

## **EVALUASI KUALITAS SEDIAAN *PACKED RED CELLS* HASIL PEMROSESAN METODE *TOP AND TOP***

**Wiwit Sepvianti\*<sup>1)</sup>, Serafica Btari Christiyani Kusumaningrum<sup>2)</sup>,  
Ikrimah Nafilata<sup>3)</sup>, Arum Sari<sup>4)</sup>, Aulia Rahman<sup>5)</sup>**

Program Studi Teknologi Bank Darah Program Diploma Tiga, STIKES Guna Bangsa Yogyakarta,  
Indonesia  
email: [wiwit.sepvianti@gunabangsa.ac.id](mailto:wiwit.sepvianti@gunabangsa.ac.id)

### **Abstrak**

*Sediaan packed red cells dapat diperoleh melalui beberapa metode pemrosesan diantaranya metode top and top, top and bottom serta leukodepleted. Diantara ketiga metode tersebut metode top and top adalah metode yang paling banyak digunakan di berbagai unit pelayanan darah. Pada penelitian ini dilakukan evaluasi kualitas packed red cells metode top and top dengan parameter uji kadar hemoglobin, residual leukosit, hematokrit dan pH darah. Metode penelitian yang digunakan adalah observasional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa rerata kadar hemoglobin diperoleh sebesar  $49,02 \pm 5,51$  gram/unit, telah melebihi standar minimal hemoglobin yaitu 45 gram/unit. Kadar hemoglobin, kadar hematokrit juga berada pada kisaran ideal 65-75% dengan rerata kadar hematokrit sebesar  $70,45 \pm 5,36\%$ . Nilai pH darah kantong terukur berada pada rentangan  $7,348 \pm 0,064$ , nilai ini sesuai dengan kriteria packed red cells yang baik yaitu memiliki kadar  $pH > 6,71$ . Parameter yang belum sesuai dengan standar adalah kadar residual leukosit. Packed red cells yang baik seharusnya memiliki residual leukosit  $< 1,2 \times 10^9$  sel/unit sedangkan pada penelitian ini diperoleh rerata residual leukosit sebesar  $(3,66 \pm 0,41) \times 10^9$  sel/unit yang menunjukkan jumlah leukosit tertinggal masih berada pada jumlah yang cukup banyak. Berdasarkan evaluasi yang dilakukan bahwa packed red cells hasil pemrosesan top and top memiliki kualitas baik dari segi kadar hemoglobin, hematokrit dan pH darah namun kurang baik ditinjau dari level residual leukositnya.*

**Kata kunci:** hemoglobin, hematokrit, pH darah, packed red cells, residual leukosit

### **Abstract**

*Packed red cells (PRC) could be obtained by several processing methods such as top and top, top and bottom and leuco-depleted methods. However, the most widely used method in the blood service unit is the top and top method. Therefore, this research was conducted to evaluate the quality of PRC produced from the top and top method with the haemoglobin level, leukocytes residual, hematocrit, and blood pH parameters. The research method used is observational. In addition, this study was performed to know the QC standard accomplishment. The results showed that the average haemoglobin level was  $49,02 \pm 5,51$  gram/unit and reached the minimum (45 gram/unit). The average of hematocrit also reached the minimum standard (65-75%) since it obtained  $70,45 \pm 5,36\%$ . The pH also had included in the sufficient criteria since it had  $7,348 \pm 0,064$ , as pH needs to be  $> 6,71$ . However, the level of the residual leukocyte had not reached the minimum standard yet ( $1,2 \times 10^9$  cells/unit) since the residual leukocytes of PRC in this research were obtained  $(3,66 \pm 0,41) \times 10^9$  cells/unit. It showed that there were a high proportion of leukocytes left. Overall, based on the evaluation, it was concluded that the PRC produced from the top and top method had better quality in the haemoglobin level, hematocrit, and pH but not in the residual leukocyte level.*

**Keywords:** hemoglobin, hematocrit, blood pH, packed red cells, residual leukocytes

## 1. PENDAHULUAN

Produk darah telah resmi ditetapkan sebagai bagian dari komoditi obat sejak tahun 2015, oleh karena itu setiap unit transfusi darah (UTD) yang memproduksi darah saat ini dipantau langsung oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) (Kementerian Kesehatan, 2015; BPOM, 2018; Sepvianti et al., 2019). Terdapat beberapa jenis produk darah yang diproduksi oleh unit pelayanan darah diantaranya adalah darah lengkap (*whole blood*), komponen sel darah merah pekat (*packed red cells*), komponen trombosit (*thrombocyte concentrate*) dan plasma segar (*fresh plasma*) (Nur'aini dkk., 2019).

