

PENGARUH SUHU DAN LAMA INKUBASI PEMERIKSAAN CROSSMATCH METODE GEL TEST PADA SPESIMEN DARAH PASIE TALASEMIA

*The Effect Of Temperature and Incubation Time On The Crossmatch Test Of
The Gel Test Method In Thalassemia Patients*

Audrry Edrianur Fadillah¹, Nina Marliana², Rohayati³, Ganjar Noviar⁴

^{1*} Poltekkes Kemenkes Bandung, audrryaef@gmail.com

^{2*} Poltekkes Kemenkes Bandung, nina.marliana0606@gmail.com

^{3*} Poltekkes Kemenkes Bandung, rohayati.tlm@staffpoltekkesbandung.ac.id

^{4*} Poltekkes Kemenkes Bandung, ganjar.viar@yahoo.com

ABSTRACT

Transfusion-dependent thalassemia is a patient who requires regular transfusions for life. Repeated transfusions can cause incompatibility which makes it difficult to get suitable blood. This study aims to determine the effect of temperature variations and incubation time on the crossmatch test results of the gel test method in Thalassemia patients. The research design is a quasi experiment by providing incubation temperatures of 4°C, 22°C -25°C, and 37°C and an incubation period of 15 minutes and 30 minutes with a temperature of 37°C and an incubation period of 15 minutes as a control or standard test of the crossmatch gel test method with blood specimens of Thalassemia patients. the examination used in the crossmatch examination of the gel test method with blood specimens of Thalassemia patients. The results of the research that has been done show that at 4°C with an incubation period of 15 minutes and 30 minutes the results are compatible (100%), that at a temperature of 22°C-25°C with an incubation period of 15 minutes and 30 minutes the results are compatible (100%), and 37°C with an incubation time of 15 minutes and 30 minutes obtained compatible results (100%). Variations in temperature of 4°C, 22°C-25°C, and 37°C with an incubation time of 15 minutes and 30 minutes on the gel test crossmatch method of thalassemia patients who had transfused 5 times obtained the same results, which were compatible and there is no effect on the results of the crossmatch.

Key words: *incubation temperature, incubation time, crossmatch, gel test method, Thalassemia.*

ABSTRAK

Talasemia yang bergantung pada transfusi adalah pasien yang membutuhkan transfusi secara teratur seumur hidup. Transfusi berulang dapat menyebabkan terjadinya inkompatibilitas yang menyebabkan sulitnya mendapatkan darah yang cocok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan lama inkubasi terhadap hasil pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia. Desain penelitian ini adalah *quasy experiment* dengan memberikan perlakuan suhu inkubasi 4°C, 22°C -25°C, dan 37°C dan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit dengan suhu 37°C serta lama inkubasi 15 menit sebagai kontrol pemeriksaan atau standar pemeriksaanyang digunakan pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* dengan spesimen darah pasien Talasemia. Hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada suhu 4°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil kompatibel (100%), bahwa pada suhu 22°C-25°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil kompatibel (100%), dan 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil kompatibel (100%). Variasi suhu 4°C, 22°C-25°C, dan 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit pada pemeriksaan *crossmatch*

metode *gel test* terhadap pasien Talasemia yang telah melakukan transfusi sebanyak 5 kali diperoleh hasil yang sama yaitu kompatibel dan tidak terdapat pengaruh pada hasil *crossmatch*.

Kata kunci: suhu inkubasi, lama inkubasi, *crossmatch*, metode *gel test*, Talasemia.

