

# PELATIHAN INTERVAL SANBON KUMITE TERHADAP PENINGKATAN $VO_2$ MAX DAN KECEPATAN REAKSI



Hartono Hadjarati



**PELATIHAN INTERVAL SANBON  
KUMITE TERHADAP  
PENINGKATAN VO<sub>2</sub>MAX DAN  
KECEPATAN REAKSI**

**PELATIHAN INTERVAL SANBON KUMITE  
TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub>MAX DAN  
KECEPATAN REAKSI**

**Hartono Hadjarati**



# **PELATIHAN INTERVAL SANBON KUMITE TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub>MAX DAN KECEPATAN REAKSI**

© Penerbit Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia (PRCI)

Penulis:  
Hartono Hadjarati

Editor:  
Ahmad Ruhardi, S.Si., M.KL  
Yoyanda Bait, STP. M.Si

Cetakan Pertama : September 2021

Cover: Rusli

Tata Letak : Tim Kreatif PRCI

Hak Cipta 2021, pada Penulis. Diterbitkan pertama kali oleh:

**Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia**  
**ANGGOTA IKAPI JAWA BARAT**  
Pondok Karisma Residence Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

Website : [www.rcipress.rcipublisher.org](http://www.rcipress.rcipublisher.org)  
E-mail : [rumahcemerlangindonesia@gmail.com](mailto:rumahcemerlangindonesia@gmail.com)

Copyright © 2021 by Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
All Right Reserved

- Cet. I - : Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia, 2021  
; 14,8 x 21 cm  
ISBN : 978-623-6478-53-0

Hak cipta dilindungi undang-undang  
Dilarang memperbanyak buku ini dalam bentuk dan dengan  
cara apapun tanpa izin tertulis dari penulis dan penerbit

Isi diluar tanggung jawab Penerbit  
Undang-undang No.19 Tahun 2002 Tentang  
**Hak Cipta Pasal 72**

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT, Tuhan yang Maha Besar, yang telah melimpahkan rahmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan buku Pelatihan Interval Sanbon Kumite"terhadap Peningkatan  $VO_2$ Max dan Kecepatan Reaksi". Tulisan ini di harapkan menjadi salah satu alternative pilihan, mengingat tulisan tentang beladiri Karate saat banyak beredar. Tulisan sederhana ini diharapkan dapat membantu para peminat, siswa, mahasiswa, pelatih bahkan para pembina karate.

Latihan sanbon kumite merupakan dasar menuju ke latihan jiyu kumite atau pertarungan bebas, tetapi banyak para pelatih hanya memanfaatkan segerak latihan gerak dasar tadi, tapi dalam buku ini sanbon kumite lebih di kembangkan lagi lebih baik dengan sentuhan latihan interval yang meningkatkan  $VO_2$ Max dan Kecepatan Reaksi, bukan saja suatu latihan dimana saling bertahan dan menyerang menggunakan teknik karate. Sekaligus para pelatih mengoptimalkan ruang pelatihan yang makin sempit dengan situasi Covid 19 sampai saat ini masih mewabah, dengan mengoptimalkan latihan sanbon ini diharapkan para atlet tingkat kebugarannya tetap terjaga dan meningkat.

Penulis menyadari, bahwa buku ini masih banyak kekurangan, masukan demi sempurnanya buku "Pelatihan Interval Sanbon Kumite" terhadap "Peningkatan VO2Max dan Kecepatan Reaksi" ini sangat penulis harapkan bagi yang memanfaatkan buku ini. Mudah-mudahan buku sederhana hasil proses penelitian ini dapat bermanfaat bagi lembaga maupun perorangan yang memanfaatkannya demi kemajuan dunia pendidikan, terutama kalangan pencinta karate.

Gorontalo, Oktober 2021

**Hartono H**

# DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
BAB I KONSEP LATIHAN DALAM OLAHRAGA.....	1
A. Pengertian Latihan.....	1
B. Ciri-ciri Latihan .....	3
C. Tujuan Latihan.....	4
D. Prinsip Latihan .....	5
1. Prinsip Beban Lebih ( <i>The Principle Of Overload</i> ) .....	5
2. Prinsip Spesifikasi atau Kekhususan ( <i>The Principle Of Specificity</i> ) .....	6
3. Prinsi Variasi .....	6
4. Prinsip Individual ( <i>The Principle Of Individuality</i> ).....	7
5. Prinsip Pulih Asal ( <i>The Principle Of Reversibility</i> ) .....	7
E. Faktor Latihan.....	8
BAB II OLAHRAGA KARATE APA DAN BAGAIMANA? .....	11
A. Beladiri.....	11
B. Pengertian Karate.....	12
C. Pengertian Sanbon Kumite .....	16
BAB III MODEL LATIHAN DALAM KARATE.....	19
A. Pengertian Metode Pelatihan Interval.....	19
B. Metode Pelatihan Interval 1 : 1.....	22
C. Metode Pelatihan Interval 1 : 2.....	23
D. Hasil-Hasil Penelitian dengan Metode Latihan Interval .....	23
E. Pengertian Latihan Kecepatan.....	26
1. Pengertian Kecepatan Reaksi .....	26

2. Prinsip Metodik Melatih Kecepatan Reaksi .....	28
3. Metode Melatih Kecepatan Reaksi.....	29
F. Pengertian Denyut Nadi Pemulihan (Recovery Heart Rate).....	30

#### BAB IV KONDISI FISIK DAYA TAHAN (ENDURENCE) DALAM OLAHRAGA KARATE.....

A. Daya Tahan ( <i>Endurance</i> ) .....	33
B. Daya Tahan Aerobik .....	35
C. Daya Tahan Anaerobik .....	38
D. Metode Pelatihan Daya Tahan Aerobik dan Anaerobik .....	40

#### BAB V KAJIAN EFEK LATIHAN TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub> MAX.....

A. Pengertian VO <sub>2</sub> Max.....	45
B. Pengukuran VO <sub>2</sub> Max.....	46
C. Faktor Mempengaruhi Kapasitas Aerobik Maksimal (VO <sub>2</sub> Max). .....	47
D. Efek Latihan Terhadap Peningkatan VO <sub>2</sub> Max .....	50

#### BAB VI SISTEM ENERGI DAN METABOLISME ENERGI.....

A. Sumber Energi Dalam Olahraga.....	57
B. Pembakaran Karbohidrat.....	60
C. Pembakaran Lemak .....	61
D. Metabolisme Energi Saat Berolahraga.....	62
1. Proses Metabolisme Secara Anaerobik.....	64
2. Metabolisme Energi Secara Aerobik.....	66
3. Metabolisme Energi Kombinasi Aerobik dan Anaerobik.....	67

BAB VII PENGARUH PELATIHAN INTERVAL SAMBON KUMITE TERHADAP PENINGKATAN VO <sub>2</sub> MAX DAN KECEPATAN REAKSI .....	69
A. Pengantar.....	69
B. Pelakuan <i>Sanbon Kumite</i> dengan Metode Interval Training 1:1 .....	75
C. Perlakuan <i>Sanbon Kumite</i> Dengan Metode Interval Training 1:2 .....	81
D. Efek Modifikasi Terhadap Variabel Terikat .....	88
1. Efek Modifikasi <i>Sanbon Kumite</i> Dengan Interval Training Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan VO <sub>2</sub> Max.....	88
2. Efek Modifikasi <i>Sanbon Kumite</i> dengan Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan Kecepatan Reaksi ( <i>Visual</i> ).....	90
3. Efek Modifikasi <i>Sanbon Kumite</i> dengan Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan Kecepatan Reaksi ( <i>audio</i> ).....	93
4. Efek Modifikasi <i>Sanbon Kumite</i> Dengan Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan <i>Recovery</i> .....	95
DAFTAR PUSTAKA.....	98

# DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Program Pelatihan Interval Berdasarkan Waktu....21

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Aktivitas Pelatihan, Komsumsi Oksigen dan Curah Jantung (Guyton dan Hall, 2008).....	51
Gambar 7.1 Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan VO <sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen I.....	76
Gambar 7.2 Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Visual) Kelompok Eksperimen I.....	77
Gambar 7.3 Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen I.....	78
Gambar 7.4 Diagram Test Awal dan Tes Akhir Penurunan Waktu Recovery Kelompok Eksperimen I.....	79
Gambar 7.5 Diagram Test Awal dan Test Akhir Peningkatan VO <sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen II.....	82
Gambar 7.6 Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Visual) Kelompok Eksperimen II .....	83
Gambar 7.7 Diagram Tes Awal Dan Tes Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen II .....	84
Gambar 7.8 Diagram Test Awal Dan Test Akhir Penurunan Waktu Recovery Kelompok Eksperimen II .....	86

# BAB I

## KONSEP LATIHAN DALAM OLAHRAGA

---

Setiap pelatih akan senantiasa berusaha untuk meningkatkan prestasi olahragawan-olahragawannya setinggi mungkin. Program latihan harus direncanakan secara baik dan sistematis sehingga memungkinkan olahragawan untuk mencapai prestasinya. Prestasi maksimal seorang olahragawan hanyalah mungkin tercapai apabila pelatihnya memiliki ilmu tentang pelatihan. Dengan demikian pelatih harus mengetahui dan memahami apa itu pelatihan, apa tujuan dari suatu pelatihan, dan prinsip pelatihan serta faktor latihan.

### A. Pengertian Latihan

---

Istilah latihan berasal dari kata dalam bahasa Inggris yang dapat mengandung beberapa makna seperti: *practice*, *exercises*, dan *training*, dalam istilah bahasa Indonesia kata tersebut semuanya mempunyai arti yang sama yaitu latihan. Namun dalam bahasa Inggris kenyataannya setiap kata tersebut memiliki makna yang berbeda-beda. Tapi kalau diaplikasikan dilapangan nampak sama kegiatannya, yaitu aktivitas fisik.

Pengertian latihan yang berasal dari kata *exercises* adalah perangkat utama dalam proses latihan harian untuk meningkatkan kualitas fungsi system organ tubuh manusia, sehingga mempermudah karateka dalam penyempurnaan gerakannya. (Sukadianto,2011:5) mengatakan latihan *exercises* merupakan materi latihan yang dirancang dan disusun oleh pelatih untuk sesi latihan atau satu kali tatap muka dalam latihan.

Pelatihan adalah suatu proses penyempurnaan olahraga yang diatur dengan prinsip yang bersifat ilmiah, khususnya prinsip paedagogis (Herre dalam Nossek, 1982:12). Menurut Thompson (1991 : 5) bahwa pelatihan adalah suatu proses yang sistematis dengan tujuan meningkatkan kebugaran jasmani olahragawan dengan cara melakukan aktivitas tertentu. Pelatihan merupakan suatu proses dalam waktu yang lama untuk meningkatkan dan mengetahui kebutuhan-kebutuhan serta kemampuan-kemampuan olahragawan secara individu. Program pelatihan menggunakan suatu bentuk aktivitas olahraga atau praktek untuk meningkatkan kualitas yang diinginkan pada suatu aktivitas tertentu.

Harsono (1988: 101) menjelaskan bahwa pelatihan adalah: suatu proses yang sistematis yang dilakukan secara berulang-ulang dan kian hari jumlah beban kian bertambah. Dikatakan sistematis dalam pengertian bahwa pelatihan dilaksanakan secara teratur, berencana, menurut jadwal, menurut pola dan sistem tertentu, metodis, berkesinambungan dari yang sederhana ke yang lebih kompleks. Berulang-ulang berarti, gerakan yang dipelajari harus dilatih secara berulang-ulang (beratus-ratus kali) agar gerakan yang semula sukar dilakukan dan koordinasi gerakan yang masih kaku menjadi kian mudah, otomatis, dan refleksif pelaksanaannya.

Brooks dan Fahey (1984: 653 - 655) menyatakan pelatihan hendaknya dapat merangsang sistem fisiologis tubuh, rangsangan tersebut disebut *stressor* yang terus menerus di dalam sistem tubuh, yang mengakibatkan adaptasi dan menghasilkan peningkatan kapasitas fungsional sistem tersebut. Pelatihan merupakan aktivitas olahraga secara sistematis dalam waktu lama, ditingkatkan secara progresif dan individual yang mengarah kepada ciri fungsi fisiologis

manusia untuk mencapai sasaran yang diinginkan.

Berdasarkan pendapat di atas, diperoleh kesimpulan bahwa, pelatihan adalah suatu proses berlatih atau aktivitas jasmani yang dilakukan secara sistematis, terprogram dengan memiliki prinsip ilmiah, mendidik dan bersifat individual yang mengarah pada ciri fungsi fisiologis manusia untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

## **B. Ciri-ciri Latihan**

---

Berdasarkan pendapat tentang pengertian pelatihan, maka dapat disimpulkan bahwa tugas utama dalam pelatihan adalah mengali, menyusun, dan mengembangkan konsep berlatih melatih dengan memadukan antara pengalaman praktis dan pendekatan keilmuan, sehingga proses berlatih melatih dapat berlangsung tepat, cepat, efektif, dan efisien. Untuk itu proses pelatihan tersebut selalu bercirikan antara lain.

1. Suatu proses untuk mencapai tingkat kemampuan yang lebih baik dalam berolahraga, yang memerlukan waktu tertentu (pentahapan), serta memerlukan perencanaan yang tepat dan cermat.
2. Proses pelatihan harus teratur dan bersifat progresif. Teratur maksudnya pelatihan harus dilakukan secara ajeg, maju, dan berkelanjutan (kontinyu). Sedangkan bersifat progresif maksudnya materi latihan diberikan dari yang mudah ke yang sukar, dari yang sederhana ke yang lebih sulit (kompleks), dan dari yang ringan ke yang lebih berat.
3. Pada setiap satu kali tatap muka (satu sesi/satu unit latihan) harus memiliki tujuan dan sasaran

4. Materi latihan harus berisikan materi teori dan praktek, agar pemahaman dan penguasaan keterampilan menjadi relative permanen
5. Menggunakan metode tertentu, yaitu cari paling efektif yang direncanakan secara bertahap dengan memperhitungkan factor kesulitan, kompleksitas gerak, dan penekanan pada sasaran latihan.

### C. Tujuan Latihan

Objek dari proses latihan adalah manusia yang harus ditingkatkan kemampuan, keterampilan, dan penampilannya dengan bimbingan pelatih. Oleh karena olahragawan merupakan satu totalitas system psiko-fisik yang kompleks, maka proses latihan sebaiknya tidak hanya menitikberatkan kepada aspek fisik saja, melainkan juga harus melatih aspek psikisnya secara seimbang dengan fisik (Sukadiyanto dan Muluk,2011:7)

Tujuan utama pelatihan adalah membantu olahragawan untuk meningkatkan keterampilan prestasinya semaksimal mungkin Harsono, (1988). Menurut Bompa (1983) *"In order to achieve the main goal of training, namely the improvement of one's level of skills and performance, the athlete, led by his/her coach has to meet the general objectivitas of trining"* ( untuk mencapai tujuan utama pelatihan, yakni peningkatan keterampilan dan penampilan seseorang, maka olahragawan yang dituntun oleh pelatih harus memenuhi tujuan umum pelatihan).

Sukadiyanto dan Muluk (2011:8) Tujuan latihan secara umum adalah untuk membantu pelatih agar dapat menerapkan dan memiliki kemampuan secara konseptual serta keterampilan dalam membantu mengungkapkan potensi olahragawan mencapai puncak prestasi sedangkan tujuan

jangka pendek adalah pelatihannya langsung di arahkan pada peningkatan unsur-unsur yang mendukung kinerja fisik, diantaranya peningkatan kecepatan, dalam setiap latihan selalu berorientasi untuk meningkatkan kualitas fisik dasar secara umum dan menyeluruh. Kualitas fisik dasar ditentukan oleh tingkat kebugaran energi dan kebugaran otot. Kebugaran energi meliputi system aerobik dan anaerobik baik laktik dan alaktik. Sedangkan kebugaran otot adalah seluruh komponen biomotor seperti ketahanan dan kecepatan.

#### **D. Prinsip Latihan**

---

Pelatihan akan memberikan hasil yang optimal apabila didasarkan pada prinsip-prinsip pelatihan. Prinsip dasar pelatihan merupakan upaya untuk meningkatkan suatu tingkat keterampilan dan prestasi, sedangkan penggunaan prinsip latihan yang tepat bagi pelatih adalah dapat menghasilkan organisasi pelatihan yang baik. Berikut ini beberapa prinsip latihan secara umum yang perlu diperhatikan oleh pelatih diantaranya prinsip yang dikemukakan Bompa, (1983).

##### **1. Prinsip Beban Lebih ( *The Principle Of Overload* )**

Prinsip *overload* ini merupakan prinsip yang paling mendasar dan individual, oleh karena itu tanpa prinsip ini sulit rasanya perestasi olahragawan dapat meningkat. Prinsip menyatakan bahwa beban pelatihan yang diberikan kepada olahragawan haruslah mendekati maksimal serta harus diberikan berulang-ulang dengan intensitas yang meningkat. Pelatihan dengan prinsip beban bertambah akan menghasilkan efesiensi fungsional organisme serta kapasitas kerja yang meningkat secara bertahap dalam waktu yang lama

## 2. Prinsip Spesifikasi atau Kekhususan (*The Principle Of Specificity*)

Setiap bentuk latihan yang dilakukan oleh karateka memiliki tujuan yang khusus oleh karena setiap bentuk rangsang akan di respons secara khusus pula oleh karateka, sehingga materi pelatihan harus seseuai dengan karakteristik dari olahraga karate. Untuk itu, sebagai pertimbangan dalam menerapkan prinsip spesifikasi menurut Sukadiyanto, (2011:19) ditentukan oleh : (a). Spesifikasi kebutuhan energy, (b) spesifikasi bentuk dan model latihan, (c) spesifikasi ciri gerakan dan kelompok yang digunakan, dan (d) waktu periodisasi latihannya.

Aktivitas motorik yang khusus mempunyai pengaruh yang baik terhadap pelatihan, maka harus didasarkan pada dua hal yaitu : (1). Melakukan pelatihan yang khas bagi cabang olahraga spesialisasi tersebut, (2). Melakukan pelatihan untuk mengembangkan kemampuan biomotorik yang dibutuhkan oleh cabang olahraga tersebut. Prinsip kekhususan diarahkan kelompok otot, pola gerak yang diharapkan dan khusus terhadap sitem energi yang digunakan.

## 3. Prinsi Variasi

Program pelatihan yang baik harus disusun secara variatif untuk menghindari kejenuhan, keengganan dan keresahan yang merupakan kelelahan secara psikologis. Untuk itu program pelatihan perlu disusun lebih variatif agar tetap meningkatkan ketertarikan diperlukan untuk memvariasi pelatihan menurut Martens (1990) dalam Sukadiyanto (2012:20) adalah perbandingan antara (1) kerja dan Istirahat, dan (2), latihan berat dan ringan. Selain itu dari yang mudah ke sulit, dan dari kuantitas ke kualitas. Proses adaptasi akan terjadi dengan baik bila aktivitas pelatihan diimbangi oleh

waktu istirahat, intensitas yang berat diimbangi dengan rendah. Cara lain untuk memvariasikan pelatihan dapat dengan mengubah bentuk, tempat, sarana dan prasarana latihan, atau teman berlatih.

#### **4. Prinsip Individual (*The Principle Of Individuality*)**

Pemberian pelatihan yang akan diberikan hendaknya memperhatikan kekhususan individu, karena pada dasarnya setiap orang mempunyai ciri yang berbeda, baik secara fisik maupun mental. Adanya perbedaan anatomis dan fisiologis, maka pelatihan yang diberikan juga secara perorangan sesuai dengan kemampuan masing-masing. Faktor-faktor seperti umur, jenis kelamin, bentuk tubuh, latar belakang pendidikan, tingkat kebugaran jasmani, dan ciri psikologis, semuanya harus ikut dipertimbangkan dalam mendesain program bagi karateka.

#### **5. Prinsip Pulih Asal (*The Principle Of Reversibility*)**

Pulih asal adalah waktu yang dibutuhkan tubuh untuk kembali pada kondisi semula. Setelah pelatihan akan terjadi beberapa perubahan, baik perubahan fisiologis maupun perubahan psikologis. Oleh karena itu tubuh membutuhkan waktu untuk mengembalikan kondisi tubuhnya (Bompa 1994).

Fox dkk, (1988) menyatakan bahwa prinsip pulih asal, kualitas yang diperoleh dari suatu pelatihan akan menurun kembali pada suatu keadaan semula, apabila pelatihan dihentikan, oleh karena itu kesinambungan pelatihan mempunyai peran yang sangat penting. Kemampuan otot dapat menurun jika tidak dilakukan pelatihan secara teratur dan kontinyu. Dengan demikian kesinambungan pelatihan mempunyai peranan yang amat penting dengan tidak

melupakan pulih asal, sebab setiap orang mempunyai pulih asal yang berbeda-beda dan setiap jenis olahraga memiliki pulih asal yang berbeda pula.

### **E. Faktor Latihan**

---

Faktor dasar pelatihan, yang meliputi persiapan fisik, teknik, taktik, kejiwaan dan persiapan teori akan selalu ada dalam setiap program pelatihan. Faktor-faktor pelatihan adalah sebuah hakikat dari bagian setiap program yang tanpa memperhatikan faktor umur olahragawan, potensi individu dan tingkat persiapan atau dari pelatihan itu sendiri.

Bompa, (1983) *"The fundamental factors of training, namely physical, technical, tactical, psychological and theoritical preparation shoud be incoporeted in all athletical programs"* (Faktor yang mendasar dalam pelatihan adalah persiapan fisik, teknik, taktik, psikologis dan teori yang harus saling terkait dalam semua program olahragawan) selanjutnya fase persiapan dibagikan berdasarkan struktur dalam perencanaan yang harus mendapat perhatian dari setiap pelatih.

Dari faktor pelatihan di atas, yang menjadi fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah faktor pelatihan fisik. Persiapan fisik harus dipertimbangkan sebagai faktor yang utama dan terpenting sebagai unsur yang diperlukan dalam pelatihan guna mencapai prestasi yang tinggi. Tujuan utama persiapan fisik adalah untuk meningkatkan potensi fungsional olahragawan dan mengembangkan kemampuan biomotorik dalam presentase yang besar pada fase persiapan

Setiap perencanaan program pelatihan, persiapan fisik dikembangkan secara bertahap. Pada tahap pertama akan mencakup fase persiapan umum (*General Preparation Phase*) dan kedua fase persiapan khusus (*Specific Preparation Phase*).

Fase persiapan umum dapat dibagi dalam dua bagian yaitu fase persiapan umum satu dengan maksud komponen fisik yang dilatih untuk itu meliputi kebugaran kekuatan (*strength fitness*), kebugaran daya tahan yang terdiri dari kebugaran daya tahan jantung dan paru (*Edurance of Cardiovascular Respiratory Fitness*) serta kebugaran daya tahan otot (*Endurance Of Muscular Fitness*), *Kebugaran Badan*, (*Body Weight Fitness*), dan kebugaran kelenturan (*Flexibility Fitness*).

Kondisi fisik merupakan syarat utama untuk mencapai prestasi, bahkan menjadi kebutuhan yang harus dipenuhi. Oleh karena itu setiap program pelatihan yang dilaksanakan pada fase persiapan adalah mengembangkan komponen-komponen kondisai fisik yang terkait baik secara umum maupun spesifik

Harsono, (1988) menjelaskan bahwa kondisi fisik olahragawan memegang peran yang sangat penting dalam program pelatihanya. Program pelatihan kondisi fisik haruslah direncanakan secara baik dan sistimatis, ditujukan untuk meningkatkan kebugaran fisik dan kemampuan fungsional dari sistim tubuh sehingga dengan demikian memungkinkan olahragawan untuk mencapai prestasi yang lebih baik. Selajutnya ditambahkan bahwa : kalau kondisi fisik baik maka, (1). Akan ada peningkatan dalam kemampuan sistim sirkulasi dan kerja jantung, (2). Akan ada peningkatan dalam kekuatan, kelentukan, stamina, kecepatan, dan kondisi fisik lainnya., (3). Akan ada ekonomi gerak yang lebih baik pada waktu pelatihan, (4). akan ada pemulihan yang lebih cepat dalam organ-organ tubuh setelah pelatihan, dan (5). Akan ada respons yang cepat dari organisme tubuh apabila sewaktu-waktu respons demikian diperlukan.

