

PENGARUH PEMBERIAN JUS BIT TERFORTIFIKASI FESO₄ INSTAN (JUS BEEFE) DALAM MENANGGULANGI ANEMIA ATLET REMAJA PUTRI

[Effect of Instant Beet Juice (BeeFe Juice) Intervention as Anemia Prevention for Young Women Athletes]

Mirza Hapsari Sakti Titis Penggalih^{*}, Ibtidau Niamilah, Yuga Putri Pramesti, Nia Bactiar, dan Sheila Kusuma Wardhani

Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

Diterima 20 Juni 2020 / Disetujui 1 November 2021

ABSTRACT

Prolonged physical exercise has the risk of increasing free radicals which will affect the breakdown of red blood cells and promote the risk of decreased hemoglobin. Adolescent female athletes have a risk of decreasing hemoglobin due to menstruation. This situation can get worse if the athletes have iron deficiency or anemia as the result of poor diet choice. Increased radicals and anemia affect the amount of oxygen carried to the tissues and the maximum volume of oxygen an individual can use to produce energy (VO₂ max). Beets have benefits for athlete's performance and have been developed into an instant drink. The purpose of this study was to determine the effect of an instant FeSO₄ fortified beet juice (BeeFe juice) in overcoming anemia on female adolescent athletes. This research using an experimental study with controlled trial pre-posttest design. Twenty-nine adolescent female athletes, aged 13-19 years, were divided into two groups. Fe tablet supplementation (containing Fe 60 mg) was given to 15 athletes in the control group and BeeFe juice (containing Fe 17 mg) was given to 14 athletes in the treatment group during the luteal and menstruation phase (± 14 days). Hemoglobin levels, Malondialdehyde (MDA) and maximal oxygen volume (VO₂ max) were examined before and after the intervention. Data were analyzed using paired t-test and independent t-test IBM SPSS version 22. This research has obtained Ethical Approval with number KE/FK/0633/EC/2018 from the Ethical Commission of FKMK UGM. The results showed no significant difference between the group given Fe tablets and the group given BeeFe juice on hemoglobin levels ($P > 0.05$), MDA levels ($P > 0.05$), and VO₂ max levels ($P > 0.05$) in the menstrual and luteal phases of menstruation. It can be concluded that BeeFe juice has the same effectiveness as commercial Fe tablets. BeeFe juice can be an alternative food ingredient in iron supplementation.

Keywords: beetroot, Fe, female athletes, hemoglobin, malondialdehyde, VO₂ max

ABSTRAK

Latihan fisik berkepanjangan berisiko terjadinya peningkatan radikal bebas yang akan memengaruhi pemecahan dinding sel darah merah sehingga lebih mudah lisis dan meningkatkan risiko penurunan hemoglobin (Hb). Pada atlet remaja putri terdapat risiko penurunan Hb disebabkan menstruasi. Keadaan ini dapat semakin buruk apabila atlet tersebut mengalami defisiensi zat besi atau anemia akibat pola makan yang salah. Peningkatan radikal bebas dan anemia memengaruhi jumlah oksigen yang dibawa ke jaringan dan volume oksigen maksimum yang dapat digunakan individu untuk menghasilkan energi (VO₂ maks). Buah Bit memiliki manfaat bagi performa atlet dan dikembangkan menjadi bentuk minuman instan. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pemberian jus bit terfortifikasi FeSO₄ instan (jus BeeFe) dalam menanggulangi anemia atlet remaja putri. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan desain *control trial with pre-posttest*. Sebanyak 29 atlet remaja putri, usia 13-19 tahun, dibagi menjadi dua kelompok. Suplementasi tablet Fe (kandungan Fe 60 mg) diberikan pada 15 orang kelompok kontrol dan jus BeeFe (kandungan Fe 17 mg) diberikan pada 14 orang kelompok perlakuan selama fase luteal menstruasi dan fase menstruasi (± 14 hari). Kadar hemoglobin, malondialdehida (MDA) dan volume oksigen maksimal (VO₂ maks) diperiksa sebelum dan setelah intervensi. Analisis data dengan uji *paired t-test* dan *independent t-test* IBM SPSS versi 22. Penelitian ini telah memperoleh *Ethical Approval* dengan nomor KE/FK/0633/EC/2018 dari komisi etik FKMK UGM. Tidak ada beda signifikan antara kelompok dengan pemberian tablet Fe dan kelompok dengan pemberian jus BeeFe terhadap kadar hemoglobin ($P > 0,05$), kadar MDA ($P > 0,05$), dan kadar VO₂ maks ($P > 0,05$) pada fase menstruasi dan luteal menstruasi. Produk jus BeeFe memiliki efektivitas yang sama dengan tablet Fe komersial. Jus BeeFe dapat menjadi bahan makanan alternatif dalam suplementasi besi.

Kata kunci: atlet remaja putri, buah bit, Fe, hemoglobin, malondialdehida, VO₂ maks

^{*}Penulis Korespondensi: Email: mirza.hapsari@ugm.ac.id

PENDAHULUAN

Zat besi adalah komponen mineral yang berperan penting dalam transportasi oksigen melalui hemoglobin menuju ke jaringan-jaringan tubuh, sebagai simpanan oksigen di dalam otot, dan berperan dalam proses pembentukan energi (Anschuetz *et al.*, 2010). Kurangnya asupan zat besi menyebabkan defisiensi zat besi (dengan atau tanpa anemia) sehingga menurunkan kapasitas aktivitas fisik seseorang. Defisiensi zat besi merupakan salah satu kasus yang sering ditemukan pada atlet terutama wanita. Atlet wanita memiliki risiko yang lebih tinggi mengalami defisiensi zat besi karena menstruasi (Warrington dan Porter, 2010). Selain disebabkan oleh menstruasi, defisiensi zat besi pada atlet wanita dapat terjadi karena berbagai faktor yaitu peningkatan kehilangan zat besi (pada saluran gastrointestinal, urin, dan keringat), adanya hemolisis (akibat benturan dan cedera kaki), asupan zat besi yang rendah, atau gangguan penyerapan Fe pada saluran intestinal, termasuk efek inflamasi yang terjadi ketika latihan fisik (DellaValle, 2013).