PENDAHULUAN

Talasemia merupakan kelainan sintesis hemoglobin (Hb), khususnya pada rantai globin, yang diturunkan dari orangtua. Talasemia memiliki jenis dan frekuensi terbanyak di dunia. Menurut data dari *World Health Organization* (WHO) diperoleh bahwa 7% populasi dunia adalah *carrier* atau pembawa sifat Talasemia. Sekitar 300.000-500.000 bayi baru lahir setiap tahunnya disertai dengan kelainan hemoglobin berat, dan 50.000-100.000 anak meninggal akibat Talasemia β ; 80% dari jumlah kasus tersebut datang dari negara berkembang. Berdasarkan penelitian epidemiologi di Indonesia frekuensi gen Talasemia β berkisar 3-10%.¹ Berdasarkan data dari Yayasan Talasemia Indonesia, kasus Talasemia di Indonesia meningkat secara terus menerus. Sejak tahun 2012 sebanyak 4.896 kasus hingga bulan Juni tahun 2021 data penderita Talasemia di Indonesia sebanyak 10.973 kasus.²

Pengobatan utama dan terapi rutin yang dilakukan oleh pasien Talasemia adalah terapi transfusi darah. Sebelum proses transfusi darah, yang pertama harus dilakukan adalah pemeriksaan laboratorium (*pratransfusion testing*) yaitu menentukan produk darah yang akan ditransfusikan aman dan dapat memberikan manfaat yang terbaik atau tidak pada pasien. Selain itu, uji pratransfusi juga digunakan sebagai gambaran apakah transfusi yang diberikan akan memberikan efek samping yang cukup parah atau tidak, sehingga efek samping yang terjadi pada pemberian transfusi dapat dicegah lebih awal.³

Pada proses pelaksanaan uji pratransfusi, WHO merekomendasikan pemeriksaan yang harus dilakukan di

laboratorium adalah pemeriksaan golongan darah sistem ABO, *rhesus* dan *crossmatch*. Beberapa sumber lainnya menyebutkan uji pratransfusi yang harus dilakukan yaitu, pemeriksaan golongan darah ABO dan *rhesus*, skrining antibodi dan *crossmatch*.⁴

Crossmatching merupakan suatu proses untuk mereaksi silangkan komponen darah donor dengan pasien dan mencocokkan golongan darah ABO antara dara donor dan darah pasien. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam pemeriksaan *crossmatch* salah satunya yaitu metode *column agglutination test* atau *gel test* yang telah digunakan secara luas menggantikan metode manual atau *tube test*. Kelebihan metode *gel test* dibandingkan metode tabung, yaitu dapat mempercepat waktu pemeriksaan, prosedur tes yang lebih praktis dan pembacaan hasil yang lebih mudah dilakukan. Tidak lagi dilakukan proses pencucian dan penambahan CCC (*Coomb's Control Cell*).⁴

Pasien Talasemia yang melakukan transfusi berulang dapat mengalami kasus inkompatibilitas. Transfusi berulang menyebabkan terbentuknya lebih dari satu aloantibodi, sehingga semakin sulit mendapatkan darah donor yang kompatibel.³ Kasus inkompatibel sering terjadi pada pasien Talasemia yang sudah melakukan transfusi sebanyak ≥ 10 kali.⁵

Pada pemeriksaan *crossmatch* terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi terjadinya reaksi antigen dan antibodi, seperti suhu dan waktu inkubasi. Penggunaan suhu yang optimal dapat memperpendek waktu inkubasi. Suhu juga merupakan indikasi makna klinis sebagai penentu adanya antibodi irreguler, seperti adanya

aloantibodi yang menyebabkan sulitnya mendapatkan darah donor yang cocok.⁶

Antibodi yang signifikan secara klinis terutama mengacu pada aloantibodi ireguler bereaksi pada suhu 37°C dan menyebabkan menurunnya kelangsungan hidup sel darah merah yang ditransfusikan.⁷ Hasil deteksi antibodi dianggap positif tergantung pada reaktivitas yang diamati dalam bentuk aglutinasi atau hemolisis. Signifikansi klinis dari suatu antibodi ditentukan oleh reaktivitasnya pada suhu yang berbeda (4°C, 22°C dan 37°C) dan pada fase yang berbeda seperti normal saline atau fase *antihuman globulin serum* (AHG). Antibodi yang bereaksi pada suhu 37°C atau dalam fase AHG dianggap signifikan secara klinis. Antibodi M, N, Le^a, Le^b dan P1 bereaksi pada suhu 4°C dan tidak signifikan secara klinis seperti tipe IgM.⁸

