



PERBANDINGAN HASIL PEMERIKSAAN KONTAMINASI BAKTERI PADA PRODUK *TROMBOCYTE CONCENTRATE* METODE KONVENSIONAL DAN APHERESIS

Resti Ariani^{1*}, Ria Aidina¹

¹Teknologi Bank darah, Politeknik Bina Trada Semarang, Jawa Tengah, Indonesia
e-Mail: restiariani@polbitrada.ac.id

Abstract

Platelet Concentrate (PC) is one of the blood products that is often used for transfusion. The storage temperature for TC products is in the range of 20-24°C which is the optimal temperature for bacterial growth. TC products contaminated with bacteria can cause a dangerous septic reaction. With the development of blood transfusion, apheresis methods emerged for the manufacture and aseptic collection of TC products. The apheresis method is considered safer than the conventional method which has a high chance of bacterial contamination. This study aims to compare the results of the examination of bacterial contamination in conventional TC products and apheresis methods. This study is a comparative descriptive study with a retrospective approach in the form of examining data on bacterial contamination of TC PMI Semarang City during 2019. The results of the examination of the TC apheresis method product showed that there were no TC products that were contaminated with bacteria (0,0%; 0 of 48), while in conventional method, there is 1 TC product that has bacterial contamination (0,3%; 1 out of 360). Fisher exact test on each TC product obtained p value = 1,00 (> 0,05) so that the difference that appears is not significant. Examination of bacterial contamination in conventional TC products and apheresis gave the same good results.

Keywords: *Thrombocyte Concentrate, Bacterial Contamination, Apheresis*

Abstrak

Trombocyte Concentrate (TC) merupakan salah satu produk darah yang sering digunakan untuk transfusi. Suhu penyimpanan produk TC berkisar pada rentang 20-24°C yang merupakan suhu optimal pertumbuhan bakteri. Produk TC yang terkontaminasi bakteri dapat menyebabkan reaksi septik yang membahayakan. Seiring perkembangan transfusi darah, muncul metode apheresis untuk pembuatan dan pengambilan produk TC secara aseptis. Metode apheresis dianggap lebih aman dibandingkan dengan metode konvensional yang memiliki peluang kontaminasi bakteri tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat perbandingan hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC metode konvensional dan apheresis. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif komparatif dengan pendekatan retrospektif berupa data pemeriksaan kontaminasi bakteri produk TC PMI Kota Semarang selama tahun 2019. Hasil pemeriksaan produk TC metode apheresis menunjukkan tidak adanya produk TC yang mengalami kontaminasi bakteri (0,0%; 0 dari 48), sedangkan pada metode konvensional terdapat 1 produk TC yang mengalami kontaminasi bakteri (0,3%; 1 dari 360). Uji fisher exact pada masing-masing produk TC didapatkan nilai p=1,00 (>0,05) sehingga perbedaan yang muncul tidak signifikan. Pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC konvensional maupun apheresis memberikan hasil yang sama baiknya.

Kata kunci: *Trombocyte concentrate, kontaminasi bakteri, apheresis*

PENDAHULUAN

Transfusi darah tidak lagi dilakukan dengan memberi keseluruhan darah lengkap (*whole blood*), namun hanya komponen darah yang diperlukan saja (Lestariyani & Herawati, 2017). Hal ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan darah setiap pasien yang berbeda-beda tergantung kondisi klinisnya, sehingga transfusi yang rasional dan tepat indikasi harus dilakukan dengan mempertimbangkan evaluasi klinis pasien dan target apa yang diharapkan (Nency & Sumanti, 2011). Pada satu kantong *whole blood* (WB) yang didapatkan dari pendonor kurang lebih mengandung *Packed Red Cell* (PRC), *Trombocyte Concentrate* (TC) dan Plasma.

