

Pengukuran Komponen Zat Besi pada Laki-Laki Pendonor Darah Rutin di Kabupaten Gunung Kidul Tahun 2013

IRON COMPONENT MEASSUREMENT OF ROUTINE MALE BLOOD DONORS IN GUNUNG KIDUL DISTRICT IN 2013

Grace Tanamal¹, Vivi Setiawaty², Ni Ken Ritchie³, Ina S Timan⁴

¹Program Magister Biomedik Fak. Kedokteran UI
Jl. Salemba Raya No 6, Jakarta, Indonesia

²Puslitbang Biomedis & Teknologi Dasar Kesehatan
Jl. Percetakan Negara No. 23, Jakarta, Indonesia

³Unit Donor Darah PMI DKI Jakarta

Jl. Kramat Raya, Jakarta Pusat, Indonesia

⁴Dep. Patologi Klinik RSUPN Cipto Mangunkusumo
Jl. Salemba Raya No 4, Jakarta, Indonesia

Email: tanamalgrace@yahoo.co.id

Submitted : 14-8-2015, Revised : 17-9-2015, Revised : 25-9-2015, Accepted : 5-1-2016

Abstract

Iron deficiency is one of the most common nutritional disorder in the world and this can happen in the routine male blood donors. In people who donate blood on a regular basis are feared to iron deficiency without anemia. Thus a major concern of the donor screening for iron deficiency aiming for blood donors is to stay healthy and continue to donate blood. This study used a cross-sectional design in the male blood donors from Gunung Kidul who donate blood first, fifth and tenth times. Each donation made up of 25 people who were taken blood samples for serum iron (SI), total iron binding capacity (TIBC), transferrin saturation and serum ferritin examination. Results obtained in the first donation, the mean ferritin level was 91.78; the fifth donation increased ferritin levels in the amount of 111.49 and decreased again in the tenth donation donor group 65.28. Results of Kruskal Wallis test showed no significant difference between the mean ferritin levels in the first donation, the fifth and the tenth time ($p=0.044$). There is a decrease in body iron stores (serum ferritin) in the tenth donation while no changes for SI, TIBC and transferrin saturation. The more often one donate blood can cause first stage of iron deficiency which call as iron depletion. Therefore need to be considered dietary or nutritional status and also supplements provided after donor.

Keywords : blood donor, iron status, Gunung Kidul

Abstrak

Defisiensi besi adalah salah satu gangguan gizi yang paling umum dan bisa terjadi pada para pendonor darah laki-laki yang rutin. Pada pendonor darah yang sering mendonorkan darah, pada suatu waktu dikhawatirkan dapat terjadi defisiensi besi tanpa anemia. Tujuan dari penelitian adalah untuk mendapatkan hubungan kekerapan donasi dengan penurunan cadangan besi tubuh (feritin serum) dan saturasi besi. Penelitian ini menggunakan desain potong lintang pada para pendonor darah laki-laki di Gunung Kidul yang menyumbangkan darahnya pertama, kelima dan kesepuluh kali. Jumlah donor dari kelompok donasi sebanyak 25 orang yang diambil sampel darahnya untuk dilakukan pemeriksaan serum iron (SI), *total iron binding capacity* (TIBC), saturasi transferin dan feritin serum. Didapatkan hasil pada kelompok pendonor pertama kali, rerata kadar feritin adalah 91,78; pada kelompok pendonor yang menyumbangkan darahnya kelima kali terjadi peningkatan kadar feritin yaitu sebesar 111,49 dan menurun lagi pada kelompok pendonor donasi yang menyumbangkan darahnya kesepuluh kali yakni 65,28. Hasil uji *kruskal wallis* menunjukkan ada

perbedaan rerata yang bermakna antara kadar feritin dari donasi pertama, kelima dan kesepuluh kali (nilai $p=0,044$). Kadar SI, TIBC dan saturasi transferin tidak mengalami perubahan sedangkan cadangan besi tubuh (feritin serum) pada donasi kesepuluh mengalami penurunan. Semakin sering seseorang menyumbangkan darah dapat terjadi defisiensi besi tahap pertama yang disebut juga *iron depletion*.

