

Praktik Transfusi Rasional pada Anak

Pustika Amalia Wahidiyat

Tujuan:

1. Memahami prinsip dasar pemberian transfusi
2. Memahami jenis-jenis produk darah
3. Memahami teknik penyimpanan dan transport produk darah yang baik
4. Memahami jenis dan tata laksana reaksi transfusi

Transfusi darah merupakan proses pemberian darah dari donor ke resipien.¹ Transfusi darah merupakan prosedur medis yang dapat menyelamatkan nyawa pasien jika diberikan dengan indikasi yang tepat. Transfusi darah berfungsi untuk mengembalikan sirkulasi darah ke volume yang normal serta mengganti kekurangan komponen-komponen darah, yang pada akhirnya bertujuan untuk mengoptimalkan oksigenisasi jaringan ataupun fungsi homeostasis.^{1,2}

Pada pasien anak, populasi pasien yang sering mendapatkan transfusi darah adalah pasien-pasien yang kehilangan darah secara akut seperti pada kasus trauma atau pasca tindakan operasi, pasien-pasien dengan kegagalan produksi sumsum tulang, seperti pada keganasan darah ataupun kanker lainnya yang menjalani kemoterapi, serta pasien yang mengalami kelainan darah seperti pasien thalassemia ataupun hemofilia.³

Perkembangan di dunia kedokteran yang sangat pesat juga berdampak pada kemajuan pelayan darah baik secara global maupun nasional. Keamanan produk darah saat ini, sudah jauh lebih baik untuk mencegah infeksi menular lewat transfusi darah (IMLTD), seperti HIV, hepatitis B, C, dan sifilis. Akan tetapi walaupun kecil, risiko transmisi ini tetap ada, sehingga pemberiannya harus rasional, dimana produk darah hanya diberikan pada kondisi dengan morbiditas atau mortalitas yang signifikan, yang tidak dapat dicegah atau ditata laksana dengan cara lain, dimana pemberiannya hanya dapat dijustifikasi apabila keuntungan yang didapat resipien melebihi risiko yang ada.²

Berdasarkan indikasinya dan untuk mempermudah dan mengoptimalkan penyimpanan, darah lengkap atau *whole blood*, dapat diproses lebih lanjut

menjadi komponen-komponennya yang terdiri dari sel darah merah (*red blood cells/RBC*), trombosit, serta plasma. Berdasarkan proses penangannya, sel darah merah bisa menjadi sel darah merah pekat (*packed red cells (PRC)*), atau eritrosit yang telah dicuci (*washed erythrocytes/WE*). Plasma bisa diproses lebih lanjut menjadi plasma segar beku (*fresh frozen plasma*), kriopresipitat, ataupun konsentrat faktor-faktor pembekuan darah dengan puritas yang bervariasi.⁴

Tabel 1. Estimasi jumlah leukosit pada tiap produk darah

Jenis produk darah	Leukosit per unit
<i>Fresh whole blood</i>	10^9
<i>Red cell concentrate</i>	10^9
<i>Buffy coat-depleted red cells</i>	10^8
<i>Washed red cell concentrate</i>	10^7
<i>Frozen deglycerolized red cells</i>	10^6 - 10^7
<i>Platelet concentrate</i>	10^7 - 10^8
<i>Leucoreduced RBC</i>	10^8
<i>Leukodepleted RBC</i>	10^6
<i>Apheresis platelets</i>	10^6 - 10^8
<i>Fresh frozen plasma</i>	$< 10^4$

Dikutip dari: Sharma RR, Marwaha N. Asian J Transfus Sci., 2010

Whole blood

Whole blood atau darah lengkap masih mengandung seluruh komponen darah termasuk faktor-faktor pembekuan. Pemberiannya bertujuan untuk meningkatkan jumlah sel darah merah dan plasma secara bersamaan, sehingga dapat diberikan pada kasus perdarahan masif seperti pada kasus trauma yang disertai dengan hipovolemia ataupun pada pelaksanaan transfusi tukar pada neonatus.⁵ Dibandingkan transfusi *packed red cells (PRC)*, transfusi *whole blood* memiliki risiko *overload* mengingat volumenya yang lebih besar. Untuk rumus volume pemberiannya pada pediatrik adalah:

$$\text{BB (kg)} \times \Delta \text{ Hb atau target kenaikan Hb (gr/dL)} \times 6$$

