



FK Universitas Airlangga, Surabaya - Indonesia,
26 April 2014

SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI BUKU PROSIDING

Editor : Purwo Sri Rejeki
Raden Argarini
Kristanti Wanito Wigati
Irfiansyah Irwadi
Lilik Herawati



PROGRAM STUDI S2 ILMU KESEHATAN OLAHRAGA
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

Handwritten initials or signature in the top right corner.

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI



Tim Redaksi :

- Editor** : Purwo Sri Rejeki, dr., MKes.; Raden Argarini, dr., Mkes.;
Kristanti Wanito Wigati, dr., MSi.; Irfiansyah Irwadi, dr.,
MSi.; Lilik Herawati, dr., MKes.
- Perancang Sampul** : Arham Adnani
- Penata Letak** : Nurul Arifin
- Pracetak & Produksi** : Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL OLAHRAGA KESEHATAN & PRESTASI

Tim Redaksi :

Editor

: Purwo Sri Rejeki, dr., MKes. ; Raden Argarini, dr., MKes.
; Kristanti Wanito Wigati, dr., MSi. ; Irfiansyah Irwadi, dr.,
MSi. ; Lilik Herawati, dr., MKes.

Perancang Sampul

: Arham Adnani

Penata Letak

: Nurul Arifin

Pracetak & Produksi

: Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Diterbitkan dan dicetak Oleh :



Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Olahraga
Jl. Prof. Dr. Moestopo 47 Surabaya 60131
Telp. 031-5023621 ; Fax. 031-5023621
Email : ikesor.ua@gmail.com

14.09.064

ISBN : 978-602-71386-0-5

Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002

Tentang Hak Cipta :

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun, secara elektronik maupun mekanis, termasuk fotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya, tanpa izin tertulis dari penerbit, Undang-undang Nomor 19 Tahun 2002 tentang Hak Cipta, Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 72, AYAT (1), (2) DAN (6)

Susunan Panitia Seminar Nasional Olahraga Kesehatan dan Prestasi

Pelindung :

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Penanggung Jawab:

Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga

Ketua	: Raden Argarini, dr, MKes
Wakil Ketua	: Kristanti Wanito W, dr, MSi
Sekretaris	: Irfiansyah Irwadi, dr, MSi
Sekretariat	: Miftachul/ Nurul Arifin
Bendahara	: Hayuris Kinandita S, dr, MSi
Acara	: Sundari Indah W, dr, Msi Kristanti Wanito W, dr, Msi
Ilmiah	: Prof Dr. Harjanto, JM, dr, AIF Harlina S, dr, MS Dr Elyana STP Asnar, dr, MS Dr Gadis Meinar Sari, dr, Mkes Lilik Herawati, dr, Mkes
Dokumentasi	: Dr Bambang Purwanto, dr, Mkes Muhamad Taufik K, S.Kom Otto Dodi
Akomodasi	: Tjitra Wardani, dr, MS Purwo Sri Rejeki, dr, Mkes Nuri Joko
Perlengkapan	: Eko Purbaya Katmidi

DAFTAR ISI

	Hal
Susunan Panitia	iii
Kata Pengantar	iv
Kata Sambutan Ketua Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Olahraga	v
Daftar Isi	vi
Olahraga dan Kesehatan Tulang <i>Gadis Meinar Sari</i>	1
Implementasi Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Pada Prestasi Olahraga <i>Muhanna Wartasari</i>	8
Kombinasi Kalsitonin Salmon dan Latihan Fisik Intensitas Submaksimal Meningkatkan Ketebalan Lempeng Pertumbuhan Epifisis <i>Shinta Arisanti, Gadis Meinar Sari, Paulus Liben</i>	16
Kontribusi Kekuatan Otot Tungkai dan Kecepatan Reaksi terhadap Kemampuan Lari Cepat 60 Meter <i>AR.Shadiqin</i>	24
Metabolisme Energi Cabang Olahraga Atletik Lari 100 Meter <i>Alin Anggreni Ginting, Kristanti Wanito Wigati</i>	29
Dampak Media Televisi terhadap Pertumbuhan, Aktifitas Fisik dan Jajanan pada Siswa TK <i>Merawati Desiana, Andiana Olivia, Sugiharto</i>	38
Pengaruh Senam Aerobik Low Impact terhadap Lingkar Pinggang dan Kebugaran Jantung Paru pada Wanita Obesitas Abdominal dengan Polimorfisme 3826A>G GEN <i>UCP1</i> dan Tanpa Polimorfisme di Jakarta <i>Diniwati Mukhtar, Ermita Ilyas, Minarma Siagian, Nurhadi Ibrahim, Trihanggono Ahmad, Murdani Abdullah</i>	45
Sistem Energi pada Cabang Olahraga Atletik Nomer Lompat Jauh <i>Fuad Noor Heza, Irfiansyah Irwadi</i>	50
Suplementasi Allopurinol <i>Pre Exercise</i> untuk Meningkatkan	58
	vi