Thompson (1991) ada 5 kemampuan biomotor dasar,

yaitu kekuatan (*strength*), daya tahan (*endurance*), kecepatan (*speed*), kelentukan (*flexibility*) dan koordinasi (*coordination*). Klasifikasi komponen *biomotor ability* yang dikemukakan oleh Thompson merupakan dasar dalam membentuk kondisi fisik pada semua cabang olahraga. Dalam perkembangan pelatihannya, akan ditingkatkan secara bertahap mulai dari pembentukan kondisi fisik untuk mencapai kebugaran sampai mencapai tingkatan kondisi fisik maksimal melalui aktivitas komponen *biomotor ability* tersebut. Contohnya, kekuatan dibentuk untuk mencapai kebugaran, kemudian ditingkatkan menjadi kekuatan maksimal, kekuatan elastis dan daya tahan kekuatan. Hal ini berlaku untuk semua komponen *biomotor ability* yang disesuaikan dengan karakteristik cabang olahraga masing-masing dan berdasarkan periode dan fase-fase pelatihan.

Wujud pengembangannya merupakan kemampuan biomotor yang lebih tinggi, di samping berupaya untuk mencapai tujuan perbaikan fungsi fisiologis. Komponen kondisi fisik yang dimaksud meliputi kekuatan, daya ledak, daya tahan, kecepatan, kelentukan, kelincahan, keseimbangan dan koordinasi (Astrand, 1986).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, maka pelatihan kondisi fisik merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam mencapai prestasi optimal. Pada cabang karate, kondisi fisik yang dominan dalam mengaplikasikan teknik kuda, pukulan, tendangan maupun tangkisan sangat didukung oleh banyak faktor yang salah satunya adalah daya tahan yang dapat diprediksikan melalui kemampuan  $VO_2$  Max. Pelatihan daya tahan ini dapat dijelaskan secara spesifik pada sub bab berikut ini.

## BAB II

# OLAHRAGA KARATE APA DAN BAGAIMANA?

---

### A. Beladiri

---

Seni beladiri adalah perpaduan unsur seni, teknik membeladiri, olahraga, serta olahbatin (spiritual) yang didalamnya terdapat muatan seni budaya masyarakat dimana seni beladiri itu lahir dan berkembang. Perkembangan seni beladiri, terus berlanjut seiring dengan perkembangan seni budaya di masyarakat, seni beladiri mempunyai peranan dalam memberikan kontribusi perkembangan seni budaya masyarakat di suatu daerah Ben Haryo (2005: V)

Menurut Bambang Utomo (2002:8) Menyusun jurus beladiri tak ubahnya merangkai gerak tari. Bagaimanapun, penyusunan olah gerak beladiri menggunakan potensi rasa, cipta dan karsa. Setiap manusia mempunyai potensi, inisiatif, cipta, rasa, karsa dan inovasi tersendiri. setiap orang mempunyai interpretasi dan pendapat sendiri tentang bagaimana cara menghadapi serangan dan mengembangkan sistematika beladiri.

Ben Haryo (2005: 1-2) mengatakan bahwa " Ilmu beladiri " merupakan Suatu metode yang terstruktur, yang digunakan oleh seorang manusia untuk melindungi dirinya dari serangan manusia lainnya. Memang, naluri untuk melindungi diri sudah ada pada diri manusia sejak manusia dilahirkan. Karena bagaimana manusia berkonfrontasi secara fisik dengan manusia lainnya, maka pilihannya adalah 1) Melarikan diri, 2) Menyerah pada kehendak lawan atau, 3) Melawan. Pilihan melawan akan menghasilkan sebuah perkelahian, dimana

pihak yang berkelahi akan berusaha untuk melukai atau menyakiti lawannya. Dari perkelahian ini, terciptalah "teknik beladiri" untuk menghindari serangan dan untuk menyerang, melukai atau menyakiti lawan

Lebih lanjut Ben Haryo (2005:2) mengemukakan terciptanya teknik beladiri berasal dari pengamatan, bahwa manusia ternyata rentan terhadap cedera, maka terciptalah teknik bantingan, pukulan, tendangan dan hantaman, terakhir adalah teknik kunci. Kemudian setelah manusia memahami bahaya dari teknik tersebut, lahirlah teknik menghindar, menangkis, melepaskan diri, dan sebagainya. Setelah mengalami evolusi selama bertahun-tahun, teknik menghindari serangan lawan dan menyerang lawan ini makin lama makin di sempurnakan, kemudian oleh para seniman beladiri. Teknik dibuatkanlah metode latihan dengan merangkai gerakan tadi. Menjadi satu gerakan yang indah, maka pada saat itulah timbul pemahaman lain yakni ini seni beladiri bukan saja untuk mempertahankan diri, tetapi bisa juga untuk menjaga kesehatan fisik dan mental, dan manfaat beladiri untuk pengobatan, serta adanya kaitan beladiri dalam mendorong munculnya kesadaran spiritual, maka muncullah pemahaman mengenai seni beladiri secara proposional.

## **B. Pengertian Karate**

---

Karate dalam huruf Jepang terdiri dari dua suku kata yaitu "kara" yang berarti kosong dan "te" berarti tangan. Karate adalah suatu ilmu pengetahuan tentang beladiri dengan tangan kosong atau tanpa senjata, atau Karate adalah teknik bertarung dengan tangan kosong, tanpa senjata, namun demikian karate jangan dipandang hanya suatu ketrampilan teknik pertarungan semata, karena pada hakikatnya karate memiliki makna jauh melebihi sekadar teknik membela diri.

---

Karate adalah suatu cara menjalankan kehidupan yang tujuannya adalah memberikan kemungkinan bagi seseorang agar mampu menyadari daya potensi dirinya, baik fisik maupun yang berhubungan dengan segi mental spiritual. Kalau karate mengabaikan sisi spiritual, maka sisi fisik menjadi kurang bermakna J.B.Sujoto (2006:xvii)

Menurut Simanjuntak dan Marta Dinata (2004:2) Karate adalah sebuah seni beladiri tangan kosong dimana kaki dan tangan digunakan secara sistematis, dan apabila ada serangan yang datang spontan dan mengejutkan dari lawan, maka kedua tangan ataupun kaki akan dapat dikuasai dengan sebuah demonstrasi seperti senjata yang sebenarnya sedangkan karate-do adalah suatu latihan dengan cara melakukan gerakan dari seluruh anggota tubuh seperti halnya, menunduk, melompat, menjaga keseimbangan, maju, mundur, bergerak ke kiri dan kanan, naik dan turun secara seragam dan bebas.

Karate adalah suatu seni bela diri, meskipun teknik itu pada dasarnya tidak untuk menyakiti atau menyerang seseorang akan tetapi dalam pekerjaan-pekerjaannya, selalu diletakkan dalam tindakan tersebut. Maka diperlukan pendidikan mental dan fisik dengan disiplin yang kuat, untuk tetap menjunjung tinggi kasih sayang dan sopan santun. Bagi para pelatih perlu sekali ditekankan kepada karateka untuk selalu menjaga dan tetap menguasai diri dalam melakukan berbagai teknik. Siswoyo (Tanpa Tahun:3 ).

Karate adalah seni bela diri dengan tangan kosong, dan merupakan perkawinan tendangan dengan pukul yang terencana dalam upaya mengenai titik kelemahan pada tubuh manusia, atau lawannya bermain. Di samping sebagai alat beladiri, karate kini sudah dijadikan sebagai cabang olahraga yang dipertandingkan. Bahkan perkumpulan karate sebagai

cabang olahraga berkembang pesat, setiap perguruan dengan lembaga pendidikan dan latihan di berbagai penjuru Husni dkk (1997 : 231).

Semua atribut karate memiliki makna yang mengandung filosofi yang sangat tinggi, seperti makna seragam putih dan Dojo (tempat latihan). Seperti yang di kata oleh Horyu Matsuzaki,(2006: 20-21), warna putih seragam karate bermakna dan mengekspresikan kehormatan, dan keadilan dalam menghadapi lawan, atas dasar kesucian hati, serta sumpa terhadap Tuhan, melalui makna seragam putih, kita juga dapat mengetahui asal – usul karate-do. Sedangkan Dojo berarti tempat suci di mana kita mengasah dan mematangkan mental, serta memperkokoh jasmani kita.

Pada karate dilatih dan ditanamkan tata cara penghormatan, baik terhadap teman, terhadap lawan dalam pertandingan, maupun terhadap karate-ka serta dojo/tempat latihan, penghormatan dilakukan dalam sikap berdiri dan sikap duduk Simanjuntak dan Marta Dinata ( 2004:2) sedangkan menurut Siswoyo (Tanpa tahun: 4) Beberapa macam cara melakukan latihan dalam karate, dapat dibagi dalam beberapa phase yakni : 1) REI artinya upacara memberikan hormat dengan membongkokkan badan. Hal ini untuk memulai dan akhir dari suatu latihan. Dilakukan dalam sikap *MUSUBI – DACHI*. 2) *KAMAE* (sikap) yang dilakukan pada permulaan sebelum melakukan pemberian hormat. 3) *ZANSHIN* ( Akhir yang bagus) dalam karate, ditekankan harus menyudahi pada gerakan terakhir dengan indah.

Menurut Naneik.S (1990:192) dalam karate juga di kenal adalah kata dan Kumite, kata adalah Rangkaian dasar-dasar karate sedangkan kumite yakni teknik dasar perkelahian. Kata dan kumite seperti dua roda dari sebuah kereta, kata dilatih dalam usaha untuk mempelajari teknik menyerang dan

bertahan, serta gerakan-gerakan badan dalam bentuk yang praktis. Kehadiran musuh hanya dalam bentuk bayangan saja. Sedang kumite, cara berlatihnya lain, dua orang berhadapan satu dengan yang lain untuk mendemonstrasikan teknik karate. Lebih lanjut Naneik S (1990:193) mengatakan *Kumite* mempunyai tiga bentuk yakni : *sanbon kumite*, *ippon kumite*, dan *jiyu kumite*. *Sanbon kumite* digunakan untuk menanamkan teknik dasar, harus dikuasai di luar kepala oleh karateka, *ippon kumite* digunakan untuk mempelajari teknik serangan dan pertahanan, melatih pergerakan badan dan untuk belajar *MAAI* ( jarak), sedangkan *Jiyu kumite* tekniknya tidak diatur terlebih dahulu lagi, tanpa mengerti dan mendalami *maai*, *kuzushi* dan strategi kita tidak akan berhasil baik dalam *Jiyu kumite*.

Denyut kehidupan karate itu sendiri adalah *kumite*, tanpa menguasai teknik perkelahian, sama saja kita hanya mempelajari karate sebagai olahraga biasa tanpa ada kandungan unsur teknik beladiri. Latihan kumite adalah suatu latihan dimana saling menyerang dan bertahan dengan teknik karate. Makin sering berlatih kumite akan meningkatkan kepekaan terhadap datangnya serangan, memperbaiki kecepatan pandangan mata, teknik tangan dan kaki J.B.Sujoto (2006:193).

*Kata* adalah latihan yang sebenarnya dari karate, latihan *kata* ada dua pokok pangkal. Pertama membentuk tubuh yang disertai pengembangan urat, kedua memperkuat tulang, dan melatih gerak reflex. Yang pertama untuk kekuatan dan tenaga, yang kedua untuk kecepatan bagai kilat, dilakukan dengan irama dan koordinasi, Siswoyo (Tanpa Tahun:6). Menurut J.B. Sujoto (2006:97) *Kata* adalah ibu dari karate yang jumlahnya beragam bergantung pada pergurunnya serta cara melatih dan berfikir dari guru-guru tersebut. *Kata* yang

artinya jurus atau bentuk yang resmi adalah perpaduan dari rangkaian gerak dasar, pukulan, tangkisan, tendangan, menjadi satu kesatuan bentuk yang pasti (resmi).

### C. Pengertian Sanbon Kumite

Latihan *sanbon kumite* merupakan dasar menuju ke latihan *jiyu kumite* atau pertarungan bebas menurut Sujoto. B.J (2006) *sanbon kumite* adalah teknik menyerang dengan tiga langka serangan dan tiga kali tangkisan. Selanjutnya di katakan oleh Rudianto. D (2010) bahwa *sanbon kumite* merupakan metode dengan tiga teknik serangan yang berbeda seperti *jodan*, *chudan* dan *mae-geri* atau *jodan*, *chudan* dan *kekomi*. Karateka yang bertahan harus melakukan tangkisan yang benar terhadap teknik serangan yang digunakan dan serangan balik setelah tiga tangkisan.

Latihan *kumite* adalah suatu latihan dimana saling bertahan dan menyerang menggunakan teknik karate. (Sujoto. B.J, 2006) ditambahkan oleh Rudianto. D (2010) *Kumite* adalah bagian lanjutan dari *kihon* dan *kata*. Menurut asal katanya, adalah penggambaran tangan dan kaki yang saling bersilang (beradu). *Kumite* sebagai bagian dari latihan karate yang mengajarkan kepada para karateka untuk mempraktekkan teknik tarungan seperti menyerang, menangkis, menghindar, membalas serangan merupakan ekspresi perkelahian bebas yang beraturan dengan menjaga keamanan agar tidak cedera.

Dari penjelasan diatas dapat disimpulkan bahwa *sanbon kumite* adalah suatu teknik bertarung atau bertanding dengan tiga serangan dan bertahan dengan tiga kali tangkisan. Pada latihan *sanbon kumite*, seorang mengambil peran sebagai penyerang dan lainnya bertahan. Penyerang menggunakan teknik yang sama dalam tiga kali serangan dan bertahan

melakukan teknik tangkisan yang sama. Pada tangkisan yang ketiga pihak yang bertahan melancarkan serangan balasan.

Dilihat dari bentuk gerak latihan *sanbon kumite* merupakan latihan yang spesifik dari olahraga karate dan merupakan replikasi dari bentuk gerak pada saat pertandingan. Menurut David Nunan (2006) bahwa sebaiknya setiap cabang diberikan pelatihan yang secara spesifik, agar teknik dan fisik terlibat langsung dalam suatu kerangka gerakan, dimana otot-otot langsung bergerak untuk memberikan suatu keinginan gerakan. Pelatihan yang secara khusus sebaiknya dipilih yang secara teknik dasar mekanik dan struktur gerakan sesuai dengan olahraga yang dipilih. Pelatihan tiruan nantinya dapat berguna untuk perbaikan teknik dan fisik karateka.

Harsono (2004) mengatakan bahwa suatu manfaat yang maksimal dapat diperoleh dari rangsangan pelatihan yang mirip atau merupakan replikasi dari gerakan-gerakan yang dilakukan dalam olahraga tersebut termasuk dalam hal metode dan bentuk latihan kondisi fisiknya. Menyangkut masalah spesialisasi dalam pelatihan ini, Ozolin dalam Bompa (1983) menyarankan agar pelatihan lebih menekankan pada dua aspek yakni pertama adalah pelatihan sesuai dengan bidang olahraga spesialisasinya dan yang kedua adalah pemanfaatan pelatihan untuk mengembangkan kemampuan biomotorik yang dibutuhkan oleh cabang olahraga tersebut. Demikian halnya dikatakan oleh (Kusnanik, Nasution dan Hartono 2011). bahwa, menurut prinsip kekhususan pelatihan harus ditekankan pada sistem fisiologis dalam cabang olahraga agar supaya mencapai pelatihan spesifik yang optimal.

Sehubungan dengan penelitian ini, maka maksud dari pelatihan spesifik adalah penerapan pelatihan *sanbon kumite*

yang diharapkan dapat meningkatkan kondisi fisik terutama daya tahan dalam hal ini kapasitas aerobik maksimal ( $VO_2Max$ ). Oleh karena itu pelatihan *sanbon kumite* harus didasarkan atas prinsip-prinsip pelatihan serta dengan intensitas pelatihan yang dapat memberikan penekanan pada sistem kardiovaskular, dengan demikian secara fisiologis, maka jantung dan paru dapat beradaptasi sebagai akibat dari pelatihan *sanbon kumite*, sehingga kapasitas aerobik maksimal ( $VO_2Max$ ) olahragawan dapat meningkat yang pada akhirnya olahragawan dapat lebih efisien dalam penggunaan oksigen dan menentukan kinerja fisik maupun keterampilan olahragawan saat pertandingan.

## BAB III

### MODEL LATIHAN DALAM KARATE

#### A. Pengertian Metode Pelatihan Interval

Pelatihan interval (*Interval Training*) adalah suatu sistem pelatihan yang diselingi oleh interval-interval yang berupa masa-masa istirahat. Pelatihan ini di kembangkan oleh Gerschler Woldemar dan Reindell pada tahun 1930-an (Pyke dalam Harsono, 1988). Selanjutnya dijeslakan pelatihan interval adalah acara pelatihan yang penting dimasukan dalam program pelatihan secara keseluruhan karena hasilnya sangat positif bagi perkembangan daya tahan maupun stamina olahragawan. Bentuk pelatihan dalam pelatihan interval dapat berupa *interval running*, *interval swimming*, pelatihan interval juga dapat pula diterapkan dalam *weight training*, *circuit training*.

Pelatihan interval dapat diterapkan pada semua cabang yang membutuhkan *endurance* dan stamina seperti pada olahraga, basket, voli, hoki, tenis, gulat, Karate tinju, anggar dan sebagainya dengan memperhatikan beberapa prinsip yang harus dipenuhi dalam menyusun pelatihan interval, yakni (a) lamanya pelatihan, (b) beban intensitas pelatihan, (c) ulangan (*repetition*) melakukan pelatihan, (d) masa istirahat (*recovery training*) setelah setiap repetisi pelatihan. Secara mendasar ada dua bentuk pelatihan interval, yang pertama adalah lambat akan tetapi dengan jarak yang lebih jauh, dan yang kedua adalah cepat akan tetapi jarak yang lebih dekat (Harsono, 1988)

Pelatihan interval pada dasarnya dibedakan dalam 3 bentuk, yaitu bentuk pelatihan interval pendek, bentuk pelatihan interval menengah dan bentuk latihan interval

panjang. Memperhatikan keberadaan bentuk atau macam pelaksanaan pelatihan interval tersebut, prinsip utama pelaksanaan pelatihan dipengaruhi oleh intensitas dan durasi serta tujuan sistem energi yang akan dikembangkan (Fox dan Mathews, 1988, Rushall dan Pyke, 1990). Berkaitan dengan sistem energi yang akan dikembangkan, bentuk pelatihan interval pendek atau bentuk pelatihan menengah dengan intensitas tinggi dan durasi singkat lebih sesuai untuk pengembangan sistem energi anaerobik, sedangkan bentuk latihan interval panjang dengan intensitas rendah dan durasi lama lebih cocok untuk mengembangkan sistem aerobik. Selain itu pelatihan interval dapat digunakan untuk mengembangkan kecepatan, kekuatan, dan daya tahan (Bompa, 1994).

Pelatihan interval dapat menjadi yang terbaik bagi olahraga karate, karena karate merupakan olahraga intermittent yang berselang dengan waktu istirahat, demikian halnya dengan pelatihan interval yang aktivitasnya diselingi dengan interval istirahat. Atas dasar ini, maka lebih banyak pekerjaan atau aktivitas dapat diselesaikan pada intensitas yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jenis pelatihan secara terus-menerus.

Menurut Rushall dan Pyke (1990) ada tiga kategori umum dari pelatihan interval, yaitu: interval panjang, sedang dan pendek. Pada latihan interval panjang, lama kerja 2-5 menit dengan intensitas 80-90% dari penampilan maksimal, dengan ratio perbandingan antara kerja dengan istirahat 1 : 1 atau 1 : ½. Pada latihan interval sedang lama kerja 30 detik sampai 2 menit, intensitas 90-95% dari penampilan maksimal dengan ratio kerja dan istirahat 1:2 atau 1:3. Sedangkan pada latihan dengan interval pendek, lama kerja 5-30 detik, dengan intensitas diatas 95% dari penampilan maksimal, dengan ratio

kerja dan istirahat 1:3 atau 1:5.

Fox dan Mathews (1988) menetapkan suatu pedoman dalam program pelatihan interval, hal ini dapat dilihat pada tabel berikut ini :

**Tabel 3.1** Program Pelatihan Interval Berdasarkan Waktu

Major Energi System	Training Time (Min:Sec)	Repetitions Per Workout	Sets Per Workout	Repetitions Per Sets	Work Relief Ratio	Type of Interval
ATP-PC	0:10	50	5	10	1:3	Rest-relief (e.g. walking flexing)
	0:15	45	5	9		
	0:20	40	4	10		
	0:25	32	4	8		
ATP-PC LA	0:30	25	5	5	1:3	Rest-relief (e.g. light to mild exercise jogging)
	0:40-0:50	20	4	5		
	1:00-1:10	15	3	5		
LA	1:20	10	2	5	1:2	Work-relief
	1:30-2:00	8	2	4	1:2	
O <sub>2</sub>	2:10-2:40	6	1	6	1:1	Rest-relief
	2:50-3:00	4	1	4		
	3:00-4:00	4	1	4		
O <sub>2</sub>	4:00-5:00	3	1	3	1:½	Rest-relief

Tabel di atas, menunjukkan bahwa pelatihan interval disusun berdasarkan waktu aktivitas dan waktu pemulihan serta penetapan set dan repetisi. Untuk mengembangkan kemampuan aerobik maupun anaerobik. Program pelatihan interval dapat disusun dan disesuaikan dengan sistem energi yang akan dikembangkan. Dengan demikian pelatihan interval dapat di modifikasi diterapkan secara spesifik sesuai dengan karakteristik dari setiap cabang olahraga, khususnya olahraga karate. Hairry (1988) menyatakan bahwa penerapan dari prinsip-prinsip pelatihan interval dapat dimodifikasi melalui 5 (lima) komponen yaitu:

- Kecepatan dan jarak dari interval kerja.
- Jumlah ulangan dan jumlah set dalam setiap pelatihan.
- Durasi dari interval istirahat (*relief interval*)
- Jenis kegiatan selama interval istirahat.
- Frekuensi pelatihan per minggu.

Menurut Hairy (1988) bahwa dua hal penting dapat diperoleh melalui pelatihan interval terhadap program aerobik. Pertama, pelatihan interval lebih baik dari pada pelatihan terus-menerus untuk adaptasi sistem persyarafan terhadap pengalaman bentuk gerak yang sesungguhnya terjadi dalam pertandingan atau kejuaraan. Kedua, pelatihan interval memberikan kesempatan kepada olahragawan untuk berlatih dalam waktu yang lebih lama dengan intensitas yang jauh lebih tinggi, namun pada batas-batas metabolisme aerobik, sehingga menyebabkan banyak keuntungan dalam adaptasi terhadap sistem metabolisme aerobik di dalam otot.

Dari pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa dengan pelatihan interval, baik bentuk gerak, kecepatan gerak dan waktu aktivitas yang dipergunakan pada waktu pelatihan dapat menyerupai bentuk gerak, kecepatan gerak dan waktu aktivitas yang dipergunakan pada saat mengikuti pertandingan atau kejuaraan, sedangkan waktu interval istirahat disesuaikan dengan beban kerja yang dilakukan atau tinggi rendahnya suatu intensitas pelatihan, sehingga dengan pelatihan interval, selain dapat meningkatkan  $VO_2$  Max juga dapat memberikan adaptasi pada sistem persyarafan maupun pada sistem metabolisme energi. Dengan demikian penerapan pelatihan interval pada cabang olahraga karate dapat dimodifikasi dan dilakukan secara spesifik dalam hal ini, berkaitan dengan bentuk gerak, waktu aktivitas dan waktu istirahatnya.

