

## **HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING LEBIH BAIK DARIPADA FARTLEK TRAINING TERHADAP PENINGKATAN $VO_{2max}$ DAN LACTATE THRESHOLD PADA ATLET BOLA TANGAN KOTA SURABAYA**

**Ainul Ghurri<sup>1</sup>, I Putu Gede Adiatmika<sup>2</sup>, I Putu Adiartha Griadhi<sup>2</sup>, Luh Putu Ratna  
Sundari<sup>2</sup>, Susy Purnawati<sup>2</sup>, I Made Krisna Dinata<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Magister Fisiologi Keolahragaan, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar  
<sup>2</sup>Bagian Ilmu Faal, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar.

e-mail: ainulghurri17@gmail.com

### **ABSTRAK**

Atlet bola tangan putra Kota Surabaya memiliki daya tahan yang rendah. Hal ini mengakibatkan nilai  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* yang rendah sehingga berpengaruh terhadap kualitas permainan dan prestasi tim, keadaan ini memerlukan intervensi latihan fisik yang tepat. *High intensity interval training* (HIIT) merupakan latihan dengan waktu singkat menggunakan intensitas tinggi yang diselingi pemulihan aktif. *Fartlek training* adalah latihan dengan waktu yang konstan dengan beban mendekati batas kelelahan. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan HIIT lebih baik daripada *fartlek training* dalam meningkatkan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold*. Jenis penelitian *true experimental* dengan rancangan *pretest and posttest two group desain*. Subjek adalah atlet bola tangan Kota Surabaya sebanyak 22 orang yang dibagi dengan diberikan HIIT untuk Kelompok I lalu *fartlek training* pada Kelompok II, periode latihan 3 kali dalam seminggu selama 6 minggu latihan.  $VO_{2max}$  diukur dengan *Cooper  $VO_{2max}$  Test* dan *lactate threshold* menggunakan *Heart Deflection Point*. Hasil penelitian didapatkan rerata  $VO_{2max}$  sebelum HIIT  $42,38 \pm 1,07$  ml/kg/menit, sesudah HIIT  $45,86 \pm 1,10$  ml/kg/menit. Rerata  $VO_{2max}$  sebelum *fartlek*  $42,33 \pm 1,04$  ml/kg/menit, sesudah *fartlek*  $44,27 \pm 1,66$  ml/kg/menit. Rerata *lactate threshold* sebelum HIIT  $176,61 \pm 0,99$  x/menit, sesudah HIIT  $194,69 \pm 1,11$  x/menit. Rerata *lactate threshold* sebelum *fartlek*  $176,92 \pm 1,08$  x/menit, sesudah *fartlek* menjadi  $187,43 \pm 1,59$  x/menit. Uji beda peningkatan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* pada Kelompok I dan Kelompok II dengan *independent t-test*. Hasil menunjukkan bahwa ke dua Kelompok  $p=0,000$  ( $p<0,05$ ). Disimpulkan dua Kelompok ini sama-sama memberi efek peningkatan ( $p<0,05$ ) dan Kelompok I lebih meningkatkan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* daripada Kelompok II. Saran untuk pelatih agar melakukan monitoring dan evaluasi serta memberikan pelatihan yang benar agar dapat meningkatkan performa dan peningkatan prestasi atlet.

Kata Kunci: *High intensity interval training, fartlek,  $VO_{2max}$ , lactate threshold*, bola tangan

## **HIGH INTENSITY INTERVAL TRAINING MORE EFFECTIVE THAN FARTLEK TRAINING IN IMPROVING THE $VO_{2max}$ AND LACTATE THRESHOLD IN HANDBALL ATHLETE IN SURABAYA**

