MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

PENGARUH JENIS ANTIKOAGULAN DAN KONSENTRASI ERITROSIT TALASEMIA TERHADAP DERAJAT AGLUTINASI CROSSMATCH GEL TEST

The Effect of Types of Anticoagulants and Thalassemic Erythrocyte Concentrations on the Degree of Agglutination in Crossmatch Using the Gel Test Method

[1]Egi Gussuma Widiatmoko, [2]Ganjar Noviar, [3]Eem Hayati, [4]Nina Marliana
Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Program Sarjana Terapan, Poltekkes Kemenkes Bandung, Bandung, Indonesia

Email : egi.gussuma86@gmail.com , ganjar_viar@yahoo.com , eem.hayati@gmail.com , nina.marliana0606@gmail.com

ABSTRAK

Pasien Talasemia memerlukan transfusi darah berulang untuk mempertahankan kadar hemoglobin, sehingga berisiko mengalami alloimunisasi yang dapat memengaruhi kompatibilitas transfusi. Jenis antikoagulan dan konsentrasi suspensi eritrosit merupakan faktor teknis yang diduga dapat memengaruhi derajat aglutinasi pada pemeriksaan crossmatch metode gel test. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh jenis antikoagulan K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2% serta variasi konsentrasi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2% terhadap derajat aglutinasi. Penelitian menggunakan desain quasi eksperimental dengan pendekatan komparatif. Sampel terdiri atas lima pasien Talasemia di Rumah Sakit TK.II Dustira. Sampel darah diperlakukan menggunakan kedua jenis antikoagulan dan dibuat suspensi eritrosit pada tiga konsentrasi, kemudian diperiksa dengan gel test. Data dianalisis menggunakan uji Shapiro-Wilk, uji homogenitas, dan uji Friedman. Hasil menunjukkan sebagian data tidak berdistribusi normal, sedangkan data homogen dengan nilai signifikansi 0,277. Uji Friedman menghasilkan Chi-Square 9,167 dengan nilai signifikansi 0,103 ($p>0,05$), sehingga tidak terdapat perbedaan bermakna pada derajat aglutinasi antarperlakuan. Meskipun terdapat kecenderungan peningkatan reaksi aglutinasi pada konsentrasi eritrosit yang lebih tinggi, variasi antikoagulan dan konsentrasi 1%, 1,5%, serta 2% tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap derajat aglutinasi crossmatch metode gel test.

Kata kunci: *talasemia; antikoagulan; konsentrasi eritrosit; crossmatch; gel test*

ABSTRACT

Thalassemia patients require repeated blood transfusions to maintain adequate hemoglobin levels and therefore have an increased risk of alloimmunization that may affect transfusion compatibility. Anticoagulant type and erythrocyte suspension concentration are technical factors that may influence agglutination grading in crossmatch testing using the gel test method. This study aimed to determine the effect of K_2EDTA and 3.2% sodium citrate anticoagulants and erythrocyte concentrations of 1%, 1.5%, and 2% on agglutination grade. A laboratory-based quasi-experimental study with a comparative approach was conducted. Five thalassemia

Article History
Received: Agustus 2026
Reviewed: Agustus 2026
Published: Agustus 2026

Plagirism Checker No 950
Prefix DOI : Prefix DOI :
10.8734/Nutricia.v1i2.365
Copyright : Author
Publish by : Medic Nutricia

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

patients from Dustira Military Hospital Level II were included. Blood samples were collected using both anticoagulants and prepared as erythrocyte suspensions at three concentrations, followed by gel test crossmatch examination. Data were analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, homogeneity test, and Friedman test. Some data were not normally distributed, whereas the data were homogeneous with a significance value of 0.277. The Friedman test produced a Chi-Square value of 9.167 with a significance value of 0.103 ($p>0.05$), indicating no significant difference in agglutination grade among treatment groups. Although higher erythrocyte concentrations showed a tendency toward stronger agglutination reactions, neither anticoagulant type nor the 1%, 1.5%, and 2% erythrocyte concentrations significantly affected agglutination grade in gel test crossmatch.

