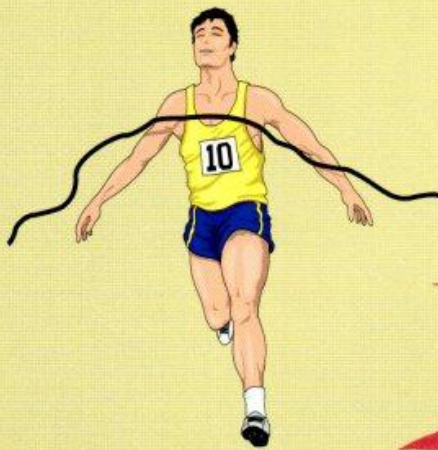
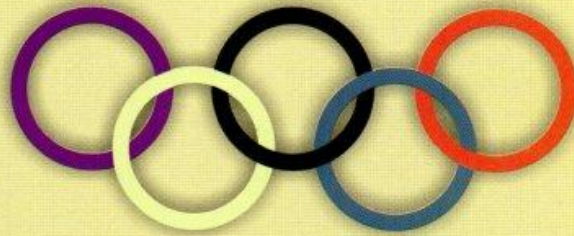


ISSN : 1411 - 562X

# SPORT SCIENCE

Jurnal Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani



Sport  
Science

Vol. 18

No. 23

Hlm 1 - 126

Padang  
Juli 2012

ISSN  
1411 - 562X

ISSN : 1411 - 562X

# SPORT SCIENCE

Jurnal Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani

Volume 18

Nomor 23

Juli 2012

Terbit dua kali setahun Bulan Januari dan Juli. Berisi Artikel Hasil Penelitian dan Kajian Analisis Kritis dalam bidang Ilmu Keolahragaan dan Pendidikan Jasmani.

**Ketua Penyunting**

Drs. Zalfendi, M.Kes

**Wakil Ketua Penyunting**

Drs. Yendrizal, M.Pd

**Penyunting Ahli**

Prof. Dr. Phil Yanuar Kiram

Prof. Dr. Gusril, M.Pd

Prof. Dr. Sayuti Syahara, M.S., AIFO

Dr. Syahrial Bakhtiar, M.Pd

Drs. Arsil, M.Pd

Drs. Syafrizar, M.Pd

**Pelaksana Tata Usaha**

M. Sazeli Rifki, S.Si, M.Pd

Anton Komaini, S.Si, M.Pd

**Sketsa dan Design Kulit**

Dr. Khairuddin, M.Kes., AIFO

**Sekretariat**

Pusat Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang

Kampus FIK Air Tawar Padang Telp. (0751) 7059901 Kode Pos 25132

Penyunting menerima sumbangan tulisan yang belum pernah diterbitkan dalam media cetak lain. Naskah diketik di atas Kertas HVS Kuarto dengan spasi rangkap sepanjang  $\pm$  15 s/d 20 halaman, dengan format seperti tercantum pada halaman, dengan format seperti tercantum pada halaman kulit belakang (persyaratan naskah). Naskah yang masuk di evaluasi dan disunting untuk kesegaran format, istilah dan tata cara lain.

*Diterbitkan pertama kali Januari 2001 oleh Pusat Studi Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Padang*



---

---

## DAFTAR ISI

Juli 2012, VOLUME 18 NOMOR 23

ISSN 1411 – 562X

---

---

Usaha Pencegahan dan Penatalaksanaan Cedera dalam Cabang Olahraga Sepakbola	1-20
Anton Komaini	
Komitmen dalam Kinerja Organisasi Olahraga	21- 35
Atradinal	
Doping dan Bahayanya Bagi Atlet	36-44
Hastria Effendi	
Kontribusi Kecepatan, Kelentukan dan Kelincahan terhadap Keterampilan <i>Smash</i> Atlet Bolavoli Universitas Negeri Padang	45-64
Muhamad Sazeli Rifki	
Efek Latihan <i>Mixed Impact Aerobic</i> Terhadap Kapasitas Vital Paru dan Denyut Nadi Istirahat Ibu-Ibu Obesitas di Kelurahan Padang Utara I	65-82
Padli	
Kajian Tingkat Kesegaran Jasmani Siswa Sekolah Dasar Negeri 07 Pulau Air Kecamatan Lubuk Begalung Kota Padang	83-96
Rika Sepriani	
Perubahan Kadar Laktat, FFA Serum Dan MDA Setelah Lari 5 Km	97-108 ✓
Wilda Welis	
Hubungan Daya Ledak Otot Lengan dan Kelentukan Pergelangan Tangan Terhadap Pukulan <i>Smash</i> Atlet Bulutangkis PB. Telkom Padang	109-126
Zarwan	

