

PENGARUH LATIHAN FISIK SUBMAKSIMAL TERHADAP KADAR F₂-ISOPROSTAN PADA SISWA PUSAT PENDIDIKAN DAN LATIHAN OLAHRAGA PELAJAR SUMATERA BARAT

Elsa Yuniarti, Afriwardi

Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Negeri Padang
Bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, Padang
chacha_kincai@yahoo.com

ABSTRACT

The exercise who transgress fatigue will increase the formation free radicals to the cell membrane lipid peroxidation that damage the membrane of cell who considered to be establishment of F₂-isoprostanes. This study aimed determining the effect of sub-maximal exercise on level of F₂-isoprostan in the students of The Education Center and Sport Training Student West Sumatera. This study was experimental pre and post-test group design to 30 senior high school students. F₂-isoprostanes before and after exercise sub-maximal examined was method by ELISA. Statistical analysis was by paired samples t-test and the results obtained statistically significant when $p < 0,05$. The results showed the mean levels of F₂-isoprostanes before the sub-maximal exercise 38+15 pg/ml and there was an increase 37% to 52+17 pg/ml after exercise. The increase levels of F₂-isoprostanes statistically highly significant $p < 0,001$.

Keywords : *Submaximal Exercise, F₂-Isoprostan*

PENDAHULUAN

Olahraga atau latihan fisik merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Latihan fisik adalah pergerakan tubuh yang dilakukan oleh otot dengan terencana, terstruktur dan berulang yang menyebabkan pemakaian energi untuk memperbaiki kebugaran fisik (Powers and Jackson, 2008). Latihan fisik secara teratur memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan termasuk mengurangi dan mencegah dari berbagai penyakit kardio vaskuler, gangguan sindroma metabolik (diabetes melitus, hipertensi, obesitas) dan osteoporosis (Pedersen and Saltin, 2006). Selain menghasilkan dampak positif, masih jarang orang berpikir tentang dampak latihan fisik atau olahraga yang berlebihan terhadap kesehatan maka dampak negatif ini masih perlu diteliti.

Dampak dari latihan fisik yang berlebihan adalah adanya ketidakseimbangan antara latihan fisik dengan waktu

pemulihan. Latihan fisik yang berlebihan dapat berefek buruk pada kondisi homeostasis tubuh, yang akhirnya berpengaruh terhadap sistem kerja organ tubuh. Latihan fisik sebaiknya dilakukan sesuai dengan kemampuan tubuh dalam menanggapi stres yang diberikan, bila tubuh diberikan beban latihan yang terlalu ringan maka tidak terjadi proses adaptasi. Takaran atau dosis latihan yang berlebihan dapat menimbulkan kesakitan atau cedera dan malah menimbulkan kematian. Sementara itu takaran atau dosis latihan yang sedikit atau tidak sampai pada zona latihan, tidak mendatangkan manfaat terhadap kesehatan (Sherwood, 2006; Fridén *et al.*, 2003).

Pada latihan fisik berat yang melampaui batas kelelahan dapat meningkatkan pembentukan radikal bebas melalui peningkatan reduksi oksigen dalam mitokondria, peningkatan metabolisme epinefrin dan katekolamin, peningkatan aktivitas leukosit dan makrofag pada daerah yang terjadi *reperfusion injury*, peningkatan *xantine*

oxidase, peningkatan aktivitas NADPH (*nicotinamide adenine dinucleotide phosphate*), *oxidase* dan *cytochrome P.450* (Powers and Jackson, 2008). Tingginya laju metabolisme dan kurangnya pendaan oksigen selama melakukan latihan fisik berat akan merangsang pengeluaran radikal bebas yang bergabung terutama radikal superoksida dalam *Reactive Oxygen Spesies* (ROS) (Clarkson and Thompson, 2000; Powers and Jackson, 2008).

