



## **PENGARUH PEMBERIAN ANTIOKSIDAN TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN PADA AKTIFITAS FISIK MAKSIMAL**

Oleh

Fajar Apollo Sinaga<sup>1</sup>, Lamro Godmen Turnip<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Medan

Email: [lamrogodmenturnip@gmail.com](mailto:lamrogodmenturnip@gmail.com)

### **Abstrak**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi tentang Pengaruh Pemberian Antioksidan Pada Aktifitas Fisik Maksimal terhadap Kadar Hemoglobin pada Mahasiswa IKOR 2014. Penelitian dilakukan di Stadion Universitas Negeri Medan Jurusan Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan Pada Tanggal 30 September 2015 sampai dengan 08 Oktober 2015 dengan metode eksperimen dengan pengambilan data *pre test* dan *post test*. Populasi dalam penelitian ini adalah berjumlah 67 orang dengan sampel penelitian berjumlah 10 orang yang ditetapkan berdasarkan teknik Eksklusi dan Inklusi. Selanjutnya dibagi dua kelompok dengan teknik *Matching Pairing* yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Taraf signifikan  $f$  adalah 0,427 artinya  $H_0$  diterima bahwa kedua varian populasi identik (equal varian asumsi). Karena signifikan  $f$  mempunyai keputusan equal varian asumsi maka T test menggunakan equal varian asumsi. Nilai equal varian asumsi sebesar 1,572 dengan sig.(2-tailed) adalah 0,155 atau  $> 0,05$  sehingga diputuskan tidak ada pengaruh bermakna pemberian Antioksidan (Vitamin C, E) terhadap peningkatan kadar hemoglobin setelah melakukan aktifitas fisik maksimal. Dengan demikian hipotesis menyatakan tidak ada pengaruh pemberian antioksidan terhadap kadar hemoglobin setelah melakukan aktifitas maksimal maupun secara signifikan  $\alpha = 0,05$  dan tidak teruji kebenarannya dalam penelitian ini.

**Kata kunci:** Antioksidan, Hemoglobin, Aktifitas fisik maksimal

### **A. PENDAHULUAN**

Aktifitas fisik merupakan kegiatan hidup yang dikembangkan atau dilatih dengan harapan dapat memberikan nilai tambah berupa peningkatan kualitas, kesejahteraan dan martabat manusia. Aktifitas fisik dapat memberikan pengaruh terhadap berbagai aspek kehidupan seperti psikologi, sosial, ekonomi, budaya, politik dan fungsi biologis jika aktifitas fisik tersebut dijalankan secara kontinyu, dengan kata lain adanya latihan. Terhadap fungsi biologis aktifitas fisik merupakan modulator dengan spektrum pengaruh yang luas dan dapat terjadi pada berbagai tingkat fungsi. Latihan adalah proses yang sistematis dari berlatih atau bekerja, yang dilakukan secara berulang-ulang, dengan kian hari kian menambah jumlah beban latihan atau

pekerjaannya (Harsono:1982). Salah satu tujuan pelatihan adalah mengembangkan komponen fisik umum atau multilateral, dalam hal ini adalah peningkatan kemampuan komponen biomotorik.

Umumnya 2-5% dari oksigen yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh akan menjadi ion superoksid sehingga saat aktivitas fisik berat terjadi peningkatan produksi radikal bebas (Chevion, 2003). Pada saat produksi radikal bebas melebihi antioksidan pertahanan seluler, maka dapat terjadi stres oksidatif, dimana salah satu faktor penyebabnya adalah akibat aktifitas fisik (Daniel *et al*, 2010; Urso, 2003).

Pada kondisi stres oksidatif, radikal bebas akan menyebabkan terjadinya peroksidasi lipid membran sel dan merusak organisasi membran sel (Evans, 2000). *Malondialdehyde* (MDA) adalah salah satu hasil dari peroksidasi lipid membran sel yang disebabkan oleh radikal bebas selama latihan fisik maksimal atau latihan daya tahan (*endurance*) dengan intensitas tinggi (Wang *et al.*, 2008; Lyle *et al.*, 2009, Sousa, 2006) sehingga *Malondialdehyde* (MDA) merupakan indikator umum yang digunakan untuk menentukan jumlah radikal bebas dan secara tidak langsung menilai kapasitas oksidan tubuh (Liang *et al.*, 2008).

