

**FISIOLOGI OLAHRAGA  
DAN  
APLIKASINYA**

**KAMAL FIRDAUS**

**FIK PRESS UNP  
Padang  
2011**

***Fisiologi Olahraga***

Hak Cipta © Kamal Firdaus

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia

Oleh: Penerbit FIK Press UNP

Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Padang

Tahun 2011.

Perpustakaan Nasional RI/ Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Kamal Firdaus

*Fisiologi Olahraga*

Kamal Firdaus – Padang:

FIK Press UNP, 2011

vi, 125 hlm; 11 x 17 cm.

Bibliografi: hlm 126

**ISBN 978-602-98603-2-0**

1. Indonesia – Olahraga

I. Judul.

© *Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang:*

*Memfoto Copy atau memperbanyak dengan cara apapun sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin Penerbit adalah tindakan tidak bermoral dan melawan hukum.*

Dicetak oleh: Suka Bina Offset, Padang.

## **KATA PENGANTAR**

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya pada penulis, sehingga selesai juga penyusunan buku ini. Semoga buku yang sangat sederhana ini dapat menjadi sumbangan pikiran dalam bidang ilmu pengetahuan dan bidang olahraga melalui pendekatan ilmiah.

Sangat penulis sadari dengan keterbatasan ilmu pengetahuan yang penulis memiliki, kiranya dalam penulisan pada buku ini dengan banyak ditemui kelemahan-kelemahan untuk itu penulis mengharapkan kritikan-kritikan dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan buku ini.

Demikianlah harapan penulis, semoga buku ini ada manfaat hendaknya untuk kita semua. Terima kasih.

Padang, Oktober 2011

Wassalam

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ii
<b>BAB I Struktur Tubuh Faal Olahraga</b> .....	1
A. Struktur Organisasi Biologik .....	1
B. Sistematika Anatomi.....	2
C. Sistematika Fisiologi.....	3
<b>BAB II Kesehatan</b> .....	5
A. Sehat dan Kesehatan .....	5
B. Pembinaan Kesehatan .....	8
<b>BAB III Kebugaran Jasmani</b> .....	11
A. Kebugaran Jasmani .....	11
B. Tes Kebugaran Jasmani .....	15
<b>BAB IV Olahraga dan Olahraga Kesehatan</b> .....	19
A. Olahraga.....	19
B. Olahraga Kesehatan .....	20
C. Sasaran Olahraga Kesehatan.....	28
D. Dosis Olahraga (Kesehatan) .....	32
E. Indikator untuk Menilai Intensitas Aktivitas Fisik .....	35
F. Hasil Olahraga Kesehatan-Aerobik .....	37
<b>BAB V Ergosistema</b> .....	52
A. Komponen Kebugaran Jasmani .....	52
<b>BAB VI Oksidan dan Anti Oksidan</b> .....	58
A. Radikal Bebas (Oksidan) .....	58
B. Kebutuhan Anti Oksidan.....	60
C. Sisi Gelap dari Oksigen .....	60
D. Pertahanan Tubuh Terhadap Radikal Bebas.....	61
E. Pengelompokan Orang Berdasarkan Aktivitas Fisik .....	63
F. Mekanisme Pembentukan Oksidan Selama Olahraga .....	64
G. Mengukur Radikal Bebas dalam Olahraga .....	64
H. Intensitas Olahraga Kesehatan.....	66
I. Manfaat Anti Oksidan.....	66
J. Latihan Kekuatan.....	67
K. Overtrained .....	68
<b>BAB VII Analisis Penampilan Olahraga</b> .....	70
A. Penampilan Total Maksimal .....	70
B. Kesimpulan .....	72
C. Penutup .....	74
<b>BAB VIII Latihan Pendahuluan dan Latihan Penutup Pada Olahraga</b> .....	75
A. Latihan Pendahuluan (Pemanasan).....	75
B. Latihan Penutup (Pendinginan).....	79

<b>BAB IX Latihan Kondisi Fisik (Latihan Kemampuan Dasar)</b> .....	81
A. Latihan Ergosistema Primer (Sistema Kerja Pertama) .....	81
B. Latihan Ergosistema Sekunder (Sistema Kerja Kedua).....	97
<b>BAB X Fisiologi Massage</b> .....	99
A. Kelelahan .....	99
B. Fisiologi Massage .....	101
<b>BAB XI Hydro-Message Air Panas dan Air Dingin</b> .....	104
A. Hydro-Message .....	104
B. Penyederhanaan Prinsip Hydro-Messaage.....	107
C. Kesimpulan .....	109
<b>BAB XII Latihan Keterampilan Teknik dan Kelelahan Pada Olahraga Prestasi</b> .....	110
A. Ketrampilan Teknik .....	110
B. Latihan Keterampilan .....	114
C. Kelelahan dan Reflex Bersyarat.....	118
D. Tata Urutan Latihan .....	121
E. Kesimpulan .....	123

**DAFTAR PUSTAKA**

# BAB I

## STRUKTUR TUBUH FAAL OLAHRAGA

### A. STRUKTUR ORGANISASI BIOLOGIK

Unsur kehidupan terkecil adalah sel. Satu sel dapat merupakan kehidupan yang mandiri misalnya protozoa (amoeba) atau merupakan bagian dari kehidupan yang lebih kompleks, misalnya pada manusia.

Struktur organisasi biologik manusia terdiri atas unsur kehidupan terkecil yaitu sel, yang meliputi bermacam-macam sel. Sel-sel yang sejenis bergabung membentuk jaringan misalnya jaringan otot, jaringan syaraf, jaringan ikat, jaringan tulang dan jaringan lainnya. Berbagai jaringan bergabung membentuk alat (organ) tubuh, misalnya paru, hati, ginjal. Jantung misalnya adalah organ tubuh yang terdiri dari jaringan otot jantung, jaringan ikat, jaringan pembuluh darah, jaringan syaraf. Masing-masing organ tubuh mempunyai fungsi khusus. Berbagai organ tubuh membentuk jalinan kerjasama satu dengan yang lain membentuk satu sistema, misalnya sistema respirasi yang berfungsi mengambil O<sub>2</sub> yang diperlukan untuk proses pembentukan daya (energi) di dalam sel-sel tubuh dan membuang CO<sub>2</sub> yang merupakan sampah akhir yang berbentuk gas. Sistema respirasi melibatkan organ-organ: rongga dada, otot-otot pernafasan, paru dan saluran nafas (hidung-mulut, trachea-bronchi-bronchioli). Keseluruhan sistema ini dengan masing-masing fungsinya bergabung menjadi organisme yaitu makhluk hidup yang mandiri. Dengan demikian struktur organisasi biologik manusia terdiri dari:

**Sel → Jaringan → Organ → Sistema → Organisme (Manusia)**

Dilihat dari struktur biologik tersebut sangat mudah dipahami bahwa derajat kesehatan sel menentukan kualitas fungsional atau vitalitasnya, yang dengan sendirinya akan menentukan derajat kesehatan, kualitas hidup dan vitalitas kehidupan individu yang bersangkutan.

Dilihat dari sudut Ilmu Faal, hakekat pelatihan olahraga adalah meningkatkan kemampuan fungsional sel, yang dengan sendirinya berarti juga meningkatkan kemampuan fungsional individu (manusia) yang bersangkutan.

Pelatihan juga harus bersifat fisiologis, artinya dari sudut pandang sel, pelatihan tidak boleh menyebabkan terjadinya gangguan homeostasis yang melebihi batas-batas fisiologis, dan perubahan kondisi hemeostasis sudah harus pulih dalam waktu tidak lebih dari 24 jam. Dengan demikian pelatihan pada hari-hari berikutnya selalu berlandaskan kondisi fisik.

## **B. SISTEMATIKA ANATOMIK**

Telah diketahui bahwa tubuh, dalam hal ini jasmani atau raga tersusun dari sekumpulan struktur-struktur (organ) dalam ikatan kerjasama yang secara anatomis disebut sebagai sistem dan terdiri dari sistem:

- Skelet – kerangka
- Muscular – otot
- Nervorum – saraf
- Hemo-hidro-limfatik – darah – cairan jaringan – getah bening
- Respirasi – pernafasan
- Kardiovaskular – jantung-pembuluh darah
- Termoregulasi – tata suhu tubuh
- Digestivus – pencernaan
- Exkresi – pembuangan
- Endokrin – hormon
- Sensoris – penginderaan
- Reproduksi – pemulihan generasi

Ilmu Faal Dasar membahas fungsi (fisiologi) satuan-satuan sistem tersebut di atas secara tersekat-sekat, belum membahas tata hubungan fungsionalnya secara integral. Dalam kondisinya yang tersekat-sekat memang sulit untuk dapat menghubungkan-hubungkannya menjadi bahasan yang integral. Oleh karena itu Ilmu Faal mengelompokkan sistem-sistem Anatomik tadi ke dalam Sistem Fisiologik seperti diuraikan di bawah ini. Hal ini diperlukan untuk dapat memudahkan memahami tata hubungan fungsional antar berbagai sistem anatomik tersebut di atas.

### C. SISTEMATIKA FISILOGIK

Setelah mengenali struktur-struktur anatomis secara sistematis beserta masing-masing fungsinya, maka menjadi lebih mudah untuk memahami fungsi dan struktur-struktur tersebut serta tata hubungan fungsionalnya. Fungsi jasmani yang terdiri dari berbagai macam sistem itu ialah untuk bergerak, mempertahankan hidup, bekerja, mendapatkan kepuasan hidup lahir dan batin. Oleh karena itu jasmani dapat disebut sebagai satu Sistem (untuk) Kerja = SK atau Ergosistema = Es. Jadi ergosistema adalah sekumpulan struktur-struktur anatomis yang secara bersama-sama menjadi satu kesatuan fungsional (fisiologis) yang aktif pada waktu bekerja atau berolahraga.

Dalam menjalankan fungsinya sebagai satu ergosistema, sistem-sistem anatomis tersebut secara fisiologis dikelompokkan menjadi tiga kelompok dan jasilah sistem fisiologik yaitu:

- a. Perangkat pelaksana gerak, disebut ergosistema primer (ES-I) atau sistem kerja primer (SK-I) yang terdiri dari:
  - Sistem skelet
  - Sistem muscular
  - Sistem nervorum
  
- b. Perangkat pendukung gerak, disebut ergosistema sekunder (ES-II) atau sistem kerja sekunder (SK-II) yang terdiri dari:
  - Sistem hemo-hidro-limfatik
  - Sistem respirasi
  - Sistem kardiovaskular
  
- c. Perangkat pemulih/pemelihara, disebut ergosistema tersier (ES-III) atau sistem kerja tersier (SK-III) yang terdiri dari:
  - Sistem digestivus
  - Sistem ekskresi
  - Sistem reproduksi

Sistem endokrin berfungsi sebagai regulator internal yang bersifat humoral. Sedangkan sistem sensoris berfungsi sebagai komunikator external maupun

internal. Sistema termoregulasi berfungsi menata suhu tubuh. Ketiga sistema tersebut terakhir tidak hanya berperan pada masa pemulihan/istirahat, tetapi bahkan berperan lebih penting dalam olahraga. Seluruh sistema anatomis tersebut secara terkoordinasi mempunyai satu tujuan akhir yang sama yaitu memelihara homeostasis.

## BAB II KESEHATAN

### A. SEHAT DAN KESEHATAN

Sehat adalah nikmat karunia Allah yang menjadi dasar bagi segala nikmat dan kemampuan. Nikmatnya makan, minum, tidur, serta kemampuan bergerak, bekerja dan berfikir, akan berkurang atau bahkan hilang dengan terganggunya kesehatan kita. Oleh karena itu kita harus senantiasa mensyukuri nikmat sehat karunia Allah ini dengan memelihara dan bahkan meningkatkannya melalui berbagai upaya, di antaranya yang terpenting, termurah dan fisiologis adalah melalui olahraga. Oleh karena itu kesehatan ialah segala permasalahan mengenai faktor manusia secara langsung maupun tidak langsung akan mempengaruhi kualitas sehat seseorang. Oleh karena itu lebih dahulu perlu dimengerti apakah sehat itu.

Departemen Kesehatan dengan bersumber pada Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) mengatakan bahwa: "Sehat adalah sejahtera jasmani, rohani dan sosial; bukan hanya bebas dari penyakit, cacat ataupun kelemahan".

SEHAT	=	SEJAHTERA	+	BEBAS
		- jasmani		- penyakit
		- rohani		- cacat
		- sosial		- kelemahan

Keadaan sehat sebagaimana yang dikemukakan di atas adalah keadaan sehat sempurna, sehat ideal atau sehat yang diidam-idamkan. Akan tetapi adakah orang yang memiliki keadaan sehat yang demikian itu ?! Keadaan sehat yang demikian itu agaknya sulit dijumpai oleh karena manusia dalam perjalanan hidupnya senantiasa dihadapkan pada berbagai macam ancaman bahaya. Ancaman bahaya itu dapat bersifat:

- **Biologis** : Berbagai macam penyakit infeksi oleh virus, bakteri dan jamur, serta berbagai macam penyakit infestasi oleh parasit misalnya oleh cacing dan amoeba.
- **Kimia** : Berbagai macam penyakit alergi, keracunan obat-obatan,

pestisida dan/atau pencemaran lingkungan lainnya.

- Fisika : Penyakit hyperbaric (peny. Caisson) yaitu penyakit akibat tekanan barometer (udara) tinggi, sering dijumpai pada para Penyelam; penyakit radiasi akibat terkena sinar radioaktif atau sinar rontgen secara berlebihan; kecelakaan lalu lintas dan kecelakaan kerja.
- Mental : Berbagai rasa tidak puas, kecewa, sakit hati dll.

Ancaman bahaya itu berlangsung sepanjang perjalanan hidup manusia dari sejak kehidupan dalam rahim sampai usia lanjut.

Akibat adanya ancaman bahaya tersebut, maka manusia dapat menderita berbagai macam penyakit, cacat maupun kelemahan yang dapat mengenai jasmani, rohani maupun sosial; secara tersendiri maupun bersama-sama, dengan tingkat/derajat yang berbeda-beda dari mulai yang ringan sampai kepada yang berat. Demikianlah akibat adanya ancaman bahaya dalam perjalanan kehidupan ini, maka agaknya jarang atau bahkan mungkin tidak ada orang yang memenuhi batasan sehat WHO yang merupakan sehat sempurna.

Kutub lain dari sehat ialah sakit, sehingga sesungguhnya sehat adalah bertingkat-tingkat. Oleh karena itu adalah lebih masuk akal untuk menyebut sehat dalam pengertian derajat sehat. Dengan istilah ini yang dilihat ialah berapa banyak ke-sehat-an dimiliki manusia itu, sehingga dengan demikian maka sesungguhnya semua orang memiliki derajat sehat tertentu. Pemakaian istilah demikian sejalan dengan istilah ke-kaya-an, dimana orang dilihat dari berapa kayanya dan bukan dari berapa miskinnya. Dengan demikian, maka derajat sehat ialah sehat sempurna dikurangi oleh tingkat/derajat sakitnya.

**Derajat sehat = Sehat sempurna - tingkat/derajat sakit**

Namun demikian, pengertian derajat sehat yang bersumber pada batasan sehat WHO belum memberikan gambaran yang jelas bagaimana hubungan sebab akibatnya dengan olahraga dan khususnya bagaimana mekanismenya maka olahraga dapat menyehatkan dan meningkatkan kebugaran jasmani. Untuk

keperluan ini perlu kita meninjau sehat ini dari sudut yang lain yaitu dari sudut Ilmu Faal.

Ilmu Faal ialah ilmu yang mempelajari fungsi/cara beklerja sesuatu struktur, khususnya struktur biologik. Pada manusia struktur biologik itu ialah jasmani beserta seluruh alat-alat tubuhnya. Oleh karena itu peninjauan sehat menurut Ilmu Faal terutama dari aspek jasmaniah, yaitu:

- Normalnya proses-proses fisiologi di dalam tubuh.
- Normalnya fungsi alat-alat tubuh.
- Normalnya fungsi tubuh secara keseluruhan.

Oleh karena fungsi alat-alat tubuh berubah antara keadaan istirahat dan keadaan kerja, maka sehat menurut Ilmu Faal dibagi dalam 2 tingkatan:

- Sehat statis yaitu normalnya fungsi alat-alat tubuh pada waktu istirahat. Normalnya fungsi alat-alat tubuh ini juga bertingkat-tingkat sehingga terdapat istilah derajat sehat statis
- Sehat dinamis yaitu normalnya fungsi alat-alat tubuh pada waktu bekerja/berolahraga, yang juga bertingkat-tingkat sehingga terdapat istilah derajat sehat dinamis.

Orang yang sehat dinamis, pasti jugs ia sehat statis; akan tetapi tidak pasti sebaliknya. Contoh: penyakit jantung angina pectoris dan dyspnoe d'Effort (sesak nafas yang terjadi pada aktivitas fisik) pada penyakit jantung mitral stenosis. Pada keadaan istirahat mereka bisa sehat (bebas gejala), tetapi pada waktu bekerja/berolahraga timbul gejala-gejala penyakitnya.

Sehat dinamis adalah sasaran yang harus dicapai melalui kegiatan olahraga, karena berolahraga atau mengolahragas sesungguhnya adalah melatih alat-alat tubuh agar tetap dapat berfungsi normal pada waktu bekerja/berolahraga, yang pasti juga normal pada keadaan istirahat.

Demikianlah maka sehat ditinjau dari Ilmu Faal didasarkan pada masalah kemampuan fungsional jasmaniah, tanpa memperhatikan apakah ia mungkin berpenyakit kulit misalnya panu, eczema atau cacat jasmaniah yang menurut WHO berarti bahwa ia tidak sehat; akan tetapi kemampuan fungsionalnya masih selalu

dapat ditingkatkan, yang berarti bahwa derajat sehatnya masih selalu dapat dipertinggi.

## **B. PEMBINAAN KESEHATAN**

Usaha pembinaan kesehatan pada dasarnya hanya terdiri dari dua bidang garapan saja yaitu:

1. Pembinaan kesehatan yang ditujukan pada faktor manusianya.
2. Pembinaan kesehatan yang ditujukan pada faktor lingkungan hidup manusia.

Pembinaan kesehatan pada faktor manusia meliputi usaha-usaha:

- Penyembuhan (kuratif) termasuk di dalamnya usaha pemulihan (rehabilitatif).
- Pencegahan (preventif) termasuk di dalamnya usaha peningkatan (promotif).

Pembinaan kesehatan pada faktor lingkungan umumnya termasuk bagian dari usaha pencegahan (preventif). Dengan demikian usaha pencegahan mempunyai 2 sasaran, yaitu:

- Usaha pencegahan yang berupa memperbaiki faktor manusianya (faktor intrinsik), dengan mengaktifkan unsur-unsur dalam tubuh manusia itu sendiri.
- Usaha pencegahan yang berupa memperbaiki faktor lingkungan (faktor ekstrinsik).

Tujuan dari semua usaha-usaha kesehatan ini ialah menciptakan manusia-manusia yang bukan saja sehat tetapi juga produktif, yaitu yang dapat menjamin kehidupannya sendiri, keluarganya, masyarakatnya, bangsa serta negaranya dan bukannya menjadi beban bagi masyarakat/negaranya.

Dalam masalah kesehatan pada faktor manusia, usaha kuratif memang lebih merupakan wewenang kalangan medis dan paramedis. Tetapi usaha preventif, apalagi yang bersifat perbaikan faktor lingkungan, lebih bersifat multidisipliner, meliputi banyak bidang keahlian: planologi, teknik lingkungan, gedung/bangunan, kesehatan masyarakat, kedokteran dan ahli kesehatan lainnya. Usaha preventif yang ditujukan pada faktor manusianya juga meliputi banyak bidang keahlian: gizi, ilmu faal, olahraga, kedokteran dan kesehatan masyarakat.

Usaha pencegahan yang berupa memperbaiki faktor manusia meliputi:

- Pendidikan kesehatan

- Perilaku hidup sehat
- Pembinaan hidup sehat
- Imunisasi
- Gizi
- Peningkatan kebugaran jasmani
- Peningkatan ketrampilan kerja/olahraga
- Penyelenggaraan kesehatan kerja/olahraga
- Penyesuaian/penyerasian manusia terhadap macam dan alat kerja/olahraga.

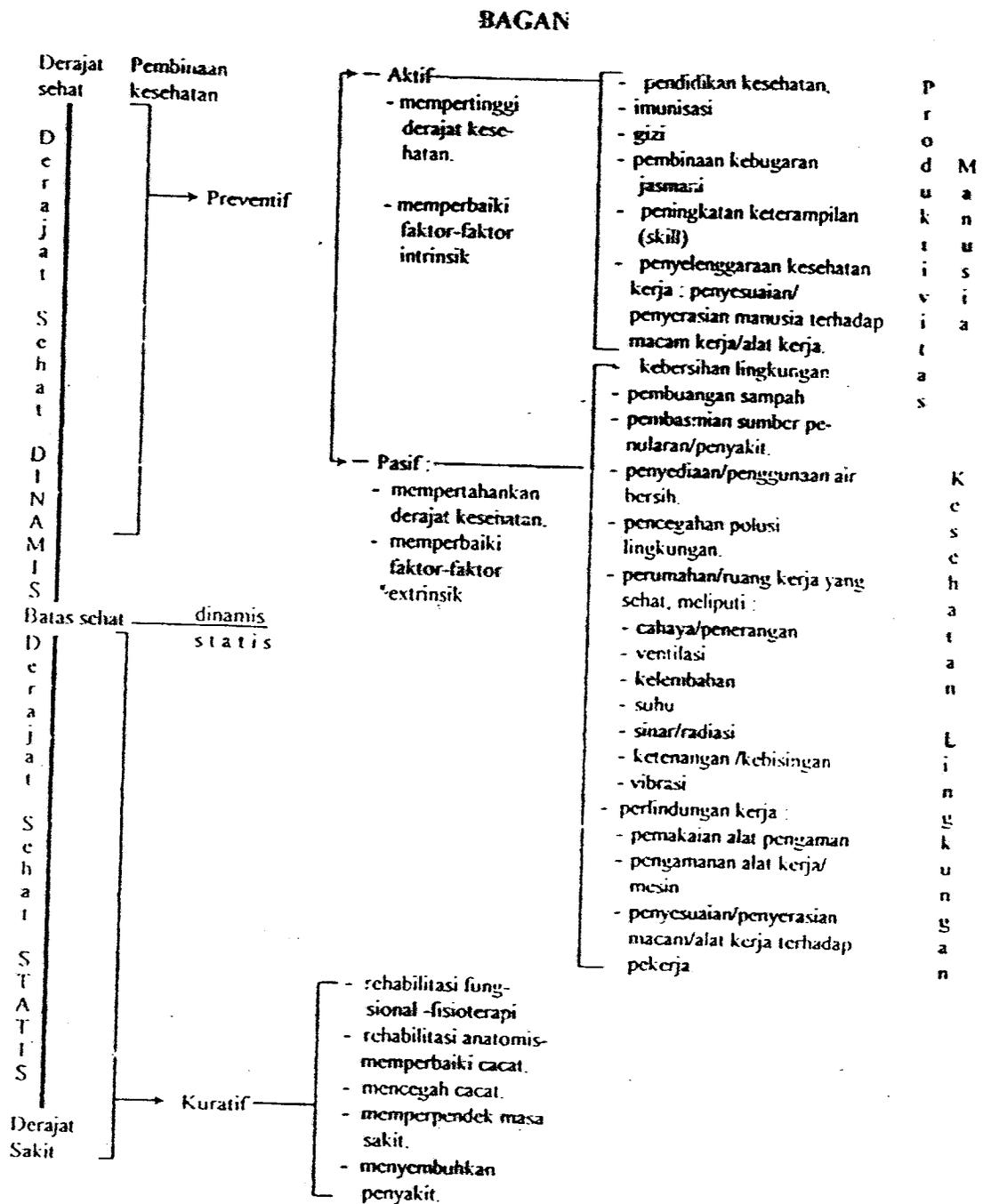
Tujuan usaha ini ialah meningkatkan derajat sehat dan produktivitas manusia sebagai tenaga kerja/olahragawan. Demikianlah maka terlihat disini bahwa pembinaan kebugaran jasmani merupakan bagian dari usaha pencegahan pada faktor manusia.

Usaha pencegahan yang berupa memperbaiki faktor lingkungan meliputi:

- Kebersihan lingkungan: pembuangan sampah
- Pembasmian sumber penularan/penyakit
- Penyediaan/penggunaan air bersih
- pencegahan pencemaran lingkungan
- Penyehatan rumah/ruang kerja:
  - Cahaya/penerangan
  - Ventilasi
  - Kelembaban
  - Suhu
  - Sinar/radiasi
  - Ketenangan/kebisingan
  - Getaran/vibrasi
- Perlindungan kerja:
  - Pemakaian alat pengaman
  - Pengamanan alat-alat kerja/mesin-mesin
  - Penyesuaian/penyerasian alat dan macam kerja terhadap manusianya.

Tujuan usaha ini ialah menciptakan lingkungan hidup/kerja yang sehat.

Dibawah ini adalah bagan pembinaan kesehatan tersebut di atas.



## **BAB III**

### **KEBUGARAN JASMANI**

#### **A. KEBUGARAN JASMANI**

Ada beberapa istilah lain yang dipergunakan untuk maksud yang sama dengan kebugaran jasmani, yaitu:

- Kesegaran jasmani
- Kesanggupan jasmani
- Kesamaptaan jasmani

Kesemuanya dimaksudkan untuk menerjemahkan istilah asal yaitu: Physical Fitness.

Untuk dapat memahami arti kebugaran jasmani, perlu ditelusuri kembali dari istilah asalnya. Secara harfiah arti physical fitness ialah kecocokan fisik atau kesesuaian jasmani. Ini berarti ada sesuatu yang harus cocok dengan fisik atau jasmani itu; yaitu macam atau beratnya tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik atau jasmani itu. Dengan demikian secara garis besar dapat dikatakan bahwa kebugaran jasmani ialah kecocokan keadaan fisik terhadap tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik itu; atau dengan perkataan lain: Untuk dapat melaksanakan tugas fisik tertentu - dengan hasil yang baik - diperlukan syarat-syarat fisik tertentu yang sesuai dengan sifat tugas fisik itu. Pengertian secara garis besar ini masih memerlukan penjabaran lebih lanjut khususnya dalam kaitan dengan syarat-syarat fisik tertentu.

Syarat-syarat fisik itu dapat bersifat :

- Anatomis (Struktural) → Anatomical (Structural) fitness.
- Fisiologis (Fungsional) → Physiological (Functional) fitness.

Dengan demikian physical fitness terdiri dari 2 bagian yaitu:

- Anatomical (Structural) fitness.
- Physiological (Functional) fitness.

#### **Anatomical fitness :**

Berhubungan dengan masalah-masalah yang bersifat anatomis yaitu:

- Tinggi badan

- Berat badan
- Kelengkapan anggota badan
- Ukuran berbagai bagian badan.

**Physiological fitness :**

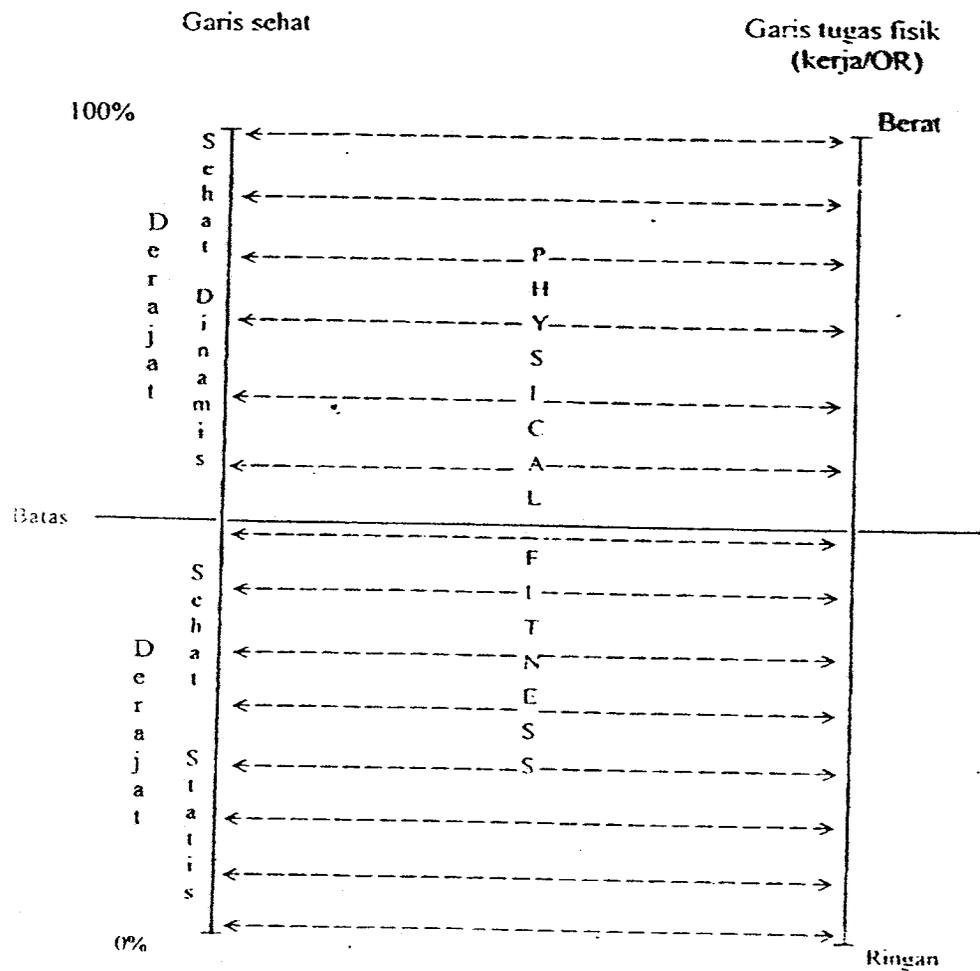
Berhubungan dengan masalah-masalah yang bersifat fisiologis yaitu:  
Tingkat kemampuan menyesuaikan fungsi alat-alat tubuhnya terhadap:

- Keadaan lingkungan :
  - Suhu
  - Kelembaban
  - Ketinggian
  - Sifat medan
- Tugas fisik :
  - Berbagai bentuk kegiatan dan beban kerja jasmaniah
- Fisiologis yaitu :
  - Alat-alat tubuh berfungsi dalam batas-batas normal.
  - Efisien.
  - Tidak terjadi kelelahan yang berlebihan atau yang bersifat kumulatif.
  - Telah pulih sempurna sebelum datangnya tugas yang sama pada esok harinya.

Pada saat ini pengertian physical fitness lebih bertitik berat pada Physiological fitness yang pada hakekatnya berarti: Tingkat kesesuaian derajat sehat dinamis yang dimiliki oleh si pelaksana terhadap beratnya tugas fisik yang harus dilaksanakan. Penitik beratnya kepada physiological fitness disebabkan oleh karena mengembangkan kemampuan fungsional tubuh lebih memberikan hasil yang nyata bila dibandingkan dengan mengembangkan struktur tubuh. Contoh: orang yang lemah tetapi sehat (statis) dengan melatih fisiknya melalui olahraga akan menjadi orang yang lebih sehat (dinamis). Sebaliknya orang yang cacat jasmaniahnya misalnya kehilangan satu tungkai atau lengannya tidak mungkin dapat diperbaiki dengan melatih fisik melalui olahraga kecuali dengan menggunakan prothese, tetapi fungsi tubuhnya masih selalu dapat diperbaiki sehingga prestasi kerja/produktivitasnya masih selalu dapat ditingkatkan.

Telah disebutkan di atas bahwa kebugaran jasmani ialah kecocokan keadaan fisik terhadap tugas yang harus dilaksanakan oleh fisik itu. Oleh karena itu maka kebugaran jasmani bersifat relatif baik secara anatomis maupun fisiologis, artinya fit atau tidaknya seseorang selalu dalam hubungan dengan tugas fisik yang harus dilaksanakan.

Di bawah ini diberikan diagram yang memperlihatkan sifat relatif kebugaran jasmani (physical fitness) tersebut.



Dari diagram di atas jelaslah bahwa:

1. Kebugaran jasmani dimiliki oleh semua orang, baik yang mempunyai derajat sehat yang tinggi maupun yang mempunyai derajat sehat yang rendah (sakit).
2. Pembinaan/peningkatan derajat kebugaran jasmani berarti pembinaan/peningkatan derajat sehat maupun kemampuan kerja fisik.

3. Kemampuan melakukan kerja fisik yang lebih berat berarti derajat sehat (dinamis) yang lebih tinggi.
4. Derajat sehat (dinamis) yang lebih tinggi berarti kemampuan melakukan kerja fisik yang lebih berat.

Dengan demikian sekali lagi terlihat jelas bahwa orang yang sehat dinamis adalah juga sehat statis, tetapi belum tentu sebaliknya. Demikian pula terlihat jelas bahwa olahraga yang dilakukan dengan intensitas yang tepat, akan mempertinggi atau setidaknya mempertahankan derajat sehat dinamis yang telah dimiliki, apalagi bila intensitasnya dinaikkan secara bertahap.

Semua bentuk kegiatan manusia selalu memerlukan dukungan fisik/jasmani, sehingga masalah kemampuan fisik/jasmani merupakan faktor dasar bagi setiap aktivitas manusia. Oleh karena itu untuk setiap aktivitas kita sehari-hari, minimal kita harus mempunyai kemampuan fisik/jasmani yang selalu mampu mendukung tuntutan aktivitas itu dan tentu saja lebih baik lagi bila kita memiliki pula cadangannya. Adanya kemampuan fisik yang melebihi kebutuhan minimal, menjamin kelancaran tugas dan kesejahteraan diri dan keluarganya, karena ia masih selalu mempunyai kemampuan untuk melakukan tugas extra dan tugas/perhatian bagi keluarganya sepulang kerja, bukannya langsung tidur saja oleh karena sudah kehabisan tenaga.

Kebugaran jasmani seperti telah dikemukakan di atas, adalah keadaan kemampuan jasmani yang dapat menyesuaikan fungsi alat-alat tubuhnya terhadap tugas jasmani tertentu dan/atau terhadap keadaan lingkungan yang harus diatasi dengan cara yang efisien, tanpa kelelahan yang berlebihan dan telah pulih sempurna sebelum datang tugas yang sama pada esok harinya. Dengan demikian, kebugaran jasmani sesungguhnya adalah derajat sehat dinamis tertentu yang dapat menanggulangi tuntutan jasmani dalam melaksanakan tugas hidup sehari-hari dengan selalu masih mempunyai cadangan kemampuan (tidak lelah berlebihan) untuk melakukan kegiatan fisik extra serta telah pulih kembali esok harinya menjelang tugas sehari-harinya lagi. Kebugaran jasmani/sehat dinamis harus selalu dipelihara dan bahkan ditingkatkan agar kemampuan cadangan untuk menghadapi

tugas-tugas extra khususnya bagi kesejahteraan keluarga, bagi kegiatan kemasyarakatan dan guna menghadapi keadaan darurat dapat bertambah.

Secara akademis, pengertian Kebugaran Jasmani hanya menunjukkan hubungan relatif antara derajat sehat dinamis (kemampuan fisik) yang dimiliki seseorang pada saat itu dengan tugas fisik yang harus dilakukan artinya hanya menunjukkan adakah kesesuaian antara kondisi fisiknya pada saat itu dengan tugas fisik yang harus dilakukan. Dengan pengertian demikian maka sesungguhnya Kebugaran Jasmani tidak bertingkat-tingkat. Yang bertingkat-tingkat adalah kemampuan/kondisi fisik (sehat dinamis) dan beratnya tugas yang harus dilaksanakan. Dalam perkembangannya di masyarakat Kebugaran Jasmani kemudian diartikan sebagai derajat sehat dinamis, sehingga oleh karena itu maka Kebugaran Jasmani menjadi bertingkat-tingkat sesuai derajat sehat dinamis yang dimilikinya saat itu. Demikianlah maka derajat Kebugaran Jasmani hakekatnya adalah derajat sehat dinamis yang diperlukan (yang sesuai) dengan kebutuhannya untuk melakukan sesuatu tugas fisik. Dari penjelasan terakhir ini semakin jelas bahwa Kebugaran Jasmani lebih bertitik berat kepada Physiological Fitness.