Setiap jenis produk darah yang digunakan merujuk pada indikasi medis pasien, seperti pada kondisi medis perdarahan *massive* maka pasien akan diberikan tranfusi sediaan *whole blood* sedangkan pada pasien yang memiliki kondisi medis anemia kronik maupun aplastik atau pada pasien yang sedang menjalani terapi kanker maupun thalasemia akan ditransfusikan komponen *packed red cells* (Sutandyo, 2007), kemudian pada pasien dengan kondisi medis gangguan pembekuan darah seperti trombositopenia, hemofilia, profilaksi pre-operasi dan demam berdarah *dengue* akan mendapatkan transfusi *thrombocyte concentrate* (Anggini dkk., 2019). Sediaan *fresh plasma* umumnya ditunjukkan dalam pengobatan defisiensi faktor terisolasi, pembalikan terapi warfarin, dan koreksi koagulopati yang dikaitkan dengan penyakit hati (Artha, 2017).

Dari keseluruhan produk darah yang ada, *whole blood* dan *packed red cells* merupakan produk darah yang memiliki komposisi serupa. Akan tetapi, frekuensi penggunaan produk darah *whole blood* pada transfusi cenderung lebih rendah dibandingkan penggunaan produk darah *packed red cells* (Artha, 2017; Sepvianti et al., 2019). Hal ini dikarenakan pada produk darah *whole blood* masih mengandung seluruh komponen darah secara lengkap baik itu eritrosit, leukosit, trombosit maupun plasma dan beberapa faktor pembekuan (Andriyani dkk, 2019), sehingga *whole blood* menjadi satu-satunya produk darah yang sangat kaya akan leukosit, sedangkan keberadaan leukosit inilah yang banyak dilaporkan sebagai penyebab terjadinya reaksi transfusi. Hal ini kiranya yang menjadi alasan produk *packed red cells* lebih banyak digunakan dibandingkan *whole blood*, yaitu karena mengandung lebih sedikit leukosit (Kamilah & Widyaningrum, 2019).

Produk darah *packed red cells* diproduksi melalui sentrifugasi satu unit *whole blood* pada kecepatan putar dan waktu tertentu sehingga terpisah menjadi tiga bagian yaitu sel darah merah,

*buffy coat* dan plasma (Kamilah & Widyaningrum, 2019; Putra, 2019). Setelah sentrifugasi, kemudian dilakukan pemisahan sel darah merah dengan sebagian plasma dan *buffy coat*-nya. Terdapat dua metode pemisahan berdasarkan jenis kantong darah yang digunakan yaitu metode *top and top* serta metode *top and bottom* (Artha, 2017; Putra, 2019).

Metode *top and top* merupakan proses pemisahan sel darah dengan *treatment* pemutaran kecepatan rendah dan menggunakan jenis kantong darah satu saluran. Metode ini menghasilkan volume *packed red cells* yang lebih banyak dibandingkan dengan metode *top and bottom*. Pada metode *top and bottom* proses pemutaran berjalan pada kecepatan tinggi, pemisahan sel dilakukan dengan jenis kantong *top and bottom* yang mengandalkan dua saluran pemisahan yaitu atas dan bawah. Saluran atas dan bawah dapat mengakomodir kebutuhan pemisahan sel darah dengan plasma dan *buffy coat* lebih baik sehingga penggunaan metode *top and bottom* dapat menghasilkan produk *packed red cells* yang lebih murni, ditandai dengan volume *packed red cells* yang lebih sedikit dibandingkan metode *top and top* (Putra, 2019).

Akan tetapi, mayoritas unit pelayanan darah di Indonesia masih menggunakan metode *top and top* untuk produksi *packed red cells*, hal ini dikarenakan penggunaan metode *top and bottom* meningkatkan biaya produksi produk darah sehingga walaupun mampu menghasilkan *packed red cells* yang lebih murni mayoritas unit pelayanan darah masih mempertahankan metode *top and top* (Ilhami dkk., 2014; Putra, 2019). PMI Kabupaten Sleman menjadi salah satu unit pelayanan darah yang masih bertahan menggunakan metode *top and top* pada pembuatan produk *packed red cells*. Pada penelitian ini akan dilakukan evaluasi pada produk darah *packed red cells* yang di produksi oleh Unit Transfusi Darah PMI Kabupaten Sleman, dengan parameter pengukuran kualitas meliputi kadar hemoglobin, residual leukosit, hematokrit dan pH.

Evaluasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah kualitas *packed red cells* hasil pemrosesan metode *top and top* berada pada rentangan nilai yang disarankan dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 91 tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Tranfusi Darah maupun Standar Internasional *European Committee on Blood Transfusion 19<sup>th</sup> edition 2017*. Evaluasi terkait kualitas *packed red cells* hasil pemrosesan metode *top and top* ini penting untuk dilakukan agar menjadi pertimbangan kelayakan metode ini dalam menghasilkan produk *packed red cells* yang

berkualitas, mengingat metode inilah yang paling banyak digunakan oleh Unit Transfusi Darah (UTD) di seluruh Indonesia.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif dengan teknik pengambilan sampel berupa kuota sampling. Teknik ini digunakan karena sepanjang masa pandemi jumlah ketersediaan darah di unit donor darah PMI mengalami penurunan sehingga digunakan jumlah sampel minimal untuk kepentingan uji mutu produk darah. Selain itu, didasari juga dengan aturan Pemerintah dalam Permenkes RI Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Darah yaitu jumlah sampel uji mutu produk darah tiap bulannya adalah minimal 1% total produksi pada bulan tersebut atau sekurang-kurangnya 4 kantong darah.

Metode statistika yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis univariat, dengan menggunakan rumus perhitungan untuk menentukan volume komponen, hemoglobin per unit, leukosit per unit yang dideskripsikan berdasarkan mean SD, nilai minimum dan maksimum.

Penelitian dilakukan pada 2 laboratorium yaitu laboratorium Pengolahan Darah PMI Kabupaten Sleman dan laboratorium Kendali Mutu Produk Darah STIKES Guna Bangsa Yogyakarta. Pada Laboratorium pengolahan darah dilakukan kegiatan pengolahan darah dari *whole blood* menjadi *packed red cells* dan pemilihan sampel *packed red cells*. Pada laboratorium kendali mutu dilakukan kegiatan pengukuran massa, volume, kadar hemoglobin, residual leukosit, kadar hematokrit dan kadar pH *packed red cells*. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus tahun 2021.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh produk *packed red cells* yang tersedia di PMI Kabupaten Sleman pada bulan Agustus 2021 sejumlah 517 kantong darah. Sampel penelitian yang digunakan yaitu 5 produk *packed red cells* yang setara 1% total produksi bulan Agustus 2021.

Kriteria inklusi yang ditetapkan untuk sampel penelitian yaitu produk *packed red cells* berusia kurang dari 24 jam dan telah lolos uji saring infeksi menular lewat transfusi darah (IMLTD) sedangkan kriteria eksklusi yang ditetapkan diantaranya yaitu produk *packed red cells* yang mengalami hemolisis, lipemik dan ikterik.

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah: alat gelas steril, timbangan darah, *hand sealer*, klem, gunting, plasma

ekstraktor, pH meter dan *hematology analyzer* tipe Sysmex XS 800i.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5 (lima) kantong produk *packed red cells*, larutan buffer pH 4,01, larutan buffer pH 6,86, larutan buffer pH 9,10 dan aquades steril.

Prosedur kerja penelitian ini adalah sebagai berikut:

### Pengukuran kadar hemoglobin, residual leukosit dan hematokrit

Pengukuran kadar hemoglobin, residual leukosit dan hematokrit pada *packed red cells* dilakukan menggunakan *hematology analyzer Sysmex XS 800i*. Alat ini memberikan output informasi jumlah sel darah tiap satuan 1 mikroliter volume darah. Maka untuk memperoleh informasi jumlah sel darah untuk setiap unit *packed red cells* sebelum dilakukan pengukuran dengan *hematology analyzer* dilakukan beberapa tahap pra pengukuran. Tahap pertama, setiap kantong darah *packed red cells* yang dijadikan sampel penelitian diukur massanya menggunakan timbangan darah, massa kantong darah *packed red cells* yang diperoleh dicatat sebagai massa kantong isi, kemudian massa kantong kosong juga ditimbang dan dicatat. Hasil pengukuran massa kantong isi dan kantong kosong digunakan sebagai dasar memperoleh volume total darah komponen *packed red cells*. Rumus yang digunakan tersaji pada Gambar 1.

$$\begin{aligned} \text{Massa darah komponen} &= \text{Massa kantong isi} - \text{massa kantong kosong (gram)} \\ & \text{(Packed Red Cells)} \\ \text{Volume komponen} &= \frac{\text{massa darah komponen Packed Red Cells}}{\text{massa jenis Packed Red Cells}} \\ &= \frac{\text{massa darah komponen Packed Red Cells (gram)}}{1,095 \text{ (gram / mL)}} \end{aligned}$$

**Gambar 1.** Rumus Penentuan Volume *Packed Red Cells*

Setelah informasi volume darah diperoleh, kemudian dilanjutkan tahap kedua yaitu pengambilan sampel darah dari setiap kantong darah *packed red cells* sebanyak 3 mL. Saat pengambilan sampel darah, harus dipastikan terlebih dahulu bahwa suhu darah kantong sudah sama dengan suhu ruangan. Setelah memastikan bahwa suhu sampel darah telah sesuai dengan suhu ruangan maka dilakukan homogenisasi sampel dengan cara menyerut selang ke arah kantong darah dengan bantuan *hand sealer* dan menggoyangkan kantong secara perlahan sebanyak 20 kali. Proses penyerutan selang dan penggoyangkan kantong darah diulangi sebanyak 3

kali hingga tercapai *packed red cells* homogen sempurna.

