

Available online at : <http://ojs.rajawali.ac.id/index.php/JKR>

Jurnal Kesehatan Rajawali

| ISSN (Print) 2085-7764 | ISSN (Online) 2776-558X |



Artikel

Evaluasi Kualitas *Packed Red Cell* (PRC) berdasarkan Kadar pH Darah selama Masa Penyimpanan 36 Hari

Wiwit Sepvianti^{1*}, Gravinda Widayawara², Aulia Rahman³, Kumaha Rahmawati Zain⁴, Arif Tirtana⁵, Relita Pebriana⁶, Jemi Arivitriyanto Livingston Kodo⁷

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Teknologi Bank Darah, Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Guna Bangsa Yogyakarta

⁷PMI Kabupaten Sabu Raijua

ARTICLE INFORMATION

Received: 03 Februari 2023

Revised: 08 Februari 2023

Accepted : 09 Februari 2023

Available online: 09 Februari 2023

KEYWORDS

Darah, Kadar pH, Kualitas darah, Masa Simpan, PRC

CORRESPONDENCE

E-mail: wiwit.sepvianti@gunabangsa.ac.id

A B S T R A C T

Packed red cell (PRC) merupakan komponen darah dengan frekuensi penggunaan tertinggi dibandingkan komponen darah lainnya seperti *thrombocyte concentrate* (TC); *cryoprecipitate*; dan plasma, sehingga laporan terkait reaksi transfusi akibat penggunaan PRC juga menempati urutan pertama. Secara umum reaksi transfusi dapat dipicu oleh terjadinya reaksi yang bersifat imunologi dan non-immunologi. Reaksi imunologi sendiri berkaitan dengan ketidakcocokan darah donor dan resepien sedangkan reaksi non-immunologi berkaitan dengan infeksi penyakit menular, kontaminasi bakteri, hipotermia, keracunan sitrat, kelebihan zat besi dan asidosis. Adapun kondisi asidosis (penurunan kadar pH) produk darah sejauh ini belum banyak dilaporkan, oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kualitas PRC berdasarkan kadar pH darah selama penyimpanan 36 hari. Pengukuran kadar pH darah dilakukan terhadap 5 sampel darah PRC menggunakan alat ukur pH meter Ohaus Starter 3100-F. Interval waktu pengukuran adalah setiap 3 hari, sejak hari penyiapanan darah yaitu hari ke-0 hingga akhir masa simpan yaitu hari ke-36. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa kadar pH darah terus mengalami penurunan dari hari ke hari dengan kurva yang landai. Persentase penurunan kadar pH darah berada pada kisaran 5,63% - 14,49% dengan nilai kadar pH darah di akhir masa simpan berada pada rentang 6,73 - 6,90 dengan rerata 6,82. Nilai tersebut masuk dalam kategori produk darah aman digunakan hingga akhir masa simpan, karena berada pada batas aman kadar pH darah yang ditetapkan dalam regulasi pemerintah yaitu PMK No 91 tahun 2015.

PENDAHULUAN

Transfusi darah merupakan salah satu intervensi medis yang dilakukan guna menyelamatkan jiwa pasien dari keadaan kedaruratan, kegawatan maupun kondisi penyakit keganasan. Intervensi ini adalah tindakan memindahkan darah lengkap atau komponen darah (*packed red cell*, *thrombocyte concentrate* dan plasma) dari donor ke tubuh pasien (Rodiani and Bernolian N, 2016; Sutandyo, 2007).

Pada beberapa kasus, transfusi darah dilaporkan menyebabkan reaksi transfusi pada pasien pasca dilakukannya tindakan. Gejala dari reaksi tersebut dapat berupa nyeri dada, nyeri perut, muntah, diare, rasa panas di wajah (*Flusing*), demam, menggigil, nyeri dada atau hipotensi dan nyeri pada punggung bawah (3). Reaksi transfusi secara umum dapat diklasifikasikan dalam beberapa cara yaitu menurut jenis dan waktu terjadinya reaksi. Berdasarkan jenisnya, reaksi transfusi diklasifikasikan menjadi 1) reaksi imunologi dan non imunologi, 2) reaksi infeksius dan non infeksius, sedangkan klasifikasinya berdasarkan waktu terbagi menjadi reaksi akut (terjadi saat transfusi atau dalam 24 jam setelah transfusi) dan reaksi lambat (terjadi) (Kamilah and Widyaningrum, 2019; Rodiani and Bernolian N, 2016).

