

PENGARUH PEMULIHAN AKTIF DAN PEMULIHAN PASIF TERHADAP LAMANYA PERUBAHAN KADAR LAKTAT DARAH PADA MAHASISWA FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS

Afriwardi ¹, Wenny Rahmalia Rezki ²

1. Bagian fisiologi Fakultas kedokteran Universitas Andalas Padang
2. mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas
E-mail; afriwardi@yahoo.com

Abstrak

Berdasarkan aktivitas, pemulihan setelah latihan dibedakan menjadi pemulihan aktif dan pemulihan pasif. Pemulihan aktif adalah apabila setelah olahraga, dilanjutkan dengan latihan pada kuantitas dan kualitas yang lebih ringan hingga kadar metabolit kembali ke batas normal, sementara pemulihan pasif dilakukan dengan cara menghentikan seluruh aktivitas segera setelah latihan. Pemulihan ini akan memberikan pengaruh terhadap asam laktat darah yang terbentuk sebagai hasil metabolisme anaerob. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemulihan aktif dan pemulihan pasif terhadap waktu penurunan kadar asam laktat darah pada orang coba.

Penelitian eksperimental dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas selama 8 bulan, dari Pebruari hingga September 2007. Penelitian ini dilakukan pada 20 orang mahasiswa Fakultas Kedokteran Umum Universitas Andalas Padang berusia 19-25 tahun. Sampel dibagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok dengan pemulihan aktif (kelompok 1) dan kelompok dengan pemulihan pasif (kelompok 2). Setelah mencapai ambang laktat pada beban submaksimal, kelompok 1 tetap mengayuh *ergocycle* dengan beban nol, sementara kelompok 2 menghentikan seluruh aktivitas fisik segera setelah latihan. Sampel darah diambil dari ujung jari. Kadar laktat darah diukur sebelum latihan, segera setelah latihan, dan 3 kali selama tahap pemulihan tiap 2 menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata penurunan kadar laktat darah pada kedua kelompok, baik pada menit kedua, menit keempat maupun menit keenam tahap pemulihan. Hasil penelitian juga didapatkan perbedaan rata-rata kecepatan penurunan kadar laktat darah orang coba pada kedua kelompok, namun perbedaan ini tidak bermakna ($P > 0,05$).

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan lamanya perubahan kadar laktat darah setelah latihan antara pemulihan aktif dan pemulihan pasif, namun perbedaan ini tidak bermakna. Adanya variasi biologi pada orang coba dan waktu pemulihan yang terlalu singkat menjadi faktor penting terhadap hasil yang didapat. Disarankan untuk menambah waktu pemulihan dan meningkatkan homogenitas sampel guna mengurangi variasi biologi yang dapat mempengaruhi hasil penelitian.

Kata kunci : Asam Laktat, Pemulihan Aktif, Pemulihan Pasif

Abstract

Based on the activities, recovery after exercise is divided into active recovery and passive recovery. Active recovery is done by continuing an easier activity after exercise until metabolite comes down to the normal level, whereas passive recovery is done by discontinuing any physical activity soon after exercise. Thus, the recovery affects the lactic acid produced due to anaerob metabolism.

The objective of this study was to know the effect of active and passive recovery to the lactic acid derivation after exercise in man.

This experimental study was conducted in Laboratory of Physiology Medical Faculty of Andalas University, for eight months, from February up to September 2007. The research was done to 20 students of Medical Faculty of University of Andalas, at the age of 19-25 years old as samples. Samples were divided into two groups, which were 10 samples of active recovery (group1) and 10 samples of passive recovery (group2). Samples in group 1 continued working on *ergocycle* with no weight after reaching lactate threshold phase, while group2 discontinued any physical activity soon after reaching lactate threshold phase. Blood samples were taken from the finger prick. The lactic acid level was measured before doing exercise, during exercise of sub maximal weight, and every two minutes during recovery phase for three times.

The result showed that there was a difference between the average of lactic acid derivation in both groups at the first two minutes, four minutes and six minutes, although the differences were not statically significant ($P>0.05$). The result also showed that there was no significant difference in the acceleration average of lactic acid derivation in both groups ($P>0.05$).

It is concluded that there is a difference of blood lactic acid derivation between the active and passive recovery after exercise in man, yet the difference was not significant. Biological variation and the short period of recovery are important factors that can affect the result. It is suggested to lengthen the period of recovery and reduce the biological variation of samples in order to have more significant result.

