

SAINS KESEHATAN

ISSN 1411-6197

Volume 18, Nomer 4, Oktober 2005

Sains Kesehatan merupakan majalah ilmiah Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada sebagai media komunikasi guna melaporkan hasil penelitian program Magister (S-2) Universitas Gadjah Mada bidang Ilmu-Ilmu Kesehatan sebagai anjutan dari Berkala Penelitian Pascasarjana (BPPS-UGM). BPPS-UGM diterbitkan pertama kali tahun 1988, terbit 4 kali setahun dan berhenti pada Jilid 11 November 1998.

Mulai Januari 1999 terbit Sains Kesehatan dengan frekuensi penerbitan 3 kali setahun, dan perkembangan selanjutnya mulai tahun 2004 terbit 4 kali setahun. Untuk kreditasi berdasarkan SK Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi No. 23/a/DIKTI/Kep/2004 tanggal 4 Juni 2004

Sains Kesehatan dikelola oleh Badan Pengelola yang terdiri atas:

Penanggung jawab
Irwan Abdullah

Penasihat

Edhi Martono

PAbdul Halim

Pemimpin Umum/Pemimpin Redaksi

Nursamsi Pusposedjojo

Anggota Redaksi

M. Ismadi

Ngatidjan

T. Jacob

Mulyadi

Hamam Hadi

Soesanto Tjokrosonto

Sekretaris Redaksi

Sumiyarsono

Administrasi

Kuswahyo Sudyono

Alamat

Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada

gedung Sekolah Pascasarjana UGM, Jalan Teknika Utara, Pongung Yogyakarta

Telp. (0274) 901210, 564239

Fax. (0274) 564239

Penulis yang naskahnya dimuat akan mendapat 10 eksemplar separata (reprint) tulisan. Bagi yang berminat untuk memperoleh secara kontinu dapat menghubungi dengan Bagian Administrasi Berkala Penelitian Pascasarjana UGM.

Vol. 18 No. 4 OKTOBER 2005

ISSN 1411-6197

SAINS KESEHATAN

Daftar Isi/ Contents

- Analisis Biaya Pelayanan Kesehatan di Puskesmas Cahaya Negeri Kabupaten Seluma Propinsi Bengkulu
Cost Analysis of Health Service at Cahaya Negeri Community Health Center of Seluma District, Province of Bengkulu
Hartono, Ali Ghufron Mukti, dan Fatmly Radhi 413 - 428
- Karakteristik Individu dan Kualitas Pelayanan Rujukan sebagai Faktor Risiko Kematian Perinatal di RSUD Abepura Jayapura
Individual Characteristics and Quality of Referral Service as a Risk Factor of Perinatal Death at Abepura District Hospital, Jayapura
Nikodemus Barends, Endang Dewi Lestari, dan Adi Utarini 429 - 439
- Perilaku Petugas Mikroskopis TB Paru Puskesmas di Kabupaten Bengkulu Selatan
Behavior of Lung Tuberculosis Microscopes Officer Primary Health Care in the District of South Bengkulu
Deva Deviza, Titi Savitri, dan Bambang Sigit Riyanto 441 - 452
- Hubungan Asupan Zat Gizi dengan Tingkat Kebugaran Usia Lanjut Kelompok Binaan Puskesmas di Kecamatan Kota Arga Makmur Kabupaten Bengkulu Utara
The Relationship between Nutrition Intake and Elderly Physical Fitness of Community Health Center Nurture Group at Sub District of Arga Makmur City, Bengkulu Utara
Mulyadi, Wiryatun Lestariana, dan Retno Pangastuti 453 - 466
- Hubungan Pola Makanan Pendamping ASI dengan Pertumbuhan dan Perkembangan Gerak Motorik Kasar Bayi 6 - 12 Bulan di Kecamatan Bermani Ulu Kabupaten Rejang Lebong Propinsi Bengkulu
The Relationship between Complementary Breastfeeding Pattern and the Growth and Development of Gross Motoric Movement of Infants Aged 6-12 Months at Bermani Ulu Subdistrict, Rejang Lebong District
Herwan Antoni, Toto Castro, dan Ira Paramastri 467 - 481

EFEK PEMBERIAN *Panax ginseng* TERHADAP KADAR MALONDIALDEHYDE (MDA) DAN SUPER-OXIDE DISMUTASE (SOD) DARAH PADA LATIHAN FISIK AEROBIK INTENSITAS SEDANG

The Effect of Panax ginseng Supplementation on Blood Malondialdehyde (MDA) and Superoxide dismutase (SOD) Level during Moderate Aerobic Exercise