Kata kunci : donor darah, status zat besi, Gunung Kidul

PENDAHULUAN

Pendonor darah sukarela adalah seseorang yang menyumbangkan darahnya secara sukarela untuk tujuan kemanusiaan. Di berbagai negara, telah ditetapkan beberapa kriteria seleksi donor yang berfungsi melindungi baik donor maupun resipien, antara lain kadar Hemoglobin (Hb) minimal pada pria 13 g/dL dan wanita 12 g/dL.¹ *American Association of Blood Bank* (AABB) menetapkan kadar Hb minimal pada pria 13,5 g/dL dan wanita 12,5 g/dL,² sedangkan di Indonesia menurut Pedoman Pelayanan Transfusi Darah dari Unit Donor Darah Pusat Palang Merah Indonesia (UDD PMI), kadar Hb pria dan wanita minimal 12,5 g/dL.³

Volume darah yang disumbangkan donor umumnya sekitar 350-450 mL. Satu gram hemoglobin mengandung 3,4 mg besi. Pada individu normal dengan Hb 15 g/dL, 100 mL darah mengandung sekitar 50 mg zat besi. Jika 350-450 mL darah yang diambil pada waktu donasi darah, maka sekitar 175-225 mg zat besi akan hilang. Jika donor tidak mengalami defisiensi besi, eritrosit dan kadar hemoglobin umumnya akan kembali normal dalam waktu 3-4 minggu.^{4,5}

Besi adalah salah satu komponen esensial dalam tubuh, terutama dipakai dalam membentuk hemoglobin. Bila besi yang masuk dalam tubuh melalui makanan sehari-hari lebih sedikit daripada yang dikeluarkan maka cadangan besi tubuh akan dimobilisasi serta dipakai, sehingga suatu saat dapat timbul defisiensi besi. Pada manusia defisiensi besi terjadi dalam tiga tahap, dimulai dari tahap yang paling ringan yaitu tahap pralaten (*iron depletion*), kemudian tahap laten (*iron deficient erythropoiesis*) dan tahap anemia defisiensi besi (*iron deficiency anemia*).⁶

Pada tahap pertama terjadi penurunan

feritin serum kurang dari 12 µg/L dan besi di sumsum tulang kosong atau positif satu, sedangkan komponen yang lain seperti daya ikat besi total/total iron binding capacity (TIBC), besi serum/serum iron (SI), saturasi transferin (ST), *Red cell Distribution Width* (RDW), *Mean Corpuscular Volume* (MCV), hemoglobin dan morfologi sel darah masih dalam batas normal dan disebut tahap depleksi besi. Pada tahap kedua terjadi penurunan feritin serum, besi serum, saturasi transferin dan besi di sumsum tulang yang kosong, tetapi TIBC meningkat >390 µg/dL dan komponen lainnya masih normal disebut eritropoesis defisiensi besi. Tahap ketiga disebut anemia defisiensi besi yaitu tahap defisiensi besi yang berat dan ditandai dengan kadar feritin serum serta hemoglobin yang turun. Semua komponen lain juga akan mengalami perubahan seperti gambaran morfologi sel darah mikrositik hipokromik, sedangkan RDW dan TIBC meningkat >410 µg/dL.^{6,7}

