

Original Article

Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit Pada Transfusi Darah di Rumah Sakit Bank Darah RSUD Dr. Soedarso Pontianak

The Effect of Storage Temperature on The Number of Erythrocytes on Blood Transfusions in Hospital Blood Bank of Dr. Soedarso Pontianak Regional General Hospital

Sri Tumpuk^{1*}, Laila Kamilla¹, Linda Triana¹

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medik, Poltekkes Kemenkes Pontianak, Indonesia

(email penulis korespondensi: sritumpuk66@gmail.com, 081229602866)

ABSTRAK

Transfusi adalah proses pemindahan darah dari donatur kepada *resipien*, guna memperbaiki kondisi anemia dengan menggunakan darah yang berkualitas baik. Darah sebelum didonasikan akan disimpan pada *refrigerator*. Pada penyimpanan, darah akan mengalami berbagai perubahan komponen, termasuk jumlah trombosit, jumlah eritrosit dan kadar hemoglobin. Penyimpanan PRC didalam *blood bank* dengan suhu standar 1°C - 6°C mengurangi lisis, pendinginan diharapkan memperlambat metabolisme, mengurangi metabolisme glukosa, meningkatkan kelangsungan hidup PRC. Penyimpanan RBC dengan pendinginan cepat di bawah 15°C dapat mencegah hilangnya *diphosphoglycerate* (DPG) dari RBC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu 2°C, 4°C, dan 6°C terhadap jumlah eritrosit pada darah tranfusi di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso Pontianak. Desain penelitian berbentuk eksperimen semu. Teknik sampling yang digunakan adalah *purposive sampling*, dengan jumlah sampel sebanyak 27 sampel, dilakukan dengan 3 perlakuan, 9 kali pengulangan dengan suhu 2°C, 4°C dan 6°C. Perhitungan eritrosit menggunakan metode *Automatic Cell Counter*. Hasil uji statistic *Kendall's tau* didapatkan nilai p (0,673) < α 0,05 berarti H_a ditolak. Sehingga, tidak ada pengaruh suhu penyimpanan suhu 2°C, 4°C dan 6°C terhadap jumlah eritrosit pada darah donor sukarela di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso Pontianak.

Kata kunci : Suhu Penyimpanan, Jumlah Eritrosit, Darah Transfusi, *Automatic Cell Counter*

ABSTRACT

Transfusion is the process of transferring blood from the donor to the recipient, to improve the condition of anaemia by using good-quality blood. Before donating blood, it will be stored in the refrigerator. In storage, blood will undergo various changes in components, including the number of platelets, the number of erythrocytes, and the level of haemoglobin. Storage of PRC in the blood bank at a standard temperature of 1°C - 6°C reduces lysis, cooling is expected to slow down metabolism, reduce glucose metabolism, and improve PRC survival. Storage of RBC with rapid cooling below 15°C can prevent loss of diphosphoglycerate (DPG) from RBC. This study aims to determine the effect of temperatures 2°C, 4°C, and 6°C on the number of erythrocytes in blood transfusions at the Blood Bank of Dr. Soedarso Pontianak Regional General Hospital. The research design is in the form of a quasi-experimental. The sampling technique used was purposive sampling, with a total sample of 27 samples, carried out with 3 treatments, 9 repetitions with temperatures of 2°C, 4°C, and 6°C. Calculation of erythrocytes using the Automatic Cell Counter method. The results of Kendall's tau statistic test showed that the p-value (0.673) < 0.05 means H_a is rejected. Thus, there is no effect of storage temperatures of 2°C, 4°C, and 6°C on the number of erythrocytes in the blood of voluntary donors at the Blood Bank of Dr. Soedarso Pontianak Regional General Hospital.

