

Efek minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C terhadap VO₂maks atlet sepak bola

Effectiveness of maltodextrin and vitamin C combination drink on VO₂max in soccer players

Desty Ervira Puspaningtyas¹, Toto Sudargo², Arta Farmawati³

¹ Program Studi S-1 Ilmu Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Respati Yogyakarta

² Departemen Gizi Kesehatan, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

³ Departemen Biokimia, Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada

ABSTRACT

Background: VO₂max is one of win determiner in a game. Athletes receive training to improve technical skills, tactical skills, and physiology functions that can support improvement of VO₂max, so they can improve their achievement. Maltodextrin and vitamin C can be used as ingredient for beverage products which can improve VO₂max. **Objective:** To assess the effect of maltodextrin and vitamin C combination drink on VO₂max in soccer athletes. **Method:** Type of this study was experimental design with same subject design. The study was conducted from January 2014 until June 2014 at Culinary Laboratory Universitas Gadjah Mada (UGM) and Stadium of Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Subjects of this study were 14 soccer players coming from Universitas Negeri Yogyakarta (UNY). Every subject had to fulfill the inclusion and exclusion criteria, and the subjects were chosen by purposive sampling. In the first treatment subjects received the combination drink—a drink with a composition 15% of maltodextrin and 250 mg of vitamin C in 300 mL. After 6 days wash out period, subjects received 300 mL plain water. Drinks were given 30 minutes before VO₂max test. VO₂max test method used in this study was yo-yo intermittent recovery test level 2 (IR-2). **Results:** VO₂max when subjects consumed maltodextrin and vitamin C combination drink was significantly lower than VO₂max when athletes consumed plain water (p=0,0000). **Conclusion:** Maltodextrin and vitamin C combination drink was less effective than plain water to enhance VO₂max.

KEY WORDS: maltodextrin; soccer players; vitamin C; VO₂max

ABSTRAK

Latar belakang: VO₂maks adalah salah satu penentu kemenangan dalam sebuah pertandingan. Seorang atlet menerima pelatihan untuk meningkatkan keterampilan teknik, taktik, dan fungsi fisiologi yang dapat mendukung peningkatan VO₂maks. Maltodekstrin dan vitamin C dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan produk minuman untuk membantu meningkatkan VO₂maks atlet. **Tujuan:** Mengkaji pengaruh pemberian minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C terhadap VO₂maks atlet sepak bola. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan rancangan *same subject design*. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari hingga Juni 2014 di Laboratorium Kuliner UGM dan stadion UNY. Subjek penelitian adalah 14 atlet sepak bola mahasiswa yang berasal dari UNY dan memenuhi kriteria inklusi serta eksklusi. Pemilihan subjek dilakukan secara *purposive sampling*. Pada perlakuan pertama, subjek mendapat minuman kombinasi dengan komposisi 15% maltodekstrin dan 250 mg vitamin C dalam 300 mL. Setelah periode *wash out* selama enam hari, subjek mendapat *plain water* 300 mL. Minuman diberikan 30 menit sebelum tes VO₂maks. Metode tes VO₂maks yang digunakan adalah *yo-yo intermittent recovery test level 2 (IR-2)*. **Hasil:** VO₂maks subjek pada saat mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C signifikan lebih rendah dibanding VO₂maks subjek pada saat mendapat *plain water* (p=0,0000). **Simpulan:** Minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C kurang efektif dibanding *plain water* dalam meningkatkan VO₂maks subjek.

KATA KUNCI: maltodekstrin; atlet sepak bola; vitamin C; VO₂maks

PENDAHULUAN

Sepak bola merupakan olahraga dengan intensitas tinggi yang membutuhkan kekuatan dan ketahanan kardiorespiratori selama pertandingan, serta menuntut para atletnya untuk menempuh jarak sekitar 9.800 hingga 11.500 meter (1,2). Sepak bola selalu disertai aktivitas yang kuat dan eksplosif, seperti lari-lari kecil, lari cepat, melompat, merampas, menggiring, dan menendang bola (1,3).

Rata-rata skor stamina atlet sepak bola Klub Gelora Remaja Divisi Satu Persatuan Sepak Bola Kabupaten Pasuruan (PerseKabPas) yang digambarkan melalui pengukuran $\dot{V}O_2$ maks dengan tes lari multistage adalah 38,13 ml/kgBB/menit (4). Skor stamina atlet sepak bola Persatuan Sepak Bola Kudus yang digambarkan melalui pengukuran $\dot{V}O_2$ maks dengan *cooper test* adalah 50 ml/kgBB/menit (5). Hasil ini masih di bawah standar atlet sepak bola internasional yakni 53,5 ml/kgBB/menit (6); 62,2 ml/kgBB/menit (7); dan 52-65 ml/kgBB/menit (8).