Salah satu komponen darah yang sering digunakan untuk transfusi adalah komponen trombosit (PS, Adhipireno, & Setyati, 2012). Trombosit merupakan sel darah terkecil berbentuk cakram-bulat dan merupakan fragmen sitoplasma megakariosit (Tazha et al., 2019). Trombosit memegang peran aktif dalam berbagai kinerja biologis seperti inflamasi, regulasi darah dan limpa, tumor, serta pertahanan tubuh (Holinstat, 2017). Pada kondisi patologis, trombosit sangat penting untuk pembentukan trombus oklusif sebagai pencegahan pembentukan trombus arteri. Regulasi hemostasis di pembuluh darah terbukti memainkan peran penting dalam imunitas bawaan serta regulasi pertumbuhan tumor dan ekstrasvasasi (Ljubic et al., 2016).

Penyimpanan TC yang tidak tepat berpotensi menyebabkan resiko pada pasien yang menerima transfusi (Jenkins, Ramírez-Arcos, Goldman, & Devine, 2011). Penyimpanan TC pada suhu 20-24°C sangat memungkinkan terjadinya pertumbuhan bakteri penyebab kontaminasi (Tjiptoprajitno, Aryati, & Sudiana, 2012). Komponen trombosit yang terkontaminasi bakteri dapat menyebabkan reaksi septik akut yang dapat berakibat fatal (Benjamin, 2016). Gejala yang mungkin timbul akibat transfusi komponen darah yang terkontaminasi bakteri diantaranya *shock* dengan *hyperpyrexia* (Kiefel, 2008). Masalah kontaminasi bakteri pada produk darah masih memerlukan perhatian khusus, karena dapat menimbulkan reaksi transfusi.

Perkembangan teknologi memunculkan inovasi metode pengambilan

komponen darah, salah satunya TC. Produk TC dapat diperoleh dari pemisahan darah lengkap maupun dari prosedur apheresis (Izak et al., 2014). Apheresis merupakan suatu teknik pengambilan dan pemisahan komponen darah dengan bantuan mesin otomatis yang mampu memilah dan mengembalikan darah ke tubuh pendonor (Linz et al., 2014). Di Indonesia, apheresis merupakan metode yang relative baru diterapkan. Aplikasi metode apheresis dalam transfusi darah pertama kali diperkenalkan pada tahun 2002 (Triyono & Vrieling, 2014) dimana sebelumnya seluruh kegiatan pengambilan maupun pemberian darah donor hanya dilakukan secara konvensional.

Anjuran penggunaan metode apheresis untuk pengambilan TC sebagai ganti pembuatan TC dari darah lengkap dimulai sejak dilaporkan banyak reaksi septik akibat transfusi *pooling* trombosit (Schrezenmeier & Seifried, 2010) pada metode konvensional. *Pooling* TC yang berasal dari 4-5 donor diduga menjadi sebab meningkatnya resiko kontaminasi bakteri (Schrezenmeier & Seifried, 2011). Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC metode konvensional dan metode apheresis.

BAHAN DAN METODE

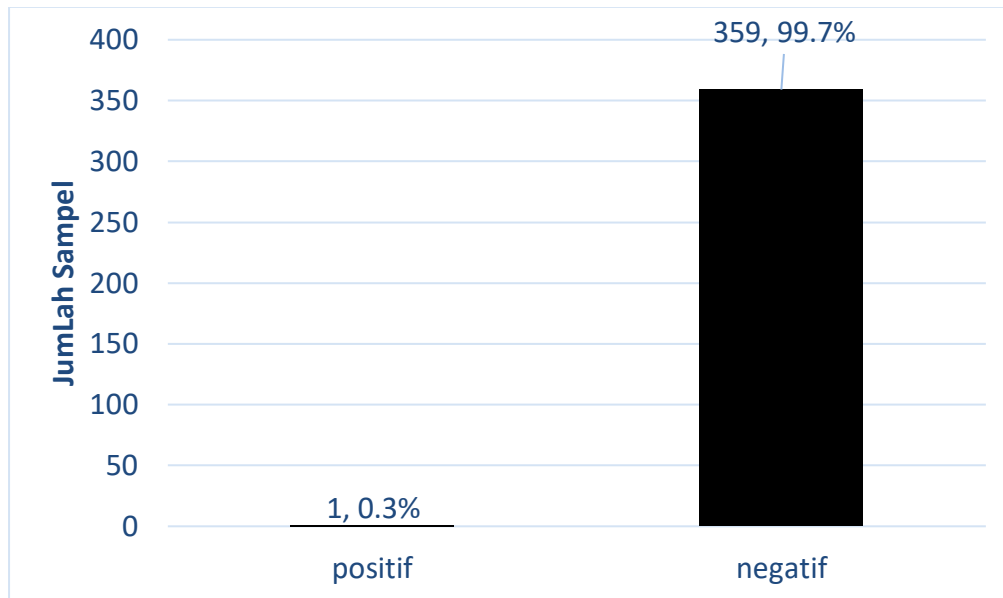
Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif komparatif dengan pendekatan retrospektif berupa data pemeriksaan kontaminasi bakteri produk TC PMI Kota Semarang selama tahun 2019. Pemeriksaan kontaminasi bakteri dilakukan pada total 408 sampel TC, terdiri dari TC apheresis sebanyak 48 sampel dan TC konvensional sebanyak 360 sampel. Pemeriksaan kontaminasi bakteri di UDD PMI Kota Semarang dilakukan dengan alat *BD Bactec 9120*.