### **ABSTRACT**

The Surabaya men's handball athletes have low endurance. This results in low  $VO_{2max}$  and lactate threshold values which effect the quality of the game and team performance, this situation requires proper physical exercise intervention. High intensity interval training is a training with a short time using high intensity interspersed with active recovery. *Fartlek training* is training with

constant time with weights approaching the exhaustion limit. This study aims to prove the high intensity interval training is better than fartlek training in increasing  $VO_{2max}$  and lactate threshold. This type of true experimental research with pretest and posttest group design. Subjects were 22 Surabaya handball athletes divided into HIIT for group I and fartlek training in group II, training period 3 time a week for 6 weeks of training.  $VO_{2max}$  is measured by cooper  $VO_{2max}$  test and lactate threshold using heart deflection point. The results showed an average of  $VO_{2max}$  before HIIT  $42.38 \pm 1.07$  ml/kg/minute, after HIIT  $45.86 \pm 1.10$  ml/kg/minute. Average  $VO_{2max}$  before fartlek  $42.33 \pm 1.04$  ml/kg/minute, after fartlek  $44.27 \pm 1.66$  ml/kg/minute. Average lactate threshold before HIIT  $176.61 \pm 0.99$  x/minute, after HIIT  $194.69 \pm 1.11$  x/minute. Average lactate threshold before fartlek  $176.92 \pm 1.08$  x/minute, after fartlek  $187.43 \pm 1.59$  x/minute. Different test of  $VO_{2max}$  and lactate threshold in group I and II with independent t-tets. The results showed that in both group  $p=0,000$  ( $p<0,05$ ). It was concluded that these two groups had the same increasing effect ( $p<0,05$ ) and group I increased  $VO_{2max}$  and lactate threshold more than group II. Suggestion for trainers to conduct monitoring and evaluation and provide proper training in order to improve athlete performance and achievement.

**Keyword:** High intensity interval training, fartlek,  $VO_{2max}$ , lactate threshold, handball

## PENDAHULUAN

Daya tahan fisik yang menurun akan berdampak pada kebugaran seseorang, jika kebugaran menurun akan berdampak besar terhadap pekerjaan atau aktivitas sehari-hari. Dampak tersebut yaitu akan menimbulkan terjadinya penurunan aktivitas yang tentunya akan membuat penurunan fisik dari kemampuan Organ tubuh seperti jantung, paru dan sistem metabolisme. Daya tahan merupakan kemampuan tubuh dalam melakukan suatu aktivitas secara terus menerus dengan waktu yang relatif lama atau kondisi aerobik sehingga memerlukan asupan oksigen dari udara luar terutama pada sel otot untuk memperoleh tenaga atau berkontraksi.<sup>1</sup>

*Lactate threshold* merupakan titik di mana otot mulai cepat lelah, ketika atlet melakukan aktivitas yang berat. Hal ini dapat dilakukan dengan mengukur tingkat *lactate threshold* menggunakan detak jantung dan kecepatan. Sehingga hal ini perlu diperhatikan karena ketika atlet melebihi ambang batas maka kelelahan akan meningkat. Selama jenjang waktu tertentu maka terjadi penghambatan kemampuan tubuh untuk tampil dengan maksimal akibat penumpukan asam laktat.<sup>2</sup> *Lactate threshold* dapat digunakan dalam menyusun program latihan yang dinyatakan sebagai *ventilator breakpoint*.<sup>3</sup>

*Lactate threshold* dalam bidang fisiologi cukup penting, hal ini dikarenakan kinerja aktual daya tahan dapat diprediksi seperti halnya pada atlet lari dengan jarak yang relatif

jauh atau lari cepat. Berdasarkan penelitian menunjukkan bahwa denyut jantung dan kecepatan berkorelasi linear yang menyebabkan terjadinya perubahan denyut nadi saat aktivitas yang ditunjukkan selama pengujian latihan bertahap yang progresif.<sup>4</sup>

Bola tangan memerlukan sistem energi aerobik dan anaerobik, energi aerobik diperlukan karena waktu setiap pertandingan cukup lama yaitu 2 x 30 menit dengan istirahat antar babak 10 menit kemudian lari bolak-balik dengan jarak 40 meter untuk melakukan transisi bertahan dan menyerang, sedangkan energi anaerobik digunakan untuk melakukan gerak eksplosif seperti melakukan *shooting*, *long pass* dan merebut bola dari lawan. Tanpa memiliki kondisi fisik yang baik, maka pemain tidak dapat memainkan teknik dan taktik yang dimiliki dengan baik. Dalam kondisi tersebut diharapkan atlet dalam cabang olahraga bola tangan harus memiliki kondisi fisik yang baik untuk menjaga kebugarannya terutama pada daya tahan umum.<sup>1</sup> Tim bola tangan Kota Surabaya sendiri sudah pernah mengikuti kejuaraan *single event* maupun *multi event* seperti Kejuaraan Daerah (KEJURDA) dan terbaru Eksebis PORPROV VI Jawa Timur, dari kejuaraan terakhir yang diikuti tim bola

