

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN KANTONG DARAH DENGAN ANTIKOAGULAN CPDA-1 TERHADAP JUMLAH ERITROSIT DI UUD PMI KOTA TASIKMALAYA

Rahajeng Puspitaningrum¹, Tita Nofianti², Citra Dewi Salasanti², Tresna Lestari³

¹Unit Tranfusi Darah Palang Merah Indonesia Kota Tasikmalaya, Jalan Siliwangi BLK NO 31 Kahuripan Tasikmalaya

²Departemen Farmakologi dan Farmasi Klinik, Fakultas Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada, Jalan Letjen Mashudi No 20, 46196

³Departemen Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada Jalan Letjen Mashudi No 20, 46196

Email: ajengpuspita.rp@gmail.com

Received: 4 April 2018; Revised: July 2018; Accepted: August 2018; Available online: August 2018

ABSTRACT

Erythrocytes or red blood cells (RBC) are the functional components of blood that are responsible for transporting gases and nutrients throughout the human body. Their unique shape and composition allow these specialized cells to carry out their essential functions. Storage of blood bags must be maintained properly to ensure the quality of erythrocytes. This study aims to determine the effect of storage time on the number of erythrocytes on blood bag components added with CPDA-1 anticoagulant over a period of 1, 7, 14 and 28 days. The number of samples used was 5 blood bags by measuring the number of erythrocytes with a Hematology Analyzer. The results of the study showed a decrease in the percentage and number of erythrocytes on days 1, 7, 14, 21 and 28 days respectively, namely 4.51 million/mm³ (1.30%), 4.36 million/mm³ (4, 59 %), 3.97 million/mm³ (13.95%), 3.71 million/mm³ (22.42%), and 3.46 million/mm³ (30.45 %).

Keywords: *Erythrocytes, Blood Bag, Storage Time, Anticoagulants*

ABSTRAK

Eritrosit atau sel darah merah (RBC) adalah komponen fungsional darah yang bertanggung jawab untuk mengangkut gas dan nutrisi ke seluruh tubuh manusia. Bentuk dan komposisinya yang unik memungkinkan sel-sel khusus ini menjalankan fungsi esensialnya. Penyimpanan kantong darah harus tetap dijaga dengan baik untuk menjamin kualitas eritrosit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan jumlah eritrosit pada komponen kantong darah yang ditambahkan antikoagulan CPDA-1 dengan rentang waktu 1, 7, 14 dan 28 hari. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 5 kantong darah dengan mengukur jumlah eritrosit dengan alat *Hematology Analyzer*. Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan persentase dan jumlah eritrosit pada hari ke-1, 7, 14, 21 dan 28 hari berturut-turut yaitu sebesar 4,51 juta/mm³ (1,30%), 4,36 juta/mm³ (4,59 %), 3,97 juta/mm³ (13,95%), 3,71 juta/mm³ (22,42%), dan 3,46 juta/mm³ (30,45 %).

Kata kunci: *Eritrosit, Kantong Darah, Waktu Penyimpanan, Antikoagulan*

PENDAHULUAN

Salah satu cairan penting untuk tubuh manusia yaitu darah. Darah terdiri dari dua komponen utama yaitu plasma darah dan partikel darah yang terdiri dari tiga komponen yaitu eritrosit (sel darah merah), leukosit (sel darah putih), dan trombosit. Fungsi utama eritrosit adalah mengatur hemoglobin, kemudian mengangkut oksigen dan paru-paru ke jaringan, dan mengembalikan ke darah vena bersama dengan karbondioksida ke paru-paru (Sri Tumpuk et al., 2022).

Eritrosit atau sel darah merah adalah salah satu komponen darah yang bersifat padat berbentuk seperti cakram atau bikonkaf dan tidak mempunyai inti dengan ukuran 7-8 μm tidak bergerak, berwarna kuning kemerah-merahan dan bersifat kenyal sehingga bisa berubah bentuk sesuai pembuluh darah yang dilalui (Ghenong, 2020).

