

**PENGARUH PEMBERIAN VITAMIN E TERHADAP KADAR
HEMOGLOBIN PADA AKTIFITAS FISIK MAKSIMAL MAHASISWA
ILMU KEOLAHRAGAAN FIK UNIMED**

Oleh

Fajar Apollo Sinaga¹, Rika Nailuvar Sinaga², Rilas Sinaga³

¹Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan

²Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan

³Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Medan

Email: sinaga_fajar@yahoo.com

Abstrak

Aktivitas fisik berat maupun olahraga aerobik dapat meningkatkan konsumsi oksigen dalam tubuh 10-20 kali dan 100-200 kali lipat pada otot. Peningkatan penggunaan oksigen akibat peningkatan aktifitas dapat meningkatkan produksi radikal yang dapat mempengaruhi performance atlet ditandai dengan turunnya Hb. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian vitamin E terhadap kadar hemoglobin pada aktifitas fisik maksimal mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK Unimed.

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental semu dengan rancangan penelitian *Randomized Control Group Pretest-Posttest Design*. Penelitian dilaksanakan di Stadion Sepakbola dan Laboratorium Fisiologi FIK UNIMED. Penelitian dilakukan selama 2 bulan dengan populasi dan sampel mahasiswa Ilmu Keolahragaan yang memenuhi kriteria. Pada penelitian ini akan diukur kadar Haemoglobin sebelum dan sesudah mengkonsumsi Vitamin E dengan dosis 400mg setelah melakukan aktifitas fisik maksimal

Dari hasil analisis data diperoleh bahwa pemberian Vitamin E dengan dosis 400mg dapat mencegah penurunan kadar Haemoglobin pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK Unimed.

Kata Kunci: Vitamin E, radikal bebas, haemoglobin, aktifitas fisik maksimal

A. PENDAHULUAN

Aktivitas fisik berat dapat meningkatkan konsumsi oksigen 100-200 kali lipat karena terjadi peningkatan metabolisme di dalam tubuh (Clarkson, 2000; Souza, 2005). Hal yang hampir sama juga dikatakan oleh Packer, 1997 bahwa olahraga aerobik dapat meningkatkan konsumsi oksigen dalam tubuh 10-20 kali dan 100-200 kali lipat pada otot. Peningkatan penggunaan oksigen terutama oleh otot-otot yang berkontraksi, menyebabkan terjadinya peningkatan kebocoran elektron dari mitokondria yang akan menjadi SOR (Senyawa Oksigen Reaktif) (Clarkson, 2000; Souza, 2005). Umumnya 2-5% dari oksigen yang digunakan dalam proses metabolisme di dalam tubuh akan menjadi ion superoksida 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).

Menurut Sauza (2005), selama latihan fisik maksimal, konsumsi oksigen didalam tubuh dapat meningkat sampai 20 kali, sedangkan konsumsi oksigen didalam serabut otot diperkirakan meningkat sampai 100 kali lipat. Peningkatan konsumsi oksigen inilah yang mengakibatkan terjadinya peningkatan produksi radikal bebas yang dapat menimbulkan kerusakan sel. Stres oksidatif adalah suatu keadaan dimana produksi radikal bebas melebihi antioksidan sistem pertahanan *seluler* (Evans, 2000, Halliwell and Whiteman, 2004), sehingga terjadi kerusakan membran sel (Singh, 1992) sel-sel otot (Wit et al, 1992) termasuk sel otak dan hati (Barbosa et al, 2009).

Beberapa hasil studi menyatakan bahwa stres oksidatif dapat mengakibatkan sport anemia (Senturk et al, 2001), kerusakan pada jaringan otot (Vina, et al., 2000) yang dianggap terlibat dalam proses kelelahan, menyebabkan nyeri otot (Dekkers., et al 1996), perubahan nilai hematokrit, eritrosit dan leukosit (Senturk et al., 2004), penurunan kadar hemoglobin dan perubahan morfologi sel-sel eritrosit (Sinaga, 2013 dan Senturk et al., 2005) yang pada akhirnya dapat mempengaruhi *performance*. 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 sehingga dapat mempengaruhi *performance* atlet. Selain itu, akibat latihan fisik berat pada individu yang tidak terkonidisi atau tidak terbiasa melakukan latihan fisik juga dapat mengakibatkan kerusakan oksidatif dan injuri otot (Evans, 2000).