Transfusi sel darah merah

Sel darah merah pekat atau *PRC* merupakan komponen yang didapat dari *whole blood* yang terdiri dari eritrosit yang dipekatkan. Tujuan utama pemberian transfusi produk *PRC* adalah untuk meningkatkan kapasitas penghantaran

oksin di darah.⁶ Oleh karenanya, pemberian produk PRC diindikasikan untuk pasien anemia yang memiliki tanda adanya gangguan pengantaran oksigen ke jaringan. Contohnya adalah untuk pasien dengan perdarahan akut, anemia kronik dengan gangguan fungsi kardiopulmonal, ataupun pasien dengan kegagalan produksi darah di sumsum tulang.²

Efektifitas pengantaran oksigen ke jaringan tidak hanya bergantung pada kadar hemoglobin, tetapi juga pada kapasitas kardiovaskular seseorang dan kemampuan kompensasi jika terjadi penurunan kadar hemoglobin. Oleh karena itu, pasien dengan gangguan jantung memiliki kemampuan lebih terbatas untuk mengompensasi penurunan kadar hemoglobin darah dibandingkan dengan orang yang sehat. Selain itu, setiap kelompok umur anak memiliki batas kadar hemoglobin masing-masing yang dijadikan acuan untuk pengambilan keputusan transfusi.⁶

Secara umum, transfusi selalu diberikan pada kondisi kadar Hb <7,0 g/dL, terutama pada keadaan anemia akut. Pada kadar Hb 7,0-10,0 g/dL, pemberian transfusi diberikan sesuai dengan adanya tanda klinis hipoksia atau hipoksemia yang bermakna. Pada populasi neonatus yang memiliki kadar hemoglobin yang lebih tinggi, secara umum keputusan transfusi dapat diberikan pada kadar Hb <12,0 g/dL untuk bayi yang membutuhkan oksigen, atau <10,0 g/dL untuk bayi yang tidak membutuhkan oksigen. Pertimbangan lain untuk populasi neonatus khususnya bayi prematur dengan anemia ringan adalah peningkatan berat badan yang tidak adekuat.^{2,3} Akan tetapi, keputusan pemberian transfusi ini harus dilihat kasus per kasus, tidak hanya bergantung pada kadar hemoglobin semata, tetapi harus ditimbang kondisi klinis setiap pasien, kembali kepada prinsip transfusi rasional. Rumus perhitungan kebutuhan transfusi PRC adalah:

$$\text{BB (kg)} \times \Delta \text{Hb atau target kenaikan Hb (gr/dL)} \times 4$$

atau 10-15 mL/kgBB pada anak dan 20 mL/kgBB pada neonatus.

Pada anak, pemberian PRC 4 mL/kg dapat menaikkan kadar Hb sekitar 1 g/dL. Pemberiannya harus dihabiskan dalam 3-4 jam sesuai masa kadaluarsa PRC. Jika diberikan lebih dari 1 kantong, tidak perlu jeda di antara pemberian keduanya, tetapi yang perlu diperhatikan adalah kebutuhan cairan dalam 24 jam. Pada kasus anemia gravis dengan Hb \leq 5 g/dL, transfusi PRC tidak dapat diberikan terlalu cepat untuk mencegah gagal jantung, diberikan dengan kecepatan 5 mL/kgBB dalam 2-3 jam.²

Sel darah merah miskin leukosit/*leucodepleted/Leucoreduction packed red cells (LD-LR-PRC)*