Transfusi darah adalah proses pemindahan darah dari pendonor ke resipien yang bertujuan untuk mengganti kekurangan komponen darah akibat pendarahan, mengembalikan volume darah yang normal, dan meningkatkan hemostatis dan oksigenasi (Acker et al., 2016; Rosidah & Wibowo, 2018). Darah yang dipindahkan berupa darah lengkap dan komponen darah. Komponen darah yang penggunaannya cukup besar diantaranya *packed red cell*, *thrombocyte concentrate* dan *whole blood*. *Packed red cell* (PRC) merupakan kantong darah yang terbuat dari *whole blood* (WB) atau dapat disebut dengan darah lengkap yang ~~memisahkan~~ telah dipisahkan antara sel darah merah dengan plasma ~~dengan~~ menggunakan sentrifugasi berkecepatan tinggi untuk proses pengendapan. Satu unit PRC berasal dari 450 ml *whole blood* yang menghasilkan 200-250 ml PRC (Sepvianti et al., 2019)

Komponen di dalam PRC pada umumnya melakukan aktivitas metabolisme terus menerus sehingga dalam jangka waktu tertentu akan rusak dan tidak dapat digunakan untuk transfusi. Penyimpanan yang baik merupakan upaya untuk menjaga kualitas eritrosit agar fungsi dan viabilitasnya tetap terjaga. Penyimpanan PRC disimpan di lemari es pada suhu 2-6 °C selama 35 hari (Nurhamida & Baehaki, 2024). Penyimpanan PRC yang tepat harus terkoordinasi karena dapat mengurangi terjadinya lisis sel darah merah, dan meningkatkan ketahanan PRC (Sri Tumpuk et al., 2022). Selain itu, penyimpanan PRC yang tepat membantu menjamin kualitas morfologi eritrosit sehingga tidak terjadi kontaminasi selama jangka waktu penyimpanan yang diizinkan (Hanifa et al., 2022). PRC yang rusak akan merusak sel darah merah, yang pada akhirnya menyebabkan lisis sel darah merah dan berkurangnya sel darah merah di dalam kantong darah, sehingga menurunkan kadar hemoglobin yang perlu ditransfusikan (Arviananta et al., 2020)

Upaya lain yang dilakukan untuk menjaga kualitas PRC dalam jangka panjang dengan penambahan antikoagulan. Antikoagulan yang umum digunakan yaitu *Citrate Phospat Dextrose Adenine* (CPDA-1), yang memiliki umur simpan hingga 35 hari dan suhu 2-6 °C tujuannya untuk ~~tujuan~~ menjaga kemampuan darah dalam menyalurkan oksigen, mencegah penyerapan dekstrosa secara cepat dan mengurangi pertumbuhan bakteri (Saragih et al., 2019).

Berdasarkan hal diatas, maka penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data mengenai pengaruh lama penyimpanan jumlah eritrosit pada komponen PRC yang ditambahkan antikoagulan CPDA-1 dengan rentang waktu 28 hari.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabung sampel, *hematology analyzer mindray BC-2300*, *blood bank refrigerator*, kantong darah CPD Adenin.

Bahan

Darah lengkap atau *whole blood* dengan antikoagulan CPD Adenin.

Prosedur Penelitian

1. Cara memperoleh Sampel darah

Darah yang diperoleh dari pendonor ditampung dalam kantong darah yang telah berisi antikoagulan CPD. Kantong darah pada saat proses pengambilan darah disimpan pada alat hemoscale yang berfungsi supaya antikoagulan dan darah dapat tercampur rata untuk mencegah koagulasi pada darah pendonor. Volume darah yang diambil sejumlah 350cc.