Sejak tahun 2013, beberapa ajang nasional dan internasional yang diikuti oleh para pemain sepak bola mulai menunjukkan peningkatan prestasi. Sekolah Sepak Bola (SSB) Villa 2000 berhasil menjuarai Liga Pertamina U-16 yang diselenggarakan oleh Pertamina Foundation (9). Selain itu, kemajuan signifikan diawali pada piala *Danone*, timnas U-16 juara II *Asean Football Federation* (AFF), timnas U-19 juara I AFF, timnas U-23 juara II *Islamic Solidarity Games* (ISG), dan berbagai pertandingan persahabatan lain yang dimenangkan oleh tim Indonesia (10).

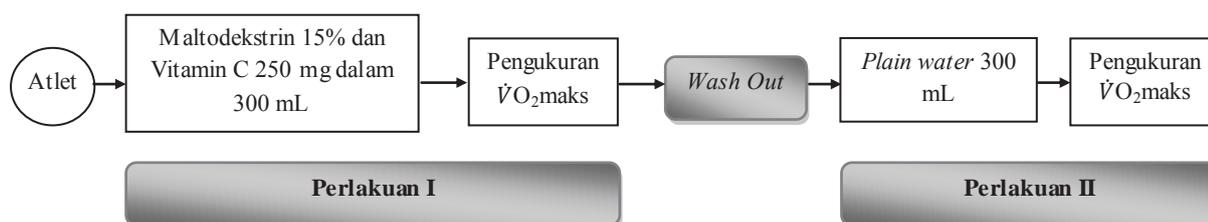
Performa atlet merupakan salah satu penentu kemenangan pada sebuah pertandingan. Seorang atlet secara umum menerima pelatihan yang baik untuk meningkatkan keterampilan teknik, taktik, dan fungsi fisiologi yang dapat mendukung peningkatan performa seorang atlet (3, 11). Salah satu cara yang dapat mewakili pengukuran performa atlet adalah pengukuran $\dot{V}O_2$ maks. Pengukuran $\dot{V}O_2$ maks merupakan pengukuran batas atas kemampuan tubuh untuk mengkonsumsi, mendistribusi, dan menggunakan oksigen. $\dot{V}O_2$ maks didefinisikan sebagai fungsi fisiologis yang terintegrasi dari paru-paru, jantung, darah, dan otot-otot yang aktif (12). Dibutuhkan sebuah studi pengembangan produk minuman olahraga yang dapat mendukung peningkatan $\dot{V}O_2$ maks.

Maltodekstrin adalah polimer karbohidrat yang digunakan secara khusus dalam diet untuk aktivitas fisik. Suplementasi maltodekstrin sebelum latihan fisik dapat meningkatkan simpanan glikogen otot dan hati (13). Beberapa penelitian menganjurkan pemberian larutan polimer glukosa karena dengan osmolalitas yang rendah mampu memberikan efek yang baik daripada larutan glukosa sebagai asupan energi sebelum dan selama olahraga (14).

Sebuah penelitian menunjukkan bahwa suplementasi antioksidan selama dua minggu dapat meningkatkan beberapa indikator performa atlet dengan jenis olahraga endurance (15). Antioksidan vitamin C merupakan antioksidan yang mampu menurunkan tingkat kerusakan otot yang disebabkan oleh latihan dan mampu menurunkan risiko penekanan indikator imun pada saat latihan (16). Penjelasan di atas menjadi dasar peneliti untuk mengkaji efektivitas pemberian minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C terhadap $\dot{V}O_2$ maks atlet sepak bola.

BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah eksperimental dengan rancangan *same subject design*. Penelitian ini mengkaji pengaruh pemberian minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C terhadap $\dot{V}O_2$ maks atlet sepak bola. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari - Juni 2014 di dua tempat, yaitu laboratorium kuliner FK UGM dan stadion UNY. Subjek penelitian adalah 14 atlet sepak bola mahasiswa UNY yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi. Besar subjek dihitung menggunakan rumus untuk penelitian eksperimental (17) dengan besar sampel minimal adalah delapan subjek penelitian. Kriteria inklusi subjek adalah bersedia berpartisipasi dalam penelitian, berjenis kelamin laki-laki, berusia ≥ 18 tahun, bukan perokok, tidak mengkonsumsi *sport drink* selain minuman yang diberikan, tidak mengkonsumsi suplemen selama penelitian berlangsung, dan sudah tinggal di lokasi penelitian minimal selama 6 bulan. Kriteria eksklusi subjek adalah mengalami cedera, patah tulang, atau perawatan selama penelitian berlangsung. Subjek dipilih secara *purposive sampling*.



