

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) LEBIH MENINGKATKAN AMBANG ANAEROBIK DARIPADA STEADY STATE TRAINING PADA SISWA ANGGOTA KELOMPOK EKSTRAKURIKULER ATLETIK LARI JARAK PENDEK

**Indira Vidiari J¹, I Putu Gede Adiatmika², Luh Made Indah S.H. Adiputra³, K Tirtayasa⁴,
Made Muliarta⁵, Adiartha Griadhi⁶**

¹ PS. Magister Fisiologi Olahraga, Universitas Udayana Denpasar Bali
^{2,3,4,5,6} Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar Bali

ABSTRAK

Ambang anaerobik adalah tingkat konsumsi oksigen dimana ada peningkatan konsentrasi laktat darah secara pesat dan sistemik, salah satu bentuk latihan adalah *high intensity interval training* (HIIT), yaitu latihan dengan beban di atas ambang anaerobik dalam waktu singkat dan diselingi dengan periode pemulihan aktif. Bentuk latihan lain yang dapat meningkatkan ambang anaerobik adalah *steady state training* (SST), merupakan latihan dengan beban mendekati ambang anaerobik dengan waktu yang konstan. Tujuan penelitian untuk mengetahui perbedaan efektifitas HIIT dan SST pada kelompok siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar. Penelitian eksperimental dengan rancangan *pretest and post test group design* selama 6 minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu. Sampel penelitian berjumlah 24 orang yang terbagi dalam 2 kelompok. Kelompok 1 diberi HIIT dengan beban latihan 95% denyut nadi maksimal dan Kelompok 2 diberi SST dengan beban latihan 80 % denyut nadi maksimal. Pengukuran ambang anaerobik dengan cara menentukan *Heart Rate Deflection Point* (HRDP) menurut *Conconi track protocol*. Hasil penelitian pada kedua kelompok didapatkan rerata usia subjek 12-16 tahun, jenis kelamin laki-laki, berat badan 50-65 kg, tinggi badan 160-178 cm, dan IMT 16,33-22,27 kg/m². Rerata ambang anaerobik sebelum HIIT 178,17±2,368 x/menit, sedangkan sesudah HIIT menjadi 197,83±3,460 x/menit. Rerata ambang anaerobik sebelum SST 177,17±1,586x/menit, sedangkan sesudah SST menjadi 185,25±1,288x/menit. Uji beda rerata nilai ambang anaerobik *pretest* antara Kelompok 1 dan Kelompok 2 didapat nilai $p=0,237$ ($p>0,05$). Uji beda rerata peningkatan ambang anaerobik pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 dengan menggunakan *Independent t-Test* pada data *post test* kedua kelompok menunjukkan bahwa $p = 0,01$ ($p < 0,05$). Disimpulkan HIIT lebih meningkatkan ambang anaerobik daripada SST pada kelompok siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar. Saran untuk penelitian ini diharapkan para pelatih dapat memberikan pelatihan secara benar dan menggunakan metode monitoring evaluasi HRDP dalam meningkatkan pencapaian prestasi atlet

Kata kunci: *high intensity interval training*, *steady state training*, ambang anaerobik, *Conconi track protocol*, atletik lari jarak pendek.

HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING (HIIT) INCREASE ANAEROBIC THRESHOLD HIGHER THAN STEADY STATE TRAINING (SST) AMONG STUDENTS MEMBER OF SPRINT ATHLETICS EXTRACURRICULAR GROUP IN DENPASAR

ABSTRACT

Anaerobic threshold is the level of oxygen consumption where lactate concentration in blood increasing rapidly and systemic. One of exercises which increase anaerobic threshold is high intensity interval training (HIIT), with training load over anaerobic threshold in a short time and interspersed with active recovery. Another form is steady state training (SST), with training load approaching anaerobic threshold constantly. The purpose of this study to determine differences in the effectiveness of HIIT and SST among students member of short distance running athletic