Reaksi imunologi secara umum berkaitan dengan keadaan inkompabilitas/ ketidakcocokan sel darah merah, yaitu kondisi dimana eritrosit donor mengalami lisis dikarenakan adanya perlawanan dari antibodi pasien/ resepien sedangkan reaksi transfusi yang bersifat non-immunologis berkaitan dengan infeksi penyakit menular, kontaminasi bakteri, hipotermia, keracunan sitrat, kelebihan zat besi dan asidosis (5,6). Reaksi transfusi berupa inkompabilitas darah, infeksi penyakit menular dapat diperkecil kemungkinan terjadinya melalui serangkaian upaya pratreansfusi berupa uji saring penyakit menular dan uji silang serasi (serologi darah) (Kementerian Kesehatan, 2015; Tjiptoprajitno et al., 2012). Akan tetapi reaksi transfusi yang disebabkan kondisi keracunan sitrat dan kondisi asidosis darah cukup rumit untuk diantisipasi (9). Hal ini disebabkan karena keracunan sitrat maupun kondisi asidosis berhubungan dengan penggunaan larutan antikoagulan pada produk darah yaitu *Citrate Phosphatase Dextrose Adenin* (CPDA-1); *Acid Citrate Dextrose* (ACD) atau *Citrate Phosphate Dextrose* (CPD). Seluruh larutan antikoagulan tersebut harus ditambahkan pada produk darah agar darah dapat disimpan pada waktu yang lama dan mempertahankan level ATP sel (5). Akan tetapi, beberapa riset menunjukkan adanya kasus reaksi transfusi yang diakibatkan penggunaan antikoagulan tersebut.

Kondisi asidosis sebenarnya tidak hanya dipicu oleh penggunaan antikoagulan yang berbasis senyawa asam, namun juga dipicu oleh faktor alamiah dari sel-sel darah itu sendiri yang tetap melakukan metabolisme sehingga secara perlahan kadar keasaman produk darah akan meningkat seiring peningkatan masa simpan (9,10). Sejauh ini belum banyak penelitian yang secara khusus melaporkan terkait penurunan kadar pH produk darah selama masa penyimpanan sedangkan informasi ini bersifat vital sebagai evaluasi pada usia simpan berapakah produk darah aman digunakan.

Pada penelitian ini dilakukan pengamatan dan evaluasi kadar pH produk darah *Packed Red Cell* (PRC) dengan antikoagulan CPDA-1 selama masa penyimpanan 36 hari. Pengukuran kadar pH dilakukan selama 36 hari dikarenakan larutan antikoagulan CPDA-1 diklaim mampu mempertahankan produk darah hingga masa simpan 35 hari, sehingga pengamatan ini dilakukan untuk mengetahui kondisi produk darah dari segi kadar pH-nya selama penyimpanan. Adapun Produk darah *Packed Red Cell* (PRC) dipilih karena diantara berbagai jenis produk darah yang ada, PRC merupakan komponen darah yang frekuensi penggunaannya paling besar diantara komponen darah lainnya seperti *thrombocyte concentrate* maupun plasma sehingga diharapkan hasil penelitian ini memberikan informasi yang berarti terkait waktu yang terbaik penggunaan produk PRC.

METODE

Penelitian dilakukan di PMI Kabupaten Sleman dan Laboratorium Manajemen Mutu Produk Darah STIKES Guna Bangsa Yogyakarta. Sampel yang digunakan sejumlah 5 (lima) produk darah PRC berusia kurang dari 24 jam dan dipilih dengan metode *random sampling*.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini diantaranya adalah: alat gelas steril, botol semprot, *hand sealer*, klem, gunting, *blood bank*, plasma ekstraktor, dan pH meter Ohaus Starter 3100-F. Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu 5 (lima) kantong *packed red cells*, larutan buffer pH 4,01; larutan buffer pH 6,86; larutan buffer pH 9,10; aquades steril dan *tissue towel*.