Data hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC apheresis dan TC konvensional dibandingkan dengan uji beda dua sampel independen, analisis data menggunakan SPSS versi 23.

HASIL

Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Konvensional

Pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC konvensional PMI Kota Semarang menggunakan data tahun 2019 sebanyak 360 sampel (Gambar 1).

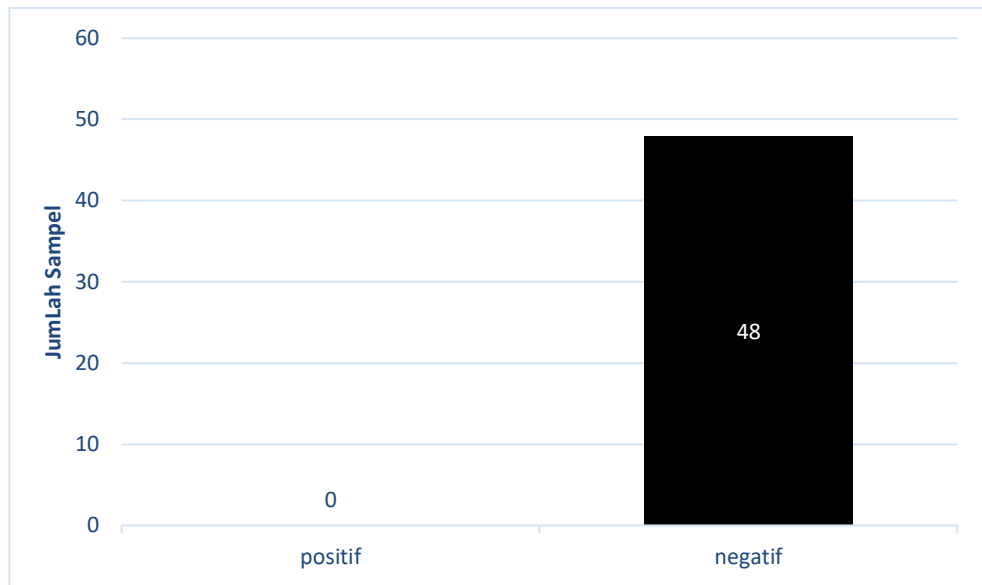


Gambar 1. Hasil pemeriksanan kontaminasi bakteri produk TC konvensional

Gambar 1 menyajikan hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC konvensional didapatkan hasil positif pada 1 sampel (0,3%), sedangkan hasil negatif ditemukan pada 359 sampel (99,7%).

Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Apheresis

Pada tahun 2019 total 48 sampel TC apheresis dilakukan pemeriksaan kontaminasi bakteri. Berdasarkan Gambar 2, hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada produk TC apheresis tidak didapatkan hasil positif (0%), sedangkan hasil negatif ditemukan pada 48 sampel (100 %).



Gambar 2. Hasil Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Apheresis

Perbedaan Hasil Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Apheresis dan TC Konvensional

Tabel 1 menyajikan hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri pada TC apheresis tidak terdapat hasil positif (0%) tetapi terdapat hasil negatif sebanyak 48 sampel (100%). Pada produk TC konvensional, hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri terdapat 1 sampel positif (0,3%) sedangkan hasil negatif ditemukan pada 359 sampel (99,7%).