# PERUBAHAN KADAR LAKTAT, FFA SERUM DAN MDA SETELAH LARI 5 KM

Wilda Welis,\*

\*Staf Pengajar FIK UNP Padang

## Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh lari 5 km terhadap perubahan kadar laktat darah, MDA serum dan asam lemak bebas (*free fatty acid*/FFA) serum). Penelitian ini merupakan penelitian observasional-analitik dengan desain *quasi experiment*. Subjek penelitian adalah mahasiswa IPB laki-laki yang berumur antara 18 – 22 tahun yang aktif melakukan latihan olahraga. Subjek dipilih secara *purposive* dengan kriteria inklusi sudah melakukan latihan olahraga secara rutin minimal 6 bulan, menyetujui mengikuti penelitian hingga selesai dengan menandatangani *informed consent*, tidak dalam keadaan sakit dan tidak sedang dalam pengobatan selama sebulan terakhir, tidak merokok dan tidak minum alkohol/narkoba. Jumlah keseluruhan subjek yang mengikuti penelitian sampai selesai adalah 15 orang. Data yang diambil dalam penelitian ini adalah karakteristik subjek meliputi umur, berat badan, tinggi badan, IMT,  $VO_{2max}$ , nadi latihan, frekuensi olahraga dalam seminggu; sampel darah untuk analisis hemoglobin, FFA, laktat dan MDA serum serta data waktu tempuh lari 5 km (performa). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata kadar laktat darah sebelum lari adalah  $2.48 \pm 0.65$  mmol/l, lebih rendah dibandingkan rata-rata lari setelah lari yaitu  $9.57 \pm 2.06$  mmol/l. Ada perbedaan yang signifikan rata-rata kadar laktat darah antara sebelum dan setelah lari 5 km ( $p=0.000$ ). Sebelum lari rata-rata kadar asam lemak bebas (FFA) serum subjek adalah  $6.96 \pm 1.84$  nmol/ $\mu$ l dan setelah lari yaitu  $7.43 \pm 2.17$  nmol/ $\mu$ l. Rata-rata konsentrasi FFA setelah lari 5 km lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi FFA sebelum lari 5 km. Ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata konsentrasi FFA sebelum dan sesudah lari ( $p=0.028$ ). Sebelum lari, kadar MDA rata-rata adalah  $0.73 \pm 0.33$  ppm dan sesudah lari kadar MDA rata-rata adalah  $1.08 \pm 0.46$  ppm. Rata-rata kadar MDA subjek sesudah lari lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar MDA sebelum lari. Ada perbedaan rata-rata kadar MDA sebelum dan sesudah lari 5 km ( $p=0.035$ ).

Kata kunci: Performa lari 5 km, kadar laktat, MDA serum, FFA serum

Upaya peningkatan prestasi olahraga di Indonesia perlu terus dilakukan, mengingat prestasi olahraga negara kita terus mengalami kemunduran. Atlet yang dapat mencapai prestasi tinggi masih terbatas, baik di tingkat internasional maupun regional. Ada beragam faktor penentu dalam mencapai prestasi olahraga yang optimal. Prestasi atlet ditentukan antara lain oleh faktor teknik, taktik, pembinaan mental dan strategi yang baik, metode kepelatihan dan sarana serta prasarana yang memadai. Namun yang tak kalah pentingnya adalah penanganan

kondisi atau status gizi atlet yang baik. Pencapaian prestasi atlet yang optimal sangat ditentukan oleh kondisi fisik dan status gizi, melalui asupan zat gizi yang seimbang. Makanan yang dipilih dengan baik akan memberikan zat gizi yang dibutuhkan untuk fungsi normal tubuh. Sebaliknya, bila makanan tidak dipilih dengan baik, sehingga tidak memadai jumlah dan mutunya maka tubuh akan mengalami kekurangan zat-zat gizi esensial tertentu. (Almatsier 2001) .