Setelah homogen sampel darah tersebut kemudian siap diukur kadar hemoglobin, residual leukosit dan hematokrit menggunakan *hematology analyzer*. Konversi nilai hemoglobin dan residual leukosit dari jumlah sel per mikroliter menjadi jumlah sel per unit *packed red cells* dilakukan menggunakan rumus konversi sebagaimana disajikan pada Gambar 2 dan 3, sedangkan nilai hematokrit tidak memerlukan konversi karena sudah merupakan persen hematokrit per unit.

$$\text{Hemoglobin per unit} = \frac{\text{g}}{\text{dL}} \times \frac{1 \text{ dL}}{100 \text{ mL}} \times \text{volume komponen (mL)}$$

**Gambar 2.** Rumus Konversi Nilai Hemoglobin

$$\text{Leukosit per unit} = \frac{\text{leukosit}}{\mu\text{L}} \times \frac{1000 \mu\text{L}}{\text{mL}} \times \text{volume komponen (mL)}$$

**Gambar 3.** Rumus Konversi Nilai Residual Leukosit

### Pengukuran kadar pH

Pengukuran kadar pH dilakukan menggunakan pH meter digital yang sebelumnya telah dikalibrasi menggunakan larutan buffer pH 4,01; 6,86 dan 9,10. Kalibrasi pH meter ini wajib dilakukan untuk memastikan bahwa alat bekerja secara valid sebelum digunakan untuk mengukur kadar pH darah kantong.

Pengukuran pH darah kantong dilakukan dengan memindahkan sebanyak 50 mL *packed red cells* ke dalam gelas beaker steril, pH meter kemudian dicelupkan dalam gelas beaker berisi sampel darah hingga batas atas pH meter lalu ditahan selama 5 detik dalam posisi tercelup. Angka yang muncul pada pH meter kemudian dicatat dan pengukuran diulangi sebanyak 3 (tiga) kali ulangan. Hasil pengukuran yang diperoleh kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

#### Keterangan:

Rangkaian prosedur kerja pada penelitian ini diadaptasi dari Peraturan Kementerian Kesehatan (2015) serta Muryani & Aryani (2019). Selain itu, keseluruhan metode penelitian telah lolos uji etik dengan nomor: SKep/0197/KEPK/VII/2021.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan 5 kantong produk darah *packed red cells* dengan usia simpan kurang dari 24 jam yang dipilih berdasarkan

kriteria inklusi dan eksklusi yang ditentukan. Adapun keterbatasan dalam penelitian ini yaitu ukuran sampel yang kecil sehingga dimungkinkan terdapat bias pada penelitian.

Karakteristik sumber darah donor yang diperoleh adalah sebagai berikut, berdasarkan jenis kelamin: darah donor berasal dari 3 (tiga) pendonor pria (60%) dan 2 (dua) pendonor wanita (40%), kemudian karakteristik sumber darah donor berdasarkan kelompok usia: darah donor berasal dari kelompok usia 17-30 tahun sebanyak 2 (dua) pendonor (40%), darah donor berasal dari kelompok usia 31-40 tahun sebanyak 4 (empat) pendonor (60%). Adapun karakteristik darah donor berdasarkan golongan darah adalah seluruh sampel bergolongan darah O rhesus positif (100%). Data terkait karakteristik sampel disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Karakteristik Pendonor Sumber Produk Darah *Packed Red Cells*

Karakteristik	n	Persentase (%)
<b>Jenis Kelamin</b>		
Pria	3	60
Wanita	2	40
<b>Kelompok usia</b>		
17- 30 tahun	2	40
31- 40 tahun	3	60
<b>Golongan Darah</b>		
O rhesus positif	5	100

Massa darah dari tiap-tiap kantong *packed red cells* dihitung dari selisih massa kantong isi dengan kantong kosong, kemudian dikonversi menjadi volume darah melalui perhitungan massa jenis darah sesuai rumus pada Gambar 1. Informasi volume total *packed red cells* ini, kemudian digunakan sebagai dasar memperoleh kadar hemoglobin dan jumlah sel leukosit per unit komponen *packed red cells*.

