



Metode Crossmatch pada Bank Darah Rumah Sakit

Ni Luh Gita Dewi Lestari

Poltekkes Kemenkes Mataram, Indonesia

Email Korespondensi: gitadewi01@gmail.com

Article Info

Article history:

Received : 23 Mei 2023

Revised : 30 Juni 2024

Accepted : 31 Juli 2024

Keywords:

Crossmatch, Transfusi
Darah, Serum, Eritrosit,
Reaksi Imunologis

ABSTRACT

Artikel ini membahas metode crossmatch dalam konteks bank darah rumah sakit, yang merupakan langkah krusial untuk memastikan kecocokan antara serum dan eritrosit sebelum transfusi darah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menjelaskan prosedur dan pentingnya pemeriksaan reaksi silang dalam mencegah reaksi transfusi yang berpotensi membahayakan pasien. Metode yang digunakan meliputi tiga fase pemeriksaan, dimulai dengan pemisahan eritrosit dari plasma menggunakan sentrifugasi, diikuti dengan pencucian eritrosit untuk menghilangkan kontaminan, dan diakhiri dengan penambahan serum Coombs untuk mendeteksi antibodi yang tidak teridentifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prosedur ini efektif dalam mendeteksi ketidakcocokan antara serum dan eritrosit, dengan aglutinasi yang terdeteksi pada fase akhir menunjukkan adanya reaksi imunologis yang signifikan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan pentingnya metode crossmatch dalam memastikan keselamatan transfusi darah di rumah sakit.



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

@2024 AHS Publisher

PENDAHULUAN

Salah satu indikator kesehatan suatu negara adalah MMR (Maternal Mortality Rate). MMR di Indonesia saat ini mencapai 126, berarti terjadi 126 kematian ibu per 100.000 kelahiran hidup. Bila dibandingkan dengan negara ASEAN maka angka kematian ibu di Indonesia masih sangat tinggi. Berbagai kondisi diketahui sebagai penyebab tingginya angka kematian ibu tersebut dan beberapa penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama kematian ibu melahirkan adalah perdarahan yang memerlukan transfusi darah, sehingga diperlukan pelayanan darah yang berkualitas (Bakta, 2008). Sejarah perkembangan pelayanan transfusi darah dimulai pada tahun 1950 yang dilaksanakan oleh Palang Merah Indonesia, dan pada tahun 1980 terbit Peraturan Pemerintah Republik Indonesia (PP) Nomor 18 Tahun 1980 tentang transfusi darah di Indonesia, saat ini telah dikeluarkan peraturan tentang pelayanan darah yaitu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.83 Tahun 2014 (Permenkes, 2004).

Pelayanan darah dilakukan oleh Unit Transfusi Darah (UTD), PMI atau UTDRS dan Bank Darah Rumah Sakit (BDRS). Bank Darah Rumah Sakit yang selanjutnya disingkat

BDRS, adalah suatu unit pelayanan di Rumah Sakit yang bertanggung jawab atas tersedianya darah untuk transfusi yang aman, berkualitas dan cukup untuk mendukung pelayanan kesehatan di rumah sakit (Bakta, 2008). Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.83 Tahun 2014 pasal 41 ayat (1) menyatakan bahwa BDRS mempunyai tugas melakukan uji silang serasi darah donor dan darah pasien. Pemeriksaan uji silang serasi sangat penting dilakukan sebelum tindakan transfusi darah guna mencari darah yang cocok/compatible supaya tidak terjadi penolakan (rejection) dari pasien atau resipien. teknis pelaksanaannya ada yang menggunakan metode tabung dan metode gel (Hasdianah et.al, 2014).

Pemeriksaan uji silang serasi atau crossmatch merupakan pemeriksaan uji kecocokan antara darah donor dan darah resipien sebelum darah ditransfusikan. Pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah darah donor dapat diberikan atau kompatibel dengan darah resipien (Eduardo dan Chizhevsky, 2005). Reaksi silang dilakukan antara darah donor dan darah resipien yang sesuai golongan darah ABO dan rhesus (D). Jika golongan darah ABO dan rhesus penerima maupun donor sama, baik mayor maupun minor tes tidak bereaksi, kecuali pada kelainan tertentu. Jika setelah dilakukan uji silang terjadi ketidakcocokan walaupun golongan darah dan rhesus sama, darah tersebut tidak dapat ditransfusikan karena dapat berakibat fatal bagi resipien (Bangun et.al, 2023).

