



## PENGUKURAN KADAR HEMATOKRIT DAN HITUNG JUMLAH ERITROSIT PADA KOMPONEN DARAH PACKED RED CELLS (PRC) SELAMA PENGOLAHAN DAN PENYIMPANAN DI UTD PMI KOTA YOGYAKARTA

*Tri Djoko Endro Susilo, Francisca Romana Sri Supadmi, Dyah Artini*

*Prodi Teknologi Bank Darah (D-3) Fakultas Kesehatan, Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta  
tbdunjani@gmail.com*

### ABSTRAK

Indikator standar mutu PRC mencakup volume, hemoglobin atau hematokrit, hemolisis pada akhir penyimpanan, dan kontaminasi bakteri. Hemolisis selama penyimpanan darah adalah manifestasi yang paling berat dari penyimpanan eritrosit, dan merupakan parameter yang penting untuk menilai mutu atau kualitas PRC yang disimpan. Hematokrit merupakan perbandingan antara sel darah merah dengan volume darah. Hematokrit berhubungan erat dengan kandungan hemoglobin. Semakin tinggi kadar hemoglobin kadar hematokrit juga tinggi sehingga viskositas atau kekentalan darah juga sangat pekat. Hal itu dapat mengganggu saat proses donor maupun transfusi. Indikator hematokrit untuk PRC adalah 65% -75%. Indikator jumlah lekosit pada komponen darah PRC Buffycoat removed (PRC-BRC) adalah kurang dari  $1.2 \times 10^9$  per kantong. Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental mengenai pemeriksaan kadar hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada komponen darah PRC selama pengolahan dan penyimpanan. Populasi penelitian adalah seluruh total darah hasil donasi di UTD PMI Kota Yogyakarta dalam sebulan. Sampel penelitian dipilih secara acak dari pendonor darah yang sudah rutin dan bersedia untuk dijadikan sampel penelitian. Jumlah sampel sesuai dengan standar spesifikasi dan pengawasan mutu untuk komponen darah, yaitu minimal empat kantong setiap bulan, ditambah dengan satu kantong WB sebagai kontrol. Hasil pengukuran hematokrit pada hari ke-0 atau sesaat setelah pengambilan, untuk WB adalah 48% dan rata-rata PRC 67%. Pada hari ke-7 rata-rata hematokrit PRC 68%, hari ke-14 dan 21 mengalami peningkatan menjadi 69%, dan pada hari ke-28 hingga akhir penyimpanan pada hari ke-35 rata-rata mengalami peningkatan yaitu WB 49% dan PRC 69%. Hasil penghitungan rata-rata kadar lekosit untuk PRC adalah  $1.1 \times 10^9$ /unit dan  $1.47 \times 10^9$ /unit untuk komponen WB. Pengukuran kadar hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada komponen darah PRC selama pengolahan dan penyimpanan penting dilakukan sebagai gambaran tingkat hemolisis PRC.

**Kata Kunci:** Hematokrit, PRC, Lekosit

### PENDAHULUAN

Proses pengolahan darah harus mampu menghasilkan komponen yang memenuhi persyaratan standar, sehingga pengolahannya harus sesuai dengan prinsip-prinsip cara pembuatan obat yang baik (CPOB). CPOB merupakan bagian dari pemastian mutu yang memastikan bahwa produk darah diolah dan diawasi secara konsisten untuk memenuhi standar mutu serta memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan (Sawant et al., 2007).

Kebutuhan darah dan produksi darah mayoritas secara global adalah Packed Red Cell (PRC). Komponen PRC sebagai konsentrat tersuspensi dalam larutan aditif, mampu mempertahankan dan memperpanjang masa hidup PRC hingga 35 hari dengan antikoagulan

Citrate Phosphate Dextrose Adenine-1 (CPDA-1) dan 42 hari dengan Saline Adenine Glucose and Manitol (SAGM) pada penyimpanan sesuai suhu standar.