Leukoreduksi adalah proses mengurangi/menghilangkan leukosit atau sel darah putih dari darah donor, yang bertujuan untuk mengurangi risiko transmisi infeksi ataupun reaksi transfusi.⁷ American Academy of Blood Banks (AABB) mendefinisikan produk leukodepleted-PRC (LD-PRC) sebagai komponen PRC yang memiliki jumlah leukosit $<5 \times 10^6$ per unit kantong darah.^{2,8} Untuk membuat komponen LD-PRC, terdapat dua pilihan prosedur yang tersedia di Indonesia yaitu *pre-storage* ataupun *post-storage*. *Pre-storage* artinya PRC yang telah dipisahkan dari komponen *whole blood* akan melalui proses pembekuan + sentrifugasi, filtrasi dan aferesis untuk menurunkan jumlah leukositnya. *Post-storage* menggunakan *filter bedside* yang digunakan untuk menyaring leukosit sebelum ditransfusikan. Kelebihan dari *pre-storage* adalah menurunkan pelepasan sitokin selama masa penyimpanan darah, mengurangi penyebaran virus intrasel dan menurunkan risiko aloimunisasi HLA.⁹ Reaksi transfusi dapat terjadi karena pengeluaran sitokin dan interleukin dari eritrosit yang lisis selama penyimpanan. Penggunaan LD-PRC diindikasikan pada pasien neonatus, serta pada pasien yang mendapat transfusi rutin seperti pada pasien thalassemia mayor, anemia aplastik, ataupun pre dan post transplantasi. Dosis pemberian LD-PRC sama dengan dosis pemberian PRC secara umum.²

Sel darah merah teriradiasi/*irradiated packed red cells (I-PRC)*

Irradiated packed red cells (I-PRC) atau sel darah merah teradiasi adalah PRC yang telah melalui proses radiasi baik menggunakan X-ray ataupun modalitas radioaktif lainnya yang bertujuan untuk mencegah *transfusion-associated graft-versus-host disease (TAGvHD)*.¹⁰ TAGvHD adalah kondisi dimana sel limfosit dari darah donor masuk ke sistem sirkulasi resipien sehingga menimbulkan demam, ruam kulit, diare, dan pancytopenia yang biasanya timbul 10-14 hari pascatransfusi. Pemberian produk I-PRC diindikasikan untuk pasien *immunocompromised* seperti pada pasien pascatransplantasi. Iradiasi produk darah menurunkan masa penyimpanan dari produk tersebut.²

Sel darah merah cuci/*washed erythrocytes (WE)*

Washed erythrocyte atau sel darah merah cuci adalah eritrosit yang dilakukan pencucian menggunakan *normal saline* ataupun *saline* dan glukosa. Tujuan utamanya adalah untuk mengurangi reaksi alergi akibat adanya protein kontaminan pada plasma ataupun konsentrasi kalium yang berakumulasi di

supernatan eritrosit selama penyimpanan.¹¹ Penggunaan WE diindikasikan pada pasien yang memiliki riwayat reaksi transfusi sedang dan berat, tanpa melihat status IgA ataupun pada pasien dengan hiperkalemia, dan pasien defisiensi IgA. Pemberian WE 8 mL/kg dapat meningkatkan kadar Hb sekitar 1 g/dL.²

Perbedaan WE dan LD-PRC sesuai dengan definisi yang dianut oleh PMI terletak pada jumlah leukositnya. *Washed erythrocyte* mengandung 10^7 leukosit per unit kantong darah, sedangkan LD-PRC mengandung $<10^6$ per unit kantong darah.² Sama seperti pemberian radiasi, mencuci eritrosit mempersingkat waktu simpan produk darah, produk WE hanya bertahan 24 jam setelah pembuatan.¹¹

Transfusi Trombosit Konsentrat/ *Thrombocyte Concentrate* (TC)