Secara alamiah dalam sel terdapat berbagai antioksidan baik enzimatik maupun nonezimatik yang berfungsi sebagai pertahanan bagi organel-organel sel dari pengaruh kerusakan reaksi radikal bebas (Evans, 2000., Marciniak *et al.*, 2009). Antioksidan enzimatik disebut juga antioksidan pencegah, terdiri dari superoksid dismutase, katalase, dan glutathione peroxidase. Antioksidan nonenzimatik disebut juga antioksidan pemecah rantai. Antioksidan pemecah rantai terdiri dari vitamin C, vitamin E, dan beta karoten (Chevion, 2003; Ji, 1999).

Sebagai salah satu 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 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).

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).

Berdasarkan latarbelakang di atas maka perlu diteliti efek pemberian suplemen vitamin E terhadap kadar hemoglobin pada aktifitas fisik maksimal mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK UNIMED

B. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental semu dengan rancangan penelitian *Randomized Control Group Pretest-Postest Design*. Penelitian dilaksanakan di Stadion Sepakbola dan Laboratorium Fisiologi Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Medan (Unimed). Penelitian dilakukan selama 2 bulan (Bulan September sampai Oktober tahun 2015). Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- Vitamin E;
- minuman mineral;
- larutan Drabkin;
- EDTA;
- meteran;
- kaset;
- tape recorder/radio tape player;
- kerucut
- *stopwatch*;
- format test;
- spektrofotometer;
- amilum.

Populasi dan sampel penelitian adalah mahasiswa Ilmu Keolahragaan (IKOR) FIK Unimed yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Adapun kriteria inklusi sampel penelitian adalah sebagai berikut:

- jenis kelamin laki-laki;
- berbadan sehat melalui pemeriksaan dokter;
- bersedia menjadi sampel dan mengisi persyaratan bersedia mengikuti kegiatan penelitian;
- tidak perokok.

Kriteria eksklusi sampel adalah:

- mengkonsumsi vitamin dan mineral selama penelitian;
- mengkonsumsi zat besi.

Cara Kerja yang dilakukan pada penelitian ini meliputi:

Pemberian Vitamin E kepada sampel.

1. Sebelum menjalani aktifitas fisik maksimal semua sampel diukur kadar haemoglobin.
2. Selama satu minggu, kelompok I (Kelompok perlakuan) mengkonsumsi vitamin E dosis 400mg satu kali sehari, sementara kelompok II (Kelompok kontrol) mengkonsumsi plasebo berupa amilum yang dimasukkan ke dalam kapsul kosong yang sama bentuk dan warnanya dengan vitamin E.
3. Setelah satu minggu, semua sampel melakukan aktifitas fisik maksimal dengan melakukan bleeps test.
4. Selanjunya kembali dilakukan pengukuran haemoglobin seluruh sampel.

Pengukuran kadar kadar hemoglobin dengan cara *Cyanmethemoglobin* dengan prosedur sebagai berikut:

1. Ke dalam tabung kolorimeter dimasukkan 5,0 ml larutan Drabkin.
2. Dengan pipet hemoglobin diambil 20 μ l darah (kapiler, EDTA atau oxalat); sebelah luar ujung pipet dibersihkan, lalu darah itu dimasukkan ke dalam tabung kolorimeter dengan membilasnya beberapa kali.
3. Campurlah isi tabung dengan membalikkannya beberapa kali. Tindakan ini juga akan menyelenggarakan perubahan hemoglobin menjadi sianmethemoglobin.
4. Bacalah dalam spektrofotometer pada gelombang 540 nm; sebagai blanko digunakan larutan Drabkin.