Keywords : lactat acid, Active recovery, Pasive recovery

Pendahuluan

Kontraksi merupakan fungsi terpenting otot. Kontraksi otot tidak hanya melibatkan koordinasi neuromus-kular pergerakan tubuh, tapi juga penyesuaian kompleks dari metabolisme, pernapasan, dan sirkulasi.⁽¹⁾ Kontraksi sebagai fungsi terpenting otot juga berhubungan dengan penggunaan *adenosine triphosphate* (ATP) sebagai energi kontraksi. Mekanisme kontraksi otot berlangsung melalui daur reaksi yang dimulai dari proses *sliding* dimana aktin berikatan dengan miosin, dilanjutkan dengan hidrolisa ATP menjadi ADP untuk menyediakan energi selama proses kontraksi berlangsung.⁽²⁾

Selama ATP tersedia, daur kontraksi otot rangka dapat terus berlangsung. Pada keadaan kontraksi, ATP yang tersedia di dalam otot akan habis terpakai dalam waktu kurang 1 detik. Karena itu terdapat jalur metabolisme produktif yang menghasilkan ATP. ATP dengan bantuan kreatin kinase akan segera menjadi kreatin fosfat. Persediaan kreatin fosfat ini hanya cukup untuk beberapa detik, selanjutnya ATP diperoleh dari fosforilasi oksidatif.⁽³⁾ Walaupun otot-otot mampu berkontraksi secara cepat akan tetapi karena ATP yang dihasilkan dari glikolisis terbatas, maka kerja otot hanya dapat berlangsung dalam waktu singkat dan selanjutnya terjadi kelelahan otot.

Kelelahan atau *fatigue* adalah kelelahan otot yang mengalami penurunan kemampuan kontraksi, karena suplai oksigen (O_2) dalam sel otot menurun. Penurunan suplai O_2 akan mengakibatkan ATP yang dibutuhkan untuk tenaga kontraksi tidak dapat disintesis. Demikian pula karena terbentuknya asam laktat dan sisa metabolit lainnya yang menghalangi fungsi neuromuskuler. Dalam suasana hipoksia seluler aliran elektron pada rantai respirasi berkurang. NADH tidak dapat dioksidasi dengan efektif, sehingga produksi energi (ATP) dari fosforilasi oksidatif menurun. Kenaikan rasio $NADH/NAD^+$ meningkatkan aktivitas siklus glikolitik, dimana piruvat direduksi menjadi asam laktat. Akumulasi asam laktat di dalam otot menimbulkan rasa lelah yang akhirnya menjurus kepada penghentian aktivitas

fisik.⁽⁴⁾ Selanjutnya waktu untuk pemulihan dilaksanakan dengan cara meningkatkan konsumsi O_2 . Keadaan ini berlangsung sampai dicapai jumlah ATP yang cukup untuk kontraksi lagi, dan sisa metabolit kembali berada pada tingkat yang normal.⁽⁵⁾

Tahap pemulihan aktif terjadi bila penghentian latihan terjadi perlahan-lahan dengan mengurangi baik kuantitas dan kualitas latihan sampai pada keadaan hasil metabolit berada pada tingkat normal. Pemulihan dikatakan pasif apabila aktivitas/olahraga dihentikan segera tanpa melalui tahap untuk mengurangi baik kualitas dan kuantitas olahraga. Tahap pemulihan yang dilakukan mempengaruhi kemampuan tubuh dalam mengeliminasi bahan metabolit, termasuk asam laktat. Selama tahap awal waktu pemulihan (0-4 jam), sebagian besar laktat dioksidasi, mengembalikan pH darah ke tingkat dimana memungkinkan dilaksankannya glukoneogenesis yang seluruhnya terlak-sana dalam 24 jam.⁽⁶⁾

Dalam penelitian ini, dilihat bagaimana pengaruh pemulihan aktif dan pemulihan pasif terhadap kemampuan tubuh mengeliminasi asam laktat, salah satu hasil metabolisme yang dihasilkan saat aktivitas maupun olahraga.

Metode

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang sejak bulan Februari hingga September 2007.