Tabel 1. Perbandingan Hasil Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Apheresis dan TC Konvensional

Metode		Hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri		total	Nilai <i>p</i>
		Positif	Negatif		
Apheresis	n	0	48	48	1.00
	%	0%	100%	100%	
Konvensional	n	1	359	360	
	%	0,3%	99,7%	100%	
Total	n	1	407	408	
	%	0,2%	99,8%	100%	

Uji *fisher exact* antara hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri metode apheresis (0,0%; 0 dari 48) dan metode konvensional (0,3%; 1 dari 360) diperoleh nilai $p = 1,00$ ($p > 0,05$), artinya tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara antara hasil pemeriksaan kontaminasi bakteri metode apheresis dan metode konvensional.

Jenis Kontaminasi Bakteri pada Produk TC Apheresis dan TC Konvensional

Tabel 2. Hasil pemeriksaan jenis kontaminasi bakteri pada produk TC apheresis dan TC konvensional

Metode Pembuatan TC	Hasil Pemeriksaan Kontaminasi Bakteri			
	Positif		Negatif	
	Aerob	Anaerob	Aerob	Anaerob
Apheresis	0	0	48	48
Konvensional	1	0	359	360

Pemeriksaan *screening* kontaminasi bakteri di UDD PMI Kota Semarang dilakukan pada dua jenis bakteri yaitu bakteri aerob dan anaerob (Tabel 2). Pada penelitian ini tidak ditemukan bakteri aerob maupun anaerob pada TC apheresis. Bakteri anaerob tidak ditemukan pada TC konvensional, namun ditemukan 1 sampel terkontaminasi bakteri aerob.

DISKUSI

Pemeriksaan kontaminasi bakteri merupakan bagian dari pengawasan mutu (*Quality Control*) yang dilakukan pada komponen darah final (Permenkes, 2015). Komponen darah harus memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, persyaratan untuk kontaminasi bakteri adalah tidak ada pertumbuhan pada seluruh kantong yang diperiksa (Permenkes, 2015). Pada penelitian ini masih ditemukan 1 unit TC konvensional yang terkontaminasi bakteri, sehingga belum memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Pembuatan TC yang dibuat dari *Whole Blood* (WB) melalui proses yang panjang, mulai pembuatan WB, proses pemutaran dalam *refrigerator centrifuge*, pemisahan plasma dan TC, perlakuan terhadap slang (penyambungan slang dan lain-lain)

menjadi kemungkinan penyebab terjadinya kontaminasi bakteri (Norkfolk, 2013).

Analisis statistik data penelitian menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada pemeriksaan kontaminasi bakteri produk TC apheresis (0,0%; 0 dari 48) dan produk TC konvensional (0,3%; 1 dari 360) (nilai $p = 1,00 > 0,05$). Hal ini dikarenakan kontaminasi tidak terjadi secara berlebihan pada salah satu metode yang digunakan, melainkan hanya ditemukan satu kontaminan pada TC konvensional. Sehingga secara statistik, hasil tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna. Hasil ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan He Ziyi *et al.* (2018) dimana angka kontaminasi bakteri positif lebih banyak terjadi pada *pooling* TC (0,33%) dibandingkan pada TC apheresis (0,14%).

Hasil Penelitian ini mendukung teori bahwa pembuatan produk TC dengan metode apheresis dianggap lebih aman (He, *et al.*, 2018) karena TC apheresis dikumpulkan dari donor tunggal sedangkan TC konvensional terkadang perlu dilakukan *pooling* dari beberapa donor. Proses sentrifugasi pada TC apheresis dilakukan dengan sistem yang benar benar tertutup baik *Continuous flow centrifugation* maupun *Discontinuous flow centrifugation* tidak memerlukan pemisahan maupun penyambungan selang untuk setiap siklusnya, sedangkan pada metode konvensional proses sentrifugasi dilakukan beberapa kali dengan pemotongan selang untuk pemisahan komponen dan penyambungan selang untuk *pooling* yang dapat menimbulkan kebocoran halus pada selang sehingga meningkatkan resiko kontaminasi bakteri (CBO, 2011).