Rachmah Laksmi Ambardini¹, Indwiani Astuti², Ngatidjan²

*Program Studi Ilmu Kedokteran Dasar & Biomedis
Sekolah Pascasarjana Universitas Gadjah Mada*

483 - 491

Kurang Energi Kronis dan Anemia Ibu Hamil sebagai Faktor Risiko Kejadian Berat Bayi Lahir Rendah di Kota Mataram Propinsi Nusa Tenggara Barat

Chronic Malnutrition and Anemic Pregnant Women as a Risk Factor on the Occurrence of Low Birth Weight in Mataram City West Nusa Tenggara Province

Mustika Hidayati, Hamam Hadi, dan Joko Susilo

Hubungan Gaya Kepemimpinan Kepala Puskesmas dengan Hasil Kerja Tim Kecil Kesehatan Reproduksi di Kabupaten Pasuruan

The Relationship between Leadership Style of Head of Community Health Center and Reproductive Health Committee Work Outcomes at Pasuruan District

Maya Prabawati, Mohammad Hakimi, dan Djaswadi Dasuki

Efek Pemberian *Panax ginseng* terhadap Kadar Malondialdehyde (MDA) dan Superoxide Dismutase (SOD) Darah pada Latihan Fisik Aerobik Intensitas Sedang

The Effect of Panax ginseng Supplementation on Blood Malondialdehyde (MDA) and Superoxide dismutase (SOD) Level during Moderate Aerobic Exercise

Rachmah Laksmi Ambardini, Indwiani Astuti, dan Ngatidjan

Kumarin 8-Hidroksiisokapnolakton-2',3'- Diol dari Daun *Micromelum minutum*: Aktivitas Sitotoksik dan Efeknya terhadap Ekspresi Bcl-2 Sel Mieloma

Coumarin 8-Hydroxyisocapnolactone-2',3'- Diol from Micromelum minutum Leaves: Cytotoxic activity and Its effect on the Expression of Bcl-2 in Myeloma Cell Line

Alfi Yasmina, Mustofa, dan Ratna Asmah Susidarti

517 - 529

ABSTRACT

Strenuous and moderate intensity physical exercises may enhance oxygen uptake, leading to increase metabolism, which in turn may increase the production of free radical molecules. The rise of free radical molecules concentration which exceed the protective capacity of antioxidant defense systems may induces an oxidative stress. Ginseng is regarded as a natural ergogenic aid and has been known as supplement to improve physical performance. Ginseng has been assumed to protect against exercise-induced oxidative stress. The aim of this study was to explore the effects of *P. ginseng* C.A. Meyer G115 supplementation on the level of blood MDA and SOD during moderate aerobic exercise.

A pretest-posttest control group design was used in this experiment involved 18 healthy young adult. Subjects were randomly assigned to ginseng (n = 6) vitamin C (n = 6) or placebo (n = 6) treatment group. Each participant received a standardized extract of *P. ginseng* C.A. Meyer G115 200 mg per day (ginseng group) or vitamin C 250 mg (vitamin C group) or placebo (placebo group) for 11 weeks. Subjects of the three groups participated in a three-day-per-week moderate intensity aerobic exercise program for eleven weeks. Before and after this eleven weeks program, fasting blood samples were obtained, and MDA and SOD as an index of oxidative stress were studied. Seventeen subject completed the study. One subject dropped out because of sickness.

There were no significant difference in MDA and SOD ($p > 0,05$) between ginseng, vitamin C, and placebo treatment group. The results of this study indicated that extract *P. ginseng* C.A. Meyer G115 supplementation 200 mg per day for eleven weeks did not decrease blood MDA level and increase blood SOD level during moderate aerobic exercise.

Keywords: *Panax ginseng*, MDA, SOD, exercise

1. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
2. Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

PENGANTAR

Latihan fisik aerobik intensitas sedang adalah latihan fisik aerobik dengan beban kerja di bawah konsumsi oksigen maksimal subjek, yaitu pada intensitas 60-85% denyut nadi maksimal. Pada intensitas ini sistem energi aerobik menyediakan hampir seluruh energi yang dibutuhkan untuk kerja otot sehingga akumulasi asam laktat minimal¹. Latihan fisik aerobik intensitas sedang paling banyak dipraktikkan olahragawan. Pada latihan fisik intensitas sedang terjadi peningkatan konsumsi oksigen. Pembentukan radikal bebas meningkat selama melakukan latihan fisik sebagai hasil peningkatan konsumsi oksigen sehingga menginduksi peroksidasi lipid². Adaptasi enzim antioksidan merupakan salah satu cara merespon akibat latihan fisik ini. Apabila produksi radikal bebas melebihi kemampuan adaptasi enzim antioksidan, maka terjadi suatu keadaan yang dikenal dengan stres oksidatif³. Malondialdehid (MDA) merupakan penanda radikal bebas yang sering digunakan, sedangkan enzim antioksidan yang sering diukur untuk mengevaluasi perubahan status antioksidan adalah *superoxide dismutase* (SOD), katalase, dan glutathion peroxidase (GPX).