Feritin Serum merupakan petunjuk kadar cadangan besi dalam tubuh. Pemeriksaan kadar feritin serum sudah rutin dikerjakan untuk menentukan diagnosis defisiensi besi, karena terbukti bahwa kadar feritin serum sebagai indikator paling dini menurun pada keadaan bila cadangan besi menurun. Dalam keadaan infeksi kadarnya dipengaruhi, sehingga dapat mengganggu interpretasi keadaan sesungguhnya. Feritin merupakan protein yang terdiri dari 22 molekul apoferitin sementara, bagian intinya terdiri atas kompleks fosfat/besi sejumlah 4000–5000 molekul besi tiap intinya. Feritin bersifat larut dalam air dan sejumlah kecil larut dalam pasma. Makin besar jumlah feritin makin besar yang terlarut dalam plasma.^{6,7} Menurut *World Health Organization* (WHO), kadar feritin serum untuk laki-laki 15–200 µg/L dan untuk perempuan 15–150 µg/L.⁸

Oleh karena zat besi sangat penting dalam pemeliharaan kesehatan donor, sehingga membutuhkan pemantauan pemeriksaan zat besi pada pendonor darah rutin terutama laki-laki di Indonesia agar mereka dapat tetap sehat sehingga dapat menyumbangkan darah yang berkualitas secara rutin. Dengan adanya penurunan feritin yang terjadi seiring dengan peningkatan jumlah donasi, maka perlu dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengukur kadar komponen besi (SI, TIBC, feritin dan ST) setelah donasi darah pertama kali, kelima kali dan kesepuluh kali donor darah di Kabupaten Gunung Kidul.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode studi potong lintang pada 75 donor darah laki-laki yang menyumbangkan darahnya pertama kali, kelima kali dan kesepuluh kali secara *simple random sampling* di Unit Donor Darah PMI Kabupaten Gunung kidul Yogyakarta dengan kriteria inklusi usia >17 tahun, donor darah pertama kali, kelima kali dan kesepuluh kali dengan interval waktu yang konstan setiap 3 bulan, Hb 12,5-17 gr/dL, tekanan darah sistolik 100-160 mmHg dan diastolik 60-100 mmHg, pada pemeriksaan fisik donor dinyatakan sehat. Kriteria eksklusi adalah donor menderita penyakit kulit kronis, gangguan perdarahan, kencing manis, penyakit hati, ginjal, jantung, paru-paru, kejang, kanker dan riwayat

minum obat-obatan.

Pengambilan sampel darah dilakukan di berbagai kegiatan donor darah di kabupaten Gunungkidul mulai Mei 2013 s.d November 2013. Pemeriksaan Kimia Klinik dan Imunosekologi, yaitu SI, TIBC, ST dan feritin dilakukan di Laboratorium Patologi Klinik RS Dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta. Pemeriksaan ini menggunakan alat otomatis Cobas c501 Roche dengan menggunakan reagen-reagen Iron Gen2, Unsaturated Iron Binding Capacity (UIBC) dan Ferritin Gen2.^{9,10} Selain itu juga dilakukan pemeriksaan golongan darah donor.

Penelitian ini telah lolos uji etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia - Rumah Sakit Cipto Mangunkusumo No. 237/H1.F1/ETIK/2013.

HASIL

Karakteristik Subjek Penelitian

Berdasarkan Tabel 1 maka mayoritas pendonor bekerja sebagai Pegawai Negeri Sipil (PNS) yaitu 23 orang dari total jumlah subjek penelitian ini, sedangkan untuk variabel umur, tabel di atas menunjukkan sebagian besar pendonor berumur antara 26 tahun s.d 55 tahun yaitu sebanyak 52 orang dari total jumlah subjek penelitian.

