

PENGARUH LATIHAN FISIK ANAEROBIK TERHADAP KADAR AMBANG BATAS ASAM LAKTAT PADA ORANG YANG TERLATIH

Rohaya

RINGKASAN

Latihan fisik merupakan suatu proses berlatih secara sistematis yang dilakukan secara berulang dan berkesinambungan yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas. Latihan fisik diantaranya adalah latihan anaerobik. Latihan anaerobik tergolong latihan fisik dengan intensitas tinggi yang dapat meningkatkan kadar ambang batas asam laktat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh sebelum dan selama melakukan latihan fisik anaerobik terhadap kadar ambang batas asam laktat dengan menggunakan *treadmill* pada mahasiswa semester VIII Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Program Studi Pendidikan Jasmani UNSRI Palembang pada tanggal 2 dan 3 Juli 2013 di Balai Kesehatan Olahraga Kebugaran Masyarakat (BKOKM) Palembang. Metode: Pada penelitian ini dilakukan latihan fisik lari di *treadmill* dengan kecepatan dan waktu yang ditingkatkan secara bertahap yaitu 1 menit 6 kph, 5 menit 8 kph, 9 menit 10 kph, 13 menit 12 kph dan dilakukan pengukuran kadar laktat darah perifer pada 0 menit 0 kph. Lalu setiap tahap peningkatan kecepatan dan waktu. Populasi: Pada penelitian ini mahasiswa FKIP Program Studi Pendidikan Jasmani semester VIII UNSRI Palembang yang berjumlah 80 orang. Sampel peneliti sebesar 44 orang. Hasil: Pada penelitian ini didapat hasil pengukuran kadar ambang batas asam laktat rerata 0 menit 0 kph $4,08 \pm 0,83$ mmol/L, 1 menit 6 kph $5,07 \pm 0,91$, 5 menit 8 kph $8,39 \pm 2,34$ mmol/L, 9 menit 10 kph $12,70 \pm 1,94$ mmol/L, 13 menit 12 kph $15,21 \pm 2,38$ mmol/L. Hasil uji statistik menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan dari kadar asam laktat sesuai dengan peningkatan kecepatan (p value $0,000 < \alpha 0,05$). Simpulan: Terdapat pengaruh latihan fisik anaerobik terhadap kadar ambang batas asam laktat pada orang terlatih. Saran: Disarankan kepada peserta latihan untuk meningkatkan latihan penambahan beban yang teratur untuk meningkatkan cadangan energi anaerob yang optimal.

Kata Kunci: Latihan Fisik Anaerobik, kadar asam laktat, *treadmill*

THE EFFECT OF AN-AEROBIC EXERCISE ON LACTIC ACID THRESHOLD IN TRAINED PEOPLE

Rohaya

SUMMARY

Physical exercise is a process practiced systematically carried out repeatedly and continuously aiming to improve the quality. Physical exercise is anaerobic exercise them. Anaerobic exercise relatively high-intensity physical exercise can increase the levels of lactic acid threshold. This study aims to determine the effect before and during physical exercise to the anaerobic threshold levels of lactic acid using a treadmill in the eighth semester student of the Faculty of Teacher Training and Education (Guidance and Counseling) Physical Education Studies Program UNSRI Palembang on *2 and 3 July 2013* at Fitness Sports Community Health Centers (BKOM) Palembang. Methods: In this study, physical training run on a treadmill with the speed and gradually increased time of 1 minute 6 kph, 5 minutes 8 kph, 10 kph 9 minutes, 13 minutes 12 kph and measured peripheral blood lactate levels at 0 minutes 0 kph. Then every stage of increased speed and time. Population: In this study, students study Physical Education Guidance and Counseling Program UNSRI Palembang VIII semesters totaling 80 people. Samples of researchers by 44 peoples. Results: In this study the results obtained measuring the levels of lactic acid threshold 0 minutes 0 kph average of 4.08 ± 0.83 mmol / L, 1 minute 6 kph 5.07 ± 0.91 , 5 min 8 kph to $8.39 \pm 2,34$ mmol / L, 9 minutes 10 kph 12.70 ± 1.94 mmol / L, 13 min 12 kph $15,21 \pm 2.38$ mmol / L. Statistical analysis showed there is a significant increase in the levels of lactic acid in accordance with the increase in speed (p value $0.000 < \alpha 0.05$). Conclusion: There is the effect of physical exercise on the anaerobic threshold levels of lactic acid in untrained people. Suggestion: It is suggested that participants exercise to increase the additional burden of regular exercise to improve optimal anaerobic energy reserves.