Uji silang serasi adalah tes *in vitro* yang dilakukan untuk memastikan kecocokan antara darah resipien dan darah donor. Proses ini dibagi menjadi beberapa tahap. Pertama adalah mayor crossmatch, di mana serum resipien diuji terhadap sel darah merah donor untuk mendeteksi adanya antibodi yang dapat menyerang sel darah donor. Kedua, minor crossmatch dilakukan dengan mereaksikan serum donor terhadap sel darah merah resipien, bertujuan untuk mengidentifikasi antibodi dalam serum donor yang mungkin menyerang sel darah resipien. Terakhir, autocontrol crossmatch, di mana serum resipien diuji dengan sel darah merah resipien itu sendiri, bertujuan untuk memeriksa adanya ketidakcocokan akibat autoantibodi dalam serum resipien yang dapat menargetkan antigen pada sel darah merah resipien (Markoyo, 2023).

METODE

Pemeriksaan *crossmatch* dapat dilakukan dengan 2 metode. *Pertama* pemeriksaan crossmatch metode tabung, dan yang *Kedua* pemeriksaan crossmatch metode gel (Eduardo dan Chizhevsky, 2005), Adapun penjelasan dari kedua metode tersebut adalah sebagai berikut:

Pemeriksaan *crossmatch* metode tabung

Prinsip:

Sel donor dicampur dengan serum *resipien* (mayor *crossmatch*) dan sel *resipien* dicampur dengan serum donor dalam *bovine albumin* 20% akan terjadi aglutinasi atau gumpalan bila golongan darah tidak cocok (Tumpuk et.al, 2022).

Tujuan :

Menentukan kecocokan darah donor dengan darah *resipien* untuk persiapan transfusi darah.

Alat, reagensia dan bahan pemeriksaan :

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| - Tabung reaksi | - Mikroskop |
| - Pipet tetes | - NaCl 0,9% |
| - Sentrifuge | - Serum Coombs |
| - Rak tabung | - Serum eritrosit 5 % |
| - Bovine albumin 20% | |

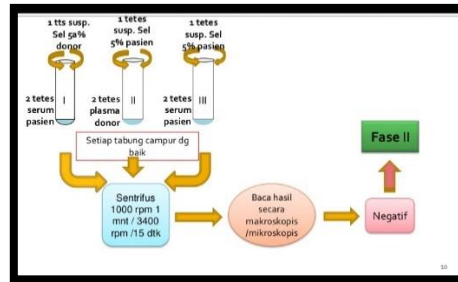
Teknik kerja :

Teknik pembuatan suspensi eritrosit 5% dimulai dengan persiapan larutan NaCl 0,9%. Pertama-tama, tabung sentrifuge diisi dengan 4750 µl larutan NaCl ini, yang berfungsi sebagai medium pengencer untuk memisahkan komponen darah. Setelah itu, tambahkan 250 µl darah yang telah dicampur dengan EDTA ke dalam tabung. EDTA berfungsi sebagai antikoagulan untuk mencegah penggumpalan darah selama proses. Selanjutnya, tabung diputar menggunakan sentrifuge pada kecepatan 1500 rpm selama 5 menit. Proses sentrifugasi ini bertujuan untuk memisahkan eritrosit dari plasma dan komponen darah lainnya, dengan eritrosit mengendap di dasar tabung (Djohan et.al, 2023). Setelah sentrifugasi, cairan supernatan yang mengandung plasma dan komponen lain selain eritrosit dibuang. Kemudian, tambahkan 5 ml larutan NaCl 0,9% ke dalam endapan eritrosit yang tersisa di dasar tabung. Aduk campuran ini dengan baik untuk memastikan semua eritrosit tercampur merata dengan larutan pengencer. Proses sentrifugasi kemudian diulang dengan kecepatan dan durasi yang sama (1500 rpm selama 5 menit) untuk mengendapkan eritrosit setelah pencucian. Langkah ini harus diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan eritrosit benar-benar bersih dari kontaminan (Djohan et.al, 2023).

Pada tahap akhir, tambahkan 5 ml larutan NaCl 0,9% ke dalam tabung untuk mencapai volume akhir dan konsentrasi suspensi eritrosit 5%. Campur dengan seksama untuk memperoleh suspensi eritrosit yang homogen dan siap digunakan. Dengan mengikuti prosedur ini secara berurutan, suspensi eritrosit 5% dapat dipersiapkan dengan hasil yang konsisten dan berkualitas. Proses ini memastikan pemisahan dan pencucian eritrosit yang efisien, meminimalkan kontaminasi, dan menjadikannya ideal untuk berbagai keperluan penelitian atau pengujian lebih lanjut (Tumpuk et.al, 2022). Adapun pemeriksaan reaksi silang fase I dilakukan untuk memastikan kompatibilitas antara serum dan eritrosit sebelum melanjutkan ke tahap transfusi darah. Prosedur ini dimulai dengan menyiapkan tiga tabung reaksi kecil, yang ditempatkan dalam rak khusus. Tabung reaksi tersebut dibedakan berdasarkan tujuan pengujiannya: tabung di sebelah kiri untuk uji mayor, tabung di tengah untuk uji minor, dan tabung di sebelah kanan untuk auto kontrol. Untuk uji mayor, tabung di sebelah kiri diisi dengan 2 tetes serum resipien dan 1 tetes suspensi eritrosit donor 5% yang telah dicampur dengan larutan NaCl 0,9%. Pada uji minor, tabung di tengah diisi dengan 2 tetes serum donor dan 1 tetes suspensi eritrosit resipien 5% yang juga dicampur dengan larutan NaCl 0,9%. Tabung auto kontrol di sebelah kanan berisi 2 tetes serum resipien dan 1 tetes suspensi eritrosit donor 5%.