Olahraga lari merupakan cabang atletik yang paling tua dalam sejarah pertandingan olahraga. Salah satunya adalah lari 5 km yang cukup populer karena tantangannya cukup besar. Lari 5 km memerlukan energi yang cukup tinggi sehingga atlet perlu mempersiapkan cadangan energi agar berhasil menyelesaikan lari 5 km secara cepat. Olahraga lari 5 km akan mempengaruhi kadar metabolit dalam tubuh seperti laktat darah, asam lemak bebas dan kadar MDA. Peningkatan kadar metabolit dalam tubuh akan mempengaruhi kondisi kesehatan atlet. Penumpukan laktat yang berlebihan dapat menyebabkan kondisi kelelahan berlebihan bahkan mengurangi penampilan dan daya tahan atlet. Latihan olahraga berat meningkatkan konsumsi oksigen dan menyebabkan gangguan keseimbangan homeostasis prooksidan-oksidan intraselular. Peningkatan konsumsi oksigen pada saat olahraga dapat mencapai 10-15 kali dari kondisi istirahat, sehingga mengakibatkan pembentukan stres oksidatif yang berperan dalam menghasilkan peroksida lipid yang ditunjukkan dengan peningkatan kadar MDA (Clarkson 1995). Stres oksidatif merupakan mekanisme patogenik pada beberapa penyakit degeneratif seperti kanker, diabetes dan penyakit jantung. Dampak lain dari stres oksidatif adalah terjadinya penuaan dini, kerusakan DNA, kematian sel-sel otot dan disfungsi kontraksi otot.

Agar dapat memenangkan olahraga lari 5 km ini, atlet memerlukan stamina yang lebih baik disamping juga kecepatan yang optimal. Memperlambat munculnya kelelahan otot merupakan kunci utama seorang atlet untuk dapat memenangkan pertandingan. Kadar laktat

dalam darah merupakan indikator kelelahan yang sering digunakan dalam bidang olahraga. Tingginya kadar laktat dalam darah diduga menjadi penyebab terjadinya kelelahan otot. Kadar laktat dalam darah sangat dipengaruhi oleh intensitas latihan, lamanya latihan dilakukan dan jenis latihan. Latihan dilakukan dengan intensitas tinggi akan memicu penumpukan kadar laktat dalam darah yang lebih tinggi pula. Bila aktifitas olahraga dilakukan secara terus menerus dan pasokan *creatine phosphate* dalam otot mulai menurun, glukosa akan dirombak membentuk ATP dan glukosa juga diproduksi dari proses pemecahan glikogen dalam otot. Pada proses glikolisis ini glukosa akan dipecah dengan cepat menjadi dua molekul asam piruvat. Asam piruvat dibentuk melalui glikolisis dalam sitosol dan masuk ke mitokondria, tempat terjadi reaksi aerobik selular yang menghasilkan ATP dalam jumlah yang lebih banyak. Pada kondisi oksigen tidak tersedia cukup, terjadi reaksi anaerobik yang merubah sebagian besar asam piruvat menjadi asam laktat dalam sitosol. Asam laktat yang terbentuk akan dialirkan dari otot ke dalam darah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan kadar laktat, kadar MDA dan FFA serum setelah lari 5 km.

## **METODE PENELITIAN**

### **Desain, Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini merupakan penelitian observasional-analitik dengan desain *cross sectional*. Pengambilan sampel darah dan pengukuran performa lari 5 km pada *treadmill* dilakukan di Pusat Kebugaran Jasmani IPB dan pengukuran berat badan, tinggi badan dan  $VO_{2max}$  dilakukan di Gymnasium IPB. Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan di Laboratorium Fisiologi, Fakultas Kedokteran Hewan IPB, sedangkan analisis kadar MDA dan FFA dilakukan di Laboratorium Biokimia FMIPA Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilakukan mulai bulan Mei sampai bulan Desember 2011.