Berdasarkan penelitian Bhattacharya tahun 2018 menunjukkan bahwa transfusi sel darah merah berulang adalah faktor utama penyebab inkompatibilitas. Pada analisis sampel darah yang inkompatibel, ditemukan hasil positif pada skrining *Indirect Antiglobulin Test* (IAT), terdeteksi aloantibodi terhadap antigen sel darah merah dan ditemukan pula hasil positif *Direct Antiglobulin Test* (DAT). Sebanyak tujuh jenis aloantibodi yang berbeda terdeteksi yaitu diantaranya, anti-E, anti-c, anti-D, anti-Kell, anti-JK^b, anti-S dan anti-N. Hal ini menunjukkan transfusi sel darah merah berulang dapat berpengaruh terhadap pembentukan aloantibodi di dalam tubuh pasien sehingga menyebabkan terjadinya inkompatibilitas dan sulit mendapatkan darah donor yang cocok.⁹

Pada penelitian yang dilakukan oleh Gayathri tahun 2019, didapatkan bahwa pada pemeriksaan IAT autokontrol dan serum dengan *pooled* sel O pada suhu rendah menunjukkan *cold* autoantibodi yang bersifat jinak dan merupakan antibodi tipe IgM bereaksi paling baik pada suhu 4°C selama 30 menit dengan

prevalensi untuk autokontrol dan sel O masing-masing adalah 56,40% dan 65,24%. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya pengaruh suhu dan waktu inkubasi pada reaksi antigen dan antibodi.¹⁰

Pada penelitian yang dilakukan oleh Manderson tahun 2019, didapatkan perbandingan pemeriksaan IAT menggunakan blok pemanas, dengan inkubasi laser pada suhu (36°C-38°C) dan suhu kamar (22°C-24°C) untuk waktu 0-30 menit, dan pada pemeriksaan IAT dengan menggunakan *immediate spin* inkubasi 0 menit pada suhu kamar (22°C-24°C). Inkubasi laser selama dua menit memberikan hasil positif yang lebih jelas dan konsisten untuk larutan antibodi yang lebih lemah daripada dua metode lainnya. Pada pemeriksaan IAT menggunakan *immediate spin* memberikan hasil aglutinasi positif dengan titer 1024. Waktu inkubasi yang lebih lama pada suhu kamar memberikan hasil yang lebih kuat daripada hasil yang lebih pendek waktu inkubasinya pada suhu yang meningkat. Inkubasi laser memberikan hasil yang paling kuat, namun pada menit ke-30 keunggulan ini menghilang. Hasil dari penelitian ini menunjukkan peran waktu inkubasi dan suhu terbukti berpengaruh pada hasil pemeriksaan IAT.¹¹

Berdasarkan latar belakang diatas penulis melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi Terhadap Hasil Pemeriksaan Crossmatch Metode Gel Test Pada Spesimen Darah Pasien Talasemia".

METODE

Jenis penelitian ini adalah *quasy experiment*. Desain penelitian ini adalah dengan memberikan perlakuan suhu dan lama inkubasi pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* dengan spesimen darah pasien Talasemia.

Populasi penelitian ini adalah pasien Talasemia. Sampel penelitian ini adalah pasien Talasemia yang telah melakukan transfusi darah sebanyak 5 kali. Sampel pasien Talasemia sebanyak 5 pasien diambil dari RSUD Al Ihsan Provinsi Jawa Barat.

Penelitian dilakukan di PMI Kota Bandung yang dilaksanakan pada bulan April - Mei 2023.

Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh dari hasil pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* dengan menggunakan spesimen darah pasien Talasemia yang diberikan perlakuan suhu dan waktu inkubasi.