Kontaminasi bakteri pada produk TC dapat disebabkan oleh berbagai faktor, ada kemungkinan berasal dari donor *bacteremia*, namun hal ini dapat diminimalisir dengan *questioner pre-donation* terkait *bacteremia* donor (de Korte & Marcelis, 2014). Unit Donor Darah PMI Kota Semarang sudah menerapkan *questioner pre-donation* untuk melakukan seleksi kelayakan donor. Seleksi ini juga untuk memastikan pendonor bebas dari penggunaan antibiotik dan obat-obatan dalam rentang waktu tertentu. Pendonor yang lolos seleksi termasuk pertanyaan terkait *bacteremia* selanjutnya diizinkan

mendonasikan darahnya.

Kemungkinan lain penyebab terjadinya kontaminasi bakteri dapat berasal selama proses flebotomi, dimana jarum suntik akan menyentuh permukaan kulit donor yang merupakan sarang bakteri flora normal. Bakteri ikut masuk ketika jarum ditusukkan dan ikut mengalir kedalam kantong darah (Tjiptoprajitno, Aryati, & Sudiana, 2012). Proses desinfeksi sebelum pengambilan darah merupakan step penentu akan terjadinya peluang kontaminasi (de Korte & Marcelis, 2014). Hal ini berkaitan dengan sterilitas alat ataupun bahan yang bersinggungan langsung selama proses phlebotomi berlangsung. UDD PMI kota semarang menggunakan alkohol 70% untuk desinfeksi area penusukan baik pada pengambilan darah apheresis maupun pengambilan *whole blood*. Pendonor juga selalu diminta melakukan cuci lengan dengan sabun dahulu untuk mengurangi resiko kontaminasi.

Perkembangan penggunaan *diversion pouch* dapat menurunkan resiko kontaminasi bakteri selama proses *phlebotomi* (de Korte & Marcelis, 2014). Kantong yang disertai dengan *diversion pouch* dianggap lebih aman karena darah yang pertama mengalir ketika dilakukan penusukan akan masuk ke *diversion pouch* sebelum masuk ke kantong utama. Di UDD PMI Kota semarang, produk TC lebih banyak dibuat dari *whole blood* yang berasal dari kantong ganda tiga dengan metode PRP-PC dimana kantong ganda tiga yang digunakan belum disertai *diversion pouch*, sementara TC apheresis diolah menggunakan alat apheresis dengan kantong khusus apheresis yang sudah disertai *diversion pouch*. Hal inilah yang kemungkinan menjadi penyebab hasil pemeriksaan positif pada TC konvensional. Namun demikian, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai kultur bakteri pada media agar untuk mengetahui spesies bakteri sehingga dapat digunakan untuk menentukan penyebab spesifik kontaminasi.

Jenis bakteri yang ditemukan dalam penelitian ini merupakan bakteri aerob sebanyak 1 unit pada TC konvensional dan tidak ditemukan jenis bakteri anaerob pada TC apheresis maupun TC konvensional. Kulit normal manusia ditinggali oleh bakteri di beberapa bagian tubuh, total bakteri aerob yang tinggal di lengan manusia adalah 1×10^4 CFU/cm² (WHO, 2009). Bakteri aerob

juga dapat ditemukan pada tangan petugas kesehatan. Berdasarkan kultur yang dilakukan pada ujung jari petugas kesehatan dengan media agar ditemukan bakteri 0-300 CFU (WHO, 2009). Kontaminasi bakteri aerob tersebut dapat terjadi karena kurang sempurnanya proses desinfeksi (Tjiptoprajitno, Aryati, & Sudiana, 2012). Sehingga peluang munculnya kontaminasi bakteri menjadi lebih tinggi. Pemeriksaan kultur bakteri yang dilakukan di UTD PMI Kota Semarang merupakan pemeriksaan *screening*, sehingga membutuhkan pemeriksaan lanjutan untuk menentukan jenis bakteri yang ditemukan pada kultur positif. Pada penelitian ini tidak dilakukan identifikasi lanjut terhadap kontaminan yang muncul, sehingga spesies bakteri tidak tercantum.