**Tabel 2.** Massa Dan Volume Darah *Packed Red Cells*

Sampel <i>Packed Red Cells</i>	Massa (gram)	Volume (mL)
Sampel 1	218,58	199,62
Sampel 2	229,60	209,68
Sampel 3	221,18	201,99
Sampel 4	219,80	200,73
Sampel 5	238,40	217,72
<b>Rata-rata± SD</b>	<b>218,58±7,51</b>	<b>199,62±6,86</b>
<b>Nilai Minimum</b>	<b>218,58</b>	<b>199,62</b>
<b>Nilai Maksimum</b>	<b>238,40</b>	<b>217,72</b>

Volume darah *packed red cells* ideal hasil pengolahan *whole blood* bervolume 350 mL adalah berada pada kisaran  $218 \pm 39$  mL (Permenkes RI, 2015), sehingga apabila dibandingkan dengan data volume *packed red cells* yang tersaji pada Tabel 2. diketahui bahwa seluruh produk *packed red cells* yang dievaluasi memiliki volume yang sesuai dengan standar atau dapat dikatakan berada pada kriteria ideal volume produk *packed red cells*. Selanjutnya data volume darah yang disajikan pada Tabel 2. dijadikan dasar untuk mengkonversi kadar hemoglobin hasil output *hematology analyzer* yang semula dalam satuan: gram per desiliter (gram/ dL) menjadi gram per unit produk *packed red cells* (gram/unit) yang tentunya akan dipengaruhi volume *packed red cells* pada tiap-tiap kantong darah. Data kadar Hemoglobin pada *Packed Red Cells* disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Kadar Hemoglobin sediaan *Packed Red Cells*

Sampel <i>Packed Red Cells</i>	Hemoglobin (gram/dL)	Hemoglobin (gram/unit)
Sampel 1	21,4	42,72
Sampel 2	24,5	51,21
Sampel 3	22,5	45,45
Sampel 4	23,5	47,17
Sampel 5	26,9	58,56
<b>Rata-rata± SD</b>	<b>23,76±1,88</b>	<b>49,02±5,51</b>
<b>Nilai Minimum</b>	<b>21,4</b>	<b>42,72</b>
<b>Nilai Maksimum</b>	<b>26,9</b>	<b>58,56</b>

Kadar hemoglobin minimal pada sediaan *packed red cells* menurut Permenkes RI No 91 tahun 2015 dan *European Committee on Blood Transfusion* tahun 2017 adalah 45 gram/unit. Hemoglobin pada kadar 45 gram/unit diyakini dapat meningkatkan keberhasilan transfusi *packed red cells* pada pasien anemia kronik akibat kanker, sehingga diharapkan setiap UTD PMI menerapkan *quality control* yang ketat agar produk *packed red cells* yang diolah selalu memenuhi standar dasar nilai hemoglobin (Sutandyo, 2007).

Pada penelitian ini diperoleh hasil yaitu terdapat 4 (empat) sampel *packed red cells* hasil pemrosesan *top and top* yang memiliki kadar Hemoglobin di atas 45 gram/unit yaitu sampel 2, 3, 4 dan 5 sedangkan sampel 1 tidak mencapai kadar hemoglobin minimal. Jika diperhatikan secara ukuran volume sampel 1 memang memiliki volume yang terkecil (199,62 mL) namun hampir mendekati volume sampel 4 (200,73 mL),

kemungkinan sejak awal sampel 1 memiliki kadar hemoglobin yang rendah saat dalam bentuk *whole blood* sehingga saat diproduksi menjadi *packed red cells* kadar hemoglobinnnya tidak tercapai. Ketentuan batasan hemoglobin pada pemeriksaan pendahuluan sebelum donor darah yang ditetapkan oleh pemerintah yaitu 12,5 - 17,0 g/dL. Pendonor darah dengan kadar hemoglobin pada batas bawah (12,5 g/dL) akan menghasilkan *whole blood* berkadar hemoglobin rendah yang tentu berimbas pada produk *packed red cells* hasil olahan *whole blood* tersebut (Artha, 2017; Kementerian Kesehatan, 2015). Adapun secara rata-rata nilai hemoglobin dari kelima sampel yang digunakan pada penelitian ini menunjukkan nilai kadar hemoglobin yang sesuai standar, karena berada pada kisaran  $49,02 \pm 5,51$  g/dL.