***Keywords**: thalassemia; anticoagulants; erythrocyte concentration; crossmatch; gel test*

PENDAHULUAN

Transfusi darah merupakan tindakan terapeutik penting pada pasien dengan gangguan hematologis dan penyakit kronis yang membutuhkan dukungan komponen darah secara berulang. Keamanan transfusi memerlukan pemeriksaan pra-transfusi untuk memastikan kompatibilitas imunologis antara donor dan resipien. Pemeriksaan tersebut meliputi penentuan golongan darah ABO dan Rhesus, skrining antibodi ireguler, serta crossmatch sebelum darah diberikan kepada pasien.[1–3]

Pasien Talasemia, terutama yang memerlukan transfusi berulang, memiliki risiko alloimunisasi akibat paparan berulang terhadap antigen eritrosit donor. Pembentukan aloantibodi dapat menyebabkan hasil crossmatch inkompatibel walaupun golongan ABO dan Rhesus telah sesuai.[4–6] Kondisi tersebut menjadikan pemeriksaan crossmatch yang sensitif dan terstandar penting dalam mendukung pemilihan darah yang kompatibel pada pasien Talasemia.

Metode gel test menggunakan matriks gel untuk memisahkan eritrosit yang mengalami aglutinasi dari eritrosit yang tidak mengalami aglutinasi. Eritrosit teraglutinasi akan tertahan pada kolom gel, sedangkan eritrosit yang tidak beraglutinasi akan mengendap di dasar mikrotube. Pendekatan ini dapat meningkatkan konsistensi pembacaan dibandingkan metode tabung.[5,7] Keandalan hasil juga dipengaruhi oleh tahap pra-analitik, termasuk kondisi spesimen, jenis antikoagulan, dan konsentrasi suspensi eritrosit.[8–10]

Jenis antikoagulan dapat memengaruhi kondisi sel selama pemeriksaan, sedangkan konsentrasi suspensi eritrosit menentukan jumlah antigen yang tersedia untuk berinteraksi dengan antibodi. Pada konsentrasi yang terlalu rendah, jumlah antigen yang berpartisipasi dalam reaksi dapat terbatas; sebaliknya, jumlah sel yang terlalu tinggi dapat mengubah keseimbangan antigen-antibodi.[7,11] Penelitian mengenai penggunaan K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2% pada variasi konsentrasi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2% pada pasien Talasemia masih terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh kedua jenis antikoagulan dan variasi konsentrasi tersebut terhadap derajat aglutinasi crossmatch metode gel test.

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

TINJAUAN PUSTAKA

Crossmatch merupakan pemeriksaan imunoserologi yang bertujuan menilai kompatibilitas antara eritrosit donor dan serum atau plasma resipien. Reaksi positif dapat menunjukkan adanya antibodi yang bereaksi terhadap antigen eritrosit donor dan menjadi dasar untuk tidak memberikan unit yang inkompatibel.[1,2]

Talasemia merupakan kelainan hemoglobin herediter yang menyebabkan gangguan sintesis rantai globin dan anemia kronis. Pada pasien yang bergantung pada transfusi, paparan antigen eritrosit donor secara berulang meningkatkan risiko alloimunisasi dan komplikasi transfusi.[3,4,12]

Gel test atau column agglutination test memanfaatkan kolom gel sebagai media pemisah berdasarkan ukuran dan karakteristik agregat eritrosit. Aglutinat yang terbentuk akan tertahan pada kolom, sedangkan sel bebas bermigrasi ke dasar. Metode ini digunakan untuk meningkatkan sensitivitas deteksi antibodi eritrosit dan memberikan pembacaan yang lebih terstandar.[5,11,13]

K_2EDTA bekerja dengan mengikat ion kalsium secara kuat sehingga mencegah koagulasi dan membantu mempertahankan morfologi sel. Natrium sitrat 3,2% mengikat kalsium secara reversibel dan pada pemeriksaan laboratorium lebih umum digunakan pada pengujian koagulasi, tetapi dalam penelitian ini digunakan sebagai pembanding pada spesimen pasien.[7,9,10]

Derajat aglutinasi pada gel test dipengaruhi oleh interaksi antigen-antibodi dan proporsi keduanya. Variasi jumlah eritrosit dapat mengubah jumlah antigen yang tersedia untuk membentuk ikatan silang. Pada pasien Talasemia, perubahan morfologi eritrosit dan kondisi anemia dapat menjadi faktor tambahan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi hasil.[11,12,14]

METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimental laboratorium dengan desain komparatif. Perlakuan dilakukan pada sampel darah pasien Talasemia menggunakan dua jenis antikoagulan, yaitu K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2%, dengan tiga variasi konsentrasi suspensi eritrosit, yaitu 1%, 1,5%, dan 2%. Seluruh perlakuan kemudian diperiksa menggunakan crossmatch metode gel test dan derajat aglutinasi dibandingkan antarperlakuan.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi tabung reaksi, rak tabung reaksi, pipet tetes, mikropipet dan tip, sentrifus, inkubator 37°C, spidol permanen, dan label. Bahan yang digunakan meliputi sampel darah donor, sampel darah resipien, K_2EDTA, natrium sitrat 3,2%, larutan salin fisiologis (NaCl 0,9%), diluen LISS, serta ID LISS/Coombs Card.

