INDONESIAN JOURNAL OF
**Clinical Pathology and
Medical Laboratory**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

IJCP & ML (Maj. Pat. Klin. Indonesia & Lab. Med.)	Vol. 20	No. 2	Hal. 73-169	Surabaya Maret 2014	ISSN 0854-4263
---	---------	-------	-------------	------------------------	-------------------

Diterbitkan oleh Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik Indonesia

Published by Indonesian Association of Clinical Pathologists

Terakreditasi No: 66b/DIKTI/KEP/2011, Tanggal 9 September 2011

INDONESIAN JOURNAL OF
**CLINICAL PATHOLOGY AND
MEDICAL LABORATORY**

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

Susunan Pengelola Jurnal Ilmiah Patologi Klinik Indonesia
(*Indonesian Journal of Clinical Pathology and Medical Laboratory*)
Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik Indonesia Masa Bakti 2013–2016
(surat keputusan pengurus pusat PDSPATKLIN Nomor 008/PP-PATKLIN/III/2014)

Pelindung:

Ketua Perhimpunan Dokter Spesialis Patologi Klinik Indonesia

Ketua:

Puspa Wardhani

Wakil Ketua:

Maimun Zulhaidah Arthamin

Sekretaris:

Dian Wahyu Utami

Bendahara:

Bastiana Bermawi

Anggota:

Osman D. Sianipar

Penelaah Ahli:

Riadi Wirawan, AAG. Sudewa, Rustadi Sosrosuhardjo, Rahayuningsih Dharma, Mansyur Arif

Penelaah Pelaksana:

Prihatini, July Kumalawati, Ida Parwati, Tahono, FM. Judajana, Krisnowati, Nurhayana Sennang Andi Nanggung, Aryati, Purwanto AP, Jusak Nugraha, Sidarti Soehita, Maimun Zulhaidah Arthamin, Endang Retnowati, Noormartany, Edi Widjajanto, Budi Mulyono, Adi Koesoema Aman, Uleng Bahrin, Ninik Sukartini, Kusworini Handono, JB. Soeparyatmo, M. Yolanda Probahoedodo, Rismawati Yaswir

Berlangganan:

3 kali terbit per tahun

Anggota dan anggota muda PDSPATKLIN mulai Tahun 2011 gratis setelah melunasi iuran

Bukan Anggota PDSPATKLIN: Rp 175.000,-/tahun

Uang dikirim ke alamat:

Bastiana Bermawi dr, SpPK

Bank Mandiri KCP SBY PDAM No AC: 142-00-1079020-1

Alamat Redaksi:

d/a Laboratorium Patologi Klinik RSUD Dr. Soetomo Jl. Mayjend. Prof. Dr. Moestopo 6–8 Surabaya.