Endurans pada Kelompok Atlet dan Non Atlet <i>Kristanti Wanito Wigati , Bambang Purwanto , Elyana Asnar</i>	
Sistem Energi pada Atlet <i>Foot Orientereeng</i> <i>Kukuh Pambuka Putra, Lilik Herawati</i>	65
Modulasi Sinyal Kalsium Otot Rangka pada Olahraga <i>Raden Argarini</i>	71
Pengaruh Modifikasi Latihan Senam PORPI dan Yoga terhadap Kelentukan, Keseimbangan serta Koordinasi Mata dan Tangan Pralansia <i>Noortje Anita Kumaat</i>	79
Implementasi Kurikulum 2013 dalam Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga dan Kesehatan Di Sekolah Dasar <i>Tri Irianto</i>	88
Pengaruh Pemberian Suplemen Karnitin untuk Latihan <i>Eva Ferdita Yuhantini, Tjitra Wardani</i>	93
Metabolisme Lemak dan Penurunan Berat Badan pada Senam Aerobik <i>Elfia Rosyida</i>	98
Hubungan Konsentrasi, Kekuatan Otot Peras Tangan, dan Kekuatan Otot Bahu terhadap Hasil Tembakan Jarak 30 Meter Ronde <i>Standard Bow</i> (Studi pada Atlet Putri PPLP Surabaya) <i>Wahyu Setia Kuscahyaning Putri, Tuttur Jatmiko</i>	105
Kecenderungan Peningkatan Kadar Insulin terhadap Ambilan Glukosa Darah setelah Latihan Fisik Anerobik akibat Pemberian Vitamin C dan E Dosis Tinggi <i>Lilik Herawati, Hayuris Kinandita, Harjanto JM</i>	115
Manfaat Pemanasan Sebelum Aktivitas Fisik <i>Aminuddin, Andi Atssam Mappanyukki</i>	123
Manfaat Olahraga Renang terhadap Penderita Diabetes Melitus <i>Muhammad Hari Prasetya, Nadhila Atsari, Raden Argarini</i>	131
Predominansi Energi pada Olahraga Tennis Lapangan <i>Lukman Khakim, Lilik Herawati</i>	141

Sistem Energi pada Atlet *Foot Orienteering*

Kukuh Pambuka Putra¹, Lilik Herawati²

¹Program Magister Ilmu Kesehatan Olahraga FK Unair, ²Departemen Ilmu Faal FK Unair

Jl. Prof Dr Moestopo 47 Surabaya, 60131

e-mail: kukuh.pambuka@gmail.com ; telepon: +6281234446659

ABSTRAK

Foot orienteering adalah cabang orientering yang tertua dan terpopuler, biasanya tidak dilakukan oleh atlet pemula dalam penjelajahan gunung hutan karena dituntut pengalaman yang lebih untuk dapat melewati medan yang akan ditempuh, terutama di ketinggian lebih dari 1500mdpl. *Foot orienteering* ini dilakukan dengan berjalan kaki secara individu maupun tim dalam durasi lama hingga 6 jam, dengan membawa perlengkapan navigasi, perlengkapan teknis dan logistik. Medan terjal merupakan halang rintang yang pasti akan ditemui oleh setiap peserta orientering. Medan terjal dapat berupa kemiringan yang curam, keharusan memanjat tebing atau menuruni lereng. Saat menemui medan terjal, atlet akan berhenti sejenak dari langkahnya, mencari cara untuk melewati medan tersebut. Saat atlet berhenti sejenak, tubuh menggunakan kesempatan tersebut untuk *recovery* cepat untuk menyiapkan energi. Ketika di dataran tinggi, atlet mendapatkan tantangan kekurangan oksigen atau hipoksia dan kelelahan fisik yang didapat dari perjalanan sebelumnya. Oleh karena itu, durasi waktu yang relatif lama menjadikan olahraga *foot orienteering* ini membutuhkan kapasitas sistem energi aerobik yang bagus dan karena tantangan medan yang luar biasa sulit, menyebabkan juga tingginya kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas anerobik.

Kata kunci: *foot orienteering*, aerobik, anerobik.

PENDAHULUAN

Orienteering adalah cabang olahraga yang membutuhkan keterampilan navigasi menggunakan peta dan kompas untuk menavigasi dari titik ke titik di medan yang beragam, dan biasanya dituntut kecepatan. Peserta diberi peta topografi, biasanya disiapkan peta orienteering khusus yang mereka gunakan untuk menemukan titik kontrol. Medan tempuh orientering sangat beragam baik ketinggian maupun suhu udara sehingga fisik atlet orientering harus benar-benar prima sebelum melaksanakan perlombaan. Atlet orientering biasanya bukan atlet pemula dalam penjelajahan gunung hutan karena dituntut pengalaman yang lebih untuk

dapat melewati medan yang akan ditempuh, terutama di ketinggian lebih dari 1500mdpl.