Resiko dari penyimpanan PRC adalah terjadinya perubahan morfologi bentuk membran sel darah merah dan perubahan biokimia darah yang berdampak pada perubahan viabilitas dan fungsi eritrosit yang disebut dengan storage lesion. Storage lesion ditandai dengan pecahnya membran eritrosit yang diikuti dengan pelepasan hemoglobin bebas ke dalam plasma yang disebut hemolysis (Zimmermann et al., 2003). Pengukuran hemolisis PRC tidak lepas dari pengukuran hematokrit. Hitung jumlah lekosit juga sangat penting guna melihat apakah komponen darah yang dihasilkan dapat



meningkatkan resiko reaksi transfusi yang disebabkan oleh lekosit (Savage, 2016; Van Griensven et al., 2016).

Indikasi penggunaan PRC adalah sebagai pengganti sel darah merah pada pasien yang kehilangan darah secara akut dan kronik seperti anemia akibat trauma, pembedahan, dialisa, gagal jantung, keganasan, dan sickle cell disease serta perdarahan akibat kelahiran. Resiko transfusi PRC adalah terjadinya reaksi transfusi hemolitik yang serius, terinfeksi agent infeksius seperti HIV, hepatitis B, hepatitis C, syphilis, malaria, dan Chagas disease serta beresiko terhadap kontaminasi bakteri yang sangat berbahaya jika pengolahan dan penyimpanannya tidak sesuai dengan persyaratan standar (Chiaroni et al., 2018; Risbano et al., 2015; Savage, 2016).

Hemolisis selama penyimpanan darah adalah manifestasi yang paling berat dari penyimpanan eritrosit, dan merupakan parameter yang penting untuk menilai mutu atau kualitas PRC yang disimpan. Hematokrit merupakan perbandingan antara sel darah merah dengan volume darah, hal ini dapat mempengaruhi kekentalan darah. Hematokrit berhubungan erat dengan kandungan hemoglobin. Semakin tinggi kadar hemoglobin kadar hematokrit juga tinggi sehingga viskositas atau kekentalan darah juga sangat pekat. Hal itu dapat mengganggu saat proses donor maupun transfusi (Astuti & Artini, 2019).

Kadar hematokrit yang rendah, maka hemoglobinnnya juga akan rendah, dan darah menjadi encer. Sedangkan pada hemoglobin yang tinggi, maka hematokrit juga menjadi lebih tinggi dan darah menjadi lebih kental. Indikator hematokrit untuk PRC sesuai standar pelayanan transfusi darah adalah 65%-75%. Indikator jumlah lekosit pada komponen darah PRC Buffycoat removed (PRC-BRC) adalah kurang dari  $1.2 \times 10^9$  per kantong. (Republik Indonesia, 2015).

Penelitian terdahulu mengenai pemeriksaan hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada komponen darah PRC pada saat

pengolahan dan penyimpanan telah dilakukan oleh Makroo, et al., 2011 di India, Tayer, A.H., 2017 di Iran, dan Husein E. & Enein, A., 2014 (Hashemi Tayer et al., 2017; Hussein & Enein, 2014; Makroo et al., 2011). Hasil penelitian sangat bervariasi, namun semua menyatakan bahwa terjadi peningkatan hematokrit dan jumlah lekosit pada saat pengolahan dan penyimpanan (Makroo et al., 2011; Sawant et al., 2007). Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan pengukuran hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada komponen darah PRC selama pengolahan dan penyimpanan di UTD PMI Kota Yogyakarta sebagai gambaran hemolisis produk PRC.

## **METODE**

### **Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental mengenai pemeriksaan kadar hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada komponen darah PRC selama pengolahan dan penyimpanan di UTD PMI Kota Yogyakarta. Pengambilan sampel dilakukan di Unit Transfusi Darah PMI Kota Yogyakarta. Pengujian Hematokrit dan Hitung Jumlah Lekosit dilakukan di Laboratorium Mutu Prodi Teknologi Bank Darah Fakultas Kesehatan Universitas Jenderal Achmad Yani Yogyakarta.