Membran sel sangat penting bagi fungsi *reseptor* dan fungsi *enzim*, sehingga terjadinya peroksidasi lipid membran sel oleh radikal bebas yang dapat mengakibatkan hilangnya fungsi *seluler* secara total (Evans, 2000). Hasil studi menunjukkan bahwa stres oksidatif adalah salah satu faktor yang bertanggung jawab terhadap kerusakan eritrosit selama dan setelah latihan fisik dan dapat menyebabkan anemia yang sering disebut “sport anemia” (Senturk *et al*, 2001) dan juga menyebabkan kerusakan pada jaringan otot (Vina, *et al.*, 2000). Kerusakan jaringan otot dan darah ini dianggap terlibat dalam proses kelelahan, atau ketidakmampuan untuk menghasilkan tenaga. Kerusakan akibat stres oksidatif juga dapat mengubah *histokimia* darah dan menyebabkan nyeri otot (Dekkers., *et al* 1996 dan Kuipers, 1994). Peningkatan radikal bebas akibat olahraga mungkin juga mempengaruhi jalur energi aerobik di dalam *mitokondria*, menyebabkan terjadinya kelelahan (Kendall dan Eston, 2002). Sementara itu menurut (Zhu dan Haas, 1997) bahwa penurunan  $VO_2$  max dapat terjadi pada penderita anemia dengan kadar Haemoglobin yang menurun dan konsekuensinya adalah menurunnya kapasitas transport oksigen di dalam darah. Hemoglobin itu sendiri adalah protein yang terkandung dalam *sito* yang berbentuk plasma sel darah merah yang terpadu

dalam oksigen ( $O_2$ ) dan membentuk *oksihemoglobin*. Menurut williem, hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari 4 sub unit. Setiap sub unit mengandung satu bagian *heme* yang berjungsi dengan suatu *polipeptida*. *Heme* adalah suatu *derivate porfirin* yang mengandung besi. *Polipeptida* itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin (Shinta, 2005).

Selain itu, akibat latihan fisik berat pada individu yang tidak terbiasa atau tidak terbiasa melakukan latihan fisik juga dapat mengakibatkan kerusakan oksidatif dan injuri otot (E vans, 2000). Secara alamiah di dalam sel terdapat berbagai antioksidan baik *enzimatik* maupun *nonenzimatik* yang berfungsi sebagai pertahanan bagi organel-organel sel dari pengaruh kerusakan akibat reaksi radikal bebas (Evans, 2000., Marciniak *et al.*, 2009). Antioksidan *enzimatik* disebut juga antioksidan pencegah, terdiri dari *superoksid dismutase (SOD)*, *katalase*, dan *glutathione peroxidase*. Antioksidan *nonenzimatik* disebut juga antioksidan pemecah rantai yang dari vitamin C, vitamin E, dan beta karoten (Chevion, 2003; Ji, 1999). Antioksidan biologi ini memainkan peran penting melindungi sel akibat pengaruh stress oksidatif yang dipicu oleh latihan. *Defisiensi* atau penipisan sistem antioksidan telah terbukti memperburuk cedera jaringan (Jii, 1995). Sementara itu, menurut (Clarkson, 2000) perubahan kadar vitamin C dan E, serta perubahan *glutathione* dalam darah, telah digunakan untuk menunjukkan peningkatan reaksi oksidatif. Diperkirakan bahwa antioksidan ini dapat dimobilisasi dari tempat penyimpanannya pada jaringan untuk memerangi stres oksidatif tempat lain dalam tubuh (Clarkson, 2000).

Sebagai antioksidan, vitamin E sangat penting karena kemampuannya untuk mengubah superoksida, hidroksil dan radikal peroksid lipid menjadi kurang reaktif. Vitamin E juga dapat memutus reaksi peroksidasi lipid yang terjadi selama reaksi radikal bebas dalam membran biologi (Burton dan Traber, 1990), akan tetapi telah terbukti bahwa stres oksidatif secara signifikan mengurangi konsentrasi vitamin E dalam jaringan (Burton dan Traber, 1990; Janero, 1991). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bowles *et al.*, (1991) pada tikus yang melakukan latihan submaksimal secara akut juga melaporkan terjadi penurunan konsentrasi vitamin E dalam otot skeletal. Hasil penelitian yang lain juga menunjukkan konsentrasi Vitamin E turun di sejumlah jaringan, seperti otot rangka, hati, dan jantung, pada tikus setelah melakukan pelatihan daya tahan (*endurance*) (Aikawa *et al.*, 1984 dan Packer *et al.*, 1989).