tangan Kota Surabaya pada gelaran Eksebis PORPROV VI Jawa Timur tahun 2019 tim bola tangan putra Kota Surabaya tidak mampu meraih medali pada turnamen tersebut, salah satu penyebabnya dikarenakan tingkat kebugaran yang cukup rendah, terbukti pada setiap pertandingan yang dilakukan khususnya pada saat menginjak babak ke dua banyak atlet bola tangan Kota Surabaya yang mengalami kelelahan. Hal ini dapat berpengaruh terhadap performa atlet baik pada teknik maupun taktik.<sup>5</sup>

Salah satu latihan dalam meningkatkan nilai  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* antara lain berlatih dengan intensitas tinggi (HIIT), adalah suatu program latihan yang mengkombinasikan antara kecepatan dan intensitas tinggi yang dilakukan dalam waktu singkat dan berada di atas ambang anaerobik dengan pemulihan aktif.<sup>6</sup> Pergantian frekuensi saat latihan ini dapat membantu tubuh meningkatkan kapasitas maksimum dan meningkatkan  $VO_{2max}$  saat latihan berlangsung.<sup>7</sup> Latihan ini diaplikasikan dengan rentang waktu tertentu yang mengakibatkan jantung terpacu cepat dan mengakibatkan konsumsi oksigen dan metabolisme pada tubuh juga meningkat.<sup>8</sup>

Bentuk pelatihan lain yang dapat meningkatkan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* adalah *fartlek training*. *Fartlek training* adalah pelatihan *speed play* yang dilakukan di alam terbuka atau lapangan yang bervariasi dengan intensitas 60%-80% denyut nadi maksimal. Pelaksanaan *fartlek training* merupakan variasi dari aktifitas jogging, berjalan dan *sprint*. *Fartlek training* dapat dilakukan di alam terbuka dengan topografi yang berubah, sehingga menimbulkan suasana menyenangkan. *Fartlek training* adalah metode latihan dengan kombinasi antara *interval training* dan *continous training*.<sup>9</sup> *Fartlek training* adalah sistem latihan yang baik untuk meningkatkan daya tahan pada semua cabang olahraga. *Fartlek training* sebaiknya dilakukan di alam terbuka dengan kondisi yang bervariasi dan bisa dijadikan pilihan untuk meningkatkan  $VO_{2max}$  atlet.<sup>10</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lapangan Atletik Thor Kota Surabaya pukul 16.00 – 17.30 WIB. Waktu penelitian dan pengambilam data dilaksanakan bulan Oktober – Desember 2019.

Penelitian bersifat *true experimental* dengan rancangan *pretest and posttest two group design*. Alat ukur yang digunakan untuk mengukur nilai  $VO_{2max}$  menggunakan *Cooper  $VO_{2max}$  Tets* dan untuk mengukur *lactate threshold* dengan menentukan *Heart Rate Deflection Point* (HRDP).

### A. Sampel dan Populasi

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini dengan *simple random sampling*, dan menggunakan rumus Pocock dalam menentukan besaran sampel, sampel yang digunakan berjumlah 22 orang yang dibagi dalam dua kelompok berdasarkan kriteria eksklusi dan inklusi. Pada Kelompok I diberikan HIIT dan Kelompok II diberikan *fartlek training*. Latihan dilaksanakan selama 6 minggu dengan 3 kali latihan dalam seminggu.