Populasi penelitian adalah seluruh total darah hasil donasi di UTD PMI Kota Yogyakarta dalam sebulan. Sampel penelitian dipilih secara acak dari pendonor darah yang sudah rutin dan bersedia untuk dijadikan sampel penelitian. Jumlah sampel sesuai dengan standar spesifikasi dan pengawasan mutu untuk komponen darah, yaitu minimal empat kantong setiap bulan, ditambah dengan satu kantong WB sebagai kontrol (Republik Indonesia, 2015).

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah bloodbank, thermometer, sentrifuge, hematology analyzer, micropipette, lembar kerja. Bahan-bahan yang dibutuhkan yaitu kit hematology analyzer, double blood bag kapasitas 350 ml dengan antokoagulan CPD-A1 untuk pengambilan sampel (darah pendonor).



### Langkah Penelitian

Sampel penelitian diambil secara acak dari darah pendonor berjumlah empat kantong dengan menggunakan double bag berantikoagulan CPD-A1. Sebagai kontrol, satu kantong WB diambil dengan single bag. Whole Blood dari double bag diolah menjadi PRC dengan metode sentrifugasi kemudian dipisahkan dan disisakan plasma untuk menjaga hematokrit 70-80%. PRC diidentifikasi sesuai tanggal pembuatan, jenis komponen dan masa kadaluwarsa, kemudian disimpan dalam bloodbank suhu 2-6°C.

Selanjutnya, dilakukan pemeriksaan hematokrit dan hitung jumlah lekosit pada saat pengolahan dan penyimpanan dengan menggunakan Sysmex automated hematology analyzer mengikuti prosedur dari pabrik. Pemeriksaan pada tahap awal pemeriksaan dianggap sebagai hari ke-0, selanjutnya pemeriksaan diulang kembali pada hari ke-7, 14, 21, 28, dan 35 dengan prosedur yang sama. Hasil

pengukuran dicatat dan didokumentasikan. Data yang diperoleh selanjutnya dibandingkan dengan persyaratan standar (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 91, 2015).

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan PRC dari kantong ganda dua seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengolahan PRC

No sampel	Golongan Darah	Volume (mL)
1	A Rhesus Positif	250
2	B Rhesus Positif	240
3	O Rhesus Positif	235
4	AB Rhesus Positif	245
Volume rata-rata		242,5

Sumber: data penelitian

Hasil pemeriksaan hematokrit terhadap empat sampel PRC bersama satu kontrol WB bervariasi seperti pada tabel 2 berikut:

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Hematokrit

No Sampel	Jenis sampel	HCT (%)						
		0	7	14	21	28	35	Rata-rata
1	WB	48	46	48	48	49	49	48
2	PRC	68	68	70	69	70	71	69
3	PRC	66	68	68	68	68	75	69
4	PRC	68	68	70	69	70	72	70
5	PRC	66	68	68	70	70	74	69
Rata-rata	PRC	67	68	69	69	69.5	73	69

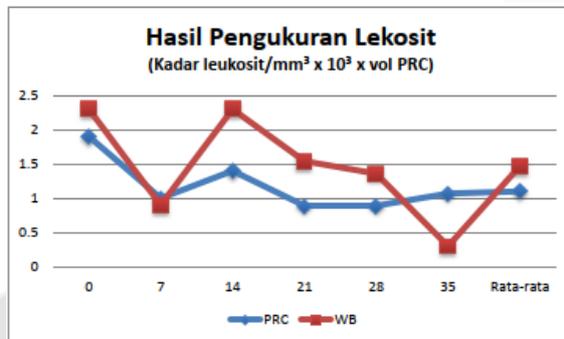
Sumber: data penelitian

Nilai hematokrit selama pengolahan dan penyimpanan pada hari ke-0 atau sesaat setelah pengambilan, hematokrit WB adalah 48% dan rata-rata PRC 67%. Pada hari ke-7 rata-rata hematokrit PRC 68%, hari ke-14 dan 21 mengalami peningkatan menjadi 69%, dan pada hari ke-28 hingga akhir penyimpanan pada hari ke-35 rata-rata mengalami peningkatan yaitu WB 49% dan PRC 69%. Hal ini dapat menunjukkan bahwa kualitas penyimpanan WB

dan PRC baik karena cenderung stabil dan masih dalam range normal sesuai standar.