## **B. TES KEBUGARAN JASMANI**

Komponen Kebugaran Jasmani secara anatomis terdiri dari: ES-I dan ES-II.

ES-I terdiri dari:

- Kerangka dengan persendiannya.
- Otot.
- Saraf.

ES-II terdiri dari:

- Darah dan cairan tubuh.
- Perangkat pernafasan.
- Perangkat kardiovaskular.

Komponen Kebugaran Jasmani secara fisiologis adalah fungsi dasar dari komponen-komponen anatomis tersebut di atas yaitu:

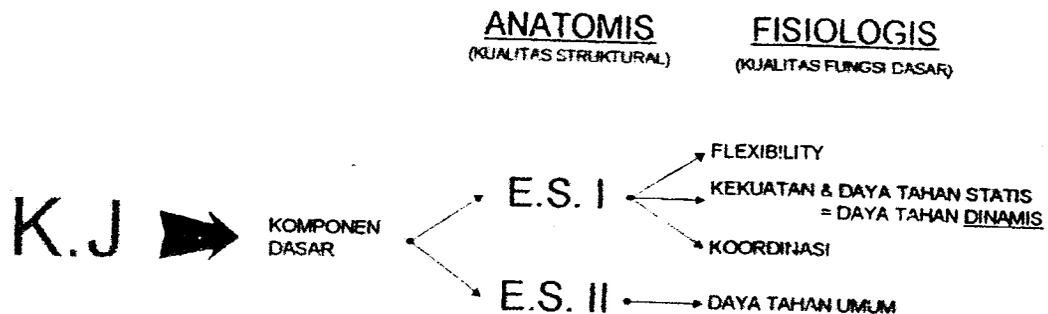
ES-I wujudnya adalah:

- *Flexibilitas*
- Kekuatan dan daya tahan otot

- fungsi koordinasi saraf

ES-II wujudnya adalah:

- Daya tahan umum.



Gambar : Komponen Kebugdran Jasmani

Secara fungsional, ES-I mewujudkan:

- Kapasitas anaerobik yang merupakan faktor pembatas kemampuan maximal primer.

Sedangkan ES-II mewujudkan:

- Kapasitas aerobik ( $VO_2 \text{ max}$ ) yang merupakan faktor pembatas kemampuan maximal sekunder.

Kapasitas anaerobik merupakan faktor pembatas kemampuan maximal primer oleh karena bila seluruh kapasitas anaerobik telah terpakai maka olahraga tidak mungkin dapat dilanjutkan, karena telah terjadi kelelahan yang mutlak (exhaustion). Kapasitas aerobik merupakan faktor pembatas kemampuan maximal sekunder oleh karena kapasitas aerobik hanya menentukan apakah kelelahan mutlak cepat atau lambat datangnya. Artinya kelelahan mutlak bukan tanggung jawab kapasitas aerobik. Bila kapasitas aerobik besar, maka kelelahan lambat datang sedang bila kecil maka kelelahan cepat datang.

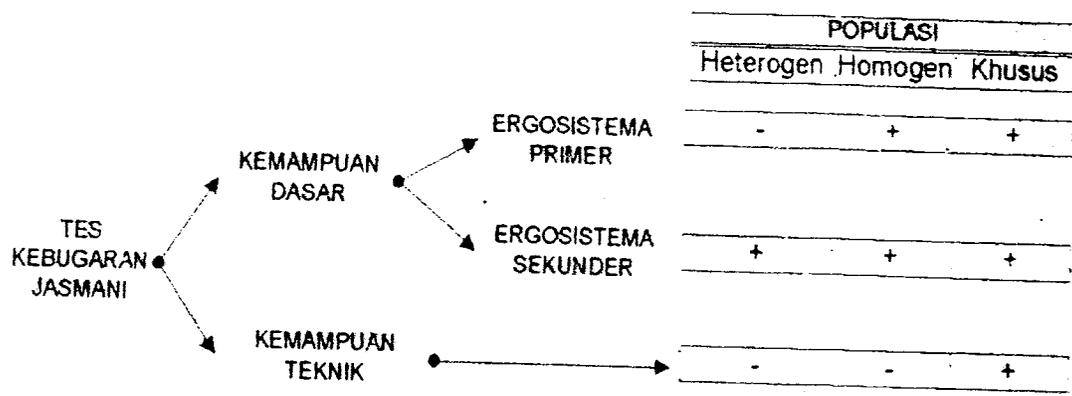
Dalam hubungan dengan tes kebugaran jasmani, perlu diketahui tata-hubungan fungsional antara ES-I dengan ES-II, yang dalam perwujudannya adalah tata hubungan antara kapasitas anaerobik dengan kapasitas aerobik. Aktivitas ES-I akan merangsang ES-II untuk menjadi aktif, yang selanjutnya aktivitas ES-II mendukung kelangsungan aktivitas ES-I, artinya tidak mungkin terjadi ES-II

menjadi aktif tanpa adanya aktivitas ES-I. Sebaliknya tidak mungkin terjadi ada aktivitas ES-I dalam durasi yang panjang tanpa dukungan ES-II.

Besar olah daya anaerobik menunjukkan tingginya intensitas aktivitas ES-I (intensitas kerja/orahraga) yang sedang terjadi yang berarti menunjukkan tingginya kebutuhan atau tuntutan akan  $O_2$ , sedangkan besar olah daya aerobik menunjukkan berapa besar olah daya anaerobik yang dapat diimbangi, yang berarti berapa besar, kemampuan ES-II untuk memasok  $O_2$  pada saat itu.

Dari uraian di atas dapat dikemukakan bahwa besar olah daya aerobik yang terjadi ditentukan oleh besar rangsangan dari olah daya anaerobik. Hal ini berarti bahwa besar olah daya aerobik (besar pasokan  $O_2$ ) yang terjadi tidak mungkin melebihi besar olah daya anaerobik (besar tuntutan akan  $O_2$ ) yang sedang berlangsung, kecuali pada pemulihan total atau parsial. Lebih lanjut dapat dikemukakan bahwa faktor penentu kapasitas anaerobik adalah kemampuan otot (dalam kondisi fungsi ES-I lainnya normal), kapasitas aerobik ditentukan oleh kemampuan fungsional ES-II secara bersama-sama. Sedangkan komponen saraf dari ES-I dengan fungsi koordinasinya menentukan kemampuan ketrampilan, khususnya kemampuan ketrampilan gerak hasil pembelajaran. Dengan demikian secara fisiologis terdapat tiga macam tes kebugaran jasmani yaitu tes kebugaran jasmani terhadap: (1) kapasitas anaerobik, (2) kapasitas aerobik dan (3) kemampuan ketrampilan kecabangan olahraga.

Dalam hubungan dengan populasi yang akan dites, bila populasi yang akan dites heterogen (masyarakat umum) misalnya warga sesuatu RT, maka tes KJ cukup terhadap kapasitas aerobik saja, oleh karena tujuan sebenarnya adalah untuk mengetahui tingginya derajat sehat dinamis populasi tersebut. Hal itu juga berkaitan dengan pengertian bahwa apabila kapasitas aerobiknya (fungsi ES-II) baik, maka tidak mungkin fungsi ES-I nya buruk, oleh karena kapasitas aerobik yang baik hanya dapat dirangsang oleh fungsi ES-I yang juga baik. Bila populasinya homogen, atau untuk mendapatkan populasi yang homogen (penerimaan mahasiswa FPOK/FIK), maka tes yang diterapkan adalah terhadap kapasitas anaerobik dan kapasitas aerobik. Sedangkan terhadap populasi khusus (Atlet sesuatu cabang olahraga), maka tes dilakukan terhadap ketiga komponen KJ tersebut di atas.



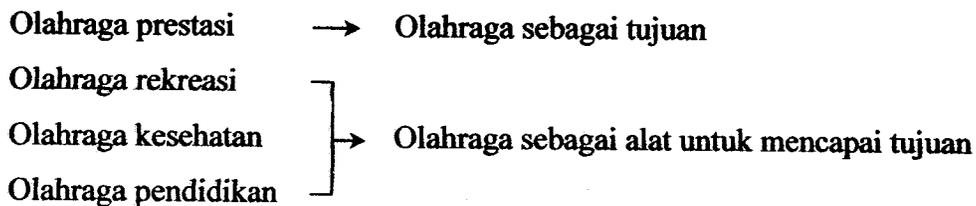
Bagan: Tata urutan prioritas tes kebugaran jasmani

## BAB IV OLAHRAGA DAN OLAHRAGA KESEHATAN

### A. OLAHRAGA

Perkataan “olahraga” mengandung arti akan adanya sesuatu yang berhubungan dengan peristiwa mengolah yaitu mengolah raga atau mengolah jasmani.

Defenisi atau bahasan tentang olahraga sendiri masih belum tegas, akibatnya banyak kegiatan yang tidak layak untuk mendapatkan sebutan “olahraga” dimasukkan juga kedalam kelompok olahraga, misalnya : “olahraga” catur, bridge, mincing, dan banyak lagi yang lainnya. Dari sudut pandang Ilmu Faal Olahraga, Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana yang dilakukan orang dengan sadar untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya, sesuai dengan tujuan melakukan olahraga. Dalam kaitan dengan kepentingan pembicaraan dalam naskah ini, maka olahraga dibagi berdasarkan sifat atau tujuannya yaitu :



Bila kita melihat kembali pada masalah kesehatan, maka upaya-upaya kesehatan selalu berhubungan dengan masalah yang bersifat :

- Preventif-promotif
- Kuratif-rehabilitatif

Dalam kaitannya dengan olahraga maka olahraga kesehatan rehabilitatif dan kuratif dilakukan terutama di pusat-pusat rehabilitasi dan Rumah sakit, dan sudah merupakan disiplin ilmu tersendiri yaitu Physiotherapi dan Rehabilitasi Medik, oleh karena itu tidak dibicarakan secara khusus dalam naskah ini. Pembahasan yang lebih mendalam akan ditujukan pada olahraga kesehatan preventif dan promotif terutama dalam kaitannya dengan pembinaan kebugaran jasmani/peningkatan derajat sehat dinamis.

Ditinjau dari segi pesertanya, maka olahraga dapat dibagi menjadi olahraga :

- Perorangan : 1 – 4 orang (senam – tenis)
- Kelompok : 6 – 22 orang (sepak takraw – sepak bola)
- Massaal : > 22 orang

Semua orang ingin tetap sehat atau bahkan ingin agar derajat kesehatannya dapat ditingkatkan. Oleh karena itu peserta olahraga kesehatan cenderung berjumlah massaal.

## **B. OLAHRAGA KESEHATAN**

Pesantai adalah orang yang tidak melakukan olahraga sehingga cenderung kekurangan gerak. Sebaliknya pelaku olahraga berat melakukan olahraga lebih dari keperluannya untuk pemeliharaan kesehatan. Demikianlah maka pelaku olahraga kesehatan adalah orang yang tidak kekurangan gerak tetapi bukan pula pelaku olahraga berat. Olahraga yang dianjurkan untuk keperluan kesehatan adalah aktivitas gerak raga dengan intensitas yang setingkat di atas intensitas gerak raga yang biasa dilakukan untuk keperluan pelaksanaan tugas kehidupan sehari-hari (Blair, 1989 dalam Cooper, 1994). Oleh karena itu setiap orang mempunyai dosis olahraga masing-masing. Dalam hal olahraga kesehatan dilakukan secara berkelompok yang dipimpin seorang instruktur/guru olahraga, setiap peserta harus berusaha mengikuti sebaik mungkin namun sesuai dengan kemampuannya masing-masing.

Olahraga kesehatan ialah suatu bentuk kegiatan olahraga untuk tujuan kesehatan. Sebagai suatu kegiatan olahraga, jelas ia menganggap raga atau jasmani - (aspek jasmani).

Sifat atau cirri-ciri umum olahraga kesehatan :

- Massal : olahraga kesehatan harus mampu menampung sejumlah besar peserta secara bersama-sama
- Mudah : gerakannya mudah, sehingga dapat diikuti oleh orang kebanyakan (bersifat massal), sehingga dapat memperkaya dan meningkatkan kemampuan dan ketrampilan gerak dasar, yaitu gerak yang diperlukan untuk pelaksanaan kegiatan hidup sehari-hari

- Murah : peralatannya sangat minim atau bahkan tanpa peralatan sama sekali
- Meriah : mampu membangkitkan kegembiraan dan tidak membosankan
- Manfaat dan aman : manfaatnya jelas dapat dirasakan serta aman untuk dilaksanakan oleh setiap peserta dengan tingkat umur dan derajat sehat dinamis yang berbeda-beda. Intensitasnya sub-maksimal dan homogeny, bukan gerakan-gerakan maksimal atau gerakan eksplosif maksimal (faktor keamanan)

Syarat manfaat dan aman dari olahraga kesehatan menurut adanya cirri khusus yang bersifat teknis-fisiologis yaitu :

- Homogeny dan submaximal dalam intensitas atau beban olahraganya :
  - Olahraga dilakukan dengan intensitas yang  $\pm$  rata/homogeny
  - Tidak ada gerakan-gerakan dengan beban/intensitas yang maximal
  - Tidak ada pengarahannya kemampuan maximal

Intensitas yang homogeny diperlukan untuk memudahkan mengatur dosis olahraga secara tepat, sedang intensitas yang sub-maximal diperlukan sebagai faktor keamanannya. Pada olahraga kesehatan, orang memang tidak dituntut penampilan yang maximal, kecuali pada waktu menjalani uji kebugaran jasmani. Olahraga kesehatan terdiri dari satuan-satuan gerak yang dapat (secara sengaja) dibuat untuk menjangkau seluruh sendi dan otot, serta dapat serangkaian untuk menjadi gerakan yang kontiniu (tanpa henti) – faktor penting untuk dapat mengatur dosis dan intensitas olahraga kesehatan.

- Ada kesatuan takaran (dosis) :
  - Dapat diatur baik intensitas (dengan mengatur beban/kekuatan dan/atau kecepatan pengulangan/repitisi kontraksinya), maupun lama waktu (durasi) pelaksanaannya (dengan mengatur banyaknya pengulangan). (lihat bahasan dosis olahraga)
- Adekuat :
  - Ada batas minimal tertentu untuk intensitas dan waktu pelaksanaan olahraga kesehatan agar dapat menghasilkan manfaat, khususnya dapat meningkatkan

kemampuan fungsional perangkat pendukung gerak, diselenggarakan 3-5x/minggu (minimal 2x/minggu)

- Dapat mencapai intensitas antara 60%-80% denyut nadi maksimal (DNM) sesuai umur. DNM sesuai umur =  $220 - \text{umur dalam tahun}$ . Sebaiknya tiap peserta mengetahui cara menetapkan dan menghitung denyut nadi latihan masing-masing.

➤ Bebas stress psikis

- Dilakukan dengan santai tanpa beban emosional
- Tidak saling berlomba dan tidak untuk dipertandingkan

Olahraga kesehatan mampu memelihara dan/atau meningkatkan kemampuan fungsional jasmaniah peserta-pesertanya dengan pembebanan yang dapat diatur secara bertahap dalam dosis-dosis (berdosis).

Ciri khusus olahraga kesehatan ialah intensitasnya homogen dan submaximal, tidak boleh mengandung gerakan-gerakan yang bersifat explosive maximal dan emosional, oleh karena itu tidak boleh ada unsur kompetensi dalam pelaksanaannya. Hal ini harus menjadi perhatian terutama pada tahap-tahap awal para peserta melaksanakan olahraga kesehatan, demi faktor keamanannya. Pada tahap-tahap awal ini para pemula sering merasa mampu menyamai mereka yang sudah lama berlatih. Perilaku demikian dapat mengundang bahaya yang bersifat fatal bagi dirinya sendiri, misalnya terjadinya serangan jantung atau stroke yang mematikan. Perlu pula diketahui bahwa olahraga berat dapat menjadi pemicu terjadinya serangan jantung atau stroke yang mematikan. Akan tetapi berat/ringannya olahraga bersifat relatif, artinya olahraga kesehatan yang bersifat ringan bagi peserta lama, dapat merupakan olahraga berat bagi peserta baru. Inilah sebabnya mengapa pentahapan bagi peserta baru perlu mendapat pengawasan yang lebih seksama, oleh karena peserta baru sering merasa mampu dan ingin menyamai peserta lama.

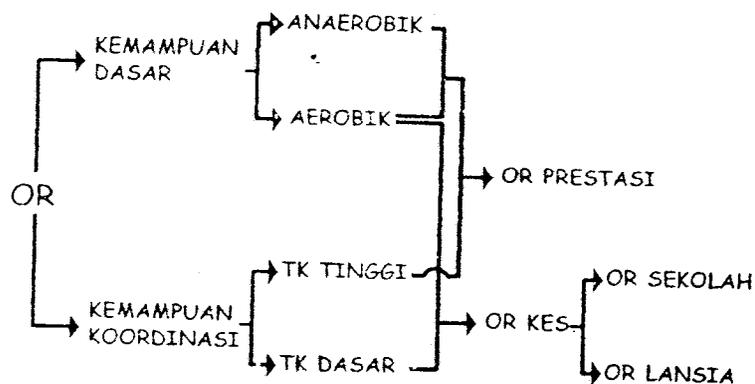
Jumlah pesertanya yang masaal yaitu berkumpulnya banyak orang-orang suasana olahraga yaitu suasana yang sangta informal, akan menimbulkan rasa gembira yang akan memberikan pengaruh positif terhadap aspek rohani dan mendorong terjadinya pergaulan yang lebih bebas, lepas dari hambatan-hambatan

yang bersumber pada perbedaan kedudukan sosial dan tingkat ekonomi yang berbeda. Hal tersebut menunjukkan adanya sumbangan yang sangat positif pada aspek rohani dan sosial dari olahraga (kesehatan)

Dengan demikian terlihat bahwa olahraga kesehatan memang terutama menggarap aspek jasmaniah tetapi dapat pula menjangkau aspek rohaniah dan sosial. Demikianlah maka terlihat jelas bahwa olahraga, khususnya olahraga kesehatan memang dapat memelihara bahkan meningkatkan derajat kesehatan(dinamis) seutuhnya, sesuai dengan konsep sehat WHO yaitu sejahtera jasmani, rohani dan sosial.

Dari bagan konsep olahraga di bawah ini terlihat jelas bahwa untuk mencapai derajat sehat dinamis yang memadai perlu dimiliki kemampuan koordinasi (tk dasar) yang dapat mewujudkan kemandirian dalam peri kehidupan bio-psiko-sosiologik setiap individu ( baca lebih lanjut di bab olahraga kesehatan)

### KONSEP OLAHRAGA



Unsur reaksi memang akan sangat menunjang aspek rohaniah dan sosial pada olahraga kesehatan, akan tetapi harus diusahakan agar sejauh mungkin tidak mengandung unsure-unsur yang bersifat kompetitif emosional. Untuk ini wisata lintas alam merupakan unsur reaksi yang sangat baik pada olahraga kesehatan.

Satu hal yang perlu mendapat perhatian ialah bahwa olahraga kesehatan hanya merupakan salah satu saja dari berbagai bentuk upaya pembinaan kesehatan, tapi merupakan satu-satunya cara untuk meningkatkan derajat sehat dinamis.

Artinya untuk meningkatkan kemampuan fungsional jasmani (sehat dinamis) hanya dapat dilaksanakan bila ada kemauan untuk mendinamiskan dirinya sendiri dengan jalan melatih alat-alat tubuh/jasmani itu dimulai dengan intensitas yang rendah sampai mencapai intensitas yang memenuhi kriteria olahraga aerobic sesuai dengan umur dan jenis kelamin yang bersangkutan.

Perlu ditegaskan disini bahwa pengertian sehat dalam kaitannya dengan pembicaraan Ilmu Faal Olahraga terbatas pada sehat jasmani yaitu :

$$\begin{array}{rcl}
 \text{➤ SEHAT} & = & \text{SEJAHTERA} + \text{BEBAS} \\
 \text{Jasmani} & & \text{jasmani} \quad \text{penyakit} \\
 & & \text{cacat} \\
 & & \text{kelemahan} \quad \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{penyakit} \\ \text{cacat} \\ \text{kelemahan} \end{array}} \right\} \text{jasmaniah}
 \end{array}$$

Sisi lain dari sehat ialah sakit, yang disebabkan oleh suatu penyakit. Penyakit dapat dibagi dalam dua golongan yaitu :

- Penyakit infeksi
- Penyakit non infeksi yang terdiri dari 2 golongan yaitu :
  - a. Penyakit rudapaksa – penyakit karena kecelakaan atau tindak kekerasan
  - b. Penyakit kelemahan jasmani dan rohani.

Peranan olahraga kesehatan dalam hubungan dengan penyakit ini terutama pada golongan penyakit non infeksi. Terhadap penyakit infeksi khususnya dalam keadaan akut, olahraga justru dapat membahayakan. Akan tetapi dalam keadaan sehat, olahraga kesehatan bahkan telah terbukti dapat meningkatkan unsur-unsur kekebalan (antibody) dalam tubuh, sehingga secara umum pelaku-pelaku olahraga kesehatan memang tidak mudah menjadi sakit. Namun demikian untuk mendapatkan kekebalan yang spesifik pada suatu penyakit, masih tetap diperlukan pencegahan melalui vaksinasi. Inilah yang perlu diperhatikan mengapa orang masih dapat terkena influenza, demam tifus perut dan penyakit-penyakit infeksi lainnya, walaupun ia telah melakukan olahraga kesehatan secara teratur.

Penyakit non-infeksi yang dapat dijangkau oleh olahraga kesehatan ialah misalnya:

- Penyakit hypokinetik, ialah penyakit kelemahan fungsional fisik/jasmani oleh karena inaktivitas/hypoaktivitas.
- Penyakit-penyakit psikosomatik dan alergi
  - a. Penyakit lambung/maag (gastritis)
  - b. Penyakit bengek (asthma bronchiale)
  - c. Penyakit eksim (dermatitis + neurodermatitis)
- Penyakit jantung dan pembuluh darah :
  - a. Penyakit jantung koroner
  - b. Infark jantung
  - c. Penyakit tekanan darah tinggi/rendah
  - d. Stroke
- Penyakit metabolisme :
  - a. Kegemukan (obesitas)
  - b. Kencing manis (diabetes)
  - c. Kelebihan lemak darah (hyperlypidaemia)

Sehat jasmani – sejahtera jasmani – bila ditinjau dari segi fungsi alat-alat tubuh, berarti normalnya fungsi alat-alat tubuh itu. Fungsi alat-alat tubuh berubah-ubah dari keadaan istirahat tidur sampai keadaan kerja maximal. Bila fungsi alat-alat tubuh normal pada keadaan istirahat, disebut sehat statis – sehat pada waktu istirahat; bila juga normal pada waktu kerja/gerak, disebut sehat dinamis – sehat pada waktu kerja/gerak. Orang yang sehat dinamis pasti juga sehat statis, tetapi tidak selalu sebaliknya.

Olahraga kesehatan melatih fungsi alat-alat tubuh secara bertahap agar tetap normal pada waktu bergerak dan dengan sendirinya juga akan tetap normal pada waktu istirahat. Jadi olahraga kesehatan membuat orang jadi lebih sehat dinamis, menjadi lebih mampu bergerak, menjadi tidak mudah lelah. Kelelahan yang terlalu cepat datang menghambat kemauan dan kemampuan gerak, menghambat kegairahan hidup. Gerak merupakan tanda kehidupan yang terpenting! Tiada hidup tanpa gerak. Makin banyak gerakan dan makin mampu orang bergerak, makin nyata hidup itu dan baginya kehidupan menjadi makin berarti. Sebab APALAH ARTI HIDUP kita ini bila kita tak mampu bergerak?! Jadi dengan melakukan

olahraga kesehatan – mengolahragakan untuk meningkatkan derajat kesehatan dinamis – berarti kita meningkatkan KUALITAS HIDUP kita sendiri! Oleh Karena itu bergeraklah untuk lebih hidup, jangan bergerak karna masih hidup!

Peningkatan derajat sehat dinamis – kemampuan gerak, tidak mungkin dapat diperoleh bila kita tidak mau menggerakkan diri kita sendiri; tidak ada yang dapat menolong kita dalam hal ini kecuali diri kita sendiri! Hukumnya sama dengan makan : siapa yang makan maka dialah yang kenyang! Siapa yang mengolahragakannya maka ialah yang akan menjadi sehat!

Olahraga kesehatan merupakan kegiatan jasmaniah yang dilakukan oleh sekumpulan orang- orang yang tergabung dalam :

- Klub jantung sehat, yang melakukan kegiatannya dilapangan (murah : peralatannya sederhana atau tanpa peralatan sama sekali – dapat dilakukan tanpa bersepatu).
- Sanggar senam, yang melakukan kegiatannya dalam ruangan tertentu dengan ataupun tanpa menggunakan peralatan khusus.
- Pusat kesehatan olahraga (sport health centre), yang melakukan kegiatannya dalam ruangan dengan menggunakan peralatan tertentu, antara lain untuk tujuan rehabilitasi.
- Pusat kebugaran jasmani (fitness centre), yang melakukan kegiatannya dalam ruangan dengan menawarkan kegiatan olahraga dari yang tanpa alat sampai pada penggunaan alat-alat yang mahal dan canggih, antara lain untuk peningkatan prestasi. Ini lebih merupakan”toko” kebugaran jasmani dengan sajian “swalayan”, oleh karena masih banyak pusat-pusat kebugaran demikian yang tidak mempunyai instruktur yang berkualifikasi pendidikan olahraga (kesehatan).

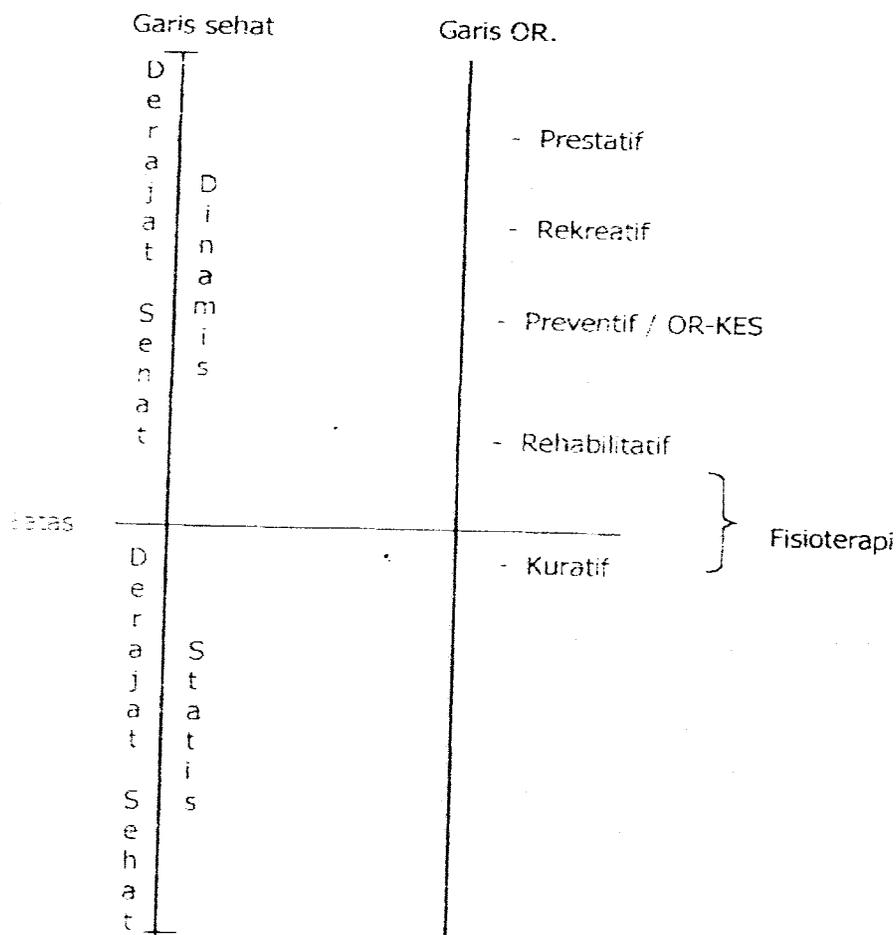
Jadi peserta melakukan olahraga dengan menggunakan alat-alat tanpa pengetahuan yang tepat.

Walaupun ada perbedaan dalam cara penyelenggaraan kegiatannya, tapi tujuan utama dari semua pusat-pusat kegiatan olahraga kesehatan tersebut diatas adalah sama yaitu : menuju pada DERAJAT SEHAT DINAMIS yang lebih baik.

Apakah olahraga akan memperpanjang umur? Atau apakah olahraga dapat mengubah cara mati seseorang menjadi bukan oleh serangan jantung atau penyakit lain? Sesungguhnya tidak ada manusia yang dapat mengatakannya, oleh karna sesungguhnya jatah umur dan cara mati seseorang hanya ALLAH SWT yang tau dan menentukannya. Jadi lakukan olahraga kesehatan dengan benar dan aman untuk mencapai tujuan sehat dinamis yang lebih baik tanpa perlu merisaukan apa-apa yang bukan kewenangan manusia! Dengan melakukan olahraga kesehatan dengan baik, benar dan tekun, insya Allah akan memperoleh sejahtera jasmani, rohani dan sosial yang berarti sejahtera paripurna sesuai konsep WHO.

Untuk dapat melakukan olahraga kesehatan dengan benar dan aman diperlukan pengawasan dan bimbingan dari dokter dan pelatih olahraga yang mengetahui permasalahan olahraga kesehatan!

Diagram di bawah ini menunjukkan hubungan timbal balik antara derajat sehat dan bagaimana macam tujuan olahraga.



### C. SASARAN OLAHRAGA KESEHATAN

Ada 3 tahapan sasaran olahraga kesehatan, yaitu:

1. S1 – Sasaran 1 – Sasaran minimal:

Pada sasaran pertama ini, tujuan utamanya ialah memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada dengan memelihara dan mengusahakan meningkatkan luas pergerakan pada semua persendian (kelenturan/ fleksibilitas), melalui pelatihan peregangan dan pelepasan seluas mungkin, tanpa adanya sentakan ataupun renggutan artinya memobilisasi seluruh persendian. Misalnya orang yang terikat pada kursi roda sekalipun, harus tetap memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada pada semua persendiannya, serta memelihara fleksibilitas dan kemampuan koordinasi, melalui gerakan-gerakan misalnya Senam Aerobik. Kemampuan dasar (fisik) dan kemampuan koordinasi dapat ditingkatkan dengan mengharuskan peserta/ siswa mengikuti gerakan-gerakan yang dicontohkan instruktur seintensif dan seakurat mungkin sesuai dengan kemampuan yang dimiliki.

2. S2 – Sasaran 2 – Sasaran antara:

Sasaran olahraga kesehatan pada tahap ini adalah memelihara dan meningkatkan kemampuan otot untuk memelihara dan meningkatkan kemampuan geraknya lebih lanjut. Latihan dilakukan dengan cara dinamis dan cara statis.

Pelatihan dengan cara dinamis ialah dengan melakukan gerakan-gerakan yang cepat, berulang-ulang dan bersifat antagonistik disertai dengan sentakan untuk lebih meng"isi" (prinsip pliometrik) gerakan itu. Pelaksanaan olahraga kesehatan harus selalu bertahap dan tidak melebihi kemampuan yang ada pada saat itu.

Pelatihan dengan cara statis ialah dengan melakukan kontraksi isometrik, tetapi pernapasan harus tetap berlangsung seperti biasa (tidak boleh menekan nafas/mengejan), karena itu sebaiknya dilakukan sebagian demi sebagian, misalnya mula-mula dilakukan kontraksi isometrik kedua extremitas atas dan kemudian kedua extremitas bawah. Kontraksi isometrik dipertahankan

selama 4-6 detik di ulang 3-5x dengan istirahat aktif diantaranya. Istirahat aktif dimaksudkan sebagai automassage.

Kesalahan yang dapat membahayakan ialah bila kontraksi isometrik dilakukan sekaligus untuk seluruh tubuh sehingga terjadi semacam manouver Valsalva (=mengejan), yang akan meningkatkan tekanan darah sehingga dapat membahayakan bagi peserta olahraga kesehatan yang mempunyai tekanan darah tinggi atau mempunyai penyakit jantung.

Latihan olahraga kesehatan yang telah mencapai tahapan S2 ini akan dengan sendirinya meliputi tahapan S1, oleh karena untuk melatih kekuatan dan daya tahan otot selalu harus melalui terjadinya pergerakan-pergerakan persendian. Oleh karena itu cara dinamis adalah cara yang paling fisiologis.

3. S3 – Sasaran 3 – Sasaran utama:

Sasaran utama olahraga kesehatan ialah memelihara kemampuan aerobik yang telah memadai atau meningkatkan kapasitas aerobik untuk mencapai katagori minimal “sedang”.

Mengapa kapasitas aerobik menjadi sasaran utama olahraga kesehatan ?  
Marilah kita lihat bagaimana duduk persoalannya !

Untuk mempertahankan hidupnya manusia memerlukan:

1. Sumber energi, vitamin dan mineral yang berasal dari makanan.
2. Air, yang terkandung dalam makanan dan yang berupa minuman.
3. Oksigen, yang terdapat di udara dan diperoleh melalui mekanisme pernafasan.

Urutan kegawatannya bila terjadi ketiadaan dari zat-zat tersebut di atas ialah sebagai berikut:

- Pada ketiadaan makanan orang masih dapat bertahan hidup untuk selama satu minggu atau lebih.
- Pada ketiadaan air, orang masih dapat bertahan hidup untuk beberapa hari.
- Pada ketiadaan O<sub>2</sub> (oksigen), orang hanya dapat bertahan hidup untuk beberapa menit saja ! Ketidadaan O<sub>2</sub> > 5 menit berakibat kerusakan pada sel-sel otak, ketidadaan O<sub>2</sub> > 8 menit berakibat kerusakan pada sel-sel otot jantung.

Demikianlah kegawatan ketiadaan O<sub>2</sub>, sehingga karena itulah maka sasaran utama olahraga kesehatan ialah membuat orang menjadi pintar mengambil O<sub>2</sub> yaitu dengan melakukan olahraga aerobik secara teratur.

Dalam hal pencegahan dan rehabilitasi penyakit jantung dan pembuluh darah maka olahraga kesehatan haruslah mencapai tahapan S3 yang harus dicapai secara bertahap. Semua penyakit jantung dan pembuluh darah kecuali yang bersifat kongenital dan/atau infeksi, kejadiannya melalui proses yang panjang, yaitu oleh karena adanya hal-hal tersebut dibawah ini secara tersendiri maupun bersama-sama, yang merupakan faktor resiko/predisposisi untuk kejadian penyakit jantung dan pembuluh darah. Hal-hal itu ialah:

- Inaktivitas
- Merokok
- Hypertensi
- Hyperlipidaemia
- Diabetes mellitus
- Obesitas

Olahraga, khususnya olahraga kesehatan akan menghambat atau bahkan menghentikan proses menuju ke penyakit jantung dan pembuluh darah itu selama orang masih aktif melakukannya. Bila orang itu menghentikan aktivitasnya maka proses itu akan berjalan lagi dengan irama/kecepatan sebagaimana yang diwariskan kepadanya. Artinya peranan olahraga kesehatan dalam mencegah kejadian dan/atau mencegah terulangnya kejadian penyakit jantung dan pembuluh darah tidak dapat ditabung, jadi tidak ada jaminan bahwa orang yang dahulu aktif melakukan olahraga kesehatan tidak akan mendapatkan penyakit jantung dan pembuluh darah, apalagi bila faktor risiko itu masih selalu ada padanya.