extracurricular groups in Denpasar. This study is pre test and post test experimental group design for 6 weeks and three times a week. Samples included 24 people divided into 2 groups. Group 1 HIIT with the training load of 95% maximum heart rate and Group 2 SST with the training load 80% of maximum heart rate. Measurement of anaerobic threshold by determining Heart Rate Deflection Point (HRDP) according to the Conconi track protocol. The results of the study in both groups obtained subjects 12-16 years old, male, body weight 50-65 kg, height 160-178 cm, and IMT from 16.33 to 22.27 kg / m². Mean of anaerobic threshold before HIIT training 178.17 ± 2.368 x/minute, while after HIIT increased to 197.83 ± 3.460 x/minute. Mean of anaerobic threshold before SST 177.17 ± 1.586 x/minute, while after SST increased to 185.25 ± 1.288 x/minute. Test of different mean of anaerobic threshold *pretest* within Group 1 and Group 2 showed that $p=0,237$ ($p>0,05$). Test of different mean of increasing anaerobic threshold before and after training in Group 1 and Group 2 using Independent t-Test data test post two groups showed that $p = 0.01$ ($p < 0.05$). Its concluded HIIT increase anaerobic threshold more than SST among students member of short distance running athletic extracurricular groups in Denpasar. Suggestions for this study are expected coaches able to provide proper training and monitoring methods HRDP evaluation in improving the achievement of athletes.

Keywords: high intensity interval training, steady state training, anaerobic threshold, Conconi track protocol, short distance running athletic.

PENDAHULUAN

Ambang anaerobik merupakan salah satu faktor yang penting dalam olahraga. Ambang anaerobik adalah tingkat konsumsi oksigen dimana ada peningkatan konsentrasi laktat darah secara pesat dan sistematis. Para pelatih perlu mengetahui seberapa besar ambang anaerobik seorang atlet agar dapat memprediksi performa dari atlet tersebut. Pelatihan khusus dapat meningkatkan ambang anaerobik dan dapat menghasilkan suatu adaptasi tubuh terhadap penumpukan laktat darah, sehingga tidak mudah terjadi kelelahan dan pada akhirnya dapat meningkatkan prestasi atlet.

Lari merupakan salah satu olahraga cabang atletik. Olahraga lari sangat populer di berbagai kalangan dan juga di berbagai jenjang usia.¹ Tubuh manusia secara fisiologis akan menggunakan lebih banyak sistem anaerobik dibandingkan aerobik seiring dengan meningkatnya kecepatan lari. Sistem anaerobik menghasilkan kontraksi otot dan menghasilkan energi dengan menggunakan glikolisis pada otot, yang akan memproduksi hasil sampingan berupa asam laktat. Ambang anaerobik adalah titik fisiologis selama latihan dimana produksi laktat di dalam otot mulai melebihi laju oksidasi laktat, sehingga laktat muncul di dalam sistem sirkulasi darah, dapat seimbang atau tidak tergantung dari intensitas latihan.² Melakukan aktivitas fisik secara teratur dan

mengatur pola hidup yang sehat juga dapat mencegah terjadinya penuaan, sehingga dapat meningkatkan usia harapan hidup seseorang.³ Pelatihan fisik yang seimbang dapat meningkatkan aktivitas *stem cell* endogen yang dapat digunakan sebagai anti penuaan.⁴

Prestasi olahraga di Indonesia khususnya pada cabang atletik lari dalam kanevas pertandingan olahraga internasional mengalami penurunan dari tahun ke tahun.⁵ Peringkat perolehan medali Pekan Olahraga Nasional (PON) menurut data Kemenpora masih didominasi oleh provinsi-provinsi yang ada di Pulau Jawa.⁶ Penyebab penurunan prestasi olahraga atletik lari di Indonesia pada umumnya disebabkan oleh sering terjadinya kelelahan pada saat latihan peningkatan kemampuan fisik dan latihan teknik secara bersamaan, dalam jangka waktu panjang dan dengan pembebanan yang progresif. Kelelahan sebagaimana diketahui dapat mempengaruhi penampilan teknik dari atlet tersebut.⁷ Salah satu bentuk latihan yang dapat meningkatkan ambang anaerobik adalah *high intensity interval training*, yaitu latihan yang di setiap sesinya merupakan latihan dengan intensitas tinggi, dengan kecepatan atau beban latihan di atas ambang anaerobik dalam waktu yang singkat sehingga juga merupakan latihan anaerobik dan diselingi dengan periode pemulihan aktif.⁸

Bentuk latihan lain yang dapat meningkatkan ambang anaerobik adalah *steady state training*, pada latihan ini harus dapat mempertahankan kecepatan, tingkat intensitas dan tingkat kerja yang konstan selama sesi latihan. Intensitas pelatihan dapat diukur dengan mempertahankan tingkat kerja yang konstan pada persentase tertentu dari detak jantung maksimum atau *Maximal Heart Rate* (MHR), denyut jantung cadangan atau *Heart Rate Reserve* (HRR) atau kapasitas aerobik ($VO_2 \max$)⁸. Lama pelatihan agar dapat memperoleh hasil yang konstan karena tubuh telah beradaptasi terhadap latihan tersebut, rata-rata memerlukan waktu 6-8 minggu.⁹