Gambar 1. Desain Penelitian

Intervensi yang diberikan kepada subjek penelitian berupa minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C, yaitu 15% maltodekstrin dan 250 mg vitamin C dalam 300 mL larutan pada perlakuan pertama. Setelah periode *wash out* selama 6 hari, pemberian minuman ditukar, berupa *plain water* 300 mL pada perlakuan kedua (Gambar 1). Minuman kombinasi dan *plain water* disiapkan oleh peneliti pada hari pengukuran $\dot{V}O_2$ maks. Minuman sebanyak 300 mL diberikan 30 menit sebelum pengukuran $\dot{V}O_2$ maks. Pengukuran $\dot{V}O_2$ maks dilakukan dengan metode *yo-yo intermittent recovery test level 2 (IR-2)* yaitu subjek diminta untuk melakukan lari berdasarkan ritme atau irama dari *tape-recorder* yang meningkat secara bertahap. Persamaan yang digunakan untuk menghitung $\dot{V}O_2$ maks atlet adalah (18):

$$\dot{V}O_2 \text{ maks (ml/kgBB/menit)} = [\text{jarak lari yo-yo intermittent recovery test (m)} \times 0,0136] + 45,3$$

Satu hari sebelum penelitian, dilakukan pengkondisian subjek melalui *short messages service* (sms). Subjek dikondisikan agar tidak melakukan aktivitas yang berlebihan seperti lari dan latihan fisik. Subjek dikondisikan untuk tidur maksimal jam 10 malam atau minimal tidur 6-8 jam per hari. Selain itu, subjek dikondisikan untuk tidak mengonsumsi minuman berkafein, *energy drink*, minuman isotonis lain, dan tidak mengonsumsi alkohol. Subjek juga tidak diizinkan mengonsumsi suplemen vitamin atau mineral.

Formulir tingkat aktivitas fisik, *food recall* 24 jam, *food record* cairan, dan kuesioner indeks kualitas tidur digunakan sebagai koreksi terhadap proses pengkondisian subjek. Instrumen lain yang digunakan dalam penelitian adalah formulir *informed consent*, formulir data diri, timbangan, mikrotoa, *heart rate monitor*, *food model*,

maltodekstrin, vitamin C, serta alat dan bahan pengukur $\dot{V}O_2$ maks. Kalibrasi timbangan, mikrotoa, dan *heart rate monitor* sudah dilakukan sebelum alat digunakan dalam penelitian.

Pengaruh pemberian minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C terhadap $\dot{V}O_2$ maks subjek diketahui dengan menggunakan analisis *paired t-test*. *Ethical clearance* dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada telah diperoleh sebelum penelitian dilakukan dengan nomor *ethical clearance* adalah KE/FK/257/EC. Subjek terlebih dahulu diminta persetujuan (*informed consent*). Semua informasi dan data dalam penelitian dijaga kerahasiaannya dan hanya dipergunakan untuk kepentingan ilmiah.

HASIL

Karakteristik Subjek

Seluruh subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah atlet sepak bola mahasiswa yang berasal dari Unit Kegiatan Mahasiswa (UKM) UNY dengan jenis kelamin laki-laki dan pendidikan strata tingkat I. Karakteristik subjek yang dikaji dalam penelitian ini meliputi usia, berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh (IMT), dan posisi dalam tim (Tabel 1).

Tabel 1. Karakteristik subjek

| Karakteristik subjek | n (%) | Mean ± SD |
|--------------------------|-----------|------------------------|
| Usia (tahun) | 14 (100) | 19,50 ± 1,16 |
| Berat badan (kg) | 14 (100) | 61,21 ± 8,71 |
| Tinggi badan (cm) | 14 (100) | 166,41 ± 5,38 |
| IMT (kg/m ²) | 14 (100) | 21,75 (19,79 – 29,27)* |
| Posisi dalam tim | 14 (100) | |
| - Pemain belakang | 6 (42,86) | |
| - Gelandang | 6 (42,86) | |
| - Penyerang | 2 (14,28) | |

*Median (min-maks); IMT = indeks massa tubuh

Tabel 2. Perbedaan pengkondisian subjek saat mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C dan saat mendapat plain water

| Pengkondisian subjek | MV ¹ | PW ² | P |
|----------------------|-------------------|-------------------|--------|
| | Mean ± SD | Mean ± SD | |
| Aktivitas fisik | 0,33 (0,13-0,87)* | 0,34 (0,07-1,69)* | 0,5509 |
| Energi (kkal) | 2571,26 ± 518,22 | 2629,33 ± 481,61 | 0,7064 |
| Protein (g) | 68,63 ± 14,61 | 72,00 ± 18,17 | 0,4942 |
| Lemak (g) | 66,66 ± 19,63 | 78,56 ± 21,52 | 0,0802 |
| Karbohidrat (g) | 438,15 ± 112,23 | 413,41 ± 90,64 | 0,3956 |