Penelitian telah dilaksanakan pada tanggal 13 April dan 16 Mei 2023 di UTD PMI Kota Bandung. Spesimen yang digunakan berasal dari pasien Talasemia balita dan anak yang diambil dari RSUD Al Ihsan Provinsi Jawa Barat yaitu 4 laki-laki dan 1 perempuan bergolongan darah A, AB, dan O dengan *rhesus* positif. Spesimen darah di dapatkan masing-masing sebanyak 1-2 mL darah EDTA pada 5 pasien Talasemia yang telah melakukan transfusi sebanyak 5 kali. Setelah dilakukan pengecekan golongan darah dan *rhesus*, kemudian dilakukan pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* dengan memvariasikan suhu 4°C, 22-25°C, dan 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit.

HASIL

Tabel 1. Gambaran Hasil Pemeriksaan *Crossmatch* Metode *Gel Test*

Spesimen Darah Pasien Talasemia						
Suhu Inkubasi	4°C		22°C - 25°C		37°C	
Waktu Inkubasi	15'	30'	15'	30'	15'	30'
Sampel 1	-	-	-	-	-	-
Sampel 2	-	-	-	-	-	-
Sampel 3	-	-	-	-	-	-
Sampel 4	-	-	-	-	-	-
Sampel 5	-	-	-	-	-	-

Keterangan tabel : Kompatibel = (-), Inkompatibel = (+).

Pada tabel1, hasil pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia dengan suhu inkubasi 4°C, 22°C-25°C, dan 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil kompatibel pada seluruh sampel dan seluruh perlakuan.

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Hasil *Crossmatch* Metode *Gel Test* berdasarkan Jenis Kelamin pada Pasien Talasemia

Jenis Kelamin	Jumlah Penderita	Kompatibel		Inkompatibel	
		F	%	F	%
Laki-laki	4	4	100%	0	0
Perempuan	1	1	100%	0	0

Total	5	5	100%	0	0
-------	---	---	------	---	---

Dari tabel 2, diketahui pada pasien laki-laki didapatkan hasil kompatibel sebesar 100% dan pada pasien perempuan di dapatkan hasil kompatibel sebesar 100%.

Tabel 3. Distribusi Frekuensi Hasil *Crossmatch* Metode *Gel Test* berdasarkan Kategori Usia Pasien Talasemia

Kategori Usia	Jumlah Penderita	Kompatibel		Inkompatibel	
		F	%	F	%
Balita (0-5)	3	3	100%	0	0
Anak (>5-10)	2	2	100%	0	0
Total	5	5	100%	0	0

Dari tabel 4.3 diketahui pada pasien Balita didapatkan hasil kompatibel sebesar 100% dan pada pasien anak di dapatkan hasil kompatibel sebesar 100%.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Hasil *Crossmatch* Metode *Gel Test* berdasarkan Golongan Darah Pasien Talasemia

Golongan Darah	Jumlah Penderita	Kompatibel		Inkompatibel	
		F	%	F	%
A	2	2	100%	0	0
AB	1	1	100%	0	0
O	2	2	100%	0	0
Total	5	5	100%	0	0

Dari tabel 4.4 diketahui pada pasien bergolongan darah A didapatkan hasil kompatibel sebesar 100%, pada pasien bergolongan darah AB didapatkan hasil kompatibel sebesar 100%, dan pada pasien bergolongan darah O didapatkan hasil kompatibel sebesar 100%.

Spesimen Darah Pasien Talasemia						
Suhu Inkubasi	4°C		22°C - 25°C		37°C	
Waktu Inkubasi	15'	30'	15'	30'	15'	30'

Kompatibel	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)	5 (100%)
Inkompatibel	0	0	0	0	0	0