Data volume darah kembali dijadikan dasar untuk mengkonversi jumlah sel leukosit hasil output *hematology analyzer* yang semula dalam satuan: jumlah sel per mikroliter darah (sel/  $\mu$ L) menjadi jumlah sel per unit produk *packed red cells* (sel/ unit). Konversi ini penting dilakukan karena penilaian kualitas darah kantong selalu dilihat dari keadaannya per unit. Data residual leukosit pada *Packed Red Cells* disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Residual Leukosit sediaan *Packed Red Cells*

Sampel <i>Packed Red Cells</i>	Residual Leukosit (sel/ $\mu$ L)	Residual Leukosit (sel/unit)
Sampel 1	$14,6 \times 10^3$	$2,91 \times 10^9$
Sampel 2	$18,9 \times 10^3$	$3,96 \times 10^9$
Sampel 3	$18,4 \times 10^3$	$3,72 \times 10^9$
Sampel 4	$18,1 \times 10^3$	$3,63 \times 10^9$
Sampel 5	$18,9 \times 10^3$	$4,11 \times 10^9$
<b>Rata-rata± SD</b>	<b><math>(17,78 \pm 1,62) \times 10^3</math></b>	<b><math>(3,66 \pm 0,41) \times 10^9</math></b>
<b>Nilai Minimum</b>	<b><math>14,6 \times 10^3</math></b>	<b><math>2,91 \times 10^9</math></b>
<b>Nilai Maksimum</b>	<b><math>18,9 \times 10^3</math></b>	<b><math>4,11 \times 10^9</math></b>

Reaksi pasca transfusi darah yang paling sering dilaporkan salah satunya adalah *febrile non haemolytic transfusion reaction* (FNHTR). Reaksi ini sering dihubungkan dengan keberadaan leukosit dalam produk darah yang ditransfusikan yaitu akibat interaksi antara antibodi antileukosit penerima dan sitokin yang dilepaskan leukosit dalam produk darah (Geiger & Howard, 2008). Gejala yang muncul dari FNHTR adalah suhu tubuh naik  $>1^\circ$  C, gelisah, gerak detak jantung cepat (takikardi), tekanan darah rendah

(hipotensi) yang terjadi dalam waktu kurang dari 24 jam; dan reaksi alergi (Sari et al., 2012).

Kejadian reaksi transfusi yang dihubungkan dengan keberadaan leukosit dalam produk darah tentunya perlu mendapatkan perhatian penting oleh unit-unit pengelola produk darah. Adapun, pada penelitian ini berdasarkan data pada Tabel 4 diketahui bahwa dari 5 (lima) sampel *packed red cells* yang diukur kadar residual leukositnya, tidak ada sampel yang memenuhi standar kualitas produk darah menurut rekomendasi Permenkes RI No 91 tahun 2015 dan *European Committee on Blood Transfusion* tahun 2017 yaitu memiliki kadar residual leukosit  $<1,2 \times 10^9$  sel/unit. Rerata residual leukosit yang diperoleh bernilai dua kali lipat lebih besar dari batas maksimalnya yaitu sebesar  $(3,66 \pm 0,41) \times 10^9$ . Keadaan ini menunjukkan bahwa kualitas *packed red cells* (dinilai dari segi residual leukositnya), hasil pengolahan dengan metode *top and top* tidak memenuhi standar kualitas yang ada. Produk ini berpeluang memicu terjadinya reaksi pasca transfusi.

Tidak tercapainya standar maksimal jumlah leukosit diduga terjadi karena tipisnya batas *buffy coat* (lapisan leukosit dan trombosit) dengan sel darah merah (eritrosit) sehingga menyulitkan pemisahan yang dilakukan oleh teknisi dengan alat plasma ekstrator. Selaras dengan pernyataan Putra dkk (2019) bahwa batas antara *buffy coat*, plasma dan sel darah merah terkadang sangatlah tipis hingga tidak dapat terlihat jelas batasnya.

Penelitian lain yang dilakukan Srihartaty dkk (2014), menunjukkan hal serupa terkait evaluasi residual leukosit pada produk darah *packed red cells* yang diproduksi oleh PMI Pusat D.K.I Jakarta. Pemeriksaan kadar residual leukosit terhadap 30 (tiga puluh) sampel *packed red cells* memperoleh hasil yaitu hanya terdapat 1 (satu) sampel yang memenuhi nilai standar residual leukosit dengan kadar sebesar  $0,49 \times 10^9$  sel/unit sedangkan 29 (dua puluh sembilan) sampel lainnya tidak memenuhi standar. Maka dapat dinyatakan baik dari penelitian ini maupun penelitian lain sebelumnya, proses pengolahan *packed red cells* metode *top and top* cenderung menghasilkan produk yang memiliki residual leukosit di atas batas standar ideal.