5. Kadar hemoglobin ditentukan dari perbandingan absorbasinya dengan absorbansi standard sianmethemoglobin atau dibaca dari kurve tera.

Pelaksanaan *Bleep test*

1. Diukurlah jarak sepanjang 20 meter dan beri tanda pada kedua ujungnya dengan kerucut atau tanda lain sebagai jarak.
2. Siapkan kaset beserta tapenya. Peserta tes disuruh melakukan pemanasan dan peregangan
3. Dihidupkan kaset dilakukan seluruh peserta melakukan lari multi tahap (*bleep test*) sampai peserta tidak mampu lagi mengikuti irama yang telah ditentukan.
4. Diukur VO_2 maksimum (dengan membandingkan dengan tabel)

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil

Data Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB)

Kegiatan penelitian ini telah memeriksa sampel sebanyak 20 orang. Usia sampel berkisar antara 20-22 tahun. Data rerata Berat Badan dan Tinggi Badan dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai Rerata Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB) Sampel

Variabel	Group	N	Mean	Sig
Berat Badan Sebelum Pemberian Vitamin E	Kontrol	10	65.64	0.613
	Perlakuan	10	65.13	
Berat Badan Sesudah Pemberian Vitamin E	Kontrol	10	65.12	0.832
	Perlakuan	10	66.05	
Tinggi Badan Sebelum Pemberian Vitamin E	Kontrol	10	1.63	0.431
	Perlakuan	10	1.70	
Tinggi Badan Sesudah Pemberian Vitamin E	Kontrol	10	1.63	0.321
	Perlakuan	10	1.70	

Dari tabel 1 di atas setelah dianalisis menggunakan uji statistika *independent samples t-test*, Berat Badan dan Tinggi Badan kelompok kontrol dan perlakuan memberikan hasil tidak berbeda secara bermakna ($p > 0,05$).

Dari data tabel 1 di atas menunjukkan bahwa karakteristik umur sampel penelitian antar kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna $p > 0,05$.

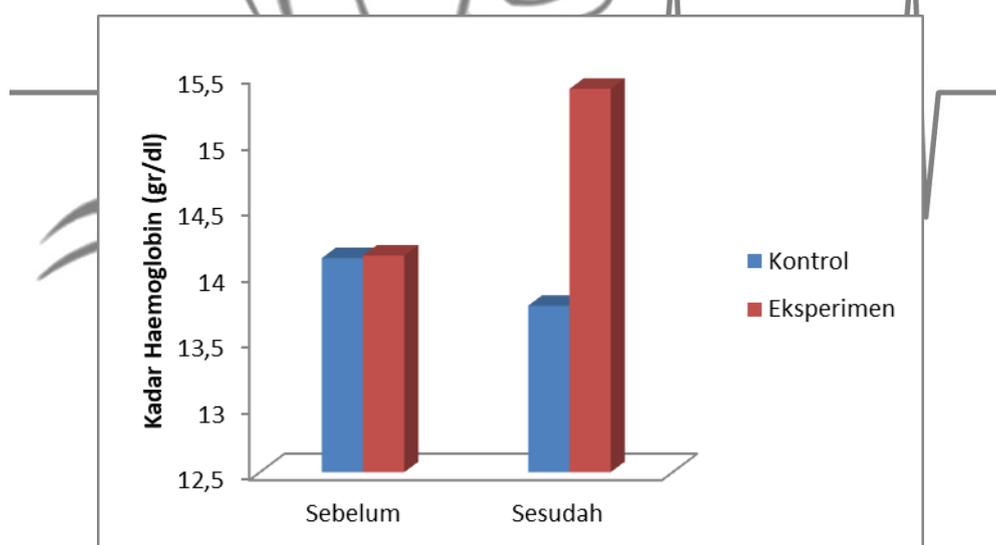
Data Kadar Haemoglobin Sebelum dan Sesudah Pemberian Vitamin E Pada Saat Melakukan Aktifitas Fisik Maksimal