### **B. Metode Pelatihan Interval 1 : 1**

Metode pelatihan interval dengan perbandingan rasio 1 : 1 adalah perbandingan waktu aktivitas kerja dan waktu istirahat. Waktu aktifitas dimulai dari 2,5, menit 3 menit sampai 4 menit. Waktu pemulihan atau istirahat dapat

sebanding dengan waktu aktivitasnya, dengan intensitas latihan sedang. Metode latihan interval dengan perbandingan rasio 1 : 1 menggunakan energi aerobik, sehingga latihan ditujukan untuk mengembangkan sistem energi aerobik yang dapat diprediksikan melalui kemampuan  $VO_2$  Max. Intensitas dan lamanya interval kerja serta panjang waktu istirahat menentukan respon pelatihan. Berkaitan dengan penelitian ini ditetapkan waktu aktivitas latihan *sanbon kumite* selama 3 menit diselingi dengan waktu istirahat 3 menit.

### **C. Metode Pelatihan Interval 1 : 2**

Metode pelatihan interval dengan perbandingan rasio 1 : 2 adalah perbandingan waktu aktivitas kerja dan waktu istirahat. Waktu aktifitas dengan dimulai dari 1,2 menit sampai dengan 2,4 menit. Waktu pemulihan atau istirahat selama 2 kali dari waktu aktivitasnya, dengan intensitas latihan sub maksimal. Metode latihan interval dengan perbandingan rasio 1 : 2 menggunakan energi glikolisis anaerobik ditujukan untuk pengembangan daya tahan aerobik maupun anaerobik. Berkaitan dengan penelitian ini ditetapkan waktu aktivitas latihan *sanbon kumite* selama 1,2 menit diselingi dengan waktu istirahat 2,4 menit.

### **D. Hasil-Hasil Penelitian dengan Metode Latihan Interval**

Data yang diperoleh dari hasil penelitian Knuttgen, H.G (1973) bahwa 3 (tiga) menit pelatihan dengan diselingi istirahat selama 3 (tiga) menit dapat menghasilkan peningkatan konsumsi oksigen maksimal dari pada melakukan pelatihan interval selama 15 detik dan diselingi istirahat 15 detik. Namun Fox dan Mathews dalam Hairy (1988) menemukan peningkatan konsumsi oksigen maksimal

( $VO_2$  Max) pada olahragawan yang terlatih dengan interval pendek, yaitu antara 8 detik sampai 40 detik dari pada mereka yang berlatih dengan durasi yang lebih lama antara 2,5 menit sampai 5 menit.

Tabata, dkk, (1996) mengadakan penelitian dengan dua percobaan pelatihan, yaitu menggunakan pelatihan intensitas sedang dan dengan intensitas tinggi dilakukan pada *cycle ergometer*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pelatihan daya tahan selama 6 minggu (5 kali perminggu) dengan intensitas sedang (intensitas 70% dari  $VO_{2Max}$  selama 60 menit), meningkatkan  $VO_2$  Max dari  $53 \pm 5$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> menjadi  $58 \pm 3$  ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> pada ( $P < 0.01$ ). sedangkan kapasitas anaerobik tidak meningkat secara signifikan pada ( $P > 0,10$ ). Kemudian pada pelatihan yang menggunakan intensitas tinggi dengan suatu pelatihan intermiten selama 6 minggu (5 kali perminggu). Pelatihan intermiten dilakukan tujuh sampai delapan set dengan waktu 20 detik dan waktu istirahat 10 detik pada intensitas 170% dari  $VO_2$  Max. Setelah periode pelatihan menunjukkan bahwa  $VO_2$  Max meningkat 7 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. Sedangkan kapasitas anaerobik meningkat sebesar 28%. Sebagai kesimpulan, penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas sedang pada pelatihan aerobik meningkatkan kapasitas aerobik maksimal dan tidak terdapat perubahan pada kapasitas anaerobik, sedangkan pada pelatihan intermiten dengan intensitas yang tinggi dapat memperbaiki baik sistem energi anaerobik maupun aerobik secara signifikan.

Penelitian yang dilakukan oleh Helgerud, dkk., (2007) tentang pengaruh pelatihan daya tahan aerobik dengan intensitas dan metode yang berbeda cocok untuk kerja total dan frekuensi. Respon dalam pengambilan oksigen maksimal ( $VO_2$  Max), *stroke volume* (SV), *blood volume*, *lactate threshold*

(LT), and *running economy* (CR) semuanya di periksa. Empat puluh subjek laki-laki yang sehat dan tidak merokok diacak dan dibagi dalam empat kelompok pelatihan, yakni :

- 1) *Long slow distance* (70% HRmax)
- 2) Berlari pada ambang laktat (85% HRmax)
- 3) Interval lari 15:15. (15 detik berlari pada 90-95% HRmax dan diikuti oleh 15 detik istirahat aktif pada 70% HRmax), dan
- 4) 4 x 4 menit interval lari (4 menit berlari pada 90-95% HRmax dan diikuti oleh 3 menit istirahat aktif pada 70% HRmax)

Empat metode pelatihan ini dilakukan selama 8 minggu (3 kali perminggu). Temuan dari hasil penelitian ini adalah pelatihan interval aerobik pada intensitas tinggi (90-95% HRmax), meningkatkan  $VO_2$  Max secara signifikan dibandingkan dengan pelatihan *long slow distance* dan pelatihan ambang laktat pada ( $P < 0,01$ ). Peningkatan persentase untuk 15:15 dan 4 x 4 menit kelompok sebesar 5,5% dan 7,2%. Masing-masing menunjukkan kenaikan  $VO_2$  Max dari 60,5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> menjadi 64,4 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> dan 55,5 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup> menjadi 60,4 ml·kg<sup>-1</sup>·min<sup>-1</sup>. Sedangkan *stroke volume* (SV) meningkat secara signifikan sekitar 10% setelah pelatihan interval pada ( $P < 0,05$ ). Sebagai kesimpulan, penelitian ini menunjukkan bahwa pelatihan daya tahan aerobik dengan metode interval pada intensitas yang tinggi secara signifikan lebih efektif, pada melakukan kerja total dan pelatihan di ambang laktat atau sebesar 70% HRmax, dalam meningkatkan  $VO_2$  Max. Perubahan  $VO_2$  Max sesuai dengan perubahan SV, hal ini menunjukkan suatu hubungan yang erat antara keduanya.

Hasil penelitian di atas menunjukkan adanya pengaruh pelatihan interval terhadap kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_2$  Max demikian halnya dengan perbedaan-perbedaan rasio antara aktivitas dan interval istirahat, perbedaan intensitas latihan menunjukkan hasil yang berbeda terhadap peningkatan kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_2$  Max. Karena populasi dalam penelitian tersebut berbeda, maka untuk membandingkan antara hasil penelitian sangat sulit. Sehingga disarankan kedua bentuk interval pendek dan interval panjang hendaknya digabungkan dalam suatu sesi pelatihan, agar bervariasi. Disamping itu mampu meningkatkan potensi anaerobik maupun aerobik. Hal terpenting adalah penekanan pada interval pelatihan dan interval istirahat.

#### **E. Pengertian Latihan Kecepatan**

Kecepatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam setiap cabang olahraga. Setiap aktifitas olahraga baik yang bersifat permainan, perlombaan, maupun pertandingan selalu memerlukan komponen biomotor kecepatan. Untuk itu kecepatan merupakan salah satu unsur biomotor dasar yang harus dilatihkan dalam upaya mendukung pencapaian prestasi karateka. Pada umumnya latihan kecepatan dilakukan setelah karateka dilatih ketahanan dan kekuatan.

##### **1. Pengertian Kecepatan Reaksi**

Kecepatan adalah kemampuan seseorang untuk mengerjakan gerakan berkesinambungan dalam bentuk yang sama dalam waktu yang sesingkat-singkatnya, seperti, Gyaku Zuki, Mawasi Geri, lari cepat, pukulan dalam tinju, balap sepeda dan lain-lain. Kecepatan adalah kemampuan otot atau sekelompok otot untuk menjawab rangsang dalam waktu

secepat (sesingkat) mungkin. Secara umum kecepatan mengandung pengertian kemampuan seseorang untuk melakukan gerak atau serangkaian gerak secepat mungkin sebagai jawaban terhadap rangsang. Dalam menjawab rangsang dapat dengan bentuk gerak atau serangkaian gerak yang dilakukan secepat mungkin. Pendapat diatas sesuai dengan standar konsep filosofis tradisional Zen dalam olahraga Karate yakni Tsukuri, adalah konsep kesiapan fisik tubuh secara total dengan penerapan utama dalam hal melakukan serangan, serangan balik maupun memindahkan tubuh.

Menurut Mutohir, dkk (2012:22) Kecepatan reaksi adalah waktu yang diperlukan dari saat menerima rangsangan sampai awal munculnya reaksi, karateka terlambat dalam memanfaatkan momentum dalam memberikan respon (reaksi), secepat itu pula peluang terbuang. Untuk itu ada dua macam kecepatan, yaitu kecepatan reaksi dan kecepatan gerak. Kecepatan reaksi adalah kemampuan seseorang dalam menjawab suatu rangsang dalam waktu sesingkat mungkin. Kecepatan reaksi, adalah kemampuan seseorang bergerak dengan cepat dalam mengantisipasi sebuah stimulus. Kecepatan reaksi ini sangat diperlukan terutama dalam cabang olahraga Beladiri yang memerlukan banyak kecepatan reaksi seperti, Karate, Silat, Tinju. Jika kita memiliki kecepatan reaksi yang baik maka kita mudah mengantisipasi berbagai gerakan lawan dengan cepat.

Konsep kecepatan reaksi seperti di uraikan diatas dalam olahraga karate sudah dikenal sejak dulu seperti seorang karateka harus dilatih dengan *Tsukuri* yakni kesiapan fisik tubuh karateka secara total dengan penerapan utama dalam hal melakukan serangan, serang balik, maupun memindahkan tubuh. Ini menggambarkan kemampuan karateka untuk

menjawab rangsangan yang telah diketahui arah dan sasarannya, sebelum melakukan gerakan dalam benak pikiran Karateka sudah ada persepsi dan arah serta sasaran rencana motorik yang akan dilakukan. Sehingga kondisi rangsang sudah dapat diprediksi sebelum gerak dilakukan disebut dengan *Tai no Sen*.

Kecepatan reaksi yang mengandalkan insting atau inisiatif yang dikenal dengan konsep *Senryaku* atau *senjutsu* ini adalah model pertarungan dimana karateka mampu menjawab gerakan yang belum diketahui arah dan sasarannya dalam waktu sesingkat mungkin, dimana karateka dalam posisi *Sen no sen* yang berarti siaga untuk mengantisipasi serangan. *Go No Sen* karateka melakukan tangkisan terhadap serangan dan segerak melancarkan serangan balik. *Sakki* dalam karate kumite yakni inisiatif yang tinggi tingkatnya karena seseorang mampu "membaca" rencana pergerakan lawannya dan mampu melakukan serangan terlebih dahulu sebelum lawannya melancarkan sebuah serangan.

## 2. Prinsip Metodik Melatih Kecepatan Reaksi

Prinsip melatih merupakan pedoman yang harus dilaksanakan dalam proses berlatih melatih, agar sasaran latihan kecepatan reaksi dapat tercapai secara efektif dan efisien. Dalam melatih kecepatan reaksi diperlukan acuan sebagai dasar untuk menentukan dan menerapkan bentuk, beban, dan materi yang digunakan. Adapun beberapa prinsip yang perlu diperhatikan dalam latihan kecepatan reaksi, antara lain: didahului dengan *Taiso* yang di terjemahkan secara keolahragaan umum adalah Peregangan/pelemasan (*stretching*) dan pemanasan (*Warming Up*) yang cukup, Karateka tidak dalam keadaan lelah, diberikan pada awal latihan inti, bervariasi, intensitas, durasi, volume, frekuensi,

dan waktu istirahat yang diberikan. Dalam Karate-do pelaksanaan *Taiso* dilakukan sebelum dan sesudah proses teknik-teknik Pokok (*Kihon, Kata, Kumite*) dilaksanakan.

Fungsi utama pelaksanaan *Taiso* adalah menghindari cedera, karena otot, tulang, sendi, saraf, sudah di *stretching*. Membentuk susunan massa otot dan tulang yang kuat dan fleksibel sebagai modal dasar untuk dapat melaksanakan teknik secara sempurna dalam proses latihan jangka panjang. Terakhir adalah Penempa disiplin karena dalam Karate-do pelaksanaan *Taiso* adalah wajib sebagai salah satu dari rangkaian proses utuh yang tidak dapat di pisah-pisahkan untuk memperkuat mental.

## 3. Metode Melatih Kecepatan Reaksi

Metode adalah suatu cara yang dilakukan untuk meningkatkan kecepatan. Ada beberapa metode yang seringkali digunakan dalam meningkatkan kecepatan. Namun cara yang di gunakan untuk meningkatkan kecepatan disesuaikan dengan macam-macam kecepatan yang akan dilatihkan yaitu: kecepatan reaksi, kecepatan gerak, atau kecepatan ketahanan (stamina).

Sukadiyanto dan Muluk (2011:125) Secara umum metode latihan kecepatan berisikan, antara lain dengan cara berlatih dan berusaha: (1) Mengatasi perubahan aksi kawan berlatih, mulai dari gerak lambat semakin cepat, (2) mengatasi perubahan situasi dengan cara yang telah ditentukan sebelumnya, (3) mengatasi dengan cara setepat mungkin terhadap perubahan situasi yang ada, (4) mengatasi perubahan situasi yang lebih sulit, dan (5) Mengatasi kesukaran yang di perkirakan seperti yang akan terjadi dalam pertandingan.

Metode melatih Kecepatan reaksi antisipasi dalam olahraga karate dengan latihan *Sanbon Kumite* dan *Jiyu Ippon Kumite* (Kumite Setengah bebas) dalam latihan ini sasaran sudah diketahui sebelumnya oleh karateka, maka sebelum latihan pelatih perlu menjelaskan kepada olahragawan tentang bentuk latihan yang akan dilakukan. Bentuk latihan *Sanbon Kumite* antara lain: (1) Latihan Ma-ai yakni jarak dengan lawan. (2) Siaga untuk mengantisipasi serangan. (3) bergerak untuk mengantisipasi gerakan lawan, dari yang lambat dan cepat

Sebab itu dalam modifikasi *Sanbon Kumite*, akan menggunakan prinsip diatas mulai posisi kearah depan atau disebut *Mae*, atau posisi miring disebut *Hanmi* pada saat akan memulai *Sanbon kumite*, dengan seluruh anggota tubuh dalam posisi dan kondisi *Shizentai* tanpa ketegangan sedikitpun. Dalam modifikasi *Sanbon Kumite* bergerak arah dan perpindahan dalam lintasan sebuah garis lurus dengan 3 langkah. Modifikasi *Sanbon Kumite* juga disesuaikan dengan hukum geometri matematika yang berbunyi " Jarak terdekat di antara dua buah titik adalah sebuah garis lurus" karena yang dominan dalam garis lurus itu bertujuan sebagai Penunjang kecepatan yang maksimum, efisiensi tenaga seminimum mungkin dan meminimaliasi kegoyahan atau ketakstabilan yang terjadi.

#### **F. Pengertian Denyut Nadi Pemulihan (Recovery Heart Rate)**

Menurut Fox, (1993: 45) Recovery adalah pemulihan bertujuan untuk pengisian kembali pada kondisi sebelum berlatih, agar dapat menerima pembebanan yang lebih berat pada program pelatihan selanjutnya. Recovery adalah jeda waktu untuk pemulihan (resintesa) energi atau tenaga setelah

melakukan repetisi atau set. Tujuan latihan adalah mampu recover dengan cepat serta beradaptasi dengan baik dan cepat, dapat latihan dengan keras, dan tubuhnya dapat beradaptasi dengan stimulus latihan. Istilah Recovery selalu dikaitkan dengan interval, sebab kedua istilah tersebut memiliki makna yang sama, yaitu pemberian waktu istirahat.

Melakukan latihan olahraga akan memicu, detak jantung, tekanan darah sistolik (atas), dan cardiac output (jumlah darah yang dipompa per denyut jantung) semua mengalami peningkatan. Aliran darah ke jantung, otot, dan kulit juga meningkat. Akibatnya, metabolisme tubuh menjadi lebih aktif memproduksi CO<sub>2</sub> (karbondioksida/oksida asam) dan H<sup>+</sup> (ion proton) pada otot. Akhirnya orang akan bernapas lebih cepat dan lebih dalam untuk memasok oksigen lebih banyak karena metabolisme yang meningkat ini. Proses biokimia ini menghasilkan asam laktat yang kemudian memasuki aliran darah. Penumpukan asam laktat ini akan membuat tubuh merasa capek saat olahraga. Kadar oksigen juga menurun akibat penumpukan karbondioksida dalam darah.

Mengetahui denyut nadi merupakan dasar untuk melakukan latihan fisik yang benar dan terukur. "Dari denyut nadi, dapat diketahui intensitas atau seberapa keras seseorang melakukan latihan. Atau seberapa keras jantungnya bekerja." secara umum, yang perlu Anda perhatikan dalam olahraga adalah frekuensi dan intensitas. Frekuensi adalah berapa kali seminggu seseorang melakukan olahraga. Sedangkan intensitas dilihat dari denyut nadi. Sebenarnya ada banyak cara untuk mengukur denyut nadi. Salah satu metode yang dianggap efektif untuk menentukan denyut nadi adalah Formula Karvonen. Menurut metode ini, denyut nadi dapat diukur melalui pembuluh arteri radialis yang ada di pergelangan tangan atau pembuluh arteri carotis yang ada di

leher. Tetapi, yang umum digunakan adalah melalui pergelangan tangan.

Denyut nadi pemulihan adalah jumlah denyut nadi permenit yang diukur setelah istirahat 2 sampai 5 menit. pengukuran ini diperlukan untuk melihat seberapa cepat kemampuan tubuh seseorang melakukan pemulihan setelah melakukan aktivitas yang berat.

## **BAB IV**

### **KONDISI FISIK DAYA TAHAN (ENDURENCE) DALAM OLAHRAGA KARATE**

---

#### **A. Daya Tahan (*Endurance*)**

---

Harsono (1988 ) mengatakan daya tahan merupakan keadaan atau kondisi tubuh yang mampu untuk bekerja dalam jangka waktu yang lama, tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan pekerjaan tersebut. Daya tahan menurut Bumpa (1999) adalah jangka waktu dimana individu mampu menunjukkan kerjanya dengan intensitas tertentu. Pengertian daya tahan dimaknai oleh Davis, dkk., (1994) sebagai suatu kemampuan untuk mempertahankan gerakan atau usaha selama beberapa waktu. Selanjutnya Vittori (1996) menjelaskan bahwa daya tahan adalah syarat yang diperlukan bagi olahragawan untuk meneruskan usahanya dari meningkatnya kelelahan. Daya tahan ini sama dengan istilah stamina. Dari pengertian-pengertian di atas dapat dipahami bahwa daya tahan adalah kemampuan organ tubuh olahragawan untuk melawan kelelahan yang timbul saat menjalankan aktivitas dalam waktu yang lama.

Daya tahan ini ada bermacam-macam. Menurut Suharno (1991) daya tahan terdiri atas daya tahan umum, daya tahan otot lokal, daya tahan spesial dan stamina. Selanjutnya Nala (1998) mengatakan bahwa daya tahan terbagi atas daya tahan otot (*local endurance*) dan daya tahan umum (*respiratori-cardio-vascular endurance*). Selain itu daya tahan ini dibagi pula atas daya tahan aerobik, (*aerobic endurance*) dan daya

tahan anaerobik, (*anaerobik endurance*). Kemudian Ballesteros (1993) menambahkan bahwa daya tahan aerobik (dengan menggunakan oksigen/O<sub>2</sub>), dan Daya tahan anaerobik (tanpa menggunakan oksigen/O<sub>2</sub>).

Sajoto (1988) mendefinisikan daya tahan otot atau *local endurance* adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan suatu kelompok ototnya untuk berkontraksi terus menerus dalam waktu relatif cukup lama dengan beban tertentu, sedangkan daya tahan umum atau *cardiorespiratory endurance* adalah kemampuan seseorang mempergunakan sistem jantung, pernafasan dan peredaran darahnya secara efektif dan efisien dalam menjalankan kerja terus menerus, yang melibatkan kontraksi sejumlah otot-otot besar dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama. Harsono (1988) menambahkan daya tahan sirkulasi-respiratori (*circulatory-respiratory endurance* atau *cardiovascular endurance*; *circulator* adalah hal yang berhubungan dengan peredaran darah dan *respiratory* adalah hal yang berhubungan dengan pernafasan serta *cardio* berasal dari kata *cardiac* yang berarti jantung).

Suharno (1991) menyebutkan faktor penentu daya tahan adalah:

- a. Jenis fibril otot, fibril merah/tonik cocok untuk kerja daya tahan karena banyak mengandung *myoglobin*.
- b. Kualitas pernapasan dan peredaran darah (kapasitas vital, denyut pols per-menit, *vasodilatasi*).
- c. Proses metabolisme dalam otot dan kerja hormone
- d. Pengaturan sistem saraf, baik pusat maupun perifer (saraf simpatis dan saraf parasimpatis).
- e. Kekuatan maksimal, daya ledak dan *power endurance*
- f. Koordinasi gerakan otot-otot, irama gerak dan pernapasan

- g. Susunan kimia dalam otot (*glycogen*, ATP dan *alkali reserve*)
- h. Umur kalender dan jenis kelamin.

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa daya tahan merupakan kemampuan untuk beraktifitas dalam jangka waktu yang lama, tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan aktivitas tersebut, kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan tubuh maupun organ-organ tubuh seperti otot, jantung, paru dan pembuluh darah, baik dilakukan dengan adanya oksigen (*aerobic*) maupun tanpa oksigen (*anaerobic*). Jadi semua kegiatan daya tahan memiliki unsur aerobik dan anaerobik. Karena batasan daya tahan seperti diatas maka daya tahan merupakan parameter yang menentukan untuk kesiapan pelatihan pada umumnya, di samping kemampuan motorik lainnya.

## B. Daya Tahan Aerobik

Istilah aerobik sederhana didefinisikan sebagai "Dengan oksigen." Aktivitas/kegiatan kerja jangka waktu lama, namun dengan intensitas yang sedang dan rendah, energi yang digunakan berimbang dengan pemasokan oksigen merupakan daya tahan aerobik (Ballesteros, 1993). Pada dasarnya penyerapan dan pengangkutan oksigen oleh otot-otot diangkut dengan menggunakan sistem kardiorespiratori atau jantung, paru dan pembuluh darah. Oleh karena itu daya tahan aerobik juga disebut sebagai daya tahan kardiorespiratori atau daya tahan umum. (*general endurance*)

Nala (1998) menjelaskan bahwa daya tahan umum sering disamakan (walaupun kurang tepat) dengan kebugaran fisik (*physical fitness*). Daya tahan umum banyak melibatkan

kelompok otot dan sistem saraf serta sistem kardiorespiratori dalam jangka waktu yang cukup lama. ditinjau dari segi fisiologis daya tahan umum merupakan cerminan dari kemampuan organ jantung, pembuluh darah, paru dan otot untuk berfungsi pada tingkat efisiensi yang optimal itulah sebabnya dikatakan daya tahan umum ini sama dengan daya tahan kardiorespiratori. daya tahan kardiorespiratori hanya merupakan salah satu komponen biomotorik dan bagian utama dari kebugaran fisik atau *physical fitness*.

Fox, Bowers dan Foss (1993) mengatakan daya tahan aerobik disebut sebagai daya tahan sirkulasi-respiratori atau daya tahan kardiovaskular (*cardiovascular endurance*) Daya tahan aerobik sering pula digambarkan sebagai kapasitas oksigen maksimum yang dilakukan oleh tubuh atau yang disingkat dengan  $VO_2$  Max. Seperti yang dikemukakan oleh Cooper (1982) bahwa kunci pelatihan daya tahan ialah konsumsi Oksigen ( $O_2$ ). Pelatihan daya tahan akan meningkatkan kekuatan dan kemampuan jantung beserta peredaran darahnya dan paru-paru beserta sistem pernafasannya, atau yang sering disebut dengan *cardiovascular respiration*.