Setelah penambahan komponen ke dalam tabung-tabung tersebut, campuran dalam setiap tabung diaduk secara merata dan kemudian diputar menggunakan sentrifuge pada kecepatan 1000 rpm selama 1 menit. Proses ini membantu memastikan bahwa reaksi antigen-antibodi dapat terjadi dengan optimal. Setelah sentrifugasi, setiap tabung digoyangkan dengan hati-hati dan dilakukan pemeriksaan visual untuk mendeteksi adanya aglutinasi, yang merupakan indikasi adanya reaksi antara serum dan eritrosit. Jika hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa uji mayor, minor, dan auto kontrol semua negatif, maka reaksi silang dilanjutkan ke fase II untuk tahap pengujian berikutnya. Namun, jika hasil uji mayor atau minor menunjukkan hasil positif, pemeriksaan tidak dilanjutkan karena hal tersebut menunjukkan ketidakcocokan antara serum dan eritrosit, yang berarti bahwa transfusi tidak dapat dilakukan. Prosedur ini penting untuk memastikan keamanan dan keberhasilan transfusi darah dengan mengidentifikasi potensi ketidakcocokan yang dapat menyebabkan reaksi transfusi yang berbahaya (Rahardjo, 2020).

Adapun prosedur uji silang serasi dengan metode tabung pada fase I dapat dilihat pada gambar 1.

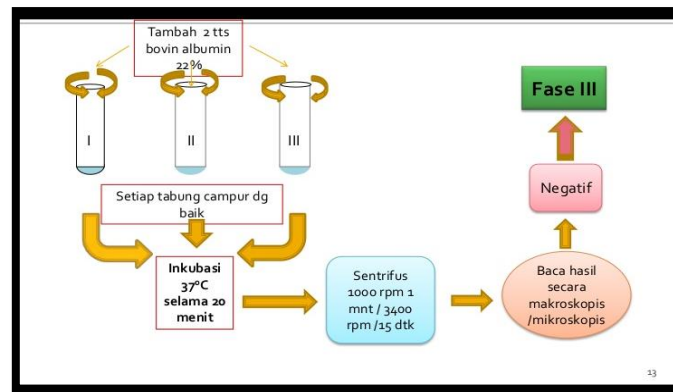


Gambar 1. Prosedur Reaksi Silang Fase I

Kemudian pada fase II pemeriksaan reaksi silang, prosedur dilanjutkan dengan menambahkan 2 tetes bovine albumin 20% ke dalam masing-masing tabung yang telah digunakan pada fase I. Bovine albumin bertindak sebagai reagen tambahan yang membantu memperkuat dan memfasilitasi reaksi antara antigen dan antibodi, yang mungkin tidak terjadi secara optimal pada kondisi awal. Setelah penambahan bovine albumin, tabung-tabung tersebut diinkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit. Suhu ini dirancang untuk mendekati suhu tubuh manusia, sehingga memungkinkan reaksi antigen-antibodi berlangsung dalam kondisi yang lebih fisiologis dan optimal. Selanjutnya, setelah proses inkubasi, tabung-tabung diputar menggunakan sentrifuge pada kecepatan 1000 rpm selama 1 menit. Proses sentrifugasi ini bertujuan untuk memisahkan komponen-komponen dalam campuran dan mempercepat pengendapan jika terjadi aglutinasi.