### B. Pengumpulan Data Penelitian

Permintaan persetujuan kepada sampel dengan penjelasan secara lisan serta tulisan mengenai maksud dan tujuan penelitian dan hak yang diperoleh oleh sampel. Selanjutnya melaksanakan tes awal untuk mengetahui nilai  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* sampel saat sebelum diberikan pelatihan yang dilakukan 1 hari sebelum melakukan latihan. Latihan dilakukan dengan diawali pemanasan 10 menit dan pendinginan selama 10 menit. HIIT dilakukan dengan intensitas tinggi (80%-90% denyut nadi maksimal) dengan menggunakan rasio 1:1. Pada penelitian ini sampel berlari selama 30 detik dengan intensitas tinggi kemudian dilanjutkan dengan jogging 30 detik selama 25 menit, *fartlek training* yang digunakan adalah *multi-sprint sports* dilakukan selama 25 menit tiap sesi latihan.<sup>11</sup>

Dengan tahapan-tahapan sebagai berikut:

1. Pemanasan dengan jogging stabil 10 menit
2. Jogging selama 60 detik
3. Lari cepat selama 90 detik
4. Jogging selama 45 detik
5. Lari cepat 10 detik
6. Jogging 30 detik
7. Lari mundur 30 detik
8. Jalan santai 30 detik
9. Lari cepat 60 detik
10. Repetisi 3 – 4 kali.

### C. Analisis Data

#### 1. Uji Normalitas Data

Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro-wilk test* untuk mengetahui sebaran data berdistribusi normal atau tidak. Hasil analisis data dengan pemaknaan data berdistribusi normal jika nilai  $p > 0,05$ , dan data tidak berdistribusi normal jika nilai  $p < 0,05$ .

#### 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas menggunakan *Levene test*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sebaran data bersifat homogen atau tidak. Pemaknaan data bersifat homogen jika nilai  $p > 0,05$ , dan data bersifat tidak homogen jika nilai  $p < 0,05$ .

#### 3. Uji Hipotesis

Uji yang digunakan untuk hipotesis 1 dan 2 menggunakan uji *Paired t-test* menganalisis perbedaan efek pemberian HIIT terhadap peningkatan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* untuk menguji kemaknaan data sebelum dan sesudah pelatihan Kelompok I. Uji hipotesis 3 dan 4 menggunakan *Paired t-test* untuk mengetahui perbedaan efek pemberian *fartlek training* terhadap peningkatan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* untuk menguji kemaknaan dari data sebelum dan sesudah pelatihan Kelompok II. Uji hipotesis penelitian 5 dan 6 menggunakan *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan pemberian HIIT dan *fartlek training* terhadap peningkatan  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* untuk menguji kemaknaan pada ke dua kelompok.

### HASIL PENELITIAN

#### A. Deskripsi Subjek Penelitian

Tabel 1. Karakter subjek berdasarkan umur, berat badan dan tinggi badan.

Karakteristik Subjek	Kelompok 1 (Rerata ± SB)	Kelompok 2 (Rerata ± SB)	p
Umur (th)	19,36±1,29	19,18±0,98	0,173
Tinggi Badan (cm)	175,45±5,24	173,64±5,46	0,435
Berat Badan (kg)	70,17±8,26	67,25±7,69	0,403

Hasil analisis diperoleh nilai  $p > 0,05$ , sehingga hasil ini menunjukkan bahwa setiap

kelompok memiliki karakteristik fisik yang sama.

#### B. Uji Normalitas

Tabel 2. Hasil uji normalitas  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* kedua kelompok

	Sebelum (Rerata ± SB)	p	Sesudah (Rerata ± SB)	p
<i>VO<sub>2max</sub></i>				
Kelompok1	42,38±1,07	0,631	49,93±1,10	0,857
Kelompok2	42,33±1,04	0,824	46,72±1,66	0,132
<i>Lactate Threshold</i>				
Kelompok1	176,61±0,99	0,141	194,69±1,11	0,547
Kelompok2	176,92±1,08	0,568	187,43±1,59	0,501

Data hasil uji normalitas sebelum maupun sesudah pelatihan pada ke dua kelompok berdistribusi normal.

#### C. Uji Homogenitas

Tabel 3. Hasil uji homogenitas  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* ke dua kelompok

	Kelompok 1	Kelompok 2	p
<i>VO<sub>2max</sub></i>			
Sebelum	42,38±1,07	42,33±1,04	0,897
Sesudah	49,93±1,10	46,72±1,66	0,069
<i>Lactate Threshold</i>			
Sebelum	176,61±0,99	176,92±1,08	0,810
Sesudah	194,69±1,11	187,43±1,59	0,231

Data hasil uji homogenitas data sebelum maupun sesudah pelatihan pada ke dua kelompok bersifat homogen.