Diet antioksidan diduga dapat mencegah dampak buruk latihan fisik dengan cara menangkap senyawa oksigen reaktif yang dihasilkan selama melakukan latihan fisik. Saat ini di dalam masyarakat ada kecenderungan untuk menggunakan bahan-bahan alami untuk meningkatkan ketahanan fisik dalam olahraga. *Panax ginseng* sudah sejak lama dipercaya mempunyai kemampuan untuk meningkatkan stamina dan memperbaiki penampilan dalam olahraga. Olahragawan banyak menggunakan suplemen *P.ginseng* untuk tujuan meningkatkan kemampuan fisik saat berolahraga. Sampai sekarang, *P.ginseng* banyak digunakan secara empiris.

P.ginseng dilaporkan mempunyai efek farmakologi pada sistem kardiovaskuler, sistem imun, endokrin, dan sistem saraf⁴. Bukti-bukti penelitian terbaru mengindikasikan kemampuan *P.ginseng* dalam mengatasi stres oksidatif akibat latihan fisik^{5,6}. *Voces et al.*⁷ meneliti efek pemberian ekstrak *P.ginseng* G115 pada tikus selama 3 bulan disertai latihan dengan treadmill sampai melelahkan, menunjukkan hasil berupa peningkatan kapasitas antioksidan endogen, yaitu glutathion peroxidase (GPX) dan superoxide dismutase (SOD) dan penurunan bermakna radikal bebas. Penelitian tentang efek *P.ginseng* pada stres oksidatif akibat latihan fisik banyak dilakukan pada binatang atau dilakukan *in vitro*, dan hasilnya menunjukkan adanya efek antioksidan *ginseng*^{8,9}. Dari uraian di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan, yaitu apakah seseorang yang melakukan latihan fisik memerlukan antioksidan dari

luar, apakah olahragawan dapat terhindar dari stres oksidatif akibat latihan fisik apabila mengkonsumsi *P.ginseng*, apakah terjadi perubahan penanda stres oksidatif setelah pemberian *P.ginseng* pada latihan fisik, dan apakah terjadi perubahan status antioksidan setelah pemberian *Panax ginseng* pada latihan fisik?

Sejauh ini mekanisme aksi *ginseng* belum jelas karena kompleksnya komposisi ekstrak *ginseng*. Penelitian tentang efek antioksidan *Panax ginseng* pada manusia masih sangat terbatas sehingga masih diperlukan penelitian lebih lanjut.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efek *P.ginseng* pada stres oksidatif akibat latihan fisik, khususnya terhadap kadar MDA dan SOD darah pada latihan fisik aerobik intensitas sedang.

CARA PENELITIAN

Pada penelitian ini melibatkan 18 sukarelawan sehat, laki-laki, dewasa muda. Satu orang subjek mengundurkan diri karena alasan kesehatan. Kriteria inklusi subjek untuk penelitian ini adalah jenis kelamin laki-laki, usia 18-24 tahun, sehat, tidak merokok, tidak menderita penyakit kronis, dan tidak mengkonsumsi obat-obatan atau suplemen sekurang-kurangnya 2 minggu sebelum penelitian.

Sebelum mengikuti penelitian ini, subjek mendapat penjelasan tentang jalannya penelitian dan kemudian memberikan persetujuan tertulis. Penelitian ini telah mendapat izin (*ethical clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Gajah Mada. Subjek dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok *ginseng* (n = 6), kelompok vitamin C (n = 6), dan kelompok plasebo (n = 5).

Subjek menjalani program latihan fisik aerobik intensitas sedang (60-85 % denyut nadi maksimum menurut umur) selama 11 minggu, tiga kali seminggu. Setiap latihan selama 60 menit, yaitu 15 menit pemanasan, 30 menit latihan inti, dan 15 menit pendinginan. Kelompok *ginseng* mendapat ekstrak *P.ginseng* C.A.Meyer G115 (Ginsana[®]) 200 mg per hari selama 11 minggu. Kelompok vitamin C mendapat vitamin C 250 mg per hari selama 11 minggu, dan kelompok plasebo mendapat kapsul plasebo yang berisi *saccharum lactis* 1 kapsul per hari selama 11 minggu. Sebelum dan sesudah program latihan fisik subjek diambil sampel darah untuk memeriksa kadar MDA dan SOD darah.

