd ed.). Trans Info Media.
- Permenkes. (2015, December 31). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 91 Tahun 2015*.
- Rahmнитарini, A., Hernaningsih, Y., & Indrasari, Y. N. (2019). The Stability of Sample Storage for Complete Blood Count (CBC) Toward The Blood Cell Morphology. *Bali Medical Journal*, 8(2), 391–395. <https://doi.org/10.15562/bmj.v8i2.1369>
- Raman, L., Armstrong, B., & Smart, E. (2020). Principles of laboratory techniques. *ISBT Science Series*, 15(S1), 81–111. <https://doi.org/10.1111/voxs.12591>
- Rasamiravaka T, Am, A., Ramarison G, Ao, R.-., & Rasamindrakotroka A. (2011). Article original Préparation simplifiée d'hématies-tests pour le groupage sanguin ABO dans un laboratoire malgache. *Medecine Tropicale*, 71(5), 460–463.
- WHO. (2009). *Module 3 Blood Group Serology*.
- WHO. (2013). *Standar Operating Prosedure for Blood Transfusion*. 18–20.