2. Pemeriksaan Sampel

- a. Sampel darah dimasukkan kedalam Refrigerator dengan suhu 2-6 °C dan disimpan selama 1 hari, 7 hari, 21 hari dan 28 hari. Setelah 1 hari, 7 hari, 21 hari dan 28 hari sampel dikeluarkan dari *Blood Bank Refrigerator* dan diamkan sampai suhu kamar terlebih dahulu.
- b. Tabung sampel diisi dengan darah donor pada poin a sejumlah 3cc tutup tabung dengan rapat. Sampel darah diperiksa dengan alat *Hematology Analyzer Mindray BC-2300* dan dicatat hasilnya.
- c. Prosedur pemeriksaan eritrosit dengan alat *Hematology Analyzer Mindray BC-2300*. Sampel pemeriksaan (darah EDTA) ditempelkan pada alat penghisap sampai dasar tabung kemudian tekan *sampel bar* sampai jarum masuk kembali dan melakukan pemeriksaan. Alat akan memproses sampel selama satu menit dan hasil pemeriksaan akan tampak pada layar dan dapat diprint (Delina, 2011).

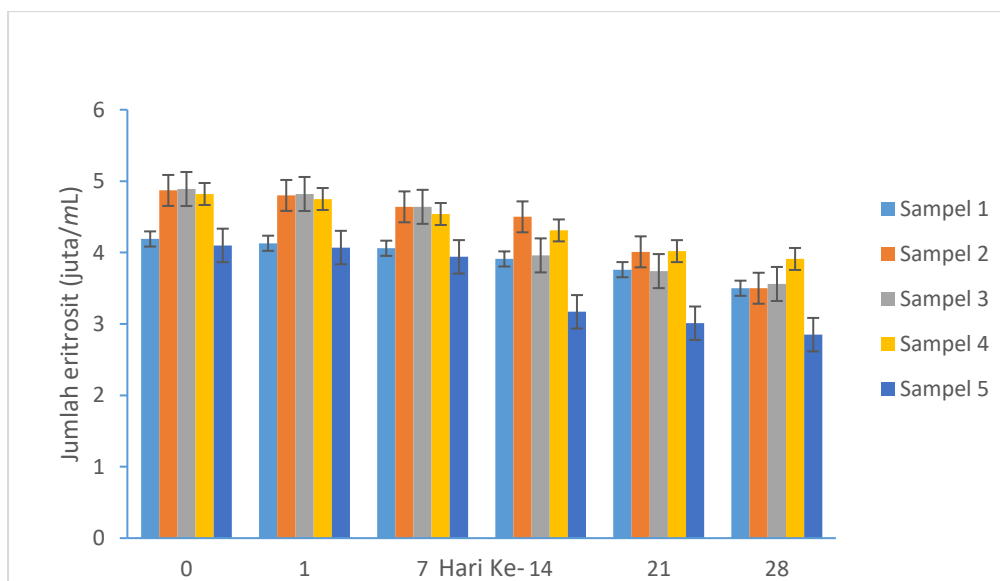
Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif dan analitik. Analisis data secara analitik dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan darah terhadap jumlah sel eritrosit. Analisa univariat digunakan untuk mendiskripsikan semua variabel dengan membuat tabel distribusi frekuensi dan persentase. Analisa bivariat dilakukan untuk mencari hubungan/pengaruh dua variabel independen dan dependen. Data yang diperoleh kemudian diuji normalitas distribusinya dengan uji *one way anova*. Apabila sebaran/distribusi data tidak normal maka digunakan uji Kruskal-Wallis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