Ambang laktat maupun ambang anaerobik merupakan variabel penting dalam bidang fisiologi, karena dapat memprediksi kinerja aktual daya tahan dalam olahraga seperti lari jarak jauh dan lari cepat. Conconi et al. menemukan suatu metode yang sederhana, murah dan tidak invasif untuk menentukan ambang anaerobik pada pelari dengan menggunakan incremental test. Hasil penelitian mereka menunjukkan hubungan yang linear antara denyut jantung dan kecepatan lari, namun ditemukan sebuah plateau atau pendataran denyut jantung pada kecepatan lari yang tinggi yang disebut sebagai *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP).¹⁰

Berdasar uraian latar belakang tersebut penelitian ini dilakukan untuk menentukan apakah ada perbedaan di antara dua jenis pelatihan anaerobik, yaitu pelatihan *high intensity interval training* dibandingkan dengan *steady state training* dalam meningkatkan ambang anaerobik pada kelompok ekstrakurikuler atletik lari di Denpasar, berdasarkan perubahan profil denyut nadi, yaitu metode *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP).

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan efektivitas *high intensity interval training* dan *steady state training* dalam meningkatkan ambang anaerobik pada siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar.

Manfaat Penelitian adalah: (1) Meningkatkan pengetahuan yang lebih

mendalam tentang metode peningkatan daya tahan melalui peningkatan ambang anaerobik pada olahraga lari, (2) Penelitian ini dapat memberi sumbangan guna memperkaya keilmuan dalam bidang fisiologi olah raga terutama mengenai metode peningkatan ambang anaerobik pada olahraga lari, dan metode *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP). (3) Penelitian ini dapat memberikan informasi kepada para pelatih olahraga lari untuk dapat memberikan pelatihan secara benar dan metode monitoring evaluasi *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP), diharapkan dapat meningkatkan pencapaian prestasi atlet. (4). Dapat diimplementasi metode *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP) untuk mencegah terjadinya kelelahan pada atlet lari.

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Lapangan Gedung Olahraga Ngurah Rai di Jalan Melati, Denpasar Bali pada pukul 16.00 - 18.00 WITA. Waktu penelitian dan pengambilan data dilaksanakan pada bulan Januari - Februari 2017. Penelitian ini bersifat eksperimental dengan rancangan *pre test* dan *post test group design*. Penelitian dilakukan untuk melihat perbedaan efektivitas *high intensity interval training* dan *steady state training* dalam meningkatkan ambang anaerobik pada siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar. Alat ukur yang digunakan adalah *heart rate plateau* atau *Heart Rate Deflection Point* (HRDP).

B. Populasi dan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan random sampling dan besar sampel ditentukan dengan rumus Pocock yaitu sejumlah 24 orang yang dibagi dua untuk Kelompok 1 dan Kelompok 2 setelah dilakukan seleksi inklusi dan eksklusi. Kelompok 1 diberikan HIIT, Kelompok 2 diberikan SST. Intervensi dilakukan enam minggu dengan frekuensi 3 kali seminggu.

C. Cara Pengumpulan Data

Kedua kelompok dilakukan tes ambang anaerobik dengan tes Conconi 400 m track protocol sebagai pre test. Subjek diberi pengarahan terkait dengan apa yang harus dilakukan dan prosedur yang harus diikuti selama proses penelitian berlangsung. Setiap sebelum dan sesudah melakukan *High Intensity Interval Training* dan *Steady State Training*, nadi subjek diukur. Setiap sesi latihan didahului dengan pemanasan dan pendinginan selama 15 menit. *High Intensity Interval Training* dilakukan dengan intensitas kecepatan lari atau beban latihan di atas ambang laktat atau setara dengan 90% denyut nadi maksimal dan *Rating of Perceived Exertion* (RPE) 18, dilakukan dalam 2 menit lari cepat dan diselingi 2 menit pemulihan aktif (jogging), dilakukan dengan repetisi 6 kali, sebanyak tiga sesi latihan dalam seminggu, selama 6 minggu. *Steady State Training* dilakukan dengan intensitas kecepatan lari atau beban latihan yang mendekati ambang laktat atau setara dengan 80 % denyut nadi maksimal dan RPE 15, dilakukan secara terus-menerus dalam kurun waktu 20 menit sebanyak tiga sesi latihan dalam seminggu, selama 6 minggu. Setelah 6 minggu perlakuan, subjek kembali di tes ambang anaerobik dengan tes Conconi 400 m track protocol sebagai post test. Langkah terakhir peneliti sudah peneliti membandingkan hasilnya pada kedua kelompok tersebut.