Salah satu biomarker yang dipakai untuk menentukan adanya stres oksidatif adalah kadar F₂-isoprostan yang merupakan hasil akhir peroksidasi lipid di dalam tubuh akibat radikal bebas (Cadenas *et al.*, 2002). F₂-isoprostan meningkat dengan latihan fisik dan dapat menggambarkan terjadinya stress oksidatif pada membran sel selama aktivitas otot. Pada laki-laki yang sehat, F₂-isoprostan meningkat 2-4 lipat dalam urin setelah latihan fisik intensitas ringan, 4 kali lipat setelah latihan fisik intensitas submaksimal dan 7 kali lipat setelah latihan fisik intensitas berat. Peningkatan F₂-isoprostan berhubungan dengan penurunan kinerja atlet dalam usaha peningkatan prestasi (Margonis *et al.*, 2007).

Para atlet sering melakukan pelatihan fisik yang berlebihan untuk mempersiapkan diri dalam menghadapi suatu kejuaraan atau pertandingan dalam waktu yang singkat. Pelatihan fisik yang berlebihan dapat menimbulkan resiko yang tinggi bagi atlet dan mungkin tidak memperoleh hasil yang maksimal sehingga akan dapat menimbulkan cedera bagi atlet tersebut. Pelatihan fisik yang berlebihan ini terjadi akibat dari tipe pelatihan yang berat, intensitas pelatihan yang banyak, durasi pelatihan yang panjang dan frekuensi pelatihan yang terlalu sering (Hatfield, 2001).

Latihan fisik submaksimal merupakan masalah yang kompleks karena menggunakan energy dominan campuran *lactic acid* (LA) dan *aerob* (O₂) sehingga latihan submaksimal dipilih dalam penelitian ini dan untuk memanipulasi ter

jadinya resiko yang membahayakan sangat kecil karena dilakukan pada subjek yang terlatih. Berdasarkan uraian diatas, terdapat indikasi bahwa latihan fisik submaksimal yang dilakukan pada siswa PPLP Sumatera Barat dapat menyebabkan peningkatan radikal bebas dan proses inflamasi sehingga terjadi kerusakan sel endotel. Dampaknya akan menyebabkan timbulnya berbagai penyakit infeksi, kronis dan fungsi kekebalan tubuh berkurang sehingga pada akhirnya mempengaruhi prestasi atlet Sumatera Barat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan fisik submaksimal terhadap kerusakan sel endotel pembuluh darah yang ditunjukkan dengan kadar F₂-isoprostan pada siswa PPLP Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PPLP Sumatera Barat dan Laboratorium Bio medik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang pada bulan Maret sampai Oktober 2013, dengan desain penelitian *pre and post-test group design*. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa SLTA PPLP Sumatra Barat sebanyak 65 siswa. Subjek penelitian minimal diperoleh dengan menggunakan rumus Slovin sebanyak 30 orang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi.

Kriteria inklusi adalah siswa laki-laki yang terdaftar dalam cabang olah raga, atletik, sepakbola, pencak silat, sepak takraw, tinju dan taekwondo, bersedia menjadi subjek penelitian dengan menandatangani *informed consent*. Kriteria eksklusi adalah siswa yang sedang sakit, infeksi atau radang dan cedera otot satu minggu sebelum penelitian, riwayat penyakit degeneratif seperti diabetes, hipertensi, keganasan, autoimun dan tiroid, mengkonsumsi obat-obatan satu minggu sebelum penelitian, kebiasaan merokok dan melakukan latihan fisik berat 24 jam sebelum penelitian dilakukan.