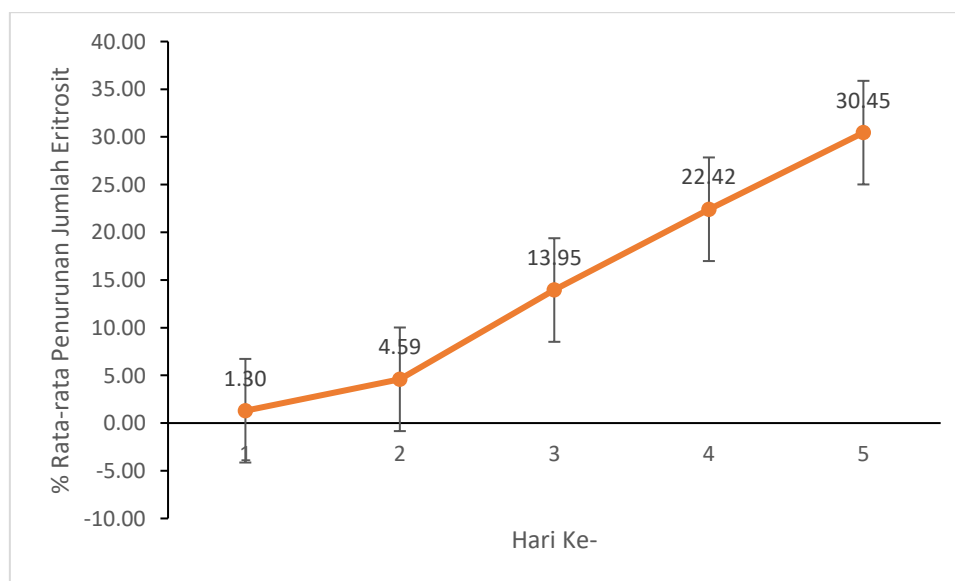
Hasil Analisis Deskriptif

Jumlah eritrosit berdasarkan hasil pengamatan dari hari ke-0 hingga hari ke-28 menghasilkan data yang beragam. Adapun hasil pengamatan jumlah eritrosit pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1. Nilai rata-rata jumlah eritrosit berturut-turut adalah 4,574 juta/mm³ ± 0,39, 4,514 juta/mm³ ± 0,38, 4,364 juta/mm³ ± 0,34, 3,97 juta/mm³ ± 0,51, 3,708 juta/mm³ ± 0,41, dan 3,464 juta/mm³ ± 0,38. Terlihat terjadi penurunan jumlah eritrosit pada kantong darah yang ditambahkan dengan antikoagulan CPDA-1 dalam 6 waktu yang berbeda. Penurunan eritrosit dapat disebabkan terjadinya proses hemolisis dan faktor lain. Salah satu parameter adanya penurunan kualitas darah yaitu terdapat warna merah pada cairan plasma/supernatant yang berpengaruh secara langsung terhadap morfologi sel. Selain itu berkurangnya ATP pada eritrosit menyebabkan perubahan bentuk dari eritrosit (Sepvianti et al., 2019). Adanya kesalahan perbandingan antara antikoagulan dan volume darah dapat menyebabkan jumlah eritrosit menurun. Antikoagulan dengan konsentrasi yang tinggi menyebabkan hipertonisitas plasma akibatnya sel eritrosit akan menyusut karena adanya tekanan osmotik lebih tinggi sehingga air dalam sel akan berpindah keluar sel. Hal ini dapat menyebabkan perubahan abnormal pada bentuk sel eritrosit (Andriyani et al., 2019). Pada penelitian ini sampel yang digunakan diambil dari pendonor dengan jenis kelamin perempuan, dari hasil tersebut terdapat penurunan jumlah eritrosit terjadi penurunan tetapi masih dalam jumlah rentang normal pada hari ke-1, ke-7 dan hari ke-14 sedangkan pada hari ke-21 dan ke-28 dibawah rentang normal. Jumlah eritrosit mulai menunjukkan perubahan di bawah nilai normal pada minggu ketiga (Naid, 2012), sedangkan jumlah eritrosit normal pada laki-laki sebesar 4,5-6,0 juta/mm³ dan perempuan sebesar 3,9-5,5 juta/mm³ (Rosida, 2015).



Gambar 1. Grafik Hasil Pengamatan Jumlah Eritrosit Dengan Penambahan CPDA-1

Untuk melihat kecenderungan penurunan persentase jumlah eritrosit di dalam kantong darah, dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini mengindikasikan adanya perbandingan yang linear antara penyimpanan dengan penurunan jumlah eritrosit.