Dengan memperhatikan tahapan-tahapan sasaran olahraga kesehatan tersebut di atas, maka olahraga macam apakah yang paling baik untuk dipergunakan sebagai olahraga kesehatan ? Jawabnya tentu saja ialah olahraga aerobik yang berbentuk senam (senam aerobiks), sebab:

1. Peningkatan dan pemeliharaan kapasitas aerobik merupakan sasaran utama olahraga kesehatan.
2. Pada senam gerakannya dapat dibuat:
  - Menjangkau seluruh persendian dan otot.

- Dalam dosis-dosis mulai dari yang paling ringan, khusus untuk pelemasan dan perluasan pergerakan persendian, sampai pada bentuk-bentuk gerakan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot.
- Menjadi senam aerobik dengan meramunya dari gerakan-gerakan yang ada sehingga memenuhi kriteria olahraga aerobik.

Olahraga kesehatan haruslah selalu diusahakan untuk sampai pada tingkat olahraga aerobik. Bila olahraga itu berbentuk senam maka harus dibuat menjadi senam aerobik, sebab bila orang sudah mampu melakukan olahraga aerobik/senam aerobik berarti :

1. Kapasitas aerobik
2. Kekuatan dan daya tahan otot
3. Luas pergerakan persendian

ketiga-tiganya dapat ditingkatkan secara bersamaan, tetapi tidak pada urutan sebaliknya. Artinya orang yang masih sangat lemah dan baru mampu mengikuti gerakan untuk melemaskan dan meluaskan pergerakan persendian tentu tidak dapat diikutkan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan otot-ototnya, apalagi untuk meningkatkan kapasitas aerobiknya.

Berbicara tentang olahraga aerobik, maka ciri olahraga aerobik ialah olahraga yang mengaktifkan otot-otot:

- Sekitar 40% atau lebih
- Secara serentak/simultan
- dengan intensitas yang adekuat (cukup) dan sesuai umur (nadi mencapai apa yang disebut “daerah latihan”).
- secara kontinu, dengan waktu minimal 10 menit atau lebih.

Olahraga yang memenuhi kriteria aerobik demikian dapat berbentuk lari/jogging, lari di tempat, renang, atau senam yang diramu dari berbagai macam gerakan yang melibatkan sejumlah besar otot-otot.

Sehingga pada setiap saat terjadi aktivitas otot-otot tubuh sebanyak sekitar 40% atau lebih. Hal tersebut dapat dipenuhi oleh berbagai bentuk olahraga tersebut di atas, oleh karena tungkai masing-masing mengandung seperenam jumlah seluruh

otot tubuh, ditambah dengan kerja otot-otot togok untuk mempertahankan sikap, dan ayunan lengan untuk menjaga keseimbangan, keseluruhannya dapat mencapai jumlah sekitar 40% dari seluruh otot-otot tubuh atau lebih.

Olahraga aerobik harus dilakukan terus-menerus sehingga mencapai waktu 10 menit atau lebih. Contoh: Senam pagi Indonesia seri D memerlukan waktu  $1\frac{3}{4}$  menit; dengan mengulang sebanyak 6 kali tanpa istirahat akan mencapai waktu  $10\frac{1}{2}$  menit, sehingga memenuhi kriteria durasi (lama-waktu) olahraga aerobik

#### **D. DOSIS OLAHRAGA (KESEHATAN)**

Dosis (volume) olahraga adalah sejumlah tertentu kegiatan raga yang harus dilakukan seseorang; jadi berarti juga sejumlah tertentu daya (energy) yang harus dihasilkan seseorang melalui proses olah daya (metabolism) dalam tubuhnya. Sejumlah tertentu daya diatas dapat dipergunakan untuk mewujudkan bermacam-macam gerakan dengan intensitas dan dalam durasi yang berbeda-beda. Kalau sejumlah tertentu daya tadi digunakan untuk melakukan aktifitas raga dengan intensitas yang tinggi, maka durasi pelaksanaanya hanya akan singkat saja; sebaliknya bila intensitasnya rendah, maka sejumlah tertentu daya tadi dapat digunakan untuk melakukan aktifitas raga yang lebih lama. Jadi terdapat hubungan terbalik antara intensitas dengan durasi pelaksanaan olahraga, sehingga terdapat satu rumus yaitu :

$$E = I \times t$$

E = Sejumlah tertentu daya (energie) yang dihasilkan melalui proses olahdaya dalam tubuh untuk melakukan aktifitas.

t = durasi melakukan aktifitas fisik

I = intensitas melakukan aktifitas fisik

I =  $E/t$ . power adalah intensitas maximal yang diperoleh dengan menghasilkan E yang sebesar-besarnya dalam waktu t yang sesingkat-singkatnya

Dari uraian di atas terdapat 3 cara mengatur dosis olahraga :

1. Meningkatkan intensitas dengan durasi pelaksanaan yang tetap
2. Meningkatkan durasi pelaksanaan dengan intensitas yang tetap

3. Meningkatkan intensitas disertai dengan meningkatkan durasi pelaksanaannya.

Besar daya yang dihasilkan oleh proses olahdaya dalam tubuh berbanding lurus dengan :

1. Intensitas kerja/olahraga, hal ini ditentukan lebih lanjut oleh :
  - a. Jumlah kumulatif kekuatan kontraksi otot-otot pada saat yang bersamaan (= besar olahraga anaerobic = berat badan = B), jumlah kumulatif kontraksi otot-otot ditentukan oleh :
    - Banyaknya otot yang berkontraksi pada saat yang bersamaan
    - Kekuatan kontraksi masing-masing otot pada saat itu
  - b. Frekuensi kontraksi otot-otot tersebut diatas (repetisi = r)
2. Durasi, yaitu lama waktu berlangsungnya kerja/olahraga termasuk pada 1.

Kedua hal tersebut di atas berkaitan dengan besar olahdaya anaerobik yang terjadi pada saat itu. Besar olahdaya anaerobic berarti berat olahraga atau intensitas yang dilakukan. Dengan demikian maka intensitas (I) ditentukan oleh 2 hal yaitu :

- Berat badan (B)
- Kecepatan pengulangan (R)

Sehingga rumus intensitas adalah :

$$I = B \times R$$

Dengan demikian rumus dosis berubah menjadi :

$$E = B \times R \times t$$

Rumus dosis tersebut di atas berlaku bagi olahraga kesehatan maupun bagi olahraga prestasi, karna pelatihan olahraga kesehatan maupun olahraga prestasipun harus diatur pembebanannya melalui dosis-dosis.

Perwujudan external dari dosis kerja/olahraga tersebut diatas berhubungan dengan :

- Berat badan (B)
  - Berat badan/macam alat yang digunakan
  - Kondisi medan atau lapangan yang ditempuh
  - Bentuk atau macam gerakan yang dilakukan

- Kecepatan pengulangan (frekuensi/repetisi = R)
- Durasi (t)

Frekuensi kontraksi otot-otot adalah banyaknya pengulangan satuan gerakan dengan intensitas termaksud diatas persatuan waktu. Dalam istilah olahdaya berarti jumlah olahdaya anaerobic yang terjadi persatuan waktu.

Waktu menentukan besarnya jumlah olahdaya yang terjadi. Makin panjang waktu berlangsungnya kerja/olahraga itu makin besar jumlah daya yang dibutuhkan.

Olahdaya anaerobic selalu diikuti dan selalu diusahakan diimbangi oleh olahdaya aerobic. Makin besar jumlah olahdaya anaerobic yang terjadi makin besar pula olahdaya aerobic yang mengikutinya.

Dosis olahraga kesehatan haruslah disesuaikan dengan kondisi kesehatan dinamis masing-masing peserta, agar dapat dilaksanakan secara aman namun jelas dapat dirasakan manfaatnya.

Agar supaya aman, maka frekuensi denyut nadinya tidak boleh mencapai maximal. Untuk olahraga kesehatan Sasaran-1 dan Sasaran-2 tidak ditentukan batas minimal denyut nadi maupun lama waktu aktivitasnya karna sifat Or-kes S-1 dan S-2 dapat dianggap sebagai conditioning/persiapan menuju Or-kes S-3. Akan tetapi untuk Or-kes S-3 denyut nadi tidak boleh terlalu rendah, sebab bila denyut nadi terlalu rendah, manfaatnya bagi peningkatan kapasitas aerobiknya, tidak akan mencukupi. Batas bawah inilah yang disebut sebagai batas adekuat agar olahraga kesehatan bermanfaat. Oleh karena itu intensitas olahraganya harus diatur agar denyut nadinya submaximal tapi berada dalam daerah latihan (training zone), agar dapat diperoleh apa yang disebut "pengaruh latihan"(training effect). Akan tetapi peningkatan kapasitas aerobic baru akan diperoleh bila lama waktu melakukan olahraga dengan intensitas tersebut diatas memenuhi kriteria olahraga aerobic yaitu 10 menit atau lebih. Oleh karena itu baik intensitas maupun waktu harus diusahakan mencapai batas adekuat (mencukupi). Demikianlah maka olahraga kesehatan punya rentannagan yang cukup luas yaitu dari latihan ringan berupa peregangan dan pelepasan sampai pada tingkat aerobic submaximal. Dalam penerapan dosis olahraga kesehatan haruslah memenuhi syarat:

- Individual

- Submaximal
- Adekuat

sesuai dengan umur dan derajat sehat dinamis masing-masing peserta pada saat itu. Akan tetapi sekali lagi perlu ditekankan disini bahwa peningkatan intensitas maupun lama waktu pelaksanaan harus selalu secara bertahap. Makin tinggi usianya maka makin rendah intensitas dan durasi latihan awalnya dan makin lambat tahap-tahap peningkatannya, apalagi bila juga disertai penyakit-penyakit noninfeksi tertentu seperti penyakit tekanan darah tinggi dan penyakit jantung iskemik.

#### **E. INDIKATOR UNTUK MENILAI INTENSITAS AKTIVITAS FISIK**

Denyut nadi merupakan indikator untuk melihat intensitas olahraga/kerja yang dilakukan. Pada satu orang, terdapat hubungan yang linear antara intensitas dan denyut nadi, artinya: peningkatan intensitas kerja/olahraga akan diikuti dengan peningkatan denyut nadi yang sesuai. Sedang pada dua orang yang berbeda, tingkat frekuensi yang dicapai denyut nadi yang dicapai untuk beban kerja yang sama ditentukan oleh tingkat kebugaran jasmaninya masing-masing. Artinya beban kerja objektif yang sama akan memberikan intensitas relatif yang berbeda, tergantung pada tingkat kebugaran jasmaninya dan karena itu memberikan frekuensi denyut nadi yang berbeda. Makin tinggi tingkat kebugaran jasmaninya, makin rendah denyut nadi kerjanya, karna pada orang yang makin bugar beban kerja yang sama akan memberikan intensitas kerja yang relatif lebih rendah (ringan) dan karna itu peningkatan denyut nadinya juga menjadi lebih rendah. Demikianlah maka Or-kes S-1 atau S-2 yang bagi peserta Or-kes S-3 merupakan olahraga yang sangat ringan, akan dirasakan sebagai olahraga yang cukup berat bagi pesertanya masing-masing, dan karna itu dapat memberikan denyut nadi yang sama tingginya dengan denyut nadi para peserta Or-kes S-3.

Rentangan denyut nadi olahraga kesehatan adalah denyut nadi istirahat  $\pm 80\%$  denyut nadi maksimal sesuai usia. Khusus untuk Or-kes S-3 ada batas minimal denyut nadi yaitu  $\pm 65\%$  denyut nadi maksimal sesuai usia (Cooper, 1994) serta batas waktu minimal 10 menit.

Beragam-macam cara digunakan orang untuk menentukan denyut nadi maksimal dan denyut nadi kerja/olahraga. Denyut nadi maksimal (DNM) dalam naskah ini dihitung berdasarkan rumus :

$$\text{DNM} = 220 - \text{Umur}$$

Sedang denyut nadi submaksimal yang adekuat (DNSA) untuk Or-kes S-3 dihitung berdasarkan rumus (Cooper 1994) :

$$\text{DNSA} = 65 - 80\% (220 - \text{Umur})$$

Pemantauan denyut nadi setiap kali dilakukan segera setelah selesai melakukan olahraga kesehatan – dalam batas waktu 10 detik – dan selalu harus dilakukan untuk mengetahui berapa nilai denyut nadi yang dicapainya, agar intensitas Or-kes senantiasa dapat disesuaikan kembali. Menghitung denyut nadi latihan selama melakukan aktifitas olahraga sulit dilakukan, oleh karna itu denyut nadi latihan dihitung segera setelah orang menghentikan olahraganya. Namun waktu yang tersedia hanya 10 detik, lebuah dari waktu itu nadi latihan sudah menurun, sehingga bila terlambat menghitung denyut nadi maka nadi yang diperoleh tidak mencerminkan nadi latihan yang sebenarnya, tapi lebih rendah. Akibat hal itu maka penilaian atas intensitas olahraga kesehatan yang dilaksanakan menjadi keliru yaitu menjadi lebih rendah dari yang seharusnya, sehingga ia kemudian menaikkan intensitas olahraganya yang dapat menyebabkan intensitas itu jadi terlalu berat baginya.

Mengenai kriteria waktu bagi olahraga kesehatan khususnya Or-kes S-3 dapat dikemukakan sebagai berikut :

Kegiatan olahraga kesehatan aerobik minimal mengambil waktu minimal 10 menit yang disebut sebagai waktu minimal yang efektif untuk meningkatkan kapasitas aerobik seseorang, sedang waktu maksimalnya ialah 20 menit yaitu yang disebut sebagai waktu maksimal yang efisien. Untuk olahraga prestasi diperlukan waktu yang lebih panjang. Dalam hal olahraga kesehatan juga ditujukan untuk menurunkan berat badan, maka durasi kesehatan olahraga harus > 30'. Hal ini disebabkan karena bila durasinya < 30' maka sumber energy utamanya masih

berasal terutama dari karbohidrat. Bila durasi telah mencapai > 30' maka sumber energy lemak member kontribusi yang lebih besar dari pada karbohidrat.

Olahraga kesehatan ditujukan bagi semua orang, khususnya bagi orang-orang yang sangat sibuk dan disertai stress yang tinggi dari pekerjaannya. Oleh karna itu penggunaan waktu yang terlalu banyak akan segera disebutnya sebagai "membuang-buang waktu" oleh orang yang sangat sibuk itu, yang sesungguhnya justru merekalah yang sangat membutuhkan olahraga kesehatan itu. Tapi justru mereka yang sering tidak menyadarinya. Oleh karna itu waktu minimal efektif, maximal dan efisien sangat penting agar tujuan tetap dapat dicapai tanpa "membuang-buang waktu" yang sangat berharga itu.

#### **F. HASIL OLAHRAGA KESEHATAN-AEROBIK**

Hasil olahraga kesehatan S-3 khususnya peningkatan kapasitas aerobic, bukanlah sesuatu yang dapat diperoleh dalam satu atau dua minggu. Manfaatnya baru sering baru dapat dilaksanakan setelah 2-3 bulan atau lebih. Oleh karna itu kehadiran yang teratur dan kontiniu merupakan syarat yang sangat penting untuk keberhasilan pelaksanaan olahraga kesehatan.

Olahraga kesehatan akan menghasilkan perubahan-perubahan pada aspek jasmani, rohani maupun social.

Perubahan pada aspek jasmani dari olahraga kesehatan akan menghasilkan perubahan-perubahan pada unsure pelaksanaan gerak (ES-I) dan unsure pendukung gerak (ES-II).

Unsur pelaksanaan gerak terdiri dari ;

- Kerangka beserta persendiannya
- Otot-otot beserta tendonnya
- Susuna sarafnya

Unsur pendukung gerak terdiri dari ;

- Darah beserta cairan tubuh
- Pernafasan
- Jantung dan peredaran darah

Perubahan fisiologis pada kedua unsure tersebut diatas yang merupakan hasil latihan/olahraga secara bersama-sama akan menyebabkan peningkatan

kemampuan fungsional alat-alat tubuh (kemampuan gerak). Oleh karena gerak merupakan ciri-ciri kehidupan maka meningkatnya kemampuan gerak berarti meningkatnya kualitas hidup orang itu.

Perubahan-perubahan fisiologis itu adalah :

➤ **Persendian :**

Luas pergerakan persendian dapat dijaga/dipelihara dan bahkan meningkatkan kelenturan/fleksibilitas yang berarti memperbesar kemungkinan geraknya.

➤ **Otot-otot dan tendo :**

Kekuatan dan daya tahan otot dan urat akan meningkat. Bila olahraga kesehatan telah sampai pada tingkat aerobic (S-3) maka peningkatan fungsi otot lebih lanjut akan terutama mengenai daya tahannya.

➤ **Susunan syaraf :**

Peningkatan fungsi syaraf akan diwujudkan dalam bentuk waktu reaksi yang lebih cepat dan kemampuan mengkoordinasi fungsi otot yang lebih baik. Hasilnya ialah gerakan yang lebih akurat (tepat) dan lebih cepat. Kemampuan koordinasi gerak yang lebih baik menyebabkan khususnya para lanjut usia menjadi tidak mudah jatuh. Jatuh adalah penyebab terpenting terjadinya patah tulang pada para lanjut usia yang umumnya disebabkan oleh adanya osteoporosis.

➤ **Darah :**

Pada kehidupan dengan aktifitas yang selalu santai, maka peredaran darahnya juga selalu lambat. Benturan-benturan aritrosit dengan dinding pembuluh darah atau antar sesamanya dengan demikian juga hanya ringan-ringan saja. Hasilnya ialah bahwa eritrosit dapat mencapai umur yang lebih tua (120 hari). Karena eritrosit-eritrosit dapat mencapai umur yang lebih tua, maka siklus pergantiannyapun lambat. Jadi sumsum tulang merah sebagai pembuat eritrosit tidak perlu aktif. Sebagai donor darah, orang dengan pola kehidupan demikian kurang menguntungkan baik bagi dirinya maupun bagi penerima darahnya, karena :

- Sumsum tulang merah yang kurang aktif tidak memungkinkan penggantian darah dalam waktu yang cepat, sehingga rasa lelah setelah menyumbangkan darah menjadi lebih berkepanjangan.
- Darah yang disumbangkan mengandung banyak eritrosit-eritrosit tua, dengan sendirinya masa kerjanya tinggal sebentar lagi sehingga kurang menguntungkan bagi sipenerima darah.

Olahraga akan menyebabkan peredaran darah menjadi lebih cepat sehingga benturan antar eritrosit atau pada dinding pembuluh darah juga menjadi lebih keras. Eritrosit tua yang rapuh tidak dapat bertahan lebih lanjut. Dengan melakukan olahraga berlanjut, maka eritrosit-eritrosit tidak mempunyai kesempatan untuk menjadi tua. Keadaan ini menuntut sumsum tulang merah untuk selalu aktif membentuk eritrosit baru. Dengan demikian, kerugiannya sebagai donor baik bagi dirinya maupun bagi penerima darahnya, tidak akan terjadi lagi. Tingkat aktifitas sumsum tulang merah merupakan pula salah satu indikator derajat kebugaran jasmani seseorang.

➤ **Jantung :**

Serabut-serabut otot jantung menjadi lebih besar dan kuat, pembuluh-pembuluh darah arteriol dan kapiler didalam otot jantung lebih banyak yang aktif. Dengan demikian penyediaan oxygen dan nutrisi serta pembuangan sampah-sampah metabolisme dari otot jantung menjadi lebih baik. Hasilnya ialah kemampuan jantung untuk memompakan darah jadi meningkat. Hasilnya lebih lanjut ialah : semua darah yang dipompakan oleh jantung kanan ke paru lalu ke jantung kiri dapat disalurkan dengan baik oleh jantung kiri ke peredaran darah sistemik, sehingga tidak terjadi retensi (timbunan) darah di paru. Hal inilah yang menyebabkan berkurangnya rasa sesak nafas sewaktu berolahraga pada orang-orang yang telah mendapatkan manfaat dari melakukan olahraga kesehatan secara teratur dan berlanjut. Frekuensi denyut jantung pada istirahat juga akan berkurang (terjadi bradikardia yang fisiologis) suatu pertanda efisiensi fungsi jantung yang lebih baik.

➤ **Pembuluh darah :**

Dinding pembuluh darah menjadi lebih kuat terhadap perubahan tekanan darah dan kekenyalannya (elastisitasnya) dapat terpelihara, disertai dengan

menjadi lebih longgarnya (vasodilatasi) bagian arteriol dari susunan pembuluh darah. Jumlah kapiler yang aktif dalam otot-otot yang diolahragakan adalah lebih banyak. Dengan demikian tekanan darah peserta-peserta olahraga kesehatan cenderung lebih normal, peredaran darah dan lalu lintas cairan cenderung lebih normal, peredaran darah dan lalu lintas cairan menjadi lebih lancar.

➤ **Olahdaya (metabolisme)**

Pada obesitas selain pengaturan diet, olahraga kesehatan sudah sejak lama direkomendasikan sebagai salah satu cara untuk menurunkan berat badan. Gabungan antara pengaturan diet dan olahraga akan menghasilkan penurunan berat badan yang disertai meningkatnya kebugaran jasmani. Tanpa olahraga hanya akan didapatkan penurunan berat badan saja yang mungkin bahkan disertai menurunnya kebugaran jasmani.

Perlu dikemukakan disini upaya penurunan berat badan dengan pengaturan diet saja akan memberikan keberhasilan sebanyak 5% sampai paling banyak 20% saja dari seluruh kasus. Selain itu perlu pula dikemukakan bahwa olahraga tidak meningkatkan nafsu makan (Franklin & Rubenfire, 1980), oleh karena itu bila pada orang yang melakukan olahraga kesehatan bahkan terjadi peningkatan berat-badan maka hal itu menunjukkan bahwa orang itu tidak dapat mengendalikan nafsu makannya.

Perlu pula diketahui bahwa peningkatan berat badan pada orang yang melakukan olahraga – apalagi bila tidak melakukan olahraga – akan diikuti oleh meningkatnya kadar kolesterol total dan kolesterol LDL, yang berarti meningkatkan faktor resiko untuk penyakit kardiovaskular.

Pada diabetes mellitus olahraga kesehatan menyebabkan toleransi terhadap glukosa menjadi lebih baik. Hal ini disebabkan oleh karena olahraga menyebabkan :

- Reseptor insulin pada sel menjadi lebih peka
- Berkurangnya kadar glikogen dalam sel otot dan hepar menyebabkan sel-sel itu lebih mampu mengambil lagi molekul-molekul glukosa dari cairan tubuh.

Pada hiperlipidaemia, olahraga meningkatkan kadar HDL-kolesterol yaitu kolesterol yang berperan mencegah terjadinya atherosclerosis dan mempercepat mobilisasi LDL-kolesterol dari jaringan. LDL-kolesterol cenderung menyebabkan terjadinya atherosclerosis.

Olahraga kesehatan dengan demikian dapat memperbaiki banyak faktor resiko untuk penyakit jantung dan pembuluh darah sehingga dapat mengurangi pemakaian obat-obatan dan merupakan satu-satunya cara yang sangat fisiologis untuk pencegahan dan perbaikan (rehabilitasi) penyakit-penyakit non-infeksi pada umumnya dan penyakit jantung pembuluh darah pada khususnya.

Keseluruhan perubahan-perubahan fisiologis tersebut di atas akan menuju pada satu perubahan menyeluruh yaitu meningkatnya kemampuan fungsional individu yang terdiri dari :

➤ **Perubahan pada aspek jasmani :**

- Lebih mampu dan lebih tahan bergerak/bekerja
- Tidak mudah lelah
- Cepat pulih dari kelelahan
- Berkurangnya resiko untuk mendapatkan penyakit-penyakit non-infeksi khususnya penyakit jantung dan pembuluh darah. Hal itu semuanya sekali lagi mencerminkan kesehatan, kebugaran jasmani dan kualitas hidup yang lebih baik.

➤ **Perubahan pada aspek rokhani**

Meningkatnya kemampuan fungsional jasmani membawa dampak yang sangat baik bagi aspek rokhani yaitu tumbuh dan meningkatnya percaya diri. Hal ini sangat penting terutama bagi bekas penderita serangan miokard infark serta penderita penyakit non-infeksi lainnya, karena banyak penyakit non-infeksi seperti misalnya asma bronkial, gastritis (sakit maag) dan dermatitis (eksim) yang mempunyai latar belakang aspek rokhani.

➤ **Perubahan pada aspek social :**

Olahraga kesehatan dengan pesertanya yang dengan jumlah missal memungkinkan terjadinya hubungan social yang lebih baik bagi anggota-

anggotanya. Orientasi diri yang lebih baik terhadap lingkungan sosialnya dapat membantu menciptakan stabilitas mental-emosional yang lebih baik.

Demikianlah maka olahraga kesehatan walaupun sasaran utamanya adalah aspek jasmani tetapi dapat pula menjadi aspek rokhani dan aspek social untuk dapat menghasilkan derajat sehat dinamis jasmani, rokhani dan social yang lebih baik bukan hanya bebas dari penyakit non-infeksi, cacat fungsi dan kelelahan.

Hubungan antara aktifitas fisik yang lebih banyak dengan rendahnya kejadian penyakit jantung koroner telah banyak dikemukakan oleh peneliti-peneliti (Oberman 1985) melalui survey misalnya: lebih rendahnya kejadian penyakit jantung koroner pada :

- Kondektur-kondektur dibandingkan dengan sopir bus di London
- Anggota-anggota kitbutz di Israel yang bekerja lebih aktif dibandingkan dengan yang kurang aktif
- Buruh-buruh di pelabuhan California yang lebih aktif dibandingkan dengan yang kurang aktif

Pada pembicaraan terdahulu telah dikemukakan bahwa kemampuan melakukan kerja/aktifitas fisik yang lebih berat menunjukkan derajat sehat dinamis/kebugaran jasmani yang lebih baik. Dengan memperpanjang penalaran tersebut dapat dikatakan bahwa orang yang lebih bugar akan mempunyai kemungkinan lebih kecil untuk mendapat penyakit jantung koroner dan penyakit non-infeksi lain pada umumnya, yang berhubungan dengan beraktivitas. Hal ini sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh De Backer dkk, yang bahkan merekomendasikan olahraga yang teratur sebagian dari program pencegahan penyakit jantung koroner.

Haskell (1985) mengemukakan bahwa immobilisasi yang terlalu lama dapat berakibat gangguan kesehatan yang serious (deconditioning) misalnya:

- Intoleransi orthostatik (tak tahan berdiri lama)
- Balans nitrogen yang negatif (kerusakan jaringan)
- Kenaikan ekskresi Ca. (tulang mengeropos)
- Perubahan metamobilisme lipoprotein (peningkatan kadar kolesterol)
- Menurunnya toleransi terhadap glukosa (timbulnya penyakit diabetes)

- Atrofi otot.

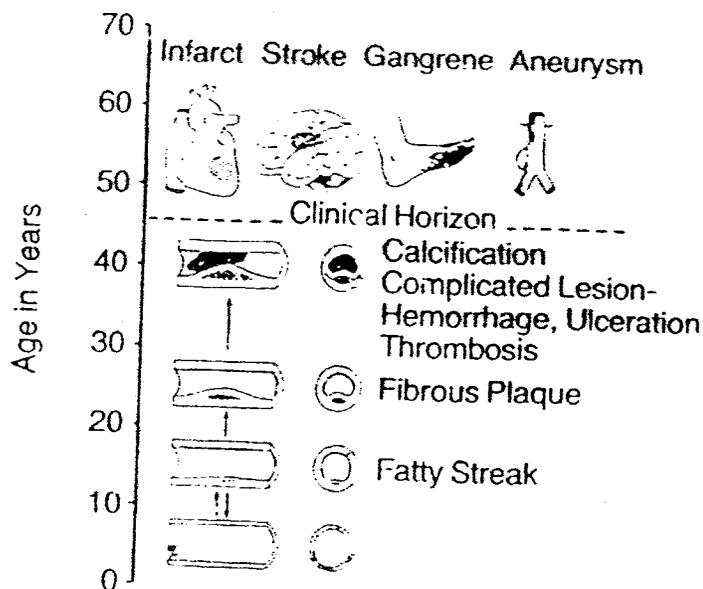
Keadaan di atas cepat pulih bila orang mulai bergerak/ berolahraga, suatu contoh lain betapa peranan olahraga dalam memelihara kesehatan pada umumnya.

Memang benar bahwa inaktivitas bukan satu-satunya faktor /predisposisi bagi penyakit kardio-vaskular. Bahkan Kaplan (1982) menyebutkan inaktivitas termasuk dalam golongan faktor risiko minor. Kaplan membagi faktor risiko menjadi 2 bagi yaitu:

- faktor risiko major (utama) yang terdiri dari:
  - Merokok
  - Hypercholesterolaemia
  - Hypertensi
- faktor risiko minor terdiri dari:
  - Obesitas
  - Personal tipe (kepribadian)
  - Inaktivitas fisik
  - Estrogen intake
  - Diabetes
  - Kenaikan kadar asam urat
  - Kebanyakan minum alkohol

Faktor risiko Kaplan dengan berbagai upaya masih dapat dicegah/dihindari. Ada 3 faktor resiko/predisposisi lain yang tidak dapat dicegah/dihindari yaitu:

1. **Keturunan:** Bila dalam keluarga ada yang menderita penyakit kardio-vaskular, maka sangat mungkin orang yang bersangkutan dapat terkena juga oleh penyakit kardio-vaskular.
2. **Pertumbuhan usia:** Semakin bertambah usia seseorang, semakin bertambah risiko untuk terjadinya penyakit kardio-vaskular.
3. **Jenis kelamin:** Pria khususnya pada usia mapan jabatan (+ 40-55 th) mempunyai risiko yang lebih besar untuk terjadinya penyakit kardio-vaskular dari pada wanita.



Gambar: Skema perkembangan atherosclerosis dan kaitannya dengan gejala klinik

Walaupun inaktivitas hanya merupakan faktor resiko minor terhadap penyakit jantung koroner tetapi program aktivitas fisik olahraga kesehatan (Or-Kes) menjanjikan harapan besar karena olahraga kesehatan :

- Merupakan upaya pencegahan dan rehabilitas yang sangat fisiologis, mudah, meriah, murah, massaal.
- Dapat memperkecil pengaruh faktor-faktor resiko yang lain termasuk dua faktor resiko utamanya (kecuali merokok), dibandingkan dengan bila orang itu tidak melakukan Or-Kes
- Dapat menjangkau aspek rokhani dan bahkan aspek social untuk menuju derajat sehat yang lebih tinggi sesuai batasan sehat WHO

Olahraga kesehatan sebagai sarana pencegahan dan rehabilitasi perlu difahami secara mendalam oleh karena manfaat dan keamanannya berhubungan erat dengan intensitas pelaksanaannya.

Hasil survey pada buruh pelabuhan San Fransisco 1951 – 1972 (Oberman 1985) menunjukkan bahwa pekerja-pekerja dengan intensitas kerja yang rendah (1.5-2.0 kcal/men) dan intensitas kerja yang sedang (2.4-5.0 kcal/men) mempunyai resiko 70%-80% lebih besar terhadap kejadian penyakit jantung koroner yang fatal dibandingkan dengan pekerja yang intensitas yang berat (5.2-7.5 kcal/men). Dapat

dikemukakan disini bahwa 5 kcal/men adalah energy yang diperlukan untuk jalan dengan kecepatan 5 km/jam (untuk orang dengan berat badan kurang dari 70 kg).

Selanjutnya hasil survey 10 tahun (1968-1978) pada pegawai-pegawai sipil di Inggris menunjukkan bahwa mereka yang melakukan olahraga berat (7.5 kcal/men = lari  $\pm$  10 km/jam) secara teratur diluar jam kerja pada akhir minggu, ternyata setelah 8 tahun, resiko penyakit jantung koronernya menurun 50% - penurunan terjadi terutama pada usia yang lebih tua.

Dalam hubungan dengan ini perlu pula dikemukakan hasil penelitian Blair (1989, dikutip Cooper 1994). 13.400 pria dan wanita dimonitor kesehatannya selama empat tahun. Yang terbukti sehat dites dengan treadmill sampai exhausted. Berdasarkan hasil tes tersebut dan penyesuaian terhadap umur dan jenis kelamin, mereka kemudian dibagi dalam lima kelompok masing-masing 20%, dari kelompok A dengan nilai hasil tes tertinggi sampai dengan kelompok E dengan nilai terendah. Kelima kelompok itu kemudian dimonitor selama 8,2 tahun untuk dilihat jumlah kematian dalam tiap kelompok dan apa penyebabnya. Penyebab kematian ternyata terdiri dari penyakit jantung, kanker, kencing manis (diabetes mellitus), dan stroke. Ternyata angka kematian pada kelompok pesantai (kelompok E) adalah yang tertinggi yaitu 65% diatas angka kematian pada kelompok A (kelompok yang paling aktif) dan 55% lebih tinggi dari pada kelompok D, kelompok dengan aktifitas fisik yang intensitasnya tepat diatas kelompok E. jadi penurunan angka kematian yang terbesar adalah antara kelompok E ke D, sedangkan penurunan angka kematian itu dari kelompok D ke C dan seterusnya ke A adalah lebih kecil. Penelitian itu menunjukkan bahwa :

- Olahraga dengan intensitas yang lebih tinggi memang meningkatkan derjajat kesehatan yang lebih baik dari pada yang dengan intensitas yang lebih rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat-pendapat yang lebih terdahulu.
- Manfaat olahraga dengan intensitas rendah bagi kesehatan tidak berbeda banyak dengan yang intensitasnya lebih tinggi

Kesimpulannya ialah: olahraga kesehatan dengan ini intensitas yang lebih rendah yaitu yang setingkat diatas intensitas aktifitas fisik sehari-hari para pesantai,

adalah lebih efektif bagi pemeliharaan dan peningkatan derajat kesehatan! Efisiensi tersebut diatas meliputi: waktu, biaya dan tenaga pelaksanaannya!

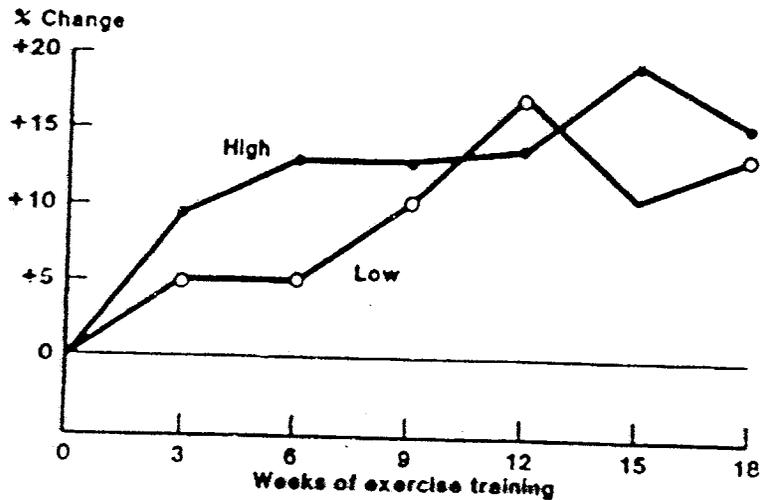
Satu contoh olahraga kesehatan dengan intensitas rendah (Cooper 1994) adalah sebagai berikut:

Olahraga kontiniu dan homogen (jalan, lari lambat, bersepeda, renang) selama 20-30 menit yang mencapai target heart rate yaitu: 65%-80% ( $220 - \text{umur}$  dalam tahun) dan dilakukan dalam 3-5x dalam seminggu, misalnya jalan dalam sejauh 2 mile dalam waktu < 40 menit.