Kadar hematokrit dan pH pada tidak memerlukan konversi karena sudah merupakan nilai untuk satu unit. Hasil pengukuran kadar hematokrit disajikan pada Tabel 5 dan hasil pengukuran kadar pH disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 5.** Kadar Hematokrit sediaan *Packed Red Cells*

Sampel <i>Packed Red Cells</i>	Kadar Hematokrit (%)
Sampel 1	63,3
Sampel 2	73,8
Sampel 3	70,7
Sampel 4	66,0
Sampel 5	78,3
<b>Rata-rata± SD</b>	<b>70,45±5,36</b>
<b>Nilai Minimum</b>	<b>63,3</b>
<b>Nilai Maksimum</b>	<b>78,3</b>

**Tabel 6.** Kadar pH sediaan *Packed Red Cells*

Sampel <i>Packed Red Cells</i>	Kadar pH
Sampel 1	7,28
Sampel 2	7,35
Sampel 3	7,28
Sampel 4	7,38
Sampel 5	7,45
<b>Rata-rata± SD</b>	<b>7,348±0,064</b>
<b>Nilai Minimum</b>	<b>7,28</b>
<b>Nilai Maksimum</b>	<b>7,45</b>

Data kadar hematokrit sediaan *packed red cells* disajikan pada Tabel 5 menunjukkan rerata kadar hematokrit berada pada kisaran  $70,45 \pm 5,36$  %, sehingga dapat dikatakan bahwa secara reratanya nilai hematokrit telah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh pemerintah dalam Permenkes RI No 91 tahun 2015. Dimana kadar hematokrit sediaan *packed red cells* harus berada pada kisaran 65- 75%. Adapun sampel 1 menjadi satu-satunya sampel darah yang tidak mencapai kadar hematokrit minimal yaitu 65%, karena hanya berada pada kadar 63,3% selisih tipis dengan standar minimal yang ditetapkan. Kondisi ini berkaitan dengan jumlah hemoglobin sampel 1 yang juga tidak mencapai nilai standar minimal sehingga tentunya berimbas pada kadar hematokritnya, karena sebagaimana diketahui kadar hematokrit adalah persentase sel darah merah dalam total volume darah yang sebanding dengan tiga kali kadar hemoglobin (Arif, 2016; Oktiyani et al., 2017).

Kadar keasaman darah (pH darah) juga menjadi parameter kualitas produk darah yang penting dikarenakan kadar pH produk darah yang ditransfusikan tidak boleh terlalu asam. Kadar pH produk darah yang terlalu asam menunjukkan proses metabolisme yang berlebih pada sel darah juga menunjukkan kemungkingna sel darah tidak dalam keadaan baik. Dalam Permenkes RI No 91 tahun 2015 kadar pH darah diakhir masa simpan

ditetapkan harus di atas kadar 6,4. Adapun secara lebih rinci standar Eropa *European Committee on Blood Transfusion* tahun 2017 menetapkan bahwa khusus produk darah *packed red cells* dengan antikoagulan CPDA-1 kadar pH harus lebih dari 6,71.

Pada penelitian ini diperoleh kadar pH seluruh sampel *packed red cells* sesuai standar yang ditetapkan, dengan rerata sebesar  $7,348 \pm 0,064$  (standar pH > 6,71). Nilai standar pH > 6,71 yang digunakan karena sampel pada penelitian ini menggunakan kantong darah dengan antikoagulan CPDA-1. Larutan antikoagulan CPDA-1 merupakan larutan yang mengandung larutan asam lemah berupa asam sitrat (*citrid acid*), keberadaan asam ini dapat mempengaruhi kadar pH darah yang masuk ke dalam kantong darah. Normalnya kadar pH normal darah di dalam tubuh berada pada kisaran 7,35- 7,45, namun ketika masuk ke dalam kantong darah kadar pH darah akan sedikit mengalami penurunan yang diduga akibat keberadaan asam sitrat (Anggini et al., 2019; Kusumaningrum et al., 2020). Fenomena ini terjadi pada sampel 1 dan 3, yaitu pH darah kantong yang terukur adalah 7,28 sekitar 0,07 poin lebih rendah dari kadar pH normalnya di 7,35. Penurunan ini bukan merupakan penurunan yang signifikan dikarenakan darah sendiri memang memiliki sistem pertahanan pH yang dikenal sebagai sistem penyangga/ buffer. Keberadaan sistem ini memungkinkan darah untuk dapat bertahan dari zat-zat yang mempengaruhi perubahan pH darah.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan secara umum *packed red cells* hasil pemrosesan metode *top and top* memiliki kualitas kadar hemoglobin, hematokrit dan keasaman (pH) yang baik dengan rerata sesuai standar nasional maupun standar internasional, namun kualitas *packed red cells* dari segi kadar residual leukositnya masih kurang baik dikarenakan kadar leukositnya masih terlalu tinggi. Adapun saran untuk penelitian selanjutnya adalah meningkatkan jumlah sampel penelitian agar tidak terdapat bias pada penelitian dan dapat juga melakukan perbandingan mutu produk darah pemrosesan *packed red cells* antara metode *top and top* dan metode *top and bottom*.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada STIKES Guna Bangsa Yogyakarta atas pendanaan *Mini Project Riset Tahun Anggaran 2021*.