Selain vitamin E, vitamin C merupakan *scavenging* radikal bebas yang baik (Padayatty *et al.*, 2003). Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air dan berada di kompartemen sitosol sel, berfungsi sebagai elektron donor untuk radikal vitamin E yang dihasilkan dalam membran sel selama *stress oxidative* (Jii, 1995). Vitamin C memiliki kemampuan menekan radikal bebas yang akan menyerang lipid. Sebagai *scavenger* radikal bebas, vitamin ini dapat secara langsung bereaksi dengan superoksida maupun *anion hidroksil*, serta berbagai *hidroperoksida lipid*. Perannya sebagai antioksidan pemutus rantai, vitamin C dapat melakukan regenerasi bentuk vitamin E tereduksi. Vitamin C juga berperan sebagai antioksidan sekunder dengan mempertahankan *gluthathion* tereduksi sebagai antioksidan yang penting (Dawn *et al.*, 2000).

Seperti halnya vitamin E, beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa terjadi penurunan konsentrasi vitamin C akibat latihan fisik. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Glesson melaporkan bahwa : “konsentrasi vitamin C meningkat dari 52,7 mmol/L menjadi 67,0 mmol/L setelah berlari 21 km, walaupun sesudah 24 jam sesudah lari konsentrasinya menjadi menurun 20% lebih rendah dibandingkan konsentrasi sebelum *exercise*”(Gleeson *et al.*, 1987).

Menurunnya konsentrasi vitamin E maupun C selama latihan terutama latihan yang sangat berat, hal ini sejalan dengan pernyataan Colgan, 1986 yang mengemukakan bahwa “atlet di bawah pelatihan berat dan kompetisi tidak mampu mempertahankan kadar vitamin secara optimal pada jaringan, bahkan jika tunjangan harian yang direkomendasikan dikonsumsi dalam makanan atlet, sehingga suplementasi vitamin tambahan adalah merupakan hal yang wajar untuk dipertimbangkan untuk meningkatkan antioksidan tubuh”.

Efek suplementasi antioksidan vitamin pada *performance* fisik masih kontroversi (Takanami *et al.*, 2000) dan belum sepenuhnya diketahui apakah antioksidan alamiah tubuh yang berperan sebagai sistem pertahanan dapat mengatasi peningkatan radikal bebas pada saat latihan fisik atau apakah diperlukan suplemen tambahan (Clarkson dan Thompson, 2000).

## **B. METODE PENELITIAN**

Lokasi Penelitian dilaksanakan di depan Lapangan stadion Unimed pada 30 September – 08 Oktober 2015. Subyek dalam penelitian ini mahasiswa ikor 2014

sebanyak 10 orang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, dengan tujuan untuk menemukan informasi tentang pengaruh pemberian antioksidan terhadap kadar Hemoglobin terhadap aktifitas fisik maksimal.

Dengan metode penelitian diatas akan ada dua kelompok perlakuan yang sama dalam penelitian, dalam hal ini dengan menggunakan *Pre test – Post test Group design* yaitu pengukuran hemoglobin dilakukan kelompok eksperimen dan kontrol sebagai *Pre test*. Selama seminggu diberi Antioksidan bersamaan kelompok Eksperimen diberi Vitamin C, E, sedangkan untuk kelompok kontrol diberi *Plasebo*. Setelah satu minggu dilakukan aktifitas fisik maksimal, kemudian dilakukan kembali pengukuran hemoglobin sebagai *Post test*.

Prosedur pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Melakukan tes awal (*pre-test*) yaitu mengukur hemoglobin. Setelah hasil hemoglobin diperoleh, data diurutkan mulai terendah hingga tertinggi, dan sampel dibagi kedalam 2 kelompok yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol dengan cara *matching by fair*. Yang masuk kelompok eksperimen adalah peringkat 1,4,5,8,9 untuk kelompok kontrol 2,3,6,7,10.
- b. Diberikan secara bersamaan antioksidan untuk kelompok eksperimen vitamin C dan E, dan ntuk kelompok kontrol beri *plasebo*. Dosis yang diberi yaitu 1 kali sehari selama seminggu (7) hari, untuk dapat melihat pengaruh pemberian antioksidan pada kelompok Eksperimen
- c. Setelah seminggu (7) hari maka dilakukan tes akhir (*post tes*) yaitu melakukan aktifitas fisik maksimal dengan *Bleep test* yaitu sampai batas kemampuan maksimal, Istirahat dan kemudian diukur hemoglobin kembali dengan metode *Maksianohemoglobin* untuk melihat pengaruh setelah pemberian antioksidan.