Pengukuran MDA dilakukan dengan cara Yagi¹⁰, yaitu spektrofotometri dengan menggunakan plasma darah. Sampel darah diambil dari vena *antecubiti*. Preparasi sampel berasal dari 5 cc darah yang sebelumnya ditambah EDTA, kemudian disentrifuse 3000 g selama 10

menit. Plasma diambil 20 ml kemudian dicampur dengan 4 ml N/12 H₂SO₄. Ke dalam campuran ini ditambahkan 0,5 ml asam fosfatungstik 10%, dicampur. Sesudah didiamkan di suhu kamar selama 5 menit campuran disentrifuse pada 3000 putaran/menit selama 10 menit. Supernatan dibuang dan sedimen dicampur dengan 2 ml N/12 H₂SO₄ dan 0,3 ml asam fosfatungstik 10%. Campuran disentrifuse 3000 putaran/menit selama 10 menit. Sedimen didiamkan dalam 4 ml air suling dan 1 ml reagen TBA (campuran yang setara dengan volume 0,67% larutan TBA dan asam asetat glasial) ditambahkan. Kemudian dipanaskan pada suhu 95 °C selama 60 menit di *oil bath*. Sampel didinginkan dengan air ledeng. 5 ml n-butyl-alcohol ditambahkan, dan sampel dikocok selama 1 menit, kemudian disentrifuse. Fase *n-butyl alcohol* yang terkandung dalam lipid peroksida digunakan untuk analisis MDA dengan shimazu FR-54 fluorospektrometer (Kyoto) dengan eksitasi pada 515 nm dan emisi 553 nm. Tetrametoksi propane digunakan sebagai standar dan air *double* destilasi sebagai kontrol. Satuan MDA adalah nmol/ml. Menurut Yagi¹¹, nilai normal MDA plasma adalah kurang dari 4 nmol/ml.

Pengukuran SOD dilakukan dengan metode kolorimetri menggunakan kit (Ransod; Randox Labs no. SD 125, Crumlin, UK), didasarkan pada metode yang dikembangkan oleh Mc Cord dan Fridovich¹². Prosedur kerja yang digunakan yaitu 0,05 mmol/L xantin dan 0,025 mmol/L INT pada reagen utama dan 80 U/L xantin oksidase pada reagen awal sampel (1:20 hemolisis) pertama-tama diencerkan 10 kali dalam buffer KH₂PO₄ (10 mmol/L; PH 7,0) dengan autoanaliser. Kemudian 5 mL (+ 20 mL H₂O) yang diencerkan ditambahkan secara konkomitan dengan reagen utama (170 mL) ke kuvet. Absorbansi dimonitor pada panjang gelombang 500 nm selama 150 detik sesudah penambahan xantin oksidase (25 mL + 10 mL H₂O) sebagai reagen awal. Volume akhir reaksi adalah 230 mL. Unit aktivitas didefinisikan sebagai jumlah enzim yang menghambat laju pembentukan "formazan merah" 50%. Satuan SOD adalah U/gHb.

Uji ANOVA satu jalur dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan antar ketiga kelompok untuk variabel-variabel MDA dan SOD.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik subjek pada ketiga kelompok berdasarkan umur, tinggi badan, dan berat badan terlihat pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik subjek penelitian

Variabel	Kelompok Ginseng (n=6) (mean _± SD)	Kelompok Vitamin C (n=6) (mean _± SD)	Kelompok Placebo (n=5) (mean _± SD)	Homogenitas Variabel
Umur (tahun)	19,6, 0,47	20,1, 15	19,8, 0,75	0,136
Tinggi badan (cm)	168,8, 5,18	168,6, 6,15	168,9, 3,48	0,617
berat badan (kg)	64,9, 11,6	61,9, 8,79	62,1, 4,03	0,441

Pada kelompok ginseng, kadar MDA plasma sesudah perlakuan meningkat secara bermakna ($p < 0,05$) sedangkan kadar SOD eritrosit tidak berbeda bermakna sebelum dan sesudah perlakuan. Sementara kelompok vitamin C dan placebo, kadar MDA plasma dan SOD eritrosit tidak berbeda bermakna sebelum dan sesudah perlakuan. Hal ini terlihat pada tabel 2.