#### 6. REFERENSI

- Anggini, R., Sepvianti, W., & Wulandari, M. (2019). Gambaran Jumlah Trombosit Pada Sediaan Darah Thrombocyte Concentrate (TC) Selama Masa Simpan 5 Hari. *Conference on Research & Community Services*, 480–484. <https://core.ac.uk/download/pdf/267901692.pdf>
- Arif, M. (2016). Hematology. *Revue Francophone Des Laboratoires*, 2016(479), 83–84. [https://doi.org/10.1016/S1773-035X\(16\)30053-3](https://doi.org/10.1016/S1773-035X(16)30053-3)
- Artha, I. G. P. W. (2017). *Transfusi Darah Pasca Bedah*. UNIVERSITAS UDAYANA.
- BPOM. (2018). *Petunjuk Operasional Penerapan Pedoman Cara Pembuatan Obat Yang Baik Di Unit Transfusi Darah Dan Pusa Plasmaferesis*.
- Geiger, T. L., & Howard, S. C. (2008). Acetaminophen and Diphenhydramine and Febrile Non-hemolytic Transfusion Reactions: Good. *Blood*, 21(1), 1–12.
- Ilhami, T., Akbar, S., Salam, A., Sofro, M., Syafitri, R., & Gantini, E. (2014). Kualitas dan Potensi Hemolisis Packed Red Cell ( PRC ) Washed Erythrocyte dan Leukodepleted ( In-Line ) dalam Transfusi Klinis. *J Indon Med Assoc*, 64(10), 451–455.
- Kamilah, D., & Widyaningrum, D. (2019). Hubungan jenis packed red cell (PRC) yang ditransfusikan dengan reaksi transfusi febrile non haemolytic transfusion reaction (FNHTR). *Intisari Sains Medis*, 10(1), 227–231. <https://doi.org/10.15562/ism.v10i1.348>
- Kesehatan, K. (2015). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 91 Tahun 2015 tentang: Standar Pelayanan Transfusi Darah. In *Kementerian Kesehatan* (Vol. 13).
- Kusumaningrum, S., Sepvianti, W., Pebrina, R., Andriyani, Y., & Aini, A. (2020). *Analysis of Whole Blood Quality: Number of Erythrocytes, Leukocytes, Platelets, and pH Value during 28-day Storage*. *January*, 261–265. <https://doi.org/10.5220/0009592902-610265>
- Muryani, S., & Aryani. (2019). *Manajemen Mutu Pelayanan Darah 2* (I). Pusat Pendidikan Sumber Daya Manusia.
- Nur'aini, A., Sepvianti, W., & CK, S. B. (2019). Gambaran Kadar Hemoglobin pada Sediaan Darah Lengkap di PMI Kabupaten Sleman Provinsi D.I Yogyakarta. *Conference on Research & Community Services/ ISSN 2686-1259*, 485–490.

- Oktiyani, N., Fahriyan, & Muhlisin, A. (2017). Akurasi Hitung Jumlah Eritrosit Metode Manual dan Metode Otomatis. *Medical Laboratory Technology Journal*, 3(2), 37–41.
- Putra, A. A. (2019). Perbandingan Kadar Residual Leukosit Pada Packed Red Cell ( PRC ) dari Kantong Darah *Top And Top* dan *Top And Bottom*. *Akademi Bhakti Kemanusiaan*, 1(1), 1–5.
- Sari, N. P., Purwanto, & Julia. (2012). Residu Leukosit dalam Thrombocyte Concentrate. *Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*, 19(1), 19–23.
- 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>
- Srihartaty, Siti, Y., Soedarmono, M., & Wahidiyat, P. A. (2014). Perbedaan Penurunan Jumlah Leukosit dan Sitokin pada Packed-Red Cell dengan Metode Buffy-Coat Depleted dan Modifikasi Bed-Side Leucocyte Filtration. *J Indon Med Assoc*, 64(10), 447–450.
- Sutandyo, N. (2007). *Sutandyo transfusi-pada-pasien-kanker-manfaat-dan infeksi bakteri.pdf* (pp. 115–120).
- Tranfusion, E. C. on B. (2017). Guide to the Preparation, Use and Quality Assurance of Blood Components, 13th edition. In *Vox Sanguinis* (Vol. 93, Issue 3). <https://doi.org/10.1111/j.1423-0410.2007.00965.x>
- Yuni Andriyani; Wiwit Sepvianti; Serafica Btari Christiyani Kusumaningrum. (2019). Gambaran Jumlah Eritrosit Pada Whole Blood Selama 30 Hari Penyimpanan Di PMI Kabupaten Sleman Yogyakarta. *Gambaran Jumlah Eritrosit Pada Whole Blood Selama 30 Hari Penyimpanan Di Pmi Kabupaten Sleman Yogyakarta, d*, 463–467.