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kadar Hb sebelum dan sesudah pemberian Vitamin E ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Data Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Vitamin E Pada Saat Melakukan Aktifitas Fisik Maksimal

Pengukuran	Kelompok	N	Rerata	Standar Deviasi
Hb Sebelum Pemberian Vit. E	1. Kontrol	10	14.12	0,92
	2. Perlakuan	10	14.14	0,77
Hb Sesudah Pemberian Vit. E	1. Kontrol	10	13.76	0,75
	2. Perlakuan	10	15.40	0,49

Dalam bentuk diagram pengaruh pemberian Vitamin E terhadap kadar Hb selama latihan pada atlet sepakbola FIK Unimed dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Pemberian Vitamin E Pada saat melakukan aktifitas fisik maksimal

Dari hasil uji analisis normalitas data kadar haemoglobin sebelum pemberian vitamin E diperoleh data terdistribusi normal baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan dengan nilai $p=0,868$ dan $0,561$. Hasil analisis uji normalitas data setelah mengkonsumsi Vitamin E baik kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan juga menunjukkan data kadar Hb yang terdistribusi normal dengan nilai $p=0,563$ dan $0,523$. Hasil uji homogenitas data kadar haemoglobin sebelum dan sesudah pemberian vitamin E baik kelompok kontrol maupun kelompok eksperimen menunjukkan data homogen dengan nilai $p>0,05$.

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji t paired samples test kelompok kontrol diperoleh nilai $p=0,034$ yang menunjukkan terdapat perbedaan kadar haemoglobin sebelum dan sesudah pemberian vitamin E pada kelompok kontrol. Pada penelitian ini kadar haemoglobin mengalami penurunan dari 14,12 gr/dl menjadi 13,76 gr/dl.

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji t paired samples test kelompok eksperimen diperoleh nilai $p=0,094$ yang menunjukkan tidak terdapat perbedaan kadar haemoglobin sebelum dan sesudah pemberian vitamin E pada kelompok eksperimen walaupun terdapat peningkatan kadar Haemoglobin dari 14,14 gr/dl menjadi 15,14 gr/dl.

Hasil uji statistik kadar Hb sebelum pemberian Vitamin E dengan menggunakan uji t (*Independent Samples Test*) diperoleh hasil bahwa tidak terdapat perbedaan antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol ($p= 071$). Sementara itu hasil uji statistik dengan menggunakan uji t *Independent Samples Test* kadar haemoglobin setelah melakukan aktifitas fisik maksimal antara kelompok kontrol dan perlakuan diperoleh nilai $p=0,00$ yang menunjukkan terdapat perbedaan kadar haemoglobin antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan setelah mengkonsumsi vitamin E selama satu minggu.

2. Pembahasan

Secara terperinci pembahasan ini akan mengacu pada hasil penelitian yang meliputi:

a. Karakteristik Sampel Penelitian

Hasil uji statistik pada sampel penelitian menunjukkan tidak ada perbedaan antara usia sampel. Tidak adanya perbedaan usia sampel dalam penelitian diharapkan maturasi otot antar kelompok juga tidak berbeda. Maturasi otot merupakan salah satu indikator kemampuan ketegangan otot, maturasi otot yang sama berarti kekuatan tegangan otot adalah sama (Robert et.al, 2002). Dengan kesamaan usia sampel dalam penelitian ini, maka sampel penelitian tersebut telah memenuhi kriteria yang ditetapkan dengan tanpa menunjukkan adanya variasi yang mengganggu homogenitas sampel.