Pelatihan aerobik mengarah pada kegiatan yang memerlukan oksigen dalam waktu yang panjang dan kebutuhan tersebut ada pada tubuh yang memerlukan pengembangan kapasitas mengambil oksigen. Sebagai hasil pelatihan aerobik, ada perubahan yang menguntungkan terjadi pada sistem paru-paru, jantung dan pembuluh darah. Lebih khusus, dengan pelatihan secara aerobik yang teratur meningkatkan kemampuan tubuh dalam memasukkan dan mengeluarkan udara dari paru-paru, volume total darah meningkat dan darah menjadi lebih lancar mengangkut oksigen. Pelatihan dengan adanya oksigen biasanya berkaitan

dengan daya tahan melakukan kegiatan, bukan memerlukan kecepatan berlebihan. Disarankan melakukan pelatihan aerobik dengan berbagai jenis, selalu ditekankan bahwa pelatihan lebih baik menggunakan jarak yang panjang atau waktu yang lama dan pelan dari pada mengandalkan jarak yang pendek, waktu yang singkat karena cepat menghabiskan energi (Cooper, 1982).

Setiap jenis pelatihan olahraga membutuhkan energi dalam jumlah tertentu. Ini berarti pula bahwa dibutuhkan oksigen dalam jumlah tertentu, seperti pada olahraga yang bersifat aerobik, tubuh membutuhkan oksigen untuk memproduksi energi, maka oksigen harus terus menerus dimasukkan dan disalurkan ke organ-organ atau jaringan tubuh yang membutuhkan energi. Hal ini akan dibatasi oleh kapasitas sistem sirkulasi (jantung pembuluh darah dan darah) serta sistem respirasi (paru) untuk menyuplai oksigen ke otot-otot yang sedang bekerja.

Rushall dan Pyke (1990) menjelaskan bahwa bentuk pelatihan terus menerus biasanya terjadi dalam periode waktu yang panjang. Aktivitas yang terus menerus lebih lama dari 30 menit biasanya menghasilkan adaptasi erobik pada beban kerja di bawah ambang anaerobik. Menurut Soekarman (1987) bahwa kegiatan kecil atau sedang yang dipertahankan dalam waktu yang lama menggunakan energi dengan adanya oksigen atau sistem aerobik. Pelatihan aerobik merupakan sistem pelatihan, dimana energi yang digunakan berasal dari proses glikolisis, siklus kreb dan transport elektron. Proses tersebut memerlukan oksigen yang cukup. Oksigen tersebut diperlukan untuk memecah glukosa menjadi  $CO_2$ ,  $H_2O$  dan energi. Pada pelatihan aerobik ini diperlukan kemampuan paru-paru untuk menyediakan oksigen melalui proses ventilasi. Selain itu perlu didukung oleh kemampuan jantung

memompa darah untuk mengangkut oksigen melalui pembuluh darah dan oleh sel-sel menyerap oksigen.

Kemampuan aerobik untuk membentuk energi dengan menggunakan O<sub>2</sub> sangat menunjang kapasitas daya tahan pekarate. Usaha meningkatkan sistem transportasi O<sub>2</sub> di dalam tubuh merupakan bagian dari program peningkatan daya tahan. Kemampuan aerobik yang tinggi merupakan hal yang terpenting dalam pelatihan karena dapat mempercepat masa pemulihan selama pelatihan berlangsung atau saat selesai pelatihan. Pelatihan aerobik merupakan upaya untuk memperkuat sistem kardiorespiratori dan suatu peningkatan kemampuan menggunakan oksigen di dalam otot.

### C. Daya Tahan Anaerobik

Bompa dalam Harsono (1988) menjelaskan bahwa setelah olahragawan mencapai satu tingkat daya tahan atau kemampuan aerobik yang memadai, pelatihan daya tahan harus ditingkatkan agar olahragawan lebih mampu untuk bertahan terhadap *stress* yang pasti akan dijumpai dalam suatu pertandingan. Tingkat yang lebih tinggi dari *endurance* adalah stamina. (atau kemampuan anaerobik) yang tinggi akan dapat beraktivitas lebih lama sebelum mencapai hutang oksigen atau *oxygen debt*, selain itu olahragawan akan pulih kembali ke keadaan semula dengan lebih cepat.

Gyuton dan Hall (2008) menjelaskan hutang oksigen (*oxygen debt*) diakibatkan karena aktivitas fisik yang berat dengan menggunakan metabolisme anaerobik atau tanpa oksigen dalam waktu satu menit atau lebih untuk metabolisme aerobik, hampir semua cadangan oksigen yang ada dalam paru-paru, oksigen yang larut dalam cairan tubuh, oksigen yang tergabung dengan hemoglobin di dalam darah dan yang tersimpan dalam serabut otot digunakan dalam

aktivitas tersebut. Dengan demikian cadangan oksigen ini harus diganti dengan menghirup tambahan jumlah oksigen lebih dari kebutuhan normal untuk pembentukan kembali energi yang berasal dari sistem fosfagen dan sistem asam laktat.

Thompson (1991) mengatakan daya tahan mengacu pada kemampuan seseorang untuk menampilkan aktivitas pada intensitas dalam periode waktu tertentu dan terkadang disebut dengan stamina. Selanjutnya Thomas dalam Bompa (1983) mengatakan stamina adalah kemampuan bertahan terhadap kelelahan, sedangkan kelelahan adalah sesuatu yang menyebabkan penurunan dalam prestasi setiap kegiatan. Jadi stamina adalah sesuatu yang memungkinkan olahragawan untuk meneruskan pelatihan, pertandingan meskipun berada dalam kondisi kelelahan. Kerja stamina adalah kerja pada tingkat anaerobik dimana suplai oksigen tidak cukup untuk kebutuhan aktivitas yang dilakukan oleh otot, oleh karena suplai yang tidak cukup ini, maka aktivitas anaerobik akan selalu mengakibatkan olahragawan berhutang oksigen (*oxygen debt*). Oleh karena itu, seperti pendapat Bouchard dalam Roesdiyanto dan Budiwanto (2008) bahwa konsep tentang kapasitas anaerobik tergantung pada kapasitas seseorang untuk menanggung hutang oksigen selama keadaan melakukan kerja dalam kondisi anaerobik. Seorang yang mempunyai kapasitas anaerobik yang lebih besar, maka lebih besar hutang oksigen yang dapat ditanggung.

Dari penjelasan secara teoretis mengenai pelatihan daya tahan aerobik dan anaerobik, maka dalam pelatihan karate harus dapat mengembangkan kemampuan daya tahan aerobik dan anaerobik guna menunjang penampilan karateka, karena dalam karate menggunakan jalur energi aerobik maupun anaerobik selama pertandingan dan harus dapat mentolerir

tingkat laktat yang tinggi dalam darah, detak jantung yang tinggi dan memiliki kemampuan kapasitas aerobik maksimal ( $VO_2$  Max) agar penggunaan oksigen untuk suatu aktifitas dengan intensitas yang tinggi akan lebih efisien. Dengan demikian, baik daya tahan aerobik dan daya tahan anaerobik perlu untuk ditingkatkan dengan metode-metode pelatihan yang dapat mengembangkan kemampuan daya tahan pekarate, sehingga dapat menunjang penampilan pekarate pada saat pertandingan.

#### **D. Metode Pelatihan Daya Tahan Aerobik dan Anaerobik**

Sebelum dilakukan pelatihan untuk meningkatkan daya tahan aerobik, sebaiknya ditinjau kembali tentang berbagai macam kegiatan yang berbeda dalam penggunaan sistem energi. Seperti diketahui bahwa, perbedaan tersebut tergantung pada intensitas dan durasi pelatihan. Demikian halnya dengan kesehatan olahragawan, paling penting untuk diketahui, apakah olahragawan memiliki masalah dengan kesehatannya yang memungkinkan akan menjadi bertambah buruk karena pelatihan yang berat, atau menjadi penghalang keberhasilannya. Harus pula diingat bahwa kapasitas daya tahan aerobik dari masing-masing olahragawan memiliki perbedaan, oleh karena itu di dalam menyusun program pelatihan harus berdasarkan tingkat kebugaran olahragawan. Demikian halnya dengan metode pelatihan yang dipilih harus dapat menjamin peningkatan daya tahan aerobik (Hairy, 1988).

Terdapat sejumlah metode atau cara untuk meningkatkan daya tahan, dalam hal ini adalah daya tahan kardiorespiratori atau daya tahan aerobik. Menurut Sajoto, (1988) yaitu mulai dari pelatihan interval sampai pada pelatihan-pelatihan-jarak jauh dalam tempo rendah. Pada dasarnya semua pelatihan

berlari, bersepeda dan berenang merupakan pelatihan *endurance*. Menurut Nossek (1982) Secara umum metode pelatihan untuk meningkatkan daya tahan dapat dilakukan melalui empat cara yakni durasi, interval, pengulangan, dan kompetitif.

Rankinen, dan Bouchard dalam Batteneli (2008) menjelaskan bahwa Program pelatihan dasar daya tahan aerobik adalah Kontinyu, interval dan *fartlek* atau *speed play*. Program pelatihan kontinyu atau terus-menerus relatif terhadap peningkatan denyut jantung dalam batas atau sasaran yang ditetapkan. Program interval atau pelatihan yang diselingi dengan interval istirahat dan dilakukan dengan intensitas sedang yang telah ditetapkan waktu serta jarak, hal ini relatif terhadap peningkatan denyut jantung (*heart rate*), yakni denyut jantung dapat meningkat dan menurun sebagaimana ditentukan oleh tingkat aktivitas. *Fartlek* atau program bermain-main dengan kecepatan mirip seperti interval, tetapi berbeda dalam aplikasi untuk mengatur jarak intensitas bervariasi dan sering dilakukan pada alam yang terbuka.

Wilmore dan Costill dalam Batteneli (2008) menambahkan bahwa program pelatihan interval, kontinyu dan *fartlek* dapat digabungkan dan dilakukan secara aerobik dan anaerobik. Program aerobik biasanya mengacu pada daya tahan terhadap jarak dalam rangka meningkatkan kapasitas oksidatif. Program interval dan *fartlek* biasanya mengacu pada intensitas yang dirancang untuk meningkatkan kapasitas anaerobik. *Pace* kecepatan langkah, tempat berbukit, adalah metode pelatihan kecepatan, digunakan untuk pengembangan sistem energi. Jarak pendek dilakukan berulang-berulang dengan cepat dirancang secara khusus untuk kondisi sistem ATP-PC. Sedangkan jarak yang sedang dilakukan berulang-

berulang dengan relatif cepat dirancang secara khusus ditujukan untuk pengembangan sistem glikolisis anaerobik.

Menurut pendapat Lamb (1984) bahwa prinsip pelatihan daya tahan aerobik, pelatihannya harus bersifat individu dan di tingkatkan secara perlahan-lahan. Pelatihan aerobik harus memperhatikan kebutuhan pada potensi pemenuhan ATP aerobik dan kegiatan pelatihan berirama secara alami. Pengambilan oksigen harus ditekankan pada intensitas yang lebih rendah dari maksimal. Intensitas rendah, waktu yang lama, diperlukan untuk pengambilan oksigen maksimal. Disarankan, rentangan denyut jantung latihan untuk pelatihan aerobik.

Prinsip pelatihan dasar kardiovaskular adalah frekuensi, intensitas, durasi dan specificities. Frekuensi antara 2, 3-5 pelatihan per minggu, intensitas 50% - 60% sampai 90% dari denyut jantung maksimum, dan 20 sampai 60 menit atau minimal 20 sampai 30 menit waktu pelatihan. Kegiatan pelatihan relatif dalam bentuk, berjalan, *jogging*, berlari, berenang, dan bersepeda yang memanfaatkan otot-otot besar tubuh dan berorientasi aerobik (*American College of Medicine Sport* dalam Batteneli, 2009).

Dijelaskan juga oleh Astrand (1986) bahwa pelatihan yang teratur dan dilakukan 3 (tiga) kali perminggu dengan durasi 30 menit, pada umumnya menghasilkan kekuatan aerobik maksimal rata-rata 10% sampai 20%. Hal ini jelas bahwa pelatihan aerobik paling membantu untuk menentukan kekuatan aerobik maksimal seseorang. Selanjutnya Stone (1987) menambahkan bahwa pada dasarnya untuk memperoleh kebugaran aerobik orang dewasa harus melakukan pelatihan fisik secara aerobik, frekuensi 3 (tiga) kali hingga 5 (lima) kali perminggu, intensitas 60% sampai 90% maksimum denyut nadi dan durasi pelatihan 15 sampai

60 menit.

Dari pendapat para ahli di atas, maka untuk meningkatkan kemampuan daya tahan aerobik dan anaerobik dapat melalui pelatihan interval, kontinyu dan *fartlek*. Sedangkan pelatihan interval dan pelatihan *fartlek* dapat dirancang secara khusus untuk meningkatkan daya tahan anaerobik. Hal terpenting adalah penerapan program pelatihan dengan metode-metode dan prinsip-prinsip ini, dapat memberikan penekanan terhadap fungsi fisiologis tubuh.



## BAB V

### KAJIAN EFEK LATIHAN TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub> MAX

---

Sebelum mengkaji efek latihan terhadap peningkatan VO<sub>2</sub> Max, akan dibahas mengenai pengertian VO<sub>2</sub> Max, Pengukuran prediksi VO<sub>2</sub> Max dan faktor-faktor yang mempengaruhi VO<sub>2</sub> Max.

#### A. Pengertian VO<sub>2</sub> Max

---

Istilah kapasitas aerobik maksimal sama dengan *maximal oxygen uptake*, *maximal aerobic power* atau konsumsi oksigen maksimal VO<sub>2</sub> Max. Kapasitas aerobik maksimal didefinisikan sebagai jumlah oksigen maksimal yang dapat dikonsumsi oleh tubuh (Kusnanik, Nasution dan Hartono, 2011). kemudian Kaminsky (2005). menjelaskan VO<sub>2</sub> Max adalah istilah berasal dari "V" berarti Volume, "O<sub>2</sub>" berarti Oksigen, dan "Max" berarti maksimum atau maksimal. Selanjutnya Guyton dan Hall (2008) mengatakan bahwa VO<sub>2</sub> Max adalah kecepatan pemakaian oksigen dalam metabolisme aerobik maksimum. Wilmore (2005). Mendefinisikannya sebagai laju konsumsi oksigen tertinggi dicapai atau selama pelatihan secara keseluruhan dengan maksimal.

Kapasitas aerobik maksimal (VO<sub>2</sub> Max) menunjukkan kapasitas maksimal dalam meresintesa ATP secara aerobik (Kusnanik, Nasution dan Hartono, 2011). Sedangkan Astrand dan Rodhal (1986), memberikan definisi *maximal aerobic power* sebagai kemampuan menghirup oksigen tertinggi yang dapat dicapai seorang olahragawan sepanjang olahragawan tersebut melakukan fisik tertentu. Rowell dalam Roesdiyanto dan Budiwanto (2008) menyatakan bahwa pengambilan

oksigen maksimal diukur untuk mengetahui kapasitas sistem kardiovaskular. Kapasitas kerja pada kondisi aerobik merupakan perpaduan atau gabungan dari kapasitas respirasi dan sistem kardiovaskular untuk menyalurkan oksigen ke jaringan otot yang sedang berkontraksi, pengambilan oksigen maksimal merupakan kapasitas maksimal energi seseorang pada kerja aerobik.

Secara teoritis, semakin banyak oksigen yang dapat digunakan selama pelatihan pada tingkat yang tinggi, semakin banyak ATP (energi) dapat dihasilkan. (Wilmore, Costill dan Kenney, 2008). Oleh karena itu jika seorang olahragawan mempunyai kapasitas aerobik maksimal yang tinggi, maka akan lebih baik hasilnya. Dari beberapa ungkapan para ahli ini bila dicermati mempunyai makna yang sama bahwa kapasitas aerobik maksimal atau sering disebut  $VO_2$  Max adalah kapasitas tubuh dalam menggunakan oksigen secara maksimal saat melakukan aktifitas fisik.

## B. Pengukuran $VO_2$ Max

Kapasitas aerobik maksimal ini dinyatakan baik sebagai tingkat mutlak dalam liter oksigen per menit ( $l O_2$ /menit) atau sebagai tingkat relatif dalam mililiter oksigen per kilogram berat badan per menit ( $ml O_2/kgbb$ /menit). Pivarnik dalam Sajoto (1988) mengatakan ada dua macam standart untuk mengukur kapasitas aerobik atau  $VO_2$  Max, yaitu standar  $VO_2$  Max absolut, dimana satuan yang dipergunakan adalah liter/menit, sedangkan standart lainnya adalah  $VO_2$  Max relatif dimana satuan yang dipakai adalah  $ml/kgbb$ /menit. Dengan MET yang dikatakan sebagai *metabolic equivalent*. Karena ukuran tubuh mempengaruhi nilai  $VO_{2Max}$ , maka nilai  $VO_{2Max}$  lebih sering diungkapkan dalam  $ml O_2/kgbb$ /menit, sebagai ukuran relatif.  $VO_2$  Max juga dipengaruhi oleh besar lemak

tubuh. Karena itu kadang-kadang  $VO_2$  Max diungkapkan sebagai  $ml O_2/kgbb$  FFM/men. FFM disini adalah *fat free mass*, berat tubuh dikurangi berat lemak. Berat lemak didapat dari penghitungan prosentase lemak tubuh, kemudian dikalikan berat tubuhnya Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011). Dalam pelaksanaan pengukuran kapasitas aerobik maksimal ini menggunakan satuan  $ml O_2/kgbb$ /menit.

Beberapa ahli olahraga mengusulkan penggunaan tes dilakukan di laboratorium karena merupakan hal yang terbaik untuk kapasitas aerobik maksimal. Pengeluaran gas-gas saat beraktivitas dapat di analisis secara tepat melalui komputerisasi. Sejumlah tes-tes lapangan juga dapat dilakukan untuk memperkirakan kapasitas aerobik maksimal. Tes lapangan dapat berupa lari 2,4 km, jalan 4,8 km, lari 1 mil, lari 12 menit (*cooper test*), lari 15 menit (*balke test*), naik turun bangku (*harvad test*) dan (*sharky test*), serta *multistage fitness test* atau *bleep test*. Semua tes ini bertujuan untuk memprediksi tingkat  $VO_{2Max}$ . (Irianto, D.P 2006; Kemenegpora, 2005).

## C. Faktor Mempengaruhi Kapasitas Aerobik Maksimal ( $VO_2$ Max).

Ukuran  $VO_2$  Max seseorang ditentukan oleh beberapa faktor utama seperti, umur, jenis kelamin, tinggi, berat, lemak tubuh, tingkat kebiasaan aktivitas fisik dan faktor genetik. Kontribusi genetik dengan ukuran fisik individu, termasuk sistem kardiovaskular.

Menurut Nurcahyo (2005) ada 5 faktor yang menentukan  $VO_2$  Max seseorang, yaitu:

- a. Jenis Kelamin. Setelah masa pubertas, wanita dalam usianya yang sama dengan pria umumnya mempunyai

- konsumsi oksigen maksimal yang lebih rendah dari pria.
- b. Usia. Setelah usia 20-an,  $VO_2$  Max menurun dengan perlahan-lahan. Dalam usia 55 tahun,  $VO_2$  Max lebih kurang 27% lebih rendah dari usia 25 tahun. Dengan sendirinya hal ini berbeda dari satu dengan orang yang lain. Mereka yang mempunyai banyak kegiatan  $VO_2$  Max akan menurun dengan lebih perlahan.
  - c. Keturunan. Seseorang mungkin saja mempunyai potensi yang lebih besar dari orang lain untuk mengkonsumsi oksigen yang lebih tinggi, dan mempunyai suplai pembuluh darah kapiler yang lebih baik terhadap otot-otot, mempunyai kapasitas paru-paru yang lebih besar, dapat mensuplai hemoglobin dan sel darah merah yang lebih banyak dan jantung yang lebih kuat. Dilaporkan bahwa konsumsi oksigen maksimum untuk mereka yang kembar identik sangat sama.
  - d. Komposisi Tubuh. Walaupun  $VO_2$  Max dinyatakan dalam berapa milliliter oksigen yang dikonsumsi per kg berat badan, perbedaan komposisi seseorang menyebabkan konsumsi yang berbeda. Misalnya tubuh mereka yang mempunyai lemak dengan persentasi yang tinggi, mempunyai  $VO_2$  Max lebih rendah. Bila tubuh Anda berotot kuat,  $VO_2$  Max Anda lebih tinggi. Sebab itu, jikalau Anda dapat mengurangi lemak dalam tubuh  $VO_2$  Max dapat bertambah tanpa tambahan latihan
  - e. Latihan atau olahraga dapat memperbaiki  $VO_2$  Max. Dengan latihan daya tahan yang sistematis akan memperbaiki  $VO_2$  Max dari 5% sampai 25%. Penelitian menunjukkan bahwa laki-laki usia 65-74 tahun dapat

meningkatkan  $VO_2$  Max sekitar 18% setelah berolahraga dengan teratur dalam waktu 6 bulan.

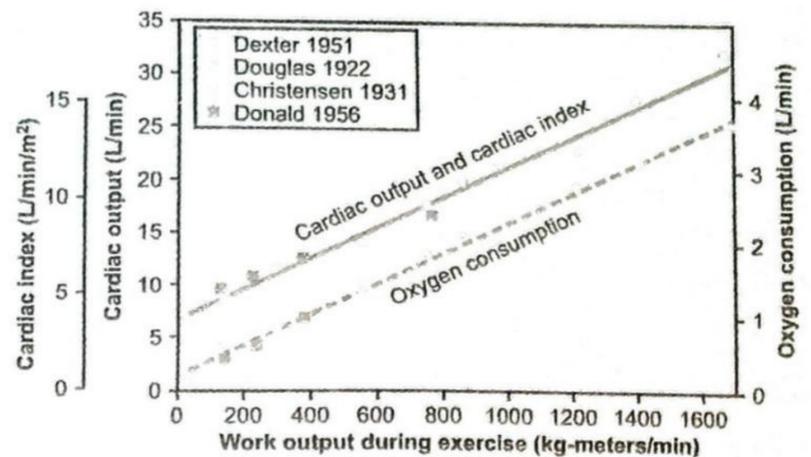
Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011) menambahkan bahwa untuk meningkatkan  $VO_2$  Max dibatasi oleh faktor genetik. Bukanya dalam bentuk sudah diprogram sebelumnya, tetapi di batasi oleh *genetic makeup*. Penelitian menunjukkan bahwa kembar *monozygote* mempunyai  $VO_2$  Max yang serupa, sedangkan yang *heterozygote* lebih bervariasi. Bouchard dalam Wilmore, Costill dan Kenney (2008) mengatakan bahwa hereditas saja merupakan 25%-50% varian nilai  $VO_2$  Maxnya. Hereditas ini juga menjelaskan mengapa seseorang mempunyai  $VO_2$  Max tinggi walaupun tidak berlatih *endurance* atau daya tahan.

Penelitian *Cross-sectional* Robinson, dalam Wilmore, Costill dan Kenney (2008) bahwa pada laki-laki usia 6 sampai 91 tahun menunjukkan bahwa  $VO_2$  Max memuncak pada usia 17 sampai 19 tahun, kemudian menurun. Wanita juga menunjukkan hal yang sama kecuali peningkatan terjadi pada usia sekitar 12 sampai 15 tahun. Jadi diasumsikan bahwa setelah usia 15 tahun, mereka menjalani hidup lebih tidak efektif secara fisik. Penelitian terkini menunjukkan bahwa peningkatan  $VO_2$  Max pada awal pubertas sebanyak 5% -15% dibanding saat remaja 15% - 25% dan orang dewasa. Perubahan  $VO_2$  Max lebih substansial terjadi saat anak-anak sudah mencapai pubertas dengan alasan yang belum sepenuhnya dimengerti. Dengan demikian perbedaan individu harus diperhatikan di dalam pelatihan olahraga khususnya dalam usaha mengembangkan  $VO_2$  Max.