#### D. Uji Beda Efek Sebelum dan Sesudah Pelatihan Ke dua Kelompok

Tabel 4. Hasil uji beda pelatihan sebelum dan sesudah pada ke dua kelompok

	Sebelum	Sesudah	t	p
<i>VO<sub>2max</sub></i>				
Kelompok 1	42,38±1,07	49,93±1,10	-143,92	0,000
Kelompok 2	42,33±1,04	46,72±1,66	-15,74	0,000
<i>Lactate Threshold</i>				
Kelompok 1	176,61±0,99	194,69±1,11	-137,02	0,000
Kelompok 2	176,92±1,08	187,43±1,59	-52,10	0,000

Hasil uji menunjukkan uji beda  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* pada Tabel 4 diperoleh dari ke dua kelompok hasil pengujian tersebut nilai  $p < 0,05$  hal ini menunjukkan rerata hasil  $VO_{2max}$

dan *lactate threshold* ke dua kelompok pelatihan terjadi peningkatan bermakna ( $p < 0,05$ ).

### E. Uji Beda $VO_{2max}$ dan *Lactate Threshold* Sesudah Pelatihan Terhadap Ke dua Kelompok

Tabel 5. Hasil uji beda  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* sesudah pelatihan antar kelompok

	Kelompok 1	Kelompok 2	t	p
<i>VO<sub>2max</sub></i>				
Sesudah	49,93±1,10	46,72±1,66	11,548	0,000
<i>Lactate Threshold</i>				
Sesudah	194,69±1,11	187,43±1,59	31,422	0,000

Berdasarkan Tabel 5. Beda rerata  $VO_{2max}$  dan *lactate threshold* sesudah pelatihan antara Kelompok 1 dan Kelompok 2 nilai  $p=0,000$ . Hal ini berarti bahwa antara ke dua kelompok sesudah pelatihan menunjukkan berbeda makna ( $p < 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

### A. Peningkatan $VO_{2max}$ setelah HIIT

HIIT merupakan latihan kombinasi antara kecepatan dan intensitas tinggi yang dilakukan dalam waktu singkat dan berada di atas ambang anaerobik dengan pemulihan aktif, diaplikasikan dengan selang waktu tertentu yang membuat jantung bekerja lebih ekstra dan keras sehingga meningkatkan metabolisme dan konsumsi oksigen.<sup>8</sup> Secara fisiologis latihan interval merangsang perbaikan pengambilan oksigen maksimum ( $VO_{2max}$ ) akibat adanya peningkatan kepadatan latihan.<sup>13</sup> ketika melakukan latihan interval dengan intensitas tinggi maka akan lebih banyak oksigen yang digunakan daripada latihan non interval. Terjadi peningkatan setelah 90 menit sampai 24 jam pada *metabolic rate* saat latihan interval intensitas tinggi berlangsung. Ini dikarenakan lemak dan kalori dalam tubuh lebih mudah terbakar saat terjadi peningkatan metabolisme secara cepat. Kerja jantung akan terpacu lebih keras saat latihan intensitas tinggi sehingga metabolisme dan konsumsi oksigen ikut meningkat sehingga lebih banyak lemak yang dipakai untuk proses pembakaran.<sup>12</sup> Selain itu ukuran dan jumlah volume mitokondria dalam

tubuh ikut meningkat sehingga menghasilkan energi secara aerobik.<sup>14</sup>

### B. Peningkatan $VO_{2max}$ setelah *fartlek training*

Dalam beberapa menit pertama setelah latihan terjadi peningkatan *Respiratory Rate* dan *Tidal Volume* mencapai puncaknya, jika terus dilakukan dengan intensitas tetap, maka *Tidal Volume* dan *Respiratory Rate* menjadi tetap sampai latihan terselesaikan 1,5% oksigen yang diangkut dan oksigen keseluruhan ini di bawa oleh hemoglobin. Proses reaksi antara oksigen dengan hemoglobin ini menjadi *oxyhemoglobin*, ini adalah reaksi sementara karena hemoglobin dapat melepas oksigen. Proses ini tergantung pada tekanan parsial terutama pada saat kaya oksigen maka oksigen akan berkaitan dengan hemoglobin, contohnya pada paru-paru dan pada otot yang dilatih maka oksigen akan dilepaskan oleh hemoglobin.<sup>15</sup>