Prosedur kerja

Persiapan sampel

Langkah pertama yaitu melakukan homogenisasi sampel darah pada keseluruhan kantong darah PRC: 1. kantong darah dikeluarkan dari *blood bank*; 2. selang diserut ke arah kantong darah menggunakan *hand sealer* sebanyak tiga kali; 3. kantong darah digoyangkan kantong secara *gentle* sebanyak 20 kali. Setelah sampel dipastikan homogen, langkah selanjutnya adalah memindahkan darah kantong ke dalam alat gelas steril untuk diukur kadar pH-nya. Kantong darah disiapkan pada plasma ekstraktor, kemudian ujung selang digunting, darah dikeluarkan dari kantong dan ditampung pada alat gelas steril sebanyak 10 mL. Ujung selang kemudian kembali diklem dan kantong darah disimpan kembali dalam *blood bank*.

Kalibrasi pH meter

Penutup elektrode dibuka lalu elektrode dibilas dengan aquades menggunakan botol semprot lalu elektrode dikeringkan secara perlahan dengan *tissue towel*. Setelah elektroda kering, kemudian celupkan elektrode pada larutan buffer pertama yaitu buffer pH 4,01 sekaligus tekan bagian CAL (tombol kalibrasi) pada pH meter.

Proses kalibrasi otomatis memakan waktu sekitar 5 detik hingga diperoleh data pembacaan yang stabil. Setelah diperoleh pembacaan yang stabil, data tersebut dicatat (pH meter yang baik menunjukkan nilai pH yang sama dengan larutan buffer). Bagian elektrode pada pH meter dibilas kembali dengan aquades hingga bersih dan dikeringkan dengan *tissue towel*. Proses yang sama dilakukan pada larutan buffer pH 6,86 dan 9,10. Instrumen pH meter yang akan menghasilkan data pengukuran pH darah yang valid adalah pH meter yang menunjukkan pembacaan kadar pH sesuai dengan larutan uji buffer yang diberikan atau dengan toleransi sebesar $\pm 0,02$. Adapun kalibrasi pH meter selalu dilakukan sebelum pengujian kadar pH darah. Prosedur kalibrasi ini diadaptasi dari acuan standar kalibrasi pH meter oleh Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI): ISSN / ISBN / IBSN: 0251-0476.

Pengukuran kadar pH

pH meter yang telah terkalibrasi dicelupkan dalam gelas beaker berisi 10 mL sampel darah hingga batas, lalu ditahan selama 5 detik dalam posisi tercelup/ tahan hingga diperoleh data pembacaan yang stabil. Angka yang muncul pada pH meter kemudian dicatat dan pengukuran dilakukan sebanyak 3 (tiga) kali ulangan. Hasil pengukuran yang diperoleh kemudian dihitung nilai rata-ratanya.

Pengukuran kadar pH darah dilakukan dengan interval 3 hari hingga hari ke-36, sehingga pengukuran berulang dilakukan pada hari ke-0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, dan 36. Persiapan sampel dan kalibrasi pH meter dilakukan di setiap hari pengukuran pH darah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyimpanan *Packed Red Cell* (PRC) secara *in-vitro* di Unit Transfusi Darah Palang Merah Indonesia (UTD PMI) dilakukan pada suhu 4 ± 2 °C dalam suatu unit pendingin yang disebut *blood bank*.

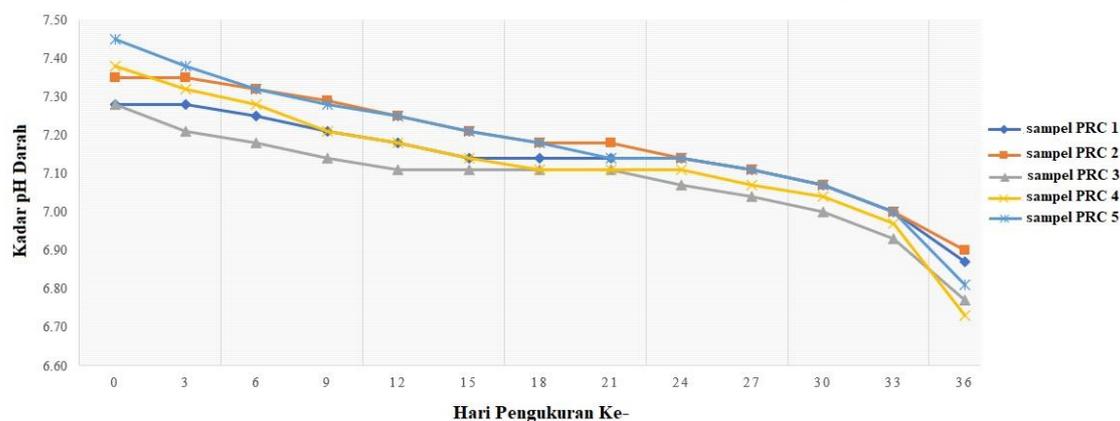
Penyimpanan ini bertujuan untuk mempertahankan sel eritrosit agar tetap hidup dan berfungsi, karena pada penelitian ini dilakukan pengukuran kadar pH (keasaman) PRC selama masa penyimpanan 36 hari, maka harus dipastikan bahwa suhu simpan darah terjaga agar faktor utama yang menyebabkan perubahan kadar pH adalah lama/ durasi penyimpanan darah. Pengontrolan suhu *blood bank* ini dilakukan setiap hari.