#### D. Efek Latihan Terhadap Peningkatan $VO_2$ Max

Kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_2$ Max dibatasi oleh sistem kardiovaskular dan metabolisme. Fungsi sistem respirasi tidak membatasi kinerja olahraga, tapi seiring dengan sistem kardiovaskular, sistem respirasi juga mengalami adaptasi khusus terhadap suatu pelatihan daya tahan, untuk memaksimalkan efisiensi kerjanya (Kusnanik, Nasution dan Hartono, 2011). Hal ini sama seperti yang dikatakan oleh Guyton dan Hall (2008) bahwa, sistem pernafasan secara normal bukanlah faktor pembatas utama angkutan oksigen ke dalam otot selama metabolisme aerobik otot maksimum, melainkan kemampuan jantung untuk memompa darah ke otot merupakan faktor pembatas yang lebih besar.

Para ahli mengatakan bahwa, terdapat suatu hubungan antara aktivitas pelatihan, konsumsi oksigen dan curah jantung atau *cardiac output*. Tidaklah mengejutkan bahwa semua ini berhubungan secara langsung antara satu dengan lainnya. Seperti di perlihatkan pada gambar di bawah ini. Hubungan antara curah jantung dan aktivitas pelatihan (garis lurus), serta antara konsumsi oksigen dan aktivitas pelatihan.



Gambar 4.1 Aktivitas Pelatihan, Komsumsi Oksigen dan Curah Jantung (Guyton dan Hall, 2008)

Hubungan linier ini, karena meningkatnya kerja otot pada saat pelatihan menyebabkan meningkatkannya konsumsi oksigen dan selanjutnya konsumsi oksigen akan melebarkan pembuluh darah otot, sehingga meningkatkan aliran balik vena dan curah jantung. Hairy (1988) mengatakan bahwa curah jantung adalah indikator utama dari kapasitas fungsi sirkulasi untuk memenuhi kebutuhan darah selama melakukan pelatihan fisik. Jumlah darah yang dikeluarkan dari jantung setiap menitnya ditentukan oleh laju pemompaan jantung (denyut jantung/nadi) dan jumlah darah yang dikeluarkan (*stroke volume* / isi sekuncup). Sehingga curah jantung dapat dihitung dengan cara curah jantung atau *cardiac output* sama dengan denyut jantung dikali dengan *stroke volume*.

Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011) menjelaskan bahwa fungsi utama curah jantung adalah menyediakan oksigen untuk otot yang bekerja, sehingga hubungan antara curah jantung dengan intensitas pelatihan adalah linier,

demikian pula hubungan antara intensitas pelatihan dengan denyut nadi. Pada intensitas 40% - 60% kapasitas maksimal, maka isi sekuncup akan tidak lagi meningkat (*plateau*) atau meningkat sedikit sehingga kenaikan curah jantung lebih disebabkan oleh karena meningkatnya denyut jantung/nadi. Pada individu yang sangat terlatih isi sekuncup masih dapat meningkat lagi pada intensitas pelatihan yang lebih tinggi, sehingga menyumbang kenaikan curah jantung.

Hal ini menunjukkan perkiraan perubahan isi sekuncup dan frekuensi denyut jantung sewaktu curah jantung meningkat dari tingkat istirahat kira-kira 5,5 L/menit menjadi 30 L/menit pada pelari marathon. Isi sekuncup meningkat dari 105 menjadi 162 mililiter, suatu kenaikan sebesar 50%, sedangkan denyut jantung meningkat dari 50 menjadi 180 denyut/menit suatu kenaikan sebesar 270%. Oleh karena itu, kenaikan denyut jantung lebih besar dari pada kenaikan isi sekuncup selama pelatihan berat. Isi sekuncup biasanya mencapai keadaan maksimum pada saat curah jantung baru meningkat setengah dari keadaan maksimumnya. Peningkatan curah jantung yang lebih lanjut akan terjadi dengan meningkatkan denyut jantung (Guyton dan Hall, 2008).

Peningkatan isi sekuncup saat pelatihan atau berolahraga disebabkan karena meningkatnya kapasitas pengisian ventrikel atau *preload* yang berhubungan dengan volume darah vena yang kembali ke jantung dan kapasitas mengembang dari ventrikel (*ventricular distensibility*) serta pengosongan ventrikel atau *afterload* yang berhubungan dengan kontraktilitas ventrikel dan tekanan aorta atau tekanan arteri paru. Dapat dijelaskan bahwa ketika ventrikel *stretch* saat pengisian, tertegang dan termuati darah lebih banyak, maka dia akan berkontraksi lebih kuat, hal ini sesuai

dengan hukum *Frank Sterling* (semakin besar pengisian pada jantung selama diastol akan semakin besar pula jumlah darah yang dipompa ke aorta). Sebagai tambahan, isi sekuncup meningkat apabila kontraktilisasi otot jantung meningkat, karena meningkatnya pelepasan *catecholamine* (norepi atau epi atau keduanya) tanpa perlu meningkatkan volume akhir diastolik. Kedua mekanisme inilah yang meningkatkan isi sekuncup atau *volume stroke* (Kusnanik, Nasution dan Hartono, 2011).

Dikatakan oleh Hairy (1988) bahwa perubahan tekanan darah arteri dapat disebabkan oleh perubahan curah jantung, ukuran pembuluh darah dan volume darah. Selama pelatihan daya tahan yang bersifat dinamis, dilatasi ribuan pembuluh darah di dalam otot yang sedang bekerja menurunkan tekanan darah arteri terhadap aliran darah yang melebihi dari vasokontraksi di dalam peningkatan tahanan pada jaringan yang tidak bekerja. Oleh karena itu pengaruh perubahan ukuran pembuluh darah selama pelatihan menurunkan tekanan darah. Secara bersamaan, curah jantung meningkat selama melakukan pelatihan dan meningkatnya curah jantung ini menyebabkan tekanan darah sistolik menjadi lebih besar. Berkaitan dengan hal ini Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011) mengatakan bahwa kapasitas aerobik maksimal berkolasi secara langsung dengan denyut nadi dikali dengan tekanan darah sistolik, nilai ini dikenal sebagai *rate pressure product* atau *double product* sama dengan  $HR \times SBP$ . Rumus ini penting untuk penelitian klinis. *Double product* ini nampaknya juga dipengaruhi oleh *cardiac rhythm*.

Selama pelatihan maksimum, baik frekuensi denyut jantung maupun isi sekuncup meningkat sampai kira-kira 95% dari tingkat maksimalnya. Karena curah jantung sebanding dengan isi sekuncup dikali frekuensi denyut

jantung, terlihat bahwa curah jantung adalah sekitar 90% dari keadaan maksimum yang dapat dicapai seseorang. Hal ini berbeda dengan ventilasi paru maksimum yang kira-kira 65%. Oleh karena itu, dapat dilihat bahwa sistem kardiovaskular secara normal lebih banyak membatasi kapasitas aerobik maksimal dari pada sistem pernafasan, karena pemakaian oksigen oleh tubuh tidak dapat lebih dari kecepatan sistem kardiovaskular menghantarkan oksigen ke otot (Guyton dan Hall, 2008).

Dengan alasan ini maka, sistem kardiovaskular harus dapat ditingkatkan agar seorang olahragawan dapat memperoleh nilai kapasitas aerobik maksimal yang tinggi. Peningkatan sistem kardiovaskular dapat dilakukan melalui pelatihan aerobik. Seperti yang dikatakan oleh Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011) bahwa peningkatan daya tahan disebabkan oleh karena adaptasi terhadap rangsangan, baik adaptasi di dalam otot dalam hal efisiensi transport oksigen dan bahan makanan maupun adaptasi pada sistem kardiovaskular. Pelatihan aerobik dapat memperbaiki aliran darah,  $VO_2$  Max dan kinerja daya tahan secara keseluruhan.

Metode pelatihan interval yang dirancang untuk meningkatkan daya tahan aerobik dan anaerobik akan memberikan pengaruh terhadap sistem kardiovaskular. Seperti yang dikatakan oleh Abernathy (2005), Fox, Bowers dan Foss (1993), McArdle (2005), Robergs dan Keteyian (2003) bahwa perubahan kardiovaskular yang dihasilkan terutama berpusat pada adaptasi jantung dan peredaran darah, meningkatnya ukuran jantung, *stroke volume* atau isi sekuncup, *cardiac output* atau curah jantung, serta persentase kerja jantung pada saat istirahat menurun.

Dengan pelatihan daya tahan akan menyebabkan ruang ventrikel kiri membesar, sehingga dengan kecepatan relaksasi

yang sama membuat *diastolic filling* yang lebih lama karena ada peningkatan *vagal tone*. Pada penelitian *cross-sectional* Fagard dalam Wilmore, Costill dan Kenney (2008) terlihat bahwa internal *diameter of the left ventricle* (LVID) dan *left ventricular mass* (LVM) meningkat dengan pelatihan daya tahan. *Left ventricular mass* berkorelasi dengan  $VO_2$  Max. Penelitian *longitudinal* juga membuktikan hal yang sama walaupun perubahannya tidak sebesar pada penelitian *cross-sectional*, berarti pada penelitian *cross-sectional*, Faktor genetik juga berperan. Pelatihan akan meningkatkan ukuran jantung, sedangkan *detraining* akan menurunkan ukuran jantung.

Kusnanik, Nasution dan Hartono (2011) menjelaskan bahwa pelatihan juga dapat meningkatkan isi sekuncup. Perbedaan angka hanya di sebabkan oleh perbedaan ukuran tubuh. Individu yang lebih besar umumnya mempunyai jantung dan volume darah yang lebih besar dan juga isi sekuncup yang lebih besar. Pelatihan daya tahan akan meningkatkan volume plasma, meningkatkan volume darah diastolik, meningkatkan *filling time* dibandingkan dengan individu yang tidak terlatih. Sehingga individu yang terlatih dapat bekerja denyut jantung/nadi yang lebih sedikit di banding dengan yang tidak terlatih. Selanjutnya ditambahkan bahwa peningkatan volume darah meningkat dan peningkatannya semakin besar pada intensitas pelatihan yang semakin tinggi. Meningkatkan plasma darah, pelatihan daya tahan juga dapat meningkatkan sel darah merah walau penemuan ini belum pasti. Ditambahkan oleh Hairy (1988) bahwa pelatihan daya tahan dihubungkan dengan sel darah merah (walaupun peningkatannya dalam jumlah sedikit), karena itu jumlah total hemoglobin meningkat sedikit dengan melakukan pelatihan.

Pelatihan daya tahan menyebabkan perubahan dalam sistem transport oksigen, denyut nadi lebih rendah pada beban absolut submaksimal. Hal ini menandakan bahwa jantung bekerja lebih ekonomis melalui pelatihan aerobik. Dalam menjalankan fungsinya, jantung yang terlatih dapat melakukan kerja yang lebih efisien, lebih sedikit denyut jantung dan lebih besar isi sekuncupnya. Sehingga jantung lebih ekonomis berkontraksi tapi lebih besar hasilnya, dalam hal ini darah yang dipompa keluar akan lebih banyak (Kusnanik, Nasution dan Hartono, 2011).

Dari penjelasan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa perubahan kardiorespirasi yang disebabkan oleh pelatihan daya tahan, juga sistem transport oksigen. Sistem transport oksigen akan melibatkan sistem sirkulasi, respiratori dan jaringan mereka, bekerja sama-sama untuk satu tujuan, yaitu melepaskan oksigen ke otot-otot yang sedang bekerja. Karena dengan pelatihan daya tahan aerobik maupun anaerobik dapat meningkatkan respon jantung terhadap suatu aktivitas, dengan demikian, olahragawan yang terlatih dapat lebih efisien untuk mengangkut dan mempergunakan rata-rata oksigen lebih besar, yang pada akhirnya dapat mengkonsumsi oksigen per unit massa otot, dan dapat bekerja lebih tahan lama. Disamping itu olahragawan akan mengalami pemulihan yang lebih cepat.

## BAB VI SISTEM ENERGI DAN METABOLISME ENERGI

Tubuh Manusia terdiri dari struktur tulang, otot, syaraf dan proses metabolisme, manusia dalam melakukan jenis olahraga baik olahraga dengan gerakan yang bersifat konstan seperti jogging, marathon dan bersepeda atau juga pada olahraga yang melibatkan gerakan yang eksplosif seperti Jef, Avercat di Tinju atau Mawasi Geri dan Tsuki dalam olahraga Karate, membutuhkan energi, otot-otot berfungsi mengubah energi kimia menjadi energi Mekanik, dimana jaringan otot hanya akan memperoleh energi dari pemecahan molekul *adenosine triphosphate* atau yang biasa disingkat sebagai ATP. Melalui simpanan energi yang terdapat di dalam tubuh yaitu simpanan *phosphocreatine* (PCr), karbohidrat, lemak dan protein, molekul ATP ini akan dihasilkan melalui metabolisme energi yang akan melibatkan beberapa reaksi kimia yang kompleks. Penggunaan simpanan-simpanan energi tersebut beserta jalur metabolisme energi yang akan digunakan untuk menghasilkan molekul ATP ini juga akan bergantung terhadap jenis aktivitas serta intensitas yang dilakukan saat berolahraga, dimana kegiatan ini di control oleh sistem syaraf sehingga dapat bekerja optimal

### A. Sumber Energi Dalam Olahraga

Kebutuhan energi pada saat berolahraga dapat dipenuhi melalui sumber-sumber energi yang tersimpan di dalam tubuh yaitu melalui pembakaran karbohidrat, pembakaran lemak, serta kontribusi sekitar 5% melalui pemecahan

protein. Diantara ketiganya, simpanan protein bukanlah merupakan sumber energi yang langsung dapat digunakan oleh tubuh dan protein baru akan terpakai jika simpanan karbohidrat ataupun lemak tidak lagi mampu untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan oleh tubuh. Penggunaan antara lemak ataupun karbohidrat oleh tubuh sebagai sumber energi untuk dapat mendukung kerja otot akan ditentukan oleh 2 faktor yaitu intensitas serta durasi olahraga yang dilakukan.

Pada olahraga intensitas rendah ( $VO_2$  max) dengan waktu durasi yang panjang seperti jalan kaki atau lari-lari kecil, pembakaran lemak akan memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat dalam hal produksi energi tubuh. Namun walaupun lemak akan berfungsi sebagai sumber energi utama tubuh dalam olahraga dengan intensitas rendah, ketersediaan karbohidrat tetap akan dibutuhkan oleh tubuh untuk menyempurnakan pembakaran lemak serta untuk mempertahankan level glukosa darah. Pada olahraga intensitas moderat-tinggi yang bertenaga seperti sprint atau juga pada olahraga beregu seperti sepakbola atau bola basket, pembakaran karbohidrat akan berfungsi sebagai sumber energi utama tubuh dan akan memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan dengan pembakaran lemak dalam memproduksi energi di dalam tubuh. Kontribusi pembakaran karbohidrat sebagai sumber energi utama tubuh akan meningkat hingga sebesar 100% ketika intensitas olahraga berada pada rentang 70-95%  $VO_2$  max (Romijnd, dkk,1993)

Glikogen merupakan simpanan karbohidrat dalam bentuk glukosa di dalam tubuh yang berfungsi sebagai salah satu sumber energi. Terbentuk dari molekul glukosa yang saling mengikat dan membentuk molekul yang lebih kompleks,

simpanan glikogen memiliki fungsi sebagai sumber energi tidak hanya bagi kerja otot namun juga merupakan sumber energi bagi sistem pusat syaraf dan otak. Di dalam tubuh, jaringan otot dan hati merupakan dua kompartemen utama yang digunakan oleh tubuh untuk menyimpan glikogen. Pada jaringan otot, glikogen akan memberikan kontribusi sekitar 1% dari total massa otot sedangkan di dalam hati glikogen akan memberikan kontribusi sekitar 8-10% dari total massa hati. Walaupun memiliki persentase yang lebih kecil namun secara total jaringan otot memiliki jumlah glikogen 2 kali lebih besar di bandingkan dengan glikogen hati.

Pada jaringan otot, glukosa yang tersimpan dalam bentuk glikogen dapat digunakan secara langsung oleh otot tersebut untuk menghasilkan energi. Begitu juga dengan hati yang dapat mengeluarkan glukosa apabila dibutuhkan untuk memproduksi energi di dalam tubuh. Selain itu glikogen hati juga mempunyai peranan yang penting dalam menjaga kesehatan tubuh yaitu berfungsi untuk menjaga level glukosa darah. Sebagai sumber energi simpanan glikogen yang terdapat di dalam tubuh secara langsung akan mempengaruhi performa seorang atlet saat menjalani program latihan ataupun juga saat pertandingan (Coyle, dkk,1997:273)

Secara garis besar hubungan antara konsumsi karbohidrat, simpanan glikogen dan performa olahraga dapat di simpulkan sebagai berikut: Konsumsi karbohidrat yang tinggi akan meningkatkan simpanan glikogen tubuh. Semakin tinggi simpanan glikogen maka kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik juga akan semakin meningkat. Level simpanan glikogen tubuh yang rendah menurunkan/membatasi kemampuan atlet untuk mempertahankan intensitas dan waktu latihannya.

Level simpanan glikogen tubuh yang rendah menyebabkan atlet menjadi cepat lelah jika dibandingkan dengan seorang atlet dengan simpanan glikogen tinggi. Konsumsi karbohidrat setelah latihan akan mempercepat penyimpanan glikogen yang kemudian juga akan mempercepat proses pemulihan (*recovery*) seorang atlet.

### **B. Pembakaran Karbohidrat**

Secara singkat proses metabolisme energi dari glukosa darah atau juga glikogen otot akan berawal dari karbohidrat yang dikonsumsi. Semua jenis karbohidrat yang dikonsumsi oleh manusia baik itu jenis karbohidrat kompleks (nasi, kentang, roti, singkong) ataupun juga karbohidrat sederhana (glukosa, sukrosa, fruktosa) akan terkonversi menjadi glukosa di dalam tubuh. Glukosa yang terbentuk ini kemudian dapat tersimpan sebagai cadangan energi sebagai glikogen di dalam hati dan otot serta dapat tersimpan di dalam aliran darah sebagai glukosa darah atau dapat juga dibawa ke dalam sel-sel tubuh yang membutuhkan.

Di dalam sel tubuh, sebagai tahapan awal dari metabolisme energi secara aerobik, glukosa yang berasal dari glukosa darah ataupun dari glikogen otot akan mengalami proses glikolisis yang dapat menghasilkan molekul ATP serta menghasilkan asam piruvat. Di dalam proses ini, sebanyak 2 buah molekul ATP dapat dihasilkan apabila sumber glukosa berasal dari glukosa darah dan sebanyak 3 buah molekul ATP dapat dihasilkan apabila glukosa berasal dari glikogen otot. Setelah melalui proses glikolisis, asam piruvat yang dihasilkan ini kemudian akan diubah menjadi Asetil-KoA di dalam mitokondria.

Proses perubahan dari asam piruvat menjadi Asetil-KoA ini akan berjalan dengan ketersediaan oksigen serta akan

menghasilkan produk samping berupa NADH yang juga dapat menghasilkan 2-3 molekul ATP. Untuk memenuhi kebutuhan energi bagi sel-sel tubuh, Asetil-KoA hasil konversi asam piruvat ini kemudian akan masuk ke dalam siklus asam-sitrat untuk kemudian diubah menjadi karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), ATP, NADH dan FADH<sub>2</sub> melalui tahapan reaksi yang kompleks. Reaksi-reaksi yang terjadi dalam proses yang telah disebutkan dapat dituliskan melalui persamaan reaksi sederhana sebagai berikut:  $\text{Asetil-KoA} + \text{ADP} + \text{Pi} + 3 \text{NAD} + \text{FAD} + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{CoA} + \text{ATP} + 3 \text{NADH} + 3\text{H} + \text{FADH}_2$

Setelah melewati berbagai tahapan proses reaksi di dalam siklus asam sitrat, metabolisme energi dari glukosa kemudian akan dilanjutkan kembali melalui suatu proses reaksi yang disebut sebagai proses fosforilasi oksidatif. Dalam proses ini, molekul NADH dan juga FADH yang dihasilkan dalam siklus asam sitrat akan diubah menjadi molekul ATP dan H<sub>2</sub>O. Dari 1 molekul NADH akan dapat dihasilkan 3 buah molekul ATP dan dari 1 buah molekul FADH<sub>2</sub> akan dapat menghasilkan 2 molekul ATP. Proses metabolisme energi secara aerobik melalui pembakaran glukosa/glikogen secara total akan menghasilkan 38 buah molekul ATP dan juga akan menghasilkan produk samping berupa karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) serta air (H<sub>2</sub>O). Persamaan reaksi sederhana untuk menggambarkan proses tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:  $\text{Glukosa} + 6\text{O}_2 + 38 \text{ADP} + 38 \text{Pi} \rightarrow 6 \text{CO}_2 + 6 \text{H}_2\text{O} + 38 \text{ATP}$  (Irawan, 2007:06)

### **C. Pembakaran Lemak**

Langkah awal dari metabolisme energi lemak adalah melalui proses pemecahan simpanan lemak yang terdapat di dalam tubuh yaitu trigliserida. Trigliserida di dalam tubuh ini akan tersimpan di dalam jaringan adipose (*adipose tissue*)

serta di dalam sel-sel otot (*intramuscular triglycerides*). Melalui proses yang dinamakan lipolisis, trigeliserida yang tersimpan ini akan dikonversi menjadi asam lemak (*fatty acid*) dan gliserol. Pada proses ini, untuk setiap 1 molekul trigeliserida akan terbentuk 3 molekul asam lemak dan 1 molekul gliserol. Kedua molekul yang dihasilkan melalui proses ini kemudian akan mengalami jalur metabolisme yang berbeda di dalam tubuh. Gliserol yang terbentuk akan masuk ke dalam siklus metabolisme untuk diubah menjadi glukosa atau juga asam piruvat. Sedangkan asam lemak yang terbentuk akan dipecah menjadi unit kecil melalui proses yang dinamakan  $\beta$ -oksidasi untuk kemudian menghasilkan energi (ATP) di dalam mitokondria sel.

Irawan (2007:06) Proses  $\beta$ -oksidasi berjalan dengan kehadiran oksigen serta membutuhkan adanya karbohidrat untuk menyempurnakan pembakaran asam lemak. Pada proses ini, asam lemak yang pada umumnya berbentuk rantai panjang yang terdiri dari  $\pm 16$  atom karbon akan dipecah menjadi unit-unit kecil yang terbentuk dari 2 atom karbon. Tiap unit 2 atom karbon yang terbentuk ini kemudian dapat mengikat kepada 1 molekul KoA untuk membentuk asetil KoA. Molekul asetil-KoA yang terbentuk ini kemudian akan masuk ke dalam siklus asam sitrat dan diproses untuk menghasilkan energi seperti halnya dengan molekul asetil-KoA yang dihasilkan melalui proses metabolisme energi dari glukosa/glikogen.