Kontaminasi bakteri pada produk TC dapat diminimalisir dengan penerapan empat langkah pencegahan yaitu mensterilkan lingkungan donasi (desinfeksi kulit) dengan cermat dan hati-hati, seleksi donor yang ketat, mengurangi leukosit dari *pooling* TC, dan penggunaan *diversion* pouch untuk membuang volume pertama darah yang mengalir (\pm 15 mL). Langkah pencegahan kontaminasi bakteri tersebut telah dilakukan oleh *Blood Center* Provinsi Guangdong China dan menunjukkan hasil yang signifikan, pada tahun 2006 kontaminasi bakteri ditemukan pada 0,72% *Pooling* TC dan 0,47% TC apheresis, setelah implementasi empat langkah pencegahan pada tahun 2007-2016 angka kontaminasi bakteri menurun menjadi 0,33% pada *pooling* TC dan 0,14% pada TC apheresis (He, et al., 2018). Prosedur tersebut penting untuk diterapkan sehingga dapat menurunkan angka resiko kontaminasi bakteri.

KESIMPULAN

Kontaminasi bakteri terjadi lebih tinggi pada produk TC konvensional dibanding TC apheresis, namun tidak terdapat perbedaan yang bermakna diantara keduanya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada PMI Kota Semarang yang telah memfasilitasi

pengambilan data penelitian.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan bahwa hasil penelitian dan publikasi ini tidak memiliki konflik kepentingan.

REFRENSI

- A. Grice, E., & A. Segre, J. (2011). The skin microbiome. *Nature Reviews Microbiology*, IX, 244-253.
- Ansari, S. A. (2011). *Innate Immune System of Skin and Oral Mucosa: Properties and Impact in PharmaceuticsCosmetics, and Personal Care Products* (1st ed.). John Wiley & Sons, Inc.
- Benjamin, R. J. (2016). Transfusion-related sepsis: a silent epidemic. *Blood* , 127, 380-381.
- Bloch, E. M., Marshall, C. E., Boyd, J., Shifflett, L., Tobian, A. A., Gehrie, E. A., & Ness, P. M. (2018). Implementation of secondary bacterial culture testing of platelets to mitigate residual risk of septic transfusion reactions. *Transfusion*, 1-7.
- CBO. (2011). *Blood transfusion guideline*. TNO Publisher.
- De Korte, D., & Marcelis, J. H. (2014). Platelet concentrates: reducing the risk of transfusion-transmitted bacterial infections. *International Journal of Clinical Transfusion Medicine* , 29-37.
- Fifendy, M. (2017). *Mikrobiologi* (1st ed.). Depok: Kencana.
- Funk, M., Lohmann, A., Guenay, S., Henseler, O., Heiden, M., Hanschmann, K. M., & Stanislowski, B. K. (2011). Transfusion-Transmitted Bacterial Infections-Haemovigilance Data of German Establishments (1997-2010). *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 266-271.
- Gauer, R. L., & Braun, M. M. (2012). Thrombocytopenia. *American family physician*, 612-622.
- Ghoshal, K., & Bhattacharyya, M. (2014). Overview of Platelet Physiology: Its Hemostaticand Nonhemostatic Role in Disease Pathogenesis. *The Scientific World Journal*, 1-16.
- Gorlin, J. B. (2019). Bacterial Screening. *Transfusion Medicine and Hemostasis*, 97-100.
- He, Z., Che, J., Wang, Q., Chen, S., Chen, Q., Yu, L., Hu, Y. (2018). Bacterial Contamination of Platelet Products in Dongguan Blood Center, Guangdong Province of China. *Annals of Blood*, 1-5.