Latihan fisik secara berkepanjangan pada atlet wanita dapat memicu ketidakseimbangan produksi radikal bebas dengan antioksidan tubuh (*stress oksidatif*). Senyawa malondialdehida (MDA) merupakan salah satu hasil dari reaksi tersebut dan menjadi penanda stres oksidatif (Pingitore *et al.*, 2015; Delavar *et al.*, 2017). Defisiensi zat besi mengakibatkan terjadinya penurunan hemoglobin pada atlet wanita, yang dikenal dengan anemia defisiensi besi. Anemia defisiensi besi dapat mengurangi kapasitas daya tahan atlet karena terganggunya transportasi oksigen akibat berkurangnya sintesis hemoglobin (Goldstein, 2016). Salah satu faktor yang memengaruhi nilai VO_2 maks adalah hemoglobin (Sinaga *et al.*, 2017).

Berbagai masalah yang timbul pada atlet wanita dapat mengakibatkan terjadinya penurunan performa saat sedang berlatih maupun bertanding. Pemenuhan asupan zat gizi terutama zat besi dengan bioavailabilitas yang baik dan antioksidan seperti vitamin C merupakan bentuk pencegahan hal tersebut. Berdasarkan penelitian Penggalih *et al.* (2016) rata-rata asupan zat besi harian atlet *endurance* hanya berkisar 15 mg/hari yang seharusnya atlet dapat memenuhi asupan zat besi sebanyak 26 mg/hari sesuai dengan AKG 2013 agar performanya tetap stabil. Fortifikasi makanan merupakan salah satu intervensi yang direkomendasikan untuk mencegah dan mengendalikan defisiensi mikronutrien (Pachón *et al.*, 2015). Fortifikasi zat besi dapat meningkatkan status zat besi pada wanita dan anak-anak sehingga dapat mengatasi efek negatif dari kekurangan zat besi (Hurrell, 2018).

Fortifikasi zat besi pada makanan digunakan untuk meningkatkan kandungan zat besi di dalam-

nya. Salah satu sumber zat besi alami pada bahan makanan adalah bit (*Beta Vulgaris L.*). Bit memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan diantaranya memperkuat fungsi darah, mengatasi anemia, meningkatkan kekebalan tubuh, dan menambah tenaga. Disamping kaya akan zat besi alami, bit (*Beta Vulgaris L.*) memiliki kapasitas antioksidan yang tinggi karena beberapa senyawa phytonutrisi yang dikandungnya dapat menghancurkan *reactive oxygen species* (ROS) secara *in vitro* dan *in vivo* yang kemudian dapat mengurangi cedera sel (Clifford *et al.*, 2016). Selain mengurangi stres oksidatif, nitrat yang terkandung dalam buah bit berfungsi dalam interaksi dengan mitokondria dan aktivasi jalur metabolisme (Amaral *et al.*, 2021).

Jus BeeFe merupakan produk minuman serbuk instan dari buah bit (*Beta Vulgaris L.*) dengan fortifikasi ferro sulfat ($FeSO_4$) (Rahmawati, 2017). Jus BeeFe merupakan salah satu produk alternatif pemenuhan zat besi. Produk ini belum diuji cobakan pada atlet. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbedaan pemberian tablet besi (tablet Fe) dan jus BeeFe terhadap performa atlet wanita yang dapat diukur dengan VO_2 maks, kadar hemoglobin dan stress oksidatif yang ditandai oleh kadar MDA khususnya pada atlet wanita saat fase menstruasi dan sebelum menstruasi (fase luteal).

BAHAN DAN METODE

Bahan

Setiap satu *sachet* produk jus BeeFe terdiri dari 62,5 g buah bit yang dikeringkan sehingga didapatkan serbuk dengan berat 3,8 g, 3,5 g maltodekstrin, 0,105 g asam sitrat, 31,25 g gula pasir bubuk, 0,055 g $FeSO_4$, serta 15 g sari jeruk nipis segar (penambahan sari jeruk nipis, maltodekstrin dan asam sitrat dilakukan pada tahap proses perendaman buah bit sebelum dikeringkan). Fortifikan ferro sulfat ($FeSO_4$) pro analisis (Merck, Jerman) sebesar 0,055 g diharapkan dapat mencapai target penambahan zat besi 0,011 g untuk setiap 250 mL jus BeeFe. Tablet besi (tablet Fe) mengandung zat besi (Fe) sebesar 60 mg, lebih tinggi dibandingkan dengan yang terkandung dalam satu sachet jus BeeFe setelah ditambahkan fortifikan yaitu 17 mg zat besi (Fe) (Rahmawati, 2017).

Pembuatan jus BeeFe

Tahap pembuatan jus BeeFe dimulai dengan mencuci bersih buah bit lalu dikupas kulitnya. Buah bit yang telah bersih kemudian ditimbang sesuai dengan formula dan dipotong tipis-tipis. Buah bit direndam ke dalam air jeruk nipis selama 30 menit. Lalu dilanjutkan dengan merendam ke dalam larutan maltodekstrin dan asam sitrat selama 10 menit. Perendaman dalam cairan maltodekstrin berfungsi

untuk mencegah kerusakan serta meningkatkan daya larut minuman serbuk. Buah bit yang telah direndam dalam maltodekstrin dan asam sitrat dikeringkan dengan *cabinet dryer* pada suhu 50°C selama 24 jam. Setelah buah bit kering kemudian dihancurkan menggunakan blender, dan diayak menggunakan pengayak 40 mesh. Buah bit yang telah halus kemudian ditambahkan gula pasir bubuk dan FeSO₄ kemudian dicampurkan hingga homogen. Jus BeeFe siap untuk diseduh (Rahmawati, 2017).

Desain penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan uji kuasi eksperimental menggunakan rancangan *control trial with pre-post test design*. Subjek dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang diberi tablet Fe (kelompok kontrol) dan kelompok yang diberi jus BeeFe (kelompok perlakuan).

Subjek

Subjek penelitian merupakan atlet remaja putri semua cabang olahraga di provinsi D.I. Yogyakarta yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Lokasi penelitian berada di Asrama Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) DIY dan Kelas Khusus Olahraga (KKO) SMAN 1 Seyegan. Rumus perhitungan besar sampel penelitian ini ditentukan dari buku Sastroasmoro dan Ismael (2011) dengan data perhitungan berdasarkan hasil penelitian Ropitasari dan Safitri (2015) dan Safitri *et al.* (2015). Besar sampel dalam penelitian ini adalah 10 subjek dengan estimasi *drop out* 10% menjadi 11 orang/kelompok.