D. Analisis Data

1. Uji normalitas

Uji normalitas untuk mengetahui distribusi data. Seluruh data hasil pengukuran ambang anaerobik saat sebelum dan sesudah perlakuan serta selisihnya pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 berdistribusi normal ($p > 0,05$).

2. Uji homogenitas

Uji homogenitas menggunakan Levene's test. Varian data pada kedua kelompok sebelum pelatihan bersifat homogen, varian data setelah pelatihan bersifat tidak homogen, sedangkan data selisih pada kedua kelompok bersifat homogen.

3. Uji hipotesis

Uji hipotesis 1 dan 2 dilihat dari nilai *pre test* dan *post test* pada masing-masing kelompok

perlakuan. Data berdistribusi normal menggunakan *paired T-test*. Uji hipotesis 3 untuk membandingkan hasil perhitungan uji beda rerata peningkatan ambang anaerobik dengan HRDP saat sebelum dan setelah pemberian pelatihan pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 dengan menggunakan *Independent t-Test* pada data post test dan selisih.

HASIL PENELITIAN

A. Deskripsi Karakteristik Subjek Penelitian

Tabel 1. Karakteristik Siswa Anggota Kelompok Ekstrakurikuler Atletik Lari Jarak Pendek di Denpasar

Karakteristik Subjek	Rerata±	Rerata±
	Simpang Baku Kelompok 1 (n=12)	Simpang Baku Kelompok 2 (n=12)
Usia (th)	13,92±1,165	14±1,128
Berat Badan (kg)	56,26±4,08	55,83±4,152
Tinggi Badan (cm)	167,58±4,502	169,33±6,110
Indeks Massa Tubuh (kg/m ²)	20,09±1,414	19,53±1,88
Persentase Lemak (%)	11,37±0,805	11,73±0,690

Berdasarkan dari Tabel 1, dapat dilihat bahwa karakteristik usia subjek pada Kelompok 1 memiliki rerata 13,92 tahun dengan simpang baku 1,165, Kelompok 2 memiliki rerata 14 tahun dengan simpang baku 1,128. Berat badan pada Kelompok 1 memiliki rerata 56,26 kg dengan simpang baku 4,08, Kelompok 2 memiliki rerata 55,83 kg dengan simpang baku 4,152. Tinggi badan pada Kelompok 1 memiliki rerata 167,58 cm dengan simpang baku 4,502, Kelompok 2 memiliki rerata 169,33 cm dengan simpang baku 6,110. Indeks massa tubuh pada Kelompok 1 memiliki rerata 20,09 kg/m² dengan simpang baku 1,414, Kelompok 2 memiliki rerata 19,53 kg/m² dengan simpang baku 1,88. Persentase lemak pada Kelompok 1 memiliki rerata 11,37 % dengan simpang baku 0,805, Kelompok 2 memiliki rerata 11,73 % dengan simpang baku 0,690.

B. Gambaran Nilai Ambang Anaerobik Pada Kedua Kelompok

Tabel 2. Nilai Ambang Anaerobik Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kedua Kelompok

Sampel	Pengukuran Ambang Anaerobik (x/menit)	
	Rerata dan Simpang Baku	
	Kelompok 1	Kelompok 2
Sebelum	178,17±2,368	177,17±1,586
Sesudah	197,83±3,460	185,25±1,288

Berdasarkan data pada Tabel 2, rerata ambang anaerobik pada Kelompok 1 sebelum perlakuan HIIT 178,17 x/menit dengan simpang baku 2,368. Sedangkan rerata ambang anaerobik sesudah perlakuan HIIT bertambah menjadi 197,83 x/menit dengan simpang baku 3,460. Rerata ambang anaerobik pada Kelompok 2 sebelum perlakuan SST 177,17 x/menit dengan simpang baku 1,586. Sedangkan rerata ambang anaerobik sesudah perlakuan SST bertambah menjadi 185,25 x/menit dengan simpang baku 1,288.

