

Pengaruh Latihan Aerobik Intensitas Ringan dan Sedang terhadap Kelelahan Otot (Muscle Fatigue) Atlet Sepakbola Aceh

Aditya Candra¹, Gusbakti Rusip¹, Yetty Machrina¹

1. Program Magister Ilmu Biomedik Fakultas Kedokteran, Universitas Sumatera Utara Medan
2. Departemen Fisiologi Fakultas Kedokteran, Universitas Islam Sumatera Utara Medan

E-mail : adityacandra19@yahoo.com

Abstrak

Kelelahan selama berolahraga menjadi suatu masalah yang dapat mengakibatkan terpuruknya suatu prestasi. Kondisi ini menjadi permasalahan yang sering dihadapi para atlet pada saat bertanding karena kekurangan cadangan energi dan tingginya kadar asam laktat di dalam darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan aerobik intensitas ringan dan sedang dapat memperlambat kelelahan selama berolahraga pada atlet sepakbola aceh. Penelitian kuasi eksperimental dengan rancangan eksperimen ulang non-random (*non randomized pretest-posttest with control group design*). Penelitian dilakukan untuk membandingkan kadar asam laktat perifer, waktu uji latih sampai lelah dan skala Borg (persepsi rasa sesak dan kaki lelah) sebelum dan sesudah program latihan pada 3 kelompok, yaitu kelompok perlakuan latihan aerobik intensitas ringan (LAIR), kelompok latihan aerobik intensitas sedang (LAIS) dan kelompok kontrol. Penelitian dilaksanakan di stadion sepakbola Harapan Bangsa Banda aceh. Subjek penelitian adalah atlet sepakbola Dispora Aceh yang tergabung dalam PPLP. Penurunan asam laktat setelah uji latih yang bermakna terlihat pada kelompok dengan LAIS ($p = 0,04$). Rerata waktu lelah ketiga kelompok menunjukkan perbedaan. Peningkatan waktu lelah setelah uji latih yang berbeda bermakna terlihat pada kelompok dengan LAIS ($p = 0.009$). Rerata skala borg sesak ketiga kelompok menunjukkan perbedaan. Penurunan nilai scoring skala borg sesak setelah uji latih yang berbeda bermakna terlihat pada kelompok dengan LAIS ($p = 0.000$). Rerata skala borg kaki lelah ketiga kelompok menunjukkan perbedaan. Penurunan nilai scoring skala borg kaki lelah setelah uji latih yang berbeda bermakna terlihat pada kelompok dengan LAIS ($p = 0.012$) dan LAIR ($p = 0.008$). Latihan aerobik yang dilakukan dengan intensitas, durasi dan frekuensi yang tepat dapat meningkatkan performa dan prestasi atlet. Pada penelitian ini menunjukkan latihan aerobik intensitas sedang dapat berpengaruh dalam memperlambat kelelahan selama berolahraga pada atlet sepakbola Aceh.

Kata Kunci : Latihan aerobik intensitas ringan dan sedang, Kelelahan, Kadar asam laktat

Abstract

Fatigue during exercise becomes a problem that could lead to the decline of an accomplishment. This condition is a common problem faced by the athletes on the pitch due to a lack of energy reserves and high levels of lactic acid in the blood. This study aims to determine the effect light and moderate intensity aerobic exercise can slow fatigue during exercise in athletes football aceh. Quasi experimental study with experimental design of repeated non-random (non randomized pretest-posttest with control group design). The study was conducted to compare the levels of lactic acid peripheral, time exercise test to fatigue and Borg scale (perceived tightness and tired legs) before and after the exercise program at the 3 groups, ie groups of treatment of light intensity aerobic exercise (Lair), moderate intensity aerobic exercise group (Lais) and the control group. Research conducted at the Harapan bangsa football stadium in Banda Ace. The subjects were soccer athletes Dispora Aceh incorporated in PPLP. The exercise program conducted during four weeks. Fatigue was measured with the assessment of lactic acid levels, time of fatigue, shortness borg scale and tired feet. The mean levels of lactic acid all three groups showed differences. Decrease lactic acid after exercise test a significant look at the LAIS group ($p = 0.04$). Average time tired of all three groups showed differences. Increased time tired after exercise test that looks significantly different in the group with LAIS ($p = 0.009$). The mean tightness borg scale three groups showed differences. Decrease scoring tightness borg scale after exercise test that looks significantly different in the group with LAIS ($p = 0.000$). The mean tired feet borg scale three groups showed differences. Decrease scoring tired feet borg scale after exercise test that looks significantly different in the group with LAIS ($p = 0.012$) and LAIR ($p = 0.008$). Aerobic exercise is done with intensity, duration and frequency can improve the performance and achievements of the athletes. In this study suggests moderate-intensity aerobic exercise can be affect in slowing down of fatigue during exercise in athletes football Aceh.

Keywords: light and moderate intensity aerobic Exercise, Fatigue, Lactic acid levels

1. Pendahuluan

Di dalam dunia olahraga, sebuah prestasi dan kebugaran dapat diraih tidak hanya dengan bakat atau asupan nutrisi namun program pelatihan yang tepat juga akan memberikan pengaruh positif terhadap seorang atlet.¹ Atlet membutuhkan kebugaran jasmani yang baik agar tidak cepat mengalami kelelahan selama berolahraga.²

Kontraksi otot yang kuat dan lama mengakibatkan keadaan yang dikenal sebagai kelelahan otot. Penyelidikan pada atlet telah menunjukkan bahwa kelelahan otot meningkat hampir berbanding langsung dengan kecepatan pengurangan glikogen otot. Oleh karena itu, sebagian besar kelelahan adalah akibat dari ketidakmampuan proses kontraksi dan metabolisme serabut-serabut otot untuk terus memberikan hasil kerja yang sama.³ Kondisi fisik yang buruk dan latihan yang kurang senantiasa akan menyebabkan penampilan atlet baik yang profesional maupun amatir, pada saat menjalani pertandingan tidak akan maksimal. Masalah utama yang sering ditemui atlet yang sedang berlatih dengan keras adalah kelelahan atau ketidakmampuan untuk memulihkan rasa lelah, dari satu latihan ke latihan berikutnya. Kelelahan merupakan salah satu faktor yang berkaitan dengan stamina dan penampilan. Banyak atlet yang mudah mengalami kelelahan fisik pada saat pertandingan, maupun pada saat melakukan latihan.⁴

Kelelahan selama berolahraga menjadi suatu masalah yang dapat mengakibatkan terpuruknya suatu prestasi. Kondisi ini menjadi permasalahan yang sering dihadapi para atlet pada saat bertanding karena kekurangan cadangan energi dan tingginya kadar asam laktat di dalam darah. Atlet membutuhkan ketersediaan energi. Energi berfungsi sebagai bahan bakar yang mengaktifkan proses kontraksi otot dan memaksimalkan performa atlet. *Energi anaerobik* berarti energi yang dapat dihasilkan dari makanan tanpa disertai pemakaian oksigen, *energi aerobik* berarti energi yang dapat dihasilkan dari makanan hanya dengan

metabolisme oksidatif.³ Asam laktat adalah produk akhir yang dihasilkan dari asam piruvat selama glikolisis anaerobik.⁵ Laktat merupakan *intermediate product* dari metabolisme glukosa. Laktat merupakan sampah metabolisme anaerobik, proses ini berlangsung tanpa adanya oksigen.⁶ Penumpukan asam laktat akan menghambat glikolisis, sehingga timbul kelelahan otot. Kadar asam laktat yang tinggi akan menyebabkan asidosis pada dan di sekitar sel-sel otot, menghambat koordinasi, meningkatkan resiko cedera, menghambat sistem energi dari kreatin fosfat. Kadar asam laktat yang tinggi pada atlet akan memberikan dampak negatif pada performa atlet.⁷ Upaya mengatasi permasalahan diatas dapat dilakukan dengan pengaturan program latihan yang benar, pemberian nutrisi, emosional dan lingkungan fisik.⁸

Penelitian yang dilakukan oleh Gusbakti menunjukkan bahwa total waktu olahraga mengayuh sepeda ergometer sehingga lelah pada naracoba yang diberi minuman karbohidrat berelektrolit meningkat secara bermakna dibandingkan dengan placebo. Nutrisi terbukti secara bermakna mempengaruhi prestasi atlet.⁹ Namun untuk memastikan tahap kebugaran yang sama semasa percobaan, naracoba dianjurkan mempertahankan latihan aerobik antara waktu 2-3 minggu sebelum percobaan berikutnya.

Suatu latihan yang dilakukan sesuai dengan prinsip dasarnya dapat meningkatkan kualitas fisik. Berbagai perbaikan parameter kualitas biologis sebagai hasil dari latihan aerobik yang benar, antara lain perubahan kimia, peningkatan volume sekuncup, peningkatan volume semenit, peningkatan volume darah dan haemoglobin, pengaruh pada tingkat seluler, peningkatan jumlah dan diameter mitokondria, peningkatan aktifitas berbagai jenis enzim yang terlibat dalam siklus Krebs dan transfer electron dan penumpukan asam laktat berkurang yang akan berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan.¹⁰

Dewasa ini latihan aerobik yang banyak dipilih oleh masyarakat untuk meningkatkan

kebugarannya adalah menggunakan treadmill. Latihan menggunakan treadmill dapat menggerakkan seluruh otot terutama otot besar dengan gerakan yang terus menerus, berirama maju dan berkelanjutan. Treadmill dipilih karena mudah, bisa dilakukan di dalam ruangan dan kapan saja. Hasil latihan akan lebih optimal bila dilakukan dengan frekuensi, durasi dan intensitas yang benar. Menurut *American College of Sport Medicine* (ACSM) intensitas latihan aerobik harus mencapai target zone sebesar 60-90 % dari frekuensi denyut jantung maksimal atau *Maximal Heart Rate* (MHR), rentang daerah ini lazim disebut sebagai *Training Zone* atau daerah latihan. Intensitas latihan dikatakan ringan apabila mencapai 60-69% dari MHR, sedang apabila mencapai 70-79% dari MHR dan tinggi apabila mencapai 80-89% dari MHR. Intensitas latihan dapat ditingkatkan dengan menambah beban latihan dengan gerakan meloncat-loncat atau dengan mempercepat gerakan latihan.¹¹

Selama ini pendekatan latihan aerobik lebih dikembangkan dibanding latihan anaerobik interval, yang bertujuan untuk merangsang peningkatan jumlah mitokondria sebagai tempat pembuatan energi tinggi ATP, untuk memenuhi kebutuhan energi. Secara konseptual latihan fisik dapat merupakan stressor terhadap kinerja organ dalam sel khususnya dalam mitokondria.¹²

Latihan olahraga aerobik teratur dengan frekuensi latihan tiga sampai lima kali setiap minggu, intensitas latihan 60-80% dari denyut jantung maksimal, dan durasi latihan 20 - 60 menit mengakibatkan aliran darah menjadi lancar dan mempercepat pembuangan zat-zat sisa metabolisme sehingga pemulihan berlangsung dengan cepat, dan seseorang dapat memperlambat terjadinya kelelahan setelah berolahraga.¹³

Pemilihan program pelatihan yang tepat harus mendapat dukungan dari semua pihak termasuk pemerintah. Hal inilah yang mendorong Pemerintah Provinsi Aceh melalui Dinas Pemuda dan Olahraga (Dispora) memberi kesempatan kepada putra-putra terbaik Aceh untuk ikut dalam program pelatihan atlet sepakbola Pra Spanyol. Ketua

KONI/Pengprov PSSI Aceh, H Zainuddin Hamid atau dikenal dengan Let Bugeh, lahirnya program ini merupakan wujud keprihatinan Pemerintah Aceh atas terpuruknya prestasi sepakbola aceh.¹⁴

Berdasarkan uraian di atas peneliti ingin mengkaji pengaruh latihan aerobik intensitas ringan dan sedang terhadap kelelahan otot (*muscle fatigue*) atlet sepakbola Aceh.

2. Metode

Penelitian dilaksanakan di Stadion Harapan Bangsa Banda Aceh selama 6 minggu menggunakan rancangan eksperimental terhadap tiga kelompok program latihan. Subjek dalam penelitian ini adalah atlet sepakbola Dispora Aceh yang tergabung dalam PPLP Aceh. Sebanyak 30 subjek dibagi dalam 3 kelompok: 10 subjek kelompok latihan aerobik intensitas ringan (LAIR), 10 subjek kelompok latihan aerobik intensitas sedang (LAIS) dan 10 subjek sebagai kelompok Kontrol tanpa program latihan.

Prosedur penelitian meliputi persiapan subjek, uji latih dan program latihan. Pada persiapan subjek, sebanyak 30 subjek dengan sukarela menandatangani formulir pernyataan persetujuan (*informed consent*) setelah dijelaskan tujuan, prosedur, manfaat dan resiko dari penelitian ini serta mendapat persetujuan dari komisi etik Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.

Uji latih dilaksanakan dengan berjalan di atas treadmill sesuai protokol Bruce yaitu sebelumnya dilakukan pengukuran berat badan (BB), tinggi badan (TB), tekanan darah (TD), nadi dalam posisi duduk dan *heart rate* target maksimal (HRmax).

Program latihan dilaksanakan selama 4 minggu dengan latihan aerobik intensitas ringan (LAIR), beban HRmax 60-69 % dan latihan aerobik intensitas sedang (LAIS) dengan beban HRmax 70 -79 %.

Data yang sudah dikumpulkan kemudian diolah menggunakan komputer dengan SPSS. Nilai rerata yang didapatkan dianalisa deskriptif, dilanjutkan dengan statistik inferensial dengan uji t (t-test) dan one way annova dengan *pairwise comparison* LSD.

3. Hasil

Tabel 1. Rata-rata ± SD Data Karakteristik Subjek

No	Karakteristik	Kelompok Latihan Aerobik		
		Intensitas Ringan	Intensitas Sedang	Kontrol
1	BB	58.30±4.29	55.90±4.17	60.70±6.75
2	TB	170.50±5.21	168.90±4.45	170.50±3.97
3	IMT	20.09±1.08	19.70±0.90	20.88±1.94
4	Umur	15.80±0.78	16.40±0.51	17.00±0.81
5	HR _{max}	204.20±0.78	203.60±0.51	203.00±0.81

BB : Berat badan (kg) IMT : Indeks massa tubuh (kg/m²)
 TB : Tinggi badan (cm) HR_{max}: Heart rate maximal (x/menit)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa karakteristik subjek berupa berat badan, tinggi badan, indeks massa tubuh, umur dan heart rate maksimal (HR_{max}) pada setiap kelompok

tidak ada perbedaan yang mencolok. Status gizi subjek penelitian adalah normal (18,5 – 25,0). Umur subjek paling rendah 15 tahun dan paling tinggi 18 tahun. Dengan HR_{max} yang harus dicapai rerata 203 x/menit.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan tekanan darah systole, nadi dan frekuensi pernapasan pada ketiga kelompok latihan setelah subjek mendapatkan program latihan aerobik.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa pada kelompok latihan aerobik intensitas ringan (LAIR), kelompok latihan aerobik intensitas sedang (LAIS) dan kelompok kontrol terjadi penurunan kadar asam laktat.

Tabel 2. Rata-rata ± SD Data Pemeriksaan Fisik Subjek Setelah Uji Latih

No	Variabel Kontrol	Kelompok Latihan Aerobik					
		Intensitas Ringan		Intensitas Sedang		Kontrol	
		Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	TDS	147.00 ±9.77	132.00 ±13.16	137.00 ±7.88	123.00 ±5.37	146.00 ±7.74	143.50 ±11.31
2	TDD	52.00 ±7.88	58.00 ±13.98	51.00 ±5.67	58.00 ±4.21	49.00 ±9.94	48.00 ±8.88
3	N	144.50 ±6.11	130.80 ±14.61	148.50 ±7.13	121.30 ±10.70	153.90 ±7.09	152.00 ±4.71
4	FP	34.60 ±8.11	32.00 ±3.77	37.60 ±9.08	27.60 ±3.86	38.00 ±5.41	32.40 ±4.78

TDS : Tekanan darah sistole (mmHg) FP : Frekuensi pernafasan (x/menit)
 TDD : Tekanan darah diastole (mmHg) N : nadi (x/menit)

Tabel 3. Rata-rata ± SD Variabel Kelelahan Otot

No	Variabel Terikat	Kelompok Latihan Aerobik					
		Intensitas Ringan		Intensitas Sedang		Kontrol	
		Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test	Pre Test	Post Test
1	AL	6.94 ±3.36	6.82 ±2.47	9.02 ±2.55	6.00 ±2.76	9.82 ±3.27	8.99 ±4.14
2	WL	16.59 ±6.41	19.77 ±3.41	20.18 ±4.74	22.90 ±6.61	17.18 ±3.48	20.62 ±4.46
3	SBS	3.00 ±0.81	2.50 ±0.97	3.70 ±0.94	1.80 ±1.03	3.20 ±0.91	3.10 ±1.10
4	SB KL	3.50 ±0.85	2.50 ±1.26	2.70 ±1.05	1.00 ±1.49	3.30 ±1.76	3.40 ±1.77

AL : asam laktat (mmol/L) SBS : skala borg sesak
 WL : waktu lelah (menit) SB KL : skala borg kaki lelah

Tabel 4. Uji Normalitas Data

No	Variabel	Kelompok Latihan Aerobik					
		Intensitas Ringan		Intensitas Sedang		Kontrol	
		Df	Sig	df	Sig	df	Sig
1	Pre Test (Uji Latih 1)	10	0.158	10	0.418	10	0.962
2	Post Test (Uji Latih 2)	10	0.227	10	0.943	10	0.125

Berdasarkan hasil uji normalitas didapat hasil pada masing-masing kelompok baik pre test dan post test memiliki nilai signifikansi > 0.05 yang berarti data berdistribusi dengan normal. Pada analisis bivariat menggunakan uji statistik t berpasangan.

Tabel 5. Uji t – berpasangan Kadar Asam Laktat, Waktu lelah, Skala Borg

No	Variabel Kelelahan	Klp	Pretest		Posttest		t Value	P
			Mean	± SD	Mean	± SD		
1	Asam	LAIR	6,94	3,36	6,82	2,47	0,12	0,90
	Laktat	LAIS	9,02	2,55	6,00	2,76	2,32	0,04*
		Kontrol	9,82	3,27	8,99	4,14	0,65	0,53
2	Waktu	LAIR	16.59	6.41	19.77	3.41	-2.10	0.065
	Lelah	LAIS	20.18	4.74	22.90	6.61	-3.31	0.009*
		Kontrol	17.18	3.48	20.62	4.46	-4.55	0.001*
3	Skala	LAIR	3.00	0.81	2.50	0.97	1.86	0.096
	Borg	LAIS	3.70	0.94	1.80	1.03	8.14	0.000*
	Sesak	Kontrol	3.20	0.91	3.10	1.10	1.00	0.343
4	Skala	LAIR	3.50	0.85	2.50	1.26	3.35	0.008*
	Borg	LAIS	2.70	1.05	1.00	1.49	3.15	0.012*
	KakiLelah	Kontrol	3.30	1.76	3.40	1.77	-0.42	0.678

P = < 0,05

Berdasarkan hasil uji t berpasangan dengan tingkat kemaknaan $p = < 0,05$ maka diperoleh hasil tidak ada perbedaan kadar asam laktat, waktu lelah, skala Borg sesak yang bermakna antara pretes dan posttes pada kelompok latihan aerobik dengan intensitas ringan namun ada perbedaan pada skala Borg kaki lelah. Untuk kelompok latihan aerobik dengan intensitas sedang, ada perbedaan kadar asam laktat, waktu lelah, skala Borg sesak dan skala Borg kaki lelah yang bermakna antara pretes dan posttes pada. Dan tidak ada perbedaan kadar asam laktat, skala Borg sesak dan skala Borg kaki lelah yang bermakna antara pretes dan posttes pada kelompok kontrol namun ada perbedaan pada waktu lelah.

4. Pembahasan

Program latihan yang tepat akan meningkatkan prestasi dan kebugaran seorang atlet. Kebugaran jasmani yang baik menyebabkan

atlet tidak cepat lelah selama berolahraga.^{1,2} Tabel 1 menunjukkan bahwa IMT atlet Dispora Aceh termasuk dalam batas normal berkisar diantara 18,5 – 25,0. Hal ini sesuai dengan penilaian berat badan dan tinggi badan pada orang Indonesia menurut Depkes RI adalah 18,5 – 25,0.

Perbaikan parameter kualitas biologis sebagai hasil dari latihan aerobik yang benar, antara lain perubahan kimia, peningkatan volume sekuncup, peningkatan volume semenit, peningkatan volume darah dan haemoglobin, pengaruh pada tingkat seluler, peningkatan jumlah dan diameter mitokondria, peningkatan aktifitas berbagai jenis enzim yang terlibat dalam siklus Krebs dan transfer electron dan penumpukan asam laktat berkurang yang akan berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan. Salah satu bentuk latihan aerobik yang sederhana tetapi memenuhi syarat sebagai latihan untuk meningkatkan

kebugaran adalah latihan menggunakan treadmill.¹⁰

Berdasarkan Tabel 2 menunjukkan bahwa tekanan darah sistole terjadi penurunan lebih tinggi pada atlet yang mendapat program latihan dengan intensitas ringan dan sedang daripada kelompok kontrol. Untuk nadi dan frekuensi pernafasan juga terjadi penurunan lebih tinggi terjadi pada kelompok atlet yang mendapatkan program latihan dari pada kelompok kontrol. Pada kelompok perlakuan yang diberikan olahraga aerobik terprogram dijumpai penurunan TDS yang bermakna ($p=0.000$). Dalam tingkat seluler kondisi kaya oksigen ini sangat penting untuk mitokondria dalam menghasilkan energi yang lebih banyak. Energi berupa ATP dalam jumlah besar dapat dipergunakan oleh atlet untuk kontraksi otot yang lebih lama sehingga dapat menghambat kelelahan.¹⁵

Berdasarkan Tabel 3, 4 dan tabel 5 dapat dilihat bahwa kelompok dengan LAIS, memiliki rerata penurunan kadar asam laktat paling tinggi yaitu sebesar 3.02 mmol/L dengan waktu lelah yang meningkat. Untuk skala borg sesak terjadi penurunan paling tinggi pada kelompok LAIS yaitu dengan rerata sebesar 1.9. Dan untuk skala borg kaki lelah terjadi penurunan paling tinggi pada kelompok LAIS yaitu dengan rerata sebesar 1.7. Dari Hasil uji t berpasangan yang terdapat pada tabel 8 menunjukkan kelompok LAIS terdapat perbedaan bermakna pada uji latih ke dua (posttest) setelah mendapatkan program latihan dibandingkan uji latih pertama (pretest) pada penilaian kadar asam laktat, waktu lelah, skala borg sesak dan skala borg kaki lelah.¹³ Penelitian Crisly, latihan dengan intensitas 60-80% dari denyut jantung maksimal, dan durasi latihan 20-60 menit mengakibatkan pembuangan zat-zat sisa metabolisme dan menurunkan kadar asam laktat sehingga pemulihan berlangsung dengan cepat, dan seseorang tidak akan mengalami kelelahan. Latihan aerobik menurut ACSM (american college of sports medicine) akan lebih bermakna apabila olahraga aerobik yang dilakukan antara 70% dan 80% denyut jantung

maksimal, teratur tiga kali seminggu dengan intensitas yang meningkatkan denyut jantung.⁵ Konsep ini sejalan dengan hasil penelitian bahwa penurunan kadar asam laktat yang bermakna dapat terlihat pada subjek yang mendapatkan program latihan aerobik intensitas sedang (LAIS) dengan beban latihan 70-79% HR_{max} yang dilakukan tiga kali seminggu.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan yaitu pada kelompok latihan aerobik intensitas ringan didapati hanya pada penilaian skala borg kaki lelah yang berbeda bermakna ($p=0.008$). Sedangkan untuk penilaian kadar asam laktat ($p=0,90$), waktu lelah ($p = 0.065$) dan skala borg sesak ($p=0.096$) menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antara uji latih 1 (pretest) dan uji latih 2(posttest). Pada kelompok latihan aerobik intensitas sedang didapati perbedaan bermakna pada keseluruhan penilaian kelelahan. Untuk penilaian kadar asam laktat ($p=0,04$), waktu lelah ($p = 0.009$), skala borg sesak ($p = 0.000$) dan skala borg kaki lelah ($p = 0.012$) antara uji latih 1 (pretest) dan uji latih 2(posttest). Hal ini menunjukkan program latihan aerobik intensitas sedang dengan HR_{max} 70-79 % berpengaruh dalam memperlambat kelelahan pada atlet PPLP Dispora Aceh karena latihan yang dilakukan sesuai dengan prinsip dasarnya dapat meningkatkan kualitas fisik dan performa atlet. Dan berbagai perbaikan parameter kualitas biologis sebagai hasil dari latihan aerobik yang benar, antara lain berpengaruh pada tingkat seluler, peningkatan jumlah dan diameter mitokondria dan penumpukan asam laktat berkurang yang akan berpengaruh terhadap terjadinya kelelahan.