Gambar 2. Grafik Perubahan Persentase Jumlah Eritrosit Dengan Penambahan CPDA-1 Pada Hari Ke-1, 7, 14, 21 dan 28

Berdasarkan data persentase jumlah eritrosit pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa adanya penurunan jumlah eritrosit pada hari ke-0 dengan hari ke-1 dengan rata-rata penurunan sebesar $1,30\% \pm 0,32$, hari ke-0 dengan hari ke-7 dengan rata-rata penurunan sebesar $4,59\% \pm 1,07$, hari ke-0 dengan hari ke-14 dengan rata-rata $13,95\% \pm 7,47$, hari ke-0 dengan hari ke-21 dengan rata-rata sebesar $22,42\% \pm 9,26\%$ dan rata-rata hari ke-0 dengan hari ke-28 sebesar $30,45 \pm 9,62$. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Naid (2012) bahwa terjadi penurunan jumlah eritrosit tiap minggunya yang disimpan dalam suhu $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Penurunan jumlah eritrosit mulai menunjukkan perubahan di bawah nilai normal pada minggu ketiga yaitu pada laki-laki $4,18\text{ juta/mm}^3$ (14,17%) dan pada perempuan $3,1\text{ juta/mm}^3$ (15,53%), kemudian pada minggu ke empat penurunan jumlah eritrosit menjadi $3,81\text{ juta/mm}^3$ (21,77%) pada laki-laki dan $2,74\text{ juta/mm}^3$ (25,34%) pada perempuan. Kondisi ini dikarenakan zat yang dibutuhkan oleh darah seperti dekstrosa yang digunakan sebagai sumber

energi dalam menjaga kelangsungan hidup eritrosit mengalami penurunan selama penyimpanan serta menyebabkan lisisnya eritrosit. Diperkirakan 1-5 % eritrosit akan rusak selama waktu pengambilan donor, setiap hari viabilitas eritrosit akan terus menurun akibat penurunan kadar Adenosin Trifosfat (ATP), apabila kadar ATP menurun maka terjadi kehilangan lipid membran, membran menjadi kaku, dan bentuk dari cakram menjadi sferis (tanpa sentral polar dan ukuran kecil), hal ini menyebabkan kalium keluar dan natrium masuk ke dalam sel. Maka hal ini akan berpengaruh terhadap kualitas eritrosit yang akan ditransfusikan (Saragih, 2019).

Hasil Analisis Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit dalam PRC dengan Penambahan CPDA-1

Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh lama penyimpanan jumlah eritrosit pada PRC yang diperoleh kemudian dilakukan uji statistik. Analisis yang dilakukan yaitu uji normalitas data, pengujian ini dilakukan untuk melihat sebaran data yang dapat menentukan jenis analisis lanjutan yang diperlukan. Adapun hasil uji normalitas pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Hari ke	Shapiro Wilk		
	Statistic	df	Sig
H-0	0,766	5	0,062
H-1	0,757	5	0,065
H-7	0,804	5	0,088
H-14	0,924	5	0,558
H-21	0,798	5	0,078
H-28	0,857	5	0,218

Pengujian normalitas data menggunakan Shapiro Wilk karena sampel >50 . Dari hasil uji diatas memiliki nilai signifikan $>0,05$. Artinya seluruh data mengindikasikan adanya distribusi yang normal. Selain uji normalitas, uji homogenitas diperlukan untuk melihat tingkat variabilitas data yang diperoleh. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 3. Dari hasil uji dibawah ini memiliki nilai signifikan $>0,05$ yaitu 0,966 yang berarti data tersebut homogen, karena dapat dikatakan data tersebut homogen jika nilai signifikan $p>0,05$.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
0,182	5	24	0,966

Hasil dari uji normalitas dan uji homogenitas telah sesuai maka dilanjutkan dengan melakukan analisis one way anova. Hasil uji One Way ANOVA dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji *One Way* ANOVA

	Sum of Square	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	520,411	5	104,082	6.310	0,001
Within Groups	395,876	24	16,495		
Total	916,287	29			

Data pada Tabel 4 menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,001, nilai ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan signifikan jumlah eritrosit pada seluruh kelompok uji, karena nilai signifikan $<0,05$. Adanya perbedaan signifikan ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh lama penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada PRC dengan antikoagulan CPDA-1. Hal ini dapat terjadi karena adanya penurunan yang

disebabkan oleh berkurangnya ATP yang menyebabkan deformabilitas sel darah merah dan berubah bentuk menjadi echinosit (Christian et al., 2019). Seiring lama penyimpanan darah maka dapat terjadi perubahan bentuk dan morfologi eritrosit banyak yang rusak (Situmorang et al., 2023).