## **Subjek Penelitian**

Subjek penelitian adalah mahasiswa IPB laki-laki yang berumur antara 18 – 22 tahun yang aktif melakukan latihan olahraga. Kriteria inklusi subjek adalah sudah melakukan latihan olahraga secara rutin minimal 6 bulan, menyetujui mengikuti penelitian hingga selesai dengan menandatangani *informed consent*, tidak dalam keadaan sakit dan tidak sedang dalam pengobatan selama sebulan terakhir, tidak merokok dan tidak minum alkohol/narkoba. Kriteria eksklusi adalah berumur diatas 22 tahun, sedang dalam kondisi sakit atau cedera, tidak dapat bekerjasama dengan baik, tidak bersedia mengikuti rangkaian penelitian secara lengkap, mempunyai riwayat penyakit stroke, penyakit jantung, diabetes melitus, dan kanker. Jumlah subjek yang mengikuti penelitian ini sampai selesai adalah 15 orang.

## **Jenis dan Cara Pengumpulan Data**

Data yang diambil dalam penelitian ini adalah karakteristik subjek meliputi umur, berat badan, tinggi badan, IMT,  $VO_{2max}$ , nadi latihan, frekuensi olahraga dalam seminggu; sampel darah untuk analisis hemoglobin, FFA, laktat dan MDA serum serta data waktu tempuh lari 5 km (performa). Pengukuran  $VO_{2max}$  dilakukan dengan test lari multi tahap (*bleep test*) dan pengukuran persen lemak tubuh dilakukan dengan menggunakan pengukur tebal lemak digital Merk Omron. Penentuan konsentrasi laktat darah diukur dengan *portable lactate analyzer* merk alat Accutrend<sup>®</sup> plus (Roche). Pemeriksaan kadar hemoglobin dilakukan dengan metode *cyanmethemoglobin*, kadar FFA serum ditentukan dengan metode ELISA dengan menggunakan kit komersial dari BioVision (Cat # 612 100) dan kadar MDA serum diukur dengan metode TBA menggunakan spektrofotometer. Protokol penelitian ini sudah mendapat persetujuan etik dari



Komisi Etik Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan nomor KE.01.07/EC/433/2011 tanggal 24 Juli 2011.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Subjek

Subjek penelitian adalah mahasiswa IPB yang mengikuti unit kegiatan olahraga futsal dan sepak bola. Jumlah subjek yang diambil adalah 20 orang berdasarkan kriteria inklusi dan kesediaan mengikuti penelitian yang dinyatakan dengan mengisi *inform consent*. Namun jumlah subjek yang melanjutkan penelitian adalah 15 orang, 5 orang responden keluar dari penelitian dengan alasan keluarga (3 orang), mengikuti kuliah semester pendek (2 orang). Karakteristik subjek yang diambil adalah umur, berat badan, tinggi badan, denyut nadi latihan, hemoglobin dan frekuensi latihan olahraga dalam seminggu. Karakteristik subjek dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik subjek

Deskripsi	Rata-rata	Standar Deviasi
Umur (tahun)	19.0	0.8
Berat Badan (kg)	56.2	8.9
Tinggi badan (cm)	163.8	6.8
Nadi Latihan (kali/menit)	173.0	9.0
IMT (kg/m <sup>2</sup> )	20.91	2.81
Frekuensi Olahraga (kali/minggu)	4.07	1.5
VO <sub>2max</sub> (ml/kg BB/menit)	44.99	6.00
Hemoglobin (g/dl)	16.24	1.54

Kelompok umur subjek penelitian ini terendah adalah 18 tahun dan tertinggi 20 tahun dengan umur terbanyak adalah umur 19 tahun. Faktor umur akan mempengaruhi tingkat

kematangan otot seseorang. Tingkat kematangan otot merupakan salah satu indikator kemampuan kekuatan tegangan otot, tingkat kematangan yang homogen berarti kekuatan tegangan otot adalah sama. Menurut deVries *et al.* (1994) umur 17 hingga 18 tahun mempunyai kapasitas training yang relatif sama.

Frekuensi kegiatan olahraga yang dilakukan oleh subjek rata-rata adalah 4 kali dalam seminggu, minimal subjek melakukan olahraga 2 kali dalam seminggu dan maksimal subjek berolahraga 6 kali seminggu. Latihan yang dilakukan oleh subjek masih dalam rentang frekuensi latihan olahraga yang disarankan *American College of sport Medicine* (ACSM). Frekuensi latihan olahraga yang disarankan oleh ACSM untuk mendapatkan kebugaran yang optimal adalah 3 hingga 5 hari dalam seminggu minimal setiap latihan selama 15 menit dan akan mendapatkan hasil yang lebih baik bila mencapai 30 hingga 60 menit (deVries *et al.* 1994).