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

Prosedur Kerja

Sampel darah pasien Talasemia diperoleh dari Bank Darah RS TK.II Dustira. Darah dipisahkan dan sel eritrosit dicuci menggunakan NaCl 0,9%, kemudian dibuat suspensi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2% menggunakan diluen LISS. Untuk konsentrasi 1% digunakan 5 µL sel eritrosit dan 495 µL diluen; konsentrasi 1,5% menggunakan 7,5 µL sel dan 492,5 µL diluen; sedangkan konsentrasi 2% menggunakan 10 µL sel dan 490 µL diluen.

Pemeriksaan crossmatch dilakukan pada ID LISS/Coombs Card. Pada bagian mayor dimasukkan 50 µL suspensi sel donor dan 25 µL plasma pasien; pada bagian minor dimasukkan 50 µL suspensi sel pasien dan 25 µL plasma donor; sedangkan auto kontrol menggunakan 50 µL suspensi sel pasien dan 25 µL plasma pasien. Campuran diinkubasi pada suhu 37˚C selama 15 menit, kemudian disentrifugasi selama 9 menit dan hasil dibaca berdasarkan derajat aglutinasi. Derajat aglutinasi dicatat sebagai negatif, 1+, 2+, 3+, atau 4+.

Analisis Data

Data primer diolah melalui tahap editing, coding, entry, dan cleaning. Normalitas data diperiksa menggunakan Shapiro-Wilk. Homogenitas diuji menggunakan Levene. Karena sebagian kelompok tidak memenuhi asumsi normalitas, perbandingan enam kelompok perlakuan dianalisis menggunakan uji Friedman. Keputusan statistik ditetapkan pada $\alpha=0,05$; nilai $p<0,05$ dinyatakan bermakna. Analisis dilakukan menggunakan SPSS versi 26.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian menggunakan lima sampel darah pasien Talasemia. Seluruh sampel diberikan perlakuan menggunakan K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2%, kemudian dibuat suspensi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2%. Hasil pemeriksaan menunjukkan variasi derajat aglutinasi dari negatif sampai 3+, tanpa ditemukan reaksi 4+ pada seluruh perlakuan.

Tabel 1. Distribusi derajat aglutinasi crossmatch metode gel test pada lima sampel

Antikoagulan	Konsentrasi	0	1+	2+	3+
K_2EDTA	1%	3 (60%)	0 (0%)	1 (20%)	1 (20%)
K_2EDTA	1,5%	3 (60%)	0 (0%)	1 (20%)	1 (20%)
K_2EDTA	2%	1 (20%)	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)
Natrium sitrat 3,2%	1%	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)	1 (20%)
Natrium sitrat 3,2%	1,5%	1 (20%)	2 (40%)	1 (20%)	1 (20%)
Natrium sitrat 3,2%	2%	0 (0%)	3 (60%)	1 (20%)	1 (20%)

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

Pada K_2EDTA, konsentrasi 1% dan 1,5% menghasilkan distribusi yang identik, yaitu tiga sampel (60%) negatif, satu sampel (20%) 2+, dan satu sampel (20%) 3+. Pada konsentrasi 2%, derajat 1+ muncul pada dua sampel (40%), sedangkan derajat 0, 2+, dan 3+ masing-masing terdapat pada satu sampel (20%). Pada natrium sitrat 3,2%, konsentrasi 1% menghasilkan dua sampel (40%) negatif dan masing-masing satu sampel (20%) dengan derajat 1+, 2+, dan 3+. Pada konsentrasi 1,5%, derajat negatif berkurang menjadi satu sampel (20%), sedangkan 1+ menjadi dua sampel (40%). Pada konsentrasi 2%, tidak ditemukan hasil negatif dan derajat 1+ ditemukan pada tiga sampel (60%).