Foot orienteering adalah cabang orientering yang tertua dan terpopuler. Dilakukan dengan berjalan kaki secara individu maupun tim dengan membawa perlengkapan navigasi, perlengkapan teknis dan logistik. Foot orienteering biasanya dilakukan di medan perbukitan atau pegunungan, dimana peserta harus menemukan sendiri jalan yang akan ditempuh berdasarkan titik acuan dan titik tujuan yang telah ditentukan.

Meninjau tantangan yang harus dihadapi seorang atlet orienteering persiapan saat kompetisi sangatlah penting. Oleh karena itu pengetahuan tentang sistem energi yang juga berkaitan dengan pemenuhan energi menjadi suatu kebutuhan bagi seorang atlet dan pelatih orienteering.

PEMBAHASAN

Tantangan Medan Atlet Foot Orienteering

Orienteering tidak dilakukan oleh pemula yang masih awam terhadap penjelajahan gunung hutan mengingat medan yang harus ditempuh merupakan medan yang cukup berat dan peserta akan melewati beberapa perubahan suhu, tekanan udara, kadar oksigen, dan sebagainya. Dalam sebuah penelitian melalui pengukuran FEV1 (Force Expiratory Volume in One Second) ditemukan perbedaan yang signifikan antara kemampuan paru-paru orang terlatih dan tidak terlatih ditinjau dari aliran udara maksimal dalam paru per detik. (Hutapea, 2013)

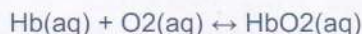
Terdapat penelitian lain yang menjelaskan bahwa pada atlet *endurance* terjadi hipertropi dan perluasan ruang pada ventrikel kirinya sehingga cardiac output individu yang terlatih lebih besar daripada yang tidak terlatih. (Baggish, 2011). Dengan demikian individu yang terlatih akan lebih baik dalam performanya melalui beragam medan dalam orienteering ditinjau dari kemampuan sistem kardiorespirasinya dalam menyuplai oksigen ke seluruh tubuh.

Medan terjal merupakan halang rintang yang pasti akan ditempuh oleh setiap peserta orienteering. Medan terjal dapat berupa kemiringan yang curam, keharusan memanjat tebing atau menuruni lereng. Saat menemui medan terjal, atlet akan berhenti sejenak dari langkahnya mencari cara untuk melewati medan tersebut. Saat atlet berhenti sejenak tubuh menggunakan kesempatan tersebut untuk recovery cepat. Paru-paru akan menghirup udara lebih dalam untuk memenuhi kekurangan oksigen selama perjalanan sebelumnya. (Foss, 1998:51)

Atlet orienteering dibekali beberapa perlengkapan seperti peta dan perlengkapan navigasi lainnya, alat tulis, alat komunikasi, penerangan, bekal makanan dan air. Masing-masing barang tidaklah bermassa besar namun jika dijumlah secara keseluruhan perlengkapan dan perbekalan tersebut bermassa cukup besar untuk menjadi beban bawaan para atlet. Atlet orienteering memiliki fisik yang sudah terlatih untuk membawa beban

berat pada jarak yang jauh dan dalam durasi waktu yang lama, sehingga ambang jumlah asam laktat yang dapat ditoleransi tubuh lebih besar. Pembebanan tersebut juga memberi kontribusi pada peningkatan kekuatan otot-otot kaki. (Marcinik, 2009) Setiap terjadi pembebanan maka performa atlet akan mengalami penurunan. Sebuah penelitian dengan konsep pembebanan yang sama, yaitu pada personel militer yang menggunakan perlengkapan protektif yang cukup berat, diketahui bahwa terjadi penurunan pada kemampuan kardiovaskuler, keseimbangan, kekuatan dan lebih cepatnya sistem kardiorespirasi mencapai VO2Max. (Marlene, 2011)

Atlet orientering di dataran tinggi tidak hanya akan mengalami gejala kekurangan oksigen atau hipoksia tapi juga komplikasi kelelahan fisik yang didapat dari perjalanan sebelumnya. Saat aktivitas fisik meningkat, jantung dan paru-paru akan meningkatkan aktivitasnya untuk memenuhi kebutuhan otot rangka. Frekwensi denyut jantung dan paru-paru akan meningkat untuk dapat mengalirkan oksigen ke seluruh tubuh. Namun di dataran tinggi kadar oksigen dalam udara semakin sedikit dan tekanan udara semakin rendah. Sehingga volume pengambilan oksigen dari udara semakin berkurang. Tubuh atlet akan kekurangan oksigen dan menimbulkan beberapa gejala seperti pusing, sesak nafas, kelelahan berlebih karena penumpukan asam laktat, hingga pembengkakan paru-paru atau otak. Hal ini dipengaruhi oleh kesetimbangan pengikatan oksigen oleh hemoglobin. Keadaan tersebut dapat dijelaskan berdasarkan sistem reaksi:



HbO₂ merupakan oksihemoglobin yang berperan dalam membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh termasuk otak. Tetapan kesetimbangan dari reaksi tersebut adalah:

$$K_c = \frac{[\text{HbO}_2]}{[\text{Hb}][\text{O}_2]}$$

Pada ketinggian 3 km, tekanan parsial gas oksigen sekitar 0,14 atm, sedangkan pada permukaan laut tekanan parsial gas oksigen sebesar 0,2 atm. Berdasarkan azas Le-Chatelier, dengan berkurangnya oksigen berarti kesetimbangan akan bergeser ke kiri, dan berakibat kadar HbO₂ di dalam darah menurun. Akibat yang ditimbulkan adalah, suplai oksigen ke seluruh jaringan akan berkurang. Hal inilah yang mengakibatkan terjadinya rasa mual dan pusing, serta perasaan tidak nyaman pada tubuh. Kondisi tersebut akan mengakibatkan tubuh berusaha beradaptasi dengan memproduksi hemoglobin sebanyak-banyaknya. Dengan meningkatnya konsentrasi hemoglobin akan menggeser kembali kesetimbangan ke kanan dan HbO₂ akan meningkat kembali seperti semula. Penyesuaian ini bisa berlangsung hingga 2-3 minggu setelah perlombaan. (Parra, 2013).

Penggunaan Energi *Foot Orienteering*

Penggunaan bahan bakar makanan untuk pembentukan energi dalam tubuh atlet tidak benar-benar dapat dipastikan statusnya dalam tubuh, terutama saat perlombaan. *Orienteering* biasanya dilakukan dengan jarak tempuh yang sangat jauh dan memerlukan durasi yang cukup lama hingga 6 jam perjalanan. Daya tahan aerobik sangat berperan dalam olahragan ini. Dalam Foss (1998:82) dijelaskan konsep *Respiratory Exchange Ratio* (Perbandingan Pertukaran Respirasi) yang dihitung berdasarkan rumus reaksi aerobik glikolisis dan aerobik lipolisis.

Aerobik Glikolisis : $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

$$R = \frac{6CO_2}{6O_2} = 1$$

Aerobik Lipolisis : $C_6H_{32}O_2 + 23O_2 \rightarrow 16CO_2 + 16H_2O$

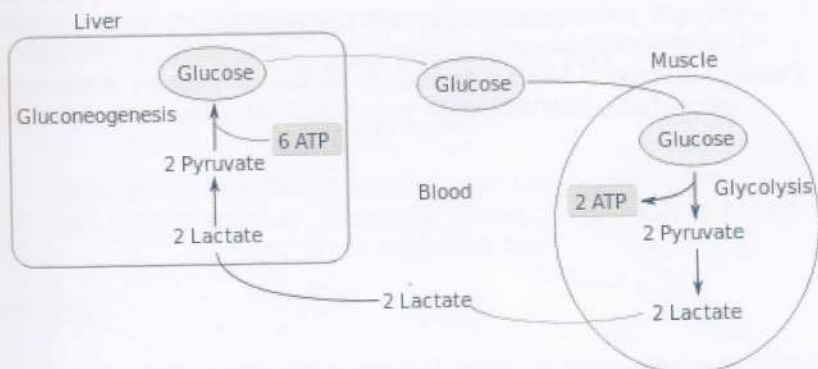
$$R = \frac{16CO_2}{23O_2} = 0,7$$

Jika metabolisme sedang menggunakan karbohidrat, maka nilai R adalah 1, dan jika metabolisme sedang menggunakan lemak, maka nilai R adalah 0,7. Jika metabolisme protein terjadi maka nilai R adalah sekitar 0,8 namun itu sangat jarang terjadi. Nilai R di antara 0,7 dan 1,0 merupakan terjadinya penggunaan bahan bakar campuran antara karbohidrat dan lemak. (Foss, 1998:83)

Pada medan terjal seperti jika harus memanjat sebuah tebing, menuruni jurang dan sebagainya, memerlukan energi cepat yang besar untuk melakukan ledakan (*power*) pada otot rangka terutama otot tangan dan kaki untuk melakukan gerakan seperti berpegangan, melompat dan memanjat. Maka anaerobik glikolisis pasti akan terjadi. Anaerob glikolisis menghasilkan asam laktat sehingga sesaat setelah atlet melewati medan terjal tersebut akan terjadi penumpukan asam laktat, tubuh terasa sangat lelah dan terasa hampir tidak mampu melanjutkan lagi.

Anaerob Glikolisis: $C_6H_{12}O_6 + 2ADP + 22 \text{ laktat} + 2H+2ATP + 2H_2O$

Diperlukan beberapa saat untuk istirahat dan pemulihan supaya asam laktat yang menumpuk dalam otot terbawa aliran darah ke hati dan di daur ulang menjadi piruvat dalam siklus Cori, untuk kemudian dirubah menjadi glukosa untuk digunakan kembali sebagai sumber energi.



Gambar 1. Siklus Cori (Fox, 1993)

Tidak jarang dalam perlombaan orientering, *recovery* hanya dilakukan sebentar atau bahkan diabaikan, karena tuntutan waktu. Untuk memulihkan diri dari kelelahan dan penumpukan asam laktat, peserta harus pandai mengatur waktu untuk bergerak dan waktu untuk diam sejenak. Tidak jarang pula ada peserta yang jatuh pingsan saat perlombaan karena kecepatan *recovery* tubuhnya kurang dalam memenuhi kebutuhan oksigen dan pelepasan laktat. Terutama di dataran tinggi.