Trombosit adalah sel darah terkecil yang berfungsi sebagai hemostasis primer. Kondisi trombositopenia meningkatkan risiko untuk mengalami perdarahan. Transfusi trombosit bertujuan untuk meningkatkan jumlah trombosit fungsional yang bersikulasi sehingga meminimalisir risiko perdarahan.¹²

Produk transfusi trombosit diperoleh menggunakan 2 metode, yang pertama pemisahan dari *whole blood* yang disentrifugasi untuk memisahkan *buffy coat* dan plasma, yang kemudian akan digabungkan dari beberapa donor yang identik. Melalui proses ini, didapatkan *thrombocyte concentrate-pooled* (TC-pooled). Cara kedua adalah melalui aferesis dimana trombosit dikumpulkan dari satu donor menggunakan mesin aferesis. Mesin aferesis ini dapat mengekstraksi *whole blood* dari donor, melakukan pemisahan trombosit, dan mengembalikan komponen darah lainnya ke tubuh donor. Adapun kelebihan dari aferesis ini adalah menurunkan reaksi transfusi dan transmisi infeksi karena berasal dari satu donor.¹²

Terdapat dua indikasi pemberian transfusi trombosit, terapeutik yaitu untuk menghentikan perdarahan yang berlangsung dan profilaktik yaitu untuk mencegah terjadinya perdarahan.¹² Komponen trombosit (KT) perlu diberikan berapapun jumlah trombosit dengan gangguan fungsi trombosit yang disertai perdarahan. Pada kadar trombosit $<100.000/\text{mL}$, dapat diberikan pada kondisi koagulasi intravaskular diseminata, ataupun perdarahan intrakranial. Komponen trombosit profilaksis dapat diberikan untuk pasien dengan kadar trombosit $<50.000/\text{mL}$, tanpa perdarahan yang direncanakan akan menjalani prosedur invasif, ataupun sebagai terapeutik jika dengan perdarahan. Sebagian institusi menggunakan kadar trombosit $<20.000/\text{mL}$ sebagai batasan dilakukan pemberian transfusi KT profilaksis. Sama halnya seperti pemberian transfusi PRC, keputusan untuk memberikan KT tidak semata hanya ditentukan oleh

kadar trombosit, namun harus juga dipertimbangkan klinis pasien kasus demi kasus. Satu kantong trombosit dianggap dapat meningkatkan kadar trombosit 5.000-10,000/mL² Dosis pemberian trombosit pada anak dan neonatus adalah 10-20 mL/kgBB/ hari.

Plasma segar beku/*fresh frozen plasma (FFP)*

Fresh frozen plasma atau plasma segar beku merupakan hasil pemisahan plasma dari *whole blood* yang dibekukan yang mengandung semua faktor koagulasi, dan terbebas dari eritrosit, leukosit dan trombosit. *Fresh frozen plasma* mengandung fibrinogen (400-900 mg/unit), albumin, protein C, protein S, antitrombin, dan *tissue factor pathway inhibitor* (TFPI). Pemberian FFP diindikasikan pada kondisi defisiensi faktor koagulasi yang ditandai dengan abnormalitas uji pembekuan darah, disertai dengan adanya klinis perdarahan aktif. Selain itu, FFP juga dapat diberikan pada pasien dengan rencana operasi atau tindakan invasif yang memiliki hasil uji pembekuan darah yang abnormal.¹³

Pada pasien hemofilia, jika tidak tersedia komponen konsentrat dari faktor spesifik atau faktor kombinasi, FFP dapat menjadi alternatif untuk menggantikan faktor IX untuk pasien hemofilia B. Pasien dengan koagulasi intravaskular diseminata ataupun gagal hati juga dapat memerlukan transfusi FFP.² Dosis pemberian transfusi FFP pada anak dan neonatus adalah 10-20 mL/kgBB/hari. Plasma merupakan media transmisi sebagian besar infeksi, sehingga pemberiannya perlu dipertimbangkan akan risiko IMLTD, ataupun reaksi transfusi.