*Median (min-maks); ¹MV: minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C; ²PW: plain water

Pengukuran $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ Subjek

Berdasarkan hasil wawancara menggunakan form pengkondisian subjek, setiap subjek memiliki aktivitas fisik yang berbeda-beda. Sebagai koreksi terhadap aktivitas fisik subjek digunakan formulir tingkat aktivitas fisik. Seluruh subjek minimal tidur selama 6 jam per hari, namun dengan waktu tidur yang berbeda-beda. Kuesioner indeks kualitas tidur digunakan sebagai koreksi terhadap kualitas tidur subjek. Berdasarkan hasil wawancara, seluruh subjek tidak mengonsumsi *energy drink*, alkohol, dan suplemen vitamin atau mineral satu hari sebelum penelitian. Beberapa subjek diketahui mengonsumsi minuman berkafein (seperti kopi) satu hari sebelum pemberian minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C, sementara beberapa subjek mengonsumsi minuman isotonis satu hari sebelum pemberian plain water. Formulir *food recall* 24 jam dan formulir *food record* cairan digunakan sebagai koreksi konsumsi makanan dan minuman subjek.

Berdasarkan **Tabel 2** diketahui bahwa tidak ada perbedaan aktivitas fisik, asupan energi, protein, lemak, dan karbohidrat secara signifikan pada saat subjek mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C dan saat subjek mendapat plain water. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$) untuk aktivitas fisik dan seluruh asupan zat gizi. Berdasarkan **Tabel 3** diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan seluruh asupan zat gizi dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek, baik pada saat subjek mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C maupun pada saat subjek mendapat plain water. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$).

Tabel 3. Hubungan pengkondisian subjek dengan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek saat mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C dan saat mendapat plain water

| Pengkondisian subjek | $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ | |
|----------------------|---------------------------|-------------------|
| | p MV ¹ | p PW ² |
| Aktivitas fisik | 0,4582 | 0,6174 |
| Energi (kkal) | 0,0783 | 0,3905 |
| Protein (g) | 0,1109 | 0,7089 |
| Lemak (g) | 0,7277 | 0,9866 |
| Karbohidrat (g) | 0,1220 | 0,2820 |

¹p MV: Signifikansi pada saat subjek mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C

²p PW: Signifikansi pada saat subjek mendapat plain water

Tabel 4. Perbedaan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek berdasarkan kualitas tidur

| Kualitas Tidur | $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ | | | | |
|----------------|---------------------------|-------|-----------------|-------|---|
| | MV ¹ | | PW ² | | |
| | Mean ± SD | p | Mean ± SD | p | p |
| Baik | 52,78 ± 1,29 | 0,216 | 54,82 ± 1,69 | 0,248 | |
| Kurang baik | 51,61 ± 1,58 | | 53,52 ± 1,86 | | |

¹MV: minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C;

²PW: plain water

Berdasarkan **Tabel 4** diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek berdasarkan kualitas tidur. Berdasarkan **Tabel 5** diketahui bahwa tidak terdapat perbedaan $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek berdasarkan konsumsi minuman berkafein dan konsumsi minuman isotonis. Hal ini ditunjukkan dengan nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$).

Berdasarkan **Tabel 6** diketahui bahwa signifikansi $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ berdasarkan perlakuan pemberian minuman adalah 0,0000 ($p > 0,05$). Hal ini menandakan bahwa ada beda $\dot{V}O_{2\text{maks}}$ subjek saat mendapat minuman

Tabel 5. Perbedaan VO₂maks subjek berdasarkan konsumsi minuman berkafein dan konsumsi minuman isotonis

| Konsumsi minuman berkafein | VO ₂ maks | | Konsumsi minuman isotonis | VO ₂ maks | |
|----------------------------|----------------------|-------|---------------------------|----------------------|-------|
| | Mean ± SD | P | | Mean ± SD | P |
| Tidak konsumsi | 51,83 ± 1,62 | 0,514 | Tidak Konsumsi | 54,23 ± 1,71 | 0,089 |
| Konsumsi | 52,64 ± 1,15 | | Konsumsi | 51,83 ± 1,54 | |

Tabel 6. Perbedaan VO₂maks antar perlakuan

| Perlakuan | N | VO ₂ maks (ml/kg/menit) (Mean ± SD) | p |
|-----------------------------|----|---|--------|
| Maltodekstrin dan vitamin C | 14 | 51,95 ± 1,56 | 0,000* |
| Plain water | 14 | 53,89 ± 1,85 | |

*signifikan (p<0,05)

kombinasi maltodekstrin dan vitamin C dengan VO₂maks subjek saat mendapat *plain water*. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa rata-rata VO₂maks subjek saat mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C (51,95 ml/kg/menit) lebih rendah dibandingkan rata-rata VO₂maks subjek saat mendapat *plain water* (53,89 ml/kg/menit).