### C. HIIT lebih meningkatkan $VO_{2max}$ dari pada *fartlek training*

HIIT lebih meningkatkan  $VO_{2max}$  dari pada *fartlek training*. Dari proses uji beda yang dilakukan menunjukkan bahwa rerata data  $VO_{2max}$  pada saat sebelum dengan sesudah latihan pada ke dua kelompok menunjukkan adanya perbedaan makna ( $p < 0,05$ ). Sehingga ke dua kelompok pelatihan memberikan pengaruh terhadap peningkatan  $VO_{2max}$ . HIIT lebih baik dalam meningkatkan  $VO_{2max}$  dari pada *fartlek training*, ini dapat dilihat dari hasil peningkatan kelompok HIIT yang lebih bermakna yaitu dari 42,38 menjadi 49,93 sedangkan *fartlek training* yaitu dari 42,33 menjadi 46,72. HIIT lebih meningkatkan  $VO_{2max}$  karena beban pelatihannya berbeda dengan *fartlek training*, dalam HIIT sendiri menggunakan pelatihan lari cepat dan dikombinasikan dengan jogging dalam rentan waktu yang sama, sedangkan *fartlek training* melakukan variasi *multi sprint sports*.<sup>11</sup>

### D. Peningkatan *Lactate threshold* setelah HIIT

Bila dihubungkan dengan grafik dari asam laktat terhadap *heart rate*, *lactate threshold* pada penelitian ini sebesar 176,61 x/menit yang menunjukkan bahwa terdapat pada kisaran laktat darah 3,4 mMol/liter (merupakan

penyedia energi secara aerobik). Dengan intervensi HIIT *lactate threshold* menjadi 194,69 x/menit dan menunjukkan laktat darah berada pada kisaran 8,3 mMol/liter (merupakan penyedia energi secara anaerobik). Pada saat latihan intensitas tinggi seorang atlet mampu mempertahankan kemampuannya tanpa menghasilkan kelelahan ini disebabkan karena batas kelelahannya meningkat. Normal laktat dalam darah berkisar 0,9–1,0 mMol/liter dalam keadaan istirahat. Setiap peningkatan aktivitas diikuti pula dengan peningkatan konsentrasi asam laktat dalam darah.<sup>16</sup> Setiap pemberian beban submaksimal akan terjadi korelasi kenaikan denyut nadi dengan peningkatan beban secara linier. Bila beban ditingkatkan sampai maksimal, maka korelasi tersebut tidak lancar lagi, bahkan sebelum kemampuan maksimal sudah berbelok. Adanya asam laktat ini sebagai akibat tidak adanya oksigen dalam proses siklus krebbs, sementara itu keperluan energi untuk aktivitas tetap tinggi, sehingga terjadi reaksi anaerobik.<sup>16</sup> Dari hasil yang diperoleh terdapat peningkatan *lactate threshold* setelah diberikan intervensi dengan intensitas yang tinggi. Latihan ini memberikan manfaat daya tahan ketika sebelumnya tidak diperoleh pada saat latihan dengan intensitas sedang atau rendah. Intensitas tinggi ini juga bisa meningkatkan kecepatan penghapusan dari laktat dan juga kapasitas buffer. Beberapa peneliti telah menemukan adanya peningkatan pada HIIT yaitu *baro sensitivity* arteri, namun tidak ditemukan penurunan terhadap BRS oleh peneliti lain. Dengan latihan HIIT dapat meningkatkan kebugaran aerobik maupun anaerobik serta ini telah terbukti.<sup>17</sup> Hal ini telah membuktikan HIIT dapat memberikan peningkatan kandungan protein dan meningkatkan aktivitas maksimal dari sejumlah enzim di mitokondria dalam waktu latihan yang konstan. Penurunan lemak total dan lemak perut yang signifikan dari latihan HIIT, selain itu berdampak akut dari latihan HIIT yaitu pada sistem saraf otot, respon katekolamin plasma dan denyut jantung. Oleh karena itu, pemberian latihan secara lebih efektif menyebabkan kardiovaskuler dan otonom yang lebih besar.<sup>18</sup> Telah diungkapkan dalam suatu penelitian menunjukkan HIIT dapat meningkatkan parameter fisiologis, dan juga lebih cepat