Tabel 5. Data Hasil Pemeriksaan Crossmatch Metode Gel Test

Pada tabel 4.2, diperoleh hasil penelitian bahwa pada hasil *crossmatch* metode *gel test* pada suhu 4°C selama 15 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel, pada suhu 4°C selama 30 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel, pada suhu 22°C-25°C selama 15 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel, pada suhu 22°C-25°C selama 30 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel, pada suhu 37°C selama 15 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel, dan pada suhu 37°C selama 30 menit pada 5 spesimen darah pasien Talasemia (100%) adalah kompatibel.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu dan lama inkubasi terhadap hasil pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil gambaran pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia pada suhu inkubasi 4°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil kompatibel yang menunjukkan hasil negatif aglutinasi pada pemeriksaan mayor, minor, dan autokontrol dimana sel darah merah berada di dasar *microtube*. Hasil gambaran pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia pada suhu inkubasi 22°C-25°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil yang kompatibel yang menunjukkan hasil negatif aglutinasi pada pemeriksaan mayor, minor, dan autokontrol dimana sel darah merah berada di dasar *microtube*. Hasil gambaran pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pada spesimen darah pasien Talasemia pada suhu inkubasi 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit didapatkan hasil yang kompatibel yang menunjukkan hasil negatif aglutinasi pada pemeriksaan

mayor, minor, dan autokontrol dimana sel darah merah berada di dasar *microtube*. Hasil kompatibel yang didapatkan dari 6 perlakuan terhadap 5 sampel pasien Talasemia. Pada penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil dengan memvariasikan suhu dan lama inkubasi pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* menggunakan spesimen darah pasien Talasemia. Penelitian ini tidak dapat ditarik kesimpulan apakah terdapat pengaruh atau tidak secara statistik karena data hasil sama persis.

Pada penelitian ini terlihat tidak adanya pengaruh terhadap hasil *crossmatch* metode *gel test* dengan memvariasikan suhu dan lama inkubasi pada spesimen darah pasien Talasemia. Hasil *crossmatch* metode *gel test* menunjukkan hasil yang sama pada seluruh perlakuan. Hal ini terjadi dikarenakan pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Gayathri tahun 2019 dan Manderson 2019, tidak disebutkan sampel yang digunakan adalah berasal dari orang normal atau tidak dan tidak diketahui apakah ada antibodi irreguler atau tidak yang dapat menyebabkan hasil inkompatibel pada pemeriksaan *crossmatch* sehingga terdapat perbedaan pada hasil pemeriksaan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Fermadani tahun 2017 bahwa tidak terdapat perbedaan hasil pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* tanpa inkubasi dan yang diinkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit. Hal ini terjadi karena sampel yang digunakan adalah berasal dari orang normal dan tidak terdapat antibodi irreguler pada spesimen darah pasien dan donor, sehingga memvariasikan suhu dan lama inkubasi pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* tidak mempengaruhi hasil.¹²

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah spesimen darah pasien Talasemia yang berjenis kelamin laki-laki sebanyak 4 pasien dan perempuan sebanyak 1 pasien dengan frekuensi transfusi sebanyak 5 kali dan belum diketahui apakah ada antibodi irreguler yang terbentuk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Geni tahun 2019 menunjukkan bahwa pasien Talasemia laki-laki nilai inkompatibel pada pemeriksaan *crossmatch* lebih rendah dibanding perempuan dan hasil *crossmatch* dari 37 pasien yang telah melakukan transfusi < 10 kali, 34 pasien didapatkan hasil *crossmatch* kompatibel dan 3 pasien lainnya didapatkan hasil *crossmatch* inkompatibel. Hal ini menunjukkan bahwa pada pasien yang telah melakukan transfusi < 10 kali dan berjenis kelamin laki-laki jarang sekali terjadi kasus inkompatibel pada pemeriksaan *crossmatch* dan kemungkinan belum terdapat antibodi irreguler yang terbentuk akibat paparan antigen dari darah pendonor yang masuk ke tubuh penderita,⁵ sehingga hasil pemeriksaan dengan memvariasikan suhu dan waktu tidak mempengaruhi hasil.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bhattacharya tahun 2018 terdeteksi aloantibodi yang menyebabkan terjadinya kasus inkompatibel pemeriksaan *crossmatch* yaitu diantaranya, anti-E, anti-c, anti-D,

anti-Kell, anti-JK^b, anti-S dan anti-N (Bhattacharya, 2018). Antibodi yang terdeteksi memiliki reaksi optimal pada suhu 4°C seperti anti-S dan anti-N, dan pada suhu 37°C seperti anti-E, anti-c, anti-D, anti-Kell, dan anti-JK^b.⁶