Telp/Fax. (031) 5042113, 085-733220600 E-mail: majalah.ijcp@yahoo.com

Akreditasi No. 66/DIKTI/KEP/2011

INDONESIAN JOURNAL OF CLINICAL PATHOLOGY AND MEDICAL LABORATORY

Majalah Patologi Klinik Indonesia dan Laboratorium Medik

DAFTAR ISI

PENELITIAN

Metode <i>Bromcresol Green</i> (BCG) dan <i>Bromcresol Purple</i> (BCP) pada Sirosis Hati yang Mendapat Infus Albumin (<i>Bromcresol Green (BCG) and Bromcresol Purple (BCP) Methods in Liver Cirrhosis Patients Receiving Albumin Infusion</i>) Miftahul Ilmiah, Leonita Anniwati, Soehartini	73-79
Angka FIB-4 dan <i>Highly Active Anti Retroviral Therapy</i> di antara Pasien Pengidap Infeksi HIV (<i>FIB-4 Score and Highly Active Anti Retroviral Therapy Among HIV Infected Patients</i>) Liliana A, Noormartany, Sugianli AK	80-84
Hubungan Antara Umur, Umur Mulai Sakit, Lama Sakit dengan LED, CRP, DAS28-led di Arthritis Reumatoid (<i>Associations Between Age, Age at Onset, Disease Duration with ESR, CRP, DAS28-esr in Rheumatoid Arthritis</i>) J. Soeroso, FM. Judajana	85-92
Bakteri Patogen Aerob dan Uji Kepekaannya di Ruangan Bedah Pusat (<i>Testing of Aerobic Pathogenic Bacteria in Central Operating Rooms</i>) Agustini, Nurhayana Sennang, Benny Rusli	93-96
Rusip Sehubungan Profil Lipid dalam Keadaan Hiperkolesterolemia (<i>Rusip Related to the Lipid Profile in Hypercholesterolemia</i>) Indranila KS, Satrianugraha MD	97-102
Rerata Volume Trombosit, Hitung Leukosit dan Trombosit di Apendisitis Akut (<i>Mean Platelet Volume, White Blood Cell and Platelet Count in Acute Appendicitis</i>) Jayadi Festiawan, Nurhayana Sennang, Ibrahim Abdul Samad	103-106
Simvastatin Generik (<i>Generic Simvastatin</i>) DAR Rasmika Dewi, DG. Diah Dharma Santhi, DM Sukrama, AA. Raka Karsana	107-110
Genotipe dan Subtipe Virus Hepatitis B Penderita yang Terinfeksi Kronik Aktif (<i>Genotypes and Subtypes of Hepatitis B Virus in Chronic Active Hepatitis B Infection</i>) Gondo Mastutik, Juniastuti, Ali Rohman, Mochamad Amin, Poernomo Boedi Setiawan	111-115
Peramalan Sepsis Akibat Procalcitonin Terkait Keluaran Hasil Klinis (<i>The Prediction of Sepsis Due to Procalcitonin Related to Clinical Outcome</i>) Umi S. Intansari, Nunung Dartini, Kismardhani	116-121
Kadar TGF- β 1 Plasma dan Limfosit-T CD4 ⁺ di Penderita yang Terinfeksi HIV Stadium I (<i>Plasma Levels of TGF-β1 and CD4⁺ T-lymphocytes Stage I HIV-Infected Patients</i>) Alberthina, Endang R, Erwin AT	122-127
Sari Etanol, Etil Asetat Alang-alang (<i>Imperata Cylindrica</i>) terhadap Superoxide Dismutase (SOD) (<i>Ethanol Extract and Ethyl Acetate of Alang-alang (Imperata Cylindrica) on Superoxide Dismutase (SOD)</i>) St Khaerunnisa, Sutji Kuswarini, Suhartati, Lina Lukitasari, Ira Humairah, Reza Arta BN, Gwenny IP	128-132

Sekuens Terawetkan Terkait HIV-1 (<i>Conserved Sequences and HIV-1</i>) Efrida, Andani Eka Putra	133–140
Pengaruh Merokok Sigaret pada Pemeriksaan Resisten Aspirin (<i>Effects of Cigarette Smoking on Laboratory Aspirin Resistance</i>) D.I.S Siregar, Z. Lubis, H. Hariman	141–146
Kadar Kalium di Packed Red Cells Simpanan (<i>Potassium Levels in Stored Packed Red Cells</i>) Angeline Sutjianto, Asvin Nurulita, Fitriani Mangarengi	147–149
Keabsahan Engrailed-2 di Kanker Prostat (<i>Validity of Engrailed-2 in Prostate Cancer</i>) Elsa Yulius, Ida Parwati, Anna Tjandrawati, Dewi Kartika T	150–153
TELAAH PUSTAKA	
Petanda Biologik Terkini Lupus Nefritis (<i>Update Biomarkers of Lupus Nephritis</i>) Hani Susianti, Kusworini Handono	154–159
LAPORAN KASUS	
Pemeriksaan CKMB dan Hs-troponin T pada Pasien Infark Jantung dengan Peningkatan Segmen Non-ST (<i>Examination of CKMB and High Sensitive Troponin T in Non-ST Segment Elevation Myocardial Infarction Patients</i>) AK. Salim, M. Suryaatmadja, Hanafi DA	160–167
INFO LABORATORIUM MEDIK TERBARU.....	168–169