Keywords: Anaerobic Physical exercise, lactic acid levels, treadmill

1. PENDAHULUAN

Latihan fisik adalah pergerakan tubuh yang dilakukan otot dengan terencana dan berulang yang menyebabkan peningkatan pemakaian energi dengan tujuan memperbaiki kebugaran fisik (Motohir 2002 *cit* Sukirno 2012).

Latihan anaerobik merupakan aktivitas dengan intensitas tinggi yang membutuhkan energi secara cepat dalam waktu singkat, namun tidak dapat dilakukan secara kontinu untuk durasi waktu yang lama. Latihan anaerobik tergolong latihan fisik dengan intensitas tinggi maka otot berkontraksi dalam keadaan anaerobik sehingga penyediaan ATP melalui proses glikolisis anaerobik, otot melakukan aktivitas yang sangat kuat selama beberapa detik dengan membutuhkan energi ekstra selama kerja berat dalam waktu lebih dari 5-10 detik.

Akibatnya glikogen otot selama latihan berat menjadi berkurang, sedangkan kadar asam laktat darah meningkat, dalam waktu yang bersamaan terjadi juga perubahan sistemik, yaitu peningkatan denyut jantung. Denyut jantung pada orang yang terlatih dapat mencapai 85%-90% dari detak jantung maksimal, sedangkan pada orang yang tidak terlatih hanya dapat mencapai 65% dari detak jantung maksimal, peningkatan kadar asam laktat akan mengganggu *performance* (Scott, Powers, 2001).

Penurunan *performance* peserta latihan fisik anaerobik karena adanya peningkatan kadar asam laktat. Untuk mengurangi peningkatan asam laktat dan menaikkan kadar ambang batas asam laktat perlu adanya latihan fisik anaerobik seperti lari cepat (*sprint*), *push-up*, *body building* dan loncat jauh (Hatfied, 1993).

Untuk menilai *performance* peserta latihan fisik anaerobik antara lain: menentukan tingkat intensitas latihan dan sekaligus untuk menilai efek samping pelatihan. Salah satu parameter yang digunakan adalah kadar ambang batas asam laktat (Joyner, 1993 & Jassen, 1987).

Asam laktat/ laktat adalah suatu asam lemah yang dihasilkan oleh sel otot sebagai produk akhir, sementara proses kimianya untuk penyediaan energi ATP atau hasil perubahan dari asam piruvat dalam proses metabolisme glukosa dari proses glikolisis anaerobik (Guyton, Arthur, 1997).

Kadar asam laktat sangat penting untuk ketahanan tubuh para atlet selama latihan, mempersiapkan pertandingan dan saat pertandingan. Latihan yang tepat berperan dalam meningkatkan kadar ambang asam laktat. Peningkatan asam laktat darah terus terjadi sepanjang peningkatan beban latihan yang dikenal dengan proses metabolisme anaerobik (Ismunandar, 2005).

Batas ambang laktat adalah suatu keadaan atau kondisi asam laktat darah yang meningkat cepat dengan tiba-tiba tetapi otot masih dapat kontraksi optimum. Pada saat tersebut proses anaerobik sangat berperan dalam pembentukan ATP, dimana 1 molekul glukosa dengan cepat menghasilkan 2 ATP. Seorang olahragawan seperti pelari jarak pendek sangat penting mengetahui batas ambang laktat darah. Kadar asam laktat darah meningkat maka tubuh melakukan proses anaerobik, kondisi ini tidak dapat bertahan lama karena otot tidak mampu bekerja akibat mengalami kelelahan (Brooks, 1985).

Penentuan pengontrolan kadar ambang laktat/*lactate threshold* dibidang olahraga menjadi dasar untuk menentukan intensitas, bentuk latihan, mencari potensi power atlet dalam mengerahkan energi dengan baik dan tidak mengalami cedera, pada akhirnya

mencapai prestasi yang diinginkan melalui pemeriksaan kadar laktat (Green HJ *et al*, 1983).

Asam laktat adalah suatu asam lemah yang dihasilkan oleh sel otot sebagai produk akhir sementara suatu proses kimia penyediaan energi ATP glikolitik anaerob. Asam laktat merupakan hasil perubahan dari asam piruvat melalui proses metabolisme glukosa (Guyton, 2008).