SIMPULAN

Durasi waktu yang relatif lama menjadikan olahraga *foot orienteering* ini membutuhkan kapasitas sistem energi aerobik yang baik dan karena tantangan medan yang luar biasa sulit, menyebabkan juga kebutuhan untuk meningkatkan kapasitas anaerobik.

DAFTAR PUSTAKA

- Baggish, Aaron L. *Athlete's Heart and Cardiovascular Care of the Athlete - Scientific and Clinical Update*. Massachusetts General Hospital, Boston. 2011
- Foss, Merle L., Keteyian, Steven J. *Physiological Basis for Exercise and Sport*. Sixth Edition. McGraw-Hill. USA . 1998
- Hutapea, Mulia D.S. *Perbandingan FEV1 (Forced Expiratory Volume In One Second) Pada Mahasiswa Yang Aktif Dan Tidak Aktif Berolahraga*. Vol.1 No.1, 2013
- Marlene, De Maio. et al. *Physical Performance Decrements in Military Personnel Wearing Personal Protective Equipment (PPE)*. Naval Medical Center. Portsmouth. 2011

Kecenderungan Peningkatan Kadar Insulin terhadap Ambilan Glukosa Darah setelah Latihan Fisik Anerobik Akibat Pemberian Vitamin C dan E Dosis Tinggi

Lilik Herawati, Hayuris Kinandita, Harjanto JM

Departemen Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga
Jl. Prof Moestopo 47 Surabaya. Telp. 08123181104
Email: lilikheraw@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian antioksidan vitamin C dan E, serta radikal bebas yang dipicu dengan latihan fisik terhadap kadar insulin dan kadar glukosa darah. Sampel terdiri dari 8 orang pria dan 6 wanita. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok yang terdiri dari kelompok 1 (kel 1) yang diberi vitamin dosis tinggi yaitu 1000mg untuk vitamin C dan 400IU untuk vitamin E dan kelompok 2 (kel 2) tidak diberikan suplemen. Vitamin diberikan sebanyak masing-masing 1 kali dan selama 5 hari. Latihan fisik yang dilakukan saat pengambilan data yaitu hari ke-6 dan yang dilakukan adalah latihan fisik anerobik. Latihan fisik ini sebagai pemicu produksi radikal bebas. Setelah sebelumnya puasa 8-10jam, pada hari ke-6, spesimen diambil pada saat puasa, dan selanjutnya diberikan tes toleransi glukosa (TTG) 100mg. Sejenak setelah pemberian glukosa 100mg, subyek melakukan latihan fisik anerobik. Satu jam kemudian dilakukan lagi pengambilan darah. Pemeriksaan darah yang dilakukan adalah dengan mengukur kadar insulin dan kadar glukosa darah saat puasa dan 1 jam *postprandial* (setelah makan/ setelah pemberian glukosa). Hasil menunjukkan terdapat kecenderungan kenaikan rerata kadar insulin dan kadar glukosa darah pada kel 1 namun tidak ada perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Fenomena tersebut perlu dicermati karena pemberian vitamin C dan E dosis tinggi pada latihan fisik anerobik mempunyai kecenderungan peningkatan kadar insulin namun tidak diikuti dengan ambilan glukosa sehingga kadar glukosa darah juga meningkat.

Kata kunci: vitamin C, vitamin E, glukosa darah, insulin, latihan fisik anerobik

PENDAHULUAN

Peningkatan konsumsi antioksidan di masyarakat telah menimbulkan beberapa kontroversi dalam efeknya terhadap tubuh. Antioksidan tersebut sebenarnya dimaksudkan untuk mengatasi jumlah radikal bebas yang berlebih dapat mengganggu fungsi tubuh dan menyebabkan kerusakan

sel (Mu,2001; Murrant,2001). Namun, beberapa penelitian menyebutkan bahwa penggunaan antioksidan dapat melindungi tubuh tetapi penelitian yang lain menyatakan bahwa penggunaan antioksidan juga dapat memberikan efek negatif pada tubuh (Indriyani 2012). Efek radikal bebas pun ternyata tidak selalu negatif. Radikal bebas dapat pula memicu sekresi insulin dan *uptake* (ambilan) glukosa oleh sel (Leloup,2009; Katz,2007; Henriksen,2006).

Penelitian oleh Herawati (2012) menunjukkan bahwa antioksidan dosis tinggi dapat meningkatkan performa yang antara lain disebabkan oleh kadar glukosa darah yang mempunyai kecenderungan lebih tinggi. Namun mekanisme yang mendasari belum diketahui dengan jelas, yang antara lain melalui mekanisme sekresi insulin.