Kriopresipitat

Kriopresipitat adalah produk derivat plasma yang mengandung fibrinogen (faktor I), faktor VIII, faktor XIII, faktor von Willebrand, dan fibronectin.¹⁴ Indikasi dari pemberian transfusi kriopresipitat adalah untuk mengganti defisiensi faktor VIII pada pasien hemofilia A, penyakit von Willebrand dengan klinis perdarahan atau tidak menunjukkan respon terhadap pemberian desmopresin asetat, dan pada pasien yang akan menjalani operasi/tindakan invasif.

Sebagai pengganti fibrinogen, penggunaan satu unit kriopresipitat per 5 kg berat badan secara umum dapat meningkatkan konsentrasi fibrinogen 100 mg/ dL. Rumus penghitungan jumlah pemberian kriopresipitat adalah 10-20 unit/ kgBB/12 jam atau 5-10mL/kg/12 jam. Satu kantong kriopresipitat berisi sekitar 30-40 mL yang mengandung sekitar 70-75 unit faktor VIII.²

Penyimpanan dan transport darah

Salah satu langkah penting untuk memastikan kualitas darah tetap terjaga adalah melakukan penyimpanan dan transport darah secara ideal. Salah satu kesalahan yang sering ditemukan di lapangan adalah darah dipindahkan dalam wadah dan suhu yang tidak sesuai. Idealnya, darah dibawa menggunakan *coolbox* dengan termometer yang dapat terlihat dari luar menggambarkan suhu dalam *coolbox*. Urutan peletakan yang benar dari dasar *box* adalah komponen darah, pembatas, dan *ice pack* diletakan di paling atas. Pengambilan komponen darah PRC, WB, dan FFP maksimal 1 kantong darah dalam satu kali pengambilan, sedangkan untuk konsentrat trombosit dan kriopresipitat maksimal 3 kantong darah dalam satu kali pengambilan.

Tabel 2. Suhu ideal untuk penyimpanan dan transportasi darah

Jenis produk darah	Suhu Penyimpanan	Suhu Transportasi	Catatan
Whole blood/PRC	+2 °C s/d +6 °C	+2 °C s/d +10 °C.	Tidak boleh dibiarkan beku
FFP/Kriopresipitat	-30 °C s/d-20 °C	(setelah dicairkan) +2°C s/d +10 °C	
Trombosit	+20°C s/d +24 °C	+20°C s/d +24 °C	Disimpan dengan agitasi terus menerus

Reaksi transfusi

Reaksi transfusi adalah reaksi yang mungkin terjadi akibat pemberian transfusi beserta komponennya. Reaksi transfusi dapat dibagikan menjadi dua kategori besar yaitu reaksi imunologis dan non-imunologis. Reaksi transfusi imunologis yang dapat terjadi cepat seperti reaksi hemolitik akut, demam non-hemolitik, destruksi trombosit, reaksi alergi, reaksi anafilaktik, atau *transfusion-related acute lung injury* (TRALI). Serta ada reaksi transfusi imunologis yang terjadi lambat seperti reaksi hemolitik lambat, purpura pasca-transfusi, *transfusion-associated graft versus host disease* (TAGvHD), atau aloantibodi. Sementara itu, reaksi transfusi non-imunologis mencakup infeksi seperti hepatitis dan sifilis, sepsis, gangguan metabolismik, atau *transfusion-associated circulatory overload* (TACO).¹⁵

Reaksi transfusi akut dapat dikategorikan berdasarkan derajat keparahannya. **Derajat I atau ringan** adalah ketika resipien mengalami demam $\geq 38^{\circ}\text{C}$, atau terdapat kenaikan suhu $\geq 1^{\circ}\text{C}$ dibandingkan sebelum transfusi, terdapat ruam kemerahan pada kulit di satu lokasi, pruritus ringan, atau *transient urticaria / flushing*. **Derajat II atau sedang** adalah ketika resipien mengalami demam $\geq 39^{\circ}\text{C}$ / kenaikan suhu $\geq 2^{\circ}\text{C}$, menggigil, kaku (*rigors*), memiliki ruam kemerahan pada lebih dari 1 lokasi, mual / muntah, myalgia, atau munculnya angioedema, mengi (*wheezing*), urtikaria tanpa gangguan sirkulasi dan pernapasan. **Derajat III atau berat** adalah ketika resipien