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Subjek Berdasarkan Status Pekerjaan, Umur dan Golongan Darah

Pekerjaan				
PNS	8 (32,0)	7 (28,0)	8 (32,0)	23 (30,7)
Perangkat Desa	2 (8,0)	2 (8,0)	1 (4,0)	5 (6,7)
Pelajar	4 (16,0)	2 (8,0)	0 (0)	6 (8,0)
Mahasiswa	5 (20,0)	4 (16,0)	1 (4,0)	10 (13,3)
Wirasaha	5 (20,0)	3 (12,0)	10 (40,0)	18 (24,0)
Petani	1 (4,0)	0 (0)	0 (0)	1 (1,3)
Polisi/TNI	0 (0)	6 (24,0)	3 (12,0)	9 (12,0)
Swasta	0 (0)	1 (4,0)	2 (8,0)	3 (4,0)
Total	25 (100,0)	25 (100,0)	25 (100,0)	75 (100,0)
Umur (tahun)				
17-25	10 (40,0)	8 (32,0)	4 (16,0)	22 (29,3)
26-55	15 (60,0)	17 (68,0)	20 (80,0)	52 (69,3)
> 55	0 (0)	0 (0)	1 (4,0)	1 (1,3)
Total	25 (100,0)	25 (100,0)	25 (100,0)	75 (100,0)