Hitung jumlah lekosit dilakukan bersamaan dengan pemeriksaan hematokrit dengan menggunakan Sysmex automated hematology analyzer. Hasil penghitungan kadar lekosit atau WBC seperti pada gambar 3. Hasil hitung jumlah lekosit atau WBC pada saat pengolahan dan penyimpanan bervariasi dan rata-rata mengalami penurunan hingga akhir masa penyimpanannya. Standar kadar lekosit di akhir

masa penyimpanannya untuk PRC-BCR adalah kurang dari  $1.2 \times 10^9$ /unit kantong. Hasil rata-rata kadar leukosit untuk PRC adalah  $1.1 \times 10^9$ /unit dan  $1.47 \times 10^9$ /unit untuk komponen WB sebagai kontrol.



Gambar 3. Hasil Hitung Jumlah Leukosit (WBC)

Komponen darah PRC merupakan komponen darah dengan jumlah total pemakaian secara global menduduki urutan pertama terbanyak. Demikian juga pemakaian mayoritas di Indonesia dan di Yogyakarta pada khususnya. PRC merupakan komponen darah yang isi utamanya adalah eritrosit yang tersuspensi oleh plasma atau larutan isotonis lainnya seperti Natrium Clorida 0.9% ditambah dengan antikoagulan. Penyimpanan pada Bloodbank, suhu  $2^{\circ}\text{C}$ - $6^{\circ}\text{C}$ . Indikasi transfusi PRC untuk meningkatkan kadar Hb seseorang dan kontra indikasi tidak disarankan untuk transfusi tukar pada neonatus. Zat aditif dapat diganti dengan plasma, 45% albumin atau solusi kristaloid isotonik, seperti normal saline (Müller et al., 2015; Osterman & Arora, 2017).

Komponen PRC merupakan komponen dengan jumlah produksi terbesar dibandingkan dengan produksi komponen darah lainnya. Mutu atau kualitas PRC sangat ditentukan oleh kualitas WB yang dipergunakan, proses pengolahan, proses penyimpanan, dan proses distribusi serta transportasinya. Semua proses harus dijaga dengan menganut rantai dingin darah, dimana mulai dari proses pengambilan darah WB, pengolahan, penyimpanan, distribusi, dan transportasi darah harus berada pada suhu

dingin (Peraturan Menteri Kesehatan RI No 91 Tahun 2015).

Salah satu indikator kualitas PRC adalah hemolisis pada saat pengolahan dan diakhir penyimpanannya. Pengukuran hemolisis dapat dilakukan dengan mengukur parameter hematokrit terlebih dahulu. Oleh karena kadar hematokrit dapat dipergunakan untuk menilai hemolisis komponen darah PRC tersebut. Hematokrit yang tinggi pada darah simpan sebagai indikator bahwa sel-sel eritrosit telah mengalami perubahan bentuk menjadi lebih besar oleh karena penambahan larutan hipotonis/hipertonis, penurunan tekanan permukaan membran eritrosit, zat/unsur kimia tertentu, pemanasan dan pendinginan, rapuh karena ketuaan dalam sirkulasi darah dan atau karena penyimpanan secara invitro. Selanjutnya, eritrosit akan mengalami ruptur atau pecah dan melepaskan hemoglobin bebas ke dalam plasma. Pecahnya eritrosit inilah yang disebut dengan hemolisis dengan indikator secara visual plasma menjadi berwarna merah.