Setelah sentrifugasi, tabung-tabung digoyangkan perlahan untuk memastikan campuran merata dan dilakukan pemeriksaan visual untuk mendeteksi adanya aglutinasi. Aglutinasi yang terdeteksi pada fase ini menunjukkan adanya reaksi antara antigen dari eritrosit dan antibodi dalam serum, yang penting untuk menentukan kompatibilitas. Jika pada pemeriksaan ini tidak ditemukan aglutinasi, langkah selanjutnya adalah melanjutkan ke fase III untuk pemeriksaan tambahan. Sebaliknya, jika aglutinasi positif terdeteksi, hal ini menunjukkan adanya ketidakcocokan yang memerlukan perhatian lebih lanjut, dan proses pemeriksaan dapat dihentikan untuk mencegah risiko reaksi transfusi yang merugikan. Prosedur ini memastikan bahwa semua kemungkinan reaksi antara serum dan eritrosit telah diuji dengan cermat, menjamin kompatibilitas yang aman sebelum melanjutkan ke tahap transfusi darah.

Adapun prosedur uji silang serasi dengan metode tabung pada fase II dapat dilihat pada gambar 2.

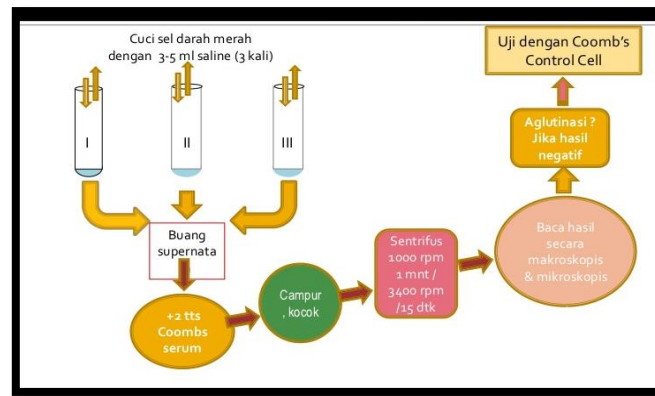


Gambar 2. Prosedur Reaksi Silang Fase II

Kemudian yang terakhir yakni Fase III dari pemeriksaan reaksi silang melibatkan langkah-langkah tambahan untuk memastikan kecocokan antara serum dan eritrosit secara lebih mendetail. Pertama-tama, sel darah merah yang telah dipisahkan sebelumnya dicuci dengan larutan NaCl 0,9% sebanyak 3 hingga 4 kali. Proses pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan kontaminan dan komponen lain yang dapat memengaruhi hasil uji, serta untuk menyiapkan sel darah merah dalam kondisi yang optimal untuk reaksi yang akan diuji. Setelah pencucian, tambahkan 2 tetes serum Coombs ke dalam masing-masing tabung yang sebelumnya digunakan pada fase I, termasuk tabung untuk uji mayor, minor, dan auto kontrol. Serum Coombs, yang mengandung antibodi terhadap globulin manusia, dirancang untuk mendeteksi adanya antibodi yang tidak terdeteksi pada fase sebelumnya, khususnya antibodi yang mungkin menempel pada eritrosit dan menyebabkan reaksi aglutinasi.

Kemudian, tabung-tabung yang telah diberi serum Coombs diputar menggunakan sentrifuge pada kecepatan 1000 rpm selama 1 menit. Proses sentrifugasi ini membantu mempercepat reaksi yang mungkin terjadi antara antibodi dalam serum Coombs dan antigen pada eritrosit, serta memudahkan pemisahan komponen-komponen campuran. Setelah proses sentrifugasi, tabung-tabung digoyangkan dengan lembut untuk memastikan homogenitas campuran dan diperiksa adanya aglutinasi secara makroskopis. Pengamatan ini dilakukan dengan cermat untuk mendeteksi adanya perubahan visual yang menunjukkan reaksi antigen-antibodi. Aglutinasi yang terdeteksi pada fase ini menunjukkan adanya antibodi yang bereaksi dengan antigen pada eritrosit, menandakan ketidakcocokan yang mungkin tidak teridentifikasi pada fase sebelumnya.

Jika pada pemeriksaan ini ditemukan aglutinasi, hal ini menunjukkan adanya reaksi imunologis yang signifikan dan memerlukan evaluasi lebih lanjut untuk memastikan keselamatan transfusi. Sebaliknya, jika tidak ada aglutinasi yang terdeteksi, maka hasil ini menunjukkan kecocokan yang baik antara serum dan eritrosit, memungkinkan proses transfusi untuk dilanjutkan dengan aman. Prosedur ini adalah langkah krusial dalam memastikan kecocokan darah yang tepat sebelum transfusi, untuk menghindari reaksi transfusi yang berpotensi membahayakan pasien. Adapun prosedur uji silang sesuai dengan metode tabung pada fase III dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Prosedur Reaksi Silang Fase III

Pemeriksaan *crossmatch* metode gel⁴

Prinsip :

Antibodi yang terdapat dalam serum, plasma bila direaksikan dengan antigen pada sel darah merah, melalui inkubasi pada suhu 37°C dan dalam waktu tertentu dengan penambahan *anti-human globulin* terjadi reaksi aglutinasi.