Prosedur penelitian yaitu dilakukan pengambilan darah vena sebanyak 3 ml

terhadap subjek penelitian sebelum dan sesudah melakukan latihan fisik submaksimal dengan prosedur Bleep Tes yang dipandu oleh pelatihnya. Kemudian darah diolah menjadi serum lalu dilakukan pemeriksaan kadar F₂-isoprostan metode ELISA. Hasil pemeriksaan dianalisis dengan menggunakan *paired sampel t-test* dengan nilai signifikan bila $p < 0,05$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Subjek Penelitian

Dari 30 subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi didapatkan karakteristik sebagai berikut ; rerata umur $17,3 \pm 0,7$ tahun, tinggi badan $171,2 \pm 5,3$ cm, berat badan $60,6 \pm 6,1$ kg dan IMT $20,7 \pm 2,1$ kg/m². Dari nilai rata-rata IMT dapat di kategori normal ($18,5-24,9$ kg/m²) menurut WHO. Namun menurut *America Academy of Pediatrics* (AAP) IMT tidak direkomendasikan untuk menilai komposisi tubuh atlet oleh karena bisa terjadi kesalahan interpretasi IMT yang tinggi pada atlet tidak menggambarkan keadaan *overweight* sebab massa otot atlet lebih besar.

Tabel 1. Karakteristik Subjek Penelitian

Variabel	n	Mean	SD	Min – Mak
Umur Siswa (thn,bln)	30	17,3	0,7	15,8-18,4
TB Siswa (cm)		171,2	5,3	161-183
BB Siswa (kg)		60,6	6,1	50-74
IMT Siswa (kg/m ²)		20,7	2,1	17,2-25,9

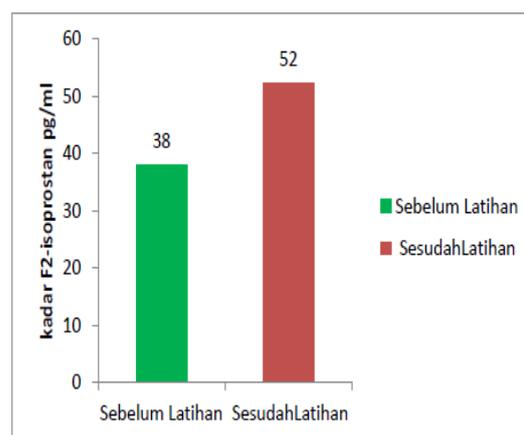
Pada penelitian ini subjek penelitian adalah atlet terlatih yang terdaftar dalam beragam cabang olahraga antara lain 17 siswa pada cabang sepakbola, 7 siswa pada cabang sepahtakraw, 4 siswa pada cabang atletik dan 2 siswa pada cabang taekwondo. Penelitian yang sama dilakukan oleh Watson *et al.* (2005) pada 17 atlet laki-laki terlatih (umur $24 \pm 1,1$ tahun, tinggi badan $179 \pm 1,7$ cm dan berat badan $75 \pm 2,0$ kg) dan Reihmane *et al.*(2012) pada atlet laki-laki terlatih (umur 26 ± 5 tahun dan IMT $22,6 \pm 2$ kg/m²). Kedua penelitian

tersebut subjek penelitian adalah atlet terlatih dan tidak spesifik pada salah satu cabang olahraga.

Berdasarkan karakteristik umur subjek penelitian berbeda yakni lebih tinggi (berumur 24-26 tahun) tapi untuk IMT sama dalam batas normal. Berbeda penelitian yang dilakukan oleh Arent *et al.* (2010) pada 10 atlet hanya cabang olahraga sepakbola saja (umur $19,4 \pm 0,4$ tahun, tinggi badan $175,6 \pm 1,4$ cm dan berat badan $73,3 \pm 2,1$ kg). Berdasarkan karakteristik umur, tinggi badan, berat badan dan IMT hampir sama walaupun pada satu cabang olahraga. Dilihat dari 30 subjek penelitian yang ada, cabang olahraga sepakbola mendominasi yakni 17 siswa.

Kadar F₂-Isoprostan Siswa PPLP Sumatera Barat.