Keywords : Storage Temperature, Erythrocyte Count, Blood Transfusion, Automatic Cell Counter

<https://doi.org/10.33860/jik.v16i3.1576>



PENDAHULUAN

Darah merupakan cairan yang penting dalam tubuh manusia. Darah terdiri atas 2 komponen utama, yaitu plasma darah dan butir-butir darah yang terdiri atas tiga elemen yaitu eritrosit, leukosit dan trombosit. Fungsi utama eritrosit adalah mengatur hemoglobin dan seterusnya mengangkut oksigen dan paru-paru ke jaringan dan kembali ke dalam darah vena dengan karbondioksida ke paru-paru. Ketika molekul hemoglobin memuat dan melepaskan oksigen. Masing – masing rantai oksigen dilepas, rantai-rantai betha tertarik terpisah memudahkan masuknya molekul 2,3 *Di Phospo Glycerit* (2,3- DPG) yang mengakibatkan rendahnya afinitas molekul untuk pengikatan oksigen¹.

Pada kasus tertentu dimana tubuh kehilangan darah dalam jumlah besar yang disebabkan karena trauma, operasi, syok dan tidak berfungsinya organ pembentuk sel darah merah, tubuh membutuhkan transfusi darah. Transfusi darah adalah proses pemindahan darah, dari seseorang yang sehat (*donor*) kepada orang lain yang membutuhkan darah (*resipien*).^{2,3}

Menurut WHO (2007) transfusi darah secara *universal* dibutuhkan untuk menangani pasien anemia berat, pasien dengan kelainan darah bawaan, pasien yang mengalami perdarahan parah, pasien yang hendak menjalankan tindakan bedah operatif dan pasien yang mengalami penyakit liver ataupun penyakit lainnya yang mengakibatkan tubuh pasien tidak dapat memproduksi darah atau komponen darah sebagaimana mestinya.⁴

Bank Darah Rumah Sakit melaksanakan pelayanan darah untuk memenuhi kebutuhan darah transfusi bagi pasien yang dirawat di rumah sakit. Tugas Bank Darah Rumah Sakit sebagai penyedia transfusi darah yang aman, berkualitas, dan jumlah yang cukup untuk mendukung pelayanan kesehatan di rumah sakit dan fasilitas pelayanan kesehatan lainnya⁵.

Penyimpanan darah dilakukan mengingat tidak setiap saat unit pelayanan darah bisa menyediakan darah segar sesuai permintaan dokter yang merawat pasien. Akibat penyimpanan darah tranfusi terdapat perubahan morfologi, melambat metabolisme dengan penurunan konsentrasi *Adenosine Triphosphate* (ATP) asidosis dengan penurunan 2,3 *Diphosphoglycerate* (2,3), hilangnya fungsi kation. Kondisi ini akan menimbulkan risiko

keamanan dan efikasi PRC yang disimpan lama, mengurangi kapasitas untuk membawa dan melepaskan oksigen. Sehingga, terjadi pelepasan zat yang berbahaya seperti *free hemoglobin* sebagai sumber *Reactive Oxygen Spesies* (ROS)⁶.

Hemolisis dapat terjadi dalam RBC selama pengumpulan, transportasi, pengawetan dan berbagai tahap penanganan di bank darah yang disebabkan oleh ketidaksesuaian suhu simpan darah dalam kantong darah atau segmen⁶. Penyimpanan PRC didalam *blood bank* dengan suhu standar 1°C - 6°C mengurangi lisis, pendinginan diharapkan memperlambat metabolisme, mengurangi metabolisme glukosa, meningkatkan kelangsungan hidup PRC. Penyimpanan RBC dengan pendinginan cepat di bawah 15°C dapat mencegah hilangnya *Diphosphoglycerate* (DPG) dari RBC.⁶

Berdasarkan data laporan tahunan Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak pada 2016, telah mendistribusikan darah transfusi sebanyak 11.011 kantong darah. Jumlah darah yang telah terpakai untuk tranfusi sebanyak 10.717 kantong darah, dengan rincian *Whole Blood* sebanyak 1.883 kantong darah, *Packed Red Cell* sebanyak 7.919, kantong darah plasma sebanyak 28 dan trombosit sebanyak 1.171 kantong darah. Dari data tersebut berarti darah yang tidak terpakai sebanyak 293 kantong darah.