Karakteristik Berat Badan (BB) dan Tinggi Badan (TB) Tubuh sampel dalam penelitian antar kelompok tidak ada perbedaan yang bermakna $p>0,05$. Tidak adanya perbedaan BB dan TB sampel dalam penelitian menggambarkan bahwa sampel memiliki kemampuan dan kekuatan fisik yang sama, sehingga dalam perlakuan

penelitian diharapkan tidak terdapat perbedaan yang berarti yang dapat mempengaruhi hasil penelitian yang disebabkan oleh ketidaksamaan kemampuan dan kekuatan sampel. Data Kadar Haemoglobin Sebelum dan Sesudah Pemberian Vitamin E Saat Melakukan Aktifitas Fisik Maksimal Mahasiswa IKOR FIK Unimed

b. Pengaruh Pemberian Vitamin E terhadap Kadar Haemoglobin Pada saat melakukan aktifitas fisik maksimal mahasiswa Ilmu Keolahragaan

Hasil uji statistik kadar haemoglobin pada kelompok kontrol menunjukkan terjadi penurunan kadar Haemoglobin dari 14,12 gr/dl menjadi 13,76 gr/dl. Penurunan kadar Hb pada kelompok kontrol pada penelitian ini sejalan dengan penelitian-penelitian yang dilakukan oleh banyak peneliti lain diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (Senturk, *et al.*, 2005) dimana pada penelitiannya didapati penurunan kadar Hb pada manusia setelah melakukan aktifitas fisik maksimal. Penurunan kadar Hb juga didapati pada tikus yang melakukan aktifitas fisik maksimal (Senturk, *et al.*, 2001, Senturk, *et al.*, 2004). Penelitian lain juga menemukan bahwa latihan fisik maksimal menyebabkan penurunan kadar hemoglobin pada manusia (Putman, *et al.*, 2003). Penurunan kadar hemoglobin ini disebabkan oleh meningkatnya jumlah sel-sel eritrosit yang rusak akibat latihan fisik maksimal (Senturk, *et al.*, 2005).

Hasil penelitian pada kelompok eksperimen menunjukkan terjadi peningkatan konsentrasi haemoglobin dari 14,14 gr/dl menjadi 15,14 gr/dl walaupun secara statistika peningkatan tersebut tidak bermakna. Peningkatan kadar Hb akibat pemberian Vitamin E walaupun secara statistik tidak signifikan adalah akibat Vitamin E dapat mencegah terjadinya hemolisis pada membran sel darah merah yang diakibatkan peningkatan aktifitas fisik selama melakukan aktifitas fisik maksimal. Seperti diketahui Vitamin E bersifat antioksidan yang dapat mencegah terjadinya stressoksidatif akibat aktifitas fisik. Mekanisme kerja Vitamin E sebagai antioksidan adalah merupakan pemutus rantai peroksida lemak pada membran. Vitamin E mengendalikan peroksida lemak dengan menyumbangkan ion hidrogen ke dalam reaksi, sehingga mengubah radikal peroksil (hasil peroksidasi lipid) menjadi radikal tokoferol yang kurang reaktif, menyekat aktivitas tambahan yang dilakukan oleh peroksida, sehingga memutus reaksi berantai dan bersifat membatasi kerusakan (Burton, 1994; Brigelius-Fohe, 1999).

Jika dibandingkan konsentrasi antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, maka hasil uji statistika menunjukkan terdapat pengaruh pemberian

vitamin E terhadap kadar haemoglobin pada saat melakukan aktifitas fisik maksimal pada mahasiswa ilmu keolahragaan FIK Unimed. Pada penelitian ini diperoleh pada kelompok kontrol terjadi penurunan kadar haemoglobin, sementara kelompok eksperimen terjadi peningkatan haemoglobin. Penurunan kadar haemoglobin pada kelompok kontrol terjadi karena terjadinya lisis pada membran sel eritrosit akibat peningkatan radikal bebas pada saat melakukan aktifitas fisik maksimal. Sementara itu pada eksperimen tidak terjadi penurunan kadar haemoglobin disebabkan karena vitamin E dapat menetralkan kadar radikal bebas. Seperti diketahui, Vitamin E merupakan salah satu jenis antioksidan yang dapat bekerja dengan cara memutus reaksi berantai dan bersifat membatasi kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas (Burton, 1994; Brigelius-Fohe, 1999)