Viabilitas eritrosit atau stabilitas eritrosit dapat menurun seiring dengan semakin lamanya penyimpanan darah. Penurunan ini disebabkan oleh zat-zat yang dibutuhkan dalam darah seperti dekstrosa yang berfungsi menjadi sumber energi dalam menjaga kelangsungan hidupnya akan berkurang selama penyimpanan sehingga menyebabkan lisis pada eritrosit (Naid et al., 2012). Terjadinya hemolisis selama pengumpulan dan penyimpanan eritrosit menjadi manifestasi paling kompleks dari lesi penyimpanan eritrosit, karena merupakan pecahnya eritrosit dengan pelepasan langsung hemoglobin ke dalam cairan atau hilangnya mikrosesikel yang mengandung lipid dan hemoglobin dari eritrosit utuh ke supernatan plasma. Hemolisis juga melepaskan enzim intraseluler seperti LDH dan kation K^+ (Sri Tumpuk et al., 2022; Verma et al., 2014). Kondisi ini membahayakan keamanan dan efektivitas penyimpanan RRT dalam jangka panjang serta mengurangi kemampuannya untuk mengangkut dan melepaskan oksigen. Hal ini menyebabkan pelepasan zat berbahaya seperti hemoglobin bebas sebagai sumber *Reactive Oxygen Species* (ROS) (Choudhury et al., 2011).

Tabel 5. Hasil Uji Post Hoc

Group Difference	Mean Difference	Sig	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
H-0 & H-1	0.06000	0.817	-0.4696	0.5896
H-0 & H-7	0.21000	0.421	-0.3196	0.7396
H-0 & H-14	0.60400*	0.027	0.0744	1.1336
H-0 & H-21	0.86600*	0.003	0.3364	1.3956
H-0 & H-28	1.12200*	0.000	0.5924	1.6516
H-7 & H-14	0.39400	0.138	-0.1356	0.9236
H-7 & H-21	0.65600	0.017	0.1264	1.1856
H-7 & H-28	0.91200	0.002	0.3824	1.4416
H-14 & H-21	0.26200	0.317	-0.2676	0.7916
H-14 & H-28	0.51800	0.055	-0.0116	1.0476
H-21 & H-28	-0.25600	0.328	-0.7856	0.2736

Pengujian analisis selanjutnya yaitu uji Post Hoc untuk melihat pengaruh lama penyimpanan yang signifikan terhadap jumlah eritrosit. Hasil pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan jumlah eritrosit yang signifikan pada hari ke-0 dengan ke-1 dan ke-7, sedangkan pada hari ke-14, ke-21 dan ke-28 terdapat perbedaan yang signifikan. Hal tersebut menunjukkan bahwa adanya penurunan jumlah eritrosit yang signifikan pada hari ke-14, ke-21 dan ke-28 dibandingkan dengan hari ke-1. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Andriyani et al., (2018) tentang gambaran jumlah eritrosit dengan waktu penyimpanan selama 30 hari, diperoleh hasil bahwa terjadi penurunan jumlah eritrosit sebesar 5,7 % selama 30 hari penyimpanan yang berarti eritrosit lisis atau mati. Kerusakan morfologi eritrosit juga dipengaruhi oleh suhu pengiriman dan penyimpanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan eritrosit maka eritrosit akan lisis. Eritrosit akan mengalami perubahan bentuk mulai hari ke-7 penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan jumlah eritrosit masih dalam batas normal, namun perubahan membran eritrosit yang terjadi membuat sel mudah lisis dan mati segera setelah darah ditransfusikan (Widyaswara et. al). Antikoagulan CPDA-1 memiliki komponen penting