Ketersediaan darah yang aman, mudah diakses, dalam jumlah yang cukup dan tepat waktu merupakan tanggung jawab mutlak Unit Transfusi Darah. Sejalan dengan hal tersebut, penyediaan darah yang cukup juga akan menimbulkan kendala dalam penyimpanannya dikarenakan masa simpan darah yang memiliki batasan waktu untuk darah dengan antikoagulan *Citrate Phosphate Dextrose Adenine* (CPDA-1) selama 35 hari pada suhu 1°C - 6°C.

Beberapa penelitian sebelumnya, diantaranya oleh Dr Zaccheaus Awortu Yeremia, Departemen Kedokteran Ilmu Laboratorium, *College of Health Sciences Delta Niger University Wilberforce Island* Nigeria pada tahun 2012, menyimpulkan bahwa ada perubahan yang signifikan terhadap sel-sel darah yang disimpan pada suhu 1°C - 6°C sampai dengan hari ke-35 dengan antikoagulan CPDA-1 sehingga disarankan untuk transfusi darah sebaiknya menggunakan transfusi komponen saja⁷. Penelitian dilakukan untuk melanjutkan penelitian yang telah dilakukan

dengan menganalisa perbedaan beberapa variasi suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit sel darah merah pada darah transfusi.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimental semu (*quation experiment*). Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 2 Juli – 4 Juli 2018 di Laboratorium Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso Pontianak.

Variabel dalam penelitian ini meliputi variasi suhu penyimpanan darah jumlah eritrosit pada darah hasil transfusi. Penentuan sampel dengan menggunakan teknik sampling *purposive sampling*, dengan jumlah sampel

sebanyak 27 sampel, dilakukan dengan 3 perlakuan, 9 kali pengulangan dengan suhu 2°C, 4°C dan 6°C.

Untuk mengetahui perbedaan suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit sel darah merah, analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan uji Kendall's Tau dengan pengolahan secara komputerisasi.

HASIL

Tabel 1 menunjukkan bahwa pengaruh suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit darah transfusi dengan suhu 2°C yaitu 4,67 juta/mm³, suhu 4°C yaitu 5,08 juta/mm³, suhu 6°C yaitu 5,07 juta/mm³ dari 27 sampel.

Tabel 1. Deskriptif Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Jumlah Eritrosit Darah Transfusi Berdasarkan Suhu

Suhu Penyimpanan (°C)	n	Mean	sd	95% CI		Min	Max
				Lower	Upper		
2	9	4,67	1,59	3,44	5,89	3,15	8,03
4	9	5,08	1,72	3,75	6,40	3,14	8,00
6	9	5,07	1,69	3,77	6,37	3,11	7,77
Total	27	4,94	1,61	4,30	5,58	3,11	8,03

Berdasarkan tabel 2 menunjukkan bahwa hasil uji *Kendall's tau_b* pada pengaruh suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada darah transfusi di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak diperoleh hasil $p=0,673$ ($0,673 > 0,05$) maka

dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak, artinya tidak terdapat pengaruh suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada darah transfusi di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak.

Tabel 2. Hasil Statistik Uji Kendall's Tau

		Suhu penyimpanan	Jumlah eritrosit
<i>Kendall's tau_b</i>	Suhu penyimpanan	Correlation Coefficient	1,000
		Sig. (2-tailed)	0,065
		N	27
Jumlah eritrosit		Correlation Coefficient	0,065
		Sig. (2-tailed)	0,673
		N	27

PEMBAHASAN

Penyimpanan PRC di dalam *blood bank* dengan suhu standar 1°C - 6°C mengurangi lisis, pendinginan darah diharapkan untuk memperlambat metabolisme, mengurangi metabolisme glukosa, meningkatkan kelangsungan hidup PRC.⁶ Penyimpanan RBC dengan pendinginan cepat dibawah 15°C dapat mencegah

hilangnya *diphosphoglycerate* (DPG) dari RBC. Walaupun demikian, pendinginan lambat, 6 jam pada suhu 21°C – 24°C akan menyebabkan kehilangan DPG 13 %.⁸ Penyimpanan darah dilakukan mengingat bahwa unit pelayanan darah tidak setiap saat bisa menyediakan darah segar untuk diberikan kepada pasien sesuai permintaan dokter yang merawat.