Tabel 2. Hasil uji normalitas, homogenitas, dan Friedman

Analisis	Statistik	p	Interpretasi
Shapiro-Wilk K_2EDTA	0,793	0,003	Tidak normal
Shapiro-Wilk natrium sitrat	0,876	0,041	Tidak normal
Shapiro-Wilk konsentrasi 1%	0,786	0,010	Tidak normal
Shapiro-Wilk konsentrasi 1,5%	0,841	0,046	Tidak normal
Shapiro-Wilk konsentrasi 2%	0,868	0,095	Normal
Levene antikoagulan	1,227	0,277	Homogen
Friedman	x^2=9,167; df=5	0,103	Tidak signifikan

Uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2% tidak berdistribusi normal. Pada kelompok konsentrasi, data 1% dan 1,5% tidak normal, sedangkan konsentrasi 2% berdistribusi normal. Uji homogenitas menunjukkan varians antikoagulan homogen dengan p=0,277. Karena tidak seluruh kelompok memenuhi asumsi normalitas, analisis dilanjutkan menggunakan Friedman. Hasil Friedman menghasilkan x^2=9,167 dengan p=0,103 (p>0,05), sehingga tidak terdapat perbedaan bermakna pada derajat aglutinasi antar enam kelompok perlakuan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan jenis antikoagulan dari K_2EDTA menjadi natrium sitrat 3,2% dan perubahan konsentrasi suspensi eritrosit dari 1% hingga 2% tidak menghasilkan perbedaan derajat aglutinasi yang bermakna secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa pada rentang perlakuan yang digunakan, interaksi antigen-antibodi pada gel test masih berlangsung relatif stabil. Hasil aglutinasi terutama ditentukan oleh keberadaan dan reaktivitas antibodi, kepadatan antigen pada eritrosit, serta kondisi sel selama pemeriksaan.[5,11,12]

Meskipun tidak signifikan, data deskriptif menunjukkan kecenderungan peningkatan reaksi aglutinasi pada konsentrasi eritrosit yang lebih tinggi. Pada K_2EDTA, proporsi hasil negatif turun

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

dari 60% pada konsentrasi 1% dan 1,5% menjadi 20% pada konsentrasi 2%, sedangkan proporsi 1+ meningkat menjadi 40%. Pola yang lebih jelas tampak pada natrium sitrat 3,2%, karena hasil negatif turun dari 40% pada 1% menjadi 20% pada 1,5% dan tidak ditemukan pada 2%; derajat 1+ meningkat dari 20% menjadi 40% dan 60%.

Kecenderungan tersebut dapat dijelaskan melalui peningkatan jumlah eritrosit yang berarti peningkatan jumlah antigen pada sistem reaksi. Pada kondisi tertentu, bertambahnya jumlah antigen dapat meningkatkan peluang terbentuknya ikatan silang antigen-antibodi dan menghasilkan aglutinasi yang lebih mudah diamati. Sebaliknya, konsentrasi yang terlalu tinggi secara teoritis dapat mengubah keseimbangan antigen-antibodi dan menyebabkan fenomena postzone. Oleh karena itu, hubungan antara konsentrasi sel dan derajat aglutinasi tidak selalu bersifat linear.[11,17]

Karakteristik eritrosit pasien Talasemia juga perlu dipertimbangkan. Talasemia berhubungan dengan perubahan morfologi eritrosit dan anemia kronis. Pasien yang menerima transfusi berulang memiliki risiko alloimunisasi, sehingga reaktivitas individual terhadap antigen donor dapat lebih dominan daripada perubahan kecil pada konsentrasi sel atau jenis antikoagulan.[3,4,14] Dalam penelitian ini, satu sampel secara konsisten menunjukkan reaksi lebih kuat dibandingkan sampel lain pada berbagai perlakuan, sedangkan beberapa sampel mempertahankan derajat aglutinasi yang sama. Pola tersebut mendukung kemungkinan bahwa karakteristik imunologis individual berperan besar terhadap hasil.

Tidak ditemukannya pengaruh yang bermakna juga dapat berkaitan dengan rentang konsentrasi 1–2% yang masih memungkinkan berlangsungnya reaksi antigen-antibodi secara optimal pada sistem gel. Metode column agglutination mampu mempertahankan pembacaan reaksi secara relatif terstandar ketika kondisi pemeriksaan dikendalikan.[11,13] Penggunaan K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2% dalam penelitian ini juga tidak menunjukkan perbedaan reaktivitas yang berarti, sehingga keduanya menghasilkan pola derajat aglutinasi yang relatif sebanding pada kondisi penelitian.