Demikianlah memang ada hubungan antara intensitas dengan manfaat olahraga kesehatan dalam menurunkan resiko terhadap penyakit jantung koroner pada khususnya dan penyakit non-infeksi pada umumnya. Akan tetapi disamping manfaat perlu pula dipikirkan kemandan dalam pelaksanaannya. Dalam hubungan dengan hal ini perlu dikemukakan penelitian Gaesser dan Rich (dalam Haskell 1985) bahwa latihan/olahraga dengan intensitas setinggi 80-85%  $\text{VO}_2 \text{ max}$  lebih cepat (6 minggu) meningkatkan kapasitas aerobik dari pada bila latihan itu dengan intensitas yang lebih rendah yaitu 45%  $\text{VO}_2 \text{ max}$  (10 minggu). Tetapi setelah 12-18 minggu, kapasitas aerobik kedua kelompok itu tidak ada lagi perbedaan.

Dengan demikian dosis-dosis awal yang lebih rendah serta jangka waktu pencapaian yang lebih panjang merupakan pilihan yang tepat untuk menangani peserta-peserta olahraga kesehatan dengan usia lanjut untuk mempunyai faktor resiko atau bila Or-Kes ditujukan untuk tujuan rehabilitasi.

Olahraga memang dapat diibaratkan padang bermata dua. Disatu pihak sangat bermanfaat untuk meningkatkan derajat kesehatan dengan penatalaksanaan yang tepat; tetapi sebaliknya dapat pula mengundang bahaya bahkan kematian mendadak bila tidak tepat pelaksanaannya.



Gambar: Pengaruh latihan dengan intensitas rendah (45%  $VO_{2\max}$ ) versus intensitas tinggi (80 to 85%  $VO_{2\max}$ ) terhadap perubahan prosentase  $VO_{2\max}$

Resiko terjadinya kecelakaan pada olahraga tergantung pada:

- Macam olahraga
- Intensitas
- Waktu (durasi)
- Frekuensi

Kebanyakan kejadian kecelakaan pada olahraga, khususnya olahraga kesehatan disebabkan oleh karena kelebihan dosis. Masalah dosis olahraga telah dibahas. Olahraga kesehatan sudah sangat memadai bila dilakukan 3x seminggu, berarti ada selang istirahat sehari.

Resiko yang paling serius dari olahraga kesehatan ialah kematian mendadak. Survey retrospektif 5 tahun pada 40 fasilitas olahraga yang dilakukan oleh Haskeil (1985) menunjukkan kejadian kematian oleh serangan jantung mendadak kira-kira 1 untuk setiap 887.000 jam-orang (man-hours) yang melakukan olahraga. Resiko itu adalah sangat kecil bila dibandingkan dengan manfaat terhadap kesehatan dinamis, khususnya oleh karena hanya dengan berolahraga atau melakukan aktifitas fisik yang adekuat maka derajat sehat dinamis dapat ditingkatkan. Resiko ini memang lebih besar pada orang-orang yang memiliki penyakit jantung. Oleh karena itu dosis sub maximal yang aman khususnya bagi penderita-penderita penyakit jantung koroner dalam rehabilitas perlu difahami dan mendapat perhatian yang

sungguh-sungguh yaitu dengan memperpanjang sasaran waktu pencapaian dan memperendah sasaran tingkat kebugaran jasmani yang akan dicapai.

Berbicara tentang sasaran kebugaran jasmani yang akan dicapai dapat dikemukakan disini bahwa sasaran itu ialah : minimal sedang – optimal baik menurut kategori tes aerobik Cooper. Tidak perlu sampai mencapai sangat baik (excellent) atau bahkan luar biasa, walaupun bukan berarti tidak boleh. Alasan sasaran sedang-baik ini ialah oleh karena tingkat kebugaran jasmani yang demikian telah menunjukkan derajat sehat dinamis yang dapat memenuhi tuntutan jasmani untuk kegiatan hidup dan kerja sehari-hari orang-orang awam/sipil pada umumnya.

Upaya untuk meningkatkan derajat kebugaran jasmani s/d sangat baik pada peserta-peserta olahraga kesehatan akan lebih banyak berarti :

- Membuang waktu, tenaga dan biaya
- Mengundang resiko kecelakaan/kematian yang mendadak yang lebih besar, oleh karena untuk mencapai derajat kebugaran jasmani yang lebih tinggi diperlukan :
  - Intensitas latihan yang lebih tinggi,
  - Waktu latihan yang lebih panjang

Dalam upaya memperkecil resiko terjadinya kecelakaan olahraga kesehatan ini (serangan jantung mendadak), Haskell (1985) bahkan menganjurkan untuk mempertimbangkan pemberian obat golongan beta blocker pada awal program latihan terhadap penderita-penderita yang mempunyai resiko tinggi terhadap exercise-induced cardiac arrest (henti jantung mendadak oleh karena melakukan latihan), yaitu orang-orang yang telah diketahui menyandang penyakit jantung koroner. Beta blocker akan mengurangi kerja miokardium dan mengurangi kemungkinan terjadinya arrhythmia selama melakukan olahraga.

Oleh karena beta blocker mengurangi kerja miokardium maka penderita-penderita hipertensi yang akan ikut serta dalam program Or-Kes sebaiknya tidak diberi terapi dengan beta blocker khususnya beta blocker yang sangat menghambat kerja jantung, kecuali bila memang diperlukan misalnya karena adanya penyakit jantung koroner dan atau adanya denyut nadi istirahat yang terlalu tinggi. Pengurangan kerja miokardium oleh pengaruh beta blocker akan menyebabkan menurunnya kapasitas kerja orang yang bersangkutan. Oleh karena itu dalam

memberikan terapi pada penderita-penderita hipertensi, khususnya yang akan mengikuti program olahraga kesehatan perlu dipikirkan obat-obat yang tidak mengurangi kapasitas kerja ini. Menurunnya kapasitas kerja – yang berarti orang menjadi lekas lelah – yang dirasakannya selama mengikuti program Or-Kes dapat menimbulkan frustrasi yang selanjutnya akan diikuti putusnya kemauan untuk mengikutinya lebih lanjut. Hal ini dapat membawa dampak buruk pada peranan Or-Kes dalam pencegahan dan rehabilitasi penyakit-penyakit jantung dan pembuluh darah serta penyakit non-infeksi lain pada umumnya.

Kaplan (1982) mengemukakan bahwa uji klinik pada beberapa tahun terakhir ini menunjukkan bahwa beberapa obat anti hipertensi disamping menurunkan tekanan darah juga menaikkan kolesterol darah atau menurunkan HDL-kolesterolnya. Ini berarti resiko penyakit jantung koroner oleh hipertensi berhasil ditiadakan tetapi pada saat yang bersamaan menghadirkan faktor resiko baru atau memperberat faktor resiko yang sudah ada. Selanjutnya Kaplan juga menyebutkan bahwa prazosin suatu alpha receptor blocker merupakan obat anti hipertensi yang tidak mempunyai pengaruh buruk terhadap kadar lemak darah, dan oleh karena bukan beta blocker maka ia juga tidak menurunkan kapasitas kerja orang itu.

Berbicara tentang rehabilitasi penderita-penderita miokard infark akut, maka Doba dan Hinohara (1983) membagi proses rehabilitasi ini menjadi 3 fase :

1. Rehabilitasi di rumah sakit : terdiri dari 2 tahapan
  - Dalam ruang perawatan intensif
  - Dalam ruang perawatan biasaTujuannya mencegah deconditioning dan mempercepat keluar dari rumah sakit
2. Rehabilitasi pada masa konvalesen (masa penyembuhan) setelah keluar dari rumah sakit: tujuannya ialah mempercepat kembalinya penderita ke pekerjaannya. Hal ini dilakukan dipusat-pusat rehabilitasi medis (didalam atau diluar rumah sakit).
3. Rehabilitasi setelah kembali bekerja: tujuannya ialah memelihara dan meningkatkan kebugaran jasmani menuju kehidupan seperti semula.

Porsi Or-Kes dapat dimulai pada rehabilitasi fase 2, tetapi terutama pada fase 3 dan untuk dapat memulainya perlu ada pedoman untuk dapat menentukan dosis awal yang hendaknya setepat mungkin. Untuk ini penderita-penderita yang akan dikeluarkan dari rumah sakit atau akan dilepas dari rehabilitasi medis perlu menjalani uji latih beban jantung lebih dahulu agar dari hasil uji itu dapat diperoleh gambaran atau diketahui dosis/intensitas maksimal yang diizinkan bagi orang itu.

Doba dan Hinohara mengemukakan bahwa tingkat kebugaran jasmani (minimal) yang diperluakn untuk menjalani kehidupan sehari-hari tanpa kesulitan ialah kebugaran jasmani yang mencapai tingkat 3 Mets. Karena itu tingkat kebugaran jasmani yang setinggi ini perlu lebih dahulu dicapai sebelum orang itu dikeluarkan dari rumah sakit, yang dengan sendirinya hrus melalui uji latih beban jantung beberapa saat sebelum keluar dari rumah sakit.

Mets ialah metabolic equivalents. Satu mets ialah olahdaya pada keadaan istirahat yang setara dengan pemakaian  $O^2$  3,5 ml/kgBB/menit. 3 mets ialah olahdaya yang sesuai dengan berjalan dengan kecepatan 2,7 km/jam pada tanjakan/inklinasi sebesar  $6^\circ$  selama 3 menit.

Sani (1988) mengemukakan bahwa program latihan rehabilitasi bagi penderita penyakit jantung koroner setelah keluar dari rumah sakit ialah :

- Intensitas mencapai 70-85% batas tertinggi denyut nadi yang dicapai pada uji latih beban jantung yang telah dilakukan
- Waktu 30-40 menit terdiri dari latihan:
  - Pemanasan 5-10 menit
  - Inti 15-20 menit latihan ketahanan/aerobic
  - Pendinginan 5-10 menit
- Frekuensi latihan 3x seminggu.

Oleh karena itu sekali lagi perlu dikemukakan disini bahwa sebelum keluar dari rumah sakit penderita sebaiknya lebih dahulu menjalani uji latih beban jantung agar dapat ditentukan besar denyut nadi 70-85% tersebut diatas, untuk pelaksanaan rehabilitasinya lebih lanjut pada tingkat lapangan melalui olahraga kesehatan pada klub-klub jantung sehat.

Pembicaraan selama ini lebih banyak diarahkan pada masalah penyakit jantung koroner, karena inilah penyakit yang paling fatal antara penyakit-penyakit non-infeksi pada umumnya.

## **BAB V**

### **ERGOSISTEMA**

#### **A. KOMPONEN KEBUGARAN JASMANI**

Dalam bab ini pembaca diajak kembali menyimak dasar pemikiran Ilmu Faal Olahraga. Ilmu Faal adalah ilmu yang mempelajari fungsi sesuai struktur. Dalam hal Ilmu Faal Olahraga struktur itu ialah jasmani atau raga beserta seluruh bagian-bagiannya. Oleh karena itu sebelum membicarakan fungsinya perlu lebih dahulu mengenali struktur-struktur itu beserta sistematiknya, artinya perlu mengenali struktur-struktur itu secara sistematis. Namun sebelumnya perlu diingat kembali struktur organisasi biologis tubuh manusia yang terdiri dari unsur kehidupan yang terkecil yaitu sel, sampai kepada wujud utuhnya yaitu manusia. Susunan organisasi biologis tersebut adalah sebagai berikut:

**Sel → jaringan → organ → sistema → organism (Manusia)**

Dengan demikian maka jasmani atau raga (manusia) tersusun dari sekumpulan struktur-struktur yang secara anatomis disebut sebagai sistema dan terdiri sistema :

- Skelet – kerangka
- Muscular – otot
- Nervorum – saraf
- Hemo-hidro-limfatik – darah – cairan jaringan – getah bening
- Respirasi – pernafasan
- Kardiovaskular – jantung-pembuluh darah
- Termoregulasi – tata suhu tubuh
- Digestivus – pencernaan
- Exkresi – pembuangan
- Endokin – hormone
- Sensoris – penginderaan
- Reproduksi – pemulihan generasi

Fungsi jasmani yang terdiri dari berbagai macam sistema tersebut ialah untuk: gerak, kerja, mempertahankan hidup, mendapatkan kepuasan hidup lahir dan batin. Oleh karena itu jasmani dapat disebut sebagai satu SISTEM (untuk) KERJA (SK) atau ERGOSISTEMA (ES).

Dalam menjalankan fungsinya sebagai satu ES, sistema-sistema anatomis tersebut secara fisiologis dikelompokkan menjadi 3 kelompok yaitu:

1. Perangkat pelaksana gerak, disebut sebagai Ergosistema primer (ES-I) atau sistema kerja primer (SK-I) terdiri dari :
  - Systems skelet
  - Sistema muscular
  - Sistema nervorum
2. Perangkat pendukung gerak, disebut sebagai ergosistema sekunder (ES-II) atau sistema kerja sekunder (SK-II) terdiri dari:
  - Sistema hemo-hidro-lomfatik
  - Sistema respirasi
  - Sistema kardiovaskular
3. Perangkat pemulih/pemelihara, disebut sbagai Ergosistema tersier (ES-III) atau sistema kerja tersier (SK-III) terdiri dari:
  - Sistema digestifus
  - Sistema termoregulasi
  - Sistema exkresi
  - Sistema reproduksi

Sistema endokrin berfungsi sebagai regulator internal yang bersifat humoral (melalui cairan jaringan) dan fungsinya tersebar pada ketiga Ergosistema tersebut diatas baik pada waktu istirahat maupun pada waktu aktif. Sedangkan sistema sensoris berfungsi sebagai komunikator external (exteroceptor) maupun internal (proprioceptor, andoreceptor). Ergosistema yang langsung berhubungan dengan aktifitas fisik ialah ES-I dan ES-II.

Bila ditinjau dari sudut Kebugaran Jasmani (KJ) = Physical fitness yang terdiri dari Anatomical Fitness dan Physiological fitness, maka ES-I dan ES-II adalah komponen dasar Anatomis Kebugaran Jasmani. Komponen dasar Anatomical

Fitness); sedangkan komponen dasar Fisiologisnya (Komponen dasar Physiological Fitness-nya) dengan sendirinya ialah fungsi dasar dari sistem sistem (Anatomis) penyusunan ES-I dan ES-II tersebut diatas.

Fungsi dasar itu ialah :

**Ergosistema I:  
Fungsi Dasar dan Kualitas Penampilannya**

<b>Anatomis</b>	<b>Fungsi Dasar (Fisiologis)</b>	<b>Kualitas</b>
- Sistema skelet	Pergerakan Persendian	Luas pergerakan
- Sistema muskular	Kontraksi otot	Kekuatan dan daya tahan otot
- Sistema nervorum	Penghantar rangsang	Koordinasi fungsi otot

Fungsi dasar sistema skelet dalam hubungan dengan aktivitas fisik terletak pada persendiannya dalam bentuk luas pergerakan persendian (flexibilitas = kelentukan), yang merupakan kualitas dari pergerakan persendian itu. Fungsi dasar sistema muscular ialah kontraksi. Tidak ada fungsi lain dari otot selain berkontraksi. Perwujudan dari berkontraksi otot dapat berupa kekuatan dan daya tahan otot. Inilah fungsi dasar otot yang bersifat endogen. Fungsi dasar susunan syaraf (sistema nervorum) ialah menghantarkan rangsang. Perwujudan dalam hubungannya dengan aktivitas fisik ialah kemampuannya dalam mengkoordinasikan fungsi otot untuk menghasilkan ketepatan gerak.

Dari fungsi dasar tersebut dapat dikembangkan gerakan-gerakan yang berupa: kelincahan (agility), kecepatan (speed), dan power. Gerakan-gerakan tersebut diatas bersama-sama dengan fungsi dasar lainnya merupakan penampilan dasar yang diperlukan oleh berbagai cabang olahraga; yang merupakan gabungan fungsi-fungsi dasar sistema-sistema (anatomis) penyusun ES-I. oleh karena itu bila dijumpai kesulitan dalam meningkatkan gerakan-gerakan penampilan dasar tersebut diatas, haruslah dicari kembali pada komponen fisiologisnya dan kemudian dilatih untuk dapat meningkatkan kualitas fungsi dasarnya. Misalnya kesulitan dalam meningkatkan kecepatan (speed) haruslah dicari kembali pada komponen dasar

fisiologisnya yang terpenting yaitu kekuatan otot-otot yang bersangkutan, oleh karena hanya otot-otot yang lebih kuat yang mampu menimbulkan gerakan yang lebih cepat, disamping pelatihan khusus untuk kecepatan.

Contoh lain ialah misalnya dijumpai kesulitan dalam meningkatkan kelincahan (agility). Lebih dahulu harus dianalisa komponen dasar fisiologis apa saja yang menyusun kelincahan. Dari analisa terhadap gerakan kelincahan dapat dikemukakan bahwa untuk dapat meningkatkan kelincahan diperlukan kualitas yang lebih baik dan karna itu perlu diberikan latihan khusus terhadap:

- Luas pergerakan persendian untuk meningkatkan kelentukan
- Kekuatan otot untuk meningkatkan kecepatan gerak
- Koordinasi fungsi otot untuk meningkatkan ketepatan gerak

Hal ini disebabkan oleh karena kelincahan memerlukan :

- Kelentukan (flexibility)
- Kecepatan gerak (speed)
- Ketepatan gerak (accuracy)

**Ergosistema II:  
Fungsi Dasar dan Kualitas Penampilannya**

<b>Anatomis</b>	<b>Fungsi Dasar (Fisiologis)</b>	<b>Kualitas</b>
Hemo-hidro-limfatik	Tranportasi: O <sub>2</sub> - CO <sub>2</sub> nutrisi, sampah, panas	Daya tahan umum
Respirasi	Pertukaran gas: O <sub>2</sub> - CO <sub>2</sub>	
Kardiovaskular	Sirkulasi	

Daya tahan umum. Daya tahan umum sering juga disebut sebagai (general) endurance atau kemampuan (kapasitas) aerobik.

Dengan demikian maka komponen dasar Kebugaran Jasmani (KJ) menurut Ilmu Faal terdiri dari:

1. Kemampuan/Kualitas dasar ES-I:
  - Luas pergerakan persendian-flexibility
  - Kekuatan dan daya tahan otot

- Koordinasi fungsi otot.
2. Kemampuan/Kualitas dasar ES-I:
- Daya tahan umum.

Demikianlah maka dengan memahami pengertian Sistem Kerja atau Ergosistema akan lebih mudah memahami komponen dasar KJ apa saja yang diperlukan oleh sesuatu cabang OR dan kualitas dasar ES mana yang perlu dilatih secara khusus untuk menampilkan mutu tinggi cabang OR tersebut.

Bila kemudian kita simak komponen kebugaran jasmani yang dikemukakan oleh Larson yang terdiri dari:

1. Endurance
2. Biological function
3. Body composition
4. Muscle strength
5. Muscle explosive power
6. Muscle endurance
7. Speed
8. Agility
9. Flexibility
10. Reaction time
11. Coordination
12. Balance

Maka cara membagi dalam komponen-komponen tersebut di atas tidak tampak jelas dasar pemikirannya dasar pemikirannya dan arena itu pula maka tidak jelas sistematikanya. Dengan menganalisisnya lebih lanjut terlihat bahwa komponen-komponen itu sesungguhnya terdiri dari :

- Komponen Anatomical Fitness : body composition
- Kondisi kesehatan statis : biological function
- Komponen physiological fitness terdiri dari :
  - Kemampuan/kualitas dasar ES-I :

- Muscle strength
  - Muscle explosive power
  - Muscle endurance
- } Kekutan dan daya tahan otot
- Flexibility – luas pergerakan persendian
  - Reaction time – fungsi dasar syaraf: - menerima dan mengantarkan rangsangan
  - Coordination – koordinasi fungsi otot
  - Balance = keseimbangan : hasil dari koordinasi fungsi otot
  - Kemampuan/kualitas dasar ES-II:
    - Endurance – daya tahan umum – kapasitas aerobic.
  - Kemampuan penampilan yang merupakan gabungan dari berbagai kemampuan/kualitas dasar ES-I ;
    - Speed (kecepatan) dan agility (kelincahan)

Body composition (komposisi tubuh) dan biological function (status kesehatan statis, fungsi biologis yang normal) memang merupakan faktor yang sangat dasar bagi penampilan seseorang dalam suatu cabang olahraga. Akan tetapi bila mana kedua faktor tadi masih menjadi masalah berarti masih pada tahap yang sangat awal dalam memilih orang-orang yang akan ditampilkan dalam suatu cabang olahraga, karena itu tidaklah tepat membicarakan masalah KJ pada tahap seperti itu. KJ dibicarakan bila komposisi tubuh dan status kesehatan statis tidak merupakan masalah lagi karena sesungguhnya membicarakan KJ kaitannya ialah kepada derajat sehat dinamis seseorang.

Demikianlah maka sekali lagi terlihat jelas bahwa dengan memahami pengertian ERGOSISTEMA atau SISTEM KERJA akan lebih mudah untuk memahami apa-apa yang menjadi komponen dasar KJ. Dengan sendirinya akan lebih mudah untuk melacak dan kemudian melihat bagaimana kondisinya untuk kemudian melihat bagaimana kondisinya untuk kemudian meningkatkan kemampuan/kualitas fungsi dasarnya bila terdapat kesulitan dalam meningkatkan prestasi suatu cabang olahraga.

## BAB VI

### OKSIDAN DAN ANTI OKSIDAN

#### A. RADIKAL BEBAS (OKSIDAN)

Leblh dahulu perlu diketahui apa yang dimaksud dengan radikal. Radikal dalam ilmu kimia adalah sekumpulan atom-atom yang berperilaku sebagai satu kesatuan, misalnya radikal karbonat ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), radikal nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dan radikal metil ( $\text{CH}_3^-$ ). Radikal bebas atau oksidan adalah molekul oksigen yang tidak stabil dan molekul tidak stabil lain yang mengandung satu atau lebih electron bebas (electron yang tidak berpasangan = unpaired electrons), yang menyebabkan menjadi molekul yang sangat reaktif. Electron bebas adalah electron yang mengorbit atom atau molekul secara bebas. Adanya satu atau lebih electron bebas ini menyebabkan senyawa itu sedikit paramagnetic (tertarik pada medan magnet), yang dapat menyebabkan menjadi sangat reaktif. Radikal bebas dapat terbentuk oleh karena mendapat electron (peristiwa reduksi) atau kehilangan electron (peristiwa oksidasi). Banyak radikal bebas yang sedemikian tidak stabilnya sehingga keberadaannya hanya sekejap yaitu dalam bilangan mikrodetik. Peran merusak dari radikal bebas baru dikenal setelah tahun 1954 (Cooper 1994).

Dalam tubuh terdapat molekul oksigen yang stabil dan yang tidak stabil. Molekul oksigen yang stabil sangat penting untuk memelihara kehidupan. Sejumlah tertentu radikal bebas diperlukan untuk kesehatan, tetapi kelebihan radikal bebas bersifat merusak dan sangat berbahaya. Fungsi radikal bebas didalam tubuh adalah melawan radang, membunuh bakteri dan mengatur tonus otot polos dalam organ tubuh dan pembuluh darah.

Produksi radikal bebas yang terlalu banyak terjadi oleh adanya berbagai faktor misalnya: sinar ultraviolet (terdapat dalam sinar matahari), kontaminan dalam makanan, polusi udara, asap rokok, insektisida dan olahraga berat serta stress.

Penelitian menunjukkan hubungan yang jelas antara radikal bebas dengan penyakit jantung dan pembuluh darah, kanker, katarak dan penuaan dini. Penyakit lain yang termasuk disebabkan oleh radikal bebas adalah: stroke, asthma, pancreatitis, radang usus besar misalnya adanya diverkulitis, colitis ulceratife, ulkus

pepticum, gagal jantung kongestif kronik, penyakit Parkinson, anemia sickle cell, leukemia, rheumatoid arthritis, pendarahan otak, tekanan darah tinggi serta meningkatnya kematian dini.

Dalam hal penyakit jantung dan pembuluh darah, kejadiannya adalah oleh karena radikal bebas merusak kolesterol LDL (Low Density Lipoprotein = kolesterol dengan kecepatan rendah, yang dikenal juga sebagai kolesterol "jahat"). Kolesterol ini menyebabkan timbunan lipida (lemak) dalam dinding pembuluh darah arteri. Bila kolesterol LDL yang tertimbun ini tidak dirusak, sesungguhnya tidak membahayakan. Perusakan ini terjadi oleh radikal bebas yang berlebihan, yang menyebabkan kolesterol tinggi dalam darah dikaitkan dengan proses atherosclerosis. Proses atherosclerosis menyebabkan pembuluh darah arteri menjadi sempit, keras dan kaku, yang bila mengenai system pembuluh darah koroner, dapat menyebabkan terjadinya serangan jantung. Radikal bebas juga dikaitkan dengan kadar kolesterol HDL (High Density Lipoprotein, yang dikenal juga sebagai kolesterol "baik") yang rendah. Kolesterol HDL ini menghambat tertimbunnya kolesterol LDL dibawah tunika intima dinding pembuluh darah dan dengan demikian mencegah terjadinya penyakit kardiovaskuler. Perusakan timbunan LDL-kolesterol yang dipicu oleh radikal bebas merupakan awal dari timbulnya peristiwa radang yang dimulai oleh terjadinya fagositose LDL yang rusak oleh lekosit, tetapi lekosit kemudian terjebak dalam kolesterol yang menyebabkan terjadinya pembentukan sel busa (foam cell), pembengkakan dan peradangan, serta terjadinya penebalan dinding dan penyempitan arteri.

Dalam hal kanker, radikal bebas telah dituding sebagai bagian dari penyebab terjadinya kanker paru, cervix (leher rahim), kulit, lambung, prostat, kolon dan usofagus, karena radikal bebas menyerang inti sel, dalam hal ini DNA (Deoxybo Nucleic Acid) yang mengatur mitosis, denagn akibat sel berkembang secara tidak terkendali dan terjadilah keganasan.

Radikal bebas juga menyebabkan katarak dini dan penuaan dini oleh karena radikal bebas menimbulkan kerusakan pada berbagai jaringan penutup tubuh misalnya jaringan kulit dan jaringan pembungkus lensa mata. Radikal bebas memperberat proses penuaan melalui terjadinya perusakan DNA dan LDG (Longevity Determinant Genes).

Penelitian menunjukkan bahwa didalam tubuh terdapat zat antioksidan yang dapat menangkal pengaruh buruk oksidan. Tubuh membentuk antioksidan endogen yang membasmi kelebihan produksi oksidan untuk mencegah kerusakan dalam tubuh. Akan tetapi bila jumlah radikal bebas sangat berlebihan maka sangat diperlukan juga antioksidan yang berasal dari luar tubuh yang disebut antioksidan exogen; yang terpenting diantaranya adalah Vit. C, Vit. E, dan beta karoten (Pro vitamin A).

## **B. KEBUTUHAN ANTI OKSIDAN**

Dari penelitian diketahui bahwa:

- Kebutuhan antioksidan ternyata lebih tinggi dari pada yang selama ini diketahui.
- Pria membutuhkan lebih banyak antioksidan dari pada wanita.
- Usia  $\geq 50$  tahun membutuhkan anti oksidan yang lebih banyak dari pada usia muda.
- Aktifitas yang lebih banyak memerlukan antioksidan yang lebih banyak.

## **C. SISI GELAP DARI OKSIGEN**

Semua makhluk dan tumbuhan, kecuali yang bersifat anaerobic, memerlukan oxygen untuk menghasikan energy secara efisien. Oxygen adalah unsure yang paling banyak dijumpai pada kerak bumi (jumlah atomnya meliputi 53,8%). Jumlahnya dalam udara kering adalah 21%. Pada tekanan barometer 760 mmHg, tekanan parsial oxygen adalah 159 mmHg. Oxygen juga terlarut dalam air laut, danau, sungai dan genangan-genangan air. Akan tetapi oxygen juga bersifat racun. Molekul diatomic oxygen ( $O_2$ ) di atmosfer bumi itu sendiri adalah radikal bebas dan penyebab utama reaksi-reaksi radikal dalam sel-sel hidup.

Oxygen dalam jumlah besar dapat menyebabkan gejala keracunan dan kerusakan sel. Misalnya tekanan  $O_2$  tinggi seperti pada kegiatan penyelaman, dapat menyebabkan terjadinya keracunan  $O_2$  akut pada susunan saraf pusat (SSP) yang menyebabkan terjadinya kejang-kejang, ikan, tikus dan binatang lain bila dipaparkan terhadap oxygen dalam kadar tinggi akan mengalami kerusakan jaringan, pertumbuhan yang lambat dan cedera yang lain. Pada manusia, bernafas pada oxygen murni untuk misalnya selama enam jam dapat menyebabkan sakit otot

dada, batuk dan nyeri tenggorokan dan bila lebih lama lagi dapat menyebabkan kerusakan sel-sel alveoli yang bersifat irreversible. Pengamatan klinik dan experimental terkini menunjukkan bahwa O<sub>2</sub> dapat memperburuk kerusakan paru yang disebabkan oleh penyebab-penyebab lain, sekalipun dalam kadar yang diperkirakan aman.

Pengaruh toksik dari O<sub>2</sub> terhadap hewan dan manusi merupakan masalah penting dalam hubungan dengan penyelamat dan penggunaan O<sub>2</sub> dalam pengobatan kanker, gangrene gas dan juga dalam mendesain pasokan gas dalam pesawat ruang angkasa.

Kadar O<sub>2</sub> tinggi juga menyebabkan terjadinya "reaksi stress" umum pada binatang, yang merangsang sejumlah kelenjar endokrin. Bila misalnya kelenjar thyroid dibuang, maka reaksi toxic dari O<sub>2</sub> kadar tinggi menurun; sedangkan bila diberi thyroxin, cortisone atau adrenalin, maka keadaan akan menjadi lebih buruk. Kasus abnormalitas fetal meningkat bila hewan bunting dipaparkan terhadap kadar O<sub>2</sub> tinggi.

Dampak merusak dari O<sub>2</sub> terhadap makhluk aerobic bervariasi luas tergantung pada jenis binatang, umur, kondisi fisiologik dan gizinya. Ketahanan terhadap keracunan O<sub>2</sub> dipengaruhi oleh komposisi diet, misalnya jumlah vit A, E, C, logam berat, antioksidan (sekarang ditambahkan pada banyak macam makanan) dan asam lemak tak jenuh. Misalnya tikus-tikus yang diberi diet bebas lemak tetapi diberi suplemen levertran (cod liver oil), ternyata mempunyai toleransi yang lebih baik dari pada yang diberi suplemen minyak kelapa. Tikus-tikus yang diberi kadar glukosa tinggi dalam darahnya, ternyata dapat menunda terjadinya kejang-kejang oleh O<sub>2</sub> bertekanan tinggi (Halliwell & Guiteirdge, 1991).

Ditemukan empat bentuk oxygen yang destruktif yaitu: radikal hydroxyl dan radikal superoxida serta dua macam bentuk molekul oxygen yang disebut sebagai "species oxygen reaktif non-radikal".

#### **D. PERTAHANAN TUBUH TERHADAP RADIKAL BEBAS**

Tahun 1968 (Cooper 1994) ditemukan enzyme antioksidan endogen yang pertama yaitu superoxide dismutase (SOD), serta anti oksidan exogen yaitu vit. E, C, dan beta karoten. Fungsi SOD adalah menyingkirkan radikal bebas superoxida.

Radikal hydroxyl adalah radikal bebas yang sangat destruktif dan telah dikaitkan dengan berbagai penyakit berat antara lain keganasan melalui pengaruhnya merusak DNA dalam inti sel yang menyebabkan terjadinya mutasi sel. Meningkatnya keganasan pada usia yang semakin tua, sebagian disebabkan oleh meningkatnya jumlah radikal bebas yang dihasilkan, disertai dengan menurunnya kemampuan system immuun untuk mengeliminir sel yang berubah.

Penelitian dengan perokok dalam hubungan dengan penuaan dan terjadinya kanker menunjukkan bahwa sesungguhnya 70% dari padanya tidak benar-benar disebabkan oleh rokok, tetapi lebih karena terbentuknya radikal bebas yang berlebihan oleh karena terpapar pada lingkungan dengan udara yang terpolusi (antara lain oleh asap rokok).

Kehidupan yang penuh stress terutama yang berhubungan dengan pekerjaan, sangat meningkatkan resiko kanker colon dan rectum menjadi 5x lebih banyak, sedangkan stress oleh ketiadaan pekerjaan lebih dari enam bulan meningkatkan risiko kanker menjadi 2x lebih banyak. Selanjutnya orang yang akan bepergian lebih dari 120 mile mempunyai risiko kanker 3x. perceraian atau cerai mati meningkatkan resiko kanker 50%. Stress meningkatkan produksi radikal bebas dan inilah penyebabnya (Cooper 1994).

Packer (dalam Cooper 1994) mengemukakan bahwa Vit. E dan antioksidan lain mempunyai pengaruh anti karsinogenik. Para peneliti juga telah menemukan hubungan kanker paru dengan kadar beta karoten yang rendah. Asupan buah-buahan dan sayuran yang rendah, khususnya sayuran hijau-merah atau oranye misalnya wortel, secara konsisten dikaitkan dengan meningkatnya resiko kanker paru. Jadi beta karoten memang bersifat protektif (Cooper 1994).

Vit E juga menurunkan kanker prostat sebesar 34%, kanker colon dan rectum sebesar 16% dan penurunan angka kematian sebesar 5% oleh penyakit jantung iskemik diantara para perokok. Juga ditemukan hubungan antara Vit. E dan beta karoten yang tinggi dengan rendahnya kasus kanker kulit (melanoma), kanker kandung kencing dan kanker rectum.

Vit. C diketahui memberi perlindungan terhadap kanker usofagus, larynx, rongga mulut, lambung, pancreas, rectum, payudara dan cervix. Vit. C memperkuat pengaruh Vit. E mencegah terjadinya oksidasi (perusakan oleh radikal bebas)

terhadap LDL-kolesterol dan terbentuknya sel busa. Pembentukan sel busa merupakan pembentukan awal proses atherosclerosis yang berakibat serangan jantung dan stroke. Penggunaan antioksidan mencegah proses atherosclerosis walau tidak disertai dengan perubahan profil kolesterol darah.

Radikal bebas memancar dari lekosit atau makrofag untuk menyerang LDL-kolesterol yang menyebabkan sel-sel itu terjebak dan bergabung dengan LDL-kolesterol untuk membentuk sel-sel busa sehingga terjadilah atherosclerosis. Steinberg (dalam Cooper 1994) menyimpulkan bahwa oksidasi LDL-kolesterol adalah faktor utama pada kejadian penyakit atherosclerosis pembuluh darah (coroner).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa pemberian antioxidant exogen dapat:

- Meningkatkan perlindungan terhadap berbagai bentuk keganasan.
- Meningkatkan ketahanan terhadap penyakit kardiovaskular misalnya atherosclerosis, serangan jantung dan stroke.
- Member perlindungan terhadap penglihatan dengan mencegah terjadinya katarak.
- Menghambat penuaan dini.
- Meningkatkan kemampuan system imun.
- Mengurangi resiko terjadinya penyakit Parkinson dini.