Ambilan glukosa oleh sel membutuhkan pengangkut yaitu GLUT, di otot skelet terutama GLUT-4. Dari beberapa penelitian sebelumnya, telah diketahui ada 3 rangsangan utama dalam meningkatkan ambilan glukosa oleh otot yaitu insulin, kontraksi otot, dan hipoksia (Katz,2007). Pada kondisi erobik dan hipoksia dapat meningkatkan radikal bebas (Mu,2001; Murrant,2001; Harjanto,2003; Fisher-Wellman,2009). Radikal bebas ini dapat mengaktifkan AMPK (AMP-activated protein kinase) (McConell,2006; Wojtaszewski,2002). Pengaktifan AMPK telah diketahui merupakan salah satu mekanisme yang menghasilkan peningkatan ambilan glukosa oleh otot skelet (Holloszy,2003). Penelitian oleh Herawati (2012) meneliti efek antioksidan pada performa dan kadar glukosa darah, namun kaitan dengan kadar insulin belum diketahui. Sedangkan konsumsi antioksidan yang berlebih dengan maksud untuk melindungi tubuh dari radikal bebas, apakah dapat mengganggu sekresi insulin dan ambilan glukosa melalui pembedakan radikal bebas masih belum diketahui dengan jelas.

Kombinasi vitamin C dan vitamin E sering bermanfaat untuk menetralkan reaksi redoks (reduksi-oksidasi) yang terjadi dalam tubuh, sehingga meminimalisir produksi radikal bebas yang terjadi (Halliwell, 1998).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efek antioksidan eksogen (kombinasi vitamin C dan E) terhadap sekresi insulin dan ambilan glukosa yang dilakukan setelah melakukan latihan fisik anerobik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *pre post control group design*.

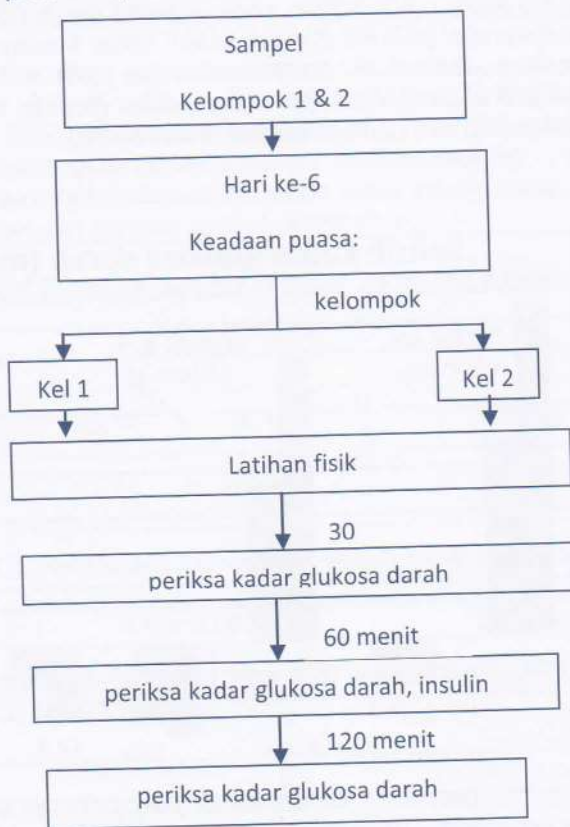
Sampel terdiri dari 14 orang terlatih (8 pria dan 6 wanita) yang dibagi dalam 2 kelompok. Kelompok 1 diberi antioksidan vitamin C 1000 mg dan vitamin E 400 IU (kel 1) dan kelompok 2 kelompok kontrol (kel 2).

Kriteria inklusi pada penelitian ini adalah sampel sehat dan bersedia ikut dalam penelitian ini dan menandatangani *inform consent*. Kriteria eksklusi adalah alergi terhadap vitamin C dan E.

Variabel penelitian meliputi variabel bebas yaitu pemberian antioksidan dan latihan fisik anerobik. Pemberian antioksidan selama 5 hari, untuk kel 1 sebanyak vitamin C 1000 mg dan vitamin E 400 IU pada malam hari, kel 2 adalah kelompok kontrol. Latihan fisik anerobik yang dilakukan adalah latihan fisik selama *surface* sejauh 100 meter yang dilakukan pada pagi hari ke-6.

Variabel tergantung terdiri dari kadar glukosa darah serial merujuk penelitian oleh Herawati (2012) dan kadar insulin darah serial. Kadar glukosa darah diambil pada saat puasa, menit ke-30, ke-60, ke-90, dan ke-120. Kadar insulin diambil saat puasa, dan menit ke-60.