Kriteria inklusi yaitu 1) sehat; 2) berusia 13–19 tahun; 3) sudah mengalami menstruasi; 4) melakukan latihan fisik rutin terjadwal; 5) tidak merokok; 6) menandatangani *informed consent* sebagai bentuk kesediaan terlibat dalam penelitian. Kriteria eksklusi 1) mengundurkan diri dari penelitian yang berlangsung; 2) cedera (khusus variable nilai VO₂ maks). Sebelum penelitian berlangsung subjek diberikan penjelasan dan menandatangani *informed consent*. Selanjutnya dilakukan skrining data karakteristik subjek penelitian meliputi tanggal menstruasi, cabang olahraga, usia, berat badan, tinggi badan, status gizi dan persentase lemak tubuh. Pembagian kelompok kontrol dan intervensi dilakukan dengan teknik pemilihan sampel secara acak.

Intervensi

Intervensi diberikan selama 2 minggu, yaitu 7 hari fase luteal dan 7 hari fase menstruasi. Kelompok perlakuan diberikan 14 kemasan jus BeeFe (kandungan Fe tiap kemasan 17 mg) siap seduh saat hari ke-0 penelitian. Setiap harinya atlet diminta untuk menyeduh 1 kemasan jus BeeFe pada malam hari sebelum tidur. Kelompok kontrol diberikan 14 tablet Fe (kandungan Fe tiap kemasan 60 mg) pada hari ke-0 penelitian yang dikonsumsi 1 buah setiap

harinya. Pada awal, pertengahan dan akhir penelitian dilakukan wawancara asupan makan menggunakan *semi quantitative-food frequency questionnaire* (SQ-FFQ) dan penggalan asupan cairan dengan form asupan cairan. Data asupan makan kemudian dihitung persen pemenuhannya berdasarkan perhitungan kebutuhan individu menggunakan rumus Schofield. Kebutuhan protein ditetapkan sebesar 13-15%, kebutuhan lemak 30%, dan kebutuhan karbohidrat 55-57%. Data SQ-FFQ dan persen pemenuhan asupan sehari-hari diolah menggunakan *software Microsoft Excel* dan dianalisis menggunakan IBM SPSS 20. Kepatuhan konsumsi jus BeeFe dan tablet Fe dikaji dengan wawancara dan pencatatan *logbook* yang dimonitor setiap satu minggu sekali. Subjek diberikan *logbook* untuk mencatat kepatuhan konsumsi intervensi dan *international physical activity questionnaire* (IPAQ) untuk mencatat aktivitas fisik yang dilakukan selama intervensi berlangsung.

Berdasarkan skrining karakteristik tanggal menstruasi subjek 3 bulan terakhir, peneliti membuat prediksi tanggal menstruasi subjek bulan berikutnya, kemudian menentukan tanggal pengambilan data *pre-post* intervensi. Data kadar hemoglobin dan MDA *pre-post* intervensi didapatkan dari pengambilan darah subjek melalui pembuluh darah vena *cubiti*. Kadar hemoglobin dianalisis dengan metode hematologi laser optik. Kadar MDA dianalisis menggunakan metode *thiobarbituric acid reactive substances* (TBARS). Nilai VO₂ maks *pre* intervensi merupakan data sekunder yaitu data nilai VO₂ maks dengan metode tes balke merupakan data pemeriksaan satu bulan sebelum pelaksanaan intervensi dan merupakan program yang dilaksanakan oleh institusi yang menaungi subjek. Nilai VO₂ maks *post* intervensi merupakan data primer yang diukur dengan tes balke satu hari setelah hari terakhir pemberian. Nilai VO₂ maks *pre* intervensi dan *post* intervensi berasal dari subjek yang sama.

Penelitian telah terdaftar dan mendapatkan persetujuan etik dengan nomor referensi KE/FK/0633/EC/2018 oleh Komisi Etik Penelitian Kesehatan dan Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, UGM pada tanggal 3 Juli 2018.

Analisis statistik

Semua data diproses dengan IBM SPSS versi 20. Distribusi normal data kuantitatif diperiksa dengan uji Shapiro-Wilk. Penelitian ini menggunakan analisis bivariat. Uji *paired t-test* dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar hemoglobin, nilai VO₂ maks dan kadar MDA sebelum dan sesudah perlakuan. *Independent t-test* digunakan untuk mengetahui perbedaan karakteristik subjek, asupan gizi, aktivitas fisik, kepatuhan, kadar hemoglobin, nilai VO₂

maks dan kadar MDA antara dua kelompok perlakuan yang diberikan tablet Fe dan jus BeeFe.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek penelitian

Jumlah subjek yang terlibat sebanyak 30 orang, terdiri dari 12 atlet remaja putri tim PPLP Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dan 18 atlet remaja putri kelas khusus olahraga (KKO) SMAN 1 Seyegan. Atlet PPLP DIY tinggal di asrama khusus dan mendapat jadwal latihan yang intensif. Atlet SMAN 1 Seyegan merupakan siswa yang memiliki minat dan prestasi di bidang olahraga sehingga dibina khusus dalam kelas khusus olahraga. Terdapat satu subjek yang mengundurkan diri dari penelitian, sehingga jumlah akhir subjek penelitian ini sebanyak 29 orang. Karakteristik subjek yang dikaji meliputi usia, berat badan, tinggi badan, persentase lemak tubuh, status gizi dan cabang olahraga (Tabel 1). Hasil kajian karakteristik pola menstruasi subjek meliputi usia *menarche*, siklus menstruasi dan nyeri menstruasi terdapat pada Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik Subjek	Jus BeeFe		Tablet Fe	
	n (%)	Rerata ± SD	n (%)	Rerata ± SD
Usia (tahun)	14 (100%)	16,07 ±1,33	15 (100%)	16,00 ±0,96
Berat badan (kg)	14 (100%)	52,16 ±8,47	15 (100%)	53,78 ±8,40
Tinggi badan (cm)	14 (100%)	156,91 ± 3,71	15 (100%)	160,15 ± 7,57
% Lemak tubuh	14 (100%)	21,64 ±3,46	15 (100%)	20,57 ±3,26
Status Gizi				
Kurus	0 (0%)		1 (6,7%)	
Normal	13 (92,9%)		13 (86,7%)	
Gemuk	1 (7,1%)		1 (6,7%)	
Obesitas	0 (0%)		0 (0%)	
Cabang Olahraga				
Atletik	1 (7,1%)		1 (6,7%)	
Bulutangkis	1 (7,1%)		0 (0%)	
Futsal	2 (14,3%)		2 (13,3%)	
Panahan	4 (28,6%)		2 (13,3%)	
Pencak silat	1 (7,1%)		2 (13,3%)	
Voli	5 (35,7%)		8 (53,3%)	

Tabel 2. Karakteristik pola menstruasi subjek penelitian

Variabel	Jus BeeFe (n=14)	Tablet Fe (n= 15)
<i>Usia Menarche</i>		
< 13 tahun	12 (85,7%)	8 (53,3%)
≥ 13 tahun	2 (14,2%)	7 (46,6%)
<i>Siklus Menstruasi</i>		
Normal	7 (50,0%)	7 (46,6%)
< 21 hari	4 (28,5%)	6 (40,0%)
> 35 hari	3 (21,4%)	2 (13,3%)
<i>Nyeri Menstruasi</i>		
Tidak Nyeri	4 (28,5%)	3 (20,0%)
Nyeri	10 (71,4%)	12 (80,0%)

Kondisi subjek penelitian

Subjek yang berada di lingkungan asrama atlet PPLP DIY mendapat asupan makan yang disiapkan oleh *catering* asrama pada pagi dan sore. Setiap subjek yang berada di lingkungan KKO SMAN 1 Seyegan mendapat asupan makan yang berbeda sesuai yang disediakan di rumah masing-masing. Tidak ada pengaturan diet khusus yang dijalani kedua kelompok.

Hasil uji menunjukkan bahwa tidak terdapat beda signifikan ($P>0,05$) untuk asupan energi, protein, lemak, dan cairan pada kedua kelompok. Asupan karbohidrat terdapat perbedaan signifikan antar dua kelompok, rata-rata asupan karbohidrat kelompok tablet Fe lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok jus BeeFe. Persentase pemenuhan asupan subjek pada kedua kelompok intervensi menunjukkan bahwa asupan energi dan karbohidrat masih belum memenuhi kebutuhan (<80%), sedangkan untuk asupan protein, lemak, dan cairan sudah memenuhi kebutuhan individu subjek (Tabel 3).

Asupan nitrat dan *enhancer* zat besi dikaji pula melalui kuesioner SQ-FFQ. Data pengkajian nitrat yang berasal dari bahan makanan menggunakan rujukan Hord *et al.* (2009). Jumlah rerata asupan nitrat dan *enhancer* per hari dari makanan diakumulasi dengan asupan nitrat dan *enhancer* yang berasal dari jus BeeFe maupun tablet Fe (Tabel 4). Tidak terdapat perbedaan signifikan rerata total asupan protein pada kedua kelompok, perbedaan signifikan terdapat pada rerata asupan nitrat total, zat besi total dan vitamin C total antara kedua kelompok. Asupan zat besi total lebih banyak terdapat pada kelompok tablet Fe, sedangkan asupan nitrat dan vitamin C total lebih banyak terdapat pada kelompok jus BeeFe.

Vitamin C merupakan salah satu *enhancer* yang dapat meningkatkan penyerapan zat besi. Zat besi khususnya *non-heme* berbentuk ferri, yang dalam proses penyerapannya harus diubah dalam bentuk ferro (Riswanda, 2017). Hal ini vitamin C berperan untuk mempermudah proses reduksi zat besi dari bentuk ferri menjadi ferro sehingga lebih mudah diserap di usus halus. Dengan mekanisme tersebut

diketahui penyerapan zat besi *non-heme* dapat meningkat empat kali lipat (Sholicha dan Muniroh, 2019).

Tabel 3. Asupan zat gizi subjek penelitian

Variabel	Kelompok Intervensi		P
	Jus BeeFe (n=14) Rerata ± SD	Tablet Fe (n=15) Rerata ± SD	
Asupan			
Energi (kkal)	1266,24±358,73	1480,91±406,20	0,144 ^a
Protein (g)	56,24±23,46	55,69±15,47	0,940 ^a
Lemak (g)	49,71±15,35	53,54±18,15	0,546 ^a
Karbohidrat (g)	141,29±52,66	200,10±67,64	0,015 ^{a**}
Cairan (mL)	2162,85±524,74	2373,93±717,61	0,377 ^a
Tingkat Pemenuhan (%)			
Energi (kkal)	69,70 (45,67–107,66) [*]	87,57 (55,30–118,40) [*]	0,176 ^b
Protein (g)	93,51 (40,93–224,43) [*]	88,49 (43,94–122,82) [*]	0,793 ^b
Lemak (g)	86,86±30,16	90,36±28,07	0,748 ^a
Karbohidrat (g)	58,55±21,22	81,46±26,45	0,016 ^{a**}
Cairan (mL)	98,31±23,84	107,90±32,62	0,377 ^a

Keterangan: ^a= Uji *independent t-test*; ^b= Uji *Mann Whitney*; * = Median (Min-Maks); ** = Bermakna ($P < 0,05$)

Pengkajian terhadap data asupan *inhibitor* zat besi yang berasal dari makanan menggunakan rujukan Harvard (2015), Schlemmer *et al.* (2009), Bhagwat dan Haytowitz (2015), Dietitians of Canada (2016), dan Mahmud *et al.* (2013). Terdapat perbedaan signifikan asupan *inhibitor* zat besi yaitu oksalat dan zink antara kedua kelompok (Tabel 5). Kelompok tablet Fe rata-rata mengonsumsi makanan yang mengandung oksalat dan zink lebih tinggi dibandingkan kelompok jus BeeFe.

Penyerapan zat besi dapat terganggu karena adanya zat *inhibitor*. Zat-zat yang termasuk dalam *inhibitor* zat besi diantaranya adalah tanin, fitat, oksalat, dan kalsium. Zat-zat tersebut menghambat mekanisme penyerapan zat besi menjadi zat yang tidak dapat larut dengan mengikat zat besi sebelum diserap oleh mukosa usus. Penyerapan yang berkurang, jumlah ferritin juga akan berkurang dan berdampak pada penurunan jumlah zat besi untuk sintesa hemoglobin (Riswanda, 2017).

Proses selanjutnya dikaji terkait aktivitas fisik dan kepatuhan konsumsi intervensi subjek penelitian. Tidak ada subjek yang tergolong memiliki akti-

vitasi fisik ringan. Adapun untuk kepatuhan konsumsi intervensi lebih rendah kelompok jus BeeFe dibandingkan kelompok tablet Fe (Tabel 6). Berdasarkan uji beda, tidak terdapat perbedaan signifikan masing-masing indikator pada kedua kelompok ($P > 0,05$).

Tabel 4. Asupan nitrat dan *enhancer* zat besi subjek penelitian

Variabel	Jus BeeFe (n=14) Rerata ± SD	Tablet Fe (n=15) Rerata ± SD	P
Asupan Makanan			
Nitrat (mg)	2,12 (0,00–33,56) [*]	19,11 (0,00–137,82) [*]	0,100 ^b
Protein (g)	56,24±23,46	55,69–15,47	0,940 ^a
Vitamin C (mg)	69,42 (27,39–315,74) [*]	130,44 (57,25–275,51) [*]	0,190 ^b
Besi (mg)	12,60 (3,36–89,07) [*]	12,95 (4,92–93,11) [*]	0,556 ^b
Intervensi			
Nitrat (mg)	121,09±0,00	00,00±00,00	0,000 ^b
Protein (g)	1,76±00,00	00,00±00,00	0,000 ^b
Vitamin C (mg)	148,18±00,00	00,00±00,00	0,000 ^b
Besi (mg)	13,25±00,00	52,20±00,00	0,000 ^b
Total			
Nitrat (mg)	123,21 (121,09–154,65) [*]	19,11 (0,00–137,82) [*]	0,000 ^{b**}
Protein (g)	58,00±23,46	55,56±15,47	0,754 ^a
Vitamin C (mg)	217,60 (175,57–463,92) [*]	140,36 (57,25–275,51) [*]	0,001 ^{b**}
Besi (mg)	25,85 (16,61–102,32) [*]	67,02 (57,12–145,31) [*]	0,001 ^{b**}

Keterangan: ^a= Uji *independent t-test*; ^b= Uji *Mann Whitney*; * = Median (Min-Maks); ** = Bermakna ($P < 0,05$)

Tabel 5. Asupan *inhibitor* zat besi subjek penelitian

Variabel	Jus BeeFe (n=14) Rerata ± SD	Tablet Fe (n=15) Rerata ± SD	P
Oksalat (mg)	47,95 (24,83–140,13)	114,53 (35,23–458,88)	0,003 ^{a*}
Fitat (g)	23,82 (5,65–102,43)	39,92 (13,91–249,86)	0,097 ^a
Tanin (g)	18,34 (1,47–86,34)	20,96 (0,42–44,81)	0,432 ^a
Kafein (mg)	11,14 (0,85–51,58)	14,06 (0,04–59,02)	0,827 ^a
Kalsium (mg)	1125,62 (180,89–3047,04)	1178,36 (262,04–2989,33)	0,727 ^a
Zink (mg)	3,68 (0,96–9,03)	6,83 (1,41–30,79)	0,026 ^{a*}

Keterangan: ^a Uji *Mann-Whitney*; * Bermakna ($P < 0,05$)

Tabel 6. Aktivitas fisik dan kepatuhan konsumsi intervensi subjek penelitian

Variabel	Kelompok Intervensi		P
	Jus BeeFe (n=14) Rerata ± SD	Tablet Fe (n= 15) Rerata ± SD	
Aktivitas Fisik (MET-minutes/week.)			
Ringan (0-599)	0 (0%)	0 (0%)	0,457 ^a
Sedang (600-2999)	1 (7,14%)	3 (20%)	
Berat (>2999)	13 (92,8%)	12 (80%)	
Minimal	2008,50	2013,00	
Maksimal	25102,00	18470,00	
SD	7982,13	5289,34	
Rata-Rata	10896,54	9013,50	
Tingkat Kepatuhan Konsumsi			
< 50%	1 (7,14%)	1 (6,67%)	0,158 ^b
50-79%	6 (42,8%)	4 (26,67%)	
80-89%	1 (7,14%)	1 (6,67%)	
90-99%	1 (7,14%)	0 (0,00%)	
100 %	5 (35,71%)	9 (60,00%)	
Minimal	7,14%	28,6%	
Maksimal	100%	100%	
SD	26,26	20,41	
Rata-Rata	77,55%	87,14%	

Keterangan: ^a= Uji *independent t-test*; ^b= Uji *Mann Whitney*

Hasil kadar hemoglobin (Hb), malondialdehida (MDA) dan nilai VO₂ maks

Hasil uji *paired t-test* menunjukkan tidak ada beda bermakna kadar hemoglobin dan VO₂ maks sebelum dan setelah intervensi kedua kelompok (Hb tablet Fe: P= 0,211; Hb jus BeeFe: P= 1,000; VO₂ maks tablet Fe: P = 0,897; VO₂ maks jus BeeFe: P= 0,793) (Tabel 7). Perbedaan bermakna terdapat pada kadar MDA kedua kelompok sebelum dan setelah pemberian intervensi (MDA tablet Fe: P= 0,000; MDA jus BeeFe: P= 0,000). Hasil analisis statistik dengan *Independent t-test* menggambarkan

bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna ($P>0,05$) pada kadar hemoglobin, kadar MDA dan nilai VO₂ maks antara kelompok yang diberi intervensi jus BeeFe dan tablet Fe yang artinya, kedua intervensi memberikan pengaruh yang hampir sama.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya perubahan yang signifikan rata-rata kadar MDA kedua kelompok (jus BeeFe dan tablet Fe), perubahan tidak signifikan terjadi pada rerata VO₂ maks kedua kelompok, dan rerata kadar hemoglobin yang tetap pada kelompok jus BeeFe. Pada kelompok tablet Fe, rerata kadar hemoglobin justru mengalami penurunan. Efek suplementasi jus bit dapat meningkatkan daya tahan kardiorespirasi atlet dengan meningkatkan efisiensi, meningkatkan kinerja pada berbagai jarak, meningkatkan waktu jeda saat terjadi kelelahan pada intensitas maksimal, dan meningkatkan kinerja kardiorespirasi pada intensitas ambang batas anaerobik dan VO₂max (Klewicka *et al.*, 2012). Jus bit instan dapat dijadikan alternatif untuk meningkatkan antioksidan tubuh dan menurunkan stress oksidatif. Penelitian yang dilakukan Wootton-Beard dan Ryan (2011) membandingkan antara keefektifan jus bit biasa, jus bit instan, dan beberapa jus buah lainnya menunjukkan bahwa total kapasitas antioksidan pada jus bit instan adalah tinggi (697,9±1,6 lml/70 mL) dan memiliki total polifenol yang tinggi (68,4±0,3 mg GAE/70 mL).

Penyerapan zat besi dipengaruhi asupan *inhibitor* dan *enhancer* zat besi. Penelitian Utama *et al.* (2013) menunjukkan bahwa pemberian zat besi dan vitamin C pada pekerja dapat secara lebih tinggi meningkatkan kadar hemoglobin dibandingkan dengan pemberian zat besi saja. Produk jus BeeFe memiliki kandungan vitamin C sebesar 96 mg yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan tablet Fe. Lebih tingginya kandungan vitamin C pada jus BeeFe menjelaskan alasan intervensi jus BeeFe dapat mempertahankan kadar hemoglobin atlet remaja putri.

Tabel 7. Perbandingan kadar hemoglobin (Hb), malondialdehida (MDA) dan nilai VO₂ maks

Variabel/Kelompok	Rerata ± SD		P ^a	P ^b
	Sebelum Intervensi	Setelah Intervensi		
Kadar Hb				
Tablet Fe	13,39±1,24	13,17±1,07	0,211	0,324
Jus BeeFe	13,38±1,01	13,38±0,82	1,000	
Kadar MDA				
Tablet Fe	3,36±0,98	2,20±0,83	0,000 ^{a*}	0,163
Jus BeeFe	3,13±0,84	2,36±0,65	0,000 ^{a*}	
Nilai VO₂ maks				
Tablet Fe	40,25±3,27	40,36±2,59	0,897	0,902
Jus BeeFe	39,67±3,99	39,94±3,14	0,793	

Keterangan: ^a = *Paired T Test*; ^b = *Independent Samples T Test*; * = Bermakna ($P<0,05$)

Peningkatan jumlah zat besi berpengaruh pada peningkatan VO_2 maks dalam tubuh. Pada tingkat sel, zat besi membentuk molekul myoglobin serta berperan sebagai reservoir oksigen yang berfungsi menerima, menyimpan dan melepaskan energi dalam sel otot. Selain itu zat besi merupakan komponen dari enzim oksidase yang merupakan pemindah energi dan berperan dalam respirasi sel dan pembentukan ATP (Yusni dan Amiruddin, 2015). Penelitian Vanhatalo *et al.* (2010) pada 8 atlet laki-laki dan perempuan selama 15 hari menunjukkan bahwa pemberian sari umbi bit 500 mL/hari dapat meningkatkan nilai VO_2 maks kelompok perlakuan secara signifikan dibandingkan kelompok kontrol.

Variabel lain yang diperhatikan dalam penelitian ini yaitu siklus menstruasi, asupan zat gizi, kepatuhan konsumsi, asupan *inhibitor* dan *enhancer* zat besi, serta aktivitas fisik subjek penelitian. Penelitian yang dilakukan Ahrens *et al.* (2014) menyebutkan bahwa aktivitas fisik dengan intensitas tinggi dikaitkan dengan kejadian anovulasi, defisiensi fase luteal, oligomenore, dan amenorea yang kemungkinan terjadi melalui gangguan poros hipotalamus-hipofisis-adrenal. Gangguan ini dapat menyebabkan terjadinya penundaan menarke dan mengganggu pola siklus menstruasi dengan membatasi sekresi hormon luteinizing (LH) dan *follicle-stimulating hormone* (FSH). Hal tersebut menjelaskan tidak teraturnya siklus menstruasi subjek atlet remaja putri.

Hasil penelitian Orimadegun *et al.* (2019) sejalan dengan penelitian ini. Kadar MDA pada subjek yang mengalami dismenore ($0,75 \pm 0,19$ mmol/mL) lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok kontrol ($0,45 \pm 0,11$ mmol/mL). Penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum dan sesudah intervensi pada kedua kelompok signifikan mengalami penurunan angka MDA. MDA merupakan salah satu hasil peroksidasi lemak oleh radikal bebas yang terjadi seiring peningkatan beban latihan fisik (Lyle *et al.*, 2009; Palacios, 2015; Calyniuk *et al.*, 2016). Penelitian ini zat gizi yang memiliki peran sebagai antioksidan adalah vitamin C. Namun demikian terdapat sumber antioksidan lain yang berhubungan dengan penurunan MDA pada kedua kelompok seperti zink, selenium, vitamin E yang tidak dianalisis.

Hasil studi sebelumnya menjelaskan bahwa tidak ditemukan beda signifikan nilai MDA plasma setelah latihan interval istirahat aktif dan latihan interval istirahat pasif. Namun terdapat perbedaan pengaruh yang signifikan pada aktivitas enzim SOD eritrosit antara latihan interval istirahat pasif maupun aktif (Andiana dan Prasetyo, 2011). Moozavizade-monir (2011) menjelaskan bahwa latihan fisik menyebabkan penurunan yang signifikan terhadap hemoglobin, hematokrit, dan sel darah merah pada atlet wanita. Variasi nilai hemoglobin terkait dengan intensitas latihan, rata-rata nilai hemoglobin lebih

tinggi pada latihan dengan intensitas rendah (Agricola *et al.*, 2016).

Penelitian selama dekade terakhir menunjukkan bahwa atlet yang melakukan latihan intensif perlu mengonsumsi sekitar dua kali lipat asupan protein harian yang direkomendasikan dalam makanan untuk menjaga keseimbangan protein (Kerksick *et al.*, 2018; Pramuková *et al.*, 2011; Simmons *et al.*, 2016). Selain protein yang bersumber dari makanan, pada kelompok jus BeeFe juga mendapat asupan protein yang terkandung dalam produk jus BeeFe sebesar 1,76 g (Rahmawati, 2017). Hal ini peran protein adalah sebagai sumber asam amino yang dibutuhkan dalam metabolisme zat besi dan sintesis hemoglobin, yang dapat mengarah kepada peningkatan jumlah maksimum oksigen yang dikonsumsi tubuh per menit (VO_2 maks).

KESIMPULAN

Pemberian jus BeeFe dengan kandungan Fe 17 mg selama 14 hari (7 hari fase luteal dan 7 hari fase menstruasi) memiliki efektivitas yang sama dengan tablet Fe yang memiliki kandungan Fe 60 mg dalam menurunkan kadar MDA dan mempertahankan kadar hemoglobin atlet remaja putri. Selain itu, pemberian jus BeeFe memiliki pengaruh meningkatkan nilai nilai VO_2 maks dengan nilai 0,16 poin lebih tinggi dibandingkan dengan pemberian tablet Fe pada atlet remaja putri meskipun nilainya tidak signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada atas pendanaan hibah dana masyarakat tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Agricola NPA, de Souza JBA, Bonilha MR, Guillo LA. 2016. Chronic haematological profile study in Brazilian jiu jitsu athletes. *Am J Sports Sci Med* 4: 13-19.
- Ahrens KA, Vladutiu CJ, Mumford SL, Schliep KC, Perkins NJ, Wacktafski-Wende J, Schisterman EF. 2014. The effect of physical activity across the menstrual cycle on reproductive function. *Ann Epidemiol* 24: 127-134. DOI: 10.1016/j.annepidem.2013.11.002.

- Amaral AL, Mariano IM, V.Carrizo VHV, de Souza TCF, de Souza AV, Caixeta DC, Teixeira RR, de Oliveira EP, Espindola FS, Puga GM. 2021. Antioxidant responses in hypertensive postmenopausal women after acute beetroot juice ingestion and aerobic exercise: Double blind and placebo-controlled crossover trial. *Oxid Med Cell Longev* 2021: 1-9. DOI: 10.1155/2021/5579864.
- Andiana O, Prasetyo Y. 2011. Pengaruh latihan interval istirahat aktif dan istirahat pasif terhadap derajat stres oksidatif. *Buletin Penelitian Sistem Kesehatan* 14: 249-257.
- Anschuetz S, Rodgers CD, Taylor AW. 2010. Meal composition and iron status of experienced male and female distance runners. *J Exerc Sci Fit* 8: 25-33. DOI: 10.1016/S1728-869X(10)60004-4.
- Bhagwat S, Haytowitz D. 2015. USDA's Database for the Proanthocyanidin Content of Selected Foods. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Service. Nutrient Data Laboratory. <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata/flav> [4 Januari 2019].
- Calyniuk B, Grochowska-Niedworok E, Walkiewicz KW, Kawecka S, Popiolek E, Fatyga E. 2016. Malondialdehyde (MDA)-product of lipid peroxidation as marker of homeostasis disorders and aging. *Ann Acad Med Siles* 70: 224-228. DOI: 10.18794/aams/65697.
- Clifford T, Berntzen B, Davison GW, West DJ, Howatson G, Stevenson EJ. 2016. Effects of beetroot juice on recovery of muscle function and performance between bouts of repeated sprint exercise. *Nutrients* 8: 506-522. DOI: 10.3390/nu8080506.
- Delavar R, Mogharnasi M, Khoobkhahi N. 2017. The effects of combined training on oxidative stress and antioxidant defense indicators. *Int J Basic Sci Med* 2: 29-32. DOI: 10.15171/ijbsm.2017.07.
- DellaValle DM. 2013. Iron supplementation for female athletes: Effects on iron status and performance outcomes. *Curr Sports Med Rep* 12: 234-239. DOI: 10.1249/JSR.0b013e31829a6f6b.
- Dietitians of Canada. 2016. Foods Source of Caffeine. <https://www.dietitians.ca/Your-Health/Nutrition-A-Z/Caffeine/Food-Source-of-Caffeine.aspx> [4 Januari 2019].
- Goldstein ER. 2016. Exercise-Associated iron deficiency. *Strength Cond J* 38: 24-34. DOI: 10.1519/SSC.0000000000000202.
- Harvard TH, Department of Nutrition. 2015. Oxalate Content of Foods. <https://regepi.bwh.harvard.edu/health/nutrition.html> [4 Januari 2019].
- Hurrell RF. 2018. Efficacy and safety of iron fortification. *Food Fortification in a Globalized World* 2018: 195-212. DOI: 10.1016/B978-0-12-802861-2.00020-1.
- Hord NG, Tang Y, Bryan NS. 2009. Food sources of nitrates and nitrites: The physiologic context for potential health benefits. *Am J Clin Nutr* 90: 1-10. DOI: 10.3945/ajcn.2008.27131.
- Klewicka E, Nowak A, Zduńczyk Z, Juśkiewicz J, Cukrowska B. 2012. Protective effect of lacto-fermented red beetroot juice against aberrant crypt foci formation, genotoxicity of fecal water and oxidative stress induced by 2-amino-1-methyl-6-phenylimidazo [4, 5-b] pyridine in rats model. *Environ Toxicol Pharmacol* 34: 895-904. DOI: 10.1016/j.etap.2012.08.009
- Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Smith-Ryan A, Kleiner SM, Jäger R, Collins R, Cooke M, Davis JN, Galvan E, Greenwood M, Lowery LM, Wildman R, Antonio J, Kreider RB. 2018. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr* 15: 38. DOI: 10.1186/s12970-018-0242-y
- Lyle N, Bhattacharyya D, Sur TK, Munshi S, Paul S, Chatterjee S, Gomes A. 2009. Stress modulating antioxidant effect of *Nardostachys jatamansi*. *Indian J Biochem Biophys* 46: 93-98.
- Mahmud MK, Hermana, Zulfianto NA, Apriyantono RR, Ngadiarti I, Hartati B, Bernadus, Tinexelly. 2013. Tabel Komposisi Pangan Indonesia. 10-15, 45. PT Elex Media Komputindo, Jakarta.
- Mitchell RD, Crandall C. 2017. Validation of the 15 minute balke field test for competitive, adult 5k runners: From treadmill VO_{2max} testing to enhancing performance. *Am J Sports Sci Med* 5: 44-47. DOI: 10.12691/ajssm-5-3-1.
- Moozavizademonir. 2011. Effect of one period of training on hemoglobin, hematocrit, and RBC of athlete girls. *Ann Biol Res* 2: 642-644
- Orimadegun BE, Awolude OA, Agbedana EO. 2019. Markers of lipid and protein peroxidation among Nigerian university students with dysmenorrhea. *Niger J Clin Pract* 22: 174-180. DOI: 10.4103/njcp.njcp_279_18.
- Pachón H, Spohrer R, Mei Z, Serdula MK. 2015. Evidence of the effectiveness of flour fortification programs on iron status and anemia: A systematic review. *Nutr Rev* 73: 780-795. DOI: 10.1093/nutrit/nuv037.

- Palacios G, Pedrero-Chamizo R, Palacios N, Maroto-Sánchez B, Aznar S, González-Gross M. 2015. Biomarkers of physical activity and exercise. *Nutr Hosp* 31: 237-244. DOI: 10.3305/nh.2015.31.sup3.8771.
- Penggalih MHST, Pratiwi D, Fitria F, Sari MDP, Narruti NH, Winata IN, Fatimah, Kusumawati MD. 2016. Identifikasi somatotype, status gizi, dan dietary atlet remaja stop and go sports. *J Kesehatan Masyarakat* 11: 96-106. DOI: 10.15294/kemas.v11i2.4495.
- Pingitore A, Lima GPP, Mastorci F, Quinones A, Iervasi G, Vassalle C. 2015. Exercise and oxidative stress: Potential effects of antioxidant dietary strategies in sports. *Nutrition* 31: 916-922. DOI: 10.1016/j.nut.2015.02.005.
- Pramuková B, Szabadosová V, Šoltéssová A. 2011. Current knowledge about sports nutrition. *Australas Med J* 4: 107-110. DOI: 10.4066/AMJ.2011.520
- Rahmawati F. 2017. Pengembangan Produk Bit (*Beta vulgaris* L.) sebagai Minuman yang Difortifikasi FeSO₄ untuk Performa Endurance Atlet: Kajian Sifat Fisikokimia dan Organoleptik. [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat, dan Keperawatan, Universitas Gadjah Mada.
- Riswanda J. 2017. Hubungan asupan zat besi dan inhibitorynya sebagai prediktor kadar hemoglobin ibu hamil di Kabupaten Muara Enim. *Biota* 3: 83-89. DOI: 10.19109/Biota.v3i2.1319.
- Ropitasari, Safitri I. 2015. Hubungan anemia dengan tingkat dismenore. *Indonesian J Educ Midwifery Care* 2: 27-31. DOI: 10.24198/ijemc.v2i2.27.
- Safitri I, Dieny FF. 2015. Pengaruh sari umbi bit (*Beta Vulagaris*) terhadap vo₂max atlet sepak Bola. *J Nutr Collage* 4: 202-210. DOI: 10.14710/jnc.v4i2.10066.
- Santamaria P. 2006. Nitrate in vegetables: Toxicity, content, intake and EC regulation. *J Food Sci Agric* 86: 10-17. DOI: 10.1002/jsfa.2351.
- Sastroasmoro Su, Ismael S. 2011. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Klinis Edisi ke-4. 359. Sagung Seto, Jakarta.
- Schlemmer U, Frølich W, Prieto RM, Grases F. 2009. Phytate in foods and significance for humans: food sources, intake, processing, bioavailability, protective role and analysis. *Mol Nutr Food Res* 53: S330-S375. DOI: 10.1002/mnfr.200900099.
- Sinaga RN, Harahap NS, Sari RM. 2017. The effect of Iron Supplying on VO₂ MAX and haematology parameter on menstrual woman. International Conference on Innovation in Education, Science and Culture (ICIESC-2017) 8-9 November 2017, Medan, Indonesia. *J Phys: Conf Ser* 970: 012014. DOI: 10.1088/1742-6596/970/1/012014.
- Simmons E, Fluckey JD, Riechman SE. 2016. Cumulative muscle protein synthesis and protein intake requirements. *Annual Review of Nutrition* 36: 17-43. DOI: 10.1146/annurev-nutr-071813-105549.
- Sholicha CA, Muniroh L. 2019. Hubungan asupan zat besi, protein, vitamin C dan pola menstruasi dengan kadar hemoglobin pada remaja putri di SMAN 1 Manyar Gresik, Media Gizi Indonesia 14: 147-153. DOI: 10.20473/mgi.v14i2.147-153.
- Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. 2016. Position of the academy of nutrition and dietetics, dietitians of canada, and the american college of sports medicine: Nutrition and athletic performance. *J Acad Nutr Diet* 116: 501-528. DOI: 10.1016/j.jand.2015.12.006.
- Utama TA, Listiana N, Susanti D. 2013. Perbandingan zat besi dengan dan tanpa vitamin C terhadap kadar hemoglobin wanita usia subur. *J Kesehatan Masyarakat Nasional* 7: 344-348. DOI: 10.21109/kesmas.v7i8.19.
- Vanhatalo A, Bailey SJ, Blackwell JR, DiMenna FJ, Pavey TG, Wilkerson DP, Benjamin N, Winyard PG, Jones AM. 2010. Acute and chronic effects of dietary nitrate supplementation on blood pressure and the physiological responses to moderate-intensity and incremental exercise. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 299: R1121-1131. DOI: 10.1152/ajpregu.00206.2010.
- Warrington S, Porter JB. 2010. Pharmacokinetics, metabolism, and disposition of deferasirox in β -thalassemic patients with transfusion-dependent iron overload who are at pharmacokinetic steady state. *Drug Metab Dispos* 38: 808-816. DOI: 10.1124/dmd.109.030833.
- Wootton-Beard PC, Ryan L. 2011. A beetroot juice shot is a significant and convenient source of bioaccessible antioxidants. *J Funct Foods* 3: 329-334. DOI: 10.1016/j.jff.2011.05.007.
- Yusni, Amiruddin. 2015. Pemenuhan kebutuhan kalsium dan besi atlet sepak bola junior Banda Aceh. *J Sport Pedagogy* 5: 1-4.