Secara grafikal *lactate threshold* diartikan sebagai titik-titik laju peningkatan laktat dimana terjadi peningkatan dalam pengerahan energi yang menghasilkan garis linier, apabila pengerahan energi ini tetap berlanjut maka akan menghasilkan suatu garis eksponensial (Krismadi, 2002).

Peningkatan kadar asam laktat dalam plasma maupun otot selama aktivitas berat disebabkan kebutuhan energi sangat tinggi, bisa mencapai sekitar 100 kali lipat dibanding pada saat istirahat (Guyton, Arthur C, 2008).

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan jenis penelitian uji klinis tanpa pembandingan. Penelitian dilaksanakan di Balai Kesehatan Olahraga Kebugaran Masyarakat (BKOKM) Palembang pada bulan Juli 2013. Adapun jumlah sampel sebanyak 44 responden.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Karakteristik subjek penelitian

Karakteristik subjek penelitian pada penelitian ini terdiri dari: Umur, Indeks Massa Tubuh (IMT), *Mean Atrial Pressure* (MAP) dan *Pulse*.

3.2 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Umur

Distribusi frekuensi berdasarkan umur pada penelitian ini yang berumur 20 tahun sebesar 13,6%, 21 tahun sebesar 40,9% dan 22 tahun sebesar 45,5%. Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Umur

Umur	n	Persentase
20 tahun	6	13,6
21 tahun	18	40,9
22 tahun	20	45,5
Total	44	100,0

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa dari 44 responden sebagian besar berumur 22 tahun sebanyak 20 responden (45,5%).

3.3 Distribusi Frekuensi Berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT)

Distribusi frekuensi berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT) pada penelitian ini yang normal sebesar 75,0%, kegemukan sebesar 18,2% dan obesitas sebesar 6,8%. Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 2. Distribusi Frekuensi Berdasarkan IMT

IMT	n	Persentase
Normal (17-23 kg/m ²)	33	75,0
Kegemukan (23-27 kg/m ²)	8	18,2
Obesitas (>27 kg/m ²)	3	6,8
Total	44	100,0

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa dari 44 responden sebagian besar mempunyai Indeks Massa Tubuh normal yaitu 33 responden (75,0%).

3.4 Distribusi Frekuensi Berdasarkan MAP

Distribusi frekuensi berdasarkan MAP pada penelitian ini adalah normal sebesar 100%. Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 3 Distribusi Frekuensi Berdasarkan MAP

MAP	n	Persentase
Normal	44	100

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa 100% mempunyai MAP normal.

3.5 Distribusi Frekuensi Berdasarkan *Pulse*

Distribusi frekuensi berdasarkan *Pulse* pada penelitian ini pada 60-65 /menit memiliki persentase sebesar 11,4%, pada 66-71 /menit memiliki persentase sebesar 15,9%, pada 72-77 /menit memiliki persentase sebesar 15,9%, pada 78-83 /menit memiliki persentase sebesar 36,4%, pada 84-89 /menit memiliki persentase sebesar 13,6% dan pada 90-95 /menit memiliki persentase sebesar 6,8%. Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Berdasarkan *Pulse*

Pulse	n	Persentase
60 -65/menit	5	11,4
66 -71/menit	7	15,9
72 -77/menit	7	15,9
78 -83/menit	16	36,4
84 -89/menit	6	13,6
90 -95/menit	3	6,8
Total	44	100

Dari tabel di atas menunjukkan bahwa dari 44 responden sebagian besar mempunyai Pulse 78-83/menit sebanyak 16 responden (36,4%).

3.6 Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Batas Asam Laktat Berdasarkan Waktu 0 (menit) dan kecepatan (kph)

Distribusi frekuensi kadar ambang batas asam laktat berdasarkan waktu 0 (menit) dan kecepatan (kph), pada waktu 0 menit dan 0 kph terdapat 20 responden (45,4%) yang tidak melewati kadar ambang batas asam laktat dan yang melewati kadar ambang batas asam laktat terdapat 24 responden (54,6%). Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Batas Asam Laktat Berdasarkan Waktu 0 (menit) dan kecepatan (kph)

No	Kadar Ambang Batas Asam Laktat (4 mMol/l)	Frekuensi	Persentase
1	Tidak melewati kadar ambang batas asam laktat	20	45,4%
2	Melewati kadar ambang batas asam laktat	24	54,6%
Jumlah		44	100%

3.7 Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Batas Asam Laktat Berdasarkan Waktu setelah 1 menit dan kecepatan 6 kph