Hasil pengukuran pada penelitian ini menunjukkan hasil yang bervariasi diantara keempat sampel namun masih dalam taraf normal hingga akhir masa penyimpanannya. Tren perubahan hematokrit pada penelitian ini mengalami peningkatan pada minggu pertama, hingga akhir penyimpanannya. Di akhir penyimpanannya, baik komponen WB maupun PRC masih berada di bawah range standar yaitu minimal 45% untuk WB dan 65 -75% untuk PRC (Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 91 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah, 2015).

Pemeriksaan hitung jenis WBC dilakukan guna melihat faktor resiko terhadap kemungkinan terjadinya reaksi transfusi yang disebabkan oleh WBC. Hasil hitung jumlah WBC pada pemeriksaan ini berbanding terbalik dengan masa penyimpanannya. Semakin lama masa penyimpanan, maka jumlah leukosit semakin berkurang. Hal ini disebabkan oleh karena pada pemnyimpanan darah invitro, di



awal penyimpanan masih dalam kualitas baik sehingga jumlahnya tinggi.

Pada penyimpan PRC semakin lama penyimpanan, sel-sel akan mengalami kerusakan akibat jumlah antikoagulan yang semakin berkurang fungsinya sehingga sel akan mengalami perubahan morfologi. Bagi pasien rutin yang sering mendapatkan transfusi dan memiliki riwayat reaksi transfusi, maka disarankan menggunakan produk PRC yang telah dilakukan deplesi leukositnya baik dengan filter maupun penggunaan darah apheresis.

### **SIMPULAN DAN SARAN**

Hasil pengukuran hematokrit bervariasi sesuai dengan masa simpan komponen PRC. Semakin lama penyimpanan idealnya semakin meningkat. Penurunan dan peningkatan hasil dapat disebabkan berbagai faktor diantaranya adalah faktor persiapan sampel untuk penelitian meliputi suspensi sampel terlalu pekat atau encer dan volume pipetasi yang tidak sesuai. Hasil hitung jumlah lekosit berbanding terbalik dengan masa simpan darah PRC dan WB. Hal ini disebabkan oleh karena semakin lama penyimpanan sel darah putih akan banyak yang pecah sehingga jumlah semakin berkurang.

### **SARAN**

Saran dalam penelitian ini adalah: agar kualitas PRC selalu terjaga dengan baik, maka sistem rantai dingin darah harus dijaga dan dipertahankan dengan baik. Monitoring suhu ruang, suhu pengolahan, suhu penyimpanan, dan suhu transportasi harus diperhatikan dengan baik sehingga kualitas darah dapat terjaga hingga akhir penyimpanannya. Bagi penelitian selanjutnya mengenai kadar hematokrit, untuk menjaga semua tahapan penelitian sesuai dengan prosedur standar sehingga hasil penelitian maksimal sesuai dengan harapan. Pemeriksaan hematokrit dan hitung jumlah lekosit dapat dilakukan oleh setiap UTD terutama bagi UTD kelas pratama dan madya yang kemungkinan belum memiliki fasilitas laboratorium uji mutu darah, sebagai bagian dari implementasi