D. KESIMPULAN

1. Aktifitas fisik maksimal dapat menurunkan kadar haemoglobin pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK Unimed
2. Pemberian Vitamin E dapat mencegah terjadinya penurunan kadar haemoglobin pada mahasiswa Ilmu Keolahragaan FIK Unimed

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
- Burton, G.W. and Traber, M.G. (1990). *Vitamin E: antioxidant activity, biokinetics and bioavailability. Annual Review of Nutrition*, 10, 357–382.
- Clarkson, P. M. dan 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.
- Evans, W. J. (2000), Vitamin E, vitamin C, and exercise. *Am J Clin Nutr*, 72, 647S-52S.
- Halliwell, B. & Whiteman, M. (2004), Measuring reactive species and oxidative damage in vivo and in cell culture: how should you do it and what do the results mean? *Br J Pharmacol*, 142, 231-55.

- Janero, D.R. (1991). Therapeutic potential of vitamin E against myocardial ischemic-reperfusion injury. *Free Radical Biology and Medicine*, 10, 315–324.
- Ji, L.L. (1999), Antioxidants and Oxidative stress in exercise. *Society for Experimental Biology and Medicine*, 283: 292.
- Marciniak, A., Brzeszczynska, J., Gwozdzinski, K., Jegier, A. (2009), Antioxidant Capacity and Physical Exercise. *Biology of Sport*, Vol. 26 No3, 197-213
- Packer L (1997). Oxidants, antioxidant nutrients and the athlete. *J. Sports Sci.*, 15: 353–63.
- Packer, L.; Slater, T. F.; Almada, A. L.; Rothfuss, L. M.; Wilson, D. S. (1989). Modulation of tissue vitamin E levels by physical activity. *Ann. NY Acad. Sci.* 570:311 - 321
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Aktekin, M. R., Kipmen, D., Yalcin, O., Bor-Kucukatay, M., Yesilkaya, A. & Baskurt, O. K. (2001), Exercise-induced oxidative stress affects erythrocytes in sedentary rats but not latihan fisiktrained rats. *J Appl Physiol*, 91, 1999-2001.
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Kocer, G., Ozkaya, Y. G., Yesilkaya, A., Bor Kucukatay, M., Uyklu, M., Yalcin, O. & Baskurt, O. K. (2004), Effect of oxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alteration after an exhausting exercise episode in human subject. *J Appl Physiol*, 98, 1272-79.
- Senturk, U. K., Gunduz, F., Kuru, O., Kocer, G., Ozkaya, Y. G., Yesilkaya, A., Bor Kucukatay, M., Uyklu, M., Yalcin, O. & Baskurt, O. K. (2005), Exerciseinduced oxidative stress leads hemolysis in sedentary but not trained humans. *J Appl Physiol*, 99, 1434-41.
- Sinaga, F.A (2013). Pengaruh Pemberian *Virgin Coconut Oil* (VCO) Terhadap Parameter Hematologi, Kadar Malondialdehid dan Daya Tahan Tikus (*Rattus Norvegicus Galur Sprague Dawley*) Pada Aktifitas Fisik Maksimal. Proceeding, International Scientific Seminar On Sport And Sportsiences, ISBN: 978-602-98603-9-9 p. 226-238
- Souza, C.F., Fernandes, L.C. and Cyrino, E.S. (2006). Production of reactive oxygen species during the aerobic and anaerobic exercise. *Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum*, Vol.8, 2006. pp. 102-109.
- Takanami Y., Iwane H., Kawai Y., Shimomitsu T. 2000. *Vitamin E supplementation and endurance exercise: are there benefits?* *Sports Med.* 29(2): 73-83.
- Urso, M.L., Clarkson, P.M. (2003), Oxidative stress, exercise, and antioxidant supplementation. *Toxicology* 2003;189(1-2):41-54
- 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.