C. Uji Normalitas

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas nilai ambang Anaerobik pada Kedua Kelompok

	Kelompok 1		Kelompok 2	
	Rerata (x/menit) dan Simpang Baku	Nilai p	Rerata (x/menit) dan Simpang Baku	Nilai p
Sebelum	178,17 ± 2,368	0,259	177,17 ± 1,586	0,053
Sesudah	197,83± 3,460	0,222	185,25 ± 1,288	0,284
Selisih	19,67± 2,309	0,227	8,08 ± 1,311	0,243

Berdasarkan Tabel 3, uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* didapatkan seluruh data berdistribusi normal, karena $p > \alpha$ (0,05), sehingga uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji statistik parametrik.

D. Uji Homogenitas

Berdasarkan Tabel 4, hasil perhitungan uji homogenitas dengan menggunakan *Levene's test* dari rerata ambang anaerobik (HRDP) pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 sebelum pelatihan memiliki nilai $p=0,83$ ($p>0,05$), setelah pelatihan memiliki nilai $p=0,04$ ($p<0,05$), sedangkan selisih nilai ambang anaerobik antara sebelum dan sesudah

pelatihan memiliki nilai $p=0,134$ ($p > 0,05$). Disimpulkan bahwa varian data pada kedua kelompok sebelum pelatihan bersifat homogen, varian data setelah pelatihan bersifat tidak homogen, sedangkan data selisih pada kedua kelompok bersifat homogen.

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Nilai Ambang Anaerobik Kedua Kelompok

Variabel	Rerata ± Simpang Baku Ambang Anaerobik (x/menit)		<i>Levene's Test</i> Nilai p	Keterangan
	Kelompok 1	Kelompok 2		
Sebelum	178,17 ± 2,368	177,17 ± 1,586	0,083	Homogen
Sesudah	197,83± 3,460	185,25 ± 1,288	0,04	Tidak Homogen
Selisih	19,67± 2,309	8,08 ± 1,311	0,134	Homogen

E. Uji Beda Nilai Ambang Anaerobik Sebelum Pelatihan pada Kedua Kelompok

Tabel 5. Hasil Uji Beda Ambang Anaerobik Sebelum Perlakuan Antar Kelompok.

Data Ambang Anaerobik	Ambang Anaerobik Kelompok 1 (x/menit)	Ambang Anaerobik Kelompok 2 (x/menit)	t	p
Sebelum	178,17±2,368	177,17±1,586	1,216	0,237

Berdasarkan Tabel 5, pada hasil uji beda *pre test* antara Kelompok 1 dan Kelompok 2 didapat nilai $p=0,237$ ($p>0,05$). Dari data tersebut, dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nilai ambang anaerobik (HRDP) antara Kelompok 1 (HIIT) dan Kelompok 2 (SST) sebelum diberikan pelatihan selama enam minggu. Artinya antara Kelompok 1 (HIIT) dengan Kelompok 2 (SST) berawal dari data yang sama.

F. Uji Beda Nilai Ambang Anaerobik Antara Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kedua Kelompok

Berdasarkan data dari Tabel 6, maka didapatkan hasil *Paired Samples T-Test* menunjukkan bahwa nilai p pada Kelompok 1 = 0,001 dan nilai p pada Kelompok 2 = 0,01 ($p < 0,05$). Disimpulkan ada efek yang signifikan terhadap kelompok yang mendapat pelatihan

HIIT maupun SST terhadap peningkatan ambang anaerobik. Hal ini juga menunjukkan bahwa *High Intensity Interval Training* dan *Steady State Training* sama-sama meningkatkan ambang anaerobik pada siswa laki-laki yang mengikuti ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek yang ada di SMPN 8 Denpasar.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Ambang Anaerobik Antara Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Ambang Anaerobik (x/menit) dan Simpang Baku Antara Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kedua Kelompok				
	Sebelum	Sesudah	Nilai t	Nilai p
Kelompok 1	178,17 ± 2,368	197,83 ± 3,460	-29.500	0,001
Kelompok 2	177,17 ± 1,586	185,25 ± 1,288	-21.353	0,001

G. Uji Beda Nilai Ambang Anaerobik Sesudah Perlakuan Antara Kedua Kelompok

Tabel 7 Hasil Uji Beda Nilai Ambang Anaerobik Sesudah Perlakuan Antar Kelompok

Data Ambang Anaerobik	Ambang Anaerobik HIIT (x/menit)	Ambang Anaerobik SST (x/menit)	t	p
Sesudah	197,83 ± 3,460	185,25 ± 1,288	11,807	0,001

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan hasil uji *t post test* Kelompok 1 dan Kelompok 2 didapat nilai $p=0,001$. Disimpulkan bahwa terdapat perbedaan nilai ambang anaerobik yang signifikan antara Kelompok 1 (HIIT) dan Kelompok 2 (SST) sesudah diberikan pelatihan selama enam minggu. Disimpulkan *High Intensity Interval Training* lebih meningkatkan ambang anaerobik daripada *Steady State Training* pada siswa laki-laki yang mengikuti ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek yang ada di SMPN 8 Denpasar.

H. Uji Beda Selisih Nilai Ambang Anaerobik Antara Sebelum dan Sesudah Perlakuan pada Kedua Kelompok

Berdasarkan Tabel 8, untuk membandingkan hasil perhitungan uji beda rerata peningkatan ambang anaerobik saat

sebelum dan setelah pemberian pelatihan pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 dengan menggunakan *Independent t-Test* pada data selisih menunjukkan bahwa $p=0,01$ ($p < 0.05$). Disimpulkan bahwa *High Intensity Interval Training* lebih meningkatkan ambang anaerobik daripada *Steady State Training* pada siswa laki-laki yang mengikuti ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek yang ada di SMPN 8 Denpasar.

Tabel 8 Hasil Uji Beda Selisih Nilai Ambang pada Kedua Kelompok

Data Ambang Anaerobik	Selisih Nilai Ambang Anaerobik HIIT (x/menit)	Selisih Nilai Ambang Anaerobik SST (x/menit)	t	p
Selisih	19,67 ± 2,31	8,08 ± 1,31	15,109	0,01

PEMBAHASAN

Berdasarkan data dari Tabel 6. dapat disimpulkan bahwa terdapat efek yang signifikan terhadap kelompok yang mendapat perlakuan HIIT terhadap peningkatan ambang anaerobik (HRDP). Hal ini juga menunjukkan bahwa HIIT meningkatkan ambang anaerobik. Pelatihan intensitas tinggi dapat meningkatkan kapasitas buffer dan kecepatan penghapusan laktat. *High Intensity Interval Training* dapat meningkatkan jumlah fast twitch muscle fibers.¹¹ Peningkatan *Baro Reflex Sensitivity* (BRS) arteri telah ditemukan oleh beberapa peneliti pada pelatihan HIIT, sedangkan tidak adanya perubahan atau penurunan BRS juga dilaporkan oleh peneliti lain. HIIT telah dibuktikan dapat menghasilkan peningkatan yang signifikan pada kebugaran anaerobik maupun kebugaran aerobic.¹² Adaptasi otot pada HIIT dan telah ditunjukkan bahwa HIIT secara konsisten meningkatkan aktivitas maksimal dan kandungan protein dari sejumlah enzim di dalam mitokondria.

HIIT juga dapat menghasilkan penurunan yang signifikan dalam lemak total dan lemak perut, jika dibandingkan dengan SST, HIIT telah terbukti memiliki dampak akut yang secara signifikan lebih besar pada sistem saraf otonom, denyut jantung dan respon katekolamin plasma pada latihan HIIT. HIIT secara efektif lebih meningkatkan kontrol vagal jantung jika dibandingkan dengan SST. Dengan

demikian, pemberian latihan yang lebih intensif dapat menyebabkan otonom dan kardiovaskular yang lebih besar.¹³

Berdasarkan data dari Tabel 6. dapat disimpulkan bahwa ada efek yang signifikan terhadap kelompok yang mendapat pelatihan SST terhadap peningkatan ambang anaerobik dengan HRDP. Hal ini juga menunjukkan bahwa SST meningkatkan ambang anaerobik. SST pada penelitian ini adalah latihan pada tingkat *sub-lactate threshold* dengan volume yang tinggi, secara efektif dapat meningkatkan ambang anaerobik. Pada pelari jarak jauh yang secara genetik memiliki dominan *slow-twitch skeletal muscle fibres*, cenderung memiliki ambang anaerobik yang tinggi. *Steady state training* dapat melatih *slow-twitch skeletal muscle fibres*. Latihan dengan intensitas yang moderat dapat meningkatkan densitas mitokondria pada *slow twitch muscle fibres*.¹¹

Berdasarkan Tabel 8. Uji beda rerata peningkatan ambang anaerobik dengan HRDP saat sebelum dan setelah pemberian pelatihan pada Kelompok 1 dan Kelompok 2 dengan menggunakan *Independent t-Test* pada data selisih menunjukkan bahwa $p=0,01$ ($p < 0.05$). Dengan kata lain, HIIT lebih meningkatkan ambang anaerobik daripada SST pada siswa laki-laki yang mengikuti ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek yang ada di SMPN 8 Denpasar. HIIT lebih meningkatkan ambang anaerobik daripada SST didukung oleh penelitian lain yang mendukung pelatihan dengan serangkaian sprint pendek pada kecepatan yang sangat cepat itu memiliki efektivitas yang sama dalam meningkatkan VO₂max jika dibandingkan pelatihan daya tahan konvensional pada kecepatan sedang.¹¹ Pelatihan intensitas tinggi juga menghasilkan manfaat tambahan, yaitu pada kelompok yang dilatih dalam waktu singkat dapat meningkatkan kapasitas anaerobik sebesar 28% jika dibandingkan kelompok yang mendapat pelatihan intensitas moderat secara terus-menerus.¹¹

HIIT lebih meningkatkan ambang anaerobik bila dibandingkan SST yang disebutkan dalam jurnal oleh Foster et al., HIIT lebih dapat meningkatkan kapasitas oksidatif otot dan beberapa marker untuk metabolisme

kardio dibandingkan dengan SST¹⁴. Pelatihan HIIT akan meningkatkan ambang laktat maupun ambang anaerobik atlet melalui beberapa mekanisme, yaitu terjadi peningkatan kekuatan otot dengan cara mengurangi peran otot skelet tipe I dan mengurangi oklusi pada aliran darah; meningkatkan pembuangan laktat di dalam darah dengan cara meningkatkan monocarboxylate transporter (MCT); meningkatkan oksidasi lipid, menurunkan kebutuhan untuk metabolisme karbohidrat dan penurunan produksi laktat dengan cara meningkatkan enzim β oksidase; peningkatan persentase piruvat yang masuk siklus Krebs yang akan menurunkan pembentukan laktat melalui reaksi LDH dengan cara meningkatkan densitas mitokondria dan konsentrasi enzim oksidatif pada otot rangka; menurunkan produksi laktat dengan cara menurunkan konsentrasi phosphofruktokinase-1 (PFK-1) dan rasio PFK-1 dengan citrate synthase (CS).¹⁵

HIIT merupakan metode pelatihan yang ampuh dan hemat waktu untuk menginduksi baik adaptasi pusat (kardiovaskular) maupun adaptasi perifer (otot rangka) adaptasi yang terkait dengan peningkatan kesehatan. Mayoritas penelitian tentang HIIT menggunakan periode intervensi yang relatif singkat (berlangsung sampai beberapa minggu). Masih diperlukan penelitian lebih lanjut berupa penelitian Cohort untuk mengetahui efek jangka panjang dari HIIT dalam mengatasi kondisi penyakit seperti kardiovaskular, resistensi insulin, obesitas dan diabetes tipe-2.¹³ Periode latihan intens dapat berkisar dari 5 detik hingga 8 menit, dan dilakukan pada intensitas 80 % sampai 95% dari perkiraan denyut jantung maksimal seseorang. Periode pemulihan dapat berlangsung sama dengan periode kerja dan biasanya dilakukan dengan intensitas 40 % sampai 50% dari perkiraan denyut jantung maksimal seseorang. Pelatihan HIIT dapat meningkatkan kebugaran aerobik dan anaerobik, memperbaiki tekanan darah, meningkatkan kesehatan jantung, meningkatkan sensitivitas insulin (membantu otot-otot yang berolahraga lebih mudah menggunakan glukosa sebagai bahan bakar untuk membuat energi), memperbaiki profil

kolesterol, mengurangi lemak perut dan berat badan, mempertahankan massa otot.¹⁶

Adapun kelemahan penelitian adalah pengukuran ambang anaerobik pada penelitian ini seharusnya dilakukan dengan menambahkan parameter VO₂ max sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.

SIMPULAN

1. *High intensity interval training* dapat meningkatkan ambang anaerobik pada siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar.
2. *Steady state training* dapat meningkatkan ambang anaerobik pada siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar.
3. *High intensity interval training* lebih efektif pada peningkatan ambang anaerobik, dibandingkan dengan *steady state training* pada siswa anggota kelompok ekstrakurikuler atletik lari jarak pendek di Denpasar

SARAN

1. Diharapkan para pelatih olahraga lari untuk dapat memberikan pelatihan secara benar dan menggunakan metode monitoring evaluasi heart rate plateau atau Heart Rate Deflection Point (HRDP) dalam meningkatkan pencapaian prestasi atlet.
2. Menggunakan metode heart rate plateau atau Heart Rate Deflection Point (HRDP) untuk mencegah terjadinya kelelahan pada atlet lari.
3. Untuk menyempurnakan penelitian ini disarankan untuk pengukuran ambang anaerobik pada penelitian ini seharusnya dilakukan dengan menambahkan parameter VO₂ max sehingga data yang dihasilkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

1. Payodabar, R. 2015. Sejarah dan Perkembangan Olahraga Lari. <http://berolahraga.com/blog/sejarah-dan-perkembangan-olahraga-lari>. Diakses 21 Juli 2016.
2. Roy, GS., Paul, A., Bandothyay, D. 2014. Effect of Extensive Interval Training

- on Lactate Threshold Level. *American Journal of Sports Science and Medicine*, Vol. 2(5A): 6-9.
3. Pangkahila, A. 2013. Pengaturan Pola Hidup dan Aktivitas Fisik Meningkatkan Umur Harapan Hidup. *Sport and Fitness Journal*. Vol. 1(1): 1 – 7.
4. Siswanto, FM., Pangkahila, A. 2014. Pelatihan Fisik Seimbang Meningkatkan Aktivitas Stem Cell Endogen Untuk Anti Penuaan. *Sport and Fitness Journal*, Vol. 2(1): 1–9.
5. Sutika, IK. 2013. IKIP PGRI Raih Prestasi Gemilang Bidang Olahraga. <http://www.antarabali.com/berita/43101/ikip-pgri-raih-prestasi-gemilang-bidang-olahraga>. Diakses 28 April 2016.
6. Situs Resmi Kementerian Pemuda dan Olahraga Republik Indonesia. 2015. Penyajian Data dan Informasi Kepemudaan dan Keolahragaan 2014. <http://kemenpora.go.id/index/statistik>. Diakses 27 Juli 2016.
7. Parwata, IMY. 2015. Kelelahan dan Recovery Dalam Olahraga. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*. Vol. 1: 2-13.
8. Dalleck, LC., Kravitz, L. 2009. How To Design Lactate Threshold Training Program. *American Council On Exercise*. Vol. 15(5).
9. Nala, N. 2015. *Prinsip Pelatihan Fisik*. Denpasar: Udayana University Press.
10. MacKenzie, B. 2015. *Conconi Test*. <http://www.brianmac.co.uk/index.htm>. Diakses 24 April 2016.
11. Maglischo, EW. 2012. Training Fast Twitch Muscle Fibers: Why And How. *Journal Swimming Research*. Vol. 9(1).
12. Heydari, M., Boutcher, YN., Boutcher, SH. 2012. *High-Intensity Intermittent Exercise and Cardiovascular and Autonomic Function*. *Clinical Autonomic Research An International Journal for Fast Communications of Research and Treatment Related to Autonomic Function and Dysfunction* DOI 10.1007/s10286-012-0179-1.
13. Gibala, MJ., Little, JP., MacDonald, MJ., Hawley, JA. 2012. Physiological Adaptations To Low-Volume, High-

- Intensity Interval Training In Health And Disease. *Journal of Physiology*. Vol. 590(5): 1077–1084.
14. Foster, C., Farland, CV., Guidotti, F., Harbin, M., Roberts, B., Schuette, JS., Tuuri, A., Doberstein, ST., Porcari, JP. 2015. The Effects of High Intensity Interval Training vs Steady State Training on + Aerobic and Anaerobic Capacity. *Journal of Sports Science and Medicine*. Vol. 14: 747-755.
 15. Midgley, AW., McNaughton, LR., Jones, AM. 2007. Training to Enhance the Physiological Determinants of Long-Distance Running Performance. *Sports Medicine Journal*. Vol. 37(10): 857-880.
 16. American College Of Sport Medicine (ACSM). 2014. *High Intensity Interval Training*. www.acsm.org. Diakses 25 Maret 2016.