Sampel

Subjek penelitian adalah 20 orang mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Andalas. Subjek dipilih dengan cara acak dari populasi terjangkau yang didapatkan melalui kuisioner. Populasi terjangkaunya adalah mahasiswa Fakultas Kedokteran Umum Universitas Andalas dengan pertimbangan mahasiswa Fakultas Kedokteran Umum Universitas Andalas diasumsikan dapat mewakili seluruh populasi yaitu kelompok dewasa muda, dengan rentang usia 19-25 tahun.

Rancangan penelitian

Sampel dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok pemulihan aktif dan kelompok pemulihan pasif. Penelitian ini bersifat analitik numerikal tidak berpasangan, dimana orang coba dibedakan antara yang melakukan waktu pemulihan aktif dan waktu pemulihan pasif.⁽⁷⁾

Variabel Independen adalah pemulihan aktif dan pemulihan pasif. Pemulihan aktif adalah apabila penghentian latihan terjadi perlahan-lahan baik kuantitas dan kualitas latihan sampai pada keadaan hasil metabolit berupa asam laktat kembali pada tingkat normal. Pemulihan pasif adalah apabila latihan dihentikan segera tanpa melalui tahap untuk mengurangi baik kuantitas dan kualitas olahraga. Variabel dependen adalah kadar penurunan asam laktat darah.

Kelompok dengan pemulihan aktif, setelah melakukan latihan dengan beban submaksimal, pada tahap pemulihan tetap mengayuh *ergocycle* dengan beban nol. Kelompok dengan pemulihan pasif, setelah melakukan latihan dengan beban submaksimal, menghentikan seluruh aktivitas fisik atau dengan kata lain langsung istirahat setelah latihan. Tahap pemulihan dimulai pada saat nadi orang coba telah mencapai 75% nadi maksimal atau orang coba menyatakan tidak dapat meneruskan latihan karena lelah.

Pengukuran data

Penentuan kadar laktat darah dilakukan dengan menggunakan alat *Accutrend Lactate* dengan strip yang telah berisi reagens laktat (Kit). Darah diambil dari ujung jari orang coba dan ditetaskan diatas strip sebanyak 2 atau 3 tetes.

Selama percobaan, sampel darah diambil dari ujung jari orang coba sebanyak lima kali, yaitu sebelum latihan, sesaat setelah orang coba lelah, dan tiga kali selama tahap pemulihan dengan interval waktu 2 menit hingga menit ke enam.

Analisis data

Data dianalisa dengan metode *t-test Two-sample assuming equal variances*. Analisa data dilakukan secara bertahap, yaitu analisis univariat dan analisis bivariat. Analisis univariat digunakan untuk menggambarkan distribusi frekuensi masing masing variabel baik independen maupun dependen. Analisis bivariat digunakan untuk melihat hubungan dua variabel tersebut

Hasil penelitian

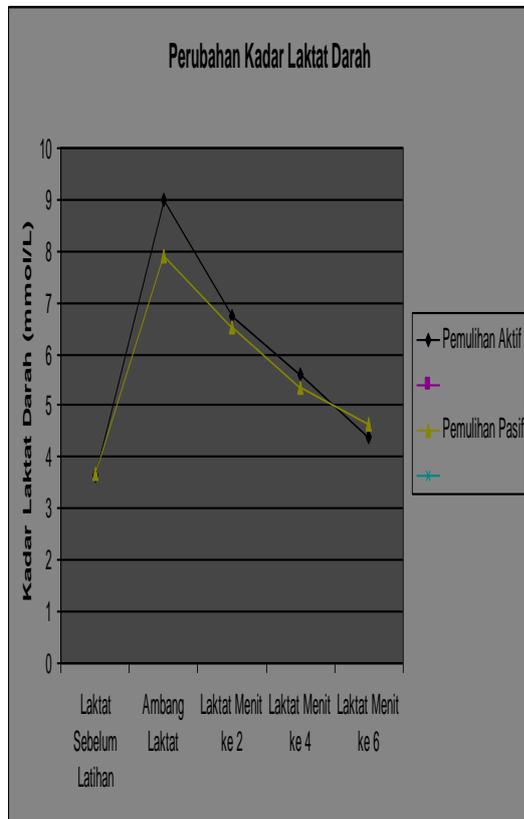
Kadar laktat darah yang dianalisis adalah kadar laktat darah.