Penelitian ini dilakukan di salah satu kolam renang di Surabaya. Berikut ini prosedur penelitian:



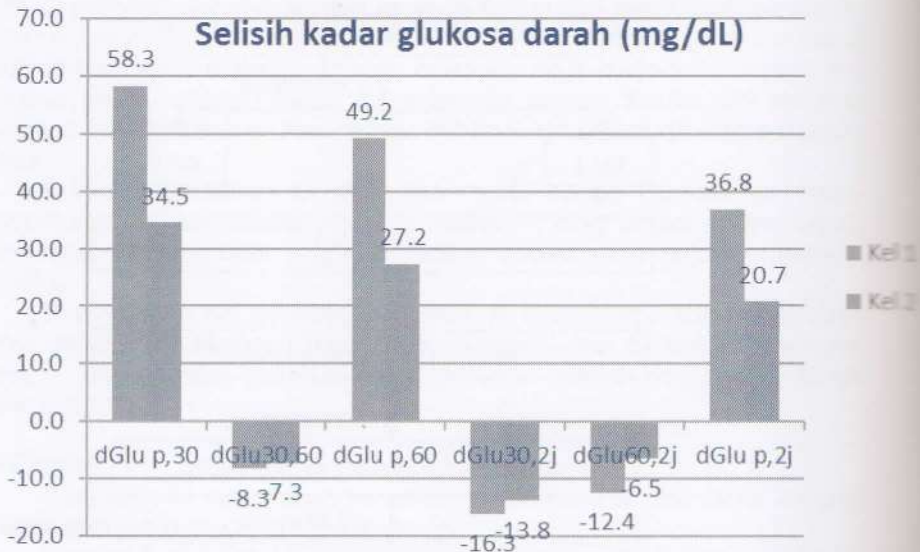
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian antioksidan vitamin C dan E terhadap sekresi insulin dan kadar glukosa darah setelah melakukan latihan fisik anerobik sebagai pemicu produksi radikal bebas, sehingga dapat mengetahui secara tidak langsung besarnya ambilan glukosa oleh sel.

Pada penelitian ini terdapat terdapat 2 kelompok yang terdiri dari kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. Dua kelompok perlakuan yaitu kelompok 1 yang diberikan antioksidan vitamin C 1000 mg dan E 400 IU (kel 1) dan kelompok 2 adalah kelompok kontrol.

Variabel yang dianalisa yaitu 1) selisih kadar glukosa darah serial yang terdiri dari selisih kadar glukosa darah puasa dan 30' *postprandial* (dGlu p,30), selisih kadar glukosa darah 30' *postprandial* dan 60' *postprandial* (dGlu30,60), selisih kadar glukosa darah puasa dan 60' *postprandial* (dGlu p,60), selisih kadar glukosa darah 60' *postprandial* dan 2 jam *postprandial* (dGlu60,2j); dan selisih kadar insulin serial yaitu selisih kadar insulin puasa dan 60' *postprandial* (dIns p,60).

Hasil dari statistik deskriptif selisih kadar glukosa darah serial dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut di bawah ini.



Gambar 1. Selisih kadar glukosa darah serial

Keterangan: tanda - (minus) menunjukkan ada penurunan kadar pada fase tersebut.

Tabel 1. Uji Beda Selisih kadar glukosa darah serial

ANOVA		Sig.
dGlu p,30 (mg/dL)	Between Groups	,361
dGlu p,60 (mg/dL)	Between Groups	,614
dGlup,2j (mg/dL)	Between Groups	,467
dGlu30,60 (mg/dL)	Between Groups	,995
dGlu30,2j (mg/dL)	Between Groups	,735
dGlu60,2j (mg/dL)	Between Groups	,829

Setelah dilakukan uji beda Anova untuk dGlu p,30 ($p=0,361$), dGlu30,60 ($p=0,995$), dGlu p,60 ($p=0,614$), dGlu30,2j ($p=0,735$), dGlu60,2j ($p=0,829$), dan dGlu p,2j ($p=0,467$). Dari nilai p menunjukkan bahwa selisih kadar glukosa serial adalah tidak bermakna.

Hasil dari statistik deskriptif selisih kadar insulin darah serial dapat dilihat pada tabel dan gambar berikut di bawah ini.

Tabel 2. Rerata dan SD variabel kadar insulin serial

Grup	Ins puasa (pmol/L)		Ins 60'PP (pmol/L)	
Kel 1	55,14	± 36,41	261,18	± 253,76
Kel 2	61,74	± 47,64	170,67	± 165,09

Tabel 3. Rerata dan SD variabel selisih kadar insulin serial

Grup	d Ins p,60 (pmol/L)		Sig
Kel 1	206,04	± 257,15	0,676
Kel 2	108,93	± 170,46	

Pada fase antara puasa dan 60 menit PP, pengamatan perubahan kadar glukosa darah dilakukan dengan melibatkan insulin. Berdasarkan hasil uji Anova pada fase puasa hingga 60 menit PP untuk selisih kadar glukosa (dGlu p,60), dan insulin (dIns p,60) menunjukkan hasil yang tidak berbeda bermakna ($p=0,614$; $p=0,708$). Namun dari rerata diketahui terdapat kenaikan kadar glukosa darah pada kelompok 1 lebih tinggi, sedangkan kelompok 2 lebih rendah. Kadar insulin pada fase tersebut terjadi peningkatan paling banyak pada kelompok 1.