Varian PRC pada penelitian ini menggunakan antikoagulan CPDA-1 yang diklaim dapat bertahan hingga 35 hari penyimpanan. Pengukuran kadar pH darah dilakukan selama 36 hari dengan interval pengukuran per 3 hari. Interval ini dipilih karena berdasarkan penelitian Yuni Andriyani et al (2019) komponen produk darah cenderung stabil setelah 5 (lima) penyimpanan di *blood bank* atau tepat 5 (lima) setelah darah disadap, sehingga interval pengukuran kadar pH darah yang dilakukan setiap 3 hari dirasa sesuai untuk mendapatkan gambaran kadar pH darah selama penyimpanan. Selain itu, juga dapat meminimalisir kerusakan produk darah yang diakibatkan pengukuran dilakukan terlalu sering (12,13) Hasil pengamatan kadar pH darah selama 36 hari penyimpanan disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa sampel PRC 1 dan 3 memiliki kadar pH awalan yang sama yaitu 7,28 sedangkan sampel PRC 2, 4 dan 5 memiliki kadar pH yang lebih tinggi yaitu secara berurutan sebesar 7,35; 7,38; dan 7,45. Merujuk pada pernyataan Maharani and Noviar (2018) bahwa kadar pH normal darah dalam tubuh (secara *invivo*) berada pada rentangan 7,35 – 7,45. Keadaan kadar pH darah sampel PRC 1 dan 3 berada di bawah rentang pH

Tabel 1. Kadar pH Produk Darah *Packed Red Cells* selama 36 Hari Penyimpanan

Sampel PRC	Kadar pH Hari ke-												
	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
1	7.28	7.28	7.25	7.21	7.18	7.14	7.14	7.14	7.14	7.11	7.07	7.00	6.87
2	7.35	7.35	7.32	7.29	7.25	7.21	7.18	7.18	7.14	7.11	7.07	7.00	6.90
3	7.28	7.21	7.18	7.14	7.11	7.11	7.11	7.11	7.07	7.04	7.00	6.93	6.77
4	7.38	7.32	7.28	7.21	7.18	7.14	7.11	7.11	7.11	7.07	7.04	6.97	6.73
5	7.45	7.38	7.32	7.28	7.25	7.21	7.18	7.14	7.14	7.11	7.07	7.00	6.81
Nilai Minimal	7.28	7.21	7.18	7.14	7.11	7.11	7.11	7.11	7.07	7.04	7.00	6.93	6.73
Nilai Maksimal	7.45	7.38	7.32	7.29	7.25	7.21	7.18	7.18	7.14	7.11	7.07	7.00	6.90
Rata-rata	7.35	7.31	7.27	7.23	7.19	7.16	7.14	7.14	7.12	7.09	7.05	6.98	6.82