Kantong *Polyvinyl chloride* plastisized (PVC) dengan *Diethyl hexyl phthalate* (DEHP) adalah wadah standar penyimpanan darah donor. Kantong DEHP mengurangi hemolisis selama penyimpanan dengan *intercalation* ke membrane RBC⁹.

Akibat penyimpanan darah transfusi terdapat unsur - unsur lesi penyimpanan darah antara lain: perubahan morfologi, melambat metabolisme dengan penurunan konsentrasi *adenosine triphosphate* (ATP), asidosis dengan penurunan konsentrasi *2,3-diphosphoglycerate* (2,3-DPG), hilangnya fungsi pompa kation.¹⁰

Kondisi ini akan menimbulkan risiko keamanan dan efikasi PRC yang disimpan lama, mengurangi kapasitas untuk membawa dan melepaskan oksigen, terjadi pelepasan zat yang berbahaya seperti, *free hemoglobin* sebagai sumber *Reactive Oxygen Species* (ROS)⁶. Hemolisis selama pengumpulan dan penyimpanan darah adalah manifestasi yang paling berat dari lesi penyimpanan eritrosit. Ini merupakan pecahnya eritrosit dengan melepas Hb langsung ke cairan atau hilangnya *microvesicles* yang mengandung lipid dan hemoglobin dari eritrosit intak masuk ke dalam supernatan plasma. Hemolisis juga menyebabkan enzim intraseluler seperti LDH dan kation K⁺ terlepas.¹¹

Laktat dehidrogenase adalah enzim intraseluler yang terdapat pada hampir semua sel yang bermetabolisme, dengan konsentrasi tertinggi terdapat di jantung, otot rangka, hati, ginjal, otak, dan RBC. Aktivitas LDH dalam serum meningkat pada semua keadaan yang mengalami kerusakan atau destruksi sel. Kadar LDH yang meningkat pada PRC simpan menunjukkan adanya proses hemolitik yang terjadi pada komponen darah tersebut. Kadar LDH dan K⁺ selama penyimpanan dianggap sebagai marker lisis membran eritrosit selama penyimpanan¹². Hemolisis dapat terjadi dalam RBC selama pengumpulan darah, transportasi, pengawetan dan berbagai tahap penanganan di bank darah, yang disebabkan oleh ketidaksesuaian suhu simpan darah dalam kantong darah atau segmen.⁶

Penyimpanan PRC dengan adanya fosfat dan adenin yang memungkinkan untuk jangka waktu penyimpanan lebih lama. Kemajuan ini mendorong pengembangan solusi aditif yang tidak hanya akan memperpanjang masa penyimpanan tetapi juga menjaga kualitas

konsentrat PRC selama penyimpanan, yaitu solusi yang mengandung *saline adenine glucose manitol* (SAGM) yang ditambahkan ke dalam eritrosit, meningkatkan masa penyimpanan PRC selama 42 hari bila disimpan pada 2°C sampai 6°C. Penambahan garam dan manitol menurunkan kadar hemolisis, dan glukosa menyediakan jalur substrat energi dan adenin mempertahankan kadar ATP.^{13,14}

Penelitian ini terdiri dari 3 kelompok perlakuan yaitu suhu 2°C, suhu 4°C dan 6°C dengan penentuan jumlah sampel diambil dari rumus $(t-1)(r-1) \geq 15$ sehingga didapat 9 sampel sehingga diperoleh sampel sebanyak 27 sampel.