### **Gambaran Performa lari 5 km subjek**

Pada penelitian ini performa lari subjek merupakan waktu (dalam menit) yang dapat dicapai oleh subjek untuk menyelesaikan lari 5 km pada *treadmill*. Waktu tercepat yang dicapai oleh subjek untuk menyelesaikan lari 5 km adalah 22.5 menit dan terlama adalah 30.3 menit. Sedangkan rata-rata waktu yang dibutuhkan subjek untuk menyelesaikan lari 5 km adalah  $25.9 \pm 2.7$  menit. Ada 53.3% subjek waktu tempuh mencapai finis adalah dibawah nilai rata-rata yaitu kurang dari 25.9 menit. Profil performa lari subjek peneliian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Profil performa lari 5 km subjek penelitian

Kategori	Jumlah	Persentase
Di atas rata-rata	7	47.7
Di bawah rata-rata	8	53.3

### **Perubahan Kadar Asam Lemak Bebas (*Free Fatty Acid/FFA*) Serum**

Asam lemak mempunyai peranan yang sangat penting dalam metabolisme normal tubuh manusia. Asam lemak berasal dari hasil hidrolisis triasilgliserol jaringan adipose. Asam lemak merupakan prekursor berbagai komponen seperti prostaglandin, leucotrien dan lainnya. Asam lemak dapat digunakan sebagai sumber energi oleh otot pada saat istirahat dan olahraga ringan. Asam lemak yang berperan sebagai sumber energi adalah asam lemak bebas (*free fatty acid/FFA*) dan asam lemak dari trigliserida (Williams 2007). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi FFA sebelum lari tertinggi adalah 9.59 nmol/ $\mu$ l dan terendah adalah 4.53 nmol/ $\mu$ l dengan rata-rata kadar asam lemak bebas (FFA) serum subjek adalah  $6.96 \pm 1.84$  nmol/ $\mu$ l. Setelah lari 5 km, konsentrasi FFA serum tertinggi adalah 11.61 nmol/ $\mu$ l dan terendah adalah 5.18 nmol/ $\mu$ l dengan konsentrasi rata-rata adalah  $7.43 \pm 2.17$  nmol/ $\mu$ l. Rata-rata konsentrasi FFA setelah lari 5 km lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata konsentrasi FFA sebelum lari 5 km. Ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata konsentrasi FFA sebelum dan sesudah lari 5 km ( $p=0.028$ ).

Tabel 3 Rata-rata kadar FFA serum

Paramater	FFA Sebelum Lari	FFA Sesudah Lari	P value
FFA Serum	Rata-rata $\pm$ sd	Rata-rata $\pm$ sd	0.028*
(nmol/ $\mu$ l)	6.96 $\pm$ 1.84	7.43 $\pm$ 2.17	

\* *t tes dependent*

### **Perubahan Kadar Laktat Darah Subjek**

Laktat adalah produk akhir dari pemecahan karbohidrat secara anaerobik. Konsentrasi laktat dalam otot dan darah meningkat secara drastis karena pengaruh latihan olahraga. Hasil pengukuran kadar laktat darah dapat dilihat pada Tabel. Dari Tabel 4 terlihat bahwa sebelum lari, kadar laktat tertinggi adalah 4.3 mmol/l, terendah adalah 1.6 mmol/l 1.6 dan rata-rata kadar laktat darah adalah 2.48  $\pm$  0.65 mmol/l. Setelah lari 5 km, kadar laktat tertinggi adalah 13 mmol/l, terendah adalah 3.7 mmol/l dan rata-rata kadar laktat darah setelah lari 5 km adalah 9.57  $\pm$  2.06 mmol/l. Rata-rata kadar laktat darah sebelum lari 5 km lebih tinggi dibandingkan rata-rata kadar laktat darah setelah lari 5 km. Ada perbedaan yang signifikan rata-rata kadar laktat darah antara sebelum dan setelah lari 5 km (p=0.000).