#### D. Metabolisme Energi Saat Berolahraga

Inti dari semua proses metabolisme energi di dalam tubuh adalah untuk mensintesis molekul ATP dimana prosesnya akan dapat berjalan secara aerobik maupun anaerobik. Proses hidrolisis ATP yang akan menghasilkan energi ini dapat dituliskan melalui persamaan reaksi kimia sederhana sebagai

berikut:  $ATP + H_2O \rightarrow ADP + H + Pi -31 \text{ kJ per 1 mol ATP}$   
Di dalam jaringan otot, hidrolisis 1 mol ATP akan menghasilkan energi sebesar 31 kJ (7.3 kkal) serta akan menghasilkan produk lain berupa ADP (*adenosine diphosphate*) dan Pi (inorganik fosfat). Pada saat berolahraga, terdapat 3 jalur metabolisme energi yang dapat digunakan oleh tubuh untuk menghasilkan ATP yaitu hidrolisis *phosphocreatine* (PCr), glikolisis anaerobik glukosa serta pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan juga protein (Clark, 1993)

Pada kegiatan olahraga dengan aktivitas aerobik yang dominan, metabolisme energi akan berjalan melalui pembakaran simpanan karbohidrat, lemak dan sebagian kecil ( $\pm 5\%$ ) dari pemecahan simpanan protein yang terdapat di dalam tubuh untuk menghasilkan ATP (*adenosine triphosphate*). Proses metabolisme ketiga sumber energi ini akan berjalan dengan kehadiran oksigen ( $O_2$ ) yang diperoleh melalui proses pernafasan (Havenetidis, dkk : 2003:88-97)

Sedangkan pada aktivitas yang bersifat anaerobik, energi yang akan digunakan oleh tubuh untuk melakukan aktivitas yang membutuhkan energi secara cepat ini akan diperoleh melalui hidrolisis *phosphocreatine* (PCr) serta melalui glikolisis glukosa secara anaerobik. Proses metabolisme energi secara anaerobik ini dapat berjalan tanpa kehadiran oksigen ( $O_2$ ). Romijn, J.A. dkk (1993) mengungkapkan Proses metabolisme energi secara anaerobik dapat menghasilkan ATP dengan laju yang lebih cepat jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik. Sehingga untuk gerakan-gerakan dalam olahraga yang membutuhkan tenaga yang besar dalam waktu yang singkat, proses metabolisme energi secara anaerobik dapat menyediakan ATP dengan cepat namun hanya untuk waktu yang terbatas yaitu hanya sekitar  $\pm 90$  detik. Walaupun prosesnya dapat berjalan secara cepat,

namun metabolisme energi secara anaerobik ini hanya menghasilkan molekul ATP yang lebih sedikit jika dibandingkan dengan metabolisme energi secara aerobik (2 ATP vs 36 ATP per 1 molekul glukosa).

Proses metabolisme energi secara aerobik juga dikatakan merupakan proses yang bersih karena selain akan menghasilkan energi, proses tersebut hanya akan menghasilkan produk samping berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Hal ini berbeda dengan proses metabolisme secara anaerobik yang juga akan menghasilkan produk samping berupa asam laktat yang apabila terakumulasi dapat menghambat kontraksi otot dan menyebabkan rasa nyeri pada otot. Hal inilah yang menyebabkan mengapa gerakangerakan bertenaga saat berolahraga tidak dapat dilakukan secara kontinu dalam waktu yang panjang dan harus diselingi dengan interval istirahat.

## 1. Proses Metabolisme Secara Anaerobik

### a. Sistem PCr

*Creatine* (Cr) merupakan jenis asam amino yang tersimpam di dalam otot sebagai sumber energi. Di dalam otot, bentuk *creatine* yang sudah ter-fosforilasi yaitu *phosphocreatine* (PCr) akan mempunyai peranan penting dalam proses metabolisme energi secara anaerobik di dalam otot untuk menghasilkan ATP. Dengan bantuan enzim *creatine kinase*, *phosphocreatine* (PCr) yang tersimpan di dalam otot akan dipecah menjadi Pi (inorganik fosfat) dan *creatine* dimana proses ini juga akan disertai dengan pelepasan energi sebesar 43 kJ (10.3 kkal) untuk tiap 1 mol PCr. Inorganik fosfat (Pi) yang dihasilkan melalui proses pemecahan PCr ini melalui proses fosforilasi dapat mengikat kepada molekul ADP (*adenosine diphosphate*) untuk kemudian kembali membentuk

molekul ATP (*adenosine triphosphate*) (Havenetidis, K., Matsuka, O., dkk : 2003)

Clark, (1997) mengatakan melalui proses hidrolisis PCr, energi dalam jumlah besar (2.3 mmol ATP/kg berat basah otot per detiknya) dapat dihasilkan secara instant untuk memenuhi kebutuhan energi pada saat berolahraga dengan intensitas tinggi yang bertenaga. Namun karena terbatasnya simpanan PCr yang terdapat di dalam jaringan otot yaitu hanya sekitar 14-24 mmol ATP/ kg berat basah maka energi yang dihasilkan melalui proses hidrolisis ini hanya dapat bertahan untuk mendukung aktivitas anaerobik selama 5-10 detik.

Data dari hasil-hasil penelitian dalam bidang olahraga yang telah dilakukan menunjukkan bahwa konsumsi *creatine* sebanyak 5-20 g per harinya secara rutin selama 20 hari sebelum musim kompetisi berlangsung dan mengurangnya menjadi 5 gr/hari saat memulai kompetisi dapat memberikan peningkatan terhadap jumlah *creatine* & *phosphocreatine* di dalam otot dimana peningkatannya ini juga akan disertai dengan peningkatan dalam performa latihan anaerobik. Data juga membuktikan bahwa cara terbaik untuk 'mengisi' *creatine* di dalam otot pada saat menjalani rutinitas latihan adalah mengimbangnya dengan mengkonsumsi karbohidrat dalam jumlah besar & mengkonsumsi lemak dalam jumlah yang kecil.

### b. Glikolisis (Sistem Glikolitik)

Glikolisis merupakan salah satu bentuk metabolisme energi yang dapat berjalan secara anaerobik tanpa kehadiran oksigen. Proses metabolisme energi ini menggunakan simpanan glukosa yang sebagian besar akan diperoleh dari glikogen otot atau juga dari glukosa yang terdapat di dalam

aliran darah untuk menghasilkan ATP. Inti dari proses glikolisis yang terjadi di dalam sitoplasma sel ini adalah mengubah molekul glukosa menjadi asam piruvat dimana proses ini juga akan disertai dengan pembentukan ATP.

Jumlah ATP yang dapat dihasilkan oleh proses glikolisis ini akan berbeda bergantung berdasarkan asal molekul glukosa. Jika molekul glukosa berasal dari dalam darah maka 2 buah ATP akan dihasilkan namun jika molekul glukosa berasal dari glikogen otot maka sebanyak 3 buah ATP akan dapat dihasilkan. Molekul asam piruvat yang terbentuk dari proses glikolisis ini dapat mengalami proses metabolisme lanjut baik secara aerobik maupun secara anaerobik bergantung terhadap ketersediaan oksigen di dalam tubuh.

Pada saat berolahraga dengan intensitas rendah dimana ketersediaan oksigen di dalam tubuh cukup besar, molekul asam piruvat yang terbentuk ini dapat diubah menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  di dalam mitokondria sel. Dan jika ketersediaan oksigen terbatas di dalam tubuh atau saat pembentukan asam piruvat terjadi secara cepat seperti saat melakukan *gyaku tsuki*, maka asam piruvat tersebut akan terkonversi menjadi asam laktat.

## 2. Metabolisme Energi Secara Aerobik

Pada jenis olahraga yang bersifat ketahanan (*endurance*) seperti lari marathon, bersepeda jarak jauh (*road cycling*) atau juga lari 10 km, produksi energi di dalam tubuh akan bergantung terhadap sistem metabolisme energi secara aerobik melalui pembakaran karbohidrat, lemak dan juga sedikit dari pemecahan protein. Oleh karena itu maka atlet-atlet yang berpartisipasi dalam ajang-ajang yang bersifat ketahanan ini harus mempunyai kemampuan yang baik dalam memasok oksigen ke dalam tubuh agar proses metabolisme

energi secara aerobik dapat berjalan dengan sempurna.

Proses metabolisme energi secara aerobik merupakan proses metabolisme yang membutuhkan kehadiran oksigen ( $\text{O}_2$ ) agar prosesnya dapat berjalan dengan sempurna untuk menghasilkan ATP. Pada saat berolahraga, kedua simpanan energi tubuh yaitu simpanan karbohidrat (glukosa darah, glikogen otot dan hati) serta simpanan lemak dalam bentuk trigeliserida akan memberikan kontribusi terhadap laju produksi energi secara aerobik di dalam tubuh. Namun bergantung terhadap intensitas olahraga yang dilakukan, kedua simpanan energi ini dapat memberikan jumlah kontribusi yang berbeda.

## 3. Metabolisme Energi Kombinasi Aerobik dan Anaerobik.

Proses produksi energi di dalam tubuh dapat berjalan melalui dua proses metabolisme yaitu metabolisme aerobik dan metabolisme anaerobik. Metabolisme energi pembakaran lemak dan karbohidrat dengan kehadiran oksigen ( $\text{O}_2$ ) yang akan diperoleh melalui proses pernafasan disebut dengan metabolisme aerobik. Sedangkan proses metabolisme energi tanpa kehadiran oksigen ( $\text{O}_2$ ) disebut dengan metabolisme anaerobik.

Olahraga karate seperti olahraga beregu atau individual yang lain seperti sepakbola, bola basket atau juga tenis merupakan olahraga yang menggunakan kombinasi antara aktivitas intensitas tinggi dan aktivitas intensitas rendah. Pada jenis olahraga ini, proses metabolisme energi di dalam tubuh dapat berjalan secara simultan melalui metabolisme energi secara aerobik dan anaerobik. Pada aktivitas dengan intensitas tinggi yang membutuhkan power secara cepat seperti saat *Gyaku Tsuki* untuk melakukan pukulan atau saat

tendangan dengan keras, metabolisme energi tubuh akan berjalan secara anaerobik melalui sumber energi yang diperoleh dari simpanan ATP, simpanan *phosphocreatine* (PCr) dan simpanan karbohidrat sebagai glikogen dalam otot. Sedangkan saat melakukan aktivitas dengan intensitas rendah seperti saat Gerakan *move* secara perlahan, metabolisme energi tubuh akan berjalan secara aerobik dengan sumber energi diperoleh dari simpanan karbohidrat (glikogen otot dan glukosa darah), lemak dan juga protein.

Pada olahraga beregu yang umumnya merupakan kombinasi antara *endurance* serta *speed* dan *power*, diantara semua bentuk simpanan energi yang akan digunakan dalam proses metabolisme energi baik secara aerobik maupun anaerobik, 2 simpanan energi yaitu simpanan karbohidrat (glikogen otot dan glukosa darah) dan simpanan lemak akan memberikan kontribusi yang lebih besar untuk menyediakan energi bagi tubuh. Diantara simpanan lemak dan karbohidrat, simpanan karbohidrat akan memberikan kontribusi yang lebih besar di bandingkan dengan simpanan lemak untuk menghasilkan energi dalam olahraga beregu. Dan oleh karena simpanan karbohidrat berada dalam jumlah yang terbatas dibandingkan dengan simpanan lemak maka berkurangnya simpanan karbohidrat merupakan pembatas bagi kemampuan tubuh untuk mempertahankan performa pada olahraga ini.

## BAB VII

### PENGARUH PELATIHAN INTERVAL SAMBON KUMITE TERHADAP PENINGKATAN VO<sub>2</sub>MAX DAN KECEPATAN REAKSI

#### A. Pengantar

Latihan fisik dalam olahraga karate terintegrasi dalam semua unsur karate, yakni sebelum melakukan latihan Kihon, Kata, Kumite harus di mulai dengan latihan Taiso atau dikenal peregangan/*Stretching* atau Pemanasan, untuk mempersiapkan seluruh anggota badan seoptimal mungkin, untuk latihan selanjutnya, karena taiso berfungsi, menghindari cedera, karena otot, tulang, sendi, saraf, sudah di *stretching*. Membentuk susunan massa otot dan tulang yang kuat dan fleksibel untuk latihan jangka panjang. Mengukur stamina secara umum, yang bisa mengatur ritme pernafasan dan denyut jantung, terhadap kecepatan dan kekuatan dalam suatu proses latihan jangka pendek. serta Memperkuat mental. Selanjutnya akan latihan *KIHON*. Sebagai unsur terkecil yang menjadi dasar pembentukan sebuah teknik. *Kihon* lebih berarti sebagai bentuk baku yang menjadi acuan dasar dari semua teknik/gerakan yang di lakukan dalam *KATA* maupun *KUMITE*.

Olahraga karate pada mulanya sebagai olahraga untuk menjaga kebugaran dan kesehatan dengan gerakan tangan kosong seperti istilahnya *Kara* yang artinya kosong, sedang *Te* mengandung arti Tangan. Maka oleh karena itu dalam untuk mempelajari olahraga karate selain untuk olahraga

Prestasi dan olahraga Kesehatan atau untuk mendapatkan kebugaran fisik pelakunya. Dalam berbagai gerakan-gerakan yang ada dalam pelatihan karate seperti *sambon komite*, *Jiyu Kumite*. Yang memiliki karakteristik bergerak memukul dan mengangkis, menedang (*Chudan, Uke, Geri*).

Hasil pengamatan saat ini para pelatih karate tidak memanfaatkan unsur spesifik dalam karate dimana gerakan karate itu terintegrasi satu sama lain, sebagai unsur untuk dapat meningkatkan kondisi fisik para karateka, pada umumnya saat ini para pelatih karate dalam memberikan latihan fisik masih menggunakan program latihan umum dilaksanakan oleh berbagai cabang olahraga, seperti lari jauh untuk mengelilingi sebuah gedung atau memutar sebuah jalan dengan telanjang kaki (tanpa sepatu) khas latihan karate dalam dojo, cara ini tidak efektif dan efisien.

Evaluasi tahunan PPLM (Pusat Pembinaan Latihan Mahasiswa) yang dilaksanakan oleh kemenpora pada tahun 2010 yang saat itu PPLM Provinsi Gorontalo salah satu binaanya adalah cabang karate dari 4 cabang olahraga binaan yakni Atletik, Pencak Silat, Sepaktakraw, bahwa khusus olahragawan karate prediksi  $VO_2Max$ , bersamaan dengan karateka FIKK Universitas Negeri Gorontalo, masih dalam kategori sedang dengan  $VO_2Max$  rata-rata 37,5 mL.kg/menit dan kategori rendah dengan  $VO_2Max$  rata-rata 33,9. mL.kg/menit

Rendahnya kemampuan  $VO_2Max$  ini menyebabkan kecepatan reaksi dari karateka menurun maka akan berpengaruh pada penampilan di saat pertandingan dengan intensitas tinggi, yang menggunakan eksplosif seperti melakukan pukulan *Gyaku Tsuki*, *Mawasigeri*, atau di saat melakukan canter pukulan dari lawan, karateka kalah dalam kecepatan reaksi yang menyebabkan poin untuk lawan.

Kejadian ini terjadi saat lanjut pertandingan, karena hampir semua karateka yang ikut pertandingan menang di awal. Saat pertandingan kedua energi karateka menurun pukul mereka seakan tidak memiliki power lagi.

Selain itu penyebab rendah  $VO_2Max$  proses latihan yang diberikan tidak secara optimal mengembangkan potensi yang ada dalam tubuh karateka seperti sistem metabolisme energi, seperti sistem energi otot dimana otot merupakan salah satu jaringan tubuh yang membutuhkan ATP. Energi tersebut digunakan otot untuk kontraksi sehingga menimbulkan gerakan-gerakan sebagai aktifitas fisik. Pemahaman pelatihan terhadap sistem energi dominan pada cabang olahraga karate sangat penting untuk menentukan pelatihan bentuk yang tepat untuk meningkatkan prestasi karateka.

Kecepatan merupakan salah satu komponen dasar biomotor yang diperlukan dalam cabang olahraga karate, untuk itu kecepatan merupakan salah satu unsur biomotor dasar yang harus dilatih dalam upaya mendukung prestasi karateka. Pada umumnya latihan kecepatan dilakukan setelah karateka memiliki Kondisi  $VO_2Max$  yang memadai. Kecepatan di maksud dalam olahraga karate yakni Kecepatan Reaksi bukan kecepatan gerak. Kecepatan reaksi adalah kemampuan karateka dalam menjawab suatu rangsangan dalam waktu sesingkat mungkin. Faktor yang ikut mempengaruhi kecepatan antara lain ditentukan oleh; keturunan, waktu reaksi, kekuatan (kemampuan mengatasi beban pemberat), teknik, elastitas otot, konsentrasi dan kemampuan (Sakudianto, Muluk, 2011)

Untuk dapat mengoptimalkan pelatihan dimaksud diatas harus di topang oleh metode latihan yang sesuai. Menurut Lynn (2009) bahwa metode pelatihan interval dapat membantu meningkatkan kebugaran kardiovaskular,

meningkatkan kecepatan, meningkatkan  $VO_2$  Max secara keseluruhan. Pelatihan interval adalah pelatihan yang dilakukan dengan intensitas tinggi maupun intensitas rendah periode latihan diselingi dengan periode istirahat.

Agar pelatihan *Sanbon Kumite* mendapatkan hasil optimal, maka dibutuhkan pelatihan yang sistematis melalui metode pelatihan interval. Pelaksanaan pelatihan interval tentunya harus didasarkan pada prinsip pelatihan. Berkaitan dengan hal ini, maka aktivitas dalam pelatihan interval tidak dilaksanakan dalam bentuk berlari seperti yang dilakukan oleh olahragawan sprinter atau olahragawan daya tahan lainnya dalam program pelatihan intervalnya. Aktivitas yang dilakukan dalam pelatihan interval adalah jenis pelatihan yang spesifik dari olahraga karate, yaitu *sanbon kumite* yang merupakan metode dengan tiga teknik serangan yang berbeda seperti *jodan*, *chudan* dan *mae-geri* atau *jodan*, *chudan* dan *kekomi*. Sedangkan karateka yang bertahan harus melakukan tangkisan (*uke*) yang benar terhadap teknik serangan yang digunakan dan serangan balik setelah tiga tangkisan.

Pelatihan *sanbon kumite* pada umumnya dilakukan untuk melihat bentuk-bentuk Teknik Dasar Karate (*Kihon*) yakni *Tsuki*, *Geri*, *Uke* yang dilakukan oleh karateka apa sudah sesuai dengan teknik-teknik dasar karate seperti *chudan* adalah pukul dengan daerah lintas lurus ke uluh hati dimana jari-jari dikepal dengan pengerahan tenaga yang terukur pula dengan diakhir tangan luruh, dan juga berlaku tendangan (*Geri*) dan tangkisan (*Uke*) serta kecepatan reaksi maupun memperbaiki teknik menyerang maupun teknik bertahan.

Melalui pelatihan fisik yang spesifik dalam olahraga karate akan memberikan respon terhadap adaptasi fisiologi yang spesifik pula. Mir Hojat Mousavi dan Hassan Farhadi (2012) menyimpulkan sebaiknya latihan dilakukan secara spesifik,

dengan penekanan pada unsur pengetahuan anatomi dan fisiologi untuk olahraga yang di latih dan karakteristik gerakan yang di butuhkan pada saat pertandingan itu sendiri. Dengan demikian, dapat mengetahui dan mengidentifikasi berbagai faktor seperti sistem energi, efisiensi gerakan badan dan daya tahan, dengan latihan spesifik akan lebih dapat menghemat waktu dan biaya. Konsep Spesifik latihan adalah sangat penting untuk adaptasi fisiologis, bahwa manfaat yang maksimal akan dapat diperoleh dari rangsangan pelatihan yang mirip atau merupakan replikasi dari gerakan yang dilakukan dalam olahraga tersebut termasuk dalam hal metode dan bentuk pelatihan kondisi fisiknya.

Dari pendapat di atas penulis tertarik untuk melakukan modifikasi *sanbon kumite*, latihan *sanbon kumite* sudah sering dilakukan oleh karateka tapi belum terprogram dengan baik dilihat dari metode latihan yang dilakukan. Karena para karateka beranggapan bahwa latihan *sanbon kumite* dilakukan untuk memperbaiki teknik pukulan maupun tendangan saja. Dengan latihan spesifik penulis berharap dengan melalui latihan *sanbon kumite* permasalahan kondisi fisik terutama  $VO_2$ Max dan Kecepatan Reaksi karateka bisa teratasi dengan baik. selain fisik dengan adanya temuan ini dapat pula meringankan para pelatih karate dalam memformulasikan latihan yang mana tempat latihan (*dojo*), sangat terbatas hanya menggunakan ruang-ruang sempit seperti bansal sekolah ruang kantor atau depan pekarangan rumah.

Modifikasi *sanbon kumite* yang dilakukan secara aerobik, maupun secara anaerobik selain dapat meningkatkan keterampilan karateka dan komponen fisik lainnya juga dapat meningkatkan kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_2$ Max dan Kecepatan Reaksi, Recovery. Dengan demikian, satu hal yang

mendasar dalam penelitian ini adalah menerapkan metode pelatihan interval dalam latihan *sanbon kumite*, karena hingga sekarang belum didapatkan aktivitas pelatihan spesifik seperti apa yang dapat meningkatkan kapasitas aerobik maksimal atau  $VO_2$  Max secara dalam olahraga karate.

Modifikasi *sanbon kumite* akan dilakukan untuk meningkatkan kecepatan pukulan, tendangan dan tangkisan maupun memperbaiki teknik menyerang maupun teknik bertahan dengan peningkatan  $VO_2$ Max, Kecepatan Reaksi karateka sebab pelatihan Modifikasi *sanbon kumite*, juga dilakukan dengan Intensitas Tinggi. Seperti yang dikatakan David Nunan (2006) bahwa latihan karate Intesitas tinggi dapat meningkatkan sistem kardiovaskular karateka yang dilakukan secara terus menerus, efektif dan efisien, walaupun hanya dengan serangan pendek tapi dengan intensitas tinggi dalam waktu yang lama. Oleh karena itu untuk mencapai sasaran pelatihan, maka program pelatihan harus dapat disusun berdasarkan perkiraan dan analisa yang tepat. Prinsip pelatihan seperti prinsip individu, prinsip spesifikasi, progresif, *overload* dan prinsip pulih asal harus benar dipahami, di samping itu pelatih dapat menentukan dosis atau takaran pelatihan yang sesuai dengan sistem energi dominan pada olahraga, seperti pada cabang olahraga karate yang membutuhkan sistem energi anaerobik maupun sistem energi aerobik.

Berkaitan dengan pelaksanaan penelitian dan mengacu pada beberapa pendapat para ahli, maka rancangan pelatihan interval melalui aktivitas pelatihan Modifikasi *sanbon kumite*, ditetapkan dengan rasio interval 1 : 1, dan rasio interval 1 : 2. Makna dari rasio 1 : 1 adalah pemberian perlakuan *sanbon kumite*, dengan waktu aktivitas setiap set berlangsung selama 3 menit dengan waktu istirahat 3 menit, sedangkan rasio 1 : 2

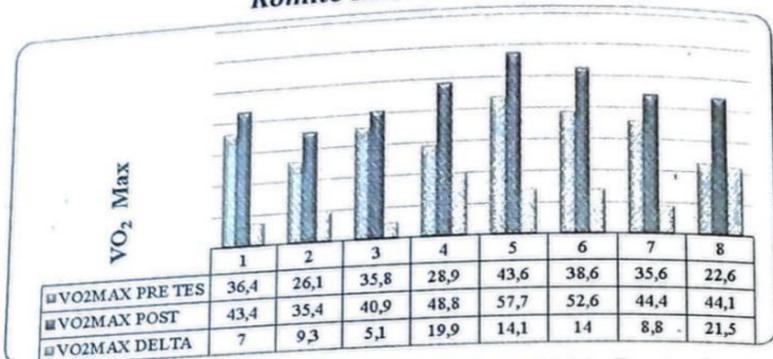
adalah pemberian perlakuan *sanbon kumite* dengan waktu aktivitas setiap set berlangsung selama 1,2 menit dengan waktu istirahat 2,4 menit.

Menyikapi hal ini, maka perlu adanya penelitian secara langsung untuk membuktikan dan membandingkan secara ilmiah, bagaimanakah pengaruh pelatihan *sanbon kumite*, dengan rasio interval 1 : 1, dan rasio interval 1 : 2, terhadap peningkatan  $VO_2$ Max dan kecepatan reaksi serta latihan manakah yang lebih memberikan pengaruh terhadap peningkatan  $VO_2$ Max dan kecepatan reaksi karateka. Berkaitan dengan metode penelitian dengan jenis penelitian secara eksperimen, maka diadakan kelompok kontrol sebagai pembanding dengan perlakuan konvensional agar hasil penelitian ini lebih bermakna.

#### **B. Pelakuan *Sanbon Kumite* dengan Metode Interval Training 1:1**

Data  $VO_2$ Max yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Hal ini dapat dilihat dari rerata test akhir sebesar 45,9125 lebih besar dari rerata test awal sebesar 33,45. Data  $VO_2$ Max di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Jadi kemampuan  $VO_2$ Max meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) perbedaan antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 12,4625. Untuk memperjelas uraian di atas dapat diinformasikan pada gambar 7.1.