Selain tidak ditemukannya antibodi irreguler terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya reaksi antigen dan antibodi. Reaksi antigen dan antibodi dapat berlangsung dalam dua tahapan. Tahapan yang pertama akan antibodi berikatan dengan permukaan sel darah merah, tahapan yang kedua antibodi akan berinteraksi dengan sel darah merah sehingga saling mendekat dan terjadilah aglutinasi. Reaksi antigen dan antibodi pada tahapan yang pertama dipengaruhi oleh suhu, konstanta afinitas antibodi, kekuatan ion pada medium, pH medium, waktu atau lama inkubasi, rasio antigen dan antibodi, dan kekuatan ion pada medium. Pada tahapan yang kedua reaksi antigen dan antibodi dipengaruhi oleh muatan molekul dalam suspensi, jarak antar sel, molekul permukaan membrane, deformitas membran, dan struktur molekul.¹³

Usia serum atau plasma dan sel darah merah pada sampel yang digunakan juga merupakan faktor yang dapat mempengaruhi reaksi antigen dan antibodi. Umumnya jika menggunakan sampel serum atau plasma dan sel darah merah yang segar akan didapatkan reaksi antigen dan antibodi yang paling baik. Untuk itu pada pemeriksaan *crossmatch* disarankan untuk selalu menggunakan sel darah merah yang segar atau menyimpan serum atau plasma pada suhu -20°C atau suhu yang lebih rendah apabila tidak segera dilakukan.¹⁴

Pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* pembuatan suspensi sel darah merah adalah dengan menambahkan LISS pada sel darah merah. LISS dalam pengujian Bank Darah digunakan untuk mereaksikan

antara antigen dan antibodi. Penggunaan LISS untuk pembuatan suspensi sel darah merah pada pemeriksaan *crossmatch* dalam situasi darurat inkubasi dapat dilakukan hanya dalam waktu 5 menit.¹⁵ Dalam media ionik rendah yang mengandung lebih sedikit Na⁺ daripada larutan garam normal sehingga penyerapan antibodi meningkat secara signifikan. Menurut Hughes-Jones tingkat penyerapan antibodi meningkat 1000 kali ketika menggunakan larutan dengan kekuatan ionik rendah, hal ini mengurangi muatan listrik positif yang mengelilingi sel darah merah bermuatan negatif yang memungkinkan antibodi bekerja lebih efisien untuk menggumpalkan sel darah merah yang tidak kompatibel.¹⁶

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian mengenai Pengaruh Variasi Suhu dan Lama Inkubasi Terhadap Hasil Pemeriksaan *Crossmatch* Metode *Gel Test* Pada Spesimen Darah Pasien Talasemia yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa variasi suhu 4°C, 22°C-25°C, dan 37°C dengan lama inkubasi 15 menit dan 30 menit pada pemeriksaan *crossmatch* metode *gel test* terhadap pasien Talasemia yang telah melakukan transfusi sebanyak 5 kali diperoleh hasil yang sama yaitu kompatibel dan tidak terdapat pengaruh pada hasil *crossmatch*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kepala Laboratorium RSUD Al Ihsan Provinsi Jawa Barat dan UTD PMI Kota Bandung dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. Kepmenkes RI Nomor HK.01,07/Menkes/1/2018 Tentang Pedoman Nasional Pelayanan Kedokteran Tata Laksana Talasemia.