Alat dan bahan :

- | | |
|-------------------------------|-------------------------|
| - Tabung reaksi | - Serum donor |
| - Mikropipet 50µl, 25µl, 10µl | - Serum <i>resipien</i> |
| - <i>Sentrifuge</i> | - Sel donor |
| - Inkubator | - Sel <i>resipien</i> |
| - <i>Liss/coombs card</i> | - Reagen Diluen |

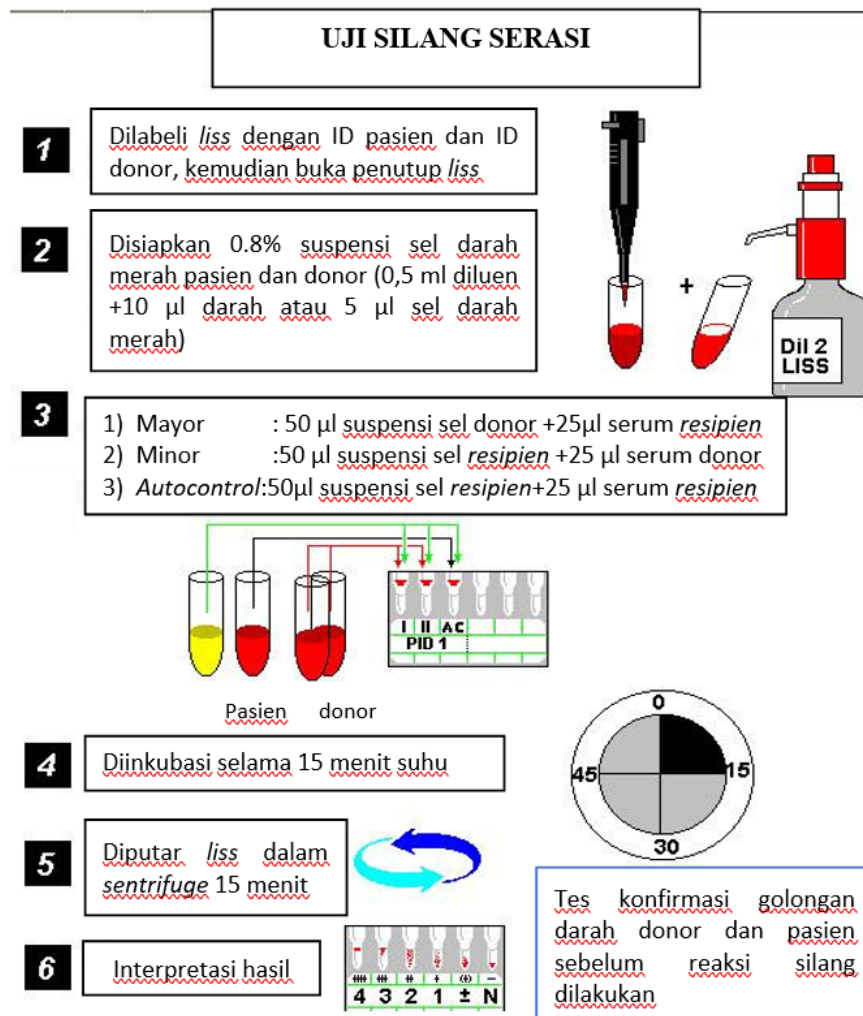
Prosedur :

Prosedur penelitian dimulai dengan pembuatan suspensi sel darah *resipien* dan donor dengan konsentrasi 0,8-1%. Langkah pertama adalah menyiapkan tabung reaksi dengan menambahkan 0,5 ml diluen menggunakan dispenser. Kemudian, ambil 5 µl dari Packed Red Cells (PRC) atau 10 µl Whole Blood (WB) dan masukkan ke dalam tabung yang telah berisi diluen. Campurkan bahan-bahan tersebut secara menyeluruh untuk memperoleh suspensi sel dengan konsentrasi yang diinginkan, yaitu 0,8-1%. Selanjutnya, ambil *Liss/Coomb's Card* dan beri label sesuai dengan identitas pasien untuk memastikan bahwa sampel yang diuji sesuai dengan data pasien. Setelah itu, buka penutup aluminium dari kartu tersebut dan menggunakan mikropipet, tambahkan komponen sesuai dengan jenis uji yang akan dilakukan. Untuk uji mayor, campurkan 50 µl suspensi sel donor dengan 25 µl serum *resipien*. Untuk uji minor, campurkan 50 µl suspensi sel *resipien* dengan 25 µl serum donor. Sedangkan untuk auto kontrol, campurkan 50 µl suspensi sel *resipien* dengan 25 µl serum *resipien*.