Rata-rata kadar F₂-isoprostan siswa PPLP Sumatera Barat sebelum latihan fisik submaksimal 38 pg/ml. Terjadi peningkatan 37% setelah latihan fisik submaksimal menjadi 52 pg/ml. Distribusi rata-rata kadar F₂-isoprostan sebelum dan sesudah latihan fisik submaksimal siswa PPLP Sumatera Barat dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Distribusi Rata-Rata Kadar F₂-Isoprostan Sebelum dan Sesudah Latihan Fisik Submaksimal Siswa PPLP Sumatera Barat

Pada Tabel 2, kadar F₂-isoprostan sebelum latihan fisik submaksimal 38±15 pg/ml dan sesudah latihan fisik submaksimal 52±17 pg/ml. Perbedaan antara pengukuran kadar F₂-isoprostan sebelum dan sesudah latihan fisik submaksimal 14±11 pg/ml. Hasil uji statistik didapatkan nilai p kurang dari 0,001 maka dapat disimpulkan ada pengaruh yang sangat signifikan antara kadar F₂-isoprostan sebelum dan sesudah latihan fisik submaksimal.

Keadaan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Watson *et al.* (2005) pada 17 atlet laki-laki terlatih yang diambil darahnya saat istirahat dan setelah latihan submaksimal dengan protokol lari submaksimal selama 30 menit. Kadar F₂-isoprostan meningkat setelah latihan submaksimal sebesar 38%. Arent *et al.* (2010), menunjukkan bahwa kadar F₂-isoprostan meningkat pada 10 atlet sepakbola (umur 19,4±0,4 tahun, tinggi badan 175,6±1,4 cm dan berat badan 73,3±2,1 kg) dengan melakukan test treadmill submaksimal. Didapatkan kadar F₂-isoprostan sebelum test 32,1±13,6 pg/ml dan setelah test 53,5±19,8 pg/ml. Kesimpulan yang sama juga didapat oleh Nikolaidis *et al.* (2011) dimana kadar F₂-isoprostan meningkat signifikan setelah 30 menit latihan sepeda. Ini menunjukkan bahwa latihan akut akan meningkatkan kadar F₂-isoprostan secara nyata namun pada latihan yang kronis perlu penelitian lanjutan untuk melihat pengaruh terhadap kadar F₂-isoprostan.

Peningkatan kadar F₂-isoprostan juga terjadi pada penelitian 2 kelompok yang berbeda yakni 6 pasien CFS (umur 50,7±7,7 tahun, tinggi badan 174,1±9,1 cm, berat badan 71,7±9,4 kg) dan kontrol (umur 50,5±8,7 tahun, tinggi badan 175,7±9,7 cm, berat badan 80,1±6,9 kg) yang latihan submaksimal dengan bersepeda ergometer. Hasilnya secara signifikan kadar F₂-isoprostan meningkat setelah latihan submaksimal dan menurun kembali setelah 24 jam (Robinson *et al.*, 2009).

Tabel 2. Pengaruh Latihan Fisik Submaksimal Terhadap Kadar F₂-Isoprostan Siswa PPLP Sumatera Barat.

Variabel	n	Latihan Submaksimal		p
		Sebelum	Sesudah	
Kadar F ₂ -isoprostan (pg/ml)	30	38,3 ±15	52±17	<0,001

Penelitian oleh Palmer *et al.* (2003) menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan terhadap kadar F₂-isoprostan pada 13 pelari ultramaraton dalam perlombaan lari 32 km. Kadar F₂-isoprostan sebelum perlombaan rerata 44,8±2,8 pg/ml meningkat menjadi 62,6±2,8 pg/ml. Hal yang sama juga terjadi pada latihan fisik yang berat, ini terbukti pada 11 atlet (3 perempuan, laki-laki 8) diteliti selama 50 km marathon kadar F₂-isoprostan meningkat sebesar 57% sesudah perlombaan. Kadar F₂-isoprostan meningkat dari 75±7 pg/ml pada sebelum marathon dan 131 ± 17 pg/ml setelah marathon kemudian kembali ke awal pada 24 jam setelah maraton (Mastaloudis *et al.*, 2001).