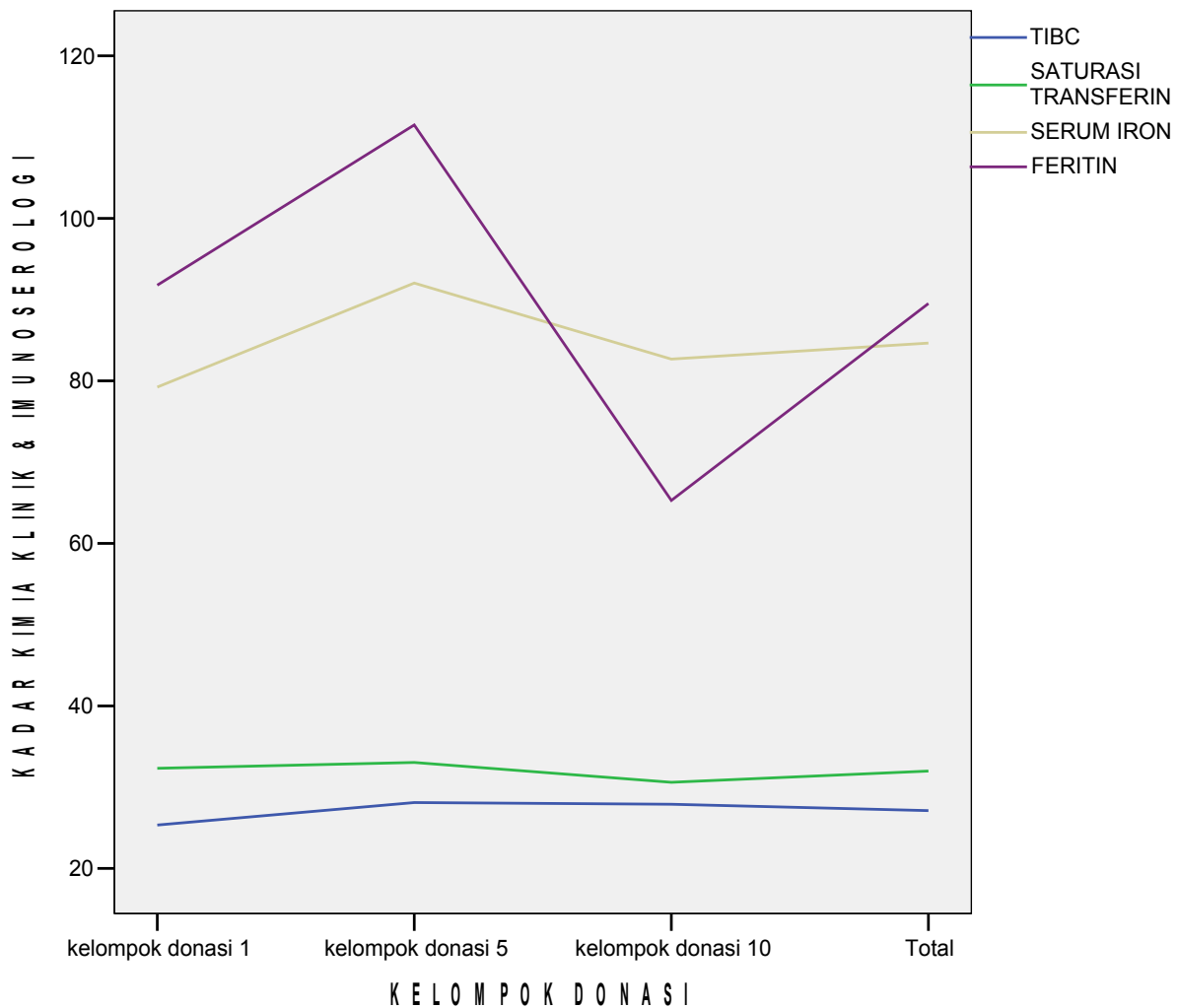
Golongan darah

A	7(28,0)	10 (40,0)	4 (16,0)	21 (28,0)
B	7 (28,0)	3 (12,0)	8 (32,0)	18 (24,0)
AB	5 (20,0)	2 (8,0)	1 (4,0)	8 (10,7)
O	6 (24,0)	10 (40,0)	12 (48,0)	28 (37,3)
Total	25 (100,0)	25 (100,0)	25 (100,0)	75(100,0)

Pada variabel umur dapat dilihat bahwa tren yang terjadi yaitu pada kelompok donasi pendonor pertama, kelima dan kesepuluh mayoritas berada pada rentang kelompok umur 25-55 tahun dan pendonor pada usia > 55 tahun sangat sedikit. Sementara golongan darah pendonor mayoritas adalah golongan darah O dengan jumlah 28 orang dari keseluruhan jumlah subjek penelitian.

Hasil Pemeriksaan SI, TIBC, ST, Feritin Berdasarkan Kelompok Donasi

Pada Gambar 1 menunjukkan *trend line* kadar Serum iron; feritin; transferin dan TIBC. Dapat dilihat bahwa rerata kadar kimia klinik dan imunoserologi meningkat pada kelompok donasi kelima dan sedikit menurun pada kelompok donasi kesepuluh, khususnya untuk kadar serum iron dan feritin



Gambar 1. Diagram Garis Hasil Rerata Pemeriksaan Serum Iron, TIBC, Saturasi Transferin dan Feritin Berdasarkan Kelompok Donasi

Tabel 2. Perbedaan Rerata Pemeriksaan Serum Iron, TIBC, Saturasi Transferin dan Feritin pada Kelompok Donasi Pertama, Kelima dan Kesepuluh

Variabel	Kelompok Donasi	N	Rerata	SB	Nilai p
Serum Iron (ug/dL)	Donasi 1	25	79,2	20,58	0,234*
	Donasi 5	25	92,0	32,21	
	Donasi 10	25	82,6	28,60	
	Total	75	84,6	27,73	
TIBC (ug/dL)	Donasi 1	25	253,4	57,28	0,107*
	Donasi 5	25	281,0	35,61	
	Donasi 10	25	278,9	56,42	
	Total	75	271,1	51,65	
Saturasi Transferin (%)	Donasi 1	25	32,3	9,12	0,699*
	Donasi 5	25	33,0	11,43	
	Donasi 10	25	30,6	10,63	
	Total	75	31,9	10,35	
Feritin (ng/mL)	Donasi 1	25	91,8	33,28	0,044#
	Donasi 5	25	111,5	93,19	
	Donasi 10	25	65,3	38,55	
	Total	75	89,5	63,41	

Keterangan : - SB :Simpang baku - * anova - #:kruskalwallis

Pada Tabel 2. memperlihatkan bahwa rerata kadar feritin meningkat pada kelompok donasi kelima dan menurun pada kelompok donasi kesepuluh kali. Pada donasi pertama, rerata kadar feritin adalah $91,8 \pm 33,28$; pada donasi kelima terjadi peningkatan kadar feritin yaitu sebesar $111,5 \pm 93,19$ dan menurun lagi pada kelompok donasi kesepuluh yakni $65,3 \pm 38,55$.