Dari penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa jumlah eritrosit dengan tiga perlakuan dengan suhu yang berbeda diperoleh pada suhu 2°C jumlah eritrosit 4,67 juta/mm³, suhu 4°C jumlah eritrosit 5,08 juta/mm³ dan pada suhu 6°C jumlah eritrosit 5,07 juta/mm³. Maka dapat dilihat bahwa terjadi fluktuasi terhadap jumlah eritrosit pada penyimpanan suhu 2°C, suhu 4°C dan suhu 6°C.

Penyimpanan darah dilakukan mengingat tidak setiap saat unit pelayanan darah bisa menyediakan darah segar sesuai permintaan dokter yang merawat pasien. Akibat penyimpanan darah transfusi terdapat perubahan morfologi¹⁵, melambat metabolisme dengan penurunan konsentrasi *adenosine triphosphate* (ATP) asidosis dengan penurunan *2,3-diphosphoglycerate* (2,3), hilangnya fungsi Kation. Kondisi ini akan menimbulkan risiko keamanan dan efikasi PRC yang disimpan lama, mengurangi kapasitas untuk membawa dan melepaskan oksigen. Sehingga terjadi pelepasan zat yang berbahaya seperti *free hemoglobin* sebagai sumber *Reactive Oxygen Species* (ROS).⁶

Hemolisis dapat terjadi dalam RBC selama pengumpulan, transportasi, pengawetan dan berbagai tahap penanganan di bank darah yang disebabkan oleh ketidaksesuaian suhu simpan darah dalam kantong darah atau segmen. Penyimpanan PRC didalam blood bank dengan suhu standar 1°C-6°C mengurangi lisis, pendinginan diharapkan memperlambat metabolisme, mengurangi metabolisme glukosa, meningkatkan kelangsungan hidup PRC. Penyimpanan RBC dengan pendinginan cepat di bawah 15°C dapat mencegah hilangnya *diphosphoglycerate* (DPG) dari RBC⁶.

Untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh suhu penyimpanan jumlah eritrosit

yang diperoleh kemudian di uji statistik menggunakan *one way annava*. Sebelum dilakukan uji *one way annava*, lakukan uji normalitas untuk melihat distribusi data normal atau tidak sehingga dapat menentukan uji yang sesuai. Uji normalitas data menggunakan *Shapiro-Wilk*. Dari hasil uji diatas data memiliki nilai sig.< 0,05 yaitu 0,001 yang berarti data tersebut berdistribusi tidak normal dan menggunakan uji statistik nonparametrik. Kemudian dilakukan uji homogenitas untuk mengetahui data homogen atau tidak. Hasil uji homogenitas data. Dari hasil uji diatas data memiliki nilai sig.>0,05 yaitu 0,738 yang berarti data tersebut homogen, karena syarat data homogen adalah signifikansi $p > 0,05$.

Hasil uji statistik *Kendall's tau* jumlah eritrosit pada darah tranfusi di bank darah didapatkan nilai probabilitas hasil uji 0,673 ($p < 0,05$) yang artinya tidak terdapat pengaruh suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada darah tranfusi. Darah yang disimpan sebelum ditransfusikan akan mengalami beberapa perubahan baik komposisi, pH ataupun yang lainnya. Penurunan pH darah simpan disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi laktat, sehingga pada darah ACD definit basa dapat mencapai 25 sampai 30 mEq/l setelah penyimpanan 2 minggu. Dengan penyimpanan, kadar ammonium, hemoglobin bebas dan kalium di dalam plasma akan meningkat progresif, perubahan yang terjadi pada darah simpan biasanya baru berbahaya pada transfuse masif, gagal hati, gagal ginjal dan gangguan pembekuan. Sehingga untuk pasien gagal ginjal dan gagal hati harus diberikan darah yang segar. Ion sitrat dari CPD mencegah pembekuan dengan mengikat kalsium, sedangkan dekstrosa memungkinkan eritrosit melakukan glikolisis, sehingga dapat mempertahankan konsentrasi ATP untuk metabolisme didalam eritrosit¹⁶. Dari penelitian yang telah dilakukan, hasil penelitian menunjukkan tidak adanya pengaruh suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada darah tranfusi di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Tidak terdapat pengaruh pada suhu penyimpanan terhadap jumlah eritrosit pada darah tranfusi di Bank Darah Rumah Sakit Umum Daerah Dokter Soedarso Pontianak dengan nilai $p = 0,837$ ($0,837 > 0,05$).