Tabel 4 Rata-rata kadar laktat darah

Paramater	Kadar Laktat Sebelum Lari	Kadar Laktat Sesudah Lari	p value
Laktat	Rata-rata $\pm$ sd	Rata-rata $\pm$ sd	0.000*
(mmol/l)	2.48 $\pm$ 0.65	9.57 $\pm$ 2.06	

\* *t tes dependent*

Bila dilihat dari rata-rata kadar laktat sebelum lari 5 km menunjukkan bahwa pada saat dilakukan pengambilan darah untuk uji kadar laktat sudah terjadi peningkatan kadar laktat dari aktifitas yang dilakukan seperti berjalan cepat menuju tempat penelitian dilakukan. Menurut Mougios (2006) pada kondisi istirahat konsentrasi laktat sekitar 1 mmol/liter, setelah latihan maksimal bisa mencapai 20 mmol/liter. Setelah menyelesaikan lari 5 km kadar laktat subjek meningkat drastis, hal ini menunjukkan subjek lebih banyak berlari dengan intensitas tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Costill *et al.* dalam Farrell *et al.* (1979) bahwa pelari yang menggunakan 70% dari  $VO_{2max}$ , kadar laktat akan mulai menumpuk dalam plasma darah. Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian

Asam laktat adalah produk ikutan dari proses glikolisis anaerob. Hampir 80% laktat yang dihasilkan pada glikolisis anaerob ini dibawa keluar otot menuju sirkulasi darah. Proses glikolisis anaerob terjadi pada saat otot membutuhkan energi dalam waktu cepat dengan jumlah tertentu sedangkan pasokan oksigen kurang, seperti yang terjadi pada seseorang yang berolahraga dengan intensitas tinggi. Pada kondisi pasokan oksigen kurang ini, reoksidasi terhadap NADH yang terbentuk dari  $NAD^+$  saat glikolisis akan terganggu. Dalam keadaan ini, NADH direoksidasi melalui perangkaian dengan proses reduksi piruvat menjadi laktat melalui jalur anaerob dengan menambahkan dua atom hidrogen untuk membentuk asam laktat (Murray *et al.* 2003; Tortora *et al.* 2006).

### **Perubahan Kadar MDA Subjek**

Aktifitas fisik berat dapat meningkatkan konsumsi oksigen 10 hingga 15 kali dari kondisi istirahat untuk memenuhi kebutuhan energi. Akibat peningkatan konsumsi oksigen akan menghasilkan stress oksidatif yang berperan dalam pembentukan radikal bebas dan peroksida lipid. Sistem perlawanan radikal bebas meminimalkan bahaya radikal (Clarkson 1995). Tingkat

stress oksidatif salah satunya dapat dideteksi dari parameter MDA yang ada dalam darah. Hasil pada penelitian ini menunjukkan bahwa sebelum lari, kadar MDA tertinggi adalah 1.52 ppm dan terendah adalah 0.33 ppm dengan kadar MDA rata-rata adalah  $0.73 \pm 0.33$  ppm. Sesudah lari 5 km kadar MDA tertinggi adalah 1.85 ppm, terendah adalah 0.55 ppm dan kadar MDA rata-rata adalah  $1.08 \pm 0.46$  ppm. Rata-rata kadar MDA subjek sesudah lari 5 km lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata kadar MDA sebelum lari 5 km. Ada perbedaan rata-rata kadar MDA sebelum dan sesudah lari 5 km ( $p=0.035$ ). Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Fauzi et al (2007) yang menyimpulkan bahwa terjadi peningkatan kadar MDA darah yang diuji segera setelah olahraga *rope skipping* selama 20 menit. Sejalan juga dengan temuan Ramel et al. (2004a) dan Ramel et al. (2004b) bahwa latihan resisten submaksimal juga menyebabkan peningkatan stress oksidatif yang ditandai dengan peningkatan kadar MDA dalam darah.