Perubahan Kadar pH Produk Darah *Packed Red Cells* selama 36 Hari PenyimpananGambar 1. Perubahan Kadar pH Produk Darah *Packed Red Cells*

darah normal hal ini diduga karena setelah darah berada pada kondisi invitro/ setelah disadap, darah kemudian bercampur dengan antikoagulan *Citrate Phosphate Dextrose Adenin* (CPDA-1) pada kantong darah, sebagaimana diketahui bahwa CPDA-1 mengandung sitrat yang bersifat asam sehingga tentunya memberikan pengaruh berupa penurunan sedikit kadar pH darah semula. Hal ini bersesuaian dengan pernyataan Sultan et al., (2018) yaitu penggunaan antikoagulan mengandung sitrat dalam produk darah tidak dapat dihindarkan karena ion sitrat berfungsi mengikat ion kalsium untuk mencegah mekanisme pembekuan darah, akan tetapi salah satu efek yang ditimbulkan adalah terjadinya pergeseran kadar pH darah menjadi sedikit lebih rendah dari keadaan semula. Adapun rentang penurunan pH darah setelah penyadapan berkisar antara 0,05- 0,25 sehingga menghasilkan rentang pH produk darah menjadi 7,20- 7,45 (Maharani and Noviar, 2018).

Pada hari ketiga penyimpanan produk darah PRC didapati bahwa kadar pH darah cenderung stabil, yang ditandai dengan sejumlah 2 (dua) sampel PRC tidak mengalami perubahan kadar pH dan 3 sampel lainnya mengalami perubahan kadar pH dalam rentang yang kecil. Hal ini mencerminkan karakter darah yang bersifat penyangga yaitu dapat mempertahankan kadar pH pada kondisi sedikit asam maupun basa sebab memiliki sistem buffer. Buffer dalam darah yang dimaksud adalah asam karbonat H_2CO_3 (asam lemah) dan ion bikarbonat HCO_3^- (basa konjugasinya), kombinasi ini umum disebut buffer karbonat (Casiday and Frey, 2008).

Setelah hari ketiga kadar pH darah terpantau perlahan-lahan terus mengalami penurunan, hal ini disebabkan sel-sel darah

(eritrosit) melakukan metabolisme glikolisis yaitu serangkaian reaksi kimia penguraian glukosa (yang memiliki 6 atom C) menjadi asam piruvat (senyawa yang memiliki 3 atom C), NADH, dan ATP. Dalam kondisi lingkungan yang miskin oksigen karena PRC tersimpan dalam *blood bank* maka terjadi mekanisme oksidasi NADH menjadi NAD^+ dalam sitosol dengan mengubah piruvat menjadi asam laktat. Penumpukan asam laktat yang merupakan manifestasi dari metabolisme glikolisis oleh eritrosit inilah yang menyebabkan kadar pH darah terus menurun dari hari ke hari (9,13). Walaupun terus mengalami penurunan kadar pH dari hari ke hari sebagaimana disajikan pada Gambar 1, namun *trend* penurunan yang terjadi cukup landai/ tidak terjadi penurunan yang signifikan. Hal ini diduga terjadi karena 2 hal yaitu sifat alami dari darah yang merupakan penyangga dan penyimpanan PRC pada suhu $4 \pm 2^\circ C$ secara efektif menekan laju metabolisme sel, sehingga penurunan kadar pH tidak terjadi secara signifikan. Fakta penting lain yang terungkap pada penelitian ini adalah kadar pH sampel PRC pada akhir masa simpan yaitu 36 hari berada pada rentang yang aman, karena berdasarkan standar nasional dalam Peraturan Menteri Kesehatan No 91 Tahun 2015 tentang Standar Pelayanan Transfusi Darah, dinyatakan bahwa kadar pH darah di akhir masa simpan harus lebih besar dari 6,40 (Kementerian Kesehatan RI, 2015). Adapun Standar Internasional *Blood Transfusion* Eropa secara khusus menetapkan bahwa PRC dengan antikoagulan CPDA-1 di akhir masa simpan harus memiliki kadar pH di atas 6,71 (European Committee on Blood Transfusion, 2007). Seluruh sampel PRC pada penelitian ini dikatakan berada pada rentang yang aman karena menunjukkan kadar pH di atas 6,71 di akhir masa simpan (36 hari), yaitu dengan nilai rerata kadar pH pada 6,82. Hal ini menandakan

bahwa berdasarkan parameter kadar pH darah, PRC dalam CPDA-1 masih layak digunakan hingga akhir masa simpan. Kondisi ini tercapai diduga sebab terkontrolnya suhu penyimpanan PRC, yang turut menjamin laju metabolisme eritrosit berlangsung lambat.

SIMPULAN

Kualitas *Packed Red Cell* (PRC) dalam antikoagulan CPDA-1 di akhir masa simpan (36 hari) berdasarkan parameter pH darah berada dalam kondisi yang baik, karena berada di atas nilai ambang batas yang ditetapkan pada standar Nasional maupun Internasional.