Distribusi frekuensi kadar ambang batas asam laktat berdasarkan waktu setelah 1 menit dan kecepatan 6 kph, pada waktu 1 menit dan 6 kph terdapat 5 responden (11,4%) yang tidak melewati kadar ambang batas asam laktat dan yang melewati kadar ambang batas asam laktat terdapat 39 responden (88,6%). Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 6. Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Batas Asam Laktat Berdasarkan Waktu setelah 1 menit dan Kecepatan 6 kph

No	Kadar	Fre-	Persen-
----	-------	------	---------

	Ambang Batas Asam Laktat (4 mMol/l)	kuen -si	tasi
1	Tidak melewati kadar ambang batas asam laktat	5	11,4%
2	Melewati kadar ambang batas asam laktat	39	88,6%
	Jumlah	44	100%

3.8 Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Asam Laktat Berdasarkan Waktu 5 menit, 9 menit dan 13 menit

Distribusi frekuensi kadar ambang batas asam laktat berdasarkan waktu 5 menit, 9 menit dan 13 menit yaitu telah melewati kadar ambang batas asam laktat. Adapun hasilnya ditampilkan pada tabel berikut

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Kadar Ambang Asam Laktat Berdasarkan Waktu 5 menit, 9 menit dan 13 menit.

No	Kadar Ambang Batas Asam Laktat (4 mMol/l)	Freku ensi	Persen- tasi
1	Tidak melewati kadar ambang batas asam laktat	0	0%
2	Melewati kadar ambang batas asam laktat	44	100 %
	Jumlah	44	100%

3.9 Rerata berdasarkan Umur, IMT, MAP dan Pulse

Tabel rerata pada penelitian ini ditampilkan pada tabel berikut:

Tabel 8. Rerata berdasarkan Umur, IMT, MAP dan Pulse

Variabel	n	Mean ± Standar Deviasi
Umur		21,02 ± 0,82
IMT	44	22,01 ± 2,41
MAP		132,87 ± 11,01
Pulse		77,63 ± 9,26

3.10 Rerata kadar asam laktat dalam waktu dan kecepatan saat latihan fisik

Rerata kadar asam laktat pada latihan fisik anaerobik didapat sebesar 4,08 mMol/L pada 1 menit didapat sebesar 5,07, pada 5 menit didapat sebesar 8,398 mMol/L 9 menit sebesar 12,70 mMol/L dan 13 menit sebesar 15,21 mMol/L. Pada menit ke satu didapat nilai $p=0,000$ ($p=0,05$) artinya terdapat peningkatan yang signifikan dari kadar asam laktat sesuai dengan peningkatan kecepatan. Hal ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 9. Rerata kadar asam laktat dalam waktu saat latihan fisik

Variabel waktu dan kecepatan	n	Rerata (mMol/L)	Standar Deviasi
0 menit 0 kph	44	4,08	0,836
1 menit 6 kph		5,07	0,917
5 menit 8 kph		8,398	2,346
9 menit 10 kph		12,70	1,947
13 menit 12 kph		15,21	2,387

Uji *t dependent* ($p=0,05$)

Tabel 9 menunjukkan bahwa rerata kadar asam laktat terjadi peningkatan. Begitu pula hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara latihan fisik dan terhadap kadar asam laktat setiap tahap berdasarkan kecepatan dan waktu ($p=0,000$).

4. PEMBAHASAN

Karakteristik subjek penelitian terlihat homogen karena subjek harus memenuhi kriteria inklusi yang terdiri dari jenis kelamin, umur, MAP, dan IMT. Latihan fisik adalah latihan yang dilakukan dengan tepat untuk meningkatkan kadar ambang batas asam laktat (Ismunandar, 2005). Pada penelitian ini prosedur yang dilakukan adalah lari di *treadmill* dengan beban peningkatan kecepatan dan waktu yang telah ditentukan secara berturut-

turut 0 kph/0 menit, 6 kph/1 menit, 8 kph/5 menit, 10 kph/9 menit dan 12 kph/13 menit (Pradana, 2011).

Hasil penelitian ini membuktikan bahwa latihan fisik dapat meningkatkan kadar ambang batas asam laktat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dikemukakan oleh Krismadi (2002), membuktikan bahwa latihan fisik yang ditingkatkan secara bertahap baik kecepatan maupun waktu akan terjadi peningkatan kadar ambang batas asam laktat. Sama dengan hasil penelitian Ismunandar (2005), mengatakan bahwa latihan yang tepat dapat menaikkan kadar *lactate threshold*, pada orang yang tidak terlatih mempunyai kadar ambang 65% dari detak jantung maksimal, sedangkan pada atlet yang mengikuti latihan dengan kontinu dapat mencapai 90% dari detak jantung maksimal.