Ucapan terimakasih kepada penyunting Vol 20 No. 2 Maret 2014

Puspa Wardhani, Kusworini Handono, Riadi Wirawan, Maimun Zulhaidah Arthamin,
Sidarti Soehita, Jusak Nugraha, Prihatini, Purwanto AP, AAG. Sudewa

KADAR KALIUM DI PACKED RED CELLS SIMPANAN

(Potassium Levels in Stored Packed Red Cells)

Angeline Sutjianto, Asvin Nurulita, Fitriani Mangarengi

ABSTRACT

Blood transfusion, is not only transferring the blood cells to the recipient, but also transferring other components such as: glucose, lactate, and potassium. When the blood is stored, many alterations occur in its components, particularly a decrease of adenosine 5'-triphosphate (ATP) and pH, hemolysis, and an increase of potassium levels as well. One of the transfusion complications that should be avoided is hyperkalemia due to the accumulation of potassium that leaks during the storage. However, hyperkalemia related to transfusion depends not only on the potassium level in the blood unit, but also on its volume and the rate of its blood administration as well. The aim of this study was to know the potassium levels in stored Packed Red Cell (PRC). A cohort study was done from May–July 2010. The researchers used 48 samples from 16 PRCs derived from 16 donors. The samples were drawn from the of PRC hose's plasma that had been sealed. The potassium levels were measured on the first day, 10th day, and 20th day of the blood collection. The mean potassium level on the first day was 3.79 mmol/L, 10th day was 12.22 mmol/L and 20th day was 19.77 mmol/L. Comparison of the potassium levels between the first and 10th day, between first and 20th day, and between 10th and 20th day showed a significant difference ($p=0.00$). The increase of potassium levels in the PRC coincide with the storage time.

Key words: Potassium levels, stored packed red cells

ABSTRAK

Transfusi darah selain memindahkan sel darah kepada penerima juga memindahkan komponen seperti: glukosa, laktat dan kalium. Selama penyimpanan, sel darah mengalami perubahan metabolik seperti penurunan kepekatan Adenosine 5'-triphosphate (ATP), penurunan pH darah, hemolisis, peningkatan kepekatan kalium. Salah satu komplikasi transfusi yang harus dihindari adalah bahaya hiperkalemia akibat pelepasan kalium yang tertumpuk selama penyimpanan darahnya. Walaupun demikian, hiperkalemia akibat transfusi tidak hanya bergantung di kadar kalium dalam unit darah, tetapi juga dalam kecepatan dan jumlah darah yang diberikan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar kalium dalam darah simpanan dengan cara menganalisisnya. Penelitian dilakukan secara pilihan kelompok pada bulan Mei–Juli 2012 dengan menggunakan 48 sampel dari 16 Packed Red Cell (PRC) asal 16 donor. Sampel plasma diperoleh dari selang kantong darah PRC. Kadar kalium sampel diperiksa pada hari pertama, kesepuluh dan kedua puluh pengambilan darah. Nilai rerata kadar kalium pada hari pertama adalah 3,79 mmol/L, pada hari ke-10 adalah 12,22 mmol/L dan pada hari ke-20 adalah 19,77 mmol/L. Perbandingan kadar kalium darah PRC antara hari pertama dan kesepuluh, hari pertama dan kedua puluh, maupun antara hari kesepuluh dan kedua puluh menunjukkan perbedaan yang bermakna secara statistik ($p=0,00$). Kadar kalium PRC meningkat sesuai dengan lama waktu penyimpanannya.

Kata kunci: Kadar kalium, packed red cells simpanan

PENDAHULUAN

Transfusi darah adalah proses pemindahan darah atau komponennya dari seorang donor kepada orang lain (penerima). Pelaksanaan transfusi, selain memindahkan sel darah juga dapat mengalihkan: glukosa, laktat dan kalium ke penerima. Darah transfusi berdasarkan lama penyimpanannya ada beberapa macam, yaitu: darah segar, baru dan simpanan. Darah segar adalah yang baru diambil dari donor yaitu berumur sampai enam (6) jam sesudah pengambilan. Darah baru adalah yang tersimpan antara enam (6) jam sampai enam (6) hari sesudah diambil dari donornya. Darah simpanan adalah darah yang disimpan lebih dari enam (6) hari sesudah diambil dari donornya.¹