Setelah penambahan komponen, *Liss/Coomb's Card* dimasukkan ke dalam inkubator dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 15 menit. Proses inkubasi ini penting untuk memungkinkan reaksi antigen-antibodi berlangsung dalam kondisi yang mendekati suhu tubuh manusia. Gunakan timer pada inkubator untuk memastikan durasi inkubasi yang tepat. Setelah inkubasi, pindahkan *Liss/Coomb's Card* ke dalam sentrifuge dan tekan tombol start untuk memulai sentrifugasi selama 10 menit. Proses sentrifugasi ini membantu memisahkan komponen-komponen campuran dan memudahkan deteksi adanya reaksi aglutinasi. Terakhir, lakukan pemeriksaan makroskopis pada *Liss/Coomb's Card* untuk membaca hasil reaksi. Amati dan catat adanya aglutinasi yang mungkin terjadi, yang dapat menunjukkan interaksi antigen-antibodi antara sel darah dan serum yang diuji. Prosedur ini penting untuk

menentukan kecocokan antara donor dan resipien serta untuk memastikan keamanan dalam proses transfusi darah.

Adapun prosedur uji silang serasi dengan metode gel dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Prosedur Reaksi Silang Metode Gel

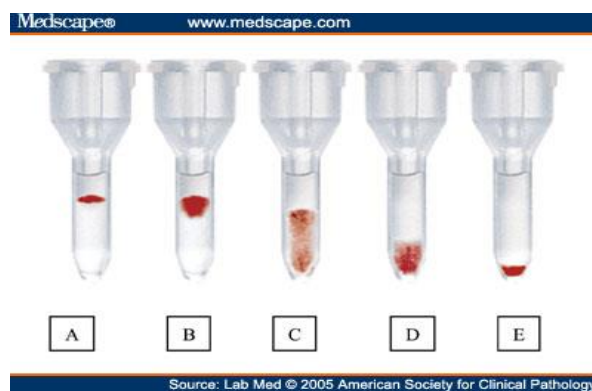
HASIL DAN PEMBAHASAN

Interpretasi hasil crossmatch merupakan langkah krusial untuk memastikan kecocokan darah antara resipien dan donor. Ketika hasil crossmatch mayor, minor, dan autokontrol semuanya negatif, berarti darah resipien kompatibel dengan darah donor, sehingga darah donor dapat segera dikeluarkan untuk transfusi. Sebaliknya, jika hasil crossmatch mayor positif, sementara crossmatch minor dan autokontrol negatif, perlu dilakukan pemeriksaan ulang golongan darah pasien untuk memastikan kesesuaian dengan donor (Purwati et.al, 2023). Jika golongan darah sudah cocok namun hasil crossmatch mayor tetap positif, ini menunjukkan adanya antibodi tidak teratur dalam serum pasien. Solusi untuk kasus ini adalah mencari darah donor baru dan melakukan crossmatch ulang hingga mendapatkan hasil mayor negatif. Jika setelah beberapa percobaan masih tidak ditemukan darah donor yang kompatibel, maka perlu dilakukan screening dan identifikasi antibodi dalam serum pasien serta mengirim sampel darah ke Unit Transfusi Darah (UTD) Pembina terdekat untuk penanganan lebih lanjut (Putra et.al, 2020).

Jika crossmatch mayor negatif tetapi minor positif dan autokontrol juga negatif, hal ini menunjukkan adanya antibodi tidak teratur pada serum atau plasma donor. Solusi untuk situasi ini adalah mengganti darah donor dengan yang baru dan melakukan crossmatch kembali (Setyoningsih et.al, 2022). Namun, jika hasil crossmatch mayor negatif, minor positif, dan autokontrol positif, maka perlu dilakukan tes Coomb's Langsung (Direct Coomb's Test) pada pasien. Jika hasil DCT positif, ini menunjukkan bahwa hasil positif pada crossmatch minor dan autokontrol kemungkinan disebabkan oleh autoantibodi. Selanjutnya, jika derajat positif pada crossmatch minor sama atau lebih rendah dibandingkan dengan derajat positif pada autokontrol atau DCT, maka hasil positif pada minor dapat diabaikan dan darah boleh dikeluarkan untuk transfusi (Herlina et.al, 2023).

Terakhir, apabila semua hasil crossmatch—mayor, minor, dan autokontrol—positif, perlu dilakukan pemeriksaan ulang golongan darah pada pasien dan donor, baik melalui cell grouping maupun back typing (Gustian et.al, 2023). Selain itu, DCT pada pasien harus dilakukan dan hasil derajat positif DCT dibandingkan dengan hasil crossmatch minor dan mayor. Jika derajat positif pada crossmatch minor sama atau lebih rendah dibandingkan dengan DCT, hasil positif pada minor dapat dianggap berasal dari autoantibodi. Namun, hasil positif pada mayor menunjukkan adanya antibodi tidak teratur dalam serum pasien. Dalam kasus ini, darah donor harus diganti dengan darah donor baru dan dilakukan crossmatch ulang hingga memperoleh hasil mayor negatif (Agustina et.al, 2023).