BAHASAN

Berdasarkan analisis diketahui bahwa rata-rata VO₂maks subjek saat mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C lebih rendah dibandingkan rata-rata VO₂maks subjek saat mendapat *plain water*. Hal ini tidak sejalan dengan penelitian sebelumnya. Terdapat efek menguntungkan dari konsumsi karbohidrat terhadap performa atlet (19-21) dan terdapat efek menguntungkan dari pemberian suplemen vitamin C terhadap peningkatan daya tahan aerob (VO₂maks)(22).

Penelitian yang dilakukan kepada atlet sepeda gunung menunjukkan bahwa pemberian maltodekstrin (1 g/kg BB) dengan atau tanpa vitamin B6 (30 mg/kgBB) dalam 500 mL air diketahui merupakan strategi efektif untuk meningkatkan ketersediaan glukosa selama latihan dengan *cycle ergometer test* dibanding pemberian placebo (3,5 gram karbohidrat dalam 500 mL jus). Subjek penelitian yang mendapatkan suplementasi maltodekstrin memiliki VO₂maks lebih tinggi dibanding subjek dengan suplementasi maltodekstrin + vitamin B6, suplementasi vitamin B6, dan placebo, secara berturut-turut VO₂maks subjek adalah 62,27±3 ml/kg/menit; 60,1±6 ml/kg/menit;

59,5±7 ml/kg/menit; 58,3±7 ml/kg/menit. Suplementasi maltodekstrin dengan atau tanpa vitamin B6 30 menit sebelum pengukuran dengan *ergometer test* terbukti meningkatkan ketersediaan glukosa subjek. Kadar glukosa darah *pre-exercise* pada kelompok suplementasi maltodekstrin, maltodekstrin + vitamin B6, vitamin B6, dan placebo adalah 110±21,2 mg/dL; 124,1±20,6 mg/dL; 88,3±7,16 mg/dL; dan 82,06±6,29 mg/dL. Kadar glukosa darah *post-exercise* pada kelompok suplementasi maltodekstrin, maltodekstrin + vitamin B6, vitamin B6, dan placebo adalah 107,6±20 mg/dL; 110,6±26 mg/dL; 86,3±8 mg/dL; dan 86,6±6 mg/dL (23).

Penelitian lain menyebutkan bahwa pemberian suplementasi maltodekstrin dan glutamin (50g maltodekstrin + 0,25 g/kgBB glutamin) dua jam sebelum latihan lebih efisien dibandingkan pemberian maltodekstrin saja (50 gram maltodekstrin) atau glutamine saja (0,25 g/kgBB glutamin) untuk meningkatkan performa fisik atlet selama kompetisi berulang (24).

Minuman olahraga yang terdiri dari karbohidrat dan elektrolit lebih efektif dibandingkan *plain water* dalam mempertahankan performa atlet. Hal ini disebabkan oleh perannya dalam mengembalikan status hidrasi dan status penyimpanan glikogen tubuh. Tujuan utama dari konsumsi karbohidrat selama latihan adalah untuk menjaga konsentrasi glukosa darah dan mempertahankan tingkat oksidasi karbohidrat pada tahap selanjutnya jika latihan berkepanjangan. Selain itu, tujuan dari konsumsi karbohidrat setelah latihan adalah untuk mengembalikan cadangan glikogen otot dan hati (21). Maltodekstrin

adalah polimer karbohidrat yang digunakan secara khusus dalam diet untuk aktivitas fisik. Suplementasi maltodekstrin sebelum latihan fisik dapat meningkatkan simpanan glikogen otot dan hati (13).

Penurunan cadangan karbohidrat seperti glikogen otot dan glikogen hati berhubungan dengan kelelahan dan penurunan performa. Faktor yang mungkin menyebabkan hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian lain adalah lebih rendahnya cadangan karbohidrat saat subjek mendapat minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C dibandingkan cadangan karbohidrat saat subjek mendapat *plain water*. Selama latihan, glikogen digunakan sebagai bahan bakar utama kinerja otot. Konsentrasi glikogen otot yang rendah sebelum latihan dapat menurunkan $\dot{V}O_2$ maks (25).

Depleksi glikogen, khususnya glikogen dalam otot rangka dapat menjadi masalah selama latihan. Latihan dalam kondisi depleksi glikogen akan menurunkan performa, sementara peningkatan konsentrasi glikogen akan meningkatkan performa. Hal ini dikarenakan glikogen otot berperan sebagai substrat bagi otot itu sendiri, sementara glikogen hati berperan mensuplai glukosa bagi otot untuk mempertahankan kinerja otot dan mempertahankan kadar glukosa darah (26).