**VO<sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen 1 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 1**



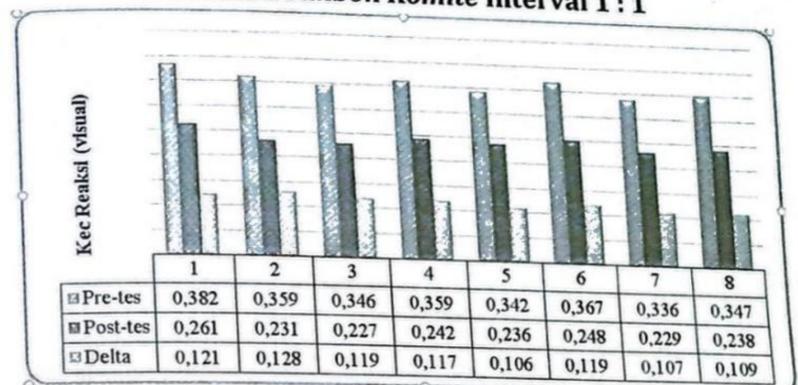
**Gambar 7.1** Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan VO<sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen I

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 1 terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>Max, maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $(5,904 > 1,895)$ . Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0,05$  atau  $(p = 0,001 < 0,05)$ . Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:1 terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>Max.

Data kecepatan reaksi (*visual*) yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Hal ini dapat dilihat dari waktu rerata test akhir sebesar 0,239 lebih kecil dari waktu rerata test awal sebesar 0,3547. Data kecepatan reaksi (*visual*) di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Jadi kecepatan reaksi (*visual*) meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat

pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 11,58. Untuk memperjelas uraian di atas dapat dilihat pada gambar 7.2.

**Kecepatan Reaksi (visual) Kelompok Eksperimen 1 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 1**



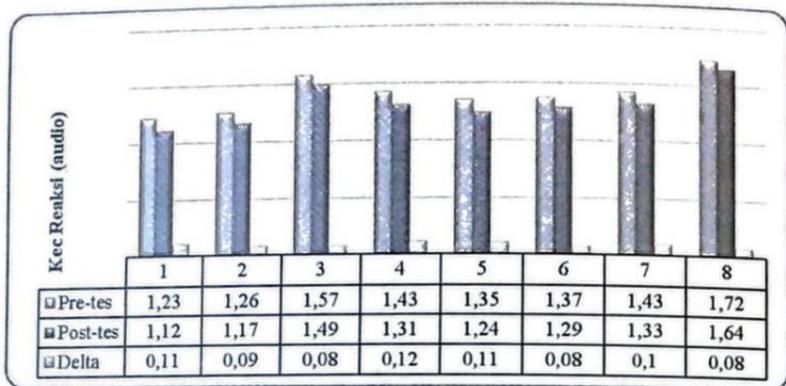
**Gambar 7.2** Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Visual) Kelompok Eksperimen I

Selanjutnya berdasarkan tabel Gambar 7.2 dapat diketahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:1 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*visual*), maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $(42,392 > 1,895)$ . Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0,05$  atau  $(p = 0,000 < 0,05)$ . Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:1 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*visual*).

Data kecepatan reaksi (*audio*) yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 1. Hal ini

dapat dilihat dari waktu rerata test akhir sebesar 1,3238 lebih kecil dari waktu rerata test awal sebesar 1,4200. Data kecepatan reaksi (*audio*) di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 1. Jadi kecepatan reaksi (*audio*) meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 0,09625. Untuk memperjelas uraian di atas dapat dilihat pada gambar 7.3

**Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen 1 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 1**



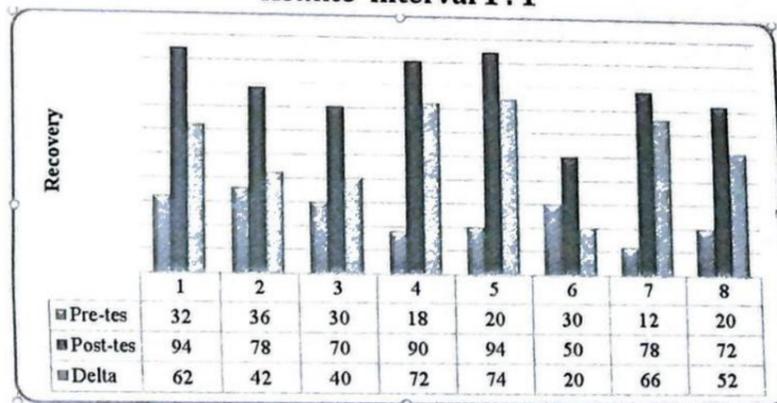
**Gambar 7.3** Diagram Test Awal dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen I

Selanjutnya berdasarkan Gambar 7.3 dapat diketahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:1 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $(17.036 > 1.895)$ . Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0.05$  atau  $(p = 0.000 < 0.05)$ . Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0.05, maka hipotesis nol

ditolak yang berarti terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 1 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*audio*).

Data *recovery* yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya penurunan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Hal ini dapat dilihat dari waktu rerata penurunan *recovery* test akhir sebesar 78,25 lebih besar dari waktu rerata penurunan test awal sebesar 24,75. Data penurunan *recovery* di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1. Jadi waktu penurunan denyut jantung pada saat *recovery* yang besar, disebabkan karena peningkatan beban pelatihan. Waktu penurunan denyut jantung dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 53.50. Untuk memperjelas uraian di atas dapat dilihat pada gambar 5.10.

**Recovery Kelompok Eksperimen 1 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 1**



**Gambar 7.4** Diagram Test Awal dan Tes Akhir Penurunan Waktu Recovery Kelompok Eksperimen I

Selanjutnya berdasarkan tabel 5.9 dapat diketahui untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 1 terhadap *recovery*, maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $(8,122 > 1,895)$ . Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0,05$  atau  $(p = 0,000 < 0,05)$ . Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:1 dapat meningkatkan *recovery*.

Latihan fisik dapat meningkatkan nilai  $VO_2Max$ . Latihan harus memperhatikan persiapan fisik, teknik, taktik serta psikis. Latihan fisik untuk tujuan Peningkatan  $VO_2Max$ , kecepatan reaksi dan *recovery* harus dilakukan secara teratur (Bompa, 1999).

*Sanbon kumite* adalah merupakan 3 langkah pertarungan, salah satu bentuk latihan dalam olahraga karate dengan tujuan meningkatkan harmonisasi gerakan *Kihon* (Dasar Karate). Dalam penulisan ini *sanbon kumite* sudah di modifikasi dengan pelaksanaannya menggunakan metode Interval training 1:1. Cara pelaksanaan diawali dengan Taiso/Strassing dilanjutkan dengan pemanasan dinamis dengan gerakan *kihon*, di tempat dengan pengerahan tenaga dimulai pelan selanjutnya gerakan sampai 100 % tenaga karateka.

Karateka mengambil posisi berpasangan untuk melakukan latihan *sanbon Kumite* modifikasi, dimulai dengan penghormatan sesama karateka kemudian melakukan gerakan 3 kali Jodan maju, sedangkan yang langkah mundur melakukan *soto uke* (tangkisan atas) setelah itu yang melakukan pukulan Jodan berganti melakukan tangkisan *soto uke* sedangkan yang mundur *soto uke* akan melakukan pukulan Jodan, setelah itu posisi lagi berganti dengan model

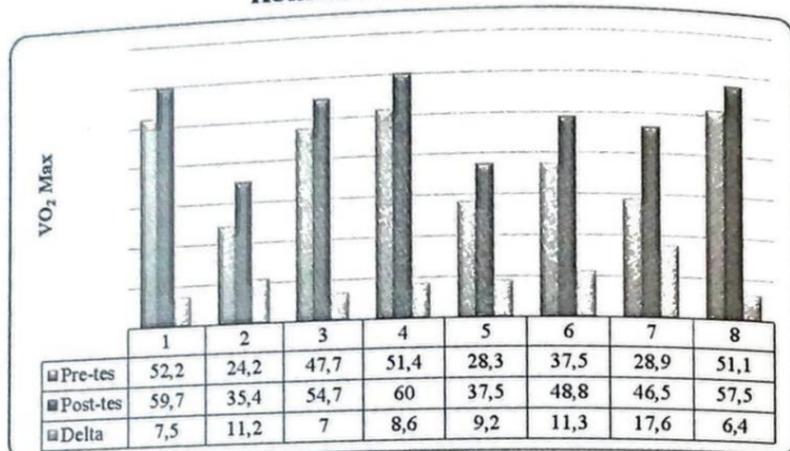
pukul berbeda yakni 3 kali Chudan kemudian yang di pukul menangkis dengan *soto uce*. Ke dua karateka melakukan gerakan yang sama, setelah itu posisi mulai dengan melakukan 3 kali *Geri* (tendangan) setelah itu 2 karateka melakukan gerakan yang sama. (Lihat Lampiran Gambar)

Dengan intensitas latihan 85/90% maksimal dengan durasi 3 menit, interval 6 menit, dan repetisi 3-5 kali, subjek di pantau denyut nadinya dengan alat *polar* apakah dalam melakukan latihan masuk dalam *zone* latihan (*training zone*). Denyut nadi sampel selama melakukan latihan masuk pada zona latihan.

### C. Perlakuan *Sanbon Kumite* Dengan Metode Interval Training 1:2

Data  $VO_2Max$  yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Hal ini dapat dilihat dari rerata test akhir sebesar 50,0125 lebih besar dari rerata test awal sebesar 40,1625. Data  $VO_2Max$  di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Jadi kemampuan  $VO_2Max$  meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat pada perbedaan rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 9,85. Untuk memperjelas uraian di atas dapat dilihat pada gambar 7.5

**VO<sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen 2 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 2**



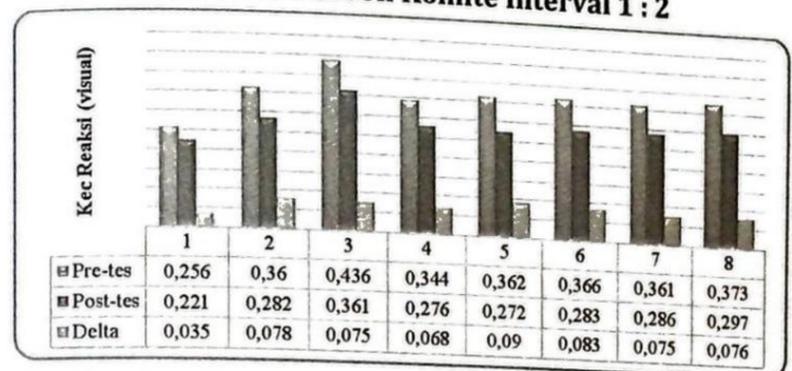
**Gambar 7.5** Diagram Test Awal dan Test Akhir Peningkatan VO<sub>2</sub> Max Kelompok Eksperimen II

Selanjutnya untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 2 terhadap peningkatan VO<sub>2</sub> Max, maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau ( $7,705 > 1,895$ ). Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0,05$  atau ( $p = 0,001 < 0,05$ ). Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat perbedaan rerata skor VO<sub>2</sub>Max sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 2 terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>Max.

Data kecepatan reaksi (*visual*) yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2. Hal ini dapat dilihat dari waktu rerata test akhir sebesar 0,28475 lebih kecil dari waktu rerata test awal sebesar 0,3572. seperti

di Informasikan pada Gambar 7.6 dibawah ini.

**Kecepatan Reaksi (Visual) Kelompok Eksperimen 2 Pelatihan Sanbon Komite Interval 1 : 2**



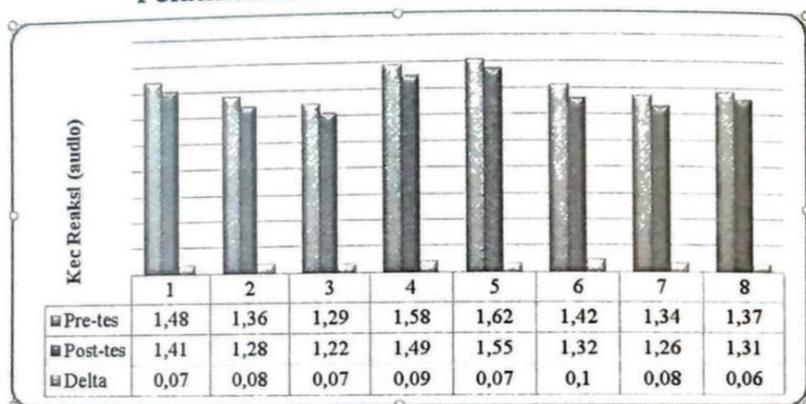
**Gambar 7.6** Diagram Test Awal Dan Test Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Visual) Kelompok Eksperimen II

Data kecepatan reaksi (*visual*) di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2. Jadi kecepatan reaksi (*visual*) meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 0,0725.

Selanjutnya berdasarkan Informasi pada Gambar 7.6 dapat diketahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:2 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*visual*), maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau ( $12,453 > 1,895$ ). Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $p < 0,05$  atau ( $p = 0,000 < 0,05$ ). Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0.05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:2 kecepatan reaksi (*visual*).

Data kecepatan reaksi (*audio*) yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya peningkatan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Hal ini dapat dilihat dari waktu rerata test akhir sebesar 1,355 lebih kecil dari waktu rerata test awal sebesar 1,4325. Data kecepatan reaksi (*audio*) di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Jadi kecepatan reaksi (*audio*) meningkat berdasarkan peningkatan beban pelatihan. Peningkatan ini dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 0,0775. Untuk memperjelas uraian di atas dapat dilihat pada gambar 7.7.

**Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen 2  
Pelatihan *Sanbon Komite* Interval 1 : 2**



**Gambar 7.7** Diagram Tes Awal Dan Tes Akhir Peningkatan Kecepatan Reaksi (Audio) Kelompok Eksperimen II

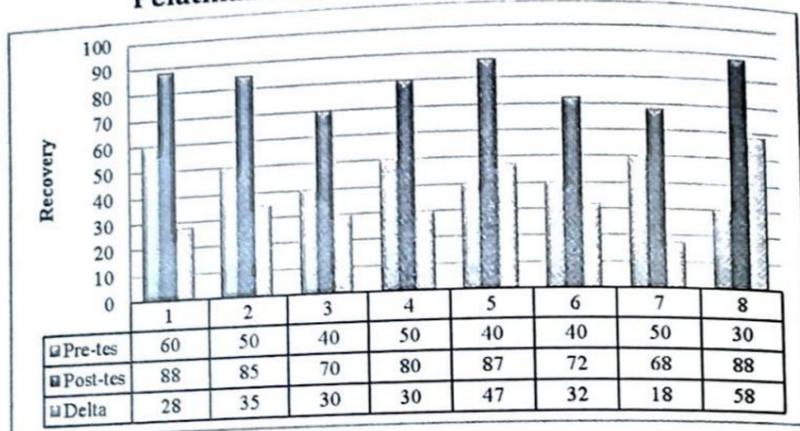
Selanjutnya berdasarkan tabel 7.7 dapat diketahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:2 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau

(17,102 > 1,895). Dapat dilihat juga pada nilai probailitas  $p < 0,05$  atau ( $p = 0,000 < 0,05$ ). Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti terdapat pengaruh pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:2 terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*audio*).

Menurut Rushall dan Pyke (1990), agar latihan fisik berpengaruh terhadap peningkatan  $VO_2Max$ , maka latihan harus memperhatikan takaran latihan. Takaran latihan meliputi frekuensi, intensitas, lama latihan, dan jenis latihan. Latihan fisik aerobik sebaiknya dilakukan dengan frekuensi 3 x per minggu.

Data *recovery* yang diperoleh dari hasil test, menunjukkan adanya penurunan setelah diberikan perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Hal ini dapat dilihat dari waktu rerata penurunan *recovery* test akhir sebesar 79,75 lebih besar dari waktu rerata penurunan test awal sebesar 45,00.

**Recovery Kelompok Eksperimen 2  
Pelatihan Sanbon Kumite Interval 1 : 2**



**Gambar 7.8** Diagram Test Awal Dan Test Akhir Penurunan Waktu Recovery Kelompok Eksperimen II

Data penurunan *recovery* di atas merupakan fakta empiris dari pemberian perlakuan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Jadi waktu penurunan denyut jantung pada saat *recovery* yang besar, disebabkan karena peningkatan beban pelatihan. Waktu penurunan denyut jantung dapat dilihat pada rerata selisih (*delta*) antara hasil pre-test dan hasil post-test yakni sebesar 34,75. Untuk memperjelas uraian di atas dapat di informasikan pada gambar 7.8.

Selanjutnya berdasarkan tabel 7.8 dapat diketahui pengaruh yang signifikan dari pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1 : 2 terhadap *recovery*, maka secara statistik dapat dilihat pada angka  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $(8,122 > 1,895)$ . Dapat dilihat juga pada nilai probabilitas  $P < 0,05$  atau  $(p = 0,000 < 0,05)$ . Karena  $t_{hitung}$  lebih besar dari  $t_{tabel}$  dan nilai probabilitas di bawah 0,05, maka hipotesis nol ditolak yang berarti bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan interval 1:2 dapat meningkatkan *recovery*.

Intensitas latihan dengan tujuan meningkatkan kebugaran fisik dilakukan pada 90-95 % denyut nadi maksimal. Efek latihan fisik terhadap  $VO_2Max$  umumnya terlihat setelah 8 sampai 12 minggu (Fox et al.,1993)

*Sanbon kumite* merupakan 3 langkah pertarungan, semua bentuk latihan dalam olahraga karate dengan tujuan meningkatkan harmonisasi gerakan *Kihon* (Dasar Karate). Dalam penulisan ini *sanbon kumite* sudah di modifikasi pelaksanaannya menggunakan metode *interval training* 1:2. Cara pelaksanaannya diawali dengan *Taiso/Strassing*, dilanjutkan dengan pemanasan dinamis dengan gerakan *kihon* di tempat dengan pengerahan tenaga dimulai pelan selanjutnya gerakan sampai 100 % tenaga karateka.

Karateka mengambil posisi berpasangan untuk melakukan latihan *sanbon Kumite* modifikasi, dimulai dengan penghormatan sesama karateka kemudian melakukan gerakan 3 kali *Jodan* maju, sedangkan yang langkah mundur melakukan *soto uke* (tangkisan atas) setelah itu yang melakukan pukulan *Jodan* berganti melakukan tangkisan *soto uke*, sedangkan yang mundur *soto uke* akan melakukan pukulan *Jodan*. Setelah itu posisi lagi berganti dengan model pukul berbeda yakni 3 kali *Chudan* kemudian yang di pukul menangkis dengan *soto uce*. ke dua karateka melakukan gerakan yang sama, setelah itu posisi mulai dengan melakukan 3 kali *Geri* (tendangan) setelah itu 2 karateka melakukan gerakan yang sama.

Dengan Intensitas latihan 90-95 % maksimal dengan durasi 1,2 menit, interval 2,4 menit, dan repetisi 3-5 kali. Dalam latihan ini subjek di pantau denyut nadinya dengan alat *polar* apakah dalam melakukan latihan masuk dalam *zone* latihan (*training zone*). Denyut nadi sampel selama melakukan latihan masuk pada zona latihan.

#### D. Efek Modifikasi Terhadap Variabel Terikat

##### 1. Efek Modifikasi *Sanbon Kumite* Dengan Interval Training Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan VO<sub>2</sub> Max

VO<sub>2</sub>Max adalah jumlah maksimal oksigen yang dapat dikonsumsi selama aktivitas fisik yang intens sampai akhirnya terjadi kelelahan. Karena VO<sub>2</sub>Max ini dapat membatasi kapasitas kardiovaskuler seseorang, maka VO<sub>2</sub>Max dianggap sebagai indikator terbaik dari ketahanan aerobik (McArdle, 2005)

Perbedaan *mean* peningkatan VO<sub>2</sub>Max antara kelompok metode interval 1:1 dengan kelompok 1:2 sebesar 2,61250 dan  $p = 0,274$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub>Max yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Hal ini disebabkan karena semakin baik kapasitas difusi paru, semakin besar volume gas yang berdifusi maka bertambah baik kemampuan karateka dalam melakukan pembebanan kardiorespirasi tanpa mengalami kelelahan yang berarti. Sehingga karateka yang terlatih akan bernafas lebih lambat dan dalam, dan oksigen yang diperlukan untuk kerja otot pada proses ventilasi pun berkurang (Ratno W.A. 1999). Latihan *sanbon Kumite* yang dilakukan secara teratur selama 8 minggu dapat meningkatkan VO<sub>2</sub>Max karateka.

Perbedaan *mean* peningkatan VO<sub>2</sub>Max antara kelompok eksperimen I dengan kelompok kontrol sebesar 7,73750 dan  $p = 0,003$ . Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub>Max yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Hal ini karena kapasitas difusi paru orang latihan dengan terprogram lebih baik daripada yang latihan tidak terprogram (Fox,etal, 1988).

Perbedaan *mean* peningkatan VO<sub>2</sub>Max antara kelompok eksperimen II dengan kelompok kontrol sebesar 5,12500 dan  $p = 0,039$ . Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan VO<sub>2</sub>Max yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2, dan perlakuan pelatihan konvensional pada kelompok kontrol terhadap peningkatan VO<sub>2</sub>Max.

Hasil penelitian ini didukung oleh beberapa penelitian (Yoshitaka Yoshimura dan Hiroyuki Imamura, 2010) bahwa 30 menit latihan dasar karate (Kihon) dapat mencapai ambang batas minimal untuk meningkatkan VO<sub>2</sub>Max pada wanita kurang bergerak. Lebih lanjut pengembangan latihan spesifik untuk olahraga karate khususnya peningkatan VO<sub>2</sub>Max sangat diperlukan supaya mengetahui kebutuhan yang sebenarnya VO<sub>2</sub>Max para karateka terutama karate kumite (David Nuna,2006)

Agil Priambodo (2004) mengatakan bahwa ada perbedaan VO<sub>2</sub>Max antara Anggota Seni Bela Diri Karate dan Anggota Seni Pernapasan di Surakarta. Seni Bela Diri Karate, dengan penekanan latihan yang bersifat isotonik dan diasumsikan anaerob, serta Seni Pernapasan Satria Nusantara, dengan penekanan latihan yang bersifat isotonik dan isometrik serta diasumsikan aerob, diyakini mampu meningkatkan nilai VO<sub>2</sub>max sebagai salah satu unsur kebugaran jasmani.

Dari hasil di atas dapat ditentukan kelompok pelatihan yang lebih dominan dalam meningkatkan VO<sub>2</sub>Max yaitu :

- (a) Dominan pertama adalah kelompok eksperimen I dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam

meningkatkan  $VO_2\text{Max}$ , dibandingkan dengan kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka mines atau -2,61250. Selanjutnya dapat dijelaskan juga bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan  $VO_2\text{Max}$ , dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka mines atau -7,73750.

- (b) Dominan kedua adalah kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2 masih lebih baik dalam meningkatkan  $VO_2\text{Max}$ , dibandingkan dengan kelompok Kontrol dengan perlakuan konvensional. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok Kontrol dan kelompok eksperimen II yang menunjukkan angka mines atau -5,12500.
- (c) Dominan ketiga adalah kelompok kontrol dengan perlakuan pelatihan *konvensional*

## 2. Efek Modifikasi *Sanbon Kumite* dengan Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan Kecepatan Reaksi (*Visual*)

Kecepatan adalah suatu kualitas bersyarat yang memungkinkan seseorang beraksi dengan cepat jika diberikan rangsangan (Nossek, 1982). Kecepatan didefinisikan sebagai kemampuan untuk melaksanakan gerak yang sama atau tidak sama dalam waktu sesingkat mungkin.