#### **E. PENGELOMPOKAN ORANG BERDASARKAN AKTIVITAS FISIK**

Berdasarkan intensitas aktivitas fisiknya, orang dikelompokkan menjadi 3 kelompok:

1. Pesantai yaitu orang yang tidak melakukan kegiatan olahraga kecuali aktivitas fisik dalam peri kehidupan sehari-hari.
2. Pelaku olahraga kesehatan yaitu mereka yang melakukan olahraga dengan intensitas rendah sampai sedang (Blair dalam Cooper 1994).
3. Pelaku olahraga setingkat atlet yaitu mereka yang melakukan olahraga berat.

Pelaku olahraga dengan intensitas tinggi sampai exhaustive. Menghasilkan radikal bebas dalam jumlah besar yang dapat menimbulkan oxidative pada jaringan otot, hepar, darah dan jaringan lain. Over training meningkatkan produksi radikal

bebas yang melebihi kemampuan antioksidan endogen yang dapat menimbulkan kerusakan pada otot dan skelet. Oleh karena itu pelaku olahraga berat memerlukan tambahan antioksidan exogen. Tetapi otot yang terlatih lebih tahan terhadap stress oxygen kecuali bila olahraga demikian berat dan lama yang memerlukan pemakaian glikogen otot yang tinggi.

#### **F. MEKANISME PEMBENTUKAN OKSIDAN SELAMA OLAHRAGA**

##### **1. Kebocoran electron**

Pada olahraga berat konsumsi oksigen dapat meningkat 10-20x istirahat atau lebih. Sedangkan serabut otot yang paling terbebani (paling aktif) dapat mengkonsumsi  $O_2$  100-200x normal (Cooper 1994). Pemakaian  $O_2$  yang luar biasa banyak ini memicu pembebasan oksidan dalam jaringan itu dan dapat melelahkan (soar) mitochondria yang merupakan pusat pembentukan energy.

##### **2. Ischaemic reperfusion (Cooper 1994)**

Pada olahraga berat, darah yang menuju keorgan-organ yang tidak aktif misalnya hepar, ginjal, lambung dan usus, dialihkan ke otot-otot yang aktif (tungkai dan jantung). Hal ini menyebabkan terjadinya kekurangan  $O^2$  (hypoxia) secara akut pada organ-organ tersebut. Bila olahraga dihentikan, maka darah akan dengan cepat mengalir kembali ke organ-organ tersebut. Proses ini disebut sebagai "reperfusion" dan hal ini dikaitkan dengan terbebasnya oksidan dalam jumlah besar. Hal demikian juga terjadi pada otot yang terlibat dalam olahraga berat (over load) terutama bila mendekati atau mencapai tingkat exhaustion.

#### **G. MENGUKUR RADIKAL BEBAS DALAM OLAHRAGA**

Keberadaan radikal bebas hanya selama sepersekian detik, karena itu tidak dapat dilacak dalam keadaan aslinya, sehingga harus dilacak melalui sisa-sisa dampak pengaruhnya (residunya). Salah satu residu itu ialah gas pentana yang terdapat dalam udara expirasi. Residu yang lain ialah thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) yang terdapat didalam darah. Pengukuran pentana yang dilakukan tahun 1928 pada sejumlah orang yang melakukan latihan dengan ergocycle (Cooper 1994) adalah sebagai berikut:

Waktu	% max	Kadar pentana
20'	25-50%	Kadar pentana dalam udara expirasi tidak ada perubahannya
20'	75%	Kadar pentane hamper 2x lipat

Hasil pengukuran di atas menunjukkan bahwa olahraga berat menghasilkan radikal bebas yang lebih banyak.

Pemeriksaan melalui TBARS juga menunjukkan adanya kenaikan pembentukan radikal bebas pada olahraga dengan intensitas 100% kemampuan maximal, sebaliknya akan menurun bila melakukan olahraga dengan intensitas 40-70% kemampuan maximal (Cooper 1994).

Eric Witt, Lester Packer dll. dalam Journal of Nutrition 1992 (Cooper 1994) mengemukakan bahwa kemungkinan atau kesempatan untuk menemukan tanda-tanda kerusakan oksidatif selama olahraga agaknya tergantung pada intensitas olahraga, tempat pengambilan sampel dan tingkat keterlatihan subjek. Latihan berat atau exhaustive pada subjek yang tidak terlatih lebih mungkin menyebabkan terjadinya kerusakan oksidatif, dan juga lebih mungkin dilihat dalam otot dari pada dalam darah. Hal ini sesuai dengan penelitian Neil Gordon (1993 dalam Cooper 1994) yang memilih 10 pria dan 10 wanita yang terlatih dan 10 pria dan 10 wanita yang tidak terlatih yang selama 6 minggu sebelumnya tidak menggunakan suplemen antioksidan. Separoh dari pria tersebut adalah atlet yang sangat terlatih dan dalam kondisi baik yang berlatih lari mencapai jarak 35 km (22 mil)/minggu dan separoh pria yang lainnya adalah benar-benar pesantai. Sedangkan separoh dari wanita tersebut adalah terlatih baik tetapi tidak berlatih seintensif pria. Wanita ini rata-rata berlatih lari 16 km (10 mil)/minggu secara teratur dan separoh wanita lainnya adalah benar-benar pesantai. Penelitian menggunakan indikator TBARS dalam darah. Mula-mula sampel diukur kadar TBARSnya dalam kondisi istirahat penuh dengan 3x pengukuran dengan selang waktu satu minggu. Kemudian sampel dites dengan jentera (treadmill) sampai exhaustion dan sampel darah diambil pada jam 0, +1, +6 dan +12 setelah latihan. Hasilnya adalah sebagai berikut:

Kelompok	Latihan	TBARS
Wanita	Cukup terlatih	1.57
Pria	Tidak terlatih	1.71
Wanita	Tidak terlatih	1.82
Pria	Sangat terlatih	2.32

Dari hasil tersebut terlihat bahwa olahraga teratur dengan intensitas ringan-sedang memang bersifat anti oksidan.

## **H. INTENSITAS OLAHRAGA KESEHATAN**

1. Batas maximal intensitas olahraga kesehatan adalah: 80% denyut nadi maximal (DNM) sesuai umur ( $220 - \text{umur dalam tahun}$ )
2. Dosis tidak melebihi 50 points/minggu. Dibawah ini diberikan contoh aktivitas yang > 50 points/minggu (Cooper 1994) sehingga olahraga kesehatan yang dilakukan harus dengan dosis/intensitas dibawahnya :
  - Pejogging usia < 30 tahun, lari dengan kecepatan 5 km (3 mil) dalam 24 menit dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 85 points.
  - Pejogging usia 40 tahun yang melakukan jogging diatas treadmill datar selama 30 menit, dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 70 points.
  - Pejogging usia 55 tahun yang melakukan jogging 5 km (3 mil) dalam waktu 32 menit dengan frekuensi 5x/minggu → menghasilkan nilai 55 points.

## **I. MANFAAT ANTI OKSIDAN**

Penggunaan anti oksidan yang terdiri dari sejumlah Vit. E 600 mg, Vit. C 1000 mg dan  $\beta$ -carotene 30 mg selama 6 bulan menurunkan radikal bebas sebesar 17-36%. Bila terjadi defisiensi mineral selenium, maka anti oksidan endogen GSH (gluthation peroxidase) dalam tubuh menjadi lemah atau jumlahnya menurun. GSH menangkal pengaruh buruk dari hydrogen peroxidase. GSH menangkal proses peroxidasi lipida yang menyebabkan terokidasinya kolesterol “buruk” LDL. Dengan demikian selenium secara tidak langsung adalah juga satu anti oksidan.

Vit. E terdapat dalam kolesterol LDL dan fungsinya adalah untuk menangkal ancaman radikal bebas terhadap perubahan LDL menjadi sel busa. Vit. C memperkuat pengaruh anti oksidan dari Vit. E dalam mencegah atherosclerosis. Vit. E secara dramatis menurunkan kadar pentana dalam udara expirasi sebanyak 75%.

## J. LATIHAN KEKUATAN

Latihan-latihan yang bersifat kekuatan (anaerobic dominan) juga menghasilkan sejumlah besar radikal bebas; maka anti oksidan juga akan sangat bermanfaat. Dalam hal ini suplemen anti oksidan mempercepat pemulihan dan regenerasi otot setelah olahraga.

Pendaki gunung dan pemanjat tebing adalah atlet-atlet kekuatan, sehingga harus mempunyai otot-otot yang terlatih pada seluruh tubuhnya. Pada panjatan diketinggian, kadar pentan dalam udara expirasinya meningkat, yang berarti terbentuknya radikal bebas dalam jumlah besar. Tetapi bila mereka makan Vit. E 200 mg/hari untuk selama empat minggu maka pembentukan pentana menurun sedangkan kemampuan kerjanya meningkat. Vit. E juga akan mencegah muscle soreness dan kejang otot (cramps).

Dalam olahraga kesehatan, tujuan utama latihan adalah untuk mencegah atrofi/hypotrofi otot dan osteoporosis, dan agar otot dan tulang dapat memenuhi tuntutan tugas kemandirian dalam perikehidupan bio-psiko-sosiologik masing-masing individu.

Sejak usia pertengahan yaitu sekitar usia 30 tahun, massa tulang berkurang (osteoporosis) 1% tiap tahun (Cooper 1994) dan pada wanita menopause meningkat menjadi 4% per tahun selama 5 tahun pertama kemudian melambat.

Dengan meningkatnya kesejahteraan, maka jumlah orang lanjut usia (lansia) juga semakin meningkat khususnya dalam 10-20 tahun mendatang karena ledakan penduduk pada saat ini berusia sekitar 30-40 tahun. Akan menjadi tragedi nasional bila kita tidak mengantisipasi kehadiran para lansia yang jumlahnya semakin meningkat. Lansia harus diberdayakan untuk mau berusaha dan mau mencapai tingkat kebugaran jasmani minimal yaitu kemandirian dalam perikehidupan bio-psiko-sosiologik, yang juga merupakan tingkat kesehatan dinamis minimal bagi mereka. Cooper (1994) mengatakan bahwa rata-rata orang mengalami masa ketidak-berdayaan fisik ini dapat dicegah atau setidaknya dapat diminimalkan melalui kegiatan program olahraga kesehatan, yang harus juga meliputi latihan kekuatan untuk mencegah atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis. Jadi latihan kekuatan disini bukanlah untuk kedigayaan melainkan untuk kesehatan !

Langkah penting untuk pencegahan atrofi/hipotrofi otot dan osteoporosis adalah latihan dengan menggunakan beban (*weight bearing training*) yang teratur, misalnya senam dengan menggunakan beban. Untuk pembebanan dapat digunakan benda-benda murah yang mudah didapat misalnya sebotol air minum kemasan 600 ml yang berarti pembebanan seberat 600 gram.

Kekuatan penting untuk pemeliharaan dan peningkatan kemampuan gerak dasar yang menjadi dasar bagi kemandirian dalam berkehidupan bio-psiko-sosiologik yang harus dimiliki para lansia.

## **K. OVERTRAINED**

Overtrained merupakan akibat latihan dengan dosis atau intensitas yang berlebihan yang menyebabkan terjadinya gejala-gejala Overtrained. Gejala-gejala Overtrained ini hakekatnya adalah akibat gangguan homeostasis. Gejala-gejala Overtrained adalah (Neil F. Gordon dalam Cooper 1994) sebagai berikut:

1. Insomnia (susah tidur) & sakit kepala
2. Sulit memusatkan perhatian (berkonsentrasi)
3. Gairah dan motifasi menurun
4. Lesu, letih dan lemah sehingga menjadi rentan cedera
5. Rasa lelah > 24 jam
6. Anorexia (mual)
7. Gangguan fungsi pencernaan – diare
8. Berat badan menurun
9. Haus dan banyak minum dimalam hari
10. Tekanan darah menurun dan terjadi orthostatis
11. Nadi istirahat meningkat > 10 denyut & nadi terhadap standar latihan sangat meningkat
12. Tungkai terasa berat
13. Dosis latihan tak habis
14. Nyeri otot dan sendi
15. Rentan terhadap alergi dan infeksi
16. Penyembuhan luka: lambat
17. Lymphadenitis (radang kelenjar getah bening)

18. Amenorrhoea / oligomenorrhoea / tak teratur
19. Hemolisis meningkat sehingga dapat terjadi anemia
20. Libido menurun

Latihan untuk olahraga prestasi harus seoptimal mungkin, oleh karena itu dosis dan intensitas latihan harus sedekat mungkin dengan kondisi yang menyebabkan Overtrained, dan bila terdapat gejala Overtrained maka dilakukan penurunan beban latihan (unloading). Dengan memahami Ilmu Faal Olahraga maka Overtrained berat dapat dihindari.

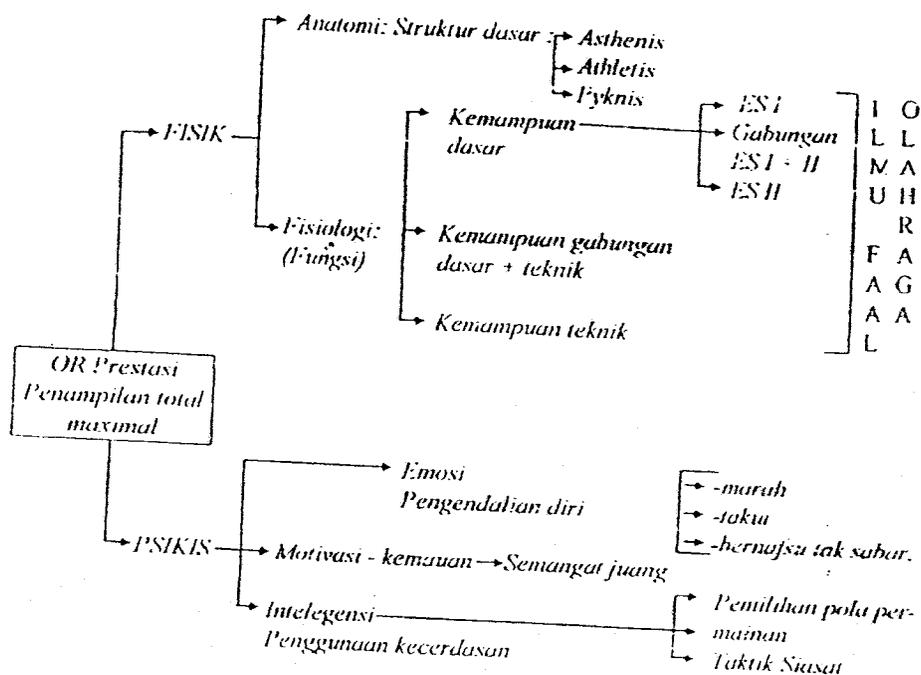
**BAB VII**  
**ANALISIS PENAMPILAN OLAHRAGA**

**A. PENAMPILAN TOTAL MAKSIMAL**

Pelatih lebih dulu harus membuat analisis penampilan cabang olahraga yang dikelolanya agar dapat memperhitungkan berapa banyak perhatian perlu diberikan untuk masing-masing komponennya dalam hubungan dengan:

- Waktu yang tersedia
- Kondisi fisik atlet saat itu
- Sasaran kemampuan yang harus dicapai

Olahraga prestasi merupakan penampilan total maksimal setiap olahragawan, baik secara fisik maupun secara psikhis, seperti yang terlihat pada bagan di bawah ini.



**Gambar. Bagan (skema) penampilan total maximal olahraga prestasi**

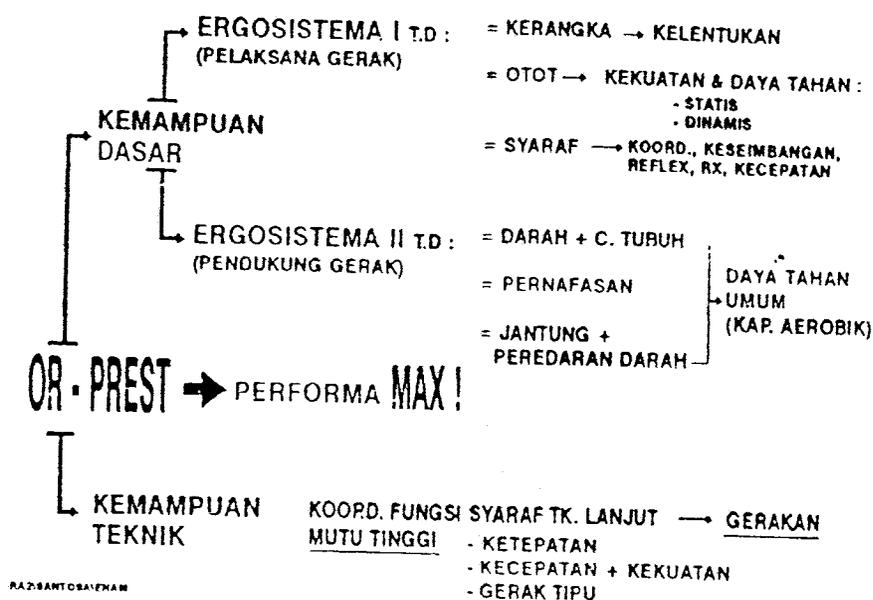
Dari skema tersebut di atas terlihat jelas bahwa penampilan fisik atau olahraga adalah penampilan Ergosistema yang dapat merupakan penampilan :

1. Kemampuan dasar
  - a. ES-I
  - b. ES-II

2. Kemampuan tehnik
3. Kemampuan gabungan 1 dan 2

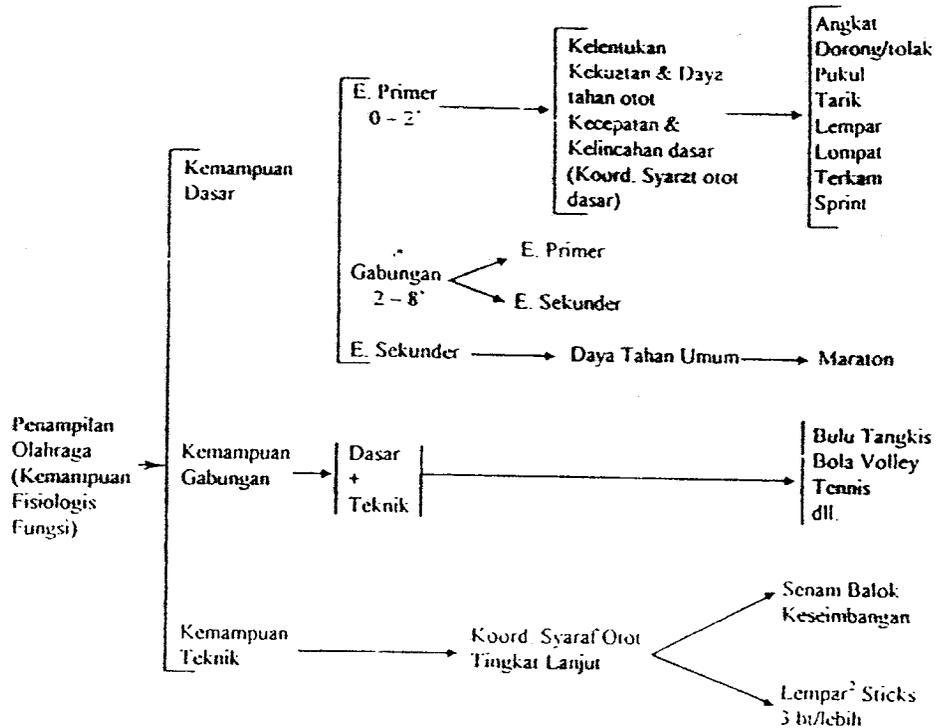
Dengan kuantitas dan kualitas yang bervariasi sangat luas, dari mulai gerakan yang sangat ringan dan/atau sederhana sampai kepada gerakan yang sangat berat dan/atau complex. Dengan demikian terlihat jelas pula dari skema itu bahwa semua, macam gerak/olahraga dapat dibuat analisa penampilannya. Analisa penampilan itu terdiri dari:

- Kemampuan dasar ES-I
- Kemampuan dasar ES-II
- Keterampilan/tehnik
- Gabungan-gabungan dari 1, 2 dan 3 tersebut di atas, dengan kadarnya masing-masing sesuai dengan cirri kecabangan olahraga yang bersangkutan.



Dengan membuat skema itu, maka akan menjadi lebih jelas dan mudah untuk memahami apakah olahraga itu masuk jenis anaerobik atau atau aerobik, komponen-komponen dasar KJ-nya telah mencapai standar minimal yang diperlukan untuk menampilkan mutu tinggi cabang olahraga yang bersangkutan. Demikianlah pula lebih mudah memahami perlunya selalu membuat pengukuran dan pencatatan data kemajuan yang telah dicapai agar dapat selalu mengatur kembali jadwal latihan selanjutnya. Bagan berikut ini merupakan penjabaran

kembali jadwal latihan selanjutnya. Bagan berikut ini merupakan penjabaran lebih lanjut dari analisa penampilan fisik yang khususnya yang berhubungan dengan Ilmu Faal Olahraga.



## B. KESIMPULAN

1. Ilmu Faal Olahraga perlu difahami dan dihayati oleh Pelatih Olahraga prestasi oleh karena melatih sesungguhnya adalah menerapkan Ilmu Faal Olahraga untuk mencapai prestasi terbaik pada suatu cabang olahraga
2. Prestasi olahraga adalah kemampuan fisiologis yang maximal dari seseorang atlit pada sesuatu waktu.
3. Dari sudut Ilmu Faal Olahraga, dalam tubuh hanya ada 2 kelompok perangkat yang langsung berhubungan dengan gerak/olahraga yaitu:
  - Ergosistema I (ES I) sebagai pelaksana gerak
  - Ergosistema II (ES II) sebagai pendukung kelangsungan gerak
4. Dari sudut Ilmu Faal Olahraga, komponen kebugaran jasmani terdiri dari:
  - Kemampuan/kualitas dasar ES I :
    - a. Kelentukan/flexibility
    - b. Kekuatan dan daya tahan otot

- c. Koordinasi fungsi otot
- Kemampuan/kualitas dasar ES II :
  - a. Daya tahan umum/ketahanan fisik fungsional
- 5. Upaya penyediaan tenaga (olahdaya/metabolisme) untuk gerak atau kerja selalu melalui 2 mekanisme:
  - a. Olahdaya anaerobik: langsung mewujudkan gerak dan menghasilkan zat kelelahan
  - b. Olahdaya aerobik: mendukung kelangsungan olahdaya anaerobic, memelihara homeostasis, mencegah kelelahan, mempercepat pemulihan.  
Tidak ada yang murni anaerobik atau murni anaerobik.
- 6. Olahdaya anaerobik dan aerobik selalu saling tergantung dan saling mempengaruhi sehingga akan selalu dalam keadaan seimbang
- 7. Kriteria olahraga aerobic ditentukan oleh:
  - Batas olahdaya aerobic minimal 70% selama aktivitasnya
  - Batas waktu minimal 8 menit tanpa – henti
- 8. Kemampuan aerobic yang tinggi hanya dapat ditingkatkan oleh kemampuan anaerobic yang lebih tinggi, artinya olahraga aerobic perlu pula diberi latihan anaerobic (weight training) pada otot-otot yang bersangkutan. Sebaliknya kemampuan anaerobic yang tinggi (intensitas yang tinggi) hanya dapat dipertahankan bila ada kemampuan aerobic yang juga tinggi, artinya olahraga anaerobic perlu pula diberi latihan aerobic, khususnya pada otot-otot yang bersangkutan (latihan aerobic setempat pada otot-otot yang bersangkutan untuk merangsang kapilarisasi) dan umumnya bagi seluruh tubuh untuk meningkatkan kapasitas aerobic, guna memelihara homeostasis, mencegah kelelahan dan mempercepat pemulihan dari kelelahan.
- 9. Analisis penampilan olahraga
  - Merupakan kerangka dasar penerapan Ilmu Faal Olahraga dalam pembinaan prestasi
  - Menjabarkan secara rinci:
    - a. Jenis kemampuan penampilan yang diperlukan (dasar, tehnik atau gabungan)
    - b. Jenis olahdaya dominan

- c. Jenis kemampuan dasar yang perlu diukur, diuji dan dilatih.
- Perlu difahami setiap pelatih cabang olahraga prestasi, khususnya dalam menyusun program latihan yang efisien dalam hubungan dengan:
  - a. Waktu yang tersedia
  - b. Kondisi fisik atlet pada saat itu
  - c. Sasaran kemampuan yang harus dicapai

### **C. PENUTUP**

Ilmu Faal Olahraga yang disajikan dalam naskah ini masih merupakan dasar Ilmu Faal Olahraga, yang diperlukan untuk dapat/memudahkan memahami Ilmu Faal Olahraga selanjutnya.

Ilmu Faal Olahraga terapan yang perlu diketahui lebih lanjut oleh para pelatih olahraga prestasi ialah:

1. Tinjauan Ilmu Faal tentang latihan kondisi fisik:
  - Latihan ES I, khususnya latihan otot.
  - Latihan ES II
  - Dosis olahraga serta indikatornya
2. Tinjauan Ilmu Faa tentang latihan teknik/keterampilan

## **BAB VIII**

### **LATIHAN PENDAHULUAN DAN LATIHAN PENUTUP PADA OLAHRAGA**

#### **A. LATIHAN PENDAHULUAN (PEMANASAN)**

Ergosistema I adalah perangkat gerak, artinya ialah yang pertamama mewujudkan gerak pada olahraga. Oleh karena itu latihan pendahuluan yang dimaksudkan untuk mempersiapkan raga untuk menjalani latihan inti atau pertandingan, haruslah deprogram sesuai dengan tata aturan dan tata urutan fungsional Ergosistema sekunder sebagai perangkat pendukungnya.

Keperingan latihan pendahuluan ini bersifat psikologis maupun fisiologis. Dampak psikologis dari latihan pendahuluan adalah atlet menjadi lebih tenang karena merasa telah mempersiapkan diri dengan baik untuk menghadapi aktivitas, khususnya yang bersifat pertandingan (kompetisi). Sedangkan arti fisiologis dari latihan pendahuluan adalah memeriksa kondisi dan kesiapan umum seluruh komponen ergosistema.

#### **Latihan pendahuluan tahap pertama:**

Sesuai dengan tata aturan dan tata urutan fungsional dalam Ergosistema primer, maka tahap pertama dari latihan pendahuluan ini ialah peregangan dan pelepasan seluas mungkin pada persendian, tanpa adanya sentakan ataupun renggutan. Peregangan dan pelepasan dalam lingkup latihan pendahuluan adalah untuk memeriksa kondisi dan kesiapan seluruh system yang terlibat dalam gerak pada persendian yang bersangkutan, jadi bukan merupakan pelatihan untuk meningkatkan kelentukan (flexibilitas).

Latihan pendahuluan dan peregangan dan pelepasan ini melibatkan kapsula sendi dan semua jaringan ikat sekitar sendi, tendo dan bahkan juga otot-otot yang bekerja pada sendi itu. Akan tetapi keterlibatan otot-otot pada tahap pelatihan pendahuluan ini bukan merupakan aktivasi (pengaktifan) otot, tetapi lebih dimaksudkan sebagai keterlibatan pasif yaitu untuk tujuan peregangan dan pelepasan otot-otot itu sendiri.

Pada Olahraga Kesehatan Latihan pendahuluan tahap pertama ini merupakan bentuk latihan untuk sasaran I (S-I) yaitu untuk memelihara dan mengusahakan meningkatkan kemampuan gerak yang masih ada !

### **Latihan pendahuluan tahap kedua:**

Latihan pendahuluan tahap berikutnya adalah aktivasi otot-otot yang akan dipergunakan dalam latihan inti atau pertandingan yang akan dihadapi. Bentuk pelatihannya dapat berupa cara dinamis dengan/tanpa cara statis. Perlu ditegaskan pula bahwa dalam lingkup latihan pendahuluan (pemanasan), aktivasi otot bukanlah untuk meningkatkan kekuatan otot tetapi hanya untuk memeriksa kondisi dan kesiapan otot untuk melaksanakan aktivitas yang sesungguhnya yaitu pelatihan atau pertandingan !

#### **1. Cara Dinamis**

Dilakukan untuk semua cabang olahraga dan diwujudkan dengan melakukan gerakan-gerakan yang bersifat antagonistic seluas mungkin disertai dengan sentakan-sentakan untuk lebih men"isi" gerakan itu. Cara ini hakekatnya merupakan cara penerapan prinsip "pliometriks" tetapi dalam hal ini bukan untuk tujuan meningkatkan kemampuan fungsional otot.

#### **2. Cara Statis**

Untuk cabang olahraga yang memerlukan kekuatan dan/atau daya tahan statis yang tinggi misalnya gulat, maka selain aktivasi otot dengan cara dinamis juga perlu ditambahkan aktivasi otot dengan cara statis (kontraksi isometrik). Pada cara statis ini, kontraksi isometrik sebaiknya dilakukan sebagian demi sebagian, sedangkan pernafasan harus berjalan seperti biasa, artinya tidak boleh dilakukan sekaligus untuk seluruh otot tubuh secara serentak dan tidak boleh disertai mengejan (*manouver Valsalva*), karena hal ini dapat menaikkan tekanan darah sehingga berbahaya bila ada tekanan darah tinggi.

Pada olahraga kesehatan latihan pendahuluan tahap kedua ini merupakan bentuk latihan untuk Sasaran II (S-II) yaitu untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan statis, untuk dapat meningkatkan kemampuan gerakanya lebih lanjut.

Perlu ditegaskan disini bahwa aktivasi otot-otot akan diikuti dengan meningkatnya suhu tubuh, karena memang ototlah penghasil panas terbesar dalam tubuh bila ia diaktifkan. Oleh karena latihan pendahuluan hamper selalu melibatkan aktivasi otot, dan oleh karena itu maka suhu tubuh akan menjadi lebih panas, maka latihan pendahuluan sering diartikan sebagai "pemanasan".

Oleh karena itu pula mempertanyakan: “Peregangan dulu atau pemanasan dulu sebelum melakukan olahraga” adalah pertanyaan yang menunjukkan tidak difahaminya prinsip ergosistema dan tata hubungan antar sistema didalam tiap ergosistema, sehingga tidak berdasar ilmiah, sebab bukankah peregangan (dan pelepasan) maupun “pemanasan” adalah sama-sama bagian dari latihan pendahuluan !

Peregangan dan pelepasan adalah latihan pendahuluan untuk komponen sendi, kapsula sendi dan jaringan ikat sekitar sendi, tendo, serta pelatihan otot-otot yang lebih bersifat pasif, sedangkan “pemanasan” adalah latihan pendahuluan yang bersifat meng-aktif-kan otot-otot, baik untuk kepentingan otot itu sendiri, maupun untuk tujuan merangsang/mengaktifkan Ergosistema sekunder (perangkat pendukung gerak) ataupun untuk mencegah kedinginan yaitu bila kita berada didaerah yang dingin !

Oleh karena itu bila pada “pemanasan” tahap kedua ini denyut nadi telah mencapai denyut nadi “pemanasan” (120/menit) maka hakekatnya Ergosistema sekunder (ES-II) juga telah cukup dipersiapkan untuk menghadapi pelatihan atau pertandingan yang sedang dipersiapkan. Inilah mengapa “pemanasan” umum (general warming up) yang tujuannya untuk mempersiapkan ES-II menjadi fakultatif.

Dengan memahami sistematika raga sebagai satu Ergosistema (sistema kerja), maka akan mudah difahami mengapa urutan latihan pendahuluan atau “pemanasan” sebelum melakukan olah “ragainiti” sebaiknya dimulai dengan latihan peregangan dan pelepasan, dilanjutkan dengan latihan aktivasi otot dengan cara dinamis dengan disertai atau tanpa disertai cara statis, teergantung pada macam cabang olahraganya/sesuai dengan kebutuhan.

#### **Latihan pendahuluan tahap ke tiga:**

Tahap berikutnya dari latihan pendahuluan ini adalah latihan saraf (latihan koordinasi) dasar, dan khususnya untuk cabang-cabang olahraga yang mengandung unsure keterampilan teknik (technical skill) yang tinggi, sangat perlu dan bahkan harus melakukan latihan “pemanasan” khusus ini, yaitu melatih koordinasi

keterampilan teknik cabang olahraga yang sedang dipersiapkan, yang disebut sebagai latihan “pemanasan” formal (formal warming-up).

Pada “pemanasan” formal, semua bentuk gerak keterampilan harus dicoba. “Pemanasan” formal artinya yaitu “pemanasan” resmi oleh karena itu harus menggunakan alat-alat dan lapangan yang sama dengan yang akan dipergunakan dalam pertandingan, oleh karena hakekat dari pemanasan formal adalah mengingat kembali gerak keterampilan yang akan dipergunakan dalam pertandingan.

#### **Latihan pendahuluan tahap ke empat (fakultatif) :**

Bila sampai dengan “pemanasan” formal suhu tubuh di “rasa” masih terlalu “dingin” karena misalnya memang berada didaerah dingin, maka barulah kemudian dilakukan “pemanasan” umum (general warming-up) dengan mengaktifkan sejumlah besar otot-otot secara simultan. Latihan “pemanasan” umum sekaligus juga berarti merangsang/mempersiapkan lebih lanjut Ergosistema sekunder yang merupakan perangkat pendukung gerak yang terdiri dari darah dan cairan tubuh, pernafasan serta jantung pembuluh darah.

“Pemanasan” formal adalah persiapan yang sangat penting karena sifatnya ialah “mengingat kembali” gerakan-gerakan keterampilan yang sulit yang diperolehnya sebagai hasil pelatihan pada masa-masa sebelumnya. Dengan berhasilnya “diingat kembali” gerak keterampilan yang sulit, maka gerak keterampilan itu dapat dilakukan secara lebih akurat sehingga kemungkinan terjadinya cedera, misalnya pada senam menjadi lebih kecil, dan bersamaan dengan itu mutu penampilannya juga akan menjadi lebih baik. Jadi latihan “pemanasan” formal adalah cara yang sangat fisiologis untuk mencegah terjadinya cedera olahraga bukan dengan cara “pemanasan” yang lainnya!! Sedangkan “pemanasan” umum lebih bersifat fakultatif, yaitu sesuai dengan kebutuhan.

Akan tetapi masih juga ada pendapat yang mengatakan bahwa “pemanasan” umum merupakan satu keharusan dalam olahraga. Inilah konsep yang tidak tepat, yang disebabkan oleh karena mereka terlalu mempersamakan raga ciptaan ALLAH dengan mesin buatan manusia! Memang mesin buatan manusia akan kurang baik performanya, akan tersendat-sendat jalannya bila masih dingin, yaitu bila belum mencapai “temperature kerja” yang menjadi sifat mesin itu. Tetapi mereka lupa

bahwa mesin buatan manusia bila tidak dipergunakan selalu dimatikan, tidak pernah dibiarkan tetap “hidup” stationer, sehingga kalau mau dipergunakan lagi perlu tiap kali dipanaskan kembali. Sedangkan raga kalau sedang tidak “dipergunakan” tidak pernah “dimatikan”, karena itu tidak perlu “dipanaskan” kembali seperti halnya mesin buatan manusia bila akan “dipergunakan”. Yang perlu dan bahkan merupakan keharusan ialah “pemanasan” formal dengan alasan seperti telah dikemukakan di atas!

Contoh latihan “pemanasan” formal misalnya untuk cabang olahraga bulutangkis:

“Pemanasan” formal adalah “pemanasan resmi” jadi harus dilakukan dengan perlengkapan dan tata cara yang serba resmi, artinya harus dilakukan didalam lapangan bulutangkis (bukan diluar lapangan) dengan telah terpasang jarring. Demikian pula harus dipergunakan pula jenis shuttle cock dan racket yang akan dipergunakan pada pertandingan bukan yang lain. Dengan perlengkapan yang demikian itu ia melakukan/mencoba “mengingat kembali” semua gerakan-gerakan keterampilan dalam cabang olahraga bulutangkis!