Tabel 2. Kadar MDA plasma dan SOD eritrosit sebelum dan sesudah perlakuan

Kelompok	MDA (nmol/ml)		SOD (U/gHb)	
	Sblm perlakuan (mean _± SD)	Ssdh perlakuan (mean _± SD)	Sblm perlakuan (mean _± SD)	Ssdh perlakuan (mean _± SD)
Ginseng	1,40, 0,09	2,58, 0,18*	986,6, 87,7	976,0, 118,2
Vit C	1,85, 0,54	1,98, 0,36	1081,5, 51,2	1054,5, 28,1
Placebo	2,58, 0,97	2,46, 0,61	1071,0, 58,8	1059,0, 52,7

* $p < 0,05$

Pada penelitian ini, hasil uji ANOVA antar kelompok sesudah perlakuan untuk variabel kadar MDA terdapat perbedaan yang bermakna ($p < 0,05$), sedangkan untuk variabel kadar SOD tidak menunjukkan perbedaan bermakna ($p > 0,05$). Namun demikian setelah dilakukan tes *post hoc* terhadap variabel kadar MDA ternyata tidak ada perbedaan bermakna diantara ketiga kelompok ($p > 0,05$). Jadi pada penelitian ini, pemberian ekstrak ginseng G115 (4% ginsenoside) 200 mg/hari selama 11 minggu pada subjek dewasa muda yang melakukan latihan fisik aerobik intensitas sedang secara teratur tidak menunjukkan kenaikan SOD eritrosit dan penurunan MDA plasma (tabel 2). Hasil ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Voces *et al.*⁷ tentang efek pemberian ekstrak *P. ginseng* G115 pada tikus selama 3 bulan, disertai latihan dengan treadmill sampai melelahkan, menunjukkan hasil berupa peningkatan kapasitas antioksidan endogen (GPX dan SOD) dan penurunan bermakna radikal bebas. Penelitian tentang efek antioksidan ginseng banyak dilakukan pada binatang atau dilakukan *in vitro*, dan hasilnya menunjukkan adanya efek antioksidan ginseng. Seperti yang dilakukan oleh Zhang *et al.*⁸ menemukan bahwa pembentukan TBARS, hilangnya asam arakhidonat selama peroksidasi lipid, dan pembentukan radikal hidroksil oleh reaksi Fenton dihambat secara lengkap oleh ekstrak

ginseng. Selain itu Chang *et al.*⁹ menguji efek saponin ginseng dalam menginduksi ekspresi gen SOD dan katalase. Hasilnya menunjukkan bahwa fraksi panaxadiol ginsenoside, terutama subfraksi Rb2 dapat menginduksi enzim antioksidan, yang penting untuk menjaga viabilitas sel dengan menurunkan pembentukan radikal bebas oksigen dari metabolisme intraseluler.

Penelitian stres oksidatif karena latihan fisik dengan menggunakan model binatang mempunyai keuntungan dari sisi teknis, yaitu prosedur pengukuran parameter stres oksidatif yang dipakai bisa lebih invasif sehingga mampu mengukur stres oksidatif yang terjadi, sedangkan pada manusia ada keterbatasan dalam menggunakan prosedur yang invasif. Salah satu kesulitan untuk mengetahui efek antioksidan ginseng pada manusia adalah waktu paro radikal bebas dan enzim antioksidan sangat singkat. Chance yang disitasi oleh Jenkins¹³ mengatakan bahwa permasalahannya bukanlah ketidakmampuan untuk mendeteksi radikal bebas, tetapi kegagalan untuk menyadari betapa cepatnya radikal bebas terdegradasi dalam sistem biologis.

Respon sistem pertahanan antioksidan terhadap latihan fisik tergantung pada banyak faktor¹⁴. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah durasi latihan, intensitas latihan, paparan latihan sebelumnya, umur subjek, dan teknik analisis yang digunakan. Variabilitas hasil mungkin juga disebabkan oleh perbedaan model latihan yang digunakan, waktu pengambilan sampel, status latihan subjek (terlatih atau tidak), dan faktor lingkungan, misal ketinggian. Selain itu frekuensi latihan juga berpengaruh terhadap respon antioksidan. Penelitian Sjodin¹⁵ tentang efek bersepeda selama 6 minggu, tiga kali seminggu terhadap aktivitas enzim antioksidan pada otot skelet tidak ditemukan perubahan yang bermakna. Setelah frekuensi latihan ditingkatkan menjadi dua kali sehari selama satu minggu ternyata didapatkan peningkatan yang bermakna kadar enzim antioksidan.