mengalami gangguan sirkulasi yang ditandai dengan hipotensi, sesak napas disertai angioedema, reaksi anafilaksis, nyeri pada bagian dada, daerah terpasangnya infus, kepala, atau punggung, perdarahan, atau hemoglobinuria.

Tata laksana segera dari reaksi transfusi akut dilakukan berdasarkan derajat keparahannya. Pada derajat I (ringan), transfusi diperlambat, resipien diberikan antihistamin secara intramuskular dan proses transfusi diobservasi selama 30 menit. Transfusi dilanjutkan bila gejala membaik, apabila tidak ada perbaikan atau memburuk maka derajat keparahan dianggap sebagai derajat II (sedang). Pada derajat II (sedang), transfusi dihentikan dan resipien dipasangkan set infus yang baru untuk menerima NaCl 0.9%. Ambil sampel urin dan sampel darah dari sisi yang berbeda dari lokasi transfusi. Lalu berikan terapi yang sesuai dan kirim kantong darah, label darah, *blood set*, kopi lemar merah permintaan darah serta laporan dugaan rekasi transfusi ke UPTD. Sementara itu, sampel urin dikirimkan ke laboratorium. Observasi resipien selama 15 menit setelah NaCl 0.9% dialirkan, jika terdapat perbaikan, mulai transfusi dengan kantong darah yang baru. Jika tidak ada perbaikan maka derajat keparahan menjadi derajat III (berat). Pada resipien dengan derajat III, transfusi harus dihentikan, set infus diganti yang baru, dan resipien diberikan NaCl 0.9%. Lalu berikan terapi yang sesuai dan sampel darah di sisi yang berbeda dari lokasi transfusi diambil untuk dianalisa. Sampel urin juga diambil untuk diperiksa visual tanda hemolisis. Setelah itu, kantong darah, *blood set*, kopi lemar merah permintaan darah, label darah, dan laporan dugaan rekasi transfusi dikirimkan ke UPTD. Resipien juga diminta untuk mengumpulkan urin 24 jam untuk pemeriksaan hemolisis. Pada derajat ini resipien harus dipantau *balance* cairannya dan dirawat inap untuk pengawasan yang ketat.²

Pemantauan transfusi

Pemantauan transfusi dilakukan untuk memastikan jenis darah yang diberikan sudah sesuai, kualitas kantung darah masih dalam keadaan baik, dan untuk pengawasan yang lebih ketat terhadap resipien. Pemantauan transfusi dilakukan sejak darah sudah dikeluarkan oleh UPTD. Pada lembar pemantauan transfusi, label identitas resipien harus diberikan. Beberapa data seperti tanggal transfusi, diagnosis dan golongan darah resipien, jenis darah dan volume yang diminta juga harus dituliskan. Begitu juga dengan informasi mengenai pemberian pre-medikasi. Pada setiap kantung darah yang diberikan, nomor stok, asal kantung, hasil uji silang serasi / *cross match*, jenis komponen darah, golongan darah, volume, dan tanggal kadaluarsa harus dicatat. Kantung yang diterima dan resipien harus sesuai dan keadaan kantung harus dalam keadaan baik. Waktu kantung darah keluar dari UPTD dan diterima di ruangan harus dicatat karena darah harus ditransfusikan 30 menit terhitung dari waktu

kantong darah dikeluarkan oleh UPTD. Demikian pula waktu dimulai dan selesainya transfusi. Pemantauan transfusi mencakup tanda-tanda vital seperti tekanan darah, laju pernafasan, suhu badan, laju nadi, dan skala nyeri diukur sebelum transfusi dimulai, 15 menit setelah transfusi, selesai transfusi, dan 1 jam/ 4 jam setelah selesai transfusi. Nama dan paraf petugas yang melakukan observasi juga dituliskan pada lembar ini. Setiap kantung darah harus selesai ditransfusikan 4 jam terhitung setelah kantung darah keluar dari UPTD untuk menjamin kualitas komponen darah yang optimal.²

