

PERANAN OLAHRAGA TERHADAP KAPASITAS KARDIORESPIRASI

Eva Faridah*

Abstrak: Fisik merupakan sarana untuk melakukan aktivitas di dalamnya terjadi proses biologis dan proses psikologis yang menghasilkan atau menimbulkan aktivitas berupa gerakan tubuh, pemikiran emosi dan perasaan serta berkominikasi dengan sesama manusia. Penurunan kapasitas fungsi organ-organ tubuh manusia terutama sekali disebabkan oleh menurunnya daya tahan kardiorespirasi sebagai akibat menurunnya fungsi jantung dan paru-paru yang merupakan organ vital untuk menggerakkan seluruh system yang terdapat dalam tubuh manusia. Penurunan ini terjadi sejalan dengan pertambahan usia setelah mencapai puncak yaitu kira-kira umur 20 – 30 tahun. Kemajuan teknologi juga merupakan faktor yang dapat mempercepat terjadinya proses penurunan kapasitas kardiorespirasi. Mengetahui dasar-dasar menurunnya kapasitas fungsi organ-organ dari segi biologis, maka kita akan dapat menyiapkan diri masing-masing dengan melakukan olahraga yang teratur sesuai dengan takaran, sehingga proses tersebut dapat dikurangi semaksimal mungkin agar tetap segar, sehat dan luwes dalam penampilan.

Kata kunci: Olahraga dan Cardiorespirasi

PENDAHULUAN

Manusia adalah makhluk hidup yang selalu mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Bermula dari proses pembuahan yang terjadi dalam bentuk menyatunya sperma dengan sel telur, kemudian tumbuh dan berkembang dalam rahim dan pada umur kurang lebih 9 bulan 10 hari lahir sebagai bayi. Dari bayi kemudian tumbuh dan berkembang menjadi anak, anak menjadi dewasa dan lanjut usia pada akhirnya kembali ke liang kubur.

Fisik, gerak, emosi dan sosial tumbuh dan berkembang sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan fungsi-fungsi organ yang ada di dalam tubuh, untuk mendukung pelaksanaan aktivitas dalam hidupnya. Fisik merupakan sarana untuk melakukan aktivitas di dalamnya terjadi proses biologis dan proses psikologis yang menghasilkan atau menimbulkan aktivitas berupa gerakan tubuh, pemikