

PERBEDAAN NILAI  $VO_{2MAX}$  DAN JARAK TEMPUH LARI  
ANTARA PEMBERIAN SUSU RENDAH LEMAK DAN  
MINUMAN OLAHRAGA KOMERSIAL PADA  
ATLET SEPAK BOLA

Artikel Penelitian

Disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
studi pada Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran  
Universitas Diponegoro



disusun oleh :

IQBAL KAMESWARA P. S.

22030110120055

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG

2014

## PERBEDAAN NILAI VO<sub>2</sub>MAX DAN JARAK TEMPUH LARI ANTARA PEMBERIAN SUSU RENDAH LEMAK DAN MINUMAN OLAHRAGA KOMERSIAL PADA ATLET SEPAK BOLA

Iqbal Kameswara P.S.\*, Deny Yudi Fitranti\*\*

### ABSTRAK

**Latar Belakang :** Pengaturan asupan karbohidrat atlet sangat penting agar dapat menjaga performa. Konsumsi sumber karbohidrat sebelum latihan berguna untuk mempertahankan simpanan karbohidrat tubuh atlet. Kandungan karbohidrat pada susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial dapat meningkatkan VO<sub>2</sub>Max dan jarak tempuh lari pada atlet.

**Tujuan :** Menganalisis perbedaan nilai VO<sub>2</sub>max dan jarak tempuh lari atlet sepak bola antara pemberian susu dan minuman olahraga komersial.

**Metode :** Studi eksperimental dengan pendekatan *randomized post test only control group design* dengan 2 kelompok perlakuan pada 20 atlet sepak bola Usia 15- 18 tahun di PPLP Jawa Tengah. Kelompok perlakuan I diberikan 50 gr susu rendah lemak yang dicampur air hingga 500 ml, kelompok perlakuan II diberikan 500 ml minuman olahraga komersial. Kedua perlakuan diberikan 120 menit sebelum tes VO<sub>2</sub>max. Data yang dikumpulkan antara lain usia, lemak tubuh, IMT, asupan energi, asupan karbohidrat, asupan lemak, asupan protein dan pengukuran VO<sub>2</sub> Max dan jarak tempuh lari atlet. Pengukuran VO<sub>2</sub>max dan jarak tempuh lari atlet menggunakan tes lari *cooper*.

**Hasil :** Karakteristik subyek meliputi usia, lemak tubuh, IMT, asupan energi, asupan karbohidrat, asupan lemak dan asupan protein tidak menunjukkan perbedaan ( $p>0,05$ ). Terdapat perbedaan signifikan rerata VO<sub>2</sub>max dan jarak tempuh antar kelompok penelitian. Rerata nilai VO<sub>2</sub>max kelompok perlakuan I ( $58,57\pm 4,39$  ml/kg BB/menit), dan kelompok perlakuan II ( $55,82\pm 4,33$  ml/kg BB/menit) dengan nilai  $p = 0,037$  ( $p<0,05$ ). Rerata nilai jarak tempuh lari kelompok perlakuan I ( $3123,5\pm 220,51$  m), dan kelompok perlakuan II ( $3002,0\pm 194,01$  m) dengan nilai  $p = 0,037$  ( $p<0,05$ ).

**Simpulan :** Terdapat perbedaan nilai VO<sub>2</sub>max dan jarak tempuh lari pada atlet antara pemberian susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial, dimana nilai VO<sub>2</sub>max dan jarak tempuh lari pada kelompok susu rendah lemak lebih baik dibandingkan dengan kelompok minuman olahraga komersial.

**Kata Kunci :** Susu rendah lemak, Minuman olahraga komersial, VO<sub>2</sub> Max, Jarak tempuh

---

\* Mahasiswa Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

\*\* Dosen Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro

## THE DIFFERENCE VALUE OF VO<sub>2</sub>MAX AND MILEAGE RUN BETWEEN INGESTION OF LOW FAT MILK AND COMMERCIAL SPORTS DRINKS ON SOCCER ATHLETES

Iqbal Kameswara P.S.\*, Deny Yudi Fitrianti\*\*

### ABSTRACT

**Background :** Regulating carbohydrate consumption in athlete is very important to maintain performance. Carbohydrate consumption before exercise is used for maintaining body's carbohydrate. Carbohydrate content in the low fat milk and a commercial sports drink can improve value of VO<sub>2max</sub> and mileage run in athletes.

**Purpose :** To analyze the difference in mileage run and VO<sub>2max</sub> soccer athletes between ingestion of milk and commercial sports drinks.

**Method :** An experimental study was done in randomized post test only control group design. The subjects were 20 soccer players age 15- 18 years old at PPLP Jawa Tengah. The treatment group 1 consumed 50 grams of low fat milk diluted to 500 ml, the treatment group 2 consumed 500 ml commercial sports drinks. Both treatments consumed 120 minutes before the physical fitness test. Data collected include age, body fat composition, Body Mass Index, energy intake, carbohydrate intake, fat intake, protein intake, VO<sub>2</sub> Max and mileage run athletes. Measurement of VO<sub>2max</sub> and mileage run athletes used a *cooper* running test.

**Result :** Subject characteristics including age, body fat composition, body mass index (BMI), energy intake, carbohydrate intake, fat intake, and protein intake were not showing significant difference ( $p > 0,05$ ). Significant difference was shown in average of VO<sub>2max</sub> and mileage run value between groups. The average of VO<sub>2max</sub> in control group I was  $(58,57 \pm 4,39 \text{ ml/kg weight/minutes})$ , and group II  $(55,82 \pm 4,33 \text{ ml/kg weight/minutes})$  with  $p = 0,037$  ( $p < 0,05$ ). The average of running distance value in group I was  $(3123,5 \pm 220,51 \text{ m})$ , and group II  $(3002,0 \pm 194,01 \text{ m})$  with  $p = 0,037$  ( $p < 0,05$ ).

**Conclusion :** There are differences in the value of VO<sub>2max</sub> and mileage run in athletes between ingestion of low fat milk and commercial sports drinks, the values of VO<sub>2max</sub> and mileage run on low-fat milk group is better than commercial sports drinks group.

**Key Word :** Low Fat Milk, Commercial sports drinks, Mileage run, VO<sub>2max</sub>

---

\* Student of Nutrition Science Study Program of Diponegoro University

\*\* Lecturer of Nutrition Science Study Program of Diponegoro University

## PENDAHULUAN

Prestasi seorang atlet dapat dilihat dari performa saat bertanding. Performa atlet berkaitan dengan keterampilan atlet, psikologi atlet saat bertanding, latihan sebelum bertanding, pengaturan gizi pada atlet serta status hidrasi atlet, dan kebugaran jasmani yang dapat di prediksi menggunakan  $VO_{2max}$  atlet.<sup>1,2</sup> Apabila seorang atlet  $VO_{2max}$ nya menurun maka atlet tersebut akan cepat mengalami kelelahan maka hal ini akan mempengaruhi performa atlet di saat bertanding.<sup>2,3</sup>  $VO_{2max}$  merupakan prediktor yang dapat menggambarkan kebugaran seorang atlet dilihat dari kemampuan daya jantung paru.<sup>2,4</sup>

Salah satu olahraga yang memerlukan  $VO_{2max}$  yang optimal adalah sepak bola karena membutuhkan kekuatan dan ketahanan fisik tubuh selama bertanding. Selama bertanding seorang pemain sepakbola memiliki tingkat intensitas aktivitas fisik tinggi sehingga membutuhkan pengaturan asupan gizi baik secara kuantitas, kualitas, maupun waktu pemberian.<sup>2</sup>

$VO_{2max}$  seorang atlet dapat dioptimalkan melalui asupan karbohidrat. Asupan karbohidrat sebanyak 45-75 gr sebelum olahraga dapat meningkatkan jumlah simpanan glikogen sebesar 25%-100% sehingga dapat menunda kelelahan hingga 20% saat melakukan olahraga.<sup>4,5</sup> Penelitian menyebutkan bahwa pemberian minuman yang mengandung 6% karbohidrat pada atlet dapat melakukan latihan sprint lebih cepat dibandingkan atlet yang mendapatkan placebo.<sup>6</sup> Penelitian di India didapatkan hasil pemberian minuman olahraga komersial dengan kandungan 6% karbohidrat sebelum latihan lari menggunakan treadmill dapat menunda kelelahan dan meningkatkan performa atlet.<sup>7</sup>

Pemenuhan karbohidrat pada atlet dapat dipenuhi melalui minuman. Minuman olahraga komersial 500 ml mengandung 150 kkal energi dan 30 gr karbohidrat yang setara dengan 6% karbohidrat. Minuman olahraga komersial mengandung berbagai jenis karbohidrat antara lain sukrosa, glukosa, fruktosa, dan glukosa polimer.<sup>6</sup> Susu sapi rendah lemak bubuk 50 gr yang dicampur dengan air hingga 500 ml terkandung 244 kkal energi, 40 gr karbohidrat yang setara dengan 8 % karbohidrat.<sup>4</sup> Jenis karbohidrat yang terdapat dalam susu rendah lemak adalah sukrosa dan laktosa.<sup>4</sup>

Meskipun sama-sama mengandung karbohidrat, tetapi susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial memiliki perbedaan. Susu rendah lemak memiliki kandungan protein dan lemak yang tidak terdapat dalam minuman olahraga komersial.<sup>4</sup> Susu rendah lemak 50 gr yang diseduh dalam 500 ml air mengandung 12,5 gr protein. Asupan protein 0-2 jam sebelum latihan yang dilakukan secara tepat mampu membantu atlet dalam menyediakan kebutuhan asam amino dalam sirkulasi darah yang membantu untuk menyediakan energi untuk sel otot, menurunkan katabolisme protein di dalam jaringan otot, meningkatkan sintesis protein didalam jaringan otot.<sup>4</sup>

Selain kandungan karbohidrat dan protein, susu rendah lemak juga mengandung 3,75 gr lemak, yang apabila dibandingkan dengan 50 gr susu bubuk kandungan lemaknya mencapai 10 gr Asupan lemak dalam jumlah yang sedikit dalam 1-4 jam juga dapat memberikan rasa kenyang untuk menjaga atlet dari lapar sebelum latihan.<sup>4</sup> Asupan tinggi lemak sebelum bertanding dapat menyebabkan gangguan nyeri usus, diare, dan begah selama beraktivitas sehingga dapat menurunkan performa atlet saat bertanding.<sup>4</sup>

Vitamin dan mineral yang terkandung pada minuman olahraga komersial antara lain vitamin B kompleks yang dapat membantu dalam metabolisme energi. Dalam susu rendah lemak kandungan vitamin B kompleksnya lebih banyak bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial, sehingga dapat meningkatkan  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari pada atlet.<sup>11</sup>

Kandungan mineral dalam minuman olahraga komersial seperti kalium, natrium, magnesium dan fosfor. Kalium dan natrium membantu menjaga keseimbangan elektrolit, tekanan darah, denyut nadi dan kontraksi otot. Magnesium dan fosfor dapat membantu regulasi aktivasi enzim sel.<sup>4,8</sup> Kandungan mineral dalam susu rendah lemak memiliki jumlah yang lebih banyak dibanding dengan minuman olahraga komersial. Kandungan mineral lainnya seperti kalsium yang membantu dalam kontraksi otot dan transmisi saraf dan zat besi membantu dalam pengantar dan penggunaan oksigen dalam tubuh.<sup>4,8</sup>

Kebiasaan atlet dalam hal konsumsi susu rendah lemak sebelum latihan masih jarang dilakukan. Kebanyakan atlet dan pelatih masih mempercayai bahwa

dengan mengkonsumsi susu rendah lemak akan menurunkan performa atlet karena pengaruh dari mengkonsumsi susu rendah lemak sebelum latihan dapat menyebabkan kram perut ataupun diare pada beberapa atlet. Bagi atlet yang tidak alergi susu, konsumsi susu rendah lemak dapat meningkatkan performa atlet karena mengandung kombinasi karbohidrat, protein, lemak vitamin dan mineral dengan menyediakan energi saat melakukan latihan.<sup>4</sup>

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang perbedaan nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari antara pemberian susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial pada atlet sepak bola. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada atlet serta pelatih mengenai penggunaan susu rendah lemak sebagai alternatif minuman olahraga komersial yang dapat meningkatkan performa atlet.

## **METODE**

Penelitian dilakukan di Pusat Pelatihan Pelajar (PPLP) Jawa Tengah yang berpusat di stadion Jatidiri Semarang pada bulan Oktober 2014. Penelitian ini merupakan penelitian *quasi experimental* dengan pendekatan *randomized post test control group design* dan termasuk dalam ruang lingkup gizi olah raga. Subjek penelitian adalah atlet sepak bola dengan kriteria inklusi berusia 15 - 18 tahun yang berada di Pusat Pelatihan Pelajar (PPLP) Jawa Tengah di Stadion Jatidiri, tidak sedang cedera atau dalam perawatan dokter, tidak merokok dan tidak mengkonsumsi alkohol, tidak mengalami intoleransi laktosa, cukup tidur sebelum penelitian, tidak memiliki riwayat penyakit berhubungan dengan jantung dan paru - paru serta bersedia mengikuti penelitian melalui persetujuan *Informed Consent*. Subjek akan dikeluarkan dari penelitian bila tidak mengikuti setiap tahap penelitian, sakit atau mengalami cedera pada saat penelitian berlangsung, mengkonsumsi minuman karbohidrat selain yang diberikan oleh peneliti selama penelitian berlangsung, mengkonsumsi suplemen yang berfungsi sebagai pembangkit tenaga sesaat sebelum dan selama penelitian berlangsung. Penelitian

ini telah mendapat izin *ethical clearance* dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Terdapat 2 kelompok perlakuan pada penelitian ini yaitu kelompok perlakuan I dan kelompok perlakuan II. Variabel bebas pada penelitian ini adalah pemberian susu sapi rendah lemak rasa coklat. Kelompok perlakuan I mendapatkan susu rendah lemak masing-masing sebanyak 50 gr dengan kandungan 40 g karbohidrat yang terdiri dari 28 g sukrosa dan 10 g laktosa, 12,5 gr protein dan 3,75 g lemak. Kandungan micronutrien dalam susu rendah lemak antara lain vitamin B kompleks seperti 1,2 mg thiamin, 15 mg niasin dan 1,2 mg riboflavin, serta mengandung mineral seperti 4 g kalium, 2 g natrium, 28 mg magnesium, 4,5 g fosfor dan 5 mg zat besi yang kemudian di campur dengan air hingga 500 ml dengan air hangat yang kemudian didinginkan dalam lemari es dengan suhu 10°C yang kemudian diberikan dalam keadaan sejuk dengan suhu 15°C.

Kelompok perlakuan II mendapatkan minuman olahraga komersial sebanyak 500 ml dengan kandungan karbohidrat 30 g karbohidrat yang terdiri dari 20 sukrosa, 7 g fruktosa dan glukosa. Kandungan micronutrien dalam minuman olahraga komersial antara lain vitamin B kompleks seperti 0,2 mg thiamin, 7 mg niasin dan 0,1 mg riboflavin, serta mengandung mineral seperti 2 g kalium, 1,5 g natrium, 40 mg magnesium dan 2 g fosfor yang kemudian diberikan dalam keadaan sejuk dengan suhu 15°C. Susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial diberikan 2 jam sebelum melakukan tes  $VO_{2max}$ .

Jumlah sampel minimal yang diperlukan adalah 9 orang tiap kelompok dengan antisipasi *drop out* sebesar 10% menjadi 10 orang untuk tiap kelompok. Jumlah tersebut ditentukan dengan menggunakan rumus perkiraan besar sampel dua kelompok independen. Terdapat 20 orang yang memenuhi kriteria inklusi penelitian dan bersedia menjadi sampel penelitian. Pembagian subjek menjadi dua kelompok ditentukan dengan menggunakan teknik *simple random sampling*.

Variabel terikat pada penelitian ini adalah jarak tempuh lari dan  $VO_{2max}$  atlet yang diukur menggunakan metode *cooper test* 12 menit. Pengecekan jarak tempuh lari dan  $VO_{2max}$  atlet ini dilaksanakan 120 menit setelah

pemberian susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial. Data yang didapatkan kemudian dihitung dengan rumus  $VO_{2max} = \frac{\text{jarak yang ditempuh dalam meter} - 504,9}{44,73} = \text{ml/kgBB/menit}$ . Kategori  $VO_{2max}$  adalah sangat kurang bila  $< 35\text{ml/kgBB/menit}$ , kurang bila  $35.0-38.3\text{ml/kgBB/menit}$ , cukup bila  $38.4-45.1 \text{ ml/kgBB/menit}$  dan baik bila  $45.2-50.9 \text{ ml/kgBB/menit}$  dan sangat baik  $>51\text{ml/kgBB/menit}$ .<sup>9</sup>

Data yang dikumpulkan meliputi data berat badan, tinggi badan, dan persen lemak tubuh. Pengukuran berat badan diperoleh melalui penimbangan menggunakan timbangan injak digital dengan ketelitian 0,1 kg. Pengukuran tinggi badan dilakukan dengan menggunakan *microtoise* dengan batas ukur 200 cm dan ketelitian 0,1 cm. Persen lemak tubuh didapatkan melalui pengukuran dengan menggunakan *Bioelectric Impedance Analyzer* (BIA) injak. Kategori persen lemak tubuh atlet usia  $<19$  tahun adalah 6-10% sangat baik, 11-14% baik, 15-20% cukup, 21-24% overweight, dan 25-30% termasuk obesitas.<sup>10</sup>

Pencatatan asupan makan 24 jam sebelum dilakukan pengambilan data jarak tempuh lari dan  $VO_{2max}$  dengan metode *food recall*, kemudian data asupan makan subjek dianalisis menggunakan program *nutrisurvey*.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan program komputer. Analisis *univariate* untuk mendeskripsikan karakteristik subjek penelitian yaitu usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh, persen lemak tubuh, asupan energi, asupan karbohidrat, asupan lemak, dan asupan protein. Analisis *bivariate* diawali dengan uji kenormalan data dengan uji *Shapiro-Wilk*, didapatkan data berdistribusi tidak normal maka perbedaan perbedaan jarak tempuh lari dan  $VO_{2max}$  setelah intervensi diuji dengan *Mann-Whitney*.

## HASIL PENELITIAN

Karakteristik subjek penelitian dari kedua kelompok perlakuan disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis uji beda menunjukkan dari dua kelompok perlakuan menunjukkan tidak terdapat perbedaan antara umur, berat badan, tinggi badan, IMT, % lemak tubuh atlet dan rerata asupan zat gizi



( $p > 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa kedua kelompok memiliki karakteristik yang sama.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	Perlakuan I(n=10)			Perlakuan II (n=10)			P
	Minimum	Maksimum	Mean±SD	Minimum	Maksimum	Mean±SD	
Usia (tahun)	15	17	16,00±0,81	15	17	16,±0,816	1.00**
Lemak Tubuh(%)	6.9	20	13,43±3,48	5	16	10,71±3,59	0.550*
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	18	23	21,23±2,1,62	18	23	20,87±1,66	0.979*
Asupan Energi (kkal)	1965	3521	2556,87±565,38	1455	3312	2535,5±500,82	0.677*
Asupan Karbohidrat (gr)	241	515	364,19±100,30	140	471	375,09±106,1	0.315*
Asupan Lemak (gr)	49	113	75,58±27,21	47	123	71,38±19,30	0.269*
Asupan Protein (gr)	66	117	99,64±24,93	72	141	92,95±18,13	0.156*

\*Independent t test

\*\*Mann-Whitney

Berdasarkan data lemak tubuh yang diambil saat penelitian didapatkan data bahwa pada kelompok perlakuan I, 5 atlet memiliki lemak tubuh cukup (50%), 3 atlet memiliki lemak tubuh baik (30%) dan 2 atlet memiliki lemak tubuh yang sangat baik(20%). Sementara data lemak tubuh pada kelompok perlakuan II, 2 atlet memiliki lemak tubuh cukup (20%), 2 atlet memiliki lemak tubuh baik (20%) dan 6 atlet memiliki lemak tubuh yang sangat baik(60%). Berdasarkan data nilai  $VO_{2max}$ , semua atlet baik pada kelompok perlakuan I maupun kelompok perlakuan II memiliki nilai  $VO_{2max}$  yang sangat baik (100%).

### **Perbedaan $VO_{2max}$ dan Jarak Tempuh Lari Atlet Subjek Penelitian Setelah Intervensi**

Hasil uji Tes Cooper subjek pada kedua kelompok perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan hasil uji beda kelompok perlakuan I memiliki nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh atlet lebih tinggi daripada kelompok perlakuan II. Berdasarkan uji *Mann-Whitney*, terdapat perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kelompok susu rendah lemak dengan minuman olahraga komersial. Nilai

VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh lari pada kelompok susu rendah lemak lebih baik dibandingkan dengan kelompok minuman olahraga komersial.

Tabel 2. Perbedaan Nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh lari atlet berdasarkan *Cooper Test*

Variabel	Perlakuan I (n=10)			Perlakuan II (n=10)			p
	Minimun	Maksimum	Mean±SD	Minimun	Maksimum	Mean±SD	
VO <sub>2max</sub> (ml/kg BB/menit)	54	67	58,57±4,39	51	67	55,82±4,33	0,037*
Jarak Tempuh (m)	2930	3520	3123,5±220,51	2800	3520	3002,0±194,01	0,037*

\*berdasarkan uji *Mann-Whitney*

## PEMBAHASAAN

Pada penelitian ini telah dilihat perbedaan nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh pada kelompok yang mengonsumsi susu rendah lemak yang mengandung 40 gr karbohidrat dan minuman olahraga komersial yang mengandung 30 g karbohidrat. Hasil analisis uji beda nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh lari atlet (*Mann Whitney*), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada kelompok perlakuan susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial ( $p < 0.05$ ). Nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh lari pada kelompok susu rendah lemak lebih baik dibandingkan dengan kelompok minuman olahraga komersial.

Kebugaran jasmani seorang atlet dapat dilihat dari kemampuan daya jantung paru yang dapat diprediksi dengan menggunakan VO<sub>2max</sub>.<sup>2,4</sup> Asupan zat gizi seperti energi, karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serta asupan cairan dan persentase lemak tubuh atlet mempengaruhi VO<sub>2max</sub>. Selain itu, VO<sub>2max</sub> seorang atlet juga dipengaruhi oleh berbagai faktor diantaranya, latihan, aktifitas harian, waktu istirahat dan pemulihan, serta faktor psikologis saat test dilaksanakan.<sup>2</sup>

Salah satu cara untuk mempertahankan nilai VO<sub>2max</sub> atlet adalah dengan pemenuhan asupan zat gizi seperti energi, karbohidrat, protein dan lemak dalam jumlah yang cukup.<sup>2</sup> Selain itu dalam pemilihan jenis, waktu dan jumlah makanan yang tepat pada saat latihan akan menentukan besarnya simpanan glikogen otot,

sehingga dapat menunjang performa atlet dengan maksimal, serta memperbaiki waktu pemulihan.<sup>4-6</sup>

Penggunaan minuman yang mengandung karbohidrat merupakan suatu cara untuk mempertahankan nilai  $VO_{2max}$  atlet. Konsumsi minuman yang mengandung karbohidrat sebelum pertandingan dapat membantu menjaga konsentrasi glukosa darah dan mempertahankan ketersediaan simpanan glikogen otot, serta membantu meningkatkan performa.<sup>6,7</sup>

Contoh minuman yang mengandung karbohidrat adalah susu rendah lemak dan minuman olahraga komersial.<sup>4</sup>Karakteristik minuman olahraga komersial adalah kandungan 30 g karbohidrat yang terdiri dari 20 sukrosa, 7 g fruktosa dan glukosa dalam 500 ml cairan atau sekitar 6% karbohidrat.<sup>6</sup> Sedangkan pada 50 gr susu rendah lemak yang dicampur air hingga 500 ml, terkandung 40 gr karbohidrat yang terdiri dari 28 sukrosa dan 10 g laktosa yang setara dengan 8% karbohidrat.<sup>11</sup> Karakteristik kandungan karbohidrat pada kedua minuman ini sesuai dengan kebutuhan karbohidrat yang dibutuhkan atlet sebelum bertanding, dimana konsentrasi karbohidrat yang baik dikonsumsi sebelum latihan 6-8%.<sup>6,7</sup> Konsumsi minuman dengan kandungan karbohidrat >8% dapat mempercepat distribusi glukosa dalam tubuh, tetapi menimbulkan rasa tidak nyaman karena terjadi reflux<sup>12</sup>, mempercepat pengosongan air di lambung dan absorpsinya di usus.<sup>4</sup>

Hasil penelitian menunjukkan subjek yang mengkonsumsi minuman yang mengandung 5% karbohidrat dapat melakukan *sprint* lebih cepat dari kelompok yang tidak diberikan minuman olahraga komersial.<sup>13</sup>Penelitian lain menunjukkan pemberian minuman yang mengandung karbohidrat 7% dapat meningkatkan catatan waktu *dribble* dan membantu memperbaiki performa ketrampilan atlet.<sup>14</sup>Penelitian di Jepang menyebutkan bahwa pemberian susu rendah lemak pada tikus dapat meningkatkan nilai jarak tempuh lari pada tikus.<sup>15</sup>

Karbohidrat merupakan sumber energi untuk seluruh jenis olahraga. Karbohidrat yang masuk kedalam tubuh, setelah dimetabolisme menjadi karbohidrat sederhana yaitu glukosa, fruktosa, dan galaktosa yang kemudian

diabsorpsi dan ditransportasi untuk digunakan sebagai energi dan ada pula yang disimpan di dalam tubuh adalah glikogen.<sup>16</sup>

Meskipun sama-sama mengandung karbohidrat. Namun kedua minuman ini memiliki jenis karbohidrat yang berbeda di dalamnya. Minuman olahraga komersial mengandung kombinasi sukrosa dan glukosa, sementara pada susu rendah lemak mengandung kombinasi laktosa dan sukrosa.<sup>4,11,17</sup> Sukrosa yang terdapat dalam minuman olahraga komersial akan dipecah menjadi glukosa dan fruktosa di dalam tubuh, dimana glukosa akan langsung diserap dan disalurkan keseluruh tubuh sementara fruktosa akan dimetabolisme di dalam hati untuk diubah menjadi simpanan glikogen.<sup>4,17</sup>

Pada susu rendah lemak pemecahan karbohidrat laktosa akan memerlukan enzim laktase yang pada manusia akan semakin berkurang seiring semakin jaranginya mengkonsumsi susu.<sup>4</sup> Hasil metabolisme laktosa adalah galaktosa dan glukosa, galaktosa dapat dipecah menjadi glukosa di dalam hati sehingga dapat menjadi cadangan energi yang dapat dirombak saat dibutuhkan.<sup>17</sup>

Metabolisme laktosa di dalam tubuh dimulai ketika laktosa harus dihirolisa menjadi glukosa dan galaktosa. Hidrolisis ini dilakukan oleh laktase ( $\beta$ -galactosidase), suatu enzim yang terdapat pada brush border mukosa usus halus agar dapat di absorpsi di dalam usus untuk disebarkan ke peredaran darah.<sup>4,17</sup> Glukosa hasil hirolisis laktosa akan langsung disalurkan ke seluruh tubuh, sementara galaktosa diubah menjadi glukosa di dalam hepar.<sup>4,17</sup>

Kombinasi laktosa dan sukrosa pada susu rendah lemak akan menyediakan simpanan energi yang lebih banyak bila dibandingkan kandungan sukrosa-glukosa pada minuman olahraga komersial.<sup>4,11</sup> Hal ini karena dalam susu rendah lemak mengandung 40 g karbohidrat yang terdiri dari 28 g sukrosa dan 10 g laktosa bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial yang hanya mengandung 30 g karbohidrat yang terdiri dari 20 g sukrosa dan 7 g fruktosa dan glukosa.<sup>7</sup>

Karbohidrat merupakan bahan bakar utama dalam pembentukan energi. Semakin banyak ketersediaan glukosa dan glikogen dalam tubuh maka akan memperbanyak cadangan energi dalam tubuh. Konsumsi karbohidrat sebelum latihan dapat meningkatkan oksidasi karbohidrat dalam tubuh. Karbohidrat yang

teroksidasi akan meningkatkan saturasi O<sub>2</sub> didalam darah sehingga dapat meningkatkan ambilan O<sub>2</sub> yang akan di distribusikan ke jaringan. Ketersediaan O<sub>2</sub> dalam tubuh dapat meningkatkan kerja otot yang akan menghasilkan performa yang lebih baik pada atlet.<sup>18</sup>

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh pada kelompok susu rendah lemak yang lebih baik bila dibandingkan dengan kelompok minuman olahraga komersial. Hal ini dapat terjadi karena pada susu rendah lemak terdapat kandungan zat gizi makro selain karbohidrat yaitu protein dan lemak yang dapat menunjang peningkatan performa pada atlet.<sup>4</sup>

Asupan protein sebanyak 10 gr 2-4 jam sebelum bertanding berkontribusi untuk meningkatkan nilai VO<sub>2max</sub> dan jarak tempuh lari atlet. Kandungan protein pada susu rendah lemak menyediakan kebutuhan asam amino dalam sirkulasi darah yang membantu untuk menyediakan energi untuk sel otot, menurunkan katabolisme protein di dalam jaringan otot, meningkatkan sintesis protein didalam jaringan otot.<sup>4</sup> Kandungan asam amino pada susu rendah lemak ialah asam amino BCAA (Branched Chain Amino Acids).<sup>4</sup>

Asam amino BCAAs seperti leusin, isoleusin, dan valine dapat langsung dimetabolisme menjadi asetil CoA dan Suksinil CoA yang akan masuk dalam siklus asam sitrat untuk kemudian menjadi energi tanpa melalui transport ke hati. Selama latihan aerobik dalam waktu yang lama aktivitas enzim yang bertanggung jawab dalam katabolisme BCAA, asam ketodehidrogenase akan meningkat ketika simpanan karbohidrat menurun.<sup>19</sup> Penelitian lain di Jepang menunjukkan bahwa tikus yang diberikan makanan kombinasi karbohidrat dan protein sebelum latihan dapat meningkatkan sintesis glikogen dan menghemat penggunaan glikogen selama latihan.<sup>20</sup> Penelitian di Inggris menyebutkan pemberian protein whey dalam susu rendah lemak akan menghasilkan respon insulin yang besar dan berpotensi untuk meningkatkan penyimpanan glikogen dan metabolisme energi pada saat latihan.<sup>21</sup>

Sebuah penelitian lain mengemukakan bahwa pemberian minuman protein 1-3 jam sebelum latihan dapat meningkatkan tingkat VO<sub>2max</sub> atlet bila dibandingkan dengan hanya konsumsi air putih.<sup>22</sup> Hal ini dapat terjadi karena

asupan protein dapat meningkatkan pembentukan Hemoglobin, yang merupakan pembawa O<sub>2</sub> dalam darah yang akan meningkatkan ketersediaan O<sub>2</sub> dalam tubuh dapat meningkatkan kerja otot yang akan menghasilkan performa yang lebih baik pada atlet.<sup>18</sup>

Selain itu, asupan protein dapat menjaga rasa kenyang pada atlet dan memperlambat digesti makanan yang akan mempertahankan tingkat energi untuk waktu yang cukup lama.<sup>4</sup>

Kandungan lemak pada susu rendah lemak juga dapat meningkatkan performa atlet. Asupan lemak dalam jumlah yang sedikit dalam 1-4 jam juga dapat memberikan rasa kenyang untuk menjaga atlet dari lapar sebelum latihan.<sup>4</sup> Lemak merupakan zat gizi makro selain karbohidrat dan protein yang dapat mempengaruhi VO<sub>2max</sub> atlet. Menurut penelitian di Oxford menyatakan bahwa tingkat penggunaan lemak untuk menjadi energi selama latihan akan meningkat sebagaimana ketersediaan asam lemak di dalam darah yang meningkat.<sup>23</sup>

Latihan dalam waktu yang lama dapat meningkatkan kapasitas otot dalam menggunakan lemak untuk melindungi pemakaian glikogen dan memperbaiki kapasitas ketahanan fisik.<sup>24</sup> Penelitian di Amerika Serikat menunjukkan kandungan lemak pada susu rendah lemak dapat menunda pengosongan glikogen dengan meningkatkan asam lemak bebas didalam tubuh dengan menurunkan laju pengosongan lambung yang mengakibatkan penurunan tingkat penyerapan karbohidrat.<sup>11</sup> Penelitian menunjukkan bahwa atlet yang mengasup lemak sebanyak 60-70 % dari total energi dengan intensitas latihan 60-70% dari uptake oksigen maksimal selama 1 minggu yang diharapkan dapat meningkatkan performa, tetapi pada hasilnya ialah bahwa performa atlet tersebut menurun karena waktu lelahnya menjadi semakin pendek.<sup>23</sup>

Penelitian lain di Amerika Serikat menunjukkan bahwa pemberian diet tinggi lemak pada atlet dapat menurunkan nilai VO<sub>2max</sub> bila dibandingkan atlet yang diberikan diet biasa, hal ini terjadi karena pada pemberian makanan tinggi lemak mengindikasikan peningkatan benda keton pada darah dan urin atlet.<sup>25</sup> Mengonsumsi makanan tinggi lemak sebelum bertanding dapat

menyebabkan gangguan nyeri usus, diare, dan begah selama beraktivitas sehingga dapat menurunkan performa atlet saat bertanding.<sup>4</sup>

Selain kandungan zat gizi makronutrien pada susu rendah lemak mengandung zat gizi mikro seperti vitamin dan mineral yang lebih tinggi dari minuman olahraga komersial. Kandungan vitamin dalam susu rendah lemak antara lain vitamin B kompleks seperti 1,2 mg thiamin, 15 mg niasin dan 1,2 mg riboflavin. Bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial yang kandungan vitamin B kompleksnya lebih sedikit, yaitu 0,2 mg thiamin, 7 mg niasin dan 0,1 mg riboflavin. Kandungan vitamin B kompleks ini memiliki peran dalam membantu sebagai koenzim yang mengoptimalkan produksi energi dalam tubuh.<sup>4</sup>Kandungan vitamin B kompleks yang lebih banyak pada susu rendah lemak berperan dalam meningkatkan nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari pada atlet yang lebih baik bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial.<sup>4,26</sup>

Kandungan mineral pada susu rendah lemak antara lain 4 g kalium, 2 g natrium, 28 mg magnesium 4,5 g fosfor dan 5 mg zat besi.<sup>11</sup> Bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial yang mengandung 2 g kalium, 1,5 g natrium, 40 mg magnesium dan 2 g fosfor.<sup>6,7</sup>Mineral-mineral tersebut mempunyai peranyang mendukung pemberian susu rendah lemak dapat meningkatkan nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari pada atlet yang lebih baik bila dibandingkan dengan minuman olahraga komersial.<sup>4,26</sup>

Natrium berperan dalam kontraksi otot serta membantu absorpsi glukosa. Konsumsi natrium selama olahraga dapat membantu menjaga tekanan osmotik, pada konsumsi yang tepat dapat menjaga volume plasma, memelihara konsentrasi natrium plasma dan penurunan produksi urin, mempercepat rehidrasi.<sup>4,26</sup>

Kalium berperandalam kontraksi otot bersama natrium, magnesium dan kalsium.<sup>4,26</sup> Kekurangan konsumsi natrium dan kalium dapat meningkatkan kelelahan, sedangkan konsumsi berlebih natrium dan kalium dapat meningkatkan pengeluaran cairan melalui air seni. Hal ini menyebabkan rasa tidak nyaman pada atlet.<sup>26</sup>Kandungan magnesium berperan dalam metabolisme sel dan menurunkan penggunaan oksigen dalam latihan.<sup>4</sup>Sementara fosfor akan membantu dalam aktivasi berbagai macam enzim dalam metabolisme energi.<sup>4</sup>

Dalam susu rendah lemak terdapat kandungan mineral yang tidak terdapat didalam minuman olahraga komersial yaitu kalsium dan zat besi.<sup>11</sup> Kandungan kalsium akan membantu dalam kontraksi otot dan transmisi saraf. Sementara kandungan zat besi membantu dalam pengantar dan penggunaan oksigen dalam tubuh serta koenzim dalam produksi energi.<sup>4,8</sup>

#### **KETERBATASAN PENELITIAN**

1. Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak diketahuinya  $VO_{2max}$  atlet sebelum dilakukan penelitian ini.
2. Pengambilan data  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari atlet dilakukan pada sore hari.

#### **SIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari atlet pada pemberian susu rendah lemak minuman olahraga komersial ( $p < 0,05$ ). Pemberian susu rendah lemak dapat meningkatkan nilai  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari yang lebih baik dibandingkan dengan pemberian minuman olahraga komersial.

#### **SARAN**

1. Pemberian susu rendah lemak dengan kandungan 40 g karbohidrat dapat diterapkan pada atlet sebagai sumber asupan karbohidrat sebelum latihan dengan intensitas sedang untuk menjaga simpanan karbohidrat dalam tubuh untuk meningkatkan performa atlet.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai pengaruh pemberian susu rendah lemak sebelum latihan terhadap  $VO_{2max}$  dan jarak tempuh lari atlet dengan pemeriksaan laboratorium kadar glukosa darah dan glikogen otot pada manusia

#### **UCAPAN TERIMA KASIH**



Terima kasih peneliti sampaikan kepada pembimbing dan penguji atas bimbingan, saran dan masukan yang membangun untuk karya tulis ini. Terima kasih kepada seluruh subjek yang berpartisipasi dalam penelitian ini, pelatih sepak bola PPLP Jawa Tengah, Kepala Dinas Pemuda dan Olahraga Jawa Tengah, para atlet sepak bola PPLP Jawa Tengah, enumerator yang telah membantu dan semua pihak yang telah memotivasi dan mendukung sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Coyle EF. *Fluid and Fuel Intake During Exercise*. Journal of Sports Sciences. [serial online] 2004 [dikutip 2014 May 12]; [17 halaman]. Tersedia URL: [www.uni.edu/dolgener/Advanced\\_Sport\\_Nutrition/fluid\\_intake.pdf](http://www.uni.edu/dolgener/Advanced_Sport_Nutrition/fluid_intake.pdf)
2. Abidin, Zainal. Pemahaman Dasar Sport Science dan Penerapan Iptek Olahraga. Bagian Sport Science Penerapan Iptek Olahraga Komite Olahraga Nasional Indonesia.
3. Fatmah, R. Y. Gizi Kebugaran dan Olahraga. Jawa Barat : Lubuk Agung. 2011
4. Heater HF, Lisa AB, Alan EM. *Practical application in sports nutrition*. Massachusetts: Jones and Bartlett Publisher; 2006.p.82-6;119-22;146-9; 158-60;192-206;368-80;434; 470-5.
5. Melvin H W. *Nutrition for Health, Fitness, and Sport*. New York : McGraw-Hill. 2007. p.130-4.
6. Stang J,Larson N.*Nutrition In Adolescence*. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editors. Krause's Food And Nutrition Therapy. 12th ed. USA : Saunders Elsevier, Inc ; 2012. p. 594-5.
7. Singh A, Chaudhary S, Sandhu JS. *Efficacy of pre exercise carbohydrate drink (gatorade) on the recovery heart rate, blood lactate and glucose levels in short term intensive exercise*. Serbian Journal of Sport Sciences 2011; 5 (1): 29-34.

8. Irawan MA. Nutrisi, Energi, dan Performa Olahraga. Sport Science Brief. [serial online] 2007 [dikutip 2014 Oct 14] ; [13 halaman]. Available from: URL: <http://www.pssplab.com/journal/04.pdf>
9. Sutonda Andi. Tes, Pengukuran dan Evaluasi dalam Cabang Olahraga. Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 2009; 23
10. Werner, Hoeger dan Hoeger S.A. *Principles and Labs for Fitness and Wellness*. USA: Thomson Wadsworth. 2006. p. 70-2
11. Karp J.R, Johnston J.D, Teckelburg S, Mickleborough T.D, Fly A.D, Stagger M.J. *Chocolate Milk as a Post-Exercise Recovery Aid*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism, 2006, 16, 78-91
12. Sadowska K, Joanna B, Jan J. *The Effect Of Two Carbohydrate Electrolyte Drinks On Gastrointestinal Complaints And Physical Performance In Rowers*. Medicina Sportiva. 2009; 391-405
13. Ajmol A, Clyde W, Ceri WN, Andrew F. *The influence of carbohydrate electrolyte on soccer skill performance*. The American College of Sports Medicine 2007;1969-8
14. Sergej M, Ostojic, Sanja M. *Effects of carbohydrate-electrolyte drink on specific soccer tests and performance*. Journal of Sport Science and Medicine 2002;47-6
15. Matsumoto *et al*. *Long-Term Oral Feeding of Lutein-Fortified Milk Increases Voluntary Running Distance in Rats*. PLoS ONE 9(4): e93529. doi:10.1371/journal.pone.0093529. 2014. p 6-7
16. Almsier S. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2002. hal. 28–50; 220-48.
17. Murray R.M., Granner D.K., and Rodwell V.W.: Harper's Biochemistry. Twenty-seventh Editions. Appleton & Lance. Englewood Cliffs. New Jersey. USA. 2006. pp 132 - 144, 188- 191

18. Keyne C, Aurelien P, Jean-PR. *Effects of a high-carbohydrate versus high-protein meal on acute responses to hypoxia at rest and exercise*. Eur J Appl Physiol. 2012. DOI 10.1007/s00421-012-2472-z
19. Rankin J.W. *Role of protein in exercise*. Clin Sports Med. 1999;18(3):500-11
20. Morifuji M, Kanda A, Koga J, Kawanaka K, Higuchi M. *Preexercise ingestion of carbohydrate plus whey protein hydrolysates attenuates skeletal muscle glycogen depletion during exercise in rats*. doi: 10.1016/j.nut.2010.08.021. 2011 ;27(7-8):833-7.
21. Wim H. M. Saris and Marleen A. van Baak. *Glucagon and insulin responses after ingestion of different amounts of intact and hydrolysed proteins*. British Journal of Nutrition(2008), 100, 61–69
22. Roger AF, Jascha P. *What Are the Dietary Protein Requirements of Physically Active Individuals? New Evidence on the Effects of Exercise on Protein Utilization During Post-Exercise Recovery*. Nutrition in Clinical Care. 2002. Vol 5. 191–6.
23. Jeukendrup AE, JJHC Thielen, AJ Wagenmakers. *Fat metabolism during exercise: a review-part III : effects of nutritional interventions*. Int J Sports Med. 1998;19(6):371-79.
24. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adults Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285(19),2486-97.
25. Fleming J, et al. *Endurance Capacity and High-Intensity Exercise Performance Responses to a High-Fat Diet*. International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. 2003. 13; 466-78
26. Irawan MA. Cairan Tubuh, Elektrolit & Mineral. [serial online] [dikutip 2014 Oct 14]; [6 halaman]. Tersedia URL: <http://www.pssplab.com/journal/01.pdf>

## DAFTAR PUSTAKA

1. Coyle EF. *Fluid and Fuel Intake During Exercise*. Journal of Sports Sciences. [serial online] 2004 [dikutip 2014 May 12]; [17 halaman]. Tersedia URL: [www.uni.edu/dolgener/Advanced\\_Sport\\_Nutrition/fluid\\_intake.pdf](http://www.uni.edu/dolgener/Advanced_Sport_Nutrition/fluid_intake.pdf)
2. Abidin, Zainal. Pemahaman Dasar Sport Science dan Penerapan Iptek Olahraga. Bagian Sport Science Penerapan Iptek Olahraga Komite Olahraga Nasional Indonesia.
3. Fatmah, R. Y. Gizi Kebugaran dan Olahraga. Jawa Barat : Lubuk Agung. 2011
4. Heater HF, Lisa AB, Alan EM. *Practical application in sports nutrition*. Massachusetts: Jones and Bartlett Publisher; 2006.p.82-3; 224-26; 326; 434; 470-75.
5. Melvin H W. *Nutrition for Health, Fitness, and Sport*. New York : McGraw-Hill. 2007. p.130-34.
6. Stang J,Larson N. Nutrition In Adolescence. In: Mahan LK, Escott-Stump S, editors. Krause's Food And Nutrition Therapy. 12th ed. USA : Saunders Elsevier, Inc ; 2012. p. 594-5.
7. Singh A, Chaudhary S, Sandhu JS. Efficacy of pre exercise carbohydrate drink (gatorade) on the recovery heart rate, blood lactate and glucose levels in short term intensive exercise. Serbian Journal os Sport Sciences 2011; 5 (1): 29-34.
8. Irawan MA. Nutrisi, Energi, dan Performa Olahraga. Sport Science Brief. [serial online] 2007 [dikutip 2014 Oct 14] ; [13 halaman]. Available from: URL: <http://www.pssplab.com/journal/04.pdf>
9. Sutonda Andi. Tes, Pengukuran dan Evaluasi dalam Cabang Olahraga. Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan. Univesitas Pendidikan Indonesia. Bandung. 2009; 23
10. Werner, Hoeger dan Hoeger S.A. Principles and Labs for Fitness and Wellness. USA: Thomson Wadsworth. 2006. p. 70-2

11. Karp J.R, Johnston J.D, Teckelnburg S, Mickleborough T.D, Fly A.D, Stagger M.J. Chocolate Milk as a Post-Exercise Recovery Aid. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2006, 16, 78-91
12. Sadowska K, Joanna B, Jan J. The Effect Of Two Carbohydrate Electrolyte Drinks On Gastrointestinal Complaints And Physical Performance In Rowers. *Medicina Sportiva*. 2009; 391-405
13. Ajmol A, Clyde W, Ceri WN, Andrew F. *The influence of carbohydrate electrolyte on soccer skill performance*. *The American College of Sports Medicine* 2007;1969-8
14. Sergej M, Ostojic, Sanja M. *Effects of carbohydrate-electrolyte drink on spesific soccer tests and performance*. *Journal of Sport Science and Medicine* 2002;47-6
15. Matsumoto *et al.* *Long-Term Oral Feeding of Lutein-Fortified Milk Increases Voluntary Running Distance in Rats*. *PLoS ONE* 9(4): e93529. doi:10.1371/journal.pone.0093529. 2014. p 6-7
16. Almatsier S. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2002. hal. 28–50; 220-48.
17. Murray R.M., Granner D.K., and Rodwell V.W.: *Harper's Biochemistry*. Twenty-seventh Editions. Appleton & Lance. Englewood Cliffs. New Jersey. USA. 2006. pp 132 - 144, 188- 191
18. Rankin JW. Role of protein in exercise. *CLin Sports Med*. 1999;18(3):500-11
19. Morifuji M, Kanda A, Koga J, Kawanaka K, Higuchi M. Preexercise ingestion of carbohydrate plus whey protein hydrolysates attenuates skeletal muscle glycogen depletion during exercise in rats. doi: 10.1016/j.nut.2010.08.021. 2011 ;27(7-8):833-7.
20. Wim H. M. Saris and Marleen A. van Baak. Glucagon and insulin responses after ingestion of different amounts of intact and hydrolysed proteins. *British Journal of Nutrition*(2008), 100, 61–69

21. Roger AF, Jascha P. What Are the Dietary Protein Requirements of Physically Active Individuals? New Evidence on the Effects of Exercise on Protein Utilization During Post-Exercise Recovery. *Nutrition in Clinical Care*. 2002. Vol 5. 191–6.
22. Jeukendrup AE, JJHC Thielen, AJ Wagenmakers. Fat metabolism during exercise: a review-part III : effects of nutritional interventions. *Int J Sports Med*. 1998;19(6):371-79.
23. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, Executive summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adults Treatment Panel III). *JAMA*. 2001; 285(19),2486-97.
24. Fleming J, *et al*. Endurance Capacity and High-Intensity Exercise Performance Responses to a High-Fat Diet. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. 2003. 13; 466-78
25. Irawan MA. Cairan Tubuh, Elektrolit & Mineral. [serial online] [dikutip 2014 Oct 14]; [6 halaman]. Tersedia URL: <http://www.pssplab.com/journal/01.pdf>

## LAMPIRAN

### Data Umum Subjek

No	Nama	Usia (th)	Kelompok	BB (kg)	TB (m)	IMT (kg/m <sup>2</sup> )	Persen Lemak Tubuh (%)	Jarak Tempuh (m)	VO <sub>2</sub> Max (ml/kg BB/menit)	Total Asupan Energi (kkal)	Total Asupan Karbohidrat (gr)	Total Asupan Lemak (gr)	Total Asupan Protein (gr)
1	TA	15	Minuman olahraga komersial	62	172	21	13.8	2920	54	2585.4	360.7	76.1	109.4
2	AS	17	Minuman olahraga komersial	69	174	23	8.8	2800	51	2692.6	471.2	50	84.9
3	IN	17	Minuman olahraga komersial	67	171	23	16.6	2900	54	2284.4	382.7	47	75.7
4	GT	16	Minuman olahraga komersial	60	179	19	5	2920	54	2924.3	342.6	124.4	109.5
5	ES	15	Minuman olahraga komersial	54	173	18	8.1	3010	56	3040.3	464.5	79	114.6
6	AT	16	Minuman olahraga komersial	63	172	21	9.5	2930	54	3311.7	457.4	97.2	141.1
7	FR	16	Minuman olahraga komersial	53	160	21	9.9	2990	55	2285.5	383.6	48.7	72.3

8	GS	15	Minuman olahraga komersial	62	172	21	15.3	3520	67	1454.8	139.6	65.4	74.2
9	TD	17	Minuman olahraga komersial	69	174	23	11.6	3020	56	3018.8	368.6	110.1	131.4
10	RP	16	Minuman olahraga komersial	59	172	20	8.5	3010	56	1970.9	271	57.9	83.3
11	SD	17	Susu Rendah Lemak	65	171	22	14.6	2930	54	2485.1	428.1	48.8	75.7
12	ER	16	Susu Rendah Lemak	53	174	18	6.9	3130	59	2973.1	514.5	62.4	78.6
13	BE	15	Susu Rendah Lemak	70	175	23	20	2930	54	2037.4	289.6	58.1	82.3
14	DD	16	Susu Rendah Lemak	66	171	23	13.5	2960	55	2165.3	341.8	56.5	66.2
15	RD	17	Susu Rendah Lemak	61	166	22	14.6	3130	59	2370.8	289.7	82.8	112
16	DF	16	Susu Rendah Lemak	68	174	22	15	3025	56	2242.2	299.6	78.5	84.4
17	WE	15	Susu Rendah Lemak	66	178	21	14.3	3090	58	3054.4	515.3	58.1	106.4
18	EF	17	Susu Rendah	65	174	21	13.3	3520	67	3520.6	507.3	113.1	117.1



			Lemak										
19	WS	16	Susu Rendah Lemak	59	172	20	9.3	3520	67	2541.1	323.7	87.4	113.6
20	IK	15	Susu Rendah Lemak	57	166	21	12.8	3020	56	1965	241.3	68.2	93.2

Analisis Deskriptif kelompok susu rendah lemak

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Usia	10	15.00	17.00	16.0000	.81650
Persen_Lemak_Tubuh	10	6.90	20.00	13.4300	3.48395
IMT	10	18	23	21.23	1.623
energi	10	1965	3521	2535.50	500.835
Kh	10	241	515	375.09	106.109
Lemak	10	49	113	71.39	19.302
Protein	10	66	117	92.95	18.132
Vo2Max	10	54	67	58.57	4.931
Jarak	10	2930	3520	3125.50	220.510
Valid N (listwise)	10				

Analisis Deskriptif kelompok minuman olahraga komersial

**Descriptive Statistics**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Usia	10	15.00	17.00	16.0000	.81650
Persen_Lemak_Tubuh	10	5.00	16.60	10.7100	3.59272
IMT	10	18	23	20.87	1.664
energi	10	1455	3312	2556.87	565.380
Kh	10	140	471	364.19	100.301
Lemak	10	47	124	75.58	27.212
Protein	10	72	141	99.64	24.935
Vo2Max	10	51	67	55.82	4.336
Jarak	10	2800	3520	3002.00	194.010
Valid N (listwise)	10				

## Tes Normalitas

**Tests of Normality**

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Usia	Kontrol	.200	10	.200*	.832	10	.035
	Perlakuan	.200	10	.200*	.832	10	.035
Persen_Lemak_Tubuh	Kontrol	.189	10	.200*	.953	10	.699
	Perlakuan	.228	10	.149	.910	10	.278
IMT	Kontrol	.164	10	.200*	.925	10	.399
	Perlakuan	.204	10	.200*	.860	10	.076
Asupan Energi	Kontrol	.142	10	.200*	.955	10	.724
	Perlakuan	.196	10	.200*	.920	10	.360
Asupan Karbohidrat	Kontrol	.215	10	.200*	.878	10	.122
	Perlakuan	.223	10	.172	.855	10	.066
Asupan Lemak	Kontrol	.150	10	.200*	.907	10	.260
	Perlakuan	.179	10	.200*	.905	10	.248
Asupan Protein	Kontrol	.223	10	.174	.896	10	.200
	Perlakuan	.181	10	.200*	.919	10	.347
Jarak Tempuh Lari	Kontrol	.363	10	.001	.695	10	.001
	Perlakuan	.292	10	.016	.782	10	.009
VO <sub>2</sub> Max	Kontrol	.363	10	.001	.695	10	.001
	Perlakuan	.291	10	.016	.781	10	.009

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Uji Beda Independen t-tes

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Persen_Lemak_Tubuh	Equal variances assumed	.371	.550	-1.719	18	.103	-2.72000	1.58258	-6.04487	.60487
	Equal variances not assumed			-1.719	17.983	.103	-2.72000	1.58258	-6.04510	.60510
IMT	Equal variances assumed	.001	.979	-.490	18	.630	-.360	.735	-1.904	1.184
	Equal variances not assumed			-.490	17.989	.630	-.360	.735	-1.904	1.184
Asupan Energi	Equal variances assumed	.180	.677	.089	18	.930	21.370	238.849	-480.434	523.174
	Equal variances not assumed			.089	17.742	.930	21.370	238.849	-480.958	523.698

Asupan Karbohidrat	Equal variances assumed	.917	.351	-.236	18	.816	-10.900	46.173	-107.906	86.106
	Equal variances not assumed			-.236	17.943	.816	-10.900	46.173	-107.928	86.128
Asupan Lemak	Equal variances assumed	1.302	.269	.397	18	.696	4.190	10.550	-17.975	26.355
	Equal variances not assumed			.397	16.227	.696	4.190	10.550	-18.150	26.530
Asupan Protein	Equal variances assumed	2.195	.156	.686	18	.501	6.690	9.750	-13.793	27.173
	Equal variances not assumed			.686	16.438	.502	6.690	9.750	-13.934	27.314

## Uji beda Mann Whitney

**Test Statistics<sup>b</sup>**

	Usia	Jarak Tempuh Lari	VO <sub>2</sub> Max
Mann-Whitney U	50.000	22.500	22.500
Wilcoxon W	105.000	77.500	77.500
Z	.000	-2.088	-2.088
Asymp. Sig. (2-tailed)	1.000	.037	.037
Exact Sig. [2*(1-tailed Sig.)]	1.000 <sup>a</sup>	.035 <sup>a</sup>	.035 <sup>a</sup>

a. Not corrected for ties.

b. Grouping Variable: Jenis\_kelompok