Daftar Acuan

1. Irawan, AM. 2007. *Nutrisi, Energi & Performa Olahraga*. Polton Sports Science & Performance Lab. Volume 01 No. 04

2. Stolen, T., Chamri, K., Costagna, C., Wisloff U. 2005. *Physiology of soccer : an update*. Sport Med ; 35 (6) : 501 -36
3. Guyton, A. C and John, E. Hall,. 2008. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran, Edisi 11. Editor: Irawati Setiawan. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
4. Susilowati. 2010. *Burnout Pada Atlet*. Tersedia dalam: <http://bgmpsikologi.blogspot.com/> [diakses 13 Januari 2015].
5. Sherwood, Lauralee. 2014. Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem. Edisi ke – 8. EGC. Jakarta
6. Guntara,P. 2014. Pengaruh Recovery Aktif Dengan Recovery Pasif terhadap Penurunan Kadar Asam Laktat. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
7. Hernawati. 2010. Produksi Asam Laktat pada Exercise Aerobik dan Anaerobik. FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung
8. Laursen, PB. 2005. *Models to Explain Fatigue during Prolonged Endurance Cycling*. Sports Med 2005; vol 35 (10): pp 865-898.
9. Gusbakti, R. 2006. Pengaruh Pemberian Minuman Berkarbohidrat Berelektrolit dapat Memperlambat Kelelahan Selama Berolahraga. Bagian ilmu faal fakultas kedokteran universitas islam sumatera utara. Majalah Kedokteran nusantara volume 39 no
10. Warburton, D., Nicol, Chrystal W., Bredin, Shannon. 2006. *Health Benefits of Phisycal Activity: the Evidence*. Canadian Medical Association Journal 174(6): Tersedia pada <http://www.cmej.org>. Diakses tanggal 10 Januari 2015
11. Ratmawati, Y. 2013. Latihan Aerobik Intensitas Sedang Dengan Diet Rendah Kolesterol Lebih Baik Dalam Memperbaiki Kognitif Daripada Intensitas Ringan Pada Penderita Sindroma Metabolik. Dalam Pollock, M.L & Wilmore, J.H. *Exercise in health and disease. Evaluation and Prescription for Prevention an Rehabilitation* 2nd. Ed Saunders, Philadelphia
12. Octa, L. 2012. Pengaruh Latihan Aerobik Terhadap Pembentukan Atp – Mitokondria (suatu tinjauan intramolekuler). Universitas tunas pembangunan surakarta. Surakarta. Dapat diakses di <http://luthfieoctadwi.blogspot.com>
13. Chrisly, M. Djon, W. Shane, H. 2015. Manfaat Latihan Olahraga Aerobik terhadap Kebugaran Fisik Manusia. Jurnal E-Biomedik (Ebm), Volume 3, Nomor 1
14. Dispora Aceh. 2012. Dispora Seleksi Pemain Pra Spanyol. Dinas Pemuda dan Olah Raga. Tersedia pada http_www.acehfootball.com_tag_away
15. Sugiharto, 2012. Penurunan Asam Laktat pada Fase Pemulihan Aktif dengan Argocycle selama 5 Menit. Universitas Negeri Semarang Jurnal Media Ilmu Keolahraaan Indonesia. Volume 2. Edisi 1