2. Rokom. Sehat Negeriku : Talasemia Penyakit Keturunan, Hindari dengan Deteksi Dini; 2022. Diakses 16 Februari 2023. Available from : <https://sehatnegeriku.kemkes.go.id/baca/rilis-media/20220510/5739792/Talasemia-penyakit-keturunan-hindari-dengan-deteksi-dini/#:~:text=Berdasarkan%20data%20dari%20Yayasan%20Talasemia,di%20Indonesia%20sebanyak%2010.973%20kasus>
3. Gantini, R.S.E., Gatot, D., Sofro, A.S.M., Soedarmono, Y.S.M. 2019. Research of Red Blood Cell Genotype Antigen of The Multitransfusid Patients: An Effort to Match The Blood Type in Talasemia Patients As a Model, Indonesian Journal of Biotechnology and Biodiversity Volume 3, Issue 2 (2019) : page 75-80.
4. Mulyantari, K, N., & Yasa, S, P, W, I. 2016. Laboratorium Pratransfusi Up Date. Udayana University Press.
5. Geni, L., Permana, A., Widayanti, W. 2019. GAMBARAN FREKUENSI INCOMPATIBLE AUTO CONTROL PADA PENDERITA TALASEMIA DENGAN TRANSFUSI BERULANG < 10. *Open Journal System (OJS): Journal.Thamrin.Ac.Id*, 5(2).
6. Maharani, A, E., dan Noviar, G. 2018. Imunohematologi dan Bank Darah. Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia Kesehatan.
7. Wang, S. S., Zhang, H., Qu, L., Zhao, Z., & Li, L. 2021. A Renewed Understanding of Anti-Human Globulin Reagents: Interference Constraints Using An Optimization Method In Pretransfusion Compatibility Tests. In *Journal of Clinical Laboratory Analysis* (Vol. 35, Issue 3). John Wiley and Sons Inc.
8. Solanki, A., Chandra, T., & Singh, A. 2020. Prevalence of red blood cell antibodies in whole blood donors: A single-centre experience in north India. *Indian J Med Res*. Sep;152(3):280-284. doi: 10.4103/ijmr.IJMR_296_19. PMID: 33107488; PMCID: PMC7881822.
9. Bhattacharya, P., Samanta, E., Afroza, N., Naik, A. & Biswas, S. 2018. An Approach to Incompatible Cross-Matched Red Cells: Our Experience in A Major Regional Blood Transfusion Center At Kolkata, Eastern

- India. Asian Journal of Transfusion Science. Volume 12, Issue 1 : page 51-56.
10. Gayathri, A, M. Prevalence of Unexpected Red Cell Antibodies in Healthy Donor Population in A Tertiary Care Center in South Kerala [Disertasi]. Trivandrum: Sree Chitra Tirunal Institute For Medical Sciences And Technology; 2019.
 11. Manderson, C, A., McLiesh, H., Curvello, R., Tabor, R, F., Manolios, J., & Garnier, G. 2019. Photothermal incubation of red blood cells by laser for rapid pre transfusion blood group typing. *Scientific reports*, 9(1), pp. 1-10.
 12. Fermadani, D., Sukeksi, A., Ariyadi, T. 2017. Perbedaan Hasil Crossmatch Metode Gel Dengan Inkubasi dan Tanpa Inkubasi Pada Pre Transfusi Darah. Undergraduated thesis. Universitas Muhammadiyah Semarang.
 13. McCullough, J. 2012. Laboratory Detection of Blood Groups and Provision of Red Cell, Transfusion Medicine. Third Edition. UK: Wiley-Blackwell.p.207-233.
 14. World Health Organization. Blood Transfusion Safety. The Clinical Use of Blood; 2009. Geneva: WHO. p. 16-24.
 15. Dinardo, C., Bonifacio, S., Mendrone, A. 2014. Indirect antiglobulin test crossmatch using low-ionic-strength saline-albumin enhancement medium and reduced incubation time: effectiveness in the detection of most clinically significant antibodies and impact on blood utilization. *Immunohematology*. 30: 1-5.
 16. Walker, L. 2018. Low-ionic-strength saline solution-antiglobulin test (LISS-AGT). *IMUNOHEMATOLOGI*, Vol. 34. No. 2.