kebijakan dan sistem mutu dalam pelayanan darah.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Astuti, Y., & Artini, D. (2019). Comparative Hemoglobin and Hematocrit Before and After Donation To Blood Donate in Unit Transfusion Yogyakarta City. *Jurnal Riset Kesehatan*, 8(2), 40. <https://doi.org/10.31983/jrk.v8i2.5362>
- Chiaroni, J., Diekamp, U., Gneißl, J., Rabe, A., Kießig, S. T., World Health Organization, Heuft, H.-G., & Mansouri Taleghani, B. (2018). Donor hemovigilance with blood donation. *La Revue Du Praticien*, 68(3), 181–192. <https://doi.org/10.1159/000371614>
- Hashemi Tayer, A., Amirizadeh, N., Mghsodlu, M., Nikogoftar, M., Deyhim, M. R., & Ahmadinejad, M. (2017). Evaluation of Blood Storage Lesions in Leuko-depleted Red Blood Cell Units. *Iranian Journal of Pediatric Hematology and Oncology*, 7(3), 171–179. <http://ijpho.ssu.ac.ir/article-1-326-en.pdf>
- Hussein, E., & Enein, A. (2014). Clinical and Quality Evaluation of Red Blood Cell Units Collected Via Apheresis Versus Those Obtained Manually. *Laboratory Medicine*, 45(3), 238–243. <https://doi.org/10.1309/lmkxj0y44gprsxfg>
- Makroo, R. N., Raina, V., Bhatia, A., Gupta, R., Majid, A., Thakur, U. K., & Rosamma, N. L. (2011). Evaluation of the red cell hemolysis in packed red cells during processing and storage. *Asian Journal of Transfusion Science*. <https://doi.org/10.4103/0973-6247.75970>
- Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 91 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah, 10 *International Journal of Soil Science* 1 (2015). <https://doi.org/10.3923/ijss.2017.32.38>
- Müller, M. M., Geisen, C., Zacharowski, K., Tonn, T., & Seifried, E. (2015). *Transfusion of Packed Red Cells*.



- Deutsches Aertzteblatt Online.  
<https://doi.org/10.3238/arztebl.2015.0507>
- Osterman, J. L., & Arora, S. (2017). Blood Product Transfusions and Reactions. In Hematology/Oncology Clinics of North America.  
<https://doi.org/10.1016/j.hoc.2017.08.014>
- Republik Indonesia, M. K. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 91 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah. In Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (Ed.), PERATURAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 91 TAHUN 2015 TENTANG STANDAR PELAYANAN TRANSFUSI DARAH DENGAN. hukor.kemkes.go.id.  
[http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk\\_hukum/PMK\\_No\\_91\\_ttg\\_Standar\\_Transfusi\\_Pelayanan\\_Darah.pdf](http://hukor.kemkes.go.id/uploads/produk_hukum/PMK_No_91_ttg_Standar_Transfusi_Pelayanan_Darah.pdf)
- Risbano, M. G., Kanas, T., Triulzi, D., Donadee, C., Barge, S., Badlam, J., Jain, S., Belanger, A. M., Kim-Shapiro, D. B., & Gladwin, M. T. (2015). Effects of aged stored autologous red blood cells on human endothelial function. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.  
<https://doi.org/10.1164/rccm.201501-0145OC>
- Savage, W. J. (2016). Transfusion Reactions. In Hematology/Oncology Clinics of North America.  
<https://doi.org/10.1016/j.hoc.2016.01.012>
- Sawant, R., Jathar, S., Rajadhyaksha, S., & Kadam, P. (2007). Red cell hemolysis during processing and storage. Asian Journal of Transfusion Science.  
<https://doi.org/10.4103/0973-6247.33446>
- Van Griensven, J., Edwards, T., De Lamballerie, X., Semple, M. G., Gallian, P., Baize, S., Horby, P. W., Raoul, H., Magassouba, N., Antierens, A., Lomas, C., Faye, O., Sall, A. A., Fransen, K., Buyze, J., Ravinetto, R., Tiberghien, P., Claeys, Y., De Crop, M., ... Haba, N. (2016). Evaluation of convalescent plasma for Ebola virus disease in Guinea. New England Journal of Medicine.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa1511812>
- Zimmermann, R., Heidenreich, D., Weisbach, V., Zingsem, J., Neidhardt, B., & Eckstein, R. (2003). In vitro quality control of red blood cell concentrates outdated in clinical practice. Transfusion Clinique et Biologique.  
[https://doi.org/10.1016/S1246-7820\(03\)00032-6](https://doi.org/10.1016/S1246-7820(03)00032-6)