Pada penelitian ini, kadar MDA kelompok plasebo sesudah perlakuan mengalami penurunan (tabel 2), sedangkan kadar SOD sesudah perlakuan mengalami peningkatan (tabel 2), walaupun perubahan ini tidak bermakna secara statistik ($p > 0,05$). Hal ini mungkin terjadi karena berlangsung proses adaptasi sistem pertahanan antioksidan sebagai respon terhadap latihan fisik teratur yang dijalani subjek. Namun demikian pada kelompok ginseng dan vitamin C, sistem pertahanan antioksidan seperti itu tidak mampu melawan stres oksidatif yang terjadi sehingga kadar MDA sesudah perlakuan naik dan kadar SOD turun. Respon aktivitas Cu,Zn-SOD eritrosit terhadap latihan fisik sangat tidak konsisten dalam berbagai literatur. Menurut Fadillioglu *et al.*¹⁶, mekanisme

fisiologis yang bertanggung jawab dalam meningkatkan kapasitas pertahanan melawan radikal bebas masih diperdebatkan.

Beberapa studi pada manusia dan binatang memperlihatkan bahwa latihan fisik aerobik secara teratur jangka panjang dapat mengurangi peningkatan peroksidasi lipid karena latihan. Hal ini diduga sebagai hasil adaptasi berupa peningkatan aktivitas enzim-enzim antioksidan.

Dalam penelitian ini intensitas yang dipakai adalah intensitas sedang dengan pertimbangan bahwa latihan fisik intensitas sedang bermanfaat untuk meningkatkan kapasitas kardiovaskuler dan meminimalkan terjadinya cedera, tetapi cukup untuk melihat adanya stres oksidatif akibat latihan fisik. Allesio *et al.*¹⁷ mengemukakan bahwa latihan fisik intensitas sedang dapat meningkatkan produksi radikal bebas melebihi kapasitas pertahanan antioksidan sehingga mengakibatkan stres oksidatif. Kobe *et al.*¹⁸ menemukan bahwa latihan fisik intensitas sedang dapat meningkatkan aktivitas antioksidan jika latihan dilakukan dalam periode yang lama. Walaupun demikian sejumlah studi lain menyebutkan bahwa stres oksidatif tidak terukur kecuali jika latihan fisik dilakukan dengan intensitas mendekati maksimal¹⁹.

Atlet secara bermakna mempunyai kadar MDA yang lebih rendah dan SOD maupun GPX yang lebih tinggi dibandingkan dengan golongan bukan atlet. Individu yang terlatih mempunyai keuntungan dibandingkan dengan individu yang tidak terlatih, karena efek latihan fisik meningkatkan aktivitas beberapa enzim antioksidan utama dan status antioksidan keseluruhan.

Waktu pengambilan sampel penting untuk dapat mengukur kadar radikal bebas, dalam hal ini MDA. Pada penelitian ini pengambilan sampel dilakukan 12 jam setelah latihan fisik. Menurut Viitala *et al.*²⁰, puncak perubahan MDA terjadi 6 jam setelah latihan fisik. Sedangkan menurut Leeuwenburgh and Heinecke²¹, nilai puncak MDA terjadi 6 jam dan 24 jam sesudah latihan, dan kembali ke kadar sebelum latihan pada 72 jam. Pada penelitian ini, kelompok ginseng mempunyai kadar MDA lebih tinggi sesudah perlakuan, walaupun setelah dilakukan analisis statistik lanjut tidak terlihat perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol ($p > 0,05$). Hal ini mengindikasikan bahwa *P. ginseng* kurang dapat memberikan perlindungan untuk melawan stres oksidatif akibat latihan fisik jangka panjang. Beberapa studi yang menggunakan MDA sebagai penanda produksi radikal bebas karena latihan fisik menemukan hasil yang bervariasi. Meskipun teknik pemeriksaannya mudah untuk digunakan dan diinterpretasikan, menurut Clarkson and Thompson (2000), penggunaan MDA masih problematik untuk beberapa alasan.

(1) aldehid selain MDA dapat bereaksi dengan asam tiobarbiturat untuk menghasilkan komponen yang mengabsorpsi dengan rentang yang sama dengan MDA; (2) dekomposisi lipid peroksida selama tes sendiri dapat menutupi kandungan MDA sebenarnya; (3) ada atau tidaknya ion logam atau radikal lain mempengaruhi laju dekomposisi lipid peroksida.

Banyak penelitian tentang antioksidan dan radikal bebas yang menekankan pada respon akut latihan fisik. Pada penelitian ini, pengukuran dilakukan pada kondisi istirahat untuk menggambarkan kondisi sehari-hari enzim antioksidan dan radikal bebas subjek yang melakukan latihan fisik teratur dalam jangka panjang. Hal ini untuk melihat kemampuan adaptasi seseorang dalam menghadapi stres oksidatif karena latihan fisik.