Darah segar lebih disukai karena bermetabolisme yang lebih stabil daripada yang simpanan, akan tetapi persediaan yang segar tersebut jumlahnya terbatas dan sulit diperoleh dalam waktu singkat. Darah simpanan mudah tersedia setiap saat, tetapi kadar kalium, ammonia dan asam laktatnya lebih tinggi.¹

Selama penyimpanan, sel darah mengalami perubahan metabolik, sehingga penyimpanan di *in vitro* harus diperhatikan dalam upaya untuk mengurangi perubahan yang terjadi dalam sel darah selama disimpan, karena suasana tersebut sangat berbeda dengan di *in vivo*.² Perubahan yang terjadi selama penyimpanan tersebut adalah penurunan kepekatan Adenosine 5'-triphosphate (ATP) dan 2,3-diphosphoglycerate (2,3-DPG), penurunan pH darah, peningkatan kepekatan kalium dan laktat, perubahan

bentuk sel eritrosit, kehilangan daya hidup eritrosit dan hemolisis.³

Beberapa telitian menunjukkan terdapat peningkatan kadar kalium yang bermakna dalam darah simpanan. Ratcliffe dkk⁴ melaporkan terdapat peningkatan kadar kalium dan laktat, serta penurunan terkait natrium dan glukosa selama penyimpanan darah.⁴ Smith dkk⁵ menganalisis kadar kalium dari supernatan PRC, melaporkan bahwa kadar meningkat seiring dengan waktu penyimpanan, yaitu pada awalnya 7,3 mEq/L (1 mEq/L=1 mmol/L) dan pada minggu pertama (0–7 hari) penyimpanan, rerata kadar potassium 19mEq/L, dalam minggu kedua (8–14 hari) 31,5 mEq/L dan antara 15–28 hari penyimpanan 39,9 mEq/L.⁵ Dalam telitian Uvizl dkk⁶ ditemukan perubahan kadar kalium di PRC yang disimpan, yaitu meningkat secara bertahap dari 4,0 mmol/L pada hari pertama hingga menjadi 40,5 mmol/L pada hari ke-35.⁶

Peningkatan kadar kalium dalam darah simpanan biasanya jarang menimbulkan masalah klinis, tetapi dapat berakibat mematikan apabila transfusi: dalam keadaan masif, yang ditukarkan ke neonatus atau secara *priming bypass cardiopulmonary*.² Komplikasi yang dapat terjadi adalah hiperkalemia yang mengakibatkan irama jantung tidak normal dan terjadi bahaya: keragaman irama jantung (aritmia), getaran cepat (fibrilasi) bilik jantung (ventrikel) hingga jantung berhenti berdetak (*cardiac arrest*). Namun, hiperkalemia akibat transfusi tidak hanya bergantung kepekatan kalium di unit komponen darah, tetapi juga terkait volume dan kecepatan pemberian darah.⁶

Perubahan biokimiawi yang terjadi dalam darah simpanan perlu diperhatikan sebelum ditransfusikan kepada seseorang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar kalium darah PRC pada lama waktu penyimpanan dengan cara menganalisisnya. Manfaat penelitian ini adalah menambah keterangan ilmiah tentang perubahan penjelasan kalium PRC yang terjadi selama penyimpanannya dan hal tersebut dapat dijadikan acuan untuk pengelolaannya di bank darah.

METODE

Penelitian dilakukan secara pilihan kelompok dengan rancangan *time series* menggunakan 48 sampel dari 16 PRC dari 16 pendonor darah sukarela yang telah memenuhi syarat sebagai donor darah dan telah lolos uji saring terkait penyakit menular lewat transfusi darah (PMLTD) dengan antikoagulan *Citrate Phosphate Dextrose Adenine* (CPDA). Pemeriksaan kalium dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik RS. Dr. Wahidin Sudirohusodo pada bulan Mei–Juli 2012. Sampel diperoleh dari satu bagian selang kantong PRC,