- Izak, M., & Buseel, J. B. (2014). Management of Thrombocytopenia. *F1000 Prime Reports*, 1-10.
- Jenkins, C., Ramírez-Arcos, S., Goldman, M., & Devine, D. V. (2011). Bacterial contamination in platelets: incremental improvements drive down but do not eliminate risk. *Transfusion*, 51, 2555-2565.
- Kiefel, V. (2008). Reactions Induced by Platelet Transfusions. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 354-358.
- Kiswari, R. (2014). *Hematologi dan Transfusi*. Semarang: Erlangga.
- Lestariyani, N. K., & Herawati, S. (2017). Perbedaan Jumlah Trombosit Konsentrat Trombosit Pada Penyimpanan Hari I, III, V di Unit Donor Darah Unit PMI Provinsi Bali/RSUP Sanglah Denpasar. *E-Jurnal Medika*, 6, 1-4.
- CBO. (2011). *Blood transfusion guideline*. TNO.
- Ljubic, A., Nikolic, L., Stefanovic, S., Popovic, Z., Bojanic, N., Anojcic, P., Markovic, S., Mijajlovic, M., & Kastratovic, D. (2016). The significance of E. coli treatment in perinatal period. *Hospital Pharmacology - International Multidisciplinary Journal*, 3(2), 416-421. <https://doi.org/10.5937/hpimj1602416l>
- Norkfolk, D. (2013). *Transfusion Medicine* (5th ed.). TSO Publisher.
- Linz W, Chhibber V, Crookston K, Vrieling H. Principle of Apheresis Technology, 5th Ed.(2014). *Books*. 57
- Liumbruno, G., Bennardello, F., Lattanzio, A., Piccoli, P., & Rossetti, G. (2009). Recommendations for the Transfusion of Plasma and Platelets. *Blood Transfusion*, 132-150.
- Lumowa, S. V. (2016). *Bakteriologi*. Surabaya: R.A.De.Rozarie.
- Machlus, K. R., & Italiano Jr, J. E. (2013). The Incredible Journey: From Megakaryocyte Development to Platelet Formation. *The Journal of Cell Biology*, 785-796.
- Maharani, E. A., & Noviar, G. (2018). *Immunohematologi dan Bank Darah*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- McCullough, J. (2016). *Transfusion Medicine* (4th ed.). Wiley Blackwell.
- Nency, Y. M., & Sumanti, D. (2011). Latar Belakang Penyakit pada Penggunaan Transfusi Komponen Darah pada Anak. *Sari Pediatri*, 13, 159-164.
- CBO. (2011). *Blood transfusion guideline*. TNO.
- Ljubic, A., Nikolic, L., Stefanovic, S., Popovic, Z., Bojanic, N., Anojcic, P., Markovic, S., Mijajlovic, M., & Kastratovic, D. (2016). The significance of E. coli treatment in perinatal period. *Hospital Pharmacology - International Multidisciplinary Journal*, 3(2), 416-421. <https://doi.org/10.5937/hpimj1602416l>
- Norkfolk, D. (2013). *Transfusion Medicine* (5th ed.). TSO Publisher.

- Permenkes. (2015). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 91 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- PS, N., Adhipireno, P., & Setyati, J. (2012). Residu Leukosit Dalam Thrombocyte Concentrate. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 19, 19-23.
- Putri, M. H., Sukini, & Yodong. (2017). *Mikrobiologi*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Ramirez-Arcos, S., Difranco, C., Terri, M., & Mindy, G. (2017). Residual risk of bacterial contamination of platelets: six years of experience with sterility testing. *Transfusion*, 1-8.
- Schmidt, M., Sireis, W., & Seifried, E. (2011). Implementation of Bacterial Detection Methods into Blood Donor Screening - Overview of Different Technologies. *Transfusion Medicine and Hemotherapy*, 259-265.
- Sugiyono. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tazha, S. K., Scaria, B., Mohammed, R. G., & Rengan, S. S. (2019). Platelet transfusion: A study of methods of preparation, storage, quality control, and indications of whole blood-derived platelet concentrates. *Edorium Journals*.
- Tjiptoprajitno, N. A., Aryati, & Sudiana, I. K. (2012). Analisis Produk Darah Thrombocyte Concentrate di Palang Merah Indonesia Surabaya. *JBP*, 14, 145-152.
- Triyono, T., & Vrieling, H. (2014). Therapeutic Apheresis in Asia : An Indonesia Single Center Experience. *Journal of Clinical Apheresis*, 1-2.
-