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa pemberian suplemen *P.ginseng* maupun vitamin C memberikan hasil yang tidak berbeda dengan kelompok yang tidak mendapat suplemen. Latihan fisik aerobik intensitas sedang yang dilakukan secara teratur dalam jangka lama tampaknya mempunyai efek positif dalam mengatasi stres oksidatif yang terjadi. Hal ini mungkin terjadi karena latihan fisik aerobik intensitas sedang mengakibatkan stres oksidatif ringan sehingga radikal bebas yang terbentuk dapat direspon dengan cara memodulasi respon seluler yang memicu ekspresi gen enzim antioksidan sehingga terjadi proses *up regulation* enzim antioksidan.

Pada penelitian ini, vitamin C digunakan sebagai kontrol positif, karena vitamin C sudah dikenal sebagai salah satu antioksidan utama. Hasil penelitian tentang efek vitamin C terhadap stres oksidatif karena latihan fisik bervariasi. Beberapa studi menemukan bahwa pemberian vitamin C dapat menurunkan stres oksidatif karena latihan fisik²². Efek pemberian vitamin C pada orang yang aktif melakukan latihan fisik banyak diteliti. Meskipun dikatakan bahwa dosis besar vitamin C mengurangi kelelahan dan kerusakan otot pada beberapa studi, tidak ada penanda stres oksidatif spesifik yang diukur²³. Dosis vitamin C yang memberikan efek antioksidan masih diperdebatkan. Pada penelitian ini dosis yang digunakan adalah 250 mg perhari dengan pertimbangan terhadap tersebut sudah cukup untuk memberikan efek perlindungan terhadap stres oksidatif karena latihan fisik, tetapi tidak sampai menimbulkan efek samping yang merugikan. Menurut *Frei cit.* Clarkson and Thompson²⁴, setidaknya 150 mg perhari vitamin C dapat meningkatkan kadar asam askorbat darah yang memberikan efek protektif terhadap radikal bebas. Sementara menurut *Rokitzi cit.* Clarkson and Thompson²⁴, 200 mg vitamin C berefek menurunkan kadar MDA sesudah lari maraton.

Penggunaan dosis besar vitamin C harus berhati-hati, apalagi bila digunakan dalam jangka panjang. Konsumsi antioksidan yang berlebihan potensial untuk menimbulkan efek samping yang merugikan. Pada penelitian ini efek pemberian vitamin C terhadap indikator stres oksidatif tidak berbeda bermakna dengan kelompok *ginseng* maupun kelompok *plasebo*. Penelitian yang menggunakan lebih dari satu macam antioksidan tampaknya lebih banyak menunjukkan hasil yang bermakna.

Pada penelitian ini terlihat bahwa subjek yang melakukan latihan fisik aerobik intensitas sedang secara teratur dalam jangka panjang tanpa suplemen dari luar (kelompok *plasebo*) memperlihatkan efek yang tidak berbeda dengan subjek yang mendapat suplemen dari luar (*P.ginseng* atau vitamin C) terhadap indikator stres oksidatif (SOD dan MDA). Jadi pemberian suplemen antioksidan tampaknya tidak diperlukan pada individu yang melakukan latihan fisik aerobik intensitas sedang secara teratur. Studi pada manusia menyarankan bahwa suplemen antioksidan dapat direkomendasikan pada individu yang melakukan latihan fisik berat secara terus menerus. Meskipun demikian studi lanjut diperlukan untuk dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik dalam permasalahan ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan penelitian ini yaitu bahwa pemberian *P.ginseng* C.A. Meyer G115 200 mg selama 11 minggu tidak menurunkan kadar MDA darah dan tidak menaikkan kadar SOD darah pada latihan fisik aerobik intensitas sedang.

Saran-saran yang diajukan berdasarkan penelitian ini yaitu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui aktivitas antioksidan *ginseng*, perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan lebih dari satu parameter enzim antioksidan untuk mendapatkan gambaran lebih jelas tentang sistem pertahanan antioksidan tubuh, perlu dilakukan penelitian dengan metode analisis yang lebih baik dan seminimal mungkin invasi untuk dapat mengukur radikal bebas yang terjadi selama melakukan latihan fisik, dan perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui apakah individu yang melakukan latihan fisik secara teratur memerlukan suplemen antioksidan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Brooks, G.A., and Fahey, T.D. 1995. *Exercise physiology: Human Energetics and Its Applications*. John Wiley & Sons, New York. Pp 313-39.
2. Clarkson, P.M., 1995. Antioxidants and physical performance. *Crit. Rev. Food Sci.*