dibandingkan metode lain yang dilakukan secara terus menerus.<sup>19</sup>

#### **E. Peningkatan *lactate threshold* setelah *fartlek training***

Bila dihubungkan dengan grafik dari asam laktat terhadap *heart rate*, *lactate threshold* pada penelitian ini sebesar 176,92 x/menit yang menunjukkan bahwa terdapat pada kisaran laktat darah 3,4 mMol/liter. Dengan intervensi latihan *fartlek* maka *lactate threshold* menjadi 187,43 x/menit dan menunjukkan laktat darah berada pada kisaran 5,2 mMol/liter. Seorang atlet mampu menstabilkan kemampuannya ketika latihan dengan intensitas tinggi tanpa mengalami kelelahan yang berarti karena tingkat kelelahannya meningkat. Latihan moderat atau intensitas sedang berdampak pada peningkatan densitas mitokondria pada *slow twitch muscle fibers*.<sup>20</sup> *Fartlek training* dapat menimbulkan efek beragam respon terhadap tubuh, seperti sistem kardiovaskuler, respirasi sistem, pembentukan energi dan sistem neuromuscular.<sup>15</sup> seperti halnya pada otot, ketika latihan maka oksigen akan rendah pada tekanan parsial, sehingga hemoglobin akan mudah melepas oksigen karena akan digunakan pada jaringan otot.<sup>15</sup>

#### **F. HIIT lebih meningkatkan *lactate threshold* dari pada *fartlek training***

Ambang laktat yang dihasilkan oleh HIIT lebih tinggi yaitu setara dengan laktat darah 8,3 mMol/liter dibandingkan dengan *fartlek training* yaitu setara dengan laktat darah 5,2 mMol/liter, hal ini mengindikasikan bahwa HIIT lebih disarankan karena tidak cepat menimbulkan kelelahan atau akumulasi laktat darah dibandingkan *fartlek training*. HIIT meningkatkan *lactate threshold* lebih baik dibandingkan latihan lain dengan intensitas sedang. Kapasitas oksidatif otot juga menunjukan HIIT lebih baik dibanding dengan latihan lain. HIIT akan meningkatkan *lactate threshold* pada atlet melalui berbagai mekanisme, seperti kekuatan pada otot akan meningkat dengan mengurangi tipe 1 otot skeletal serta oklusi dari aliran darah, salah satunya meningkatkan (MCT) atau *monocarboxylate transporter* sehingga pembuangan laktat dalam darah akan mengalami peningkatan, kemudian oksidasi

lipid juga akan meningkat, kebutuhan akan proses metabolisme dari karbohidrat serta penurunan produktivitas dari laktat melalui peningkatan oksidase  $\beta$  enzim, peningkatan dari persentase piruvat yang masuk melalui Siklus Krebs akan menyebabkan penurunan pada pembentukan laktat dari hasil proses LDH dari peningkatan densitas mitokondria dan oksidatif enzim di otot rangka. Untuk menurunkan produktivitas laktat maka langkah yang dapat dilakukan dengan menurunkan konsentrasi *phosphofructokinase-1* (PFK01) serta rasio PFK-1 dengan konsentrasi *citrate synthase* (CS).<sup>21</sup> metode HIIT ini telah membuktikan efek samping yang cukup signifikan terhadap sistem saraf otonom, respon pada kentokelamin dan juga pada denyut jantung. Jika latihan yang diberikan lebih progresif maka akan menimbulkan ototonom yang lebih besar pula termasuk kardiovaskuler pun juga ikut meningkat.<sup>18</sup> HIIT dapat meningkatkan kebugaran anaerobic dan aerobik berdasarkan penjelasan mengenai mekanisme fisiologis di atas, kemudian memperbaiki tekanan darah, membantu otot lebih mudah menggunakan glukosa untuk menghasilkan energi, meningkatkan kesehatan jantung, menstabilkan kolesterol, mengurangi lemak pada berat badan dan lemak pada perut, serta pada massa otot yang akan lebih baik dan ideal,<sup>12</sup> sehingga bisa menjadi rujukan dalam penyusunan program latihan.