bagi sel darah, seperti sitrat, yang berikatan dengan kalsium untuk mencegah pembekuan, fosfat yang berfungsi sebagai buffer membantu menjaga pH glikolisis untuk menghasilkan ATP, yang harus berada di atas kondisi pH 7,0. Fosfat juga berfungsi menjaga kadar 2,3 diphosphoglycerate (2,3 DPG) yang penting untuk menjaga pengiriman oksigen ke jaringan, semakin tinggi 2,3 DPG maka pengiriman oksigen semakin baik. Dekstrosa dan adenin adalah sumber energi seluler untuk produksi ATP (Nurhamida & Baehaki, 2024). Namun, meskipun terdapat penambahan antikoagulan CPDA-1 pada PRC, perubahan komponen pada PRC selama penyimpanan tidak dapat dihindari. Lesi penyimpanan merupakan perubahan yang terjadi pada sel darah merah selama penyimpanan, dengan ditambahkan antikoagulan ini dimaksudkan untuk mengurangi kerusakan yang mungkin terjadi (Amalia & Sari, 2019). Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat pengaruh lama penyimpanan kantong darah pada jumlah eritrosit dengan menggunakan antikoagulan CPDA-1 di UUD PMI Kota Tasikmalaya.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan adanya penurunan jumlah eritrosit yang signifikan pada hari ke-14, ke-21 dan ke-28 meskipun telah ditambahkan oleh antikoagulan CPDA(1). Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan sel darah akan mengalami perubahan progresif. Sel darah merah akan mengalami perubahan biofisika maupun biokimia yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan fungsi sel. Pada dasarnya, penambahan antikoagulan CPDA(1) tidak dapat menghentikan perubahan yang terjadi namun dapat meminimalisir kerusakan dalam periode waktu tertentu. Maka pada masa penyimpanan, perlu mempertimbangkan faktor-faktor tertentu seperti penambahan antikoagulan CPDA(1) harus sesuai dengan perbandingan darah dalam labu. Selain itu, suhu simpan PRC yang ditambahkan antikoagulan CPDA(1) harus dijaga yaitu 2-6 °C, agar dapat mengurangi dampak buruk dari penyimpanan PRC yang terlalu lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Acker, J. P., Marck, D. ., & Sheffield. (2016). Quality Assessment of Established and Emerging Blood Components for Transfusion. *Journal of Blood Transfusion*, 1–28. <https://doi.org/https://doi.org/10.1155/2016/48601284>
- Amalia, N., & Sari, P. K. (2019). Gambaran Pengaruh Lama Penyimpanan Kantong darah Terhadap Jumlah Trombosit Pada Kantong Darah (PRC) Dengan Antikoagulan CPDA-1 di RSUD BHHB Kandangan. *Jurnal Ergasterio*. 06(02), 1-6.
- Andriyani, Y., Btari, S., & Sepvianti, W. (2019). Gambaran Jumlah Eritrosit Pada Whole Blood Selama 30 Hari Penyimpanan Di Pmi Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Conference on Research & Community Services*, 463–467.
- Arviananta, R., Syuhada, S., & Aditya, A. (2020). Perbedaan Jumlah Eritrosit Antara Darah Segar dan Darah Simpan. *Jurnal Ilmiah Kesehatan Sandi Husada*, 12(2), 686–694. <https://doi.org/10.35816/jiskh.v12i2.388>
- Afriansyah, F., Bastian1., Sari, I., & Juraijin, D. (2021) Pengaruh Lamanya Penyimpanan dan Suhu Terhadap Jumlah Eritrosit. *Journal Of Indonesia Medical Laboratory and Science*. 2(2):108-114.
- Choudhury, N., Tulsiani, S., Desai, P., Shah, R., Mathur, A., & Harimoorthy, V. (2011). Serial follow-up of repeat voluntary blood donors reactive for anti-HCV ELISA. *Asian Journal of Transfusion Science*, 5(1), 26–31. <https://doi.org/10.4103/0973-6247.75979>
- Christian, S. G., Eze, E. M., & Nkom, N. E. (2019). Assessment of Blood Storage Effect Using CPDA-1 on Packed Cell Volume, Oxyhaemoglobin and Methaemoglobin in Different ABO/Rhesus