Berikut adalah gambar interpretasi hasil pemeriksaan *crossmatch*:



Gambar 5. Interpretasi hasil pemeriksaan *crossmatch*

KESIMPULAN

Pemeriksaan uji silang serasi atau crossmatch merupakan uji kecocokan antara darah donor dan darah resipien sebelum darah ditransfusikan, dengan tujuan untuk mengetahui apakah darah donor dapat diberikan atau kompatibel dengan darah resipien. Uji silang dalam prosesnya dibagi menjadi 3 prinsip yaitu mayor, minor dan auto kontrol. Pemeriksaan uji silang serasi dapat menggunakan metode tabung dan metode gel, pada metode tabung pemeriksaannya melalui tiga fase yaitu fase saline, fase bovine albumin dan fase AHG, sedangkan pada metode gel reagenya telah di kombinasikan dengan gel, sehingga dalam pemeriksaannya lebih praktis. Hasil pemeriksaan uji silang serasi dapat dilihat secara makroskopis yaitu bila terjadi aglutinasi artinya darah pasien dengan donor tidak cocok, dan sebaliknya bila tidak terjadi aglutinasi artinya darah pasien dengan donor cocok dan dapat ditransfusikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Crossmatch (reaksi silang serasi) II. [Daring]. 13 Februari 2012. [Diunduh 23 Februari 2017]. Diunduh dari: URL: <https://labku1rskd.wordpress.com/2012/02/13/crossmatch-reaksi-silang-serasi/>.
- Direktorat Bina Pelayanan Medik. Pedoman pengelolaan Bank Darah Rumah Sakit (BDRS). Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2008.
- Gel method. [Daring] 2010. [Diunduh 27 Februari 2017]. Diunduh dari: URL: <http://alebda.yoo7.com/t81-topic>.
- Instansi Laboratorium RSUD Dr.R.Soejono Selong. SPO pemeriksaan uji silang serasi. Selong; 2016.
- Lab Med. Implementation of gel testing for antibody screening and identification in a community hospital, a 3 year experience. Amerika: American Society for Clinical Pathology; 2005.
- PMI. Pedoman pelayanan transfusi darah: kegiatan unit transfusi darah dan kepuasan pelanggan unit transfusi darah. Jakarta: PMI Pusat; 2007.
- Prosedur kerja pemeriksaan crossmatch (uji silang serasi). [Daring]. 2017. [Diunduh 23 Februari 2017]. Diunduh dari: URL: <http://www.atlm.web.id/2017/01/prosedur-kerjapemeriksaancrossmatch.html>.
- Seminar SR. Analisis hukum terhadap pemberian Transfusi Darah di Rumah Sakit berdasarkan Undang-Undang No. 44 Tahun 2009 tentang Rumah Sakit. Bandung: FH. UNISBA; 2011.
- Uji silang serasi (crossmatch). [Daring]. 2012. [Diunduh 23 Februari 2017]. Diunduh dari: URL: www.slideshare.net/mobile/andreei/ti16-8396517.
- Agustina, Bety, Veny Ashar, M. Riduansyah, Subhannur Rahma, and Angga Irawan. "Hubungan Frekuensi Hemodialisa Dengan Tingkat Stres Pada Pasien CKD Yang Menjalani Cuci Darah Di Rumah Sakit Ulin Banjarmasin." *Nursing Science Journal (NSJ)* 4, no. 2 (December 29, 2023): 123–32. <https://doi.org/10.53510/nsj.v4i2.218>.
- Bakta, IM. "Pedoman Pengelolaan Bank Darah Rumah Sakit (BDRS)." *Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Direktorat Bina Pelayanan Medik Dasar*, 2008.
- Bangun, Seri Rayani, Selina Saferia Yawok, and David Sumanto Napitupulu. "Analisis Kadar Hemoglobin Dan Laju Endap Darah Pada Pasien Tuberkulosis Paru Di Rumah Sakit Santa Elisabeth Medan Tahun 2023." *Jurnal Kesehatan Tambusai* 4, no. 3 (September 3, 2023): 2278–84. <https://doi.org/10.31004/jkt.v4i3.16854>.
- Delaflor-Weiss, Eduardo, and Vladislav Chizhevsky. "Implementation of Gel Testing for Antibody Screening and Identification in a Community Hospital, a 3-Year Experience." *Laboratory Medicine* 36, no. 8 (August 2005): 489–92. <https://doi.org/10.1309/JAP6EC69BAAUG9B3>.
- Djohan, Herlinda, Dyah Yuana Putri, Laila Kamila, and Sri Tumpuk. "Perbedaan Penggunaan Tabung Vacutainer Plain Dan Clot Activator Terhadap Waktu Pemeriksaan Gula Darah Puasa Di Rumah Sakit Sultan Syarif Mohamad Alkadrie." *Jurnal Laboratorium Khatulistiwa* 6, no. 2 (July 12, 2023): 44. <https://doi.org/10.30602/jlk.v6i2.1171>.
- Gustian, Alfian Ubaidillah, Satria Safirza, and Mursyida Mursyida. "Hubungan Kadar Gula Darah Sewaktu Dengan Kejadian Stroke Di Rumah Sakit Meuraxa Banda Aceh Tahun 2023." *MEDIA KESEHATAN MASYARAKAT INDONESIA* 22, no. 4 (August 28, 2023): 266–70. <https://doi.org/10.14710/mkmi.22.4.266-270>.
- Hasdianah, Dewi P, IS Peristiowati, and Sentot Imam. "Imunologi Diagnosis Dan Teknik Biologi Molekuler." *Yogyakarta: Nuha Medika*, 2014, 3–10.
- Herlina, Meriani, Heriaty Berutu, Ekawaty Suryani Mastari, Christine Handayani Siburian, Bernita Silalahi, Noradina Noradina, and Ester Ria Simarmata. "Pengaruh Terapi Akupresur Terhadap Penurunan Kadar Gula Darah Pada Pasien DM Tipe II Di