ACKNOWLEDGEMENT

Ucapan terima kasih dihaturkan pada STIKES Guna Bangsa Yogyakarta dan PMI Kabupaten Sabu Raijua atas pendanaan *Mini Project* Riset serta PMI Kabupaten Sleman atas dukungan fasilitas laboratorium untuk pelaksanaan riset ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rodiani R, Bernolian N BN. Transfusi Darah dalam Post Partum Haemorrhage (PPH). Vol. 1, JK Unila JURNAL KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG. 2016. p. 173–8.
- [2] Sutandyo N. Sutandyo transfusi-pada-pasien-kanker-manfaat-dan infeksi bakteri.pdf. 2007. p. 115–20.
- [3] Andisari HE. Kegawatan Pada Reaksi Transfusi. *Oceana Biomedicina Journal*. 2021;4(1):38–52.
- [4] Kamilah D, Widyaningrum D. Hubungan jenis packed red cell (PRC) yang ditransfusikan dengan reaksi transfusi febrile non haemolytic transfusion reaction (FNHTR). *Intisari Sains Medis*. 2019;10(1):227–31.
- [5] Delaney M, Wendel S, Bercovitz RS, Cid J, Cohn C, Dunbar NM, et al. Transfusion reactions: prevention, diagnosis, and treatment. *The Lancet*. 2016;388(10061):2825–36.
- [6] Ilhami T, Akbar S, Salam A, Sofro M, Syafitri R, Gantini E. Kualitas dan Potensi Hemolisis Packed Red Cell (PRC) Washed Erythrocyte dan Leukodepleted (In-Line) dalam Transfusi Klinis. *J Indon Med Assoc*. 2014;64(10):451–5.
- [7] Tjiptoprajitno NA, Aryati A, Sudiana IK. Analisis Produk Darah Thrombocyte Concentrate di Palang Merah Indonesia Surabaya. *Jbp*. 2012;14(3).
- [8] Kesehatan K. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 91 Tahun 2015 tentang: Standar Pelayanan Transfusi Darah. Vol. 13, Kementerian Kesehatan. 2015. 108–113 p.
- [9] Kusumaningrum S, Sepvianti W, Pebrina R, Andriyani Y, Aini A. Analysis of Whole Blood Quality: Number of Erythrocytes, Leukocytes, Platelets, and pH Value during 28-day Storage. 2020;(January):261–5.
- [10] Mentari D, Pebrina R, Nurpratami D. Pengaruh Waktu Simpan Terhadap Perubahan pH, Kadar Glukosa, Laktat Dehidrogenase (LDH), Kalsium, Mean Platelet Volume (MVP) Sebagai Indikator Kualitas Thrombocyte Concentrate. *Biomedika*. 2020;12(1):7–15.
- [11] Yuni Andriyani; Wiwit Sepvianti; Serafica Btari Christiyani Kusumaningrum. 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. 2019;d:463–7.
- [12] Kim DU. The quest for quality blood banking program in the new millennium the American way. *International journal of hematology*. 2002;76 Suppl 2:258–62.
- [13] Magnang H, Padaro E, Mawussi K, Ouenangou T, Layibo Y, Kuéviakoé MDI, et al. Quality control of red blood cell pockets produced at centre national de transfusion Sanguine de Lomé. *Pan African Medical Journal*. 2019;32:1–8.
- [14] Maharani EA, Noviar G. Bahan Ajar Teknologi Laboratorium Medis: Uminohematologi dan Bank Darah. 1st ed. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2018. 1–322 p.
- [15] Sultan S, Zaheer HA, Waheed U, Baig MA, Rehan A, Irfan SM. Internal quality control of blood products: An experience from a tertiary care hospital blood bank from Southern Pakistan. *Journal of Laboratory Physicians*. 2018;10(01):064–7.
- [16] Casiday R, Frey R. Blood, Sweat, and Buffers: pH Regulation During Exercise Acid-Base Equilibria Experiment. Washington University. 2008;
- [17] Tranfusion EC on B. Guide to the Preparation, Use and Quality Assurance of Blood Components, 13th edition. Vol. 93, *Vox Sanguinis*. 2007. 279–279 p.