Pada penelitian ini peningkatan kadar ambang batas asam laktat ditemukan rerata 5,07 mmol/L maka terjadi peningkatan kadar ambang batas asam laktat. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Mattner, (1998) kadar ambang batas asam laktat 4 mmol/L sebagai indikator pada orang yang terlatih yang digunakan oleh peneliti.

Penelitian ini didapatkan bahwa terjadi peningkatan kadar asam laktat pada 0 menit dan 0 kph. Kadar asam laktat $4,08 \pm 0,836$ dan pada 1 menit 6 kph kadar asam laktat $5,07 \pm 0,917$, pada 5 menit dan 8 kph $8,348 \pm 2,346$, 9 menit 10 kph $12,70 \pm 1,947$ dan pada 13 menit 12 kph $15,21 \pm 2,387$. Pada setiap peningkatan tahap baik kecepatan maupun waktu, berdasarkan uji statistik menunjukkan terdapat peningkatan yang signifikan dari kadar asam laktat sesuai dengan peningkatan kecepatan (p value $0,000 < \alpha 0,05$) sedangkan peneliti akan melihat kadar ambang batas asam laktat, maka peneliti membuat grafik peningkatan asam laktat dalam menentukan kadar ambang batas asam laktat, maka ditemukan sebesar 5,07 mmol/L dan grafik 3 menunjukkan peningkatan kadar asam laktat secara linier. Penelitian ini sesuai dengan teori Pradana (2011) yang menyatakan bahwa untuk menentukan pengukuran kadar ambang batas asam laktat dengan menggunakan *treadmill* pada kecepatan dan waktu yang ditingkatkan secara bertahap.

Peningkatan ambang laktat seseorang dapat digunakan dalam perhitungan untuk sebuah ketahanan dalam menyelesaikan pertandingan, di samping pemeriksaannya yang sangat praktis dan tidak memerlukan banyak peralatan dan dapat dilakukan sesuai kebutuhan. Setelah diketahui nilai *lactate threshold*, maka dijadikan sebagai tolok ukur kemajuan latihan, sedikit peningkatan *lactate threshold* maka dapat disimpulkan peserta latihan fisik tersebut sedikit memiliki kemajuan dalam latihannya.

Lactate threshold adalah penampilan *endurance* yang sangat kuat dan akan bertambah jika melatihnya secara tepat, bertahan lebih lama dan mempunyai peranan penting dalam mengembangkan potensi *powernya*. Pada akhirnya peserta latihan fisik dapat meraih prestasi yang cemerlang dalam suatu kompetisi.

Secara grafikal *lactate threshold* diartikan sebagai titik-titik laju peningkatan laktat dimana terjadi peningkatan dalam pengerahan energi yang menghasilkan garis linier, apabila pengerahan energi ini tetap berlanjut maka akan menghasilkan suatu garis eksponensial (Krismadi, 2002).

Menurut peneliti selain membahas kadar ambang batas asam laktat juga perlu membahas asam laktat. Peningkatan kadar asam laktat ini terjadi karena meningkatnya latihan fisik yang dilakukan. Salah satu latihan yang dilakukan adalah latihan fisik anaerob seperti lari cepat, *push-up*, *body building*, loncat jauh (Hatfied, 1993).

Latihan fisik anaerobik tergolong latihan dengan intensitas tinggi otot berkontraksi dalam keadaan anaerobik sehingga penyediaan ATP melalui proses glikolisis anaerobik,

maka otot berkontraksi sangat kuat dan cepat yang berlangsung \pm 5-10 detik (Comas, 2006).

Menurut Amazine (2014) dan BBC Science (2014) otot yang terlibat pada latihan fisik anaerobik adalah *fast twitch motor unit*, dimana otot ini mempunyai sifat kontraksinya cepat, eksplosif dan memerlukan gerakan yang halus serta gradasi yang halus untuk membentuk energi tanpa menggunakan oksigen sehingga waktu yang dibutuhkan sangat singkat yaitu berkisar 3-5 detik, sedangkan menurut hasil penelitian McArdle *et al* (1996), peningkatan latihan fisik menyebabkan terjadinya peningkatan asam laktat, sehingga membutuhkan energi yang semakin banyak, maka pemecahan glikogen juga meningkat.