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*visual*) antara kelompok metode interval 1:1 dengan kelompok metode interval 1 : 2 sebesar 0,04325 dan  $p = 0,000$ . Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan Kecepatan reaksi (*visual*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Untuk meningkatkan kemampuan kerja sistem fosfagen yang pada akhirnya mendukung karateka memiliki kecepatan reaksi yang baik, diperlukan bentuk latihan intensitas tinggi dalam waktu singkat (Janssen, P.G.J.M, 1989)

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*visual*) antara kelompok eksperimen I dengan kelompok kontrol sebesar 0,06962 dan  $p = 0,000$ . menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan Kecepatan reaksi (*visual*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 1, dan perlakuan pelatihan konvensional pada kelompok kontrol terhadap peningkatan Kecepatan reaksi (*visual*).

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*visual*) antara kelompok eksperimen II dengan kelompok kontrol sebesar 0,02637 dan  $p = 0,003$ . menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan Kecepatan reaksi (*visual*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2, dan perlakuan pelatihan konvensional pada kelompok kontrol terhadap peningkatan Kecepatan reaksi (*visual*).

Kecepatan reaksi berasal dari kata "kecepatan" dan "reaksi". Kecepatan merupakan sejumlah gerakan per waktu. Reaksi berarti kegiatan (aksi) yang timbul karena satu

perintah atau suatu peristiwa. Dari penjabaran tersebut, maka yang dimaksud dengan kecepatan reaksi adalah gerakan yang dilakukan tubuh untuk menjawab secepat mungkin sesaat setelah mendapat suatu respons atau peristiwa dalam satuan waktu. Sukadianto (2010:117) mengatakan kecepatan reaksi tunggal adalah kemampuan seseorang untuk menjawab rangsangan yang telah diketahui arah dan sasarannya dalam waktu sesingkat mungkin. Lebih lanjut Sinta Primasari (2010) menyebutkan bahwa latihan reaksi modifikasi lebih baik dibanding latihan reaksi konvensional terhadap hasil kecepatan reaksi karena menggunakan satuan per detik maka semakin sedikit waktu yang diperlukan berarti semakin baik.

Dari hasil di atas dapat ditentukan kelompok pelatihan yang lebih dominan dalam meningkatkan Kecepatan reaksi (*visual*) yaitu :

- (a) Dominan pertama adalah kelompok eksperimen I dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*visual*), dibandingkan dengan kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka *mines* atau -0,04325. Selanjutnya dapat dijelaskan juga bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*visual*), dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka *mines* atau -0,06962.

- (b) Dominan kedua adalah kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*visual*), dibandingkan dengan kelompok Kontrol dengan perlakuan konvensional. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen II yang menunjukkan angka *mines* atau -0,02637.

- (c) Dominan ketiga adalah kelompok kontrol dengan perlakuan pelatihan *konvensional*.

### 3. Efek Modifikasi *Sanbon Kumite* dengan *Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan Kecepatan Reaksi (audio)*

Waktu reaksi atau sering juga disebut dengan kecepatan reaksi memungkinkan karateka untuk memulai sesuatu jawaban kinetis secepat mungkin setelah menerima suatu rangsangan pada saat bertanding maupun berolahraga (Eka N.I,2011).

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) antara kelompok metode latihan 1:1 dengan metode latihan 1:2 sebesar 0,01875 dan  $p = 0,034$ . Menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Terdapat hubungan positif antara aktifitas fisik dengan fungsi kognisi dan volume latihan, pada latihan interval yang ringan memberikan peningkatan kinerja otot dan adaptasi tubuh yang sama dengan volume latihan lebih berat pada latihan yang bersifat kontinyu.

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) antara kelompok metode latihan 1:1 dengan kelompok

kontrol sebesar 0,03625 dan  $p = 0,000$ . Menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Aktifitas fisik akan meningkatkan metabolisme dan sirkulasi darah seluruh tubuh termasuk otak, akibatnya meningkatkan kemampuan neurotransmitter saraf dan struktur otak sehingga meningkatkan fungsi kognisi (Burgomaster dkk,2008)

Perbedaan *mean* peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) antara kelompok eksperimen II dengan kelompok kontrol sebesar 0,01750 dan  $p = 0,046$ . Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan kecepatan reaksi (*audio*) yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1 : 2, dan perlakuan pelatihan konvensional pada kelompok kontrol terhadap peningkatan kecepatan reaksi (*audio*).

Kecepatan Majemuk adalah kemampuan seseorang untuk menjawab rangsangan yang belum di ketahui arah dan sasarannya dalam waktu sesingkat mungkin (Sukadiyanto,2010:117). Dari hasil di atas dapat ditentukan kelompok pelatihan yang lebih dominan dalam meningkatkan Kecepatan reaksi (*audio*) yaitu:

- (a) Dominan pertama adalah kelompok eksperimen I dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*audio*), dibandingkan dengan kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka *mines* atau -0,01875.

Selanjutnya dapat dijelaskan juga bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*audio*), dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka *mines* atau -0,03625.

- (b) Dominan kedua adalah kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2 masih lebih baik dalam meningkatkan kecepatan reaksi (*audio*), dibandingkan dengan kelompok Kontrol dengan perlakuan konvensional. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen II yang menunjukkan angka *mines* atau -0,01750.
- (c) Dominan ketiga adalah kelompok kontrol dengan perlakuan pelatihan konvensional.

#### 4. Efek Modifikasi *Sanbon Kumite* Dengan Interval Training 1:1 dan 1:2 Terhadap Peningkatan *Recovery*

*Recovery* adalah proses *multidimensi* yang tergantung pada faktor *intrinsik* dan *ekstrinsik*. Beberapa faktor yang berpengaruh, usia, pengalaman (berpengaruh ke adaptasi psikologis), jenis kelamin (wanita lebih lambat karena faktor hormonal), faktor tempat berlatih (berlatih di tempat dingin memacu produksi hormon *regenerative* seperti hormon pertumbuhan dan *testosterone*, *Freedom of movement*, Tipe serat otot (otot *fast twitch fiber* lebih cepat lelah daripada *slow-twitch*), jenis latihan (*aerobik vs anaerobik*; latihan *endurance* lebih lama *recovery* dibandingkan latihan *sprint*), faktor psikologis (atlet yang tertekan perlu waktu lebih lama untuk

recovery), kemampuan melepaskan diri dari trauma cedera, ketersediaan mikronutrien tubuh (vitamin, mineral, protein, lemak, dan karbohidrat), efisiensi transfer energi dan pembuangan zat-zat yang tidak berguna tubuh (Soekarman, 1991).

Perbedaan *mean* peningkatan *recovery* antara kelompok metode interval 1:1, dengan kelompok metode interval 1:2 sebesar 18,7500 dan  $p = 0,027$ . hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan *recovery* yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Perbedaan *mean* peningkatan *recovery* antara kelompok metode interval 1:1, dengan kelompok kontrol sebesar 37,3750 dan  $p = 0,000$ . Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan *recovery* yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. Hal ini karena Efek olahraga aerobik adalah kebugaran kardiorespiratori, karena olahraga tersebut mampu meningkatkan ambilan oksigen, meningkatkan kapasitas darah untuk mengangkut oksigen dan denyut nadi menjadi rendah saat beraktifitas maupun saat *recovery*.

Perbedaan *mean* peningkatan *recovery* antara kelompok metode interval 1:2 dengan kelompok kontrol sebesar 18,6250 dan  $p = 0,028$ . Menunjukkan bahwa ada perbedaan peningkatan *recovery* yang signifikan diantara kedua kelompok penelitian. *Recovery* (pemulihan) lebih cepat bila berlatih secara terprogram dan kontinyu dan akan lebih cepat lagi jika berlatih dengan Metode Interval 1:1 dan 1:2, sebab latihan ini juga latihan ketahanan kardiorespirasi. Pemulihan (*recovery*) adalah mengembalikan kondisi tubuh sebelum pertandingan. Jadi pengertian itu sangat penting untuk menentukan tindakan- tindakan selanjutnya dari pelatih (Soekarman, 1991).

Dari hasil di atas dapat ditentukan kelompok pelatihan yang lebih dominan dalam meningkatkan *recovery* yaitu:

- (a) Dominan pertama adalah kelompok eksperimen I dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan *recovery*, dibandingkan dengan kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen II dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka minus atau -18,7500. Selanjutnya dapat dijelaskan juga bahwa perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:1 masih lebih baik dalam meningkatkan *recovery*, dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen I yang menunjukkan angka minus atau -37,3750.
- (b) Dominan kedua adalah kelompok eksperimen II dengan perlakuan pelatihan *sanbon komite* dengan metode interval 1:2 masih lebih baik dalam meningkatkan *recovery* dibandingkan dengan kelompok kontrol dengan perlakuan konvensional. Hal ini dapat diketahui dari perbedaan rata-rata antara kelompok kontrol dan kelompok eksperimen II yang menunjukkan angka minus atau -18,6250.
- (c) Dominan ketiga adalah Kelompok kontrol dengan perlakuan pelatihan *konvensional*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abernathy, B. 2005. *The Biophysical Foundations of Human Movement*, (2<sup>nd</sup> Ed). Baltimore. Human Kinetics.
- Agil Priambodo, 2004., *Perbedaan vo2max antara anggota seni bela diri karate dan anggota seni pernapasan di Surakarta*.  
[http://digilib.uns.ac.id/pengguna.php?mn=detail&d\\_id=12221](http://digilib.uns.ac.id/pengguna.php?mn=detail&d_id=12221)
- Astrand, P.O., Rodahl. K, 1977. *Textbook of Work Physiology*, (2<sup>nd</sup> Ed). New York: McGraw Hill Book Co
- Astrand, P.O., Rodahl. K, 1986. *Textbook of Work Physiology*, (2<sup>nd</sup> Ed). New York: McGraw Hill Book Co
- Bambang Utomo, 2002. *Aikido. Seni Beladiri dan Filosofi*. Jakarta, PT Gramedia Pusat Utama
- Ballesteros, J.M. 1993. *Introduction Training in Athletics*. Suyono, Pengalih Bahasa: *Pedoman Latihan Dasar Olahragawanik*. Jakarta: PB. PASI.
- Battinelli, T. 2007, *Physique, Fitness, and Performance*, (2<sup>nd</sup> Ed). By Taylor dan Francis Group, LLC. Francis.
- Ben Haryo, 2005. *Seniman Beladiri*, Jakarta, Fukaseba Publication
- Bompa, T. O., 1983. *Theory and Methodology of Training*. IOWA : Kendall Hunt. Publishing Company.
- Bompa, T. O., 1994, *Theory and Methodology of Training The key to Athletics Performance*, Dubuque, IOWA: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Bompa, T. O., 1999., *Periodization, Theory and Methodology of Training*, (4<sup>th</sup> Ed). Dubuque: Kendal Hunt Publishing Company.
- Brooks, G.A. dan Fahley, T.D. 1984 *Excercise Physiology ; Human Bioenergetics and its Application*, New York : (1<sup>st</sup> Ed) John, Willey dan Sons.
- Burgomaster KA., Krista R. Howart., dkk, 2008. *Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprit interval and traditional endurance training in humans.*, J Appl Physiol 586.
- Clark, J.F., Creatine & phosphocreatine : *a review of their use in exercise & sport*. *Journal of Athletic Training*. Volume 32 No.1, 1997
- Coyle, E.F., Jeukendrup, A.E., Wagenmaker, A.J.M., Saris, W.H.M., *Fatty acid oxidation is directly regulated by carbohydrate metabolism during exercise*. *American Journal of Physiology*. 273: E261-E275, 1997.
- Cooper, K. H., 1982. *The Aerobics Program for Total Well Being*. New York: Mc. Evans Co.
- David Nunan, *Development of A Sport Specific Aerobic Capacity Test For Karate-A pilot Study*; *Journal Of Sport Science and Medicine* 2006:48. CSSI 47-53
- Davis, R. J., Bull, C.R., Roscoe, J.V., and Roscoe, D.A. 1995. *Physical Education and Study of Sport*. Barcelona : Grafos S.A.

- Eka Novita Indra, 2011, *Perbedaan Pengaruh Antara latihan Intermittent tipe 1 dengan latihan intermittent tipe 2 terhadap kecepatan, waktu reaksi, dan Ambang Anaerobik pada Atlet Bola Basket*. Akses 10-10-2012
- Fox, E. L, Mathews, D.K 1988. *The Physiological Basic of Physical Education and Athletics*. (3th Ed) Boston. Saunders College Publishing.
- Fox, E.L., R.W. Bowers, and M.L. Foss, 1993. *The Physiological Basis for Exercise and Sport*, (5<sup>th</sup> Ed). Madison, WI. Brown and Benchmark,
- Gyuton, C.A., and Hall, E.J, 2008. *Fisiologi Kedokteran*. Textbook of Medical Physiology. (11<sup>th</sup> Ed) Jakarta: EGC Medical Publisher.
- Hairy. J. 1988. *Fisiologi Olahraga Jilid 1*. Jakarta. PPLPTK. Depdikbud, Dirjen Dikti.
- Harsono, 1988. *Coaching dan Aspek-Aspek Psikologis dalam Coaching*, Jakarta: Depdikbud Dirjen Dikti P2LPTK.
- Harsono, 2004. *Rencana Program Latihan Edisi Kedua*. Bandung.
- Havenetidis, K., Matsuka, O., Cooke, C.B., & Theodore, A. *The use of varying creatine regimens on sprint cycling*. *Journal of Sports Science & Medicine*, 88-97, 2003.
- Helgerud J, Høydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J. 2007. *Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training*. *Jurnal Med Sci Sports Exerc*. 2007 Apr; 39(4):665-71. Dari [http:// www. ncbi.nlm .nih.gov /pubmed/17414804](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17414804) Diakses 24 Mei 2011.
- Horyu Matsuzaki, 2006. *Perjuangan Hidup: Hakikat Kushin-ryu Karate-do*, Jakarta. PT Gramedia Pustaka
- Husni Agus, dkk. 1997. *Buku Pintar Olahraga*, Jakarta, CV. Mawar Gempita
- Irawan. M. Anwari. *Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga*, *Jurnal Sport Science Brief*, 2007, Vol 1 No 07
- Irianto, D.P , 2006. *Bugar dan Sehat dengan Berolahraga*. Yogyakarta. ANDI Yogyakarta.
- Janssen, P.G.J.M., 1989. *Training Lactate Pulse Rate*. Alih Bahasa: Peni K.S Mutalib., Jakarta: Pustaka Utama Grafiti.
- Kemenegpora, 2005. *Panduan Penetapan Parameter Tes Pada Pusat Pendidikan Dan Latihan Pelajar Dan Sekolah Khusus Olahragawan*. Jakarta.
- Kuntoro, 2003, *Dasar Filosofis Metodologi Penelitian*, Surabaya, Edisi Revisi Pustaka Melati
- Kusnanik, N.W., Nasution, J., Hartono, S. 2011. *Dasar-Dasar Fisiologi Olahraga*. Surabaya. UNESA University Press.
- Lamb, D. R., 1984. *Physiology of Exercise; Respon and Adaptation*, Second Edition; New York; Mc Millan Publishing Company Co. Inc.
- Lynn, B. 2009. *Great Way To Spice Up Your Workouts - Interval Training*. From [http://apft.net/A\\_Great\\_Way\\_To\\_Spice\\_Up\\_Your\\_Workouts\\_Interval\\_Training.html](http://apft.net/A_Great_Way_To_Spice_Up_Your_Workouts_Interval_Training.html). Diakses 12 Oktober 2011.

- Mc Ardle, W. D., Kutch, F. I., and Katch, V. L., 2005. *Essentials of Exercise Physiology*, (3<sup>rd</sup>Ed). Philadelphia. Lippincott, Williams, and Wilkins
- Mir Hojat Mousavi Nezhad and Hassan Farhadi, *Comparison of antropmetric and physiological characteristics of elite sycling and karate athletes*. *Journal Annals of Biological Research*, 2012, 3(1): 625-631 ISSN 0976-1233
- Namiiek, S. 1990. *Belajar Karate Secara Praktis*. Semarang, CV Aneka Ilmu.
- Nala, N. 1998. *Pelatihan Fisik Olahraga* : Denpasar. Udayana Press
- Nossek, J. 1982. *Teori Umum Latihan*. (Dr. A. Eleyae, Pengalih Bahasa ) Lagos Pan Africa Press. Ltd.
- Nurcahyo, H. 2008. *Ilmu Kesehatan SMK*. JILID 1 Jakarta: Dirjen Mendikdasmen Depdiknas.
- Pate, R. R., 1991. *Guidelines for Exercise Testing and Preception*, 4<sup>th</sup> Ed. Philadelphia: Lea and Febiger.
- Pyke, F. S., 1991. *Better Coaching: Advanced Coachs Manual*. Australia Coaching Council Inc.
- Ratno Wahyudono A., 1999,. Pengaruh latihan terprogram terhadap perubahan Resepiratory rate pada siswa SSB Tugu Muda Semarang usia 10-14. FK UNDIP.
- Robergs, R.A. and S.J. Keteyian, 2003. *Fundamentals of Exercise Physiology for Fitness, Performance, and Health*, (2<sup>nd</sup> Ed). New York: McGraw-Hill.

- Roesdiyanto dan Budiwanto. 2008. *Dasar- Dasar Kepelatihan Olahraga*. Malang. Lab IKOR UNM.
- Romijn, J.A., Coyle, E.F., Sipossis, L.S., Gastadelli, A., Horowitz, J.F., Endert, E., & Wolfe, R.R., *Regulation of endogenous fat & carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity & duration*. *American Journal of Physiology*. 265: E380-E391, 1993
- Romijn, J.A., Coyle, E.F., Sipossis, L.S., Zhang, X.J., & Wolfe, R.R., *Fat oxidation during strenous exercise*. *Journal of Applied Physiology*. 76(6): 1939-1945.
- Rudianto. D. 2010. *Seni Beladiri Karate*. Jakarta. Golden Trayon Press.
- Rushall, BS., and Pyke., F.S. 1990, *Training for Sport and Fitness*, The Macmillan Company of Australia PTY LTD, 107 Moray Street, South Melbourne.
- Sajoto, M, 1988. *Peningkatan Dan Pembentukan Kondisi Fisik dalam Olahraga*. Jakarta. DEBDIKBUD.
- Sajoto, M, 1995. *Peningkatan dan Pembinaan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Semarang: Dahara Price.
- Sarwono, J., 2009. *Statistik itu Mudah. Panduan lengkap kumputasi statistik menggunakan SPSS 16*. CV Andi Offset, Yogyakarta.
- Sinta Primasari, 2010, *Pengaruh Latihan Reaksi Konvensional Dan Modifikasi Terhadap Hasil Kecepatan Reaksi Pada Klub Bola Voli Putri Monica Tlogo Tuntang Under Graduates Thesis*, Universitas Negeri Semarang. [Http://Lib.Unnes.Ac.Id/8594/](http://Lib.Unnes.Ac.Id/8594/)

- Siswoyo, Tanpa Tahun. *Karate Kata*. Surabaya, karya Anda
- Soekarman, 1991. Energi dan Sistem Energi Predominan pada Olahraga. Jakarta : Komite Olahraga Nasional Indonesia Pusat
- Stone, W.J. 1987. *Adult Fitness Programs : Planning, Designing, Managing and Improving Fitness Programs*. London: Scott, Foresman and Company.
- Sujoto B.J., 2006. *Teknik Oyama Karate*. Jakarta. PT Elex Media Komputindo.
- Suharno, 1991. *Metodologi Pelatihan*. Materi Penataran Pelatih Tingkat Dasar. Jakarta: KONI Pusat.
- Sujianto. E.A, 2009. *Aplikasi Statistik dengan SPSS 17*. Jakarta. Prestasi Pustakaraya Publisher.
- Tabata.I, Nishimura.K, Kouzaki.M, Hirai. Y, Ogita. F, Miyachi. M dan Yamamoto. K. 1996. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO<sub>2</sub>max. *Journal Medicine dan Science in Sports dan Exercise*: October 1996 - Volume 28 - Issue 10 - pp 1327-1330. Dari [http://journals.lww.com/acsmmsse/Abstract/1996/10000/Effects\\_of\\_moderate\\_intensity\\_endurance\\_and.18.a.spx](http://journals.lww.com/acsmmsse/Abstract/1996/10000/Effects_of_moderate_intensity_endurance_and.18.a.spx). Diakses 24 Mei 2011.
- Thompson, P. J. L. 1991. *Introduction to Coaching Theory*. Monaco: IAAF.
- Topendsports, 2011. *20m Multistage Fitness Test (Beep Test) Instructions*. <http://www.topendsports.com/testing/tests/20mshuttle.htm> (diunduh tanggal 10 Mei 2011).

- Viktor G. Simanjuntak, Marta Dinata. 2004. *Teknik Karate*, Jakarta, Cerdas Jaya
- Vittori, C., 1996. *The Development and Training of Young 400 Meters Runners*. *Journal of New Studies in Athletics*. Vol. 6. No.1. pp. 35-46.
- Wilmore, H.J. and Costill, DL, 1994, *Physiology of Sport And Exercise*, Champaign, USA. Human Kinetics.
- Wilmore, H.J. 2005. *Physiology of Sport and Exercise*, (3<sup>rd</sup> Ed). Champaign, IL. Human Kinetics.
- Wilmore, H.J. dan Costill, DL, dan Kenney, WL, 2008. *Physiology of Sport and Exercise*, (4<sup>th</sup> Ed). Champaign, IL. Human Kinetics.
- Wijaya. T . 2010, *Analisis Multivariat : Teknik Olah Data Untuk Skripsi Dan Disertasi Menggunakan SPSS*. Yogyakarta. Atmajaya.

## Biografi Penulis



**Hartono Hadjarati**, Tempat Tanggal Lahir, Gorontalo, 26 Agustus 1974, dari pasangan ayah Umar Hadjarati (Almarhum) dan Ibu Moni Pinoi (Almarhumah) menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Boidu tahun 1987, SMP Tapa Tahun 1990, SMA Tapa Tahun 1993.

Kuliah S1 di Pendidikan Kepelatihan Olahraga Unima Manado, lulus tahun 2001, Magister Pendidikan di Pascasarjana Unnes Semarang lulus tahun 2008, Lulus Doktor Pendidikan di Pascasarjana Unnes Semarang tahun 2018 dengan Cum laude dengan lulusan terbaik. Semenjak tahun 2003 sampai sekarang menjadi staf Dosen di Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Universitas Negeri Gorontalo.

### Pengalaman Organisasi

Mantan Ketua Jurusan Pendidikan Kepelatihan Olahraga FIKK UNG Periode 2008-2010. Pengurus PERTINA Kabupaten Gorontalo sebagai sekretaris periode 2008-2011, Pengurus FORKI Kabupaten Bone Bolango Periode, 2007-2010, Pengurus KONI Provinsi periode 2010-2015 Ketua bidang Litbang, dan Pengurus KONI Provinsi Periode 2015-skrng. Ketua Umum IPSI Kota Gorontalo Periode 2013-2017, Pengurus Provinsi IPSI Gorontalo bidang penelitian dan pengembangan organisasi Periode 2016- Skrg. Ketua Harian FOPI Provinsi Gorontalo Periode 2019-2022, Ketua Bidang Litbang KONI Provinsi Gorontalo periode 2019-2023. Wakil Dekan Fakultas Olahraga dan kesehatan periode 2019-2022.

### Pertemuan Ilmiah

1. Tahun 2013, Peserta pada Seminar Nasional "Implementasi Kurikulum 2013 dan Relevansinya dengan Kebutuhan Kualifikasi Kompetensi" Semarang.
2. Tahun 2013, Presenter pada Seminar Internasional " Promoting Investment in Physical Education and Sport Programmes, FIK Unnes Semarang
3. Tahun 2015, sebagai Presenter pada seminar International 1<sup>st</sup> ACPES' Conference 2015, Unnes Semarang
4. Tahun 2016, Pemakalah pada seminar Nasional " Konservasi Nilai-nilai Keolahragaan Melalui Olympic Movement; Unnes Semarang.



Perkumpulan Rumah Cemerlang Indonesia  
Pondok Karisma Residence  
Jalan Raflesia VI D.151  
Panglayungan, Cipedes Tasikmalaya – 085223186009

ISBN 978-623-6478-53-0 (PDF)