## **B. LATIHAN PENUTUP (PENDINGINAN)**

Latihan penutup memang tak sepenting latihan pendahuluan. Latihan pendahuluan disamping mempunyai arti fisiologis juga mempunyai arti psikologis, yaitu disamping memang mempersiapkan raga, juga sekaligus untuk mempersiapkan mental terutama dikala menghadapi pertandingan-pertandingan yang penting.

Arti psikologis dari latihan penutup tidak jelas dan bahkan latihan penutup ini sering diabaikan, baik setelah melakukan olahraga sehari-hari maupun setelah melakukan pertandingan yang sangat penting sekalipun.

Latihan penutup bentuknya kurang lebih sama dengan latihan pendahuluan tahap pertama yaitu berupa gerakan-gerakan ringan yang juga lebih menyerupai peregangan dan pelepasan. Arti fisiologis latihan penutup ini ialah bahwa gerakan-gerakan ringan itu akan membantu memperlancar sirkulasi (mengaktifkan pompa vena), sehingga akan membantu mempercepat pembuangan sampah-sampah sisa olahdaya dari otot-otot yang aktif pada waktu melakukan olahraga sebelumnya.

Dengan tersingkirnya sampah-sampah sisa olahdaya secara lebih baik, maka pemulihan (recovery) menjadi dipercepat dan rasa pegal-pegal setelah olahraga lebih dapat dicegah atau dikurangi. Itulah arti fisiologis dari latihan penutup yang pada hakekatnya berupa auto-message yaitu memijat oleh diri-sendiri.

**BAB IX**  
**LATIHAN KONDISI FISIK**  
**(LATIHAN KEMAMPUAN DASAR)**

**A. LATIHAN ERGOSISTEMA PRIMER (SISTEMA KERJA PERTAMA)**

**Latihan sistema kerja pertama meliputi:**

- 1) Latihan kerangka: khususnya latihan untuk memperluas pergerakan persendian untuk memperoleh kelentukan (flexibility) yang lebih baik. Prinsip dasar latihan untuk hal ini ialah melakukan gerakan seluas-luasnya pada semua persendian untuk memelihara/meningkatkan elastisitas otot, ligamenta dan jaringan ikat lainnya yang berhubungan dengan persendian itu.
- 2) Latihan otot:
  - a. Latihan kekuatan dan daya tahan statis
  - b. Latihan daya tahan dinamis
  - c. Latihan a dan b bersama-sama
- 3) Latihan saraf:
  - a. Melatih kemampuan koordinasi gerak dasar
  - b. Melatih kemampuan koordinasi gerak keterampilan teknik cabang olahraga (kemampuan koordinasi gerak khusus)

**1. Latihan Kelentukan (Flexibilitas)**

Latihan kelentukan merupakan bagian dari latihan kerangka (skelet) khususnya latihan untuk memperluas pergerakan persendian, yang berarti meningkatkan kelentukan. Oleh karena itu latihan ini juga disebut sebagai latihan peregangan atau latihan flexibilitas.

Terdapat 4 (empat) cara (metoda) pelatihan untuk hal tersebut yaitu metoda:

1. Dinamis
2. Statis
3. Pasif
4. PNF (Proprioceptor Neuromuscular Facilitation)

Untuk memudahkan pembicaraan lebih lanjut perlu lebih dahulu diketahui anatomi dan fisiologi proprioseptor pada otot rangka.

Otot mempunyai dua proprioseptor yaitu:

1. Muscle spindle yang terletak di dalam jaringan otot dan berjalan sejajar dengan serabut-serabut otot. Bentuknya fusiform dan terdiri dari bagian tengah yang disebut daerah equator dan kedua ujungnya yang disebut kutub proximal dan kutub distal. Kutub-kutub ini terdiri dari jaringan otot yang disebut sebagai otot-otot intrafusul. Jaringan otot diluar muscle spindle ini disebut sebagai otot-otot extra fusul.

Muscle spindle mempunyai dua macam reseptor yang kedua-duanya terletak di daerah equator yaitu :

- Anulospiral
- Flower spray

2. Golgi tendon organ yang terletak di dalam jaringan urat (tendo), dan dengan demikian Golgi tendon organ terletak dalam posisi seri dengan serabut-serabut otot extra fusul.

Dengan demikian otot mempunyai 3 (tiga) reseptor yaitu :

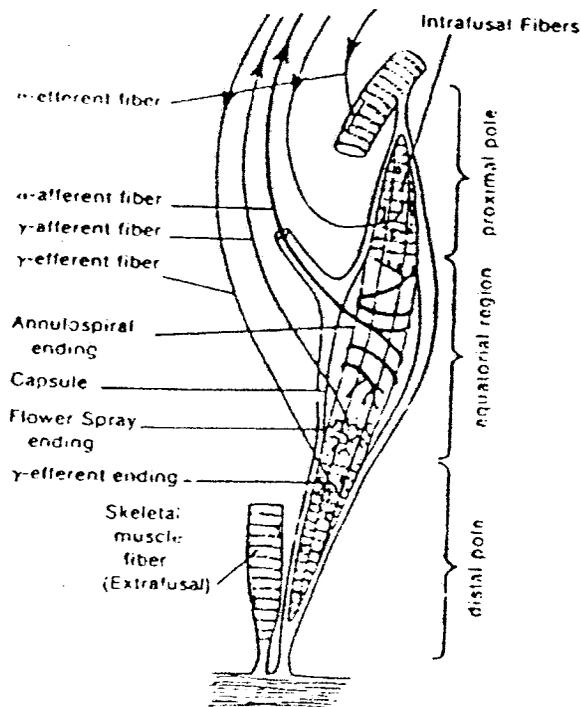
- Anulospiral
- Flower spray
- Golgi tendon organ

### **Anulospiral**

Anulospiral adalah stretch receptor (reseptor regang) yang akan merespon perubahan khususnya peningkatan regangan (panjang) otot yang bersifat mendadak. Rangsangan yang diterima oleh anulospiral yang disebabkan oleh adanya regangan otot yang mendadak, disalurkan oleh serabut saraf  $\alpha$  (alpha) aferen kepusat reflex dan direspon dalam bentuk kontraksi konsentrik untuk melawan peningkatan regangan yang terjadi. Peristiwa ini disebut sebagai stretch reflex (reflex rengang) atau reflex myotatic atau disebut juga sebagai reflex monosinaptik oleh karena merupakan satu-satunya reflex yang hanya melibatkan satu sinaps (sambungan satu sel saraf (neuron) dengan sel saraf yang lain), jadi hanya melalui dua neuron yaitu satu neuron aferen (neuron sensorik)

yang bersinaps dengan satu neuron eferen (neuron motorik) di pusat reflex (dalam hal ini mendulla spinalis). Reflex myotatik termasuk reflex nociceptif (noxus = bahaya, reflex nociceptif = reflex menghindari bahaya) yaitu mencegah terjadinya regangan otot berlebihan yang dapat menyebabkan rupture (sobekan) otot dan/atau mencegah terjadinya perubahan panjang dan ketegangan otot yang bersifat tiba-tiba, yang dapat menyebabkan terjadinya posisi tubuh yang membahayakan, misalnya yang terjadi pada upaya memperbaiki sikap tubuh untuk menghindari jatuh. Oleh karena itu reflex myotatik juga termasuk kedalam golongan reflex postural (reflex mempertahankan sikap tubuh). Contoh reflex myotatik : bila kedua tangan menahan beban dalam sikap flexi  $90^{\circ}$  dengan mata tertutup, kemudian secara tiba-tiba beban ditambah, maka akan terjadi stretch reflex. Dalam peristiwa ini meningkatnya regangan pada otot biceps brachii yang terjadi secara tiba-tiba oleh karena bertambahnya beban, merangsang abulospiral yang menyebabkan terjadinya stretch reflex. Dalam kehidupan sehari-hari, stretch reflex penting untuk mempertahankan sikap (posisi) tubuh. Contoh reflex myotatik yang bersifat postural ialah misalnya pada orang yang berdiri santai dengan menumpu berat badannya pada satu tungkai, lalu secara tiba-tiba dan tanpa sepengetahuannya ada yang mendorong lutut itu dari belakang (pada fossa poplitea) maka orang itu akan terjerembab kedepan bila tak ada reflex myotatik yang terjadi pada otot quadriceps femorisnya.

Contoh lain dari stretch reflex ialah reflex patella. Dalam posisi flexi lutut, bila tendo (urat) yang menghubungkan patella dengan tuberositas tibiae dipukul dengan menggunakan palu reflex, akan terjadi reflex patella yaitu terjadinya kontraksi m.quadriceps femoris untuk mengextensikan tungkai bawah. Pukulan dengan palu reflex pada tendo

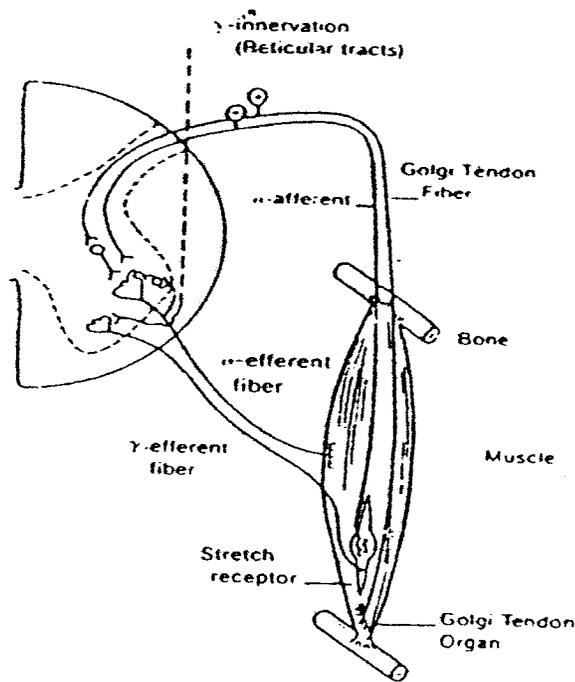


Gambar: Muscle spindle  
 Adaptasi dari Karpovich dan Sinning (1971)  
 Physiology of muscular activity

Patella tadi akan menyebabkan terjadinya regangan secara mendadak pada m.quadriceps femoris. Pada pukulan dengan palu reflex pada tendo patella, regangan dapat terjadi oleh karena adanya rongga disebelah posterior tendo patella. Dengan terjadinya regangan mendadak ini maka terjadi rangsangan terhadap reseptor anulospiral sehingga terjadilah stretch reflex.

**Flower spray**

Flower spray yang juga terletak didaerah equator berfungsi untuk mendeteksi dan mengatur perubahan panjang dan ketegangan muscle spindle, agar panjang dan ketegangan muscle spindle ini selalu sesuai dengan panjang dan ketegangan serabut-serabut otot-otot extrafusal setiap saat. Dengan selalu terjadi penyesuaian demikian maka anulospiral selalu dalam kondisi peka terhadap perubahan panjang dan ketegangan serabut-serabut otot extrafusal.



Gambar: Synaps spinal, stretch dan stress reflex  
 Adaptasi dari Karpovich dan Sinning (1971)  
 Physiology of muscular activity

Rangsangan yang diterima oleh flower spray yang berasal dari perubahan panjang dan ketegangan muscle spindle, disalurkan oleh serabut saraf  $\gamma$  (gamma) aferen (sensorik) dan direspon oleh perubahan ketegangan (kontraksi atau relaxasi) otot intrafusal yang dirangsang oleh serabut saraf  $\gamma$  eferen (motorik) – (lihat gambar).

Demikianlah maka pengaturan panjang dan ketegangan otot yang bersifat makro yaitu yang terjadi pada otot secara keseluruhan (seluruh serabut-serabut otot extrafusal) diatur melalui pengaturan panjang dan ketegangan yang bersifat mikro yaitu yang terjadi didalam muscle spindle.

#### **Golgi tendon organ**

Golgi tendon organ terletak didalam tendo, jadi dalam posisi seri terhadap otot (extrafusal) secara keseluruhan (lihat gambar). Golgi tendon organ ini mendeteksi besar ketegangan yang terjadi dalam system otot-tendo ini. Fungsinya ialah untuk mengetahui berapa besar tegangan yang ada pada saat itu. Makin besar tegangan yang ada, makin besar rangsangan pada Golgi tendon organ ini, artinya makin kuat kontraksi otot, makin besar rangsangan yang

diterima oleh Golgi tendon organ dan makin besar pula frekuensi impuls yang dikirim ke pool motor neuron  $\alpha$  (alpha) terletak di cornu (tanduk) anterior medulla spinalis yang mengirimkan impuls untuk terjadinya kontraksi otot. Bila karena oleh tegangan otot sudah demikian besar, maka Golgi tendon organ mengirim hambatan yang begitu kuat terhadap ke pool motor neuron  $\alpha$  (alpha) ini sehingga kontraksi otot terhenti, artinya terjadi relaxasi pada otot yang bersangkutan. Inilah mekanisme reflex perlindungan otot terhadap kemungkinan ruptura (sobeknya) otot pada kontraksi otot yang aktif, sehingga reflex ini disebut juga sebagai stress reflex. Reflex ini merupakan kebalikan dari reflex regang (stretch reflex) oleh karena itu sering juga disebut sebagai reflex myotatik terbalik !

Lalu apa yang terjadi pada latihan otot? Latihan pembebanan pada otot akan menyebabkan meningkatnya kekuatan otot dan juga tendon dan bersamaan dengan itu terjadi juga desensitisasi dari stress reflex, artinya kepekaan Golgi tendon organ terhadap tagangan menurun sehingga stress reflex baru akan terjadi pada tegangan otot yang lebih besar. Demikianlah maka dengan berlanjutnya latihan, kekuatan otot dan tendo bertambah diiringi dengan menurunnya kepekaan Golgi tendon organ.

Masalah selanjutnya adalah bagaimana kaitan antara stretch reflex dan stress reflex dengan macam-macam metode latihan kelentukan tersebut diatas? Marilah kita bahas bersama !

Dari sudut pandang Ilmu Faal Olahraga, metoda peregangan PNF adalah perbaikan bagi metoda peregangan pasif; metoda peregangan pasif adalah perbaikan bagi metoda peregangan statis; metoda peregangan statis adalah perbaikan bagi metoda peregangan dinamis.

## **METODA LATIHAN PEREGANGAN**

### **Metoda peregangan dinamis**

Metoda ini dilakukan dengan melakukan renggutan-renggutan dengan maksud untuk mencapai sebesar mungkin luas pergerakan persendian, melampaui batas kemampuan yang ada pada saat ini. Tetapi metoda ini akan menghadapi kendala yang disebabkan oleh adanya stretch reflex. Renggutan-

renggutan menyebabkan terjadinya regangan mendadak pada otot yang bersangkutan, yang akan menyebabkan terangsangnya reseptor anulospiral, sehingga terjadilah stretch reflex. Hal ini menjadi kendala bagi meningkatnya luas pergerakan lebih lanjut pada persendian tersebut.

#### **Metoda statis**

Metoda ini adalah perbaikan terhadap metoda peregangan dinamis. Pada metoda ini tidak ada renggutan. Pergerakan untuk memperluas ruang gerak persendian dilakukan secara kontinu sejauh mungkin sesuai kemampuan, kemudian dipertahankan untuk beberapa waktu dan diulang beberapa kali (secukupnya).

Oleh karena gerakan dilakukan secara kontinu maka akan terjadi peregangan otot secara mendadak dan oleh karena itu tidak terjadi stretch reflex, sehingga memungkinkan terjadinya pergerakan yang lebih luas, oleh karena tidak terkendala oleh stretch reflex.

#### **Metoda pasif**

Metoda pasif adalah kelanjutan dari metoda statis. Setelah melakukan peregangan dengan metoda statis sesuai kemampuan, seorang teman membantu mendorong gerakan itu lebih lanjut sehingga menambah luas pergerakan pada persendian yang bersangkutan sampai dirasakannya nyeri. Bila sudah terjadi nyeri, dorongan harus dihentikan dan dipertahankan beberapa saat untuk kemudian diulang beberapa kali (secukupnya)

#### **Metoda PNF**

Metoda PNF merupakan kelanjutan metoda pasif. Metoda ini melibatkan peran Golgi tendon organ. Setelah atlet melakukan peregangan dengan metoda pasif, dorongan dilanjutkan lebih jauh, tetapi atlet yang bersangkutan harus melawan, dan atas perlawanan ini pendorong menambah kekuatan dorongannya, yang juga harus dilawan lebih kuat, dan seterusnya, dan seterusnya. Dengan perlawanan itu berarti otot atlet yang bersangkutan melakukan kontraksi isometrik, yang semakin lama semakin besar ketegangannya akibat adanya dorongan dan perlawanan yang terus meningkat.

Ketegangan otot yang terus meningkat ini pada suatu saat akan menyebabkan terjadinya stress reflex. Pada saat terjadi stress reflex ini maka pendorong kehilangan perlawanan, sehingga ia dapat mendorong lebih lanjut untuk memperluas gerakan persendian lebih lanjut, artinya dapat lebih meningkatkan luas pergerakan persendian (kelentukannya). Akan tetapi inilah justru momentum yang paling kritis, oleh karena bila kita keliwat mendorong dapat terjadi cedera atau ruptura jaringan ikat yang sekitar sendi ! oleh Karen itu metoda PNF hanya boleh dilakukan oleh orang yang benar-benar mengetahui mekanisme fisiologiknya, sehingga demi keamanan maka tidak boleh dilakukan oleh sembarang orang, sebab bila terjadi over shoot (kebiasaan) dalam mendorong sehingga terjadi cedera, maka itu berarti kita kehilangan atlet yang sedang dipersiapkan!

## 2. Latihan otot

Pembicaraan pada saat ini adalah mengenai latihan otot yang kemudian akan dilanjutkan dengan pembicaraan latihan SK-II (ES-II), oleh karena latihan SK-II erat hubungannya dengan latihan otot. Untuk itu lebih dahulu perlu diberikan pengertian/batasan tentang pokok masalahnya.

Pengertian/batasan :

**Kekuatan** : ialah kemampuan otot untuk mengembangkan ketegangan yang maximal tanpa memperhatikan faktor waktu.

**Daya tahan statis** : ialah kemampuan otot untuk mengembang-kembangkan ketegangan yang maximal dan mempertahankannya dalam waktu yang maximal.

**Daya tahan dinamis** : ialah kemampuan otot untuk mengulang kontraksi dengan frekuensi yang maximal dan mempertahankannya dalam waktu yang maximal, tanpa memperhatikan faktor beban luar (dengan ataupun tanpa beban).

Prinsip pelatihan otot adalah Repetisi Maksimal (RM) yang terdiri dari dua kutub yaitu :

1. Kutub anaerobik : beban maksimal dengan repetisi minimal
2. Kutub aerobik : beban minimal dengan repetisi maksimal

Sebelum pembicaraan dilanjutkan perlu ditinjau lebih dahulu masalah-masalah yang berhubungan dengan latihan otot.

### **Kontraksi otot**

Pada dasarnya otot hanya ada dua macam yaitu:

- Kontraksi isometrik : Menimbulkan ketegangan pada otot tanpa adanya perubahan pada panjangnya.
- Kontraksi isotonik : menimbulkan ketegangan pada otot yang kemudian diikuti dengan perubahan panjangnya.

Demikianlah maka semua kontraksi otot yang tidak disertai perubahan panjang otot adalah kontraksi isometrik, sedangkan semua kontraksi otot yang disertai dengan perubahan panjang otot adalah kontraksi isotonik! Bila kita melakukan analisa secara mekanika terhadap kontraksi isotonik, maka sesungguhnya tidaklah ada kontraksi otot yang benar-benar isotonik (iso = sama, tonik = ketegangan). Oleh karena itu dalam batasan kontraksi isotonik permasalahan yang pokok hanyalah pada adanya perubahan pada panjang otot sewaktu terjadi kontraksi.

Pengertian mengenai kontraksi isotonik tersebut diatas perlu diperhatikan, oleh karena terdapat berbagai istilah lain untuk kontraksi yang disertai perubahan panjang otot, misalnya:

- Kontraksi konsentrik : Kontraksi otot disertai pemendekan.
- Kontraksi eksentrik : Kontraksi otot disertai pemanjangan.
- Kontraksi auxotonic : Kontraksi otot disertai dengan perubahan panjang dan ketegangannya.
- Kontraksi isokinetik : kontraksi otot disertai perubahan pada panjangnya tetapi kecepatan geraknya konstan.

Telah dikemukakan bahwa sesungguhnya tidaklah ada kontraksi yang benar-benar isotonik. Gerak pada sesuatu persendian terjadi oleh karena adanya

kontraksi otot. Kontraksi otot ini menimbulkan momen yang menyebabkan terjadinya gerak memutar pada persendian tersebut. Bila berat badan tidak berubah, maka besar momen pada sendi itu adalah konstan. Momen adalah hasil perkalian gaya (kekuatan kontraksi otot) kali tangan momen (jarak antara titik putar dengan gaya). Dengan adanya perubahan besar sudut pada sendi, maka panjang tangan momen juga berubah. Demikianlah maka sesungguhnya tidaklah ada kontraksi yang benar-benar isotonik. Walaupun demikian istilah isometrik dan isotonik tetap akan dipergunakan dalam buku ini, tetapi sekali lagi perlu dikemukakan bahwa pengertian isotonik adalah kontraksi otot yang disertai dengan perubahan panjang otot, tanpa mempermasalahkan ketegangannya!

Pada posisi ekstensi penuh, misalnya pada articulation cubiti (sendi siku), otot biceps brachii pada posisi regang terpanjang tetapi tangan momennya adalah yang terpendek. Oleh karena itu untuk mengangkat beban yang sama beratnya, perlu ada kekuatan otot yang terbesar beban yang sama beratnya, perlu ada kekuatan otot yang terbesar untuk menghasilkan besaran momen yang sama. Dalam kaitan dengan hal ini perlu dikemukakan hukum fisiologi (yang adalah hukum Allah) yang mengemukakan bahwa : dalam batas-batas fisiologis kekuatan kontraksi otot akan lebih besar bila sebelum berkontraksi, otot lebih dahulu mengalami peregangan (bertambah panjang). Maha besar Allah dengan segala ilmu-Nya yang telah mempersiapkan segala sesuatu sehingga pada keadaan tangan momen terkecil justru kekuatan kontraksi otot adalah yang terbesar !

Bila kita tinjau dalam lingkup yang lebih luas yaitu latihan sistem kerja pertama, maka latihan otot dengan kontraksi isotonik adalah lebih baik karena pada latihan otot yang demikian maka aspek kinestetik (kesan gerak) tetap ada. Aspek kinestetik sangat penting dalam latihan koordinasi gerak!

Analisa lebih lanjut dari kontraksi isotonic menghasilkan dalil sebagai berikut :

1. Setiap kontraksi isotonik selalau didahului oleh kontraksi isometrik sampai ketegangan yang ditimbulkan dapat mengatasi beban luar yang harus diangkat.

2. Makin berat beban luar yang harus diangkat, makin panjang dan makin besar komponen kontraksi isometriknya.

Pada latihan dengan kontraksi isometrik maka komponen kontraksi isotonic tidak akan dijumpai dan karena itu pula maka aspek kinestetiknya tidak akan terliput.

Dari pembicaraan tersebut di atas jelas bahwa kontraksi isotonic adalah lebih baik dan lebih fisiologis.

### **Mekanisme Peningkatan Kemampuan Fungsional Otot**

Dari Ilmu Faal Olahraga dapat dikemukakan bahwa :

1. Rangsang untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan statis otot ialah keadaan anaerobik dalam otot yang disebabkan oleh karena adanya ischaemia (kekeurangan darah). Keadaan ini terjadi pada waktu dan selama otot berkontraksi. Pada waktu dan selama otot berkontraksi, peredaran darah dalam otot terhenti oleh karena pembuluh-pembuluh darah didalam otot terjepit selama terjadinya kontraksi itu. Keadaan demikian juga dijumpai pada kontraksi isometrik. Demikian pula pada kontraksi isotonic yang menggunakan beban yang cukup berat, karena dengan makin beratnya beban yang harus diangkat maka makin panjang dan makin besar pula komponen kontraksi isometriknya, sampai akhirnya kontraksinya hanya tinggal komponen kontraksi isometriknya saja yaitu pada waktu beban itu sama sekali tidak terangkat. Dengan demikian maka makin panjang komponen kontraksi isometriknya berarti makin panjang keadaan anaerobic yang terjadi.

Bila kita tinjau dari segi otot, maka makin panjang keadaan anaerobic itu berarti makin tidak mampu otot itu mengatasi beban. Oleh karena itu jawaban otot terhadap keadaan demikian ialah menambah kekuatan otot dengan jalan menambah kemampuan menyediakan energy (olahdaya) secara anaerobic. Bertambahnya kekuatan otot dimaksudkan untuk mempersingkat keadaan anaerobic (kondisi iskemik) yang terjadi, yang ditinjau dari segi kepentingan sel-sel otot bersifat membahayakan. Artinya keadaan anaerobic yang berkepanjangan akan menimbulkan

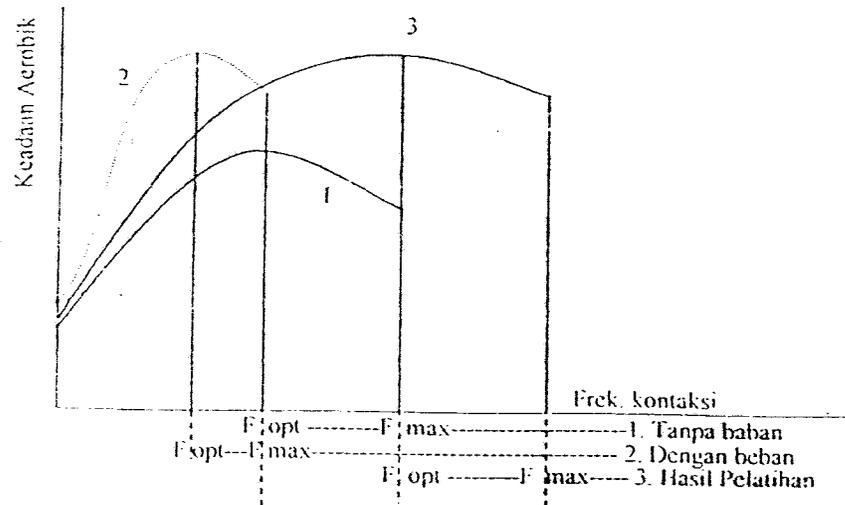
gangguan homeostatis yang dapat menimbulkan kerusakan sel (nekrosis). Dengan makin bertambahnya kemampuan olahdaya anaerobic berarti makin bertambah pula kekuatan dan daya tahan statisnya atau dengan perkataan lain makin besar kekuatan maupun durasi kontraksi isometriknya. Dengan demikian tersimpul jelas bahwa kekuatan dan daya tahan statis akan diperoleh secara bersamaan.

2. Rangsang untuk bertambahnya daya tahan dinamis pada otot ialah keadaan aerobic pada otot. Keadaan aerobic ini ialah karena adanya hyperaemia dalam otot (otot mempunyai banyak darah). Otot akan mendapatkan banyak darah bila mekanisme pompa otot (pompa vena) menjadi aktif. Hal ini terjadi bila otot berkontraksi secara singkat tapi berulang-ulang, yaitu bila otot melakukan kontraksi isotonic secara cepat dan berulang-ulang. Oleh karena kontraksi isotoniknya berlangsung cepat maka dengan sendirinya komponen kontraksi isometriknya pun singkat saja, sehingga keadaan anaerobiknyapun hanya sekejap saja pada setiap kali terjadi kontraksi. Hal ini terjadi terutama bila kontraksi isotonic berulang itu tidak menggunakan beban luar.

Pompa otot (pompa vena) menjadi aktif pada waktu kontraksi isotonic berulang oleh karena adanya mekanisme sebagai berikut:

Pada waktu terjadi kontraksi otot maka pembuluh-pembuluh darah dalam otot terjepit, darah akan terperas keluar dan mengalir ke arah vena, kemudian dengan terjadinya relaxasi maka jepitan menghilang, pembuluh darah (dalam otot) yang kosong akan terisi kembali oleh darah berasal dari arteri. Darah yang telah masuk ke vena tidak akan mengalir kembali ke pembuluh-pembuluh darah semula (dalam otot) oleh karena adanya katup-katup dalam vena.

Satu hal yang sangat perlu diperhatikan ialah adanya titik optimum pada frekuensi pengulangan kontraksi isotonic dalam hubungan dengan keadaan aerobic yang diciptakannya dalam otot yang bersangkutan. Di bawah frekuensi optimum akan diciptakan keadaan sepenuhnya aerobic, sedang di atas frekuensi optimum akan terdapat keadaan yang relative anaerobic (lihat grafik berikut)



Gambar: Hubungan antara frekuensi kontraksi dan keadaan aerobik di dalam otot

- Grafik 1 : Latihan tanpa beban.
- Grafik 2 : Latihan dengan beban.
- Grafik 3 : Latihan tanpa beban sebagai hasil latihan dengan beban.

Demikian mengapa terjadi keadaan yang relative anaerobic bila frekuensi pengulangan adalah maximal atau mendekati maximal. Jawaban otot untuk memperkecil keadaan relative anaerobic ini ialah kapilarisasi dalam otot dan penambahan mitochondria dalam sel-sel otot. Demikianlah maka kontraksi isotonic singkat yang berulang cepat akan memperbesar aliran darah (keadaan aerobik) dalam otot yang bersangkutan, yang merupakan keadaan yang sebaliknya dari kontraksi isometric, walaupun pada frekuensi maximal atau mendekati maximal terjadi keadaan yang relative anaerobic. Oleh karena itu pada latihan untuk meningkatkan daya tahan dinamis, kontraksi isotonic berulang itu haruslah pada frekuensi seoptimal mungkin agar olahdaya anaerobic yang terjadi dapat sebanyak mungkin diimbangi oleh keadaan aerobik yang diciptakannya.

Kontraksi otot berulang yang dilakukan oleh sebuah otot yang menyebabkan terjadinya keadaan aerobik dalam otot yang bersangkutan, dapat disebut sebagai latihan "aerobic local". Latihan "aerobic local" pada sejumlah besar otot ( $\pm 40\%$  otot-otot tubuh) yang terjadi secara simultan bersifat sumatif sehingga menjadilahia suatu bentuk kegiatan yang sekarang sudah sangat popular yaitu aerobics (aerobic sistemik). Demikianlah maka aerobic local bila

meliputi sejumlah besar otot akan memberikan pengaruh yang sifatnya sistemik yaitu aktivasi sistem kerja sekunder (ES-II) dan menjadilah ia aerobic umum yang akan menghasilkan manfaat yang sangat besar yaitu meningkatkan kapasitas aerobic. Wujud meningkatnya kapasitas aerobic ialah meningkatnya daya tahan umum tubuh yaitu tubuh menjadi lebih mampu menghadapi tugas fisik dan menjadi lebih tahan terhadap kelelahan. "aerobic local" pada sejumlah besar otot secara simultan terlihat jelas pada olahraga lari (aerobic) karena kedua tungkai mempunyai massa otot yang cukup besar. Satu tungkai mempunyai seperenam jumlah otot-otot tubuh. Dengan demikian olahraga lari atau berjalan akan mengaktifkan sepertiga (33.3%) otot-otot tubuh, ditambah dengan menjadi aktifnya otot-otot extremitas atas dan otot-otot tubuh yang lain untuk menjaga keseimbangan, maka akan lengkaplah jumlah 40% itu.

Besar jepitan terhadap pembuluh-pembuluh darah oleh kontraksi otot tergantung pada besar ketegangan yang terjadi dalam otot, sedangkan efisiensinya sebagai pompa otot tergantung pada dekat atau jauhnya terhadap frekuensi optimumnya. Oleh karena itu pemberian beban luar (yang cukup ringan) perlu dipikirkan oleh karena pemakaian beban akan:

1. Memperbesar ketegangan yang terjadi pada otot pada waktu berkontraksi
2. Memperbesar massa (beban) yang akan mencegah digunakannya frekuensi (pengulangan kontraksi) yang maksimal atau mendekati maksimal

**Kesimpulan dari pembicaraan di atas ialah:**

1. Rangsang untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan statis ialah keadaan anaerobic di dalam otot. Untuk itu perlu diciptakan keadaan anaerobic yang maksimal. Keadaan anaerobic ini terjadi oleh karena adanya (komponen) kontraksi isometric. Komponen kontraksi isometric akan bertambah kuat dan panjang bila digunakan beban yang cukup berat. Peningkatan kekuatan dan daya tahan statis diperoleh bersama-sama.
2. Rangsang untuk bertambahnya daya tahan dinamis ialah keadaan aerobic di dalam otot. Untuk itu perlu diciptakan keadaan aerobic yang maksimal. Keadaan aerobic terjadi oleh karena menjadi aktifnya mekanisme pompa otot (pompa vena). Efektivitas pompa otot tergantung pada besarnya

ketegangan yang ditimbulkan oleh kontraksinya, sedang di samping itu keadaan aerobic yang maximal berhubungan pula dengan frekuensi optimum kontraksinya. Pemakaian beban luar (yang cukup ringan) akan mempertinggi efektivitas pompa ototnya serta mendekatkan frekuensi kontraksi terhadap titik optimumnya.

### **3. Perubahan Anatomi, Kimiawi Dan Fisiologi Otot**

Latihan otot akan menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan dalam otot yaitu perubahan anatomis, kimiawi, dan fisiologis. Tetapi perubahan mana yang dominan ditentukan oleh tujuan dan macam latihan yang dilakukan. Di bawah ini akan dibahas perubahan-perubahan tersebut di atas.

#### **Perubahan anatomi**

Latihan otot akan menyebabkan otot membesar. Pembesaran otot ini terjadi oleh karena:

1. Membesarnya serabut-serabut otot (hypertrofi otot)
2. Bertambahnya jumlah kapiler di dalam otot (kapilarisasi otot)
3. Bertambahnya jumlah jaringan ikat di dalam otot.

#### **Hypertrofi otot**

Latihan yang ditujukan untuk meningkatkan kekuatan dan daya tahan statis, akan terutama menyebabkan terjadinya hypertrofi otot.

Hypertrofi ini disebabkan oleh karena:

1. Bertambahnya unsure kontraktile (aktin dan myosin) di dalam otot.
2. Menebalnya dan menjadi lebih kuatnya sarcolemma dan bertambahnya jumlah jaringan ikat di antara sel-sel otot (serabut-serabut otot).
3. Bertambahnya jumlah kapiler di dalam otot, khususnya yang dilatih untuk daya tahan.

Otot-otot yang tidak terlatih akan mengecil (atrofi) dan melemah. Dengan latihan maka otot-otot akan membesar (hipertrofi). Pembesaran terjadi oleh karena bertambahnya unsure kontraktile di dalam serabut otot yang menyebabkan meningkatnya kekuatan kontraksi otot (kekuatan aktif otot), menebalnya sarcolemma dan bertambahnya jaringan ikat di antara serabut-

serabut otot yang menyebabkan meningkatnya kekuatan pasif otot. Hypertrofi serabut-serabut otot dengan demikian menyebabkan meningkatnya kekuatan aktif otot dan meningkatnya kekuatan pasif otot, yaitu otot menjadi lebih kuat dan tahan terhadap regangan.

Petren dkk (dalam Karpovich dan Sinning 1971) mendapatkan adanya kenaikan jumlah kapiler sebesar 40-45% di dalam otot jantung dan otot gastrocnemius pada kelinci yang dilatih lari.

Perubahan intraseluler ditandai dengan meningkatnya jumlah dan ukuran mitochondria, disertai dengan bertambahnya jumlah cristae yang menjadi lebih padat. Mitochondria mengandung enzim-enzim oksidatif untuk menyelenggarakan pembentukan daya secara aerobic.