Meningkatnya pemecahan glikogen menyebabkan piruvat yang terbentuk akan semakin banyak. Jika aktifitas terus ditingkatkan maka piruvat semakin tinggi. Pada kondisi ini tidak semua piruvat masuk ke siklus Krebs's, sebagian piruvat *berdisosiasi* menjadi asam laktat. Asam laktat selanjutnya *berdifusi* keluar masuk cairan *intraselluler* dan sistematis, sebagai kompensasinya asam laktat yang ada dalam darah meningkat.

5. SIMPULAN

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan di atas maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Kadar asam laktat pada orang terlatih sebelum dan selama melakukan latihan fisik anaerobik dengan kecepatan 0 kph/0 menit rerata 4.08 Mmol/l, 6 kph/1 menit rerata 5.07 Mmol/l, 8 kph/5 menit rerata 8.39 Mmol/l, 10 kph/9 menit rerata 12.70 Mmol/l dan 12 kph/13 menit rerata 15.21 Mmol/l.

- Kecepatan latihan fisik anaerobik pada kecepatan 6 kph sudah mencapai kadar ambang asam laktat yaitu 5.07 Mmol/l menggunakan treadmill pada mahasiswa semester VIII FKIP Program Studi Pendidikan Jasmani UNSRI Palembang.
- Waktu latihan fisik anaerobik pada 1 menit sudah mencapai kadar ambang batas asam laktat pada mahasiswa semester VIII FKIP Program Studi Pendidikan Jasmani UNSRI Palembang.
- Latihan fisik anaerobik dengan menggunakan treadmill pada penelitian ini merupakan latihan anaerobik intensitas tinggi dengan ditemukannya peningkatan yang signifikan dari kadar asam laktat sesuai dengan peningkatan kecepatan (p value $0,000 < \alpha 0,05$).

DAFTAR PUSTAKA

- Amazine. 2014. *Latihan Aerobik Vs. Anaerobik: Perbedaan & Kelebihannya*. Diakses dari <http://www.amazine.co/18732/latihan-aerobik-vs-anaerobik-perbedaan-kelebihannya/> pada tanggal 8 Agustus 2014 pukul 12.37 Wib.
- BBC Science. 2014. *Muscles - Fast and slow twitch*. United Kingdom. Diakses dari <http://www.bbc.co.uk/science/humanbody/body/factfiles/fastandslow>
- twitch/soleus.shtml. Pada tanggal 8 Agustus 2014 pukul 1.33 Wib.
- Brookes, G. A, Fakey TD. 1985. New York : Macmillan.
- Green HJ, Hughson RL, Orr GW, Ranney DA. 1983. *Anaerobic threshold, blood lactate, and muscle metabolites in progressive exercise*. *J Appl Physiol* Hal. 3

- Guyton, Arthur. 2008. *Buku ajar Fisiologi kedokteran/Arthur, Guyton, John E.Hall*; alih bahasa, Irawati et al, Jakarta: EGC.
- Hatfied. 1993. *Hardcore bodybuilding: a scientific approach*. Contermprorary Books.
- Ismunandar. 2005. *Rahasia kecepatan Atlet lari*. Departemen Kimia. Bandung: FMIPA ITB.
- Janssen, Petter GLM. 1987. *Training Lactat pulse Rate*, oule Finland: folar electro oy.
- Joiner MJ, 1993. *Guest Editorial, Med Sci Sport Exerc. Vo. 25 No. 10*, pp 1089-1090.
- Krismadi, W. 2002. *Kontrol dan pemanfaatan Asam Laktat Dalam Peningkatan prestasi olahraga*. Palembang: Jurnal Kesehatan UNSRI.
- Mattner. 1988. *Lactate In Sports Medicine Boehringer Mannheim GmgH, The Diagnostics division*.
- Mc Ardle, W.D, Katch, F.I & Katch, V.L. 1996. *Exercise physiology: Energy and Human performance*. Billiams and Wilkins.
- Mc. Comas AJ., Gardiner PF. 2006. *Skeletal Muscle From and Function*. Human Kinetics, USA.
- Motohir 2002 *cit* Sukirno 2012. *Kesehatan Olahraga, Doping dan Kesegaran Jasmani*. Palembang: UNSRI Press.
- Powers, Skott K, 2001. *Exercise Physiology: Theory and Application to Fitness and Performance/Skott K Power, Edwart T. Howley*.
- Pradana, Dhaoni Ardi. 2011. *Ambang Anaerobik*. Diakses dari <http://www.scribd.com/doc/65356197/Ambang-anaerobik>.