Simpulan

Transfusi hanya diindikasikan jika manfaat lebih besar dari risiko yang dapat muncul. Setiap produk darah mempunyai indikasi masing-masing. Pada saat memutuskan untuk memberikan produk darah, maka yang diobati adalah pasiennya, bukan hasil laboratorium. Untuk menekan efek samping transfusi darah, maka kualitas darah harus dijaga dengan baik, salah satunya adalah memastikan suhu penyimpanan dan transport produk darah sudah tepat. Pemantauan transfusi dan pengenalan derajat reaksi transfusi sangat penting guna menghindari efek samping yang fatal, serta dapat mengambil keputusan untuk melanjutkan atau menghentikan transfusi dengan tepat.

Daftar pustaka

1. World Health Organization. The Clinical use of blood in medicine, obstetrics, paediatrics, surgery and anaesthesia, trauma and burns. 2001 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42397>
2. Wahidiyat PA, Adnani NB. Transfusi rasional pada anak. Sari Pediatri. 2017;18:325-31.
3. Lau W. Neonatal and pediatric transfusion. 2017 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <https://professionaleducation.blood.ca/en/transfusion/clinical-guide/neonatal-and-pediatric-transfusion>
4. Harris JC, Crookston KP. Blood product safety. 2022 Mei 1 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK539826/>
5. Association for the advancement of blood and biotherapies. Whole blood and red blood cell components. 2022 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <https://www.aabb.org/regulatory-and-advocacy/regulatory-affairs/regulatory-for-blood/whole-blood-and-red-blood-cell-components>
6. Gupta A, Bigham M. Blood components. 2021 April 15 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <https://professionaleducation.blood.ca/en/transfusion/clinical-guide/blood-components>
7. Simancas-Racines D, Osorio D, Martí-Carvajal AJ, Arevalo-Rodriguez I. Leukoreduction for the prevention of adverse reactions from allogeneic blood transfusion. Cochrane Database Syst Rev. 2015;2015: CD009745.

8. Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, Grossman BJ, Cohn CS, Fung MK, dkk. Clinical practice guidelines from the AABB: red blood cell transfusion thresholds and storage. *JAMA*. 2016;316:2025-35.
9. Sharma RR, Marwaha N. Leukoreduced blood components: advantages and strategies for its implementation in developing countries. *Asian J Transfus Sci*. 2010;4:3-8.
10. Francis RO. Irradiation of blood products. Dalam: Shaz BH, Hillyer CD, Reyes Gil M, penyunting. *Transfusion medicine and hemostasis*. Edisi ke-3. Elsevier; 2019. h. 261-5.
11. Cardigan R, New HV, Tinegate H, Thomas S. Washed red cells: theory and practice. *Vox Sang*. 2020;115:606-16.
12. Petraszko T, Zeller M. Platelet transfusion, alloimmunization and management of platelet refractoriness. 2018 Agustus 16 [diakses tanggal 20 Februari 2023]. Tersedia di: <https://professionaleducation.blood.ca/en/transfusion/clinical-guide/platelet-transfusion-alloimmunization-and-management-platelet>
13. Khawar H, Kelley W, Stevens JB, Guzman N. Fresh frozen plasma (FFP). Treasure Island: StatPearls Publishing; 2022.
14. National Clinical Guideline Centre (UK). Blood transfusion. Centre (UK) NCG. Cryoprecipitate: thresholds and targets [Internet]. Blood Transfusion. National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2015 [cited 2023 Feb 20]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK338779/>
15. Suddock JT, Crookston KP. Transfusion reactions. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.