Apabila diperhatikan ada kecenderungan selisih kadar yang tinggi pada kel 1 yang dapat diasumsikan bahwa kadar glukosa darah tersebut lebih cepat turun, karena ambilan glukosa oleh sel lebih banyak. Hal tersebut sesuai dengan kadar insulin di kel 1 cenderung lebih tinggi. Jika ditinjau dari segi fisiologis, maka kadar glukosa darah yang tinggi akan merangsang sekresi insulin, sehingga kadar insulin darah pun turut naik (Guyton, 2012). Hal ini diperkuat bahwa antioksidan dosis tinggi dapat meningkatkan performa (Herawati, 2012). Mekanisme molekuler yang mendasari adalah adanya insulin mengakibatkan ambilan glukosa oleh sel melalui jalur PI3K meningkat (Youngren, 2003). Namun jika diperhatikan selisih kadar insulin lebih tinggi pada kelompok 1, kemungkinan antioksidan pada kelompok 1 memicu resistensi insulin atau menghambat sensitivitas insulin (Evans, 2007; Loh, 2009; Ristow, 2009) dan nampaknya antioksidan yang diberikan ini justru dapat mempunyai potensi sebagai oksidan (radikal bebas) (Halliwell, 1998). Mekanisme yang belum jelas pada penelitian ini, menimbulkan persetujuan bahwa sebenarnya radikal bebas juga bermanfaat dalam ambilan glukosa (Leloup, 2009; Katz, 2007; Henriksen, 2006), namun timbul pertanyaan lain yaitu seberapa dosis radikal bebas tersebut dibutuhkan, belum diketahui dengan jelas.

SIMPULAN

Pemberian antioksidan kombinasi vitamin C 1000 mg dan vitamin E 400 IU tidak menunjukkan peningkatan sekresi insulin dan kadar glukosa darah, namun dari rerata ada kecenderungan peningkatan sekresi insulin dan kadar glukosa darah. Sedangkan pada kelompok yang diberikan kombinasi vitamin C 1000 mg dan vitamin E 400 IU, kadar insulin dan kadar glukosa darah lebih tinggi, yang dapat disimpulkan bahwa kadar insulin yang lebih tinggi tersebut insulin, tidak memberikan akibat menurunkan kadar glukosa darah yang lebih banyak (tidak seperti yang seharusnya terjadi).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian dapat berlangsung melalui sumbangsih Asdep Iptek Kemenpora.

DAFTAR PUSTAKA

- Evans JL, 2007. Antioxidants: Do they have a role in the treatment of insulin resistance?. *Indian J Med Res* 125, March 2007, pp 355-372.
- Fisher-Wellman K, Bloomer RJ, 2009. Acute Exercise and Oxidative Stress: a 30 year history. *Dynamic Medicine*,8:1.doi:10.118/147-5918-8-1.
- Fox, 2003. *Human Physiology*. 8th ed. The McGraw-Hill. p 613.
- Halliwell B, Gutteridge J, 1998. *Free Radicals in Biology and Medicine*. 3rd ed. London..... p. 2006-215.
- Harjanto, 2003. Petanda Biologis dan Faktor yang Mempengaruhi Derajat Stres Oksidatif pada Latihan Olahraga Aerobik Sesaat. Surabaya: Disertasi Program Doktor Pascasarjana Universitas Airlangga, hal 1-3.
- Henriksen EJ, 2006. Exercise training and the antioxidant [alpha]-lipoic acid in the treatment of insulin resistance and type 2 diabetes. *Free Radic Biol Med* 40: 3-12.
- Henriksson J, Sahlin K, 2003. *Textbook of Sports Medicine, Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity: Metabolism during Exercise—Energy Expenditure and Hormonal*. Edited by Kjær M, Kroghsgaard M, Magnusson P, et al. Malden: Blackwell Science. p.40-1.
- Herawati L, Harjanto, Anshori N, 2012. Peningkatan Performa Atlet Selam dengan Pemberian Antioksidan. *Jurnal Iptek Olahraga*. Vol 14, no 3, p. 258-267.
- Holloszy JO, 2003. A forty-year memoir of research on the regulation of glucose transport into muscle. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 284: E453-E467.
- Indriyani M, Abbdinnah F, 2012. Dampak Negatif Suplemen Antioksidan. Diunduh di Vivanews: <http://kosmo.vivanews.com/news/read/302671-dampak-negatif-suplemen-antioksidan>.
- Katz A, 2007. Modulation of glucose transport in skeletal muscle by reactive oxygen species. *J Appl Physiol* 102: 1671-1676.
- Leloup C, Turrel-Cuzin C, Magnan C, Karaca M, Castel J, et al, 2009. Mitochondrial Reactive Oxygen Species are Obligatory Signals for Glucose-induced Insulin Secretion. *Diabetes*, Mar;58(3):673-81.
- Loh K, Deng H, Fukushima A, et al, 2009. Reactive Oxygen Species Enhance Insulin Sensitivity. *Cell Metabolism* 10, 260-272, October 7, 2009.
- McConell GK, Kingwell BA, 2006. Does Nitric oxide Regulate Skeletal Muscle Glucose Uptake during Exercise? *Sport Sci.Rev.*, Vol 34, No 1, pp 36-41.