Tabel 1. Kadar Asam Laktat Darah Orang Coba Kelompok Pemulihan Aktif dan Pasif

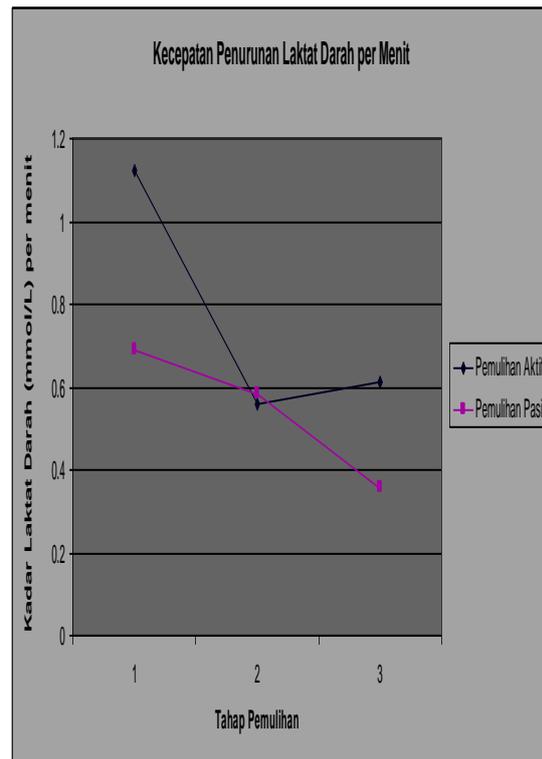
	Klp	Mean	SD	P	t
Umur	A	21,4	0,5	1,000	0,0000
	P	21,4	0,5		
Nadi Basal	A	74,5	7,0	0,920	0,102
	P	74,2	6,1		
MAP	A	87,3	9,7	0,252	1,184
	P	83,0	6,4		
AL Pre E (mmol/L)	A	3,4	1,6	0,654	-456
	P	3,7	0,9		
AL Ambang (mmol/L)	A	9,0	2,9	0,381	0,899
	P	7,9	2,5		
AL 2 (mmol/L)	A	6,7	1,6	0,795	0,264
	P	6,5	1,8		
AL 4 (mmol/L)	A	5,6	1,0	0,667	0,437
	P	5,4	1,5		
AL 6 (mmol/L)	A	4,4	1,5	0,692	-402
	P	4,7	1,4		
Waktu Penurunan (menit)	A	7,5	1,7	0,263	-1,155
	P	8,5	2,2		
Kecepatan Penurunan (mmol/L) per menit	A	0,8	0,5	0,223	1,264
	P	0,5	0,3		

Catatan: A: pemulihan aktif; P: pemulihan pasif; SD: Standar Deviasi. AL Pre E= Asam Laktat Pre Exercise AL 2 = Asam Laktat menit ke 2 tahap pemulihan AL 4= Asam

Laktat menit ke 4 tahap pemulihanAL 6=
Asam Laktat menit ke 6 tahap pemulihan
Perubahan kadar laktat darah selama
pemulihan dapat dilihat pada grafik 1.



Dari hasil pengukuran asam laktat, maka dapat ditentukan kecepatan penurunan kadar asam laktat darah pada pemulihan aktif dan pemulihan pasif, seperti pada grafik 2.



Catatan: Tahap pemulihan 1: Pemulihan menit ke 2 hingga menit ke 4; tahap pemulihan 2: pemulihan menit ke 4 hingga menit keenam; tahap pemulihan 3: pemulihan menit 4 hingga menit ke enam

Untuk mengetahui pengaruh pemulihan aktif dan pemulihan pasif terhadap perubahan kadar laktat darah, dilakukan analisa statistik uji beda dua mean independen. Didapatkan perbedaan yang tidak bermakna ($p > 0,05$) antara pemulihan aktif dan pemulihan pasif terhadap perubahan kadar laktat darah orang coba.

Diskusi

Rata-rata kadar laktat darah kelompok pemulihan aktif sebelum latihan adalah 3,4 mmol/L dan rata-rata kadar laktat darah kelompok pemulihan pasif sebelum latihan adalah 3,7 mmol/L. Rata-rata kadar laktat darah sesaat setelah latihan (*lactate threshold*) pada kelompok pemulihan aktif adalah 9 mmol/L dan pada kelompok pemulihan pasif adalah 7,9 mmol/L.