## SIMPULAN

High intensity interval training lebih baik dari pada fartlek *training* dalam meningkatkan *lactate threshold* pada atlet bola tangan Kota Surabaya.

## SARAN

1. Penelitian ini dapat dijadikan acuan pelatih dan atlet untuk monitoring dan evaluasi hasil latihan serta pedoman dalam penyusunan program latihan selanjutnya agar dapat meningkatkan performa atlet dan prestasi khususnya pada cabang olahraga bola tangan.
2. Bagi peneliti berikutnya, penelitian ini dapat dijadikan referensi dan perbandingan hasil penelitian jika memilih masalah sejenis sebagai masalah penelitiannya

## DAFTAR PUSTAKA

1. Nala, N. 2015. *Prinsip Pelatihan Fisik*. Denpasar: Komite Nasional Indonesia Daerah Bali.
2. Roy GS, Paul A, Bandopadhyay D. 2014. Effect of Extensive Interval Training on Lactate Threshold Level. *American Journal of Sports Science and Medicine*.2(5A):6-9. doi:10.12691/ajssm-2-5A-2
3. Pennington CG. 2015. The Exercise Effect on the Anaerobic Threshold in Response to Graded Exercise. *International Journal of Health Science*. 3:225-234.
4. Mackenzie B. 2015. *Conconi Test*. <http://www.brianmac.co.uk/index.htm>.
5. Parwata IMY. 2015. Kelelahan dan Recovery dalam Olahraga. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*. 1:2-13.
6. Dallet LC, Kravitz L. 2009. How To Design Lactate Threshold Training Program. *American Council Exercise*. 15(5).
7. Kolt GS. 2007. *Physical Therapies in Sport and Exercise*. 2<sup>nd</sup> Churchill Livingstone. 9.doi:10.1016/j.ptsp.2008.02.003
8. Kravitz, L., Zuhl M. 2014. *High Intensity Interval Training vs Continuous Cardio Training: Battle of the Aerobic Titans*. USA: ACSM Health and Fitness Summit.
9. Bompa TO., Haff GG. 2009. *Periodization: Theory and Methodology of Training*. 5<sup>th</sup>. Human Kinetics.
10. Harsono. 2016. *Latihan Kondisi Fisik*. Bandung: Rosdakarya.
11. Bashir S, Hajam BA. 2017. The effect of fartlek training on speed and endurance of physical education students of Annamalai University. *International Journal of Academic Research Development*. 2(5):142-145.
12. American College of Sport Medicine (ACSM). 2014. *High Intensity Interval Training*. [www.acsm.org](http://www.acsm.org). Diakses 17 Juli 2019.
13. Nala N. 2011. 2011. *Prinsip Pelatihan Fisik Olahraga*. Denpasar: Denpasar: Udayana University Press.
14. Sharkey BJ. 2011. *Kebugaran dan Kesehatan*. Edisi 2 Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
15. Brown J., Rea S. 2013. *Sport and Exercise Science*. USA: Hodder Education

16. P.O A, Rodahl K. 1986. *Textbook of Work Physiology*. 3<sup>rd</sup>. New York: McGraw-Hill Book Company.
17. 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*. 57-65.doi:10.1007/s10286-012-0179-1
18. 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*.5:1077-1084.
19. Daussin FN, Zoll J, Dufour SP, Ponsot E, Wolf EL, Doutreleau S, Meetauer B, Piquard F, Geny B, Richard R. 2008. *Effect of interval versus continuous training on cardiorespiratory and mitochondrial functions: relationship to aerobic performance improvements in sedentary subjects*. 295: R265-R272. 264-272. doi:10.1152/ajpregu.00875.2007.
20. Maglischo EW. 2011. Training Fast Twitch Muscle Fibers: Why and How. *Journal Swimming Research*. 9(1).
21. Midgley AW, Mcnaughton LR, Jones AM. 2007. Training to Enhance the Physiological Determinants of Long-Distance Running Performance. *Sports Medicine Journal*. 37(10):857-880.