Beberapa penelitian diatas telah membuktikan bahwa latihan fisik submaksimal dapat meningkatkan produksi radikal bebas. Menurut teori, radikal bebas dapat terbentuk selama dan setelah latihan fisik oleh otot yang berkontraksi serta jaringan yang mengalami iskemik-reperfusi (Chevion *et al.*, 2003). Bila laju pembentukan radikal bebas meningkat melebihi dari kapasitas sistem pertahanan antioksidan. Radikal bebas ini dapat menginisiasi peroksidasi lipid secara langsung terhadap asam lemak *polyunsaturated* dinding sel sehingga merusak membran sel dan bila berlebih dapat menyebabkan kerusakan terhadap dinding sel endotel pembuluh darah dan pada akhirnya memiliki peran terhadap penyebab dalam berbagai penyakit kronis, kerusakan otot dan fungsi

kekebalan tubuh berkurang sehingga dapat mempengaruhi kinerja latihan (Fridén *et al.*, 2003; Powers and Jackson, 2008).

Salah satu biomarker yang dipakai untuk menentukan adanya stres oksidatif adalah kadar F₂-isoprostan yang merupakan hasil akhir peroksidasi lipid di dalam tubuh akibat radikal bebas. F₂-isoprostan meningkat dengan latihan fisik dan dapat menggambarkan terjadinya stress oksidatif pada membran sel selama aktivitas otot (Cadenas *et al.*, 2002).

Beberapa penelitian diatas telah memperlihatkan walaupun karakteristik subjek penelitian dan intervensi yakni jenis latihan fisik yang digunakan berbeda-beda tapi jelas terlihat bahwa latihan fisik submaksimal sampai berat akan mengakibatkan terjadi peningkatan kadar F₂-isoprostan. Pada penelitian ini juga jelas terlihat bahwa terdapat pengaruh yang bermakna peningkatan kadar F₂-isoprostan pada siswa PPLP yang melakukan latihan submaksimal dengan menggunakan prosedur tes lari multi tahap (*Bleep Test*). Sesuai teori, peningkatan kadar F₂-isoprostan yang terjadi sebagai pertanda peningkatan radikal bebas akibat peroksidasi lipid selama latihan submaksimal dan akhirnya menimbulkan kerusakan terhadap sel endotel pembuluh darah (Marsh, 2005; Powers, 2008)

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, didapatkan kadar F₂-isoprostan sebelum latihan fisik submaksimal 38±15 pg/ml. Setelah latihan submaksimal terjadi peningkatan (37%) menjadi 52±17 pg/ml. Peningkatan kadar F₂-isoprostan ini secara statistik sangat bermakna (p < 0,05). Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh latihan fisik submaksimal terhadap kadar F₂-isoprostan pada siswa Pusat Pendidikan dan Latihan Olahraga Pelajar Sumatera Barat. Penelitian ini masih memiliki kelemahan maka dibutuhkan penelitian lanjutan. Tidak adanya kelompok kontrol sehingga tidak dapat diketahui perbedaan