Terdapat penurunan kadar asam laktat darah orang coba selama tahap pemulihan berlangsung, baik pada kelompok pemulihan

aktif maupun pemulihan pasif. Setelah melakukan aktifitas ataupun olahraga, laktat yang dihasilkan dari glikolisis anaerob pada otot dilepaskan kedalam aliran darah dan diangkut ke hati, dimana laktat dapat diubah kembali menjadi glukosa. Sintesa glukosa ini disebut glukoneogenesis. Glukosa ini nantinya dapat digunakan kembali oleh otot yang memproduksi asam laktat, ini disebut siklus cori.⁽⁸⁾ Penurunan kadar laktat darah dapat terjadi pada pemulihan pasif disebabkan selama istirahat setelah beraktivitas siklus cori tetap berlangsung dan konsumsi oksigen saat istirahat dapat terpenuhi (adekuat) sehingga glikolisis aerob dapat berlangsung.⁽⁹⁾

Hasil penelitian menunjukkan terjadinya penurunan kadar laktat darah pada pemulihan aktif. Hasil ini sesuai dengan teori dasar yang mengatakan bahwa aktivitas sederhana membantu sirkulasi darah, dalam hal ini mempercepat perpindahan asam laktat dari otot ke hati untuk selanjutnya diubah menjadi glukosa melalui siklus cori. Pemulihan dengan intensitas rendah secara signifikan mengurangi akumulasi asam laktat dan meningkatkan pemulihan otot.⁽⁹⁾

Rata-rata penurunan asam laktat pada dua menit pertama tahap pemulihan aktif lebih tinggi dari pada pemulihan pasif, yaitu 2,25 mmol/L pada pemulihan aktif dan 1,38mmol/L pada pemulihan pasif. Dari hasil ini, didapatkan rata-rata kecepatan penurunan laktat darah sampai menit kedua setelah latihan adalah 1,125 mmol/L per menit pada kelompok pemulihan aktif dan 0,69 mmol/L per menit pada kelompok pemulihan pasif. Perbedaan penurunan kadar laktat darah kedua kelompok pada menit kedua tahap pemulihan tidak bermakna ($p>0,05$).

Rata-rata penurunan kadar laktat darah kedua kelompok pada menit kedua sampai keempat pada kelompok pemulihan aktif adalah 1,12 mmol/L, penurunan ini lebih kecil daripada rata-rata penurunan kadar laktat darah pada kelompok pemulihan pasif yaitu 1,17 mmol/L, namun perbedaan ini tidak bermakna ($p>0,05$).

Rata-rata penurunan kadar laktat darah pada kelompok pemulihan aktif meningkat selama menit keempat sampai menit keenam tahap pemulihan, yaitu dari 1,12 mmol/L menjadi 1,22 mmol/L, atau terjadi peningkatan kecepatan penurunan kadar laktat darah sebesar 0,05 mmol/L per menit. Peningkatan penurunan kadar laktat darah dapat terjadi karena pemulihan aktif setelah olahraga meningkatkan transpor laktat ke hati untuk selanjutnya dijadikan glukosa kembali, yang membuat unsur ini tersedia lagi lewat sirkulasi untuk oksidasi di jaringan, termasuk otot⁸. Pemulihan aktif meningkatkan aktivitas Ca^{2+} ATPase disebabkan karena terjadi peningkatan ambilan Ca^{2+} yang signifikan yang selanjutnya membebaskan inhibisi yang sebelumnya telah ada sehingga enzim yang inaktif menjadi aktif. Peningkatan ambilan Ca^{2+} memiliki beberapa konsekuensi, salah satunya adalah, peningkatan ambilan Ca^{2+} dapat memulihkan gangguan yang ditimbulkan selama latihan dan meningkatkan pemulihan otot.

Pada kelompok dengan pemulihan pasif, dari menit ke empat hingga menit ke enam, rata-rata penurunan laktat darah menurun dari 1,17 mmol/L menjadi 0,71 mmol/L. Dari hasil yang didapat, kecepatan penurunan laktat darah pada pemulihan pasif menurun dari 0,585 mmol/L per menit menjadi 0,355 mmol/L per menit, salah satu teori yang dapat menjelaskan hal ini adalah peningkatan uptake Ca^{2+} dan aktivitas Ca^{2+} ATPase pada pemulihan pasif hanya berubah minimal.⁽¹⁰⁾

Hasil pengukuran laktat darah selama 6 menit pertama tahap pemulihan yang didapat, ditentukan pula rata rata kecepatan penurunan laktat darah per menit. Pada kelompok pemulihan aktif, rata rata kecepatan penurunan laktat darah per menit adalah 0,76 mmol/L tiap menit, dan pada kelompok pemulihan pasif rata rata kecepatan penurunannya adalah 0,54 mmol/L tiap menit.