Hasil uji kruskal wallis menunjukkan ada perbedaan rerata yang bermakna antara kadar feritin pada donasi pertama, kelima dan kesepuluh kali (nilai $p = 0,044$). Sedangkan uji analisis pada Tabel tersebut tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan pada serum iron, TIBC dan saturasi transferin di tiap kelompok donasi.

Analisis juga dilakukan pada kelompok donasi 1 dibandingkan kelompok donasi 5, diperoleh kadar Serum Iron ($82,04 \pm 18,96$) dan TIBC ($253,36 \pm 57,28$) kelompok donasi 1 lebih rendah daripada kelompok donasi 5 dengan kadar Serum Iron ($99,15 \pm 19,56$) dan TIBC ($281,04 \pm 59,61$) dan secara statistik bermakna dengan nilai p berturut-turut $0,007$ dan $0,046$.

Saturasi transferin dan feritin serum pada kedua kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna. Perbandingan kadar SI, TIBC, ST dan Feritin antara kelompok donasi 1 dengan donasi 10 didapat kadar feritin serum pada kelompok donasi 1 ($91,78 \pm 33,28$) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar feritin pada kelompok donasi 10 ($65,28 \pm 38,55$) dan bermakna secara statistik dengan nilai $p = 0,012$. Tidak terdapat perbedaan yang bermakna untuk SI, TIBC dan ST pada kelompok donasi 1 dan donasi 10.

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dipilih hanya pada populasi laki-laki karena tidak mengalami menstruasi, melahirkan dan menyusui seperti pada perempuan, tetapi populasi ini bisa saja mengalami defisiensi besi walaupun nilai Hb terlihat normal pada pemeriksaan seleksi donor. Usia donor pada penelitian ini yang terbanyak pada usia 25 – 55 tahun, yang merupakan usia produktif.

Pemeriksaan feritin serum merupakan indikator yang baik dari simpanan besi dalam tubuh, karena kadar feritin serum berhubungan langsung dengan simpanan besi. Secara keseluruhan pada penelitian ini didapatkan penurunan kadar feritin serum antara donasi pertama dan kesepuluh dengan perbedaan bermakna (nilai $p < 0.05$). Penurunan ini menunjukkan kemungkinan terdapatnya cadangan besi mulai berkurang. Pada penelitian-penelitian sebelumnya juga mendapatkan hubungan bermakna antara defisiensi besi dan anemia besi dengan jumlah donasi dimana interval donasi terakhir melebihi sepuluh kali donor. Penurunan feritin serum sejalan dengan meningkatnya frekuensi donor juga terlihat sangat signifikan dalam menyumbangkan darah lebih dari empat kali dalam kurun waktu dua tahun pada. Penelitian Okpokam dkk di Nigeria dan penelitian Yousefinejad dkk di Iran yang mendapatkan hubungan signifikan defisiensi besi dan anemia defisiensi besi dengan jumlah donasi dan interval donasi terakhir yang melebihi sepuluh kali donor. Serta Penelitian Norashikin dkk di Malaysia mendapatkan hubungan signifikan antara interval donasi dengan kadar feritin serum dan Hb.^{11,12,13}

Pada hasil penelitian ini didapatkan juga peningkatan kadar feritin serum dengan penurunan saturasi transferin yang tidak sesuai sehingga dapat mempengaruhi hasil perhitungan statistika, yaitu pada donasi pertama mencapai 80%, donasi kelima 40% dan donasi kesepuluh 36%. Ini menunjukkan adanya reaksi inflamasi yang bisa kita lihat juga pada pemeriksaan hematologi yaitu peningkatan leukosit yang diikuti peningkatan hitung jenis pada donasi pertama 24 %, donasi kelima 36% dan donasi kesepuluh 36% . Dan ini terlihat pada analisis terdapat nilai ekstrim (outlier) yang dapat dilihat pada boxplot dan histogram yaitu pada donasi kelima.