pengaruh latihan submaksimal antara atlet dengan yang bukan atlet dan tidak dilakukan pengukuran kadar F₂- isoprostan 24 jam setelah latihan submaksimal dilakukan sehingga didapatkan kadar F₂- isoprostan pada keadaan basal. Ini tidak dilakukan dikarenakan proses pengambilan darah beberapa kali mengakibatkan trauma pada siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- American Academy of Pediatrics. (2005). **Promotion Of Healthy Weight-Control Practices In Young Athletes.** *Pediatrics*, 116, 1557-1564
- Arent SM, Pellegrino JK, Williams CA, DiFabio DA, Greenwood JC. (2010). **Nutritional Supplementation, Performance, And Oxidative Stress In College Soccer Players.** *Journal of Strength and Conditioning Research* 24(4): 1117–1124.
- Cadenas E, Packer L. (2002). **Handbook of Antioxidants.** Second edition. California : Marcel Dekker, Inc.
- Clarkson PM and Thompson HS. (2000). **Antioxidants: What Role Do They Play In Physical Activity And Health?** *Am J Clin Nutr* 72: 637S-646S.
- Fridén J, Lieber RL, Hargreaves M, Urhausen A. (2003). **Recovery after Training- Inflammation, Metabolism, Tissue Repair and Overtraining.** In *Textbook of Sports Medicine Basic Science and Clinical Aspects of Sports Injury and Physical Activity* 2: 189-200.
- Hatfield FC. (2001). **Overreaching and Overtraining.** International Sport Science Association. 1-11.
- Margonis K, Fatouros IG, Jamurtas AZ, Nikolaidis MG, Douroudos I, Chatzinikolaou A, Mitrakou A, Mastorakos G, Papassotiropoulos I, Taxildaris K, Kouretas D. (2007). **Oxidative Stress Biomarkers Responses To Physicalover training: Implications For**

- Diagnosis.** *Free Radic Biol Med* 43:901–10.
- Marsh SA and Coombes JS. (2005). **Review: Exercise and the Endothelial Cell**. *International Journal of Cardiology* 99 :165– 169
- Mastaloudis A, Leonard SW, Traber MG. (2001). **Oxidative Stress In Athletes During Extreme Endurance Exercise.** *Free Radic Biol Med* 31:911–22.
- Myers J. (2003). **Exercise and Cardiovascular Health. Circulation.** *Journal of the American Heart Association* 107: e2-e5
- Nikolaidis MG, Kyparos A, Vrabas IS. (2011). **Review F₂- Isoprostane Formation, Measurement and Interpretation: The role of exercise Progress in Lipid.** Research journal homepage: www.elsevier.com/locate/pli pres 50: 89–103
- Palmer FM, Nieman DC, Henson DA, Stephen R. McAnulty SR, McAnulty L, Swick NS, Utter CA, Vinci DM, Morrow JD. (2003). **Influence of Vitamin C Supplementation On Oxidative And Salivary Iga Changes Following An Ultra marathon.** *Eur J Appl Physiol* 89: 100–107.
- Pedersen BK and Hoffman-Goetz L. (2000). **Exercise and the Immune System: Regulation, Integration and Adaptation.** *Physiological Reviews* 80: 1055-1081.
- Powers SK and Jackson MJ. (2008). **Exercise-Induced Oxidative Stress: Cellular Mechanisms and Impact on Muscle Force Production.** *Physiol Rev* 88:1243–1276.
- Reihmane D, Tretjakovs P, Kaupe J, Sars M, Valante R, Jurka A. (2012). **Systemic Pro Inflammatory Molecule Response To Acute Sub maximal Exercise In Moderately And Highly Trained Athletes.** *Environmental and Experimental Biology* 10:107–112
- Robert LJ, Milne GL. (2009). **Isoprostanes.** *J Lipid Res.*50:219-23
- Robinson M, Gray SR, Watson MS, Kennedy G, Hill A, Belch JFF, Nimmo MA, (2009). **Plasma IL-6, Its Soluble Receptors and F₂-Isoprostanes At Rest And During Exercise In Chronic Fatigue Syndrome.** *Scand J Med Sci Sports* 13: 1–9
- Sherwood L, (2006). **Human Physiology from Cells to System.** Australia. Thoms On Brooks.
- Watson TA, Callister R, Taylor RD, Sibbritt DW, Lesley K. Wicks LKM, Garg ML. (2005). **Antioxidant Restriction and Oxidative Stress in Short-Duration Exhaustive Exercise.** *Med.Sci. Sports Exerc* 37(10).63–71