Selain maltodekstrin, vitamin C diketahui memiliki peranan dalam peningkatan performa atlet. Terdapat peningkatan $\dot{V}O_2$ maks yang signifikan pada kelompok yang mendapatkan latihan dan vitamin C. Latihan merupakan faktor yang sangat efektif dalam meningkatkan $\dot{V}O_2$ maks subjek, namun pada waktu yang bersamaan suplementasi vitamin C (pemberian vitamin C 100 mg pada setiap permulaan latihan selama 12 minggu) dapat digunakan untuk membantu menaikkan $\dot{V}O_2$ maks (22).

Penelitian yang dilakukan terhadap 120 anak sekolah dasar di Kecamatan Bulu Sukoharjo membuktikan bahwa pemberian suplemen vitamin C yang disertai pemberian suplemen besi secara bersamaan memberi pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan daya tahan aerob ($\dot{V}O_2$ maks) disebabkan karena adanya peningkatan kadar hemoglobin (27). Daya tahan aerob ditentukan oleh kemampuan tubuh dalam mengambil, membagikan, dan memanfaatkan oksigen dimana 97% oksigen yang masuk melalui inspirasi diikat oleh hemoglobin untuk disebarkan ke sel yang membutuhkan.

Sebuah penelitian pada dua kelompok yaitu kelompok dengan kadar vitamin C darah rendah dan kelompok dengan kadar vitamin C darah tinggi menunjukkan bahwa suplementasi vitamin C (pemberian tiga tablet vitamin C @tablet terdiri dari 333 mg vitamin C) selama 30 hari dapat meningkatkan $\dot{V}O_2$ maks pada subjek dengan kadar vitamin C darah yang rendah. Suplementasi vitamin C mampu menurunkan level biomarker stres oksidatif. Kadar vitamin C tubuh yang rendah berhubungan dengan performa fisik yang rendah dan peningkatan stres oksidatif sehingga pemberian vitamin C berpotensi menurunkan tingkat stress oksidatif dan meningkatkan performa fisik (28). Suplementasi vitamin C dapat menurunkan peroksidasi lipid dibuktikan dengan adanya penurunan malondialdehid. Pemberian minuman kombinasi vitamin C dan maltodekstrin terbukti memiliki efek terhadap penurunan kadar malondialdehid dibandingkan pemberian air putih biasa (29).

Faktor yang mungkin menyebabkan hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian lain adalah jangka waktu penelitian yang dilakukan. Penelitian sebelumnya memberikan intervensi selama jangka waktu ≥ 1 minggu, sedangkan penelitian ini hanya melakukan intervensi sewaktu.

Faktor lain yang turut mempengaruhi $\dot{V}O_2$ maks adalah latihan yang dilaksanakan sebelum pertandingan, asupan gizi, konsumsi kafein, dan kualitas istirahat. Pada penelitian ini, latihan tidak berpengaruh terhadap $\dot{V}O_2$ maks atlet karena satu hari sebelum penelitian atlet dikondisikan agar tidak melakukan aktivitas dan latihan berat. Asupan gizi juga tidak berpengaruh terhadap $\dot{V}O_2$ maks atlet karena satu hari sebelum penelitian atlet dikondisikan agar tidak mengkonsumsi makanan dan minuman tertentu. Hal ini diperkuat berdasarkan hasil analisis koreksi terhadap pengkondisian subjek. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa tidak terdapat hubungan antara aktivitas fisik dan seluruh asupan zat gizi dengan $\dot{V}O_2$ maks subjek. Selain itu, berdasarkan hasil analisis diketahui pula bahwa tidak terdapat perbedaan $\dot{V}O_2$ maks subjek berdasarkan kualitas tidur, konsumsi minuman berkafein, dan konsumsi minuman isotonis.

Faktor lain yang diduga menyebabkan hasil penelitian ini tidak sejalan dengan penelitian terdahulu adalah adanya motivasi dalam diri atlet untuk

meningkatkan hasil VO_2 maks pada saat pengukuran kedua dibandingkan saat pengukuran pertama. Motivasi merupakan salah satu faktor yang berperan terhadap pencapaian performa (25). Sebuah studi menyatakan terdapat hubungan antara motivasi dengan performa individu. Semakin termotivasi seorang atlet, semakin tinggi usaha atlet untuk menjadi lebih baik karena motivasi yang tinggi akan mendorong seorang atlet untuk meningkatkan kemampuan, kekuatan, dan kecepatan (30). Berdasarkan hasil evaluasi kepada atlet, sebanyak 50% atlet memiliki motivasi untuk meningkatkan VO_2 maks pada pengukuran kedua dibandingkan pengukuran pertama. Berikut beberapa hasil evaluasi motivasi atlet:

“Motivasi saya adalah bagaimana saya ingin meningkatkan kondisi fisik saya. Dengan hasil tes kedua saya mendapatkan VO_2 maks yang sangat memuaskan” (subjek 4)

“Saya termotivasi untuk meningkatkan hasil VO_2 maks saya di pengukuran yang kedua karena hasil VO_2 maks yang pertama tidak memuaskan” (subjek 6)

“Motivasi saya adalah karena saya ingin lebih baik dari yang pertama” (subjek 13)

“Karena hasil pengukuran performa pertama kurang memuaskan, sehingga saya memaksimalkan hasil tes kedua” (subjek 16)

Selain itu, selama pengukuran VO_2 maks para pelatih selalu memotivasi subjek untuk memperbaiki hasil VO_2 maks. Faktor ini dimungkinkan turut memberikan kontribusi terhadap peningkatan VO_2 maks subjek. Semakin termotivasi subjek, semakin besar upaya subjek untuk mengeluarkan seluruh potensi yang ada dalam dirinya. Perilaku pelatih yang selalu mendukung atletnya memiliki dampak menguntungkan terhadap pengembangan motivasi intrinsik dan ekstrinsik atlet yang tentunya menjadi penentu performa atlet. Motivasi intrinsik mengacu pada kesenangan dan kepuasan atlet untuk melakukan suatu kegiatan. Perasaan senang dan puas akan mendorong atlet untuk terlibat dalam suatu

latihan atau pertandingan secara maksimal. Motivasi ekstrinsik mengacu pada motivasi yang berasal dari luar diri atlet, seperti seorang atlet bersaing untuk mendapatkan penghargaan (31).

Faktor kesiapan atlet dimungkinkan merupakan faktor yang turut menyumbang pencapaian hasil VO_2 maks yang lebih baik dibanding hasil pengukuran sebelumnya. Terdapat subjek yang merasa lebih siap melakukan tes pada pengukuran kedua karena sudah mengetahui bentuk tes sebelumnya. Berikut pernyataannya:

“Saya merasa lebih siap karena sudah mengetahui bentuk tes pada tes pertama. Selain itu saya juga merasa lebih bersemangat” (subjek 12)

Kesiapan atlet memberikan kontribusi terhadap peningkatan performa atlet. Semakin siap seorang atlet semakin fokus seorang atlet untuk melakukan pertandingan.

SIMPULAN DAN SARAN

Minuman kombinasi maltodekstrin dan vitamin C kurang efektif dibanding *plain water* dalam meningkatkan VO_2 maks. Peneliti selanjutnya dapat mempertimbangkan desain penelitian lain seperti *crossover design* sehingga dapat mengatasi faktor lain yang mungkin berpengaruh terhadap VO_2 maks atlet, seperti motivasi atlet, motivasi dari pelatih, dan kesiapan diri atlet. Selain itu, peneliti selanjutnya juga dapat mengkaji lebih lanjut efek pemberian maltodekstrin dan vitamin C terhadap VO_2 maks dan peningkatan cadangan glikogen tubuh serta kadar vitamin C tubuh berdasarkan variasi dosis penggunaan maltodekstrin dan vitamin C.

RUJUKAN

1. Stolen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer an update. *Sports Med* 2005;35(6):501-36.
2. Irawan MA. Cairan, karbohidrat dan performa sepak bola. *Sports Science Brief* 2007;1(5).
3. Bangsbo J. Physiology of training dalam Science and soccer. Reilly T, editor. UK: Spon Press Taylor & Francis Group; 2003.
4. Penggalih MHST, Huriyati E. Gaya hidup, status gizi dan stamina atlet pada sebuah klub sepak bola. *Berita Kedokteran Masyarakat* 2007;23(4):192-9.