Bila dilihat hasil analisis dengan mengeluarkan outlier, maka didapat hasil perbandingan antara kadar SI, TIBC, pada donasi pertama, dan kelima kali, ditemukan pada kelompok donasi 1, kadar Serum Iron ($82,04 \pm 18,96$) dan TIBC ($253,36 \pm 57,28$) lebih rendah jika dibandingkan pada kelompok donasi 5 dengan kadar Serum Iron ($99,15 \pm 19,56$) dan TIBC ($281,04 \pm 59,61$) dan secara statistik

bermakna dengan nilai p berturut-turut 0,007 dan 0,046. Hal ini memungkinkan kenaikan yang merupakan suatu kompensasi dari tubuh untuk menyediakan lebih banyak besi pada eritropoesis. Dengan ini deteksi adanya inflamasi tidak dapat dilihat dari pemeriksaan netrofil saja, tetapi perlu dilakukan dengan metode lain.^{14,15} Walaupun saturasi transferin tidak mengalami penurunan nilai yang bermakna, pada keadaan tersebut kemungkinan sudah terjadi kekurangan besi yang sangat ringan, karena dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa penurunan kadar feritin serum mengakibatkan saturasi transferin relatif menjadi lebih banyak agar dapat mengikat besi dari usus. Pada kekurangan besi, penyerapan zat besi akan meningkat 3-5 kali dibandingkan keadaan normal yang hanya 10-15% dari jumlah besi yang diserap dalam usus.¹⁶

Penelitian ini membuktikan bahwa adanya hubungan kekerapan donasi dengan penurunan cadangan besi tubuh (Feritin Serum) ini dapat dilihat pada perbedaan rerata kadar feritin antar kelompok donasi 1 ($91,78 \pm 33,28$) lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar feritin pada kelompok donasi 10 ($65,28 \pm 38,55$) dan secara statistik bermakna dengan nilai $p = 0,012$. Sehingga semakin sering kita menyumbangkan darah dapat terjadi defisiensi besi tahap pertama yang kita sebut juga iron depletion.^{6,7} Beberapa penelitian anemia defisiensi besi pada donor darah mendapatkan hubungan signifikan interval donasi dengan defisiensi besi dan anemia defisiensi besi serta kadar feritin serum dan Hb.^{11,12,13,17,18} Perlu adanya pemantauan status besi melalui pengukuran feritin serum dengan kombinasi suplemen besi pada donor darah agar para donor darah ini tetap sehat dan dapat terus menyumbangkan darah yang berkualitas secara rutin.

Penelitian ini mempunyai keterbatasan waktu dan dana, sehingga penelitian dilakukan di Gunung Kidul yang merupakan wilayah kerja penulis sebagai dokter di Gunung Kidul. Penelitian ini juga tidak dapat mengikuti seseorang dari pertama kali donasi sampai ke sepuluh kali, yang memerlukan waktu kurang lebih dua setengah tahun, agar dapat mengikuti perubahan-perubahan status besi terutama kadar feritin sebagai indikator penyimpanan besi. Berdasarkan hal tersebut,

penelitian ini diambil populasi yang berbeda pada setiap donasi. Pada penelitian ini juga belum melihat pola makan para pendonor sehari-hari sebagai sumber besi yang sangat mempengaruhi kadar besi dalam darah. Keterbatasan lain pada penelitian ini tidak mengeksklusi donor darah dalam keadaan inflamasi yang nilai leukositnya lebih dari normal.