kemudian dimasukkan ke dalam tabung dan dipusingkan untuk mendapatkan plasmanya dan kalium tersebut segera diperiksa menggunakan metode *Ion Selective Electrode (ISE)* menurut *Nova Biomedical Electrolyte Analyser*. Dua bagian selang kantong darah yang lain disimpan pada suhu 2–6°C untuk kelak diperiksa kembali kalium tersebut pada hari ke-10 dan 20. Data dianalisis menggunakan program statistik SPSS dengan uji T berpasangan kemudian dibuat daftar dan dinarasikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah keseluruhan sampel penelitian sebanyak 48 buah dari 16 komponen PRC asal 16 pendonor darah sukarela. Di Tabel 1 diperlihatkan bahwa sampel yang berasal dari golongan darah A, B, O dan AB yang masing-masing terdiri dari lima (5) buah (31,25%) golongan darah A, B, O dan 1 sampel (6,25%) golongan darah AB.

Table 2 menunjukkan rerata kadar kalium pada hari pertama, kesepuluh dan kedua puluh. Rerata kadar Kalium pada hari pertama adalah 3,79 mmol/L, pada hari kesepuluh adalah 12,22 mmol/L, dan pada hari yang kedua puluh adalah 19,77 mmol/L.

Tabel 1. Jumlah sampel komponen PRC berdasarkan golongan darah

Variabel	n (16)	%
Golongan darah A	5	31,25
B	5	31,25
O	5	31,25
AB	1	6,25

Tabel 2. Rerata kadar kalium pada hari ke-1, ke-10 dan ke-20

Pemeriksaan kadar kalium (n=16)	Rerata (SD) (mmol/L)
Hari ke 1 (K-1)	3,79 (0,35)
Hari ke-10 (K-10)	12,22 (2,39)
Hari ke-20 (K-20)	19,77 (2,72)

Gambar 1. Grafik perbandingan kadar kalium PRC terhadap waktu penyimpanannya

Gambar 1 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan kadar kalium yang bermakna secara statistik antara PRC hari pertama dan setelah penyimpanan sepuluh hari ($p=0,00$), antara hari pertama dan hari kedua puluh ($p=0,00$), maupun antara darah simpanan hari kesepuluh dan kedua puluh ($p=0,00$). Hasil telitian ini menunjukkan peningkatan kadar kalium seiring waktu penyimpanan PRC. PRC pada hari pertama mempunyai kadar kalium yang lebih rendah dibandingkan dengan yang disimpan setelah sepuluh dan dua puluh hari.

Hasil ini sesuai dengan laporan Ratcliffe dkk⁴ yang melaporkan, bahwa peningkatan kadar kalium dalam darah transfusi yang disimpan pada hari kedelapan dibandingkan dengan yang hari kedua, serta Normund dkk⁷ yang melaporkan peningkatan kadar kalium antara darah yang disimpan kurang dari lima (5) hari dibandingkan dengan yang lebih dari lama penyimpanan tersebut adalah bermakna. Uvizl dkk⁶ juga melaporkan ada peningkatan terus menerus kadar kalium seiring lama penyimpanannya.

Selama penyimpanan tersebut, eritrosit akan mengalami serangkaian perubahan biokimiawi dan metabolik. Perubahan ini disebut dengan jejas penyimpanan (*storage lesion*). *Adenosine Triphosphat* (ATP) diperlukan untuk mempertahankan daya hidup: eritrosit, fosforilasi glukosa dan mempertahankan pompa Na-K. Pendinginan selama penyimpanan akan menyebabkan kadar ATP menurun dan merangsang pompa Na-K eritrosit untuk menyeimbangkan kadar intrasel dan ekstrasel secara bertahap dengan melepas kalium keluar dari sel dan natrium masuk ke dalam sel eritrosit.^{7,8}

Keseimbangan kadar kalium intrasel-ekstrasel juga terkait aktivitas bergantung tenaga *Na-K ATPase*. Membran eritrosit mempunyai permeabilitas yang sangat kecil terhadap kalium, sehingga perpindahannya terkait *energy-dependent transport mechanism* (glikolisis oleh ATP). Pada pendinginan, glikolisis dihambat sehingga bergantung tenaga *Na-K ATPase* tidak dapat mempertahankan *gradientnya* dan kalium intrasel akan keluar dari eritrosit dan terjadi peningkatan kadar kalium di dalam plasma.⁹ Di samping itu, terjadi hemolisis selama penyimpanan yang menyebabkan peningkatan kadar K dalam supernatant.¹⁰