Data yang diperoleh dari hasil *pre test* dan *post test* adalah merupakan data mentah dan data tersebut diolah dan dianalisa dengan statistic. Adapun langkah pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut : Pengujian dilakukan pada taraf nyata  $\alpha = 0,05$  dan derajat kebebasan (db) =N-1 dengan kriteria sebaga berikut : terima  $H_0$  jika  $t_{hitung} \leq t_{tabel}$  dan  $H_a$  ditolak jika  $t_{hitung} \geq t_{tabel}$  (Sudjana,1992 : 227). Adapun rumus perhitungan uji-t sebagai berikut:

$$t_{hitung} = \frac{\bar{B}}{S_{B-\sqrt{n}}} \quad (\text{Sudjana, 1992 : 242}).$$

## C. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. HASIL PENELITIAN

Data hemoglobin yang didapat dari hasil penelitian yaitu:

#### Kelompok Eksperimen

Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin mahasiswa pada saat *Post test* dikelas eksperimen menunjukkan nilai rata-rata kadar Hb sebesar 14,88 dan simpangan baku sebesar 6,49.

#### Kelompok Kontrol

Hasil pemeriksaan kadar hemoglobin mahasiswa pada saat *Post test* dikelas kontrol menunjukkan nilai rata-rata Hb sebesar 15,3 dan simpangan baku sebesar 6,93.

#### Uji Normalitas

Tabel 1.  
Hasil Uji Normalitas

Kelompok		Hasil Sig. (Shapiro Wilk)	Kriteria Normal	Nilai Mean
Eksperimen	<i>Pre test</i>	0,823 > 0,05	P > 0,05	14,92
	<i>Post test</i>	0,447 > 0,05		14,88
Kontrol	<i>Pre test</i>	0,452 > 0,05		14,9
	<i>Post test</i>	0,077 > 0,05		15,3

Pada tabel 1 adalah uji normalitas (*Test of Normality*) uji Shapiro-Wilk dapat dilihat nilai *significancy* untuk masing-masing kelompok semuanya > 0,05 , karena nilai probabilitas (P) lebih besar dari 0,05 ( $P > 0,05$ ) maka data kedua kelompok berdistribusi “Normal”.

#### Uji Homogenitas

Tabel 2.  
Hasil Uji Homogenitas

Kelompok	Parameter	Hasil	Kesimpulan
<i>Pre test</i>	Test of homogeneity of variances	0,911 > 0,05	Homogen
<i>Post test</i>		0,427 > 0,05	Homogen

Pada tabel 2 dapat dilihat *Significancy Test Homogeneity of Variances* menunjukkan angka probabilitas ( $p > 0,05$ ), maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua kelompok mempunyai varian yang sama atau “Homogen”.

## Uji t

Tabel 3.  
Hasil Uji t Berpasangan

Kelompok		Rerata (s.b)	Selisih (s.b)	IK 95%	Nilai P
Eksperimen	<i>Pre test</i>	14,92 (0,7)	0,04 (0,42)	0,56 – 0,48	P < 0,05
	<i>Post test</i>	14,88 (0,3)			
Kontrol	<i>Pre test</i>	14,9 (0,66)	0,4 (1,11)	0,98 – 1,78	P < 0,05
	<i>Post test</i>	15,3 (0,52)			

Dari tabel 3 adalah hasil uji-t berpasangan antara data *pre-test* dan *post test* hemoglobin pada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Dapat dilihat pada kelompok eksperimen diperoleh nilai *significancy* 0,84 ( $P > 0,05$ ) dengan selisih 0,04 (IK 95% 0,56 sampai -0,48) yang berarti tidak ada pengaruh bermakna antara *pre-test* dan *post-test* atau “tidak signifikan”. Sedangkan dari kelompok kontrol dapat dilihat nilai *significancy* 0,47 ( $P > 0,05$ ) dengan selisih 0,4 (IK 95% 0,98 sampai -1,78) yang berarti tidak ada pengaruh bermakna antara *pre-test* dan *post-test* atau “tidak signifikan”.