KESIMPULAN

Komponen darah pada donor darah yang menyumbangkan darahnya selama 3 bulan sekali secara konstan, memperlihatkan kadar serum *iron*, *total iron binding capacity* dan saturasi transferin tidak mengalami perubahan sedangkan cadangan besi tubuh (ferritin serum) pada donasi ke sepuluh mengalami penurunan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan bantuan tim laboratorium RS Cipto Mangunkusumo yang telah memberi kesempatan pada kami melaksanakan penelitian di RS Cipto Mangunkusumo. Kami ucapkan kepada responden dan Unit Donor Darah PMI Kab. Gunungkidul, DI Yogyakarta yang telah berpartisipasi dalam penelitian ini.

DAFTAR RUJUKAN

1. World Health Organization. Hemoglobin concentration for diagnosis of anemia and assement of severity 2011. Diunduh dari <http://www.who.int/iris/handle/10665/85839>. Diakses tanggal 3 Maret 2015.
2. American Association of Blood Bank. Tehnical Manual,15th. ed. Mark E Brecher. 2005
3. Unit Transfusi Darah PMI Pusat. Pedoman pelayanan transfusi darah. Kegiatan unit transfusi darah penanganan donor dan kepuasan pelanggan. Buku 4 edisi ketiga. 2007
4. Lee GR. Iron Deficiency and Iron Deficienci Anemia. In: Lee GR,Paraskevas F, Greer JP, Lukens JN, editors. Wintrobe's Clinical Hematology, 12th. ed. Philadelphia: Lee & Febinger.2010:979-1010
5. Permono B., Sutaryo, Ugrasena. Anemia defisiensi besi, dalam buku ajar hematology-oncology. Jakarta: Badan Penerbit IDAI; 2005
6. McKenzie S. Anemia of disordered iron metabolism and heme synthesis. In: McKenzie S, Williams J, editor. Clinical Laboratory Hematology. 2 ed. New Jersey.Pearson;2010. p. 174–210.
7. Coleman M. Iron Metabolism. In: Rodak BF, Fristma GA, Keohane EM. Hematology clinical principles and application: 4th ed. St.Louis: Elseiver. 2012:126-133.
8. World Health Organization. Serum ferritin concentrations for the assessment of iron status and iron deficiency in populations.2010. Diunduh dari http://www.who.int/vmnis/indicators/serum_ferritin.pdf. Diakses tanggal 3 Maret 2015.
9. Pagana K, Pagana T. Mosby's Manual of Diagnostic and Laboratory Tests 4 ed. St Louis: Mosby Elseiver.2010:246-340.
10. Ferritin (leaflet).In: Diagnostics R, editor, Mannheim: Roche Diagnostic.2011:1-3.
11. Yousefinejad V, Nazila D, Masoumeh A, et al. The evaluation of iron deficiency and anemia in male blood donors with other related factor. Asian Journal of Transfusion Science. 2010;4(2):123-7.
12. Norashikin J, Roshan TM, Rosline H, et al. A study of serum ferritin levels among male blood donors in Hospital Universiti Sains Malaysia. Southeast Asian Journal Trop Med Public Health.2006;37:370-3.
13. Okpokam DC, Emeribe AO, Akpotuzor JO. Frequency of blood donation and iron stores of blood donors in Calabar, Cross River, Nigeria. Int .J. of Biomedical Laboratory Science.2012;1(2):40-3.
14. Widmann FK. Clinical Interpretation of Laboratory Tests. 11ed. Philadelphia, Pennsylvania:Davis Company.2000.
15. Short MW, Domagalski JE. Iron deficiency anemia: Evaluation and Management. American Family Physician. 2013;87(2):98-104.
16. Muñoz M, García-Erce JA, Remacha ÁF. Disorder of Iron metabolism. Part II. Iron Deficiency and iron overload. J. Clin.

- Pathol.2011;64:287-296.
17. Mittal R, Marwaha N, Basu S, et al. Evaluation of iron stores in blood donors by serum ferritin. Indian J Med Res. 2006;124:641-6.
18. Abdullah SM. The effect of repeated blood donation on the iron status of male Saudi blood donors. Blood Transfusion.2011;9(2):167-71.