Peningkatan kadar kalium dalam plasma PRC akibat penyimpanan, memungkinkan bahaya hiperkalemia akibat pelepasan kalium yang tertumpuk selama penyimpanan darah. Bahaya ini meningkat seiring dengan kenaikan jumlah darah yang ditransfusikan dan lama penyimpanan PRC yang didonorkan.⁴ Hiperkalemia ini merupakan salah satu faktor yang berperan dalam terjadinya akibat transfusi dan menimbulkan masalah di pembuluh darah jantung yang dapat mengancam nyawa, terutama pasien yang

berkebahayaan pengidap keadaan tersebut (gagal ginjal, gangguan kardiovaskuler, transfusi masif).⁶

Hiperkalemia akibat transfusi tidak hanya bergantung kepekatan kalium di unit komponen darah, tetapi juga bergantung volume dan kecepatan pemberian darahnya. Karena kadar kalium meningkat di darah simpanan, maka kecepatan tertinggi yang disarankan adalah 20 mmol/jam atau 40 mmol/jam bagi hipokalemia berat dan jumlah terbanyak yang dapat diterima adalah enam (6) unit PRC/jam.⁶

SIMPULAN DAN SARAN

Hasil telitian para peneliti ini menunjukkan kadar kalium di PRC meningkat sesuai dengan lama waktu penyimpanan. Di pasien dengan bahaya hiperkalemia yang mendapat transfusi, disarankan menggunakan darah sesegar mungkin dan tidak dianjurkan pemberian darah simpanan >10 hari untuk transfusi serta keperluan memantau secara berkala pemeriksaan elektrolit, terutama kalium.

Disarankan memantau kadar kalium setiap hari selama 10 hari penyimpanan darah untuk mengetahui peningkatannya yang lebih rinci.

DAFTAR PUSTAKA

1. Surgenor SD, Hampers MJ, Corwin HL. Optimizing red blood cell transfusion practice. In: Intensive Care and Emergency Medicine. Editor: J.L.Vincent. New York, Springer Berlin Heidelberg. 2001; 309–15.
2. Depkes RI. Penyimpanan Darah Invitro. Dalam: Teknologi Transfusi Darah. Materi Inti 7 Pelatihan Crash Program Petugas Teknis Transfusi Darah. Jakarta. 2009; 43–7.
3. Hess JR, Beyer GM. Red Blood Cell Metabolism during Storage. In: Blood banking and Transfusion Medicine. 2nd Ed., Philadelphia, Elsevier, 2007; 205–10.
4. Ratcliffe JM, Elliot MJ, Wyse RK *et al*. The metabolic load of stored blood. Implication for major transfusion in infants. Archives of Disease in Childhood. 1986; 61: 1208–14.
5. Smith HM, Farrow S, Ackerman J. Cardiac arrest associated with hyperkalemia during red blood cell transfusion: A case series. International Anesthesia Research Society. 2008; 106: 1062–9.
6. Uvizl R, Klementa B, Adamus A. Biochemical changes in the patient's plasma after red blood cell transfusion. Signa vitae. 2011; 6 (2): 64–71.
7. Normund S *et al*. The metabolic changes in fresh versus old stored blood used in priming of extracorporeal circuit in cardiopulmonary bypass for pediatric patient- First result. Acta Chirurgica Laviensis. 2009; 9 (1): 24–7.
8. Hewit PE, Wagstaff W. Donor darah dan uji donor darah. Dalam: Petunjuk penting transfusi (ABC of Transfusion). Ed ke-2., Jakarta, EGC, 1995; 1–4.
9. Scott GM, LeGrys VA, Hood JL. Electrolytes and Blood Gas. In: Tietz Fundamental of Clinical Chemistry. 6th Ed., Philadelphia, Elsevier, 2008; 431–4.
10. Hoffman R. Hematology-Basic principles and practice. 3rd Ed., London, Churchill Livingstone Inc. 2000, 2241–8.