**Tabel Rata-rata Kadar MDA Subjek**

Paramater	MDA Sebelum Lari	MDA Sesudah Lari	P value
MDA Serum	Rata-rata $\pm$ sd	Rata-rata $\pm$ sd	0.035*
(ppm)	$0.73 \pm 0.33$	$1.08 \pm 0.46$	

\* *t tes dependent*

Respon system pertahanan antioksidan terhadap latihan fisik (olahraga) tergantung banyak faktor antara lain durasi latihan, intensitas latihan, paparan latihan sebelumnya, umur subjek, dan teknik analisis yang digunakan (Selman et al. 2002). Semakin meningkatnya level MDA sebagai parameter stress oksidatif dalam penelitian ini dapat dijelaskan melalui berbagai kemungkinan mekanisme. Pada proses metabolisme normal, tubuh dapat memproduksi radikal bebas oksigen dan spesies oksigen reaktif (SOR) lainnya (Ji 1999; Benerjee et al. 2003). SOR

dihasilkan dalam rantai transport electron (ETC) setelah 90% oksigen dikonsumsi oleh tubuh dengan menghasilkan air dalam mitokondria, selain itu ROS juga dihasilkan oleh jalur biokimia lain dalam sel; kedua olahraga dengan intensitas yang tinggi akan meningkatkan produksi radikal bebas dalam otot dan myocardial, ketiga peningkatan jumlah glukosa darah akut menyebabkan stress oksidatif yang dibuktikan dengan meningkatnya level nitrotyrosine dalam darah selama hyperglycemic clamp (Marfella *et al.* 2001).

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Kadar laktat darah, kadar FFA dan kadar MDA serum setelah lebih tinggi dibandingkan sebelum lari 5 km. Ada perbedaan rata-rata kadar laktat, FFA dan MDA serum sebelum dan sesudah lari 5 km. Meskipun peningkatan kadar MDA serum masih dalam selang normal, namun perlu diwaspadai mengingat tingginya kadar MDA dalam darah merupakan petunjuk terjadinya ketidakseimbangan antara radikal bebas yang terbentuk dengan kemampuan antioksidan tubuh untuk melawan serangan antioksidan. Peningkatan metabolit dalam darah merupakan indikator yang perlu diperhatikan dalam meningkatkan daya tahan dan performa seorang olahragawan.

### **Saran**

Meningkatnya beberapa metabolit yang ada dalam darah setelah lari 5 km akan mempengaruhi kondisi kesehatan atlet, sehingga diperlukan penanganan makanan atlet sebelum latihan dan pertandingan. Perlu penambahan bahan makanan yang mengandung antioksidan yang tinggi dalam menu makanan atlet. Disarankan bagi pihak terkait kebijakan pengaturan makanan atlet agar penyusunan makanan atlet melibatkan tenaga ahli gizi dan kesehatan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier S. 2001. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta:Gramedia.
- Banerjee AK, Mandal A, Chanda D, Chakraborti S. 2003. Oxidant, antioxidant and physical exercise. *Mol Cell Biochem*. Nov;253(1-2):307-12.
- Clarkson PM. 1995. Antioxidants and physical performance. *Crit Rev Food Sci Nutr* 35:131-141.
- DeVries HA, TJ Housh. 1994. *Physiology of Exercise For Physical Education, Athletics and Exercise Science*. USA:Brown & Benchmark.
- Farrel PA, Wilmore JH, Coyle EF, Billing JE, Costill DL. 1979. Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Medicine and Science in Sports* 11:338-344.
- Fauzi F, Budin SB, Awan S, Yuen LK. 2007. The effect of 5-week program on oxidative stress and response to acute exercise among sedentary subjects. *Jurnal Sains Malaysia* 5(2):39-52.
- Li JJ 1999. Antioxidants and Oxidative Stress. *P.E.B.M.* 222: 283-292
- Marfella et al. 2001. Acute hyperglycemia induces an oxidative stress in healthy subjects. *The Journal of Clinical Investigation* 108:4.
- Mougios V. 2006. *Exercise Biochemistry*. USA:Human Kinetic.
- Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW. 2003. *Biokimia Harper*. Hartono A, penerjemah. Jakarta:Penerbit Buku Kedokteran EGC
- Ramel A, Wagner KH, Elmadfa I. 2004a. Plasma antioxidants and lipid oxidation after submaximal resistance exercise in men. *Eur J Nutr. Feb;43(1):2-6*.
- \_\_\_\_\_. 2004b. Correlations between plasma noradrenaline concentrations, antioxidants, and neutrophil counts after submaximal resistance exercise in men. *Br J Sports Med* 2004;38:e22 doi:10.1136/bjism.2003.007666.
- Tortora GJ, Derrickson B. 2006. *Principles of Anatomy and Physiology*. 11<sup>th</sup> edition. United States:Wiley.