Tabel 4  
Uji t tidak berpasangan Kelompok Eksperimen

Kelompok		Rerata	Nilai P	Perbedaan Rerata (IK95%)
<i>Post test</i>	Eksperimen	14,88(0,29)	P > 0,05	0,02 (1,01-0,97)
	Kontrol	14,9 (0,52)	P > 0,05	

Dari tabel 4 dapat dilihat menyajikan hasil analisis uji-t tidak berpasangan hasil post test hemoglobin. Suatu tabel yang terlengkap terdiri dari jumlah subjek tiap kelompok, rerata tiap kelompok, simpangan baku tiap kelompok, perbedaan rerata antar kelompok, interval kepercayaan (IK) dari perbedaan rerata, dan nilai p. Karena nilai ( $p > 0,05$ ) dan interval kepercayaan melewati angka nol berarti dapat diambil kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan antara *post-test* kelompok eksperimen dan kelompok kontrol yang berarti  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Hal ini berarti tidak terdapat pengaruh bermakna pemberian antioksidan antara hemoglobin kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol pada aktifitas fisik maksimal.

## 2. PEMBAHASAN PENELITIAN

Tujuan pembahasan ini adalah untuk mengemukakan alasan-alasan logis dan empirik dari analisis statistik data-data hasil penelitian dan diharapkan hasil dari pembahasan ini akan lebih memperjelas dan membantu dalam menjawab hipotesis yang

diajukan dan dapat membantu menarik kesimpulan yang merupakan hasil dari penelitian ini. Dari hasil perhitungan statistik uji beda antara kedua kelas Eksperimen dengan kelas Kontrol terhadap pemeriksaan kadar hemoglobin setelah melakukan aktivitas maksimal menunjukkan tidak adanya pengaruh yang signifikan. Hasil *post test* pada kelas eksperimen menunjukkan skor rata-rata kadar Hb sebesar 14,88 Sedangkan hasil *post test* pada kelas kontrol menunjukkan skor rata-rata Hb sebesar 15,30. Dari perhitungan tersebut dapat disimpulkan bahwa secara statistik tidak terdapat pengaruh pemberian antioksidan terhadap hemoglobin setelah melakukan aktifitas fisik maksimal. Karena selisih skor Hb tidak lebih dari 10 dengan demikian Hipotesis ditolak. Ada beberapa faktor ditolaknya sebuah hipotesis antara lain adalah sebagai berikut : (1) Landasan teoritis yang sudah kedaluarsa (2) Langkah-langkah penelitian yang salah (3) Situasi selama penelitian (Faktor intrinsik dari sampel) (4) variabel pengganggu (5) Rancangan peneltian yang kurang tepat (6) Salah dalam menentukan sampel (7) Instrumen penelitian yang digunakan tidak tepat (8) pengolahan data yang salah.

Berdasarkan uraian di atas peneliti menyimpulkan bahwa Faktor ketiga dan keempat yang menjadi penyebab ditolaknya hipotesis dalam penelitian ini. Kadar hemoglobin yang cukup dalam tubuh tidak akan mempengaruhi kondisi kesegaran seseorang tanpa dilalui oleh latihan fisik secara teratur serta pemulihan kadar hemoglobin. Penelitian ini juga terlalu singkat sehingga menyebabkan tidak adanya pengaruh pemberian antioksidan oleh karena itu perlu dilakukan penelitian dengan jangka waktu yang lebih lama dari waktu penelitian yang sudah terlaksana ini, agar terjadi pengaruh yang signifikan dari pemberian antioksidan terhadap kadar hemoglobin.

#### **D. KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian hipotesis dan pembahasan penelitian, maka dapat ditarik kesimpulan:”Tidak Ada pengaruh pemberian antioksidan terhadap kadar hemoglobin pada melakukan aktifitas fisik maksimal”.

#### **Daftar Pustaka**

- Aikawa, K. M.; Quintanilha, A. T.; de Lumen, B. O.; Brooks, G. A.; Packer, L.(1984). *Exercise endurance training alters vitamin E tissue level and red blood cell hemolysis in rodents. Biosci. Rep.* 4:253 257; 1984.
- Burton, G.W. and Traber, M.G. (1990). *Vitamin E: antioxidant activity, biokinetics and bioavailability.* Annual Review of Nutrition, 10, 357–382.