Perubahan anatomis mana yang lebih dominan, ditentukan oleh macam latihan yang dilakukan. Latihan yang bersifat anaerobic akan terutama menyebabkan terjadinya hypertrofi serabut-serabut otot disertai bertambahnya jumlah jaringan ikat, sedangkan latihan yang bersifat aerobic terutama menyebabkan terjadinya kapilarisasi disertai bertambahnya jumlah mitochondria. Dua hal yang terakhir berkaitan dengan diperlukannya kemampuan memasok  $O_2$  yang lebih baik.

#### **Perubahan biokimia**

Perubahan biokimia meliputi bertambahnya jumlah PC (phosphocreatine), glikogen otot, myoglobin dan enzim-enzim yang penting untuk proses aerobic (enzim-enzim oksidatif) yang terdapat di dalam mitochondria. Perubahan biokimia ini juga ditentukan oleh macam latihan yang dilakukan. Latihan anaerobic akan terutama meningkatkan jumlah myoglobin dan enzim-enzim oksidatif.

Latihan dapat meningkatkan kadar glikogen dalam otot menjadi 2-3 kali lebih banyak. Bertambahnya myoglobin akan menyebabkan otot berwarna lebih merah. Pada anjing dewasa, jumlah myoglobin per 100g jaringan otot berkisar antara 100mg pada anjing yang tidak terlatih sampai 1000mg pada anjing pemburu yang sangat terlatih. Enzim-enzim oksidatif dapat meningkat 2x lipat pada otot-otot yang dilatih aerobic, sebaliknya immobilisasi menurunkan

jumlah enzim-enzim tersebut (Karpovich dan Sinning 1971). Perlu pula dikemukakan bahwa olahraga exhaustive dapat menimbulkan kerusakan mitochondria yang ditandai dengan terjadinya pembangkakan mitochondria dan disorganisasi internal. Oleh karena olahraga exhaustive merugikan karena masa pemulihan menjadi lebih panjang.

### **Perubahan fisiologi**

Perubahan fisiologi ditunjukkan oleh bertambahnya:

1. Kekuatan dan daya tahan statis
2. Daya tahan dinamis
3. Kecepatan transmisi neuromuscular

Demikianlah maka latihan otot akan menyebabkan otot menjadi lebih kuat, lebih tahan dan lebih cepat.

## **B. LATIHAN ERGOSISTEMA SEKUNDER (SISTEMA KERJA KEDUA)**

Sistema kerja kedua terdiri dari:

- Sistema hemo-hidro-limfatik
- Sistema respirasi
- Sistema kardio-vaskuler

Dari ketiga sistema penyusun ergosistema sekunder tersebut di atas satu-satunya yang dapat dilatih secara khusus ialah sistema respirasi. Hal ini disebabkan oleh karena otot-otot pernafasan adalah otot rangka (otot serat lintang atau otot lurik) yang kontraksinya dapat diatur kemauan kita. Kedua sistema yang lain tidak dapat dilatih secara khusus, tetapi harus dirangsang melalui aktivitas ergosistema primer. Pada bahasan tentang "Ergosistema dan Analisa Penampilan Olahraga" telah dikemukakan bahwa peran ergosistema sekunder ialah sebagai pendukung bagi penampilan ergosistema primer sedang sebaliknya ergosistema primer selain sebagai pelaksana gerak juga berperan sebagai perangsang/aaktivator bagi ergosistema sekunder. Telah pula dikemukakan bahwa melatih ergosistema sekunder menghasilkan satu kualitas yaitu meningkatnya daya tahan umum atau kapasitas aerobic. Kapasitas aerobic tidak lain ialah kemampuan aerobic yang bersifat sistemik yang mampu mendukung kondisi aerobic pada sejumlah aerobic

otot-otot tubuh ( $\pm 40\%$ ) yang melakukan aktivitas daya tahan dinamis secara simultan. Oleh karena itu cara untuk meningkatkan kemampuan fungsional ergosistema sekunder ialah dengan jalan melatih daya tahan dinamis sejumlah besar otot-otot secara simultan dan prinsip latihannya adalah sama dengan melatih daya tahan dinamis otot-otot tubuh secara individual (local). Hal ini telah cukup luas dibicarakan pada bab Olahraga Kesehatan.

Satu hal yang perlu mendapat perhatian ialah bahwa peningkatan kemampuan fungsional ergosistema sekunder adalah melalui perangsangan ergosistema primer. Oleh karena itu bila kemampuan fungsional ergosistema sekunder telah dapat menyesuaikan diri dengan tingkat kemampuan fungsional ergosistema primer yang dimiliki seseorang pada waktu itu, maka peningkatan kemampuan fungsional ergosistema sekunder lebih lanjut hanya akan dapat dilakukan bila kemampuan fungsional ergosistema primer telah lebih dahulu ditingkatkan. Oleh karena itu bila ada kesulitan dalam meningkatkan kemampuan fungsional ergosistema sekunder lebih lanjut, maka perlu ditelusuri kembali bagaimanakah kondisi kemampuan fungsional ergosistema primernya.

Mengenal berapa besar tingkat kemampuan fungsional ergosistema sekunder yang harus dimiliki seorang atlet tentu tergantung pada macam cabang olahraganya. Tetapi satu hal yang juga perlu diketahui adalah bahwa ergosistema sekunder tidak hanya berfungsi sebagai pendukung ergosistema primer pada waktu terjadi aktivitas fisik saja, tetapi juga berperan sebagai pemulih pada waktu istirahat setelah selesai melakukan olahraga (pemulihan total) maupun pada setiap kesempatan di tengah aktivitas olahraganya (pemulihan parsial). Pemulihan yang cepat, perlu sekali dimiliki setiap orang khususnya atlet, apalagi yang terpaksa harus melakukan pertandingan babak berikutnya tanpa tersedianya waktu istirahat yang cukup. Oleh karena itu peningkatan kemampuan fungsional ergosistema sekunder perlu dilakukan bagi semua olahragawan, baik olahragawan anaerobic maupun olahragawan aerobic.

## **BAB XI**

### **FISIOLOGI MASSAGE**

#### **A. KELELAHAN**

Kelelahan adalah menurunnya kualitas dan kuantitas kerja atau olahraga yang disebabkan oleh karena (akibat dari) melakukan kerja atau olahraga tertentu. Penurunan kualitas dan kuantitas kerja atau olahraga ini disebabkan oleh karena intensitas dan durasi kerja atau olahraga itu telah menyebabkan terjadinya gangguan homeostatis. Kondisi ini secara subjektif dirasakan sebagai kelelahan. Oleh karena itu kelelahan adalah citra subjektif dari adanya gangguan homeostatis, yang berdampak menurunnya kualitas dan kuantitas kerja atau penampilan seseorang dalam olahraga (kesehatan/prestasi). Oleh karena itu pula maka kelelahan perlu dicegah dan/atau segera dipulihkan. Hakekat pemulihan adalah pengembalian kondisi homeostatis kepada kondisinya yang normal. Pemulihan dapat terjadi secara spontan, akan tetapi dapat pula dipercepat melalui upaya rekayasa.

Massage adalah upaya pemulihan (recovery) yang bersifat rekayasa (artificial) atau bantuan, yang tujuannya adalah untuk mempercepat diperolehnya pemulihan itu. Dalam naskah ini yang dimaksud dengan pemulihan ialah diperolehnya kembali kondisi homeostatis yang normal, yaitu kondisi fisiologis yang terbaik bagi sel-sel tubuh, yang berarti kondisi yang terbaik bagi makhluk yang bersangkutan.

Gangguan homeostatis yang secara subjektif dirasakan sebagai kelelahan sampai pada ketidakberdayaan, dapat terjadi oleh karena:

1. Sumber energy tidak diperoleh (kelaparan) atau sumber energy di dalam tubuh terkuras habis oleh karena melakukan aktivitas fisik yang berat dan/atau berlangsung lama. Hal ini akan menyebabkan terjadinya kelelahan akut. Pemulihan untuk hal ini dengan sendirinya ialah memulihkan sumber energy di dalam tubuh. Yang sangat perlu diperhatikan dalam kaitan dengan hal ini pada olahragawan pada umumnya ialah tersedianya jumlah karbohidrat yang adekuat dalam otot-ototnya, khususnya olahragawan cabang olahraga dengan komponen aerobic dan anaerobic yang tinggi. Oleh karena itu masalah pemuatan kembali (reloading) karbohidrat pada olahragawan yang masih harus bertanding pada

hari-hari berikutnya menjadi sangat perlu mendapat perhatian (baca masalah Nutrisi dan Sumber Energi)

2. Terganggunya keseimbangan air dan elektrolit dalam tubuh yang disebabkan oleh terjadinya dehidrasi karena terjadinya pengeluaran keringat yang berlebihan pada waktu melakukan aktivitas fisik yang berat dan berlangsung lama. Kelelahan dalam hal ini dapat bersifat akut sampai sub-akut. Pemulihan untuk hal ini ialah dengan dehidrasi dan pemberian elektrolit yang adekuat dan akurat.
3. Tertimbunnya sampah olahdaya (metabolism) akibat dari melakukan aktivitas fisik yang berat dan/atau berlangsung lama, disertai adanya sirkulasi jaringan yang tidak adekuat oleh karena kurang sesuainya tingkat keterlatihan/kebugaran jasmani Pelaku dengan tuntutan fisik cabang olahraganya, disebabkan rendahnya kebugaran system kardio-sirkulo-respirasi, dan dengan sendirinya kapasitas aerobic pelaku yang bersangkutan. Tidak adekuatnya sirkulasi jaringan menyebabkan terhambatnya pembuangan sampah olahdaya (metabolism), dengan akibat tertimbunnya sampah dan terjadinya kelelahan pada jaringan otot yang bersangkutan. Hanya pada kondisi inilah maka massage merupakan rekayasa percepatan pemulihan yang tepat.

Gangguan homeostatis pada ketiga keadaan tersebut di atas secara objektif akan terasa sebagai kelelahan yang bersifat akut sampai kepada yang bersifat kronik. Kelelahan yang bersifat kronik terjadi oleh karena tidak sempurnanya pemulihan dari kelelahan sebelumnya yang menyebabkan terjadinya akumulasi kelelahan. Akumulasi kelelahan terjadi akibat gangguan homeostatis berkepanjangan yang menyebabkan menurunnya kinerja sel. Oleh karena itu kelelahan kronik berdampak buruk bagi penampilan atlet pada hari-hari berikutnya oleh karena atlet harus bertanding dalam kondisi homeostatis yang tidak normal, yang akan menjadi semakin tidak normal dengan tidak sempurnanya pemulihan setiap setelah pelatihan, dan khususnya setelah pertandingan. Oleh karena itu pula maka pemulihan terhadap kelelahan oleh penyebab (mekanisme) yang manapun, sudah harus pulih dalam waktu 24 jam sejak dimulainya pertandingan. Di sinilah letak pentingnya atlet dan khususnya pelatih memahami bentuk dan mekanisme

terjadinya kelelahan, agar mereka dapat menggunakan rekayasa bantuan pemulihan secara tepat, oleh karena peran massage bagi pemulihan hanya bermanfaat terhadap kelelahan akibat tertimbunnya sampah olahdaya.

## B. FISILOGI MASSAGE

Dari sudut pandang ilmu faal, massage adalah rekayasa aktivasi mekanisme pompa vena dan pompa limfe (getah bening) secara artificial untuk mempercepat pemulihan melalui percepatan sirkulasi dalam kondisi istirahat total (berbaring dengan relax). In situ (pada kondisinya yang fisiologis), aktivasi pompa vena dan pompa limfe terjadi pada kontraksi otot yang dinamis (isotonis) oleh adanya kontraksi dan relaxasi otot yang bergantian. Pada saat otot berkontraksi pembuluh-pembuluh vena dan limfe di dalam dan di sekitar otot terjepit, sehingga darah dan limfe terperas keluar dari pembuluh; kemudian pada saat relaxasi, pembuluh-pembuluh darah itu terisi kembali oleh darah dan limfe yang berasal dari jaringan otot yang aktif, bukan darah dan limfe yang tadi telah terperas keluar. Oleh karena itu system pompa vena dan pompa limfe sering pula disebut sebagai pompa otot, oleh karena aktivasi kedua system pompa itu terjadi bila ada kontraksi otot yang dinamis.

Dengan menjadi aktifnya system pompa otot, terjadilah percepatan sirkulasi jaringan di dalam otot yang aktif. Percepatan sirkulasi ini membantu mekanisme pemeliharaan homeostatis dan mempercepat pemulihan (di dalam aktivitas olahraga) oleh terjadinya percepatan pasokan semua zat kebutuhan jaringan serta percepatan pembuangan sampah olahdaya (metabolism)-nya. Demikianlah pada olahraga, selain terjadi aktivasi system sirkulasi yang bersifat sistemik (aktivasi dari Ergosistem II), terjadi pula aktivasi system sirkulasi yang bersifat local pada setiap otot yang aktif.

Mekanisme demikian sangat perlu dimanfaatkan baik pada pemulihan total (atlet telah selesai melakukan olahraga) maupun pada pemulihan parsial (atlet memanfaatkan selang-waktu yang terjadi dalam pertandingan) melalui apa yang sering disebut sebagai istirahat aktif (active rest) atau “pendinginan” (cooling down) pada pemulihan total. Hakekat dari “pendinginan” dan istirahat aktif adalah message oleh diri sendiri (auto-message).

Pada kerja dengan posisi statis, terjadi kontraksi otot secara konsentris. Pada kontraksi isometris, mekanisme pompa otot tidak berfungsi, bahkan pembuluh-pembuluh vena maupun limfe secara terus menerus dalam kondisi terjepit oleh adanya kontraksi isometris tersebut. Hal ini menghambat pasokan kebutuhan jaringan dan pembuangan sampah dari jaringan otot yang sedang aktif tersebut (sedang berkontraksi isometris), sehingga dengan sendirinya mengundang banyak terjadinya keluhan misalnya pegal otot (muscle soreness). Oleh karena itu, pekerja-pekerja dengan posisi statis-isometris (pengemudi, pekerja-pekerja dibelakang meja) perlu melakukan istirahat aktif (auto-message) setiap selang waktu tertentu misalnya setiap 4 (empat) jam untuk selama 5-10 menit.

Dalam pelaksanaannya terdapat bermacam-macam cara message yang masing-masing mempunyai keuntungan dan kerugian seperti diuraikan dibawah ini:

- Cara manual: ini merupakan cara message yang paling tradisional dan sudah dikenal sejak berabad yang lalu. Cara ini bersifat individual, artinya seorang juru message hanya dapat memijat suatu orang pada suatu waktu. Penilaian pengguna jasa terhadap hasil message seorang juru message bersifat sangat subjektif, karena setiap juru message mempunyai metodologinya masing-masing yang kadang tidak konsisten dan kadang bersifat sangat individual. Cara tradisional ini juga terkendala oleh etika / sopan santun, oleh karena itu tidak dapat menjangkau seluruh bagian tubuh.
- Auto-message: cara ini merupakan cara message oleh diri sendiri yang mekanisme fisiologisnya sudah dijelaskan, yaitu melalui aktivasi mekanisme pompa otot. Oleh karena itu cara ini dapat dilakukan secara massal yaitu dilakukan oleh sejumlah besar orang secara bersama-sama. Dampak dari auto-message bersifat antara subjektif-objektif, tergantung cara dan kesungguhan orang melakukan auto-message ini.
- E.E.C.P = Enhanced external counter pulsation; Alat ini seperti manset untuk mengukur tekanan darah, dikenakan pada bagian-bagian tubuh (extremitas) yang akan di message. Alat ini dihubungkan dengan mesin pompa udara yang dapat bekerja sangat cepat menginflasi balon pembalut extremitas seperti halnya manset untuk mengukur tekanan darah, kemudian udara secara otomatis dikeluarkan. Demikian terjadi secara berulang-ulang sehingga terjadilah

mekanisme seperti halnya pada message. Namun alat ini didisain secara khusus yaitu inflasi terjadi pada saat diastole, sedangkan deflasi terjadi pada saat systole. Jadi frekuensi inflasi-deflasi ini harus benar-benar sesuai dengan frekuensi denyut jantung, dan alat ini memang sudah dirancang untuk dapat diatur secara demikian. Dengan demikian dampak message ini memang benar-benar untuk mempercepat aliran balik vena (venous return). Akan tetapi cara message ini bersifat individual dan yang terutama menjadi kendala adalah biayanya yang mahal dan hanya dapat diperoleh pada tempat-tempat tertentu misalnya bagian Fisioterapi Rumah Sakit besar. Dampak dari message ini memang bersifat objektif oleh karena mekanismenya yang bersifat sangat konsisten.

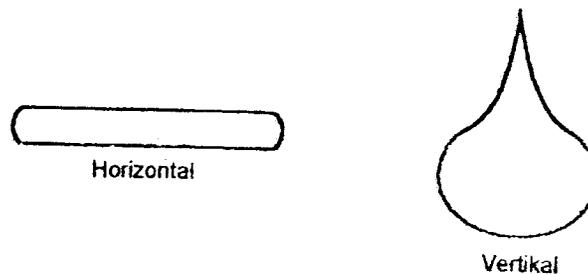
- Hydro-message : bahasan mengenai bab ini akan disajikan secara tersendiri.

## BAB XII

### HYDRO-MESSAGE AIR PANAS DAN AIR DINGIN

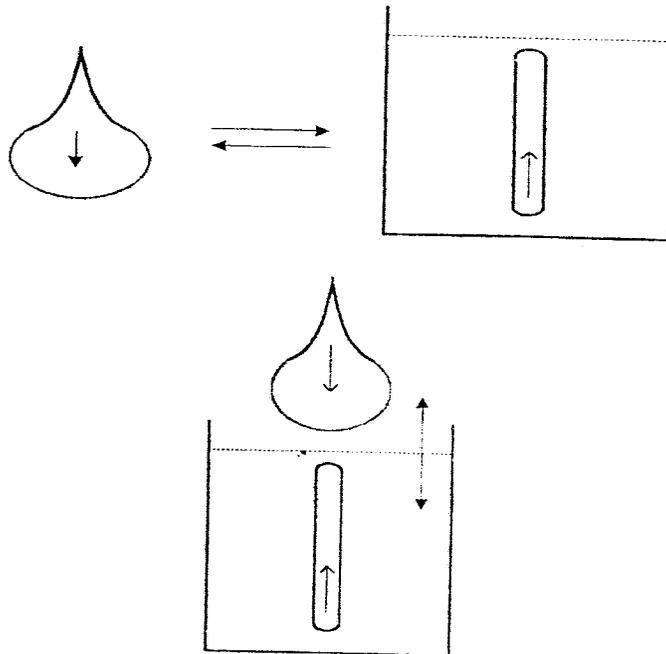
#### A. HYDRO-MESSAGE

Hydro-message merupakan maneuver message yang dilakukan oleh tekanan air. Hal ini berdasarkan pada kaidah fisika, bila sebuah balon yang bentuknya panjang diisi air maka dalam keadaan horizontal bentuk balon rata pada seluruh bagiannya sedangkan bila dalam keadaan vertical maka karena pengaruh gaya gravitasi, air akan menumpuk pada bagian bawah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut ini:



**Gambar: Balon berisi air dalam posisi horizontal dan balon dalam posisi vertical**

Perubahan bentuk balon pada posisi vertical dan horizontal tersebut diatas disebabkan oleh karena balon berisi air tersebut berada dalam media udara yang berat jenisnya lebih rendah dari air. Bila balon yang berisi air tersebut berada dalam posisi vertical dimasukkan kedalam sebuah bejana yang berisi air tersebut akan mendapatkan tekanan dari air dalam bejana. Bagian paling dalam dari balon akan mendapatkan tekanan terbesar dibandingkan pada bagian atasnya. Hal ini akan berakibat aliran air dalam balon kebagian yang lebih atas, sehingga air dalam balon rata pada setiap bagiannya seperti keadaan balon dalam posisi horizontal. Apabila balon tersebut dikeluarkan dari bejana maka air dalam balon akan kembali mengalir kebagian bawah sehingga bentuk balon seperti dalam posisi vertical di media udara. Untuk lebih jelasnya lihat gambar.



Gambar: Perubahan bentuk dan aliran air dalam balon pada media udara dan air

Keadaan balon yang berisi air dapat dianalogikan dengan manusia, karena pada dasarnya 70% tubuh kita terdiri dari air. Bila seseorang masuk atau dicelupkan kedalam air dalam posisi berdiri (sebatas leher) maka ia akan menerima tekanan dari air. Tekanan akan semakin membesar dengan semakin dalamnya pencelupan. Tekanan yang terbesar ada pada bagian tubuh yang terendam paling dalam dan semakin berkurang dengan semakin dekatnya ke permukaan. Adanya perubahan tekanan pada setiap bagian dengan bagian paling dalam mendapat tekanan yang terbesar, maka akan menyebabkan meningkatnya aliran darah dan getah bening dari bagian paling bawah tubuh ke arah cranial (jantung) (Karpovich:1971: Zuluanga,et.al.1995). hal ini pada hakekatnya sama dengan apa yang terjadi pada message dan keadaan inilah yang disebut hydro-message.

Prinsip kerja dari hydro-message ialah dengan melakukan pencelupan secara periodic. Dengan kata lain seseorang secara bergantian dicelupkan pada posisi vertical kedalam air/diangkat dari kolam, hal ini dilakukan secara periodic dalam kurun waktu tertentu. Manfaat dari pencelupan secara periodic ini adalah : pada saat pencelupan akan terjadi peningkatan aliran darah dan getah bening ke arah jantung, dan pada pengangkatan tubuh dari air, darah dan getah bening yang tadi sudah terperas ke arah cranial (jantung), tidak akan kembali ke bagian bawah lagi karena

adanya system katup pada pembuluh darah vena dan getah bening. Keadaan inilah yang akan meningkatkan aliran (sirkulasi) pada pembuluh darah dan getah bening.

Bila pencelupan dilakukan pada kolam yang berisi air hangat ( $40-45^{\circ}\text{C}$ ) maka akan terjadi vasodilatasi pada sistm peredaran darah di kulit. Pada keadaan vasodilatasi, maneuver pencelupan periodic akan menjadi lebih efektif meningkatkan aliran darah maupun getah bening menuju jantung. Dari uraian diatas keuntungan dengan metode hydro-message yaitu dapat meningkatkan aliran darah dan getah bening secara sistemik.

Bila seseorang berendam dalam air hangat terlalu lama, maka bila ia keluar dari air dapat terjadi hipotensi orthostatic, oleh Karena adanya vasodilatasi dan hilangnya tekanan air secara tiba-tiba. Keadaan ini akan menyebabkan darah turun dan terkumpul pada bagian bawah tubuh (orthostatis). Hal ini dapat berakibat pingsan (collapse) oleh karena kurangnya aliran darah ke otak. Untuk menghindari kemungkinan terjadinya collapse, sebelum hydro-message diakhiri, secara berangsur air hangat diganti dengan air dingin ( $20-25^{\circ}\text{C}$ ) sambil terus melakukan pencelupan periodic beberapa waktu lagi. Air dingin akan menyebabkan vasokonstriksi, dan dengan demikian orthostatis dapat dihindari.

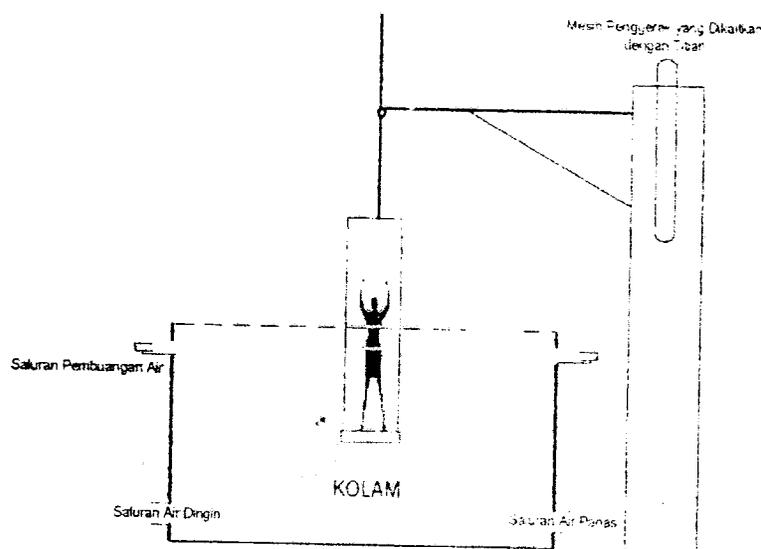
Untuk melakukan hydro-message dengan melakukan pencelupan secara periodic ini, harus dibuat disein mesin untuk mencelup dan mengangkat tubuh dengan yang lambat gerakan optimal dan nyaman. Oleh karenanya perlu suatu mesin penggerak yang bekerja naik turun untuk mencelup dan mengangkat yang dapat diatur. Mesin penggerak ini dikaitkan dengan titian tempat seseorang yang akan melakukan hydro-message, dengan keamanan yang baik atau orang harus diikat seperti halnya penerjun payung. Kemudian untuk membuat suhu air kolam berubah dari hangat menjadi dingin dan sebaliknya, dibutuhkan dua sumber aliran air yang terdiri dari aliran air panas dan aliran air dingin. Karena pada bagian akhir proses hydro-message dibutuhkan penurunan suhu air kolam secara bertahap, secara perlahan air dalam kolam diganti dengan air dingin. Sumber aliran airnya terletak pada dasar kolam, hal ini berguna pada saat penyaluran air panas diberentikan dan digantikan dengan penyaluran air dingin, sehingga pendinginan berawal dari dasar kolam sesuai dengan berat jenis air dingin yang lebih besar dari pada air hangat. Selain itu hendaknya terdapat pula saluran pembuangan air disekitar permukaan

kolam yang berguna untuk membuang air dalam kolam, agar tinggi permukaan air tetap konstan. Saluran pembuangan di bagian atas itu berguna pula pada saat proses penggantian air kolam dari hangat ke dingin, dan dengan melalui system sanitasi, air dapat di daur ulang penggunaannya, bila tidak terdapat sumber air yang melimpah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat desain peralatan untuk hydro-message pada gambar di bawah ini.

## B. PENYEDERHANAAN PRINSIP HYDRO-MESSAAGE

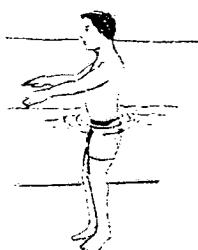
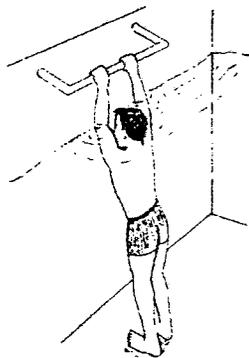
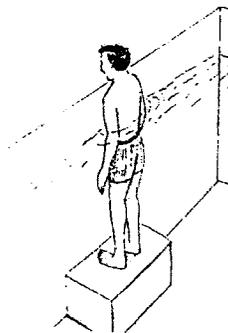
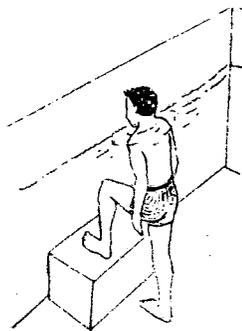
Ketergantungan pada mesin hydro-message yang memang sangat mahal harganya, akan menyebabkan orang menjadi tidak dapat melakukan hydro-message disebelang kolam air. Oleh karena itu perlu dipikirkan mekanisme sederhana untuk dapat melakukannya disebelang kolam air, walaupun tentu sulit untuk mendapatkan kondisi air panas dan air dingin yang tepat memenuhi keperluan seperti seperti dikemukakan diatas. Artinya hydro-message yang secara formal akurat, hanya dapat dilakukan ditempatnya yang formal. Diluar tempatnya yang formal, pada umumnya hanya akan dapat dilakukan pada air dingin saja atau air panas saja, dengan suhu air seperti apa yang ada dari sumbernya.

Prinsip hydro-message ialah pencelupan secara periodic ke dalam dan ke luar air, artinya orang dalam posisi vertical menyelam menyembulkan diri secara periodic. Beberapa prinsip hydro-message sederhana yang dapat direkomendasikan disini ialah melakukan gerakan-gerakan tersebut dibawah ini di dalam air :



Gambar: Desain mesin hidro-message

- Steps ups, misalnya Harvard step ups. Untuk dapat melakukan hal ini, di bagian pinggir kolam renang yang dangkal ( $\pm 1.5$  m) dibuat semacam bangku dengan ketinggian 50 cm dan kemudian orang melakukan Steps ups pada bangku tersebut.
- Pull ups, untuk ini perlu disediakan palang horizontal (horizontal bar) setinggi  $\pm 20-40$  cm dari atas permukaan air, kemudian orang melakukan Pull ups pada palang tersebut.
- Squat ups, inilah cara yang paling sederhana dan dapat dilakukan di semua kolam renang yang mempunyai bagian dengan kedalaman sebatas perut.



Seluruh kegiatan tersebut di atas dapat dilakukan jauh lebih ringan, oleh adanya hukum Archimedes yang bekerja pada tubuh kita, yaitu bahwa di dalam air, berat badan akan berkurang sebanyak berat air yang dipindahkan.

Hal khusus yang perlu mendapat perhatian ialah bila hal tersebut dilakukan di kolam air panas, perlu dilakukan upaya pencegahan agar tidak terjadi pingsan oleh karena adanya orthostatis, dengan cara sebagai berikut : setelah selesai, begitu keluar dari kolam air panas hendaknya segera berbaring dipinggir kolam, sampai tubuh merasa dingin, artinya telah terjadi vasokonstriksi dari pembuluh-pembuluh darah kulit, dan baru setelah itu boleh berdiri dan meninggalkan kolam.

### **C. KESIMPULAN**

Prinsip kerja hydro-message adalah pencelupan secara periodik dalam posisi berdiri ke dalam kolam air hangat yang berefek terjadinya vasodilatasi, yang akan meningkatkan aliran darah dan getah bening, sehingga bermanfaat meningkatkan aliran darah pada proses dengan hydro-message. Hydro-message harus diakhiri dengan air dingin untuk mencegah orthostatis.

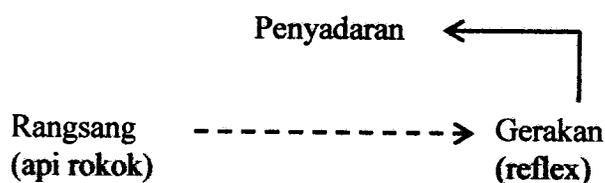
**BAB XIII**  
**LATIHAN KETERAMPILAN TEKNIK DAN KELELAHAN**  
**PADA OLAHRAGA PRESTASI**

**A. KETRAMPILAN TEKNIK**

Ketrampilan teknik yang dimaksudkan disini adalah kemampuan melakukan gerakan-gerakan keterampilan suatu cabang olahraga dari mulai gerak ketrampilan yang paling sederhana sampai gerak ketrampilan yang tersulit, termasuk gerak-tipu yang menjadi ciri cabang olahraga itu. Dengan demikian maka ketrampilan teknik merupakan hasil dari proses belajar dan berlatih gerak yang secara khusus ditujukan untuk dapat menampilkan mutu tinggi cabang olahraga itu. Oleh karena itu ketrampilan teknik mutu tinggi merupakan kemampuan gerak yang sangat spesifik yang menjadi ciri suatu kecabangan olahraga. Dengan demikian maka kita akan masuk kedalam masalah proses belajar gerak dan memilih gerak.

Sebelum pembicaraan dilanjutkan maka perlu dibahas lebih dahulu pengertian tentang reflex dan reflex bersyarat.

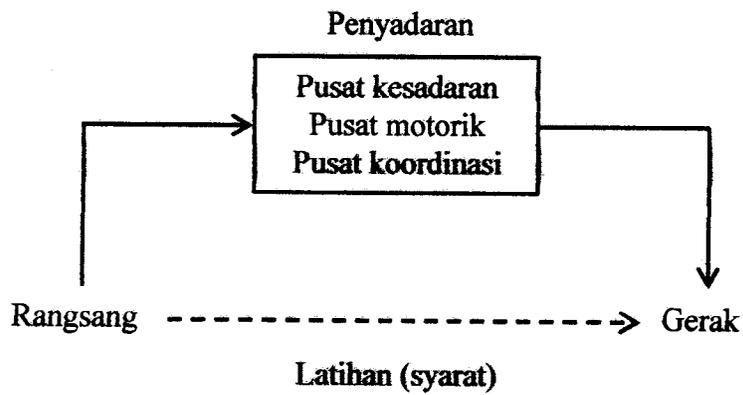
Suatu gerakan terjadi oleh karena adanya suatu rangsangan. Bila gerakan itu terjadi tanpa lebih dahulu diketahui apa macam rangsangannya maka gerakan semacam itu disebut gerakan reflex. Macam rangsangannya baru akan diketahui setelah terjadi gerakan. Contoh : gerakan lengan orang yang disundut dengan api rokok pada sikunya tanpa sepengetahuannya. Setelah terjadi gerakan maka baru diketahuilah rangsangannya ialah api rokok.



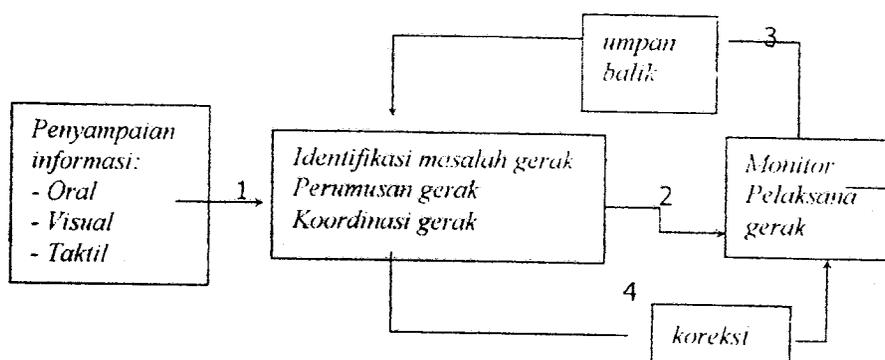
Reflex adalah gerakan involunter (di luar kemauan) yang sangat cepat dan efisien yang hanya melibatkan komponen saraf dan otot yang benar-benar diperlukan untuk gerakan itu.

Reflex bersyarat ialah volunter (disadari) yang efisiensi dan kecepatan timbulnya seperti reflex dan terjadinya gerakan demikian ialah oleh karena telah dipenuhinya syarat tertentu! Syarat itu ialah latihan !

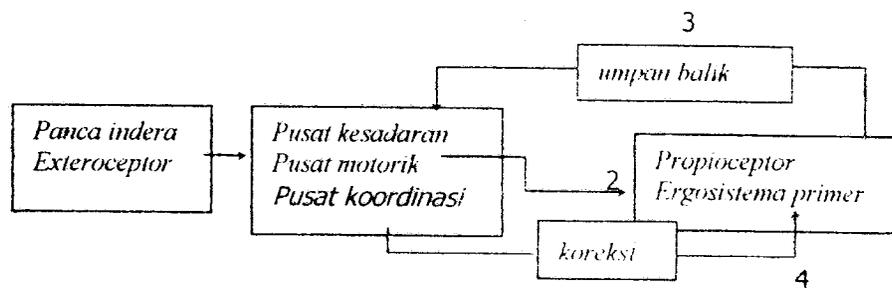
Latihan ialah upaya sadar yang dilakukan secara berkelanjutan dan sistematis untuk meningkatkan kemampuan fungsional raga yang sesuai dengan tuntutan penampilan cabang olahraga itu, untuk dapat menampilkan mutu tinggi cabang olahraga itu baik pada aspek kemampuan dasar (kemampuan fisik) maupun pada aspek ketrampilannya (kemampuan teknik). Pembicaraan pada saat ini terbatas hanya mengenai latihan teknik.