- Nutr.*, 35: 131-41.
3. Margaritis I, Palazzetti S, Sophie A, Richard M, and Favier A. 2003. Antioxidants supplementation and tapering exercise improve exercise-induced antioxidant response. *Am J Coll Nutr*, 22:147-56.
 4. Attelle AS, Wua JA, and Yuan CS. 1999. Ginseng pharmacology, multiple constituents and multiple actions. *Biochem Pharmacol* (58):1685-1693.
 5. Gillis CN. 1997. *Panax ginseng* pharmacology: a nitric oxide link? *Biochem Pharmacol*, 54:1-8.
 6. Shin HR, Kim JY, Morgan G, and Vainio H. 2000. The cancer preventive potential of *Panax ginseng*: a review of human and experimental evidence. *Cancer Causes & Control*, 11:565-576.
 7. Voces J, Alvarez AI, Vila L, Ferrando A, Cabral C, and Prieto JG. 1999. Effects of administration of the standardized *Panax ginseng* extract G115 on hepatic antioxidant function after exhaustive exercise. *Compar Biochem & Physiol*, 123:175-184.
 8. Zhang D, Yasuda T, Yu Y, Zheng P, Kawabata T, Ma Y, and Okada S. 1996. Ginseng extract scavenges hydroxyl radical and protects unsaturated fatty acids from decomposition caused by iron-mediated lipid peroxidation. *Free Radic Biol Med*, 20(1):145-50.
 9. Chang MS, Lee SG, and Rho HM. 1999. Transcriptional activation of Cu/Zn superoxide dismutase and catalase genes by panaxadiol ginsenosides extracted from *Panax ginseng*. *Phytother Res*, 13(8):641-4.
 10. Yagi K. 1982. *Assay for Serum Lipid Peroxide Level and Its Clinical Significance*. In Yagi K, ed. *Lipid Peroxides in Biology and Medicine*. New York Academic Press: 223-42.
 11. _____. 1987. Lipid Peroxides in Human Disease. In *Chemistry and Physics of Lipid*. El Seiver Sc, Publ. Ireland Ltd:337-51.
 12. McCord JM and Fridovich I. 1969. Superoxide dismutase. An enzymatic function for erythrocyte (hemocuprein). *J. Biol Chem*, 244: 6049-55.
 13. Jenkins RR. 2000. Exercise and oxidative stress methodology: a critique. *Am J Clin Nutr*, 72(Suppl):670S-4S.
 14. Selman C, McLaren JS, Collins AR, and Speakman JR. 2002. Voluntary exercise has only limited effects on activity of antioxidant enzymes and does not cause oxidative damage in small mammal. *J Nutr*, 132:1784S-1786S.
 15. Sjodin, B., Hellsten, Y., and Apple, F.S. 1996. Effect of sprint cycle training on activities of antioxidant enzymes in human skeletal muscle. *J Appl Physiol*. 81:1484-87.
 16. Fadilioglu, E., Kaya, B., Efkani, U., Emre, M.H., and Unal, S. 2000. Effect moderate exercise on mild depressive mood, antioxidant, and lipid peroxidation. *Bull Clin Psychopharmacol*. 10:194-200.
 17. Alessio, H.M. 1993. Exercise-induced oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc*. 25:218-24

18. Kobe H, Nakai A, Koshino T., and Araki T. 2002. Effect of regular maternal exercise on lipid peroxidation levels and antioxidant enzymatic activities before and after delivery. *J Nippon Med Sch*, 69:542-48.
19. Cooper, C.E., Vollaard, N.B.J., Choueiri, and Wilson, M.T. 2002. Exercise, free radicals and oxidative stress. *Biochemical Society Transactions*, 30:280-86.
20. Vittala PE, Newhouse JJ, Lavoie N, and Gottarda C. 2004. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipid in Health & Disease*, 3(14):1-9.
21. Jaenunwenburgh, C. and Heinecke, J.W. 2001. Oxidative stress and antioxidants in exercise. *Current Medical Chemistry*. 8:829-38.
22. Alessio. 1997. exercise-induced oxidative stress before and after vitamin C supplementation. *Int J Sport Nutr* (7):1-9.
23. Ji L.J. 1999. Antioxidants and oxidative stress in exercise. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 222:283-92
24. Clarkson, P.M. and Thompson, H.S. 2000. Antioxidants; what role do they play in physical activity and health? *Am J Clin Nutr*. 72(Suppl):637S-46S.