Konflik Kepentingan: Para penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

DAFTAR PUSTAKA

- Hoffbrand A V, PAH M. Kapita Selekta Hematologi Edisi 6. Jakarta: EGC. Jakarta; 2013.
- Franchini M, Marano G, Mengoli C, Pupella S, Vaglio S, Muñoz M, et al. Red blood cell transfusion policy: a critical literature review. *Blood Transfus*. 2017;15(4):307.
- Bloch EM, Vermeulen M, Murphy E. Blood transfusion safety in Africa: a literature review of infectious disease and organizational challenges. *Transfus Med Rev*. 2012;26(2):164–80.
- Janice R. Hubungan Pengetahuan Dan Sikap Tentang Donor Darah Dengan Tindakan Berdonor Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara. Medan; 2009.
- Astuti WD, Laksono AD. Keamanan Darah Di Indonesia Potret Keamanan Transfusi Darah di Daerah Tertinggal, Perbatasan dan Kepulauan. Surabaya Heal Advocacy. 2013;
- Choudhury N, Tulsiani S, Desai P, Shah R, Mathur A, Harimoorthy V. Serial Follow-Up of Repeat Voluntary Blood Donors Reactive for Anti-HCV ELISA. *Asian J Transfus Sci*. 2011;5(1):26.
- Adias TC, Moore-Igwe B, Jeremiah ZA. Storage Related Haematological and Biochemical Changes of CPDA-1 Whole Blood in a Resource Limited Setting. *J Blood Disord Transfus*. 2012;3(3):124.
- Cluitmans JCA, Chokkalingam V, Jansen AM, Brock R, Huck WT, Bossman GJ. Alterations in Red Blood Cell Deformability during Storage: A Microfluidic Approach. *BioMed Res Int*. 2014;
- Sowemimo-Coker SO. Red blood cell hemolysis during processing. *Transfus Med Rev*. 2002;16(1):46–60.
- Alamsyah A, Widyaningrum D, Edward KSL. Hubungan Masa Simpan Packed Red Cell Dengan Kejadian Febrile Non Haemolytic TransFusion Reaction (FNHTRs). *Media Med Muda*. 2019;3(1).
- Verma V, Donadee C, Gomez L, Zaretskaya M. Nonalcoholic Wernicke's Encephalopathy Associated with Unintentional Weight Loss, Cholecystectomy, and Intractable Vomiting: The Role of Dual Thiamine and Corticosteroid Therapy. *Kattah JC, Ikeda H, Berlitz P, editors. Case Rep Neurol Med*. 2014;2014:430729.
- Chaudhary R, Katharia R. Oxidative Injury as Contributory Factor For Red Cells Storage Lesion During Twenty Eight Days of Storage. *Blood Transfus*. 2012;10(1):59.
- D'Alessandro A, Kriebardis AG, Rinalducci S,

- Antonelou MH, Hansen KC, Papassideri IS, et al. An update on Red Blood Cell Storage Lesions, as Gleaned Through Biochemistry and Omics Technologies. *Transfusion*. 2015;55(1):205–19.
14. Al Audhah N, Suhartono E, Sardjono TW, Fitri LE. Duration of Storage Reduced Erythrocytes Profiles and Plasmodium Viability in Donor Blood. *J Blood Med*. 2021;12:87.
 15. Bebesi T, Kitka D, Gaál A, Szigyártó IC, Deák R, Beke-Somfai T, et al. Storage conditions determine the characteristics of red blood cell derived extracellular vesicles. *Sci Rep*. 2022;12(1):1–13.
 16. Suciati O. Pengaruh Lama Penyimpanan Darah Terhadap Kadar Hb, Jumlah Leukosit dan Jumlah Trombosit Pada Darah Donor. 2010.