- Bowles DK, Torgan CE, Ebner S, Kehrer JP, Ivy JL, Starnes JW. (1991). *Effects of acute, submaximal exercise on skeletal muscle vitamin E*. Free Radic Res Commun 1991;14:139–43.
- Clarkson, P. M. & Thompson, H. S. (2000), *Antioxidants: what role do they play in physical activity and health?* Am J Clin Nutr, 72, 637S-46S.
- Chevion S, Moran DS, Heled Y, Shani Y, Regrev G, Abbou B, Berenshtein E, Stadtman ER, Epstein Y. (2003). *Plasma antioxidant status and cell injury after severe physical exercise*, Proc.Nati.Acad.Sci.USA, Vol 100, Issue9, 5119-5123.
- Daniel, R.M., Stelian, S., Dragomir, C. (2010), *The effect of acute physical exercise on the antioxidant status of the skeletal and cardiac muscle in the Wistar rat*. Romanian Biotechnological Letters. Vol. 15, No. 3, Supplement, p 56-61.
- Dekkers JC, van Doornen LJ, Kemper HC. (1996). *The role of antioxidant vitamins and enzymes in the prevention of exercise-induced muscle damage*. Sports Med 21: 213–238
- Dawn BM, Allan DM, Smith CM. *Biokimia kedokteran dasar: sebuah pendekatan klinis*. Jakarta: EGC; 2000.hal. 321-523.
- Evans, W. J. (2000), *Vitamin E, vitamin C, and exercise*. Am J Clin Nutr, 72, 647S-52S.
- Gleeson M, Robertson JD, Maughan RJ. Influence of exercise on ascorbic acid status in man. Clin Sci 1987;73:501–5.
- Harsono. (1982). *COACHING dan Aspek-Aspek Psikologis dalam Coaching*. Jakarta.
- Ji, L.L. (1999), *Antioxidants and Oxidative stress in exercise*. Society for Experimental Biology and Medicine, **283**: 292.
- Liang Y, Fang JQ, Wang CX, Ma GZ (2008). *Effects of transcutaneous electric acupoint stimulation on plasma SOD and MDA in rats with sports fatigue*. Zhen Ci Yan Jiu, 33: 120-123.
- Lyle, N., Gomes, A., Sur, T., Munshi, S., Paul, S., Chatterjee S. and Bhattacharyya, D. (2009). *The role of antioxidant properties of Nardostachys jatamansi in alleviation of the symptoms of the chronic fatigue syndrome*. Behavioural Brain Res., **202**: 285-290.
- Marciniak, A., Brzeszczynska, J., Gwozdziński, K., Jegier, A. (2009), *Antioxidant Capacity and Physical Exercise*. Biology of Sport, Vol. 26 No3, 197-213
- Padayatty, S. J., Katz, A., Wang, Y., Eck, P., Kwon, O., Lee, J. H., Chen, S., Corpe, C., Dutta, A., Dutta, S. K. & Levine, M. (2003), *Vitamin C as an antioxidant: evaluation of its role in disease prevention*. J Am Coll Nutr, 22, 18-35.
- Packer, L.; Slater, T. F.; Almada, A. L.; Rothfuss, L. M.; Wilson, D. S. *Modulation of tissue vitamin E levels by physical activity*. Ann. NY Acad. Sci. 570:311 - 321 ; 1989.
- Slater, T. F. (1984), *Free radical - mechanisms in injury*, Biochem, 222, 1-15.
- Sudjana. (1992). *Metoda Statistik*. Bandung : Tursito.
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Kocer, G., Ozkaya, Y. G., Yesilkaya, A., Bor Kucukatay, M., Uyuklu, M., Yalcin, O. & Baskurt, O. K. (2005), *Exercise-induced oxidative stress leads hemolysis in sedentary but not trained humans*. J Appl Physiol, 99, 1434-41.
- Vina J, Gomez-Cabrera MC, Lloret A, Marquez R, Minana JB, Pallardo FV (2000). *Free radicals in exhaustive physical exercise: mechanism of production and protection by antioxidants*. IUBMB Life, 50: 271–7.

- Wang, L., Zhang, H.L., Zhou, Y.J., Ma, R., Lv, J.Q., Li, X.L., Chen, L.J. and Yao, Z. (2008). *The decapeptide CMS001 enhances swimming endurance in mice*. *Peptides*, **29**: 1176-1182.
- Zhu, Y. I., and J. D. Haas (1997). *Iron depletion without anemia and physical performance in young women*. *Am. J. Clin. Nutr.* 66: 334–341, 1997.