5. Alfiyana L, Murbawani EA. Pengaruh pemberian air kelapa terhadap kebugaran atlet sepak bola. *Journal of Nutrition College* 2012;1(1):337-43.
6. Luhtanen P, Nummela A, Lipponen K. Physical loading, stress, and recovery in a youth soccer tournament dalam *Science and football VI, the proceedings of the sixth world congress on science and football*. Reilly T dan Korkusuz F, editor. New York: Routledge; 2009.
7. Jensen JM, Randers MB, Krstrup P, Bangsbo J. Intermittent high-intensity drills improve in-season performance of elite soccer players dalam *Science and football VI, the proceedings of the sixth world congress on science and football*. Reilly T dan Korkusuz F, editor. New York: Routledge; 2009.
8. Hulton A, Ford T, Reilly T. The energy cost of soloing a gaelic football dalam *Science and football VI, the proceedings of the sixth world congress on science and football*. Reilly T dan Korkusuz F, editor. New York: Routledge; 2009.
9. Kompas. Villa 2000 juara liga Pertamina U-16. [series online] 2013 [cited 2013 Nov]. Available from: URL: <http://bola.kompas.com>
10. Kompas. Prestasi timnas terus meningkat, terima kasih PSSI. [series online] 2013 [cited 2013 Nov]. Available from: URL: <http://olahraga.kompasiana.com>
11. Valado A, Pereira L, Tavares PC, Ribeiro CF. Effect of the intense anaerobic exercise on nitric oxide and malondialdehyde in studies of oxidative stress. *International Journal Of Biology And Biomedical Engineering* 2007;1(1):32-6.
12. Reilly T. Fitness assessment dalam *Science and soccer*. Reilly T, editor. UK: Spon Press Taylor & Francis Group; 2003.
13. Ruffo A, Osiecki R, Fernandes L, Felipe C, Osiecki A, Malfatti C. Moderate to high dose of maltodextrin before exercise improves glycogen availability in soleus and liver after prolonged swimming in rats. *J Exerc Physiol online* 2009;12(4):30-8.
14. Leese GP, Bowtell J, Mudambo S, Reynolds N, Thompson J, Rennie MJ. Post-exercise gastric emptying of carbohydrate solutions determined using the ^{13}C acetate breath test. *Eur J Appl Physiol* 1995;71:306-10.
15. Kelkar G, Subhadra K, Chengappa RK. Effect of antioxidant supplementation on hematological parameters, oxidative stress and performance of Indian athletes. *J Hum Ecol* 2008;24(3):209-13.
16. Clemens R. Nutrition's contribution to performance in sport-realities&myth. IFT: Collaborating for Health; 2011.
17. Lemeshow S, David WHJr, Janelle K, Stephen KL. Besar sampel dalam penelitian kesehatan. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 1997.
18. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The yo-yo intermittent recovery test a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Med* 2008;38(1):37-51.
19. Coyle EF. Timing and method of increased carbohydrate intake to cope with heavy training, competition and recovery. *J Sports Sci* 1991;9:S29-52.
20. MacLaren D. Nutrition. In: *Science and soccer*. Reilly T, editor. UK: Spon Press Taylor & Francis Group; 2003.
21. Burke LM, Kiens B, Ivy JL. Carbohydrates and fat for training and recovery. *J Sports Sci* 2004;22(1):15-30.
22. Ahmadi I, Ahmadi S. Effects of 12-weeks aerobic training along with vitamin C supplementation on \dot{V}_{O_2} max of female students of Nourabad Mamasani Branch Islamic Azad University. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences (IJCEBS) Online* 2014;2(2):124-8.
23. Bronkhorst I, Silva L, Freitas L, Martins M, Martins H, Malfatti C. Vitamin B6 and maltodextrin sport drink modify glucose levels of elite mountain biking athletes. *JEP online* 2014;17(4):113-21.
24. Khorshidi-Hosseini M, Nakhostin-Roohi B. Effect of glutamine and maltodextrin acute supplementation on anaerobic power. *Asian J Sports Med* 2013;4(2):131-6.
25. Astrand PO, Kaare R, Hans AD, Sigmund BS. *Textbook of work physiology, physiological bases of exercise*, fourth edition. Canada: Human Kinetics; 2003.
26. Wollinsky I, Driskell JA. *Sports nutrition, energy metabolism and exercise*. United States: CRC Press; 2008.
27. Suwarni S. Pengaruh pemberian suplemen besi dan vitamin C terhadap daya tahan aerob dan kadar hemoglobin. [series online] 2013 [cited 2013 Nov]. Available from: URL: <http://jurnal.pasca.uns.ac.id/index.php/pdpk/article/view/441>
28. Paschalis V, Theodorou AA, Kyparos A, Dipla K, Zafeiridis A, Nikolaidis MG. Low vitamin C values are linked with decreased physical performance and increased oxidative stress: reversal by vitamin C supplementation. *Eur J Nutr* 2014. DOI 10.1007/s00394-014-0821-x.
29. Puspaningtyas DE, Sudargo T, Farmawati F. Maltodextrin and vitamin C combination drink is effective to reduce malondialdehyde. *Pak J Nutr* 2015;14(4):214-7.
30. Dragos PF. Study regarding the role of motivation in the sport performance activities. *Baltic Journal Of Health And Physical Activity* 2014;6(1):48-55.
31. Mageau GA, Vallerand RJ. The coach-athlete relationship: a motivational model. *J Sports Sci* 2003;21(11):883-904.