Kemampuan mengkoordinasi fungsi otot baik yang tingkat dasar maupun yang tingkat lanjut, adalah reflex bersyarat. Yang tingkat dasar merupakan reflex bersyarat yang diperoleh dari hasil latihan sejak kecil, misalnya : berdiri, berjalan, berjingkat dan berbagai macam gerakan kelincahan dasar lainnya. Yang tingkat lanjut ialah gerakan-gerakan yang dipelajari dan kemudian dilatih secara khusus untuk sesuatu keperluan. Demikianlah maka reflex bersyarat ialah gerakan yang sangat efisien dan ekonomis seperti suatu reflex yang diperoleh setelah melalui satu syarat tertentu yaitu Latihan! Jadi latihan keterampilan teknik adalah untuk menghasilkan ketrampilan teknik sesuatu cabang olahraga. Urutan kejadiannya adalah sebagai berikut :



Dalam istilah fisiologisnya maka bagan tersebut diatas menjadi sebagai berikut :



Mula-mula diberi penjelasan tentang gerakan yang harus dipelajari / dilatih baik secara oral (penjelasan), secara visual (contoh gerakan, slides, film), maupun secara taktil (secara sentuhan dengan tangan, dll) . informasi tersebut diterima oleh pusat kesadaran (cortex sensorik) untuk dilakukan analisa dan identifikasi macam-macam gerakan dasarnya dan urutan rangkaian gerakan-gerakan dasar itu, kemudian dirumuskan menjadi pola gerakan untuk disampaikan kepusat motorik. Pola gerakan yang sudah dirumuskan itu juga disampaikan kepusat koordinasi (cerebellum = otak kecil) untuk dikoordinir dalam hal :

1. Otot-otot apa saja yang harus aktif
2. Bagaimana urutan kontraksinya
3. Otot-otot apa saja yang harus berkontraksi bersama-sama
4. Berapa kekuatan kontraksi msing-masing otot
5. Berapa lama kontraksi masing-masing otot

Pelaksanaan gerakan itu sendiri dilakukan oleh ergosistema primer. Ketidak-tepatan dalam pelaksanaan 1 s/d 5 tersebut diatas akan menyebabkan gerakan menjadi tidak tepat dan tidak cermat, yang berarti tidak sesuai dengan pola gerakan yang telah dirumuskan oleh pusat sensori-motorik. Pelaksanaan gerakan itu dimonitor melalui proprioceptor yaitu receptor-receptor yang terdapat di dalam otot-otot, urat-urat dan sendi-sendi, untuk disampaikan kembali ke pusat sensori-motorik sebagai umpan balik untuk dapat mengetahui besar penyimpangan gerakan yang telah terjadi terhadap pola gerakan yang telah dirumuskan. Pusat koordinasi kemudian mengadakan koreksi terhadap pelaksanaan gerakan agar selalu sedekat mungkin dengan rumusan pola gerakan yang telah dibuat. Demikianlah maka gerakan-gerakan yang sedang dipelajari terutama pada saat-saat awal akan selalu melibatkan proses pemikiran (usat kesadaran) untuk dapat mengetahui besar

penyimpangan yang terjadi dan koreksi yang harus dilakukan. Oleh karena itu maka gerakan-gerakan yang sedang dipelajari harus dicoba dan diulang (dilatih) berkali-kali sampai akhirnya menjadi hafal atau dalam istilah Ilmu Faal berubah menjadi reflex bersyarat.

Ciri dasar keterampilan teknik mutu tinggi ialah ketepatan dan kecermatan gerakan dan atau/atau hasil gerakan. Contohnya: ketepatan dan kecermatan gerakan pada senam, misalnya pada gerakan salto yang harus tepat mendarat pada kaki dalam keseimbangan yang mantap dan ketepatan dan kecermatan hasil gerakan/stroke pada bulutangkis. Dengan demikian maka keterampilan teknik mutu tinggi ditinjau dari sudut Ilmu Faal tiada lain ialah kemampuan mengkoordinasikan fungsi saraf dan otot (neuro-muskular) tingkat lanjut yang telah mencapai bentuk reflex bersyarat, sehingga menghasilkan gerakan yang sangat ekonomis dan efisien oleh karena hanya akan melibatkan sejumlah satuan otot-saraf yang memang benar-benar diperlukan untuk gerakan itu, pada saat, dalam takaran dan lama-waktu kontraksi yang sangat tepat. Gerakan-gerakan reflex bersyarat demikian harus dikembangkan untuk sebanyak mungkin macam gerakan yang diperlukan bagi cabang olahraga yang bersangkutan. Pada bulutangkis misalnya, reflex bersyarat harus dikembangkan pada seriap jenis stroke/pukulan, agar dapat mengembangkan pola permainan yang sangat bervariasi, khususnya pola respon yang harus sangat bervariasi agar cepat dapat melepaskan diri dari keadaan terdesak. Kemiskinan penguasaan gerakan-gerakan yang telah mencapai tingkat reflex bersyarat menjadikan pola permainan kurang bervariasi, sehingga permainan mudah dibaca oleh lawan. Dengan demikian maka hakekat penampilan mutu tinggi sesuatu cabang olahraga ialah penguasaan sebanyak mungkin gerakan-gerakan cabang olahraga itu pada tingkat reflex bersyarat, yang wujudnya adalah ketepatan dan kecermatan gerakan dan/atau hasil gerakan. Oleh karena itu perlu sekali lagi ditekankan bahwa latihan atau pengembangan ketrampilan teknik berarti mengembangkan kemampuan mengkoordinasikan fungsi saraf-otot, sedang hakekat dari kemampuan mengkoordinasikan fungsi saraf-otot ialah ketepatan dan kecermatan gerakan atau hasil gerakan. Oleh karena itu sasaran pertama (S1) dari latihan teknik ialah ketepatan dan kecermatan gerak dan/atau hasil gerakan. Setelah ketepatan dan kecermatan ini dikuasai dengan baik, maka secara berangsur-angsur

dimasukkan unsure kecepatan, sehingga sasaran kedua (S2) dari latihan teknik ialah ketepatan-kecermatan + kecepatan. Sebagai contoh misalnya latihan smesh pada bulutangkis : smesh yang terarah pada posisi-posisi yang sulit adalah jauh lebih efektif dan efisien dari pada yang hanya keras tapi kurang terarah, apalagi bila disamping terarah, kecepatan lari shuttle cock juga sangat tinggi.

Dengan demikian maka pada latihan smesh, pertama-tama haruslah dilatih ketepatan penempatan bola, setelah hal ini dianggap cukup, secara berangsur-angsur kekuatannya ditambah untuk meningkatkan kecepatan laju shuttle cock sampai mencapai maksimal sesuai kekuatan atlet yang bersangkutan pada saat itu. Selanjutnya setelah S2 dikuasaidengan baik, ditambahkan kemudian gerak tipu sehingga sasaran ketiga (S3) dari latihan teknik ialah ketepatan-kecermatan + kecepatan + gerak tipu. Pengembangan keterampilan teknik dengan demikian meliputi :

Sasaran I (S1) : ketepatan-kecermatan

Sasaran II (S2) : ketepatan-kecermatan + kecepatan

Sasaran III (S3) : ketepatan-kecermatan + kecepatan + gerak tipu

Peranan mata dalam gerak tipu adalah sangat besar karena mata mempunyai peran yang sangat besar dalam fungsi koordinasi. Pada orang yang tidak cukup terlatih, untuk dapat mengenai sasaran maka sumbu penglihatan harus diarahkan ke titik sasaran dan hal ini akan mudah dilihat oleh lawan. Pada orang yang sangat terlatih, sasaran dapat dikenai tanpa mengarahkan sumbu penglihatan ke titik sasaran, tetapi cukup asal sasaran masih terlihat dengan sudut mata, atau bahkan dengan “ingatan penglihatan” (visual memory). Dengan demikian maka arah sumbu penglihatan dapat membantu mengecoh lawan.

## **B. LATIHAN KETRAMPILAN**

Ketrampilan (skill) untuk memainkan suatu cabang olahraga adalah murni hasil pelatihan dan tidak ada hubungannya dengan faktor umur.

Pendapat yang sudah sejak lama beredar mengatakan bahwa anak-anak tidak boleh diberi pelatihan ketrampilan spesifik sesuatu kecabangan olahraga (latihan khusus ketrampilan sesuatu cabang olahraga), tetapi harus berupa pelatihan yang bersifat multilateral (menyeluruh). Bahwa anak perlu melakukan aktivitas

jasmani yang bersifat multilateral, memang sangat benar karena aktivitas demikian sangat diperlukan untuk merangsang pertumbuhan jasmani, rohani dan social yang seimbang dari anak. Tetapi hal itu tidak berarti bahwa anak lalu tidak boleh mendapat pelatihan spesifik sesuatu cabang olahraga. Hal tersebut terakhir sesuai dengan pendapat Watson (1992) yang mengatakan bahwa tujuh tahun pertama dari masa kehidupan adalah periode pembelajaran motorik yang intensif, Karena bagian terbesar dari kegiatan motorik yang subrutin yang menjadi dasar bagi ketrampilan olahrag dimasa datang dipelajari dan mengambil tempat pada akhir periode ini. Watson juga mengemukakan bahwa antara umur 5-7 tahun anak mulai kemampuan dirinya dengan kemampuan anak-anak lain yang sebaya. Anak juga mulai menyadari adanya penghargaan-penghargaan terhadap aktivitas fisiknya. Lebih lanjut Watson juga mengemukakan bahwa sejak usia 5 tahun, anak mulai mengorganisasi diri ke dalam permainan dengan kompleksitas yang lebih besar yang meliputi kooperasi dan kompetisi. Pendapat Watson tersebut diatas menunjukkan bahwa anak-anak dibawah usia 7 tahun memang sudah dapat diberi pelatihan ketrampilan khusus cabang olahraga dan sudah dapat berkompetisi seperti terlihat pada renang kelompok umur dan pesenam-pesenam yang pada umumnya adalah anak-anak usia dini. Pelatihan untuk penguasaan gerak ketrampilan khusus cabang olahraga, khususnya yang memerlukan banyak pembelajaran gerak memang harus dimulai pada masa anak-anak yang merupakan masa emas (golden period) bagi pembelajaran gerak ketrampilan.

Yessi dan Trubo (1988) mengemukakan bahwa penguasaan ketrampilan sesuatu cabang olahraga untuk dapat sampai ke puncaknya memerlukan waktu yang sangat panjang. Makin banyak pembelajaran gerak yang harus dilakukan, maka makin banyak waktu diperlukan untuk sampai pada penguasaan ketrampilan tingkat puncak. Bola voli misalnya, untuk dapat sampai pada penguasaan tingkat puncak memerlukan waktu 9-12 tahun yaitu pada pencapaian usia antara 23-27 tahun, yang berarti bahwa awal pelatihan harus sudah dimulai pada usia 11-18 tahun (Yessi dan Trubo,1988). Yessis dan Trubo (1988) juga mengatakan bahwa awal pelatihan bagi renang dan senam adalah usia 7-9 tahun. Pebulutangkis nasional yang mencapai tingkat dunia (Susi Susanti, Rudy Hartono, dkk) mulai

berlatih bulutangkis pada usia antara 8-12 tahun (wawancara dengan Drs.H.M.Tahir Djide, Pelatih Nasional Bulutangkis,1991).

Dalam hal pelatihan menggunakan peralatan khusus misalnya adanya jarring dan pemakaian alat khusus misalnya raket, maka sangat perlu difikirkan agar seluruh peralatan itu disesuaikan dengan kondisi anatomis dan fisiologis anak, demi keselamatan mereka dan agar dan agar ketrampilan yang berkembang dapat menjadi maksimal. Misalnya anak-anak yang berusia 8-9 tahun tentu tidak pada tempatnya diberi pelatihan bermain bola voli dengan jarring yang terpasang untuk setinggi orang dewasa, karna tentu sangat tidak mungkin bagi anak untuk dapat mengembangkan kemampuan spiking bila tangannya tidak dapat menjangkau bibir net. Demikian pula bola yang dipergunakan harus lebih ringan dari pada yang biasanya dipergunakan oleh orang dewasa.

Bila masalah tersebut diatas diperhatikan, maka disamping lebih menjamin keselamatan anak, hal itu juga menunjang berkembangnya penelitian olahraga dan industry alat-alat olahraga, yang pada gilirannya akan merupakan satu sumbangan dari olahraga bagi perkembangan perekonomian nasional.

Penelitian yang dilakukan oleh Griwijoyo (1991) pada cabang olahraga bulutangkis menyimpulkan bahwa ketrampilan yang hakekatnya adalah penguasaan kemampuan mengkoordinasikan gerak untuk menghasilkan akurasi, adalah murni hasil pelatihan dan tidak ada hubungannya dengan faktor umur. Penelitian dilakukan pada tahun1991 dengan mengambil taga kelompok naracoba. Kelompok I adalah Pebulutangkis utama Jawa Barat yang waktu itu berada dalam Pemusatan Latihan Daerah (pelatda) dengan usia rata-rata 17,4 tahun (14-20 tahun), kelompok II adalah Pebulutangkis BM-77 asuhan Drs.H.M.Thahir Djide dengan umur rata-rata 14,47 tahun (11-18 tahun) yang telah menjalani masa pelatihan bulutangkis selama  $\pm$  2 tahun, yang berarti mereka mulai berlatih dari usia 9-16 tahun dan kelompok III adalah mahasiswa semester V jurusan Kepelatihan Fakultas Pendidikan Olahraga dan Kesehatan Universitas Pendidikan Indonesia (FPOK-UPI, yang pada tahun 1991 masih bernama FKOP-IKIP Bandung). Sebagai mahasiswa FPOK, kelompok III ini sudah berada dalam lingkungan pelatihan berbagai cabang olahraga termasuk cabang olahraga bulutangkis, selama 2 tahun. Dengan demikian kelompok III ini dapat disebut sebagai kelompok Olahragawan umum. Dari hasil

wawancara dengan Drs.H.M.Thahir Djide (1991) diperoleh informasi bahwa ditinjau dari segi keterampilannya bermain bulutangkis, maka ketrampilan bermain bulutangkis kelompok I berada sekitar dua kelas diatas kelompok II dan kelompok II sekitar dua kelas pula diatas kelompok III.

Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini berupa uji ketepatan melempar shuttle cock kepada sasaran yang telah dibuat berskala 0-10, yang dilakukan dengan dua cara yaitu uji ketepatan melempar dengan dengan penglihatan sentral dan uji ketepatan melempar dengan penglihatan perifer, kemudian hasilnya diperbandingkan antara ketiga kelompok penelitian tersebut. Penglihatan sentral ialah penglihatan teliti, artinya sumbu mata diarahkan kepada objek yang dilihat dan bayangan objek yang dilihat jatuh pada fovea centralis (macula lutea) dari retina mata yang merupakan reseptor mata untuk penglihatan tajam. Penglihatan perifer (penglihatan tepi) ialah penglihatan dengan sudut pandang, artinya sumbu mata tidak mengarah ke objek yang dipandang tetapi objek masih terlihat dengan sudut pandang mata, jadi bayangan objek yang dilihat jatuh di retina mata diluar fovea centralis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk uji ketepatan melempar dengan penglihatan sentral ternyata tidak ada perbedaan antara ketiga kelompok tersebut di atas. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa semua pelatihan olahraga yang mengarah kepada penguasaan keterampilan kecabangan (pelatihan yang menuju ke Sasaran I yaitu akurasi) memberikan dampak yang sama terhadap kemampuan koordinasi umum yang dicerminkan dari adanya kesamaan dalam hasil uji ketepatan melempar dengan penglihatan sentral.

Hasil uji ketepatan melempar dengan penglihatan perifer menunjukkan ada perbedaan signifikan antara ketiga kelompok penelitian dengan urutan kelompok I lebih baik dari pada kelompok II dan kelompok II lebih baik dari pada kelompok III. Uji ketepatan melempar dengan penglihatan perifer ini ternyata menunjukkan kesesuaian dengan kondisi penguasaan ketrampilan bermain bulutangkis yaitu bahwa ketrampilan bermain bulutangkis kelompok I memang nyata (dua kelas) lebih baik dari pada kelompok II dan kelompok II juga nyata lebih baik tingkat ketrampilannya bermain bulutangkis (dua kelas) diatas tingkat kemampuan bermain bulu tangkis kelompok III.

Penglihatan prefer bagi pebulutangkis secara fisiologik memang sangat penting oleh karena adanya rasio yang relative besar antara ukuran shuttle cock dengan luas lapangan yang harus dikuasai pemain dan laju kecepatan terbang shuttle cock yang relative sangat cepat (shuttle cock tidak boleh jatuh) dibandingkan dengan cabang olahraga sejenis misalnya tenis meja atau tenis lapangan. Pemain bulutangkis dengan penglihatannya, sekaligus harus dapat mengidentifikasi di mana posisi shuttle cock dan posisi lawan dalam hubungan dengan posisi jarring dan garis batas lapangan. Oleh karena itu penglihatan perifer dalam hubungannya dengan akurasi dalam permainan bulutangkis menjadi demikian pentingnya dan oleh karena itu pemain bulutangkis harus berlatih untuk dapat mengenai sasaran tanpa mengarahkan sumbu penglihatan kepada sasaran. Bila hal ini disadari maka pola pelatihan dengan memperhatikan pelayihan akurasi dengan penglihatan perifer dapat dikembangkan menjadi gerak tipu yang ampuh, oleh karena lawan tidak dapat membaca kemana shuttle cock akan di arahkan. Pada pemain-pemain bulutangkis yang belum cukup tinggi tingkat kemampuannya, titik sasaran yang akan dikenai akan selalu dilihat dengan penglihatan sentral, artinya sumbu mata akan diarahkan kepada titik sasaran dan hal ini menyebabkan arah bola menjadi mudah dibaca oleh lawan, untuk kemudian dilakukan pencegatan.

Hasil penelitian di atas juga menyimpulkan bahwa tingkat penguasaan ketrampilan bermain bulutangkis tidak dipengaruhi oleh faktor umur, tetapi murni dikarenakan faktor pelatihan spesifik (khusus). Mahasiswa FPOK (kelompok III) yang mempunyai umur rata-rata 22,4 tahun dan menajalani pelatihan berbagai cabang olahraga selama masa 2 tahun tetapi tidak menjalani pelatihan khusus bulutangkis, ternyata mempunyai hasil uji ketepatan melempar dengan pemglihatan perifer yang lebih rendah dari pada kelompok II dengan umur rata-rata 14,47 tetapi menjalani pelatihan khusus bulutangkis selama masa yang sama dengan kelompok III yaitu 2 tahun.

### **C. KELELAHAN DAN REFLEX BERSYARAT**

Kelelahan (fisik) ialah menurunnya kapasitas kerja (fisik) yang disebabkan oleh karena melakukan pekerjaan itu. Menurunnya kapasitas kerja berarti menurunnya kualitas dan kuantitas kerja/ gerakan fisik itu. Bila lingkupnya

dipersempit pada kualitas gerakan, maka kelelahan ditunjukkan oleh menurunnya kualitas gerakan. Kualitas/mutu gerakan disebut tinggi bila pada penampilannya menunjukkan ketepatan dan kecermatan yang tinggi. Sebagaimana telah dikemukakan pada pembicaraan terlebih dahulu, ketepatan dan kecermatan berkaitan dengan kemampuan mengkoordinasikan fungsi neuro-muskular secara tepat dan telah mencapai tingkat reflex bersyarat. Dengan demikian maka kelelahan akan menyebabkan menurunnya kualitas reflex bersyarat.

Dalam hubungan dengan menurunnya kualitas reflex bersyarat oleh pengaruh kelelahan, Karpovich dan Sinning (1971) dalam bukunya mengemukakan bahwa: kelelahan akan menghapus reflex bersyarat yang baru diperoleh dan menurunkan sebanyak 50% reflex bersyarat yang telah lama dikuasainya. Oleh karena itu dalam melatih sesuatu gerakan untuk menjadikan reflex bersyarat (melatih sesuatu gerak ketrampilan tertentu) ada batas yang tidak boleh dilanggar yaitu pengulangan gerakan itu tidak boleh sampai menyebabkan terjadinya kelelahan pada salah satu atau beberapa otot-otot yang bersangkutan. Hal ini disebabkan oleh karena kelelahan akan menyebabkan hilangnya reflex bersyarat atau seluruhnya bergantung pada berapa lama reflex bersyarat (ketrampilan teknik) itu telah dimilikinya. Reflex bersyarat yang telah dimiliki sejak lama dan tetap dipelihara/dilatih akan hilang 50% dengan datangnya kelelahan, sedang reflex bersyarat yang baru dimiliki akan hilang 100% dengan datangnya kelelahan. Inilah apa yang biasa disebut : rusaknya teknik oleh datangnya kelelahan!!

Reflex bersyarat	Kelelahan	Hasil	Keterangan (ketrampilan teknik)
Lama 100%	XXXXXX	50%	Rusak teknik oleh
Baru 100%	XXXXXX	0%	Kelelahan

Inilah sebabnya mengapa dalam melatih gerak ketrampilan baru, tidak boleh sampai terjadi kelelahan, oleh karena kelelahan akan menyebabkan terjadinya penyimpangan gerakan dan penyimpangan gerakan ini bukan oleh karena kesalahan dalam mengkoordinasikan fungsi saraf-otot, tetapi oleh karena salah satu atau beberapa otot yang seharusnya berkoordinasi dengan baik, telah gagal menjalankan tugasnya akibat terjadinya kelelahan pada otot itu. Penyimpangan gerakan

dimonitor melalui proprioceptor yang akan mengirimkan umpan balik. Tetapi oleh karena kesalahan bukan pada fungsi koordinasi tetapi pada fungsi pelaksanaannya, maka tindakan perbaikan yang terjadi bukan merupakan koreksi tetapi kompensasi, yaitu untuk memperbaiki penyimpangan yang terjadi terpaksa harus mengaktifkan otot-otot lain yang sebenarnya dalam keadaan tidak lelah tidak perlu otot-otot itu diaktifkan. Keadaan terpaksa ini terjadi oleh karena koreksi tidak dapat dilakukan lagi, disebabkan oleh karena otot-otot pelaksana yang termasuk dalam pola rumusan gerak sudah mengalami kelelahan.

Keadaan terpaksa demikian terjadi bila pada latihan pembentukan ketrampilan teknik sudah terlihat tanda-tanda kelelahan, tetapi masih terus dipaksakan untuk melatih ketrampilan itu. Pelibatan otot-otot yang tidak perlu ini berarti telah mengubah atau bahkan merusak pola rumusan gerak yang telah dibuat oleh pusat sensori-motorik. Kemudian oleh karena pola rumusan gerak itu belum tercetak/terendapkan dengan baik telah terlanjur dikacaukan/dirusak oleh adanya mekanisme kompensasi akibat kelelahan, maka bila esok harinya ia akan mulai latihan lagi, ia harus mulai lagi dengan mengingat-ingat dan menyusun kembali pola rumusan gerak yang kemarin telah mulai tersusun. Demikianlah maka dalam proses belajar gerak apalagi bila gerakan itu sama sekali baru dan merupakan gerakan yang sulit, dipaksakan terus walaupun sudah terlihat tanda-tanda kelelahan, maka terbentuknya reflex bersyarat dari gerakan itu akan sangat lambat atau bahkan sama sekali tidak terbentuk, oleh karena tiap kali terhapus oleh datangnya kelelahan dan tiap kali harus mencari lagi pola rumusan geraknya.

Pada reflex bersyarat yang telah dimiliki sejak lama, gangguan terhadap pola rumusan gerak tidak akan sampai menyebabkan pola rumusan gerak itu terhapus oleh karena sudah terendapkan/tercetak dengan baik dipusat sensori-motorik dibawah alam sadar. Walaupun demikian kelelahan dapat menurunkan sampai sebanyak 50% ketrampilannya sekalipun sudah sejak lama ketrampilan itu dimilikinya. Contoh : kemampuan berjalan adalah reflex bersyarat yang sudah dimiliki bahkan sejak usia yang sangat dini, dan bahkan telah disebut sebagai kemampuan gerak dasar. Pada kelelahan berat orang dapat terjatuh hanya karena ia tersandung atau terinjak olehnya seutir batu yang tidak lebih besar dari misalnya bola golf. Waktu ia tersandung, keseimbangan tubuhnya terganggu; dalam keadaan

tidak lelah ia dengan cepat dapat melakukan koreksi terhadap gangguan keseimbangannya (koordinasi fungsi saraf-ototnya). Tetapi dalam keadaan lelah ia tidak mampu melakukan koreksi itu, karena otot-otot yang seharusnya melakukan koreksi telah lelah. Kompensasi selalu lebih lambat datangnya oleh karena otot-otot yang akan melakukan kompensasi tidak merupakan bagian dari pola rumusan gerak dan dalam pelaksanaannya masih akan selalu melibatkan pusat kesadaran, sehingga orang sudah terlajur jatuh sebelum kompensasi berhasil diwujudkan!! Oleh karena itu haruslah selalu menjadi prinsip bahwa pada setiap cabang olahraga yang memerlukan ketrampilan teknik (ketepatan-kecermatan/akurasi) yang sangat tinggi seperti bulutangkis tidak boleh terjadi kelelahan selama penampilannya dalam latihan, apalagi sewaktu bertanding. Untuk itu maka kemampuan dasar (kemampuan fisik) harus ditingkatkan lebih dari sekedar cukup untuk mendukung ketrampilan teknik mutu tinggi itu selama penampilannya, khususnya selama menjalani pertandingan.

Adanya satu hal yang merupakan kontra indikasi (larangan) menggunakan gerakan yang mengandung unsure ketrampilan atau merupakan bagian dari ketrampilan teknik untuk tujuan pelatihan kemampuan dasar (pelatihan fisik). Contoh: latihan service pada tenis atau smash pada bulutangkis sama sekali tidak boleh digunakan untuk meningkatkan kekuatan otot-otot lengan. Latihan service pada tenis atau smash pada bulutangkis harus tetap dipergunakan dalam lingkup pelatihan teknik sehingga tetap harus menggunakan kriteria sebagaimana untuk latihan teknik yaitu ketepatan, dan latihan tersebut harus segera dihentikan bila telah terlihat tanda-tanda kelelahan, yaitu menurunnya akurasi.

#### **D. TATA URUTAN LATIHAN**

Jangka waktu yang tersedia untuk mempersiapkan atlet menghadapi suatu pertandingan selalu terbatas, bahkan sering sangat sempit. Oleh karena itu efisiensi penggunaan waktu yang tersedia harus selalu menjadi pemikiran dasar bagi setiap perencanaan dan pelaksanaan latihan. Dalam hubungan dengan hal tersebut, maka setiap jam latihan dan jadwal yang direncanakan harus diisi dengan latihan teknik dan latihan fisik, dengan tata urutan yang harus sesuai dengan prinsip dasar kedua macam latihan itu. Prinsip dasar untuk latihan fisik ialah: latihan fisik harus sampai

lelah! (pelajari kembali prinsip-prinsip Ilmu Faal untuk latihan fisik). Sedangkan prinsip dasar untuk latihan teknik ialah: latihan teknik tidak boleh sampai lelah! Dengan demikian, dengan mengingat pada efisiensi penggunaan waktu yang tersedia, maka setiap jam latihan dari jadwal yang direncanakan harus diisi dengan kedua macam latihan tersebut dengan tata urutan sebagai berikut:

Setelah dilakukan pemanasan dengan secukupnya, dilanjutkan dengan latihan TEKNIK tidak boleh sampai lelah dan kemudian dilanjutkan lagi dengan latihan FISIK harus sampai lelah dan diakhiri dengan latihan penutupan (cooling down) secukupnya.

Oleh karena latihan teknik tidak boleh sampai lelah, maka harus ada kriteria kapan latihan teknik harus dihentikan. Dalam pembicaraan sebelumnya telah diuraikan bahwa ciri ketrampilan teknik mutu tinggi yang terpenting ialah ketepatan dan kecermatan. Dengan demikian bila diambil contoh latihan strokes pada bulutangkis, sebagai misal dimulai dengan latihan netting, maka latihan itu harus segera dihentikan bila lintasan shuttle cock semakin menjauhi bibir net. Kemudian dilanjutkan dengan misalnya latihan smesh ke suatu titik sasaran. Latihan inipun harus segera dihentikan bila arah shuttle cock semakin menjauhi titik sasaran. Kemudian dilanjutkan dengan latihan strokes yang lainnya dst, dst. Setelah selesai dengan semua latihan teknik teknik bulutangkis, latihan kemudian dilanjutkan dengan latihan latihan fisik harus sampai lelah dan kemudian diakhiri dengan latihan penutup secukupnya.

Pertanyaan yang sering diajukan ialah: Apabila setelah berlatih untuk semua jenis gerak ketrampilan (teknik) sesuatu cabang Olahraga yang tidak boleh sampai lelah, tetapi kemudian dilanjutkan dengan latihan fisik yang harus sampai lelah (adekuat sesuai kebutuhan) dan bahkan boleh sampai muntah, apakah hasil pelatihan gerak ketrampilan yang dilakukan sebelumnya tidak terhapus oleh kelelahan akibat latihan fisik yang dilakukan kemudian? Jawabannya adalah: Tidak! Mengapa demikian? Jawabannya ada dibawah ini.

Latihan pembelajaran ketrampilan gerak menggunakan jalur sistema saraf yang disebut sebagai jalur Pyramidal. Jalur Pyramidal ini bersifat cortical, artinya melibatkan kortex cerebri yaitu kortex sensori-motorik yang membuat dan menyimpan rumusan gerak. Pelatihan ketrampilan gerak tidak boleh sampai lelah,

oleh karena kelelahan akan menyebabkan terjadinya respons kompensasi yang akan merusak rumusan gerak yang baru diperoleh.

Latihan kemampuan dasar (latihan fisik) menggunakan jalur sistem saraf yang disebut sebagai jalur extrapyramidal, yang bersifat subcortical. Jari tidak melibatkan korteks serebri, tidak melibatkan korteks sensorimotorik yang merumuskan dan menyimpan rumusan gerakan keterampilan yang baru diperoleh. Oleh karena itu walaupun latihan fisik dilakukan sampai lelah, tidak akan mengganggu rumusan gerak yang tersimpan di korteks sensorimotorik, oleh karena ia memang tidak terlibat dalam pelatihan fisik. Yang tidak boleh dilakukan ialah memberi pelatihan teknik (ketrampilan) pada orang yang sudah lelah oleh pelatihan fisik, karena otot-otot yang sudah lelah tidak dapat merespons tugas koordinasi secara akurat, sehingga latihan teknik bukannya memantapkan rumusan gerak yang sudah ada, tetapi bahkan dapat mengacaukannya.

#### **E. KESIMPULAN**

1. Latihan teknik untuk sesuatu cabang olahraga prestasi adalah proses belajar/menghafalkan gerakan-gerakan yang sesuai dengan tuntutan cabang olahraga itu.
2. Sasaran latihan teknik ialah:  
Ketepatan-kecermatan + kecepatan + gerak tipu, untuk cabang olahraga permainan dengan lawan. Semua cabang olahraga perlu ketepatan, tetapi tidak semua cabang olahraga perlu kecepatan dan gerak tipu, misalnya salto pada senam.
3. Ditinjau dari sudut Ilmu Faal latihan teknik ialah:
  - Melatih koordinasi fungsi saraf-otot (neuro-muskular)
  - Membentuk reflex bersyarat yaitu menghasilkan gerakan-gerakan yang cepat dan efisien seperti suatu reflex.Syarat untuk terjadinya gerakan reflex bersyarat ialah latihan dengan mengulang-ulang sesuatu gerak ketrampilan tertentu sebanyak mungkin (drilling) sampai hafal. Tidak boleh sampai lelah.
4. Untuk sesuatu cabang olahraga yang memerlukan gerak tipu dan respons/reaksi yang cepat seperti misalnya bulutangkis, peril dimiliki sebanyak mungkin

variasi strokes yang mencapai tingkat reflex bersyarat agar dapat mengembangkan pola permainan yang sangat bervariasi sehingga pola permainannya menjadi tidak mudah dibaca oleh lawan.

5. Kelelahan merusak reflex bersyarat:
  - Jauhkan kelelahan dengan meningkatkan kemampuan dasar (kemampuan ergosistema)
  - Latihan teknik harus diberikan kepada atlit yang masih segar (sebelum lelah)
  - Latihan teknik tidak boleh dilakukan sampai lelah.
6. Demi efisiensi waktu, maka setiap jam latihan dari jadwal yang direncanakan sebaiknya diisi dengan latihan teknik (tidak boleh sampai lelah) dan dilanjutkan dengan latihan fisik (sampai lelah/adekuat sesuai kebutuhan).

## DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P.O, and Rodahl, K. 1986. *Textbook of Work Physiology*. Physiological Bases of Exercise, Third Ed., McGraw Hill Int. Ed.
- Bloomfield, J., Fricker, P.A. and Fitch, K.D. 1992. *Textbook of Science and Medice in Sport*. BlackwellScientific Publication.
- Cooper, K.H., M.D. 1994. *Antioxidant Revolution*. Thomas Nelson Publishers, Nashville-Atlanta-London-Vancouver.
- Fox, E.L. 1979. *Sport Physiology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia-London-Toronto.
- Giriwijoyo, Y.S. Santoso. 1988. *Tinjauan Ilmu Faal tentang Latihan Otot*. Majalah Forum Olahraga No. 4 Desember 1988.
- Haskell, W.L. 1985. *Physical Activity and Health: Need to Define the required Stimulus*. Cardiovascular Trends. 8 September 1985.
- Hole, J.W.,Jr. 1987. *Human Anatomy and Physiology*. Fourth Ed., Wm.C.Brown Publisher, Dubuque, Iowa.
- Karpovich, P.V. and Sinning, W.E. 1971. *Physiology of Muscular Activity*. Seventh Edition. W.B Saunders Company. Philadelphia-London-Toronto.
- Pollock M.L. 1985. *Health and Fitness through Physical Activity*. Mc Millan Publishing Co. New York: London.
- Yessis, M. and Trubo, R. 1988. *Rahasia Kebugaran dan Pelatihan Olahraga Soviet*. Edisi Bahasa Indonesia. ITB: Bandung.

## Tentang Penulis



Kamal Firdaus adalah Dosen Universitas Negeri Padang. Ia lahir di Jambi 12 November 1962, namun negeri asalnya dari Matur, Bukittinggi suku Tanjung, Sumatera Barat. Menyelesaikan Pendidikan SD tahun 1972, SMP tahun 1978 dan STM tahun 1981 di Jambi. Pendidikan Sarjana (S1/Drs.) di FIK IKIP Padang 1986 dan Megister Kesehatan (S2/M.Kes) di FK UNAIR Surabaya, 1997.

Sebagai dosen di Perguruan Tinggi, ia telah menulis sejumlah karya ilmiah, antara lain berjudul: (1) Pembinaan Tenis di Kodya Padang; dan (2) Pengaruh Pemberian Glukosa Plus Nacl Terhadap Kadar Glukosa Darah. Sebagai atlit tenis lapangan, sejumlah prestasi yang pernah diraih antara lain: (1) Atlit Porda Sumbar I, II, III, IV, VIII; (2) Atlit PON XI Sumbar; (3) Atlit Antar Mahasiswa Sumbar; (4) Atlit Universitas Indonesia di Jepang. Sertifikat yang pernah diperoleh antara lain: (1) Instruktur Pelatih Tenis; (2) International Tennis Federation (ITF) Level I; dan (3) International Tennis Federation (ITF) Level II. Sedangkan Piagam Penghargaan yang pernah diterima antara lain: (1) Diplome of Participation Universiade Kobe, Jepang tahun 1985, dan (2) International Coaches Workshop Help in Jakarta-Indonesia tahun 2000.

MILIK PERPUSTAKAAN  
UNIV. NEGERI PADANG