- Poliklinik Rumah Sakit Umum Imelda Pekerja Indonesia Medan Tahun 2022.” *Jurnal Ilmiah Keperawatan IMELDA* 9, no. 1 (March 31, 2023): 82–90. <https://doi.org/10.52943/jikeperawatan.v9i1.1168>.
- Markoyo, Markoyo. “Perancangan Sistem Informasi Manajemen Pelayanan Bank Darah Pada Rumah Sakit Umum Harapan Ibu Purbalingga.” *Informatics and Computer Engineering Journal* 3, no. 1 (January 20, 2023): 8–18. <https://doi.org/10.31294/icej.v3i1.1613>.
- Purwati, Kasih, Luis Yulia, and Siti Aisah. “Hubungan Kadar Ureum Dan Kreatinin Dengan Tekanan Darah Pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rumah Sakit Budi Kemuliaan Kota Batam Tahun 2021.” *Zona Kedokteran: Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Batam* 13, no. 1 (January 25, 2023): 323–35. <https://doi.org/10.37776/zked.v13i1.1151>.
- Putra, Widodo Restu, Ahmad Ridwan, Yosef Cahyo, and Agata Iwan Candra. “Studi Pelaksanaan Kinerja Percepatan Waktu Pada Proyek Pembangunan Gedung Bank Darah Rumah Sakit Dr. Soedomo.” *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil* 3, no. 1 (June 30, 2020): 76. <https://doi.org/10.30737/jurmateks.v3i1.892>.
- Rahardjo, Neysa Natalia. “Kebijakan Pemerintah Terhadap Keberadaan Bank Darah Rumah Sakit Dalam Upaya Mewujudkan Kesehatan Melalui Transfusi Darah.” *Jurnal JURISTIC* 1, no. 01 (April 4, 2020): 164. <https://doi.org/10.35973/jrs.v1i01.1491>.
- Setyoningsih, Heni, Gendis Purno Yudanti, Kadar Ismah, Yanulia Handayani, and Hidayah Nurun Nida. “Evaluasi Penggunaan Antibiotik Pada Pasien Diabetes Mellitus Dengan Ulkus Diabetikum Berdasarkan Metode Gyssens Di Rumah Sakit Islam Kudus.” *Cendekia Journal of Pharmacy* 6, no. 2 (November 29, 2022): 257–69. <https://doi.org/10.31596/cjp.v6i2.210>.
- Suminar, Sri Ratna. “Analisis Hukum Terhadap Pemberian Transfusi Darah Di Rumah Sakit Berdasarkan Undang-Undang No. 44 Tahun 2009 Tentang Rumah Sakit.” *Jurnal FH. UNISBA* 13, no. 3 (2011).
- Tumpuk, Sri, Laila Kamilla, and Linda Triana. “Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit Pada Transfusi Darah Di Rumah Sakit Bank Darah RSUD Dr. Soedarso Pontianak.” *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan* 16, no. 3 (November 11, 2022): 362–67. <https://doi.org/10.33860/jik.v16i3.1576>.