Perbedaan penurunan kadar laktat darah pada tahap pemulihan pasif dan

pemulihan aktif secara keseluruhan tidak bermakna ($p > 0,05$). Banyak faktor yang mempengaruhi penurunan kadar laktat darah, antara lain: terlalu singkatnya waktu pemulihan pada penelitian ini, sementara teori mengatakan bahwa oksidasi laktat sebagian besar terjadi dalam 4 jam pertama pemulihan.⁽⁵⁾ Variasi biologi yang dijumpai pada sampel penelitian diantaranya adalah perbedaan konsumsi oksigen. Konsumsi oksigen maksimal seseorang mencerminkan tingkat kemampuan maksimal pelepasan energi secara aerobik.⁽¹⁾ Komposisi tipe serat otot seseorang juga mempengaruhi akumulasi asam laktat darah, serat otot tipe I memproduksi lebih sedikit laktat pada saat berkuat dibandingkan dengan serat otot tipe II. Latihan atau olahraga yang efektif juga mempengaruhi kemampuan serat otot dalam memproduksi asam laktat.

Faktor - faktor yang mempengaruhi keakuratan penilaian kadar laktat darah pada penelitian ini diantaranya adalah subjek yang dijadikan sampel pada penelitian ini memiliki beberapa variasi diantaranya frekuensi nadi, tinggi badan, berat badan, komposisi tipe serat otot, dan olahraga rutin yang dilakukan. Faktor psikologis subjek penelitian juga mempengaruhi jumlah darah yang dapat diambil.

Kesimpulan

Terjadi penurunan kadar asam laktat darah orang coba selama pemulihan aktif maupun pemulihan pasif. Penurunan kadar laktat darah pada pemulihan aktif lebih cepat daripada pemulihan pasif, secara statistik perbedaan penurunan ini tidak bermakna ($p > 0,05$).

Saran

Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menambah besar sampel, homogenitas sampel yang lebih akurat, waktu pemulihan yang lebih lama untuk mendapatkan perubahan yang bermakna pada kadar asam laktat pada pemulihan aktif dan pemulihan pasif.

Kepustakaan

1. Philip Bard. 1961. Medical Physiology. Department of Neuroscience, The Johns Hopkins University, School of Medicine, Baltimore, Maryland.
2. RH Strauss, 1979. Sports Medicine And Physiology. Philadelphia: WB. Saunders Company, h; 29-48.
3. Billat VL., Richard R., Binsse VM., Koralsztein JP., and Holouzi P., 1998. The VO₂ slow component for several exercise depends on type of exercise and is not correlated with time to fatigue. J Appl Physiol, h; 85, 2118-2124.
4. Andrew Davies.2001. Human Physiology, ASA GH. Blakely
5. Rahman IM., Unnerstall JR., Pfaff DW., and Cohens RS. 1998. Estrogen Alters Behaviors and Forebrain C-Fost Expression in Ovariectomized Rats Subjected to The Forced Swim Test, Neurobiology, 95, 13941-13946.
6. Miligan CL, Chris MW. 1986. Tissue Intracellular Acid-Base Status and The Fate of Lactate After Exhaustive Exercise in The Rainbow Trout, J. Exp. Biol 123, page 123-144: Great Britain The Company og Biologists Limited.
7. Soekidjo–Notoatmodjo. 2005. Metodologi Penelitian Kesehatan. Jakarta: Rineka Cipta.
8. Robert K. Murray, Daryl K. Granner, Peter A, Mayes, Victor W. Rodwell. 2002 Biokimia Harper, edisi 25.

9. Micklewright, DP.1; Beneke, RFASCM 1; Galdwell, V1; Sellens, MH. 2003. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 35(5) Supplement 1: S317
10. Byrd SK, Mc Cuctheon LJ, Hodgson DR, and Gollnick PD. 1989. Altered Sarcoplasmic Reticulum Function After High Intensive Exercise. *J Appl Physiol* 67: 2072-2077.