Secara praktis, hasil ini menunjukkan bahwa variasi konsentrasi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2% tidak secara statistik mengubah derajat aglutinasi pada sampel yang diteliti. Namun, konsentrasi 2% menunjukkan kecenderungan menghasilkan lebih banyak reaksi positif lemah, sehingga dapat dipertimbangkan dalam penelitian lanjutan. Interpretasi tetap harus memperhatikan prosedur standar, kualitas spesimen, riwayat transfusi, dan kemungkinan alloantibodi pasien. Keterbatasan utama penelitian adalah jumlah sampel hanya lima pasien dan karakteristik klinis atau imunologis individual tidak dianalisis lebih lanjut, sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan secara hati-hati.[14,16]

KESIMPULAN

Penggunaan antikoagulan K_2EDTA dan natrium sitrat 3,2% serta variasi konsentrasi suspensi eritrosit 1%, 1,5%, dan 2% tidak memberikan pengaruh yang bermakna terhadap derajat aglutinasi crossmatch metode gel test pada lima sampel pasien Talasemia. Secara deskriptif terdapat kecenderungan peningkatan reaksi aglutinasi pada konsentrasi eritrosit yang lebih tinggi, terutama pada natrium sitrat 3,2%, tetapi perbedaan tersebut tidak signifikan secara statistik (uji Friedman, $p=0,103$). Konsentrasi eritrosit 2% dapat dipertimbangkan sebagai fokus penelitian lanjutan, khususnya dengan jumlah sampel lebih besar serta pengendalian faktor seperti lama inkubasi dan sentrifugasi.

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Poltekkes Kemenkes Bandung dan Rumah Sakit TK.II Dustira, khususnya Bank Darah, atas dukungan fasilitas dan pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Harmening DM. Modern Blood Banking and Transfusion Practices. 7th ed. Philadelphia: F.A. Davis; 2018.
2. Zalpuri S. Red blood cell alloimmunization and transfusion reactions. Haematologica. 2017;102(12):2030–7.
3. Taher AT, Musallam KM, Cappellini MD. Thalassemia. Lancet. 2018;391(10116):155–67.
4. Fasano RM, Chou ST. Red blood cell alloimmunization in transfused patients. Blood. 2016;127(24):2805–12.
5. Lapierre Y. The gel test: a new way to detect red cell antigen–antibody reactions. Transfusion (Paris). 2017;57(3):463–70.
6. Chou ST. Transfusion practices for patients with hemoglobinopathies. Blood. 2018;132(17):1781–90.
7. Kaur G, Basu S, Kaur R. Influence of anticoagulants on blood bank testing. Asian J Transfus Sci. 2016;10(1):1–6.
8. Zini G. Pre-analytical variables in hematology. Int J Lab Hematol. 2015;37(S1):1–10. doi:10.1111/ijlh.12354.
9. AABB. Standards for Blood Banks and Transfusion Services. 32nd ed. Bethesda: AABB; 2020.
10. McCullough J. Transfusion Medicine. 5th ed. Oxford: Wiley-Blackwell; 2019.
11. Scharberg EA, Rink G, Portegys J, Rothenberger S. Comparison of two column agglutination tests for red blood cell antibody testing. Transfus Med Hemother. 2018;45(6):403–9. doi:10.1159/000492001.
12. Fung MK, Eder AF, Spitalnik SL, Westhoff CM. Technical Manual. 21st ed. Bethesda (MD): AABB Press; 2023.
13. Taher AT, Musallam KM, Cappellini MD. ß-Thalassemias. N Engl J Med. 2021;384(8):727–43. doi:10.1056/NEJMra2021838.
14. Vichinsky E. Transfusion complications in thalassemia syndromes. Hematology Am Soc Hematol Educ Program. 2021;2021(1):381–9. doi:10.1182/hematology.2021000243.
15. Muliyah P. Analisis incompatible pada pemeriksaan uji silang dengan metode gel test. Journal GEEJ. 2020;7(2):5–13.
16. Srihartaty, Uswiyanti O. Karakteristik pasien transfusi darah dengan hasil uji silang serasi inkompatibel di UTD PMI Kabupaten Bekasi. Ensiklopedia of Journal. 2021;3(5):287–93.

MEDIC NUTRICIA
Jurnal Ilmu Kesehatan
ISSN : 3025-8855

2026, Vol. 23 No. 4
Prefix DOI 10.5455/mnj.v1i2.644xa

17. Dubey A, Sonker A, Chaudhary RK. Comparative evaluation of gel column agglutination and erythrocyte magnetized technology for red blood cell alloantibody titration. Immunohematology. 2015;31(1):1–6.