- Blood Types. *International Blood Research & Reviews*, 1–15. <https://doi.org/10.9734/ibr/2019/v9i430108>
- Ghenong, K. . (2020). *Gambar Morfologi Eritrosit Darah Donor Berdasarkan Jenis Kelamin Laki-Laki dan Perempuan Pada Darah Packed Red Cells Dengan Masa Simpan 30 Hari* (Vol. 106, Issue 2000). STIKes GUNA BANGSA YOGYAKARTA.
- Hanifa, A. Y., Putri, D. E., & Widada, N. (2022). Perbedaan Kadar Hemoglobin Pada Komponen Prc Simpan Dengan Interval Penyimpanan 7 Hari Di Bank Darah Rsud Budhi Asih. *Binawan Student Journal*, 4(3), 31–36. <https://journal.binawan.ac.id/index.php/bsj/article/view/613>
- Naid, T., Arwie, D., & Mangerangi, F. (2012). Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit Darah Donor. *Jurnal Ilmiah As-Syifaa*, 4(1), 112–120. <https://doi.org/10.33096/jifa.v4i1.149>
- Nurhamida, T., & Baehaki, F. (2024). Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Kadar Hemoglobin pada Komponen Packed Red Cell yang Ditambahkan Anikoagulan CPDA(1). *Jurnal Kesehatan Rajawali*, XIV, 27–32.
- Rosidah, & Wibowo, C. (2018). Perbedaan Antara Pemeriksaan Antikoagulan EDTA Dan Heparin Terhadap Nilai Hematokrit (Hct). *Jurnal Sains*, 8(16), 17. <http://journal.unigres.ac.id/index.php/Sains/article/view/800/671>.
- Rosidah A & Hendriyono. (2015). Nilai Rujukan Hematologi Orang Dewasa Normal di RSUD Ulin Banjarmasin Kalimantan Selatan. *Berkala Kedokteran*. 11(1):101-109.
- Saragih, P., Adhayanti, I., Lubis, Z., & Hariman, H. (2019). Pengaruh waktu simpan Packed Red Cells (PRC) terhadap perubahan kadar hemoglobin, hematokrit, dan glukosa plasma di RSUP H. Adam Malik, Medan, Indonesia. *Intisari Sains Medis*, 10(2), 501–505. <https://doi.org/10.15562/ism.v10i2.415>
- Sepvianti, W., Wulandari, M., Kusumaningrum, S. B. C., Sunartono, S., & Djafar, T. (2019). Gambaran Kadar Hemoglobin pada Sediaan Produk Darah Packed Red Cells (PRC) selama Masa Simpan 20 hari. *Journal of Health*, 6(2), 123–125. <https://doi.org/10.30590/vol6-no2-p123-125>
- Situmorang, P. R., Tampubolon, R., & Tarigan, R. V. B. (2023). Analisis Morfologi Eritrosit Packed Red Cell (PRC) Berdasarkan Waktu Penyimpanan Di UDD PMI Medan. *Jurnal Kesehatan Saemakers PERDANA*, 6(2), 417–431. <https://doi.org/10.32524/jksp.v6i2.1009>
- Sri Tumpuk, Laila Kamilla, & Linda Triana. (2022). Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit Pada Transfusi Darah di Rumah Sakit Bank Darah RSUD Dr. Soedarso Pontianak. *Poltekita : Jurnal Ilmu Kesehatan*, 16(3), 362–367. <https://doi.org/10.33860/jik.v16i3.1576>
- Verma, V., Donadee, C., Gomez, L., & Zaretskaya, M. (2014). Nonalcoholic Wernicke's Encephalopathy Associated with Unintentional Weight Loss, Cholecystectomy, and Intractable Vomiting: The Role of Dual Thiamine and Corticosteroid Therapy. *Case Reports in Neurological Medicine*, 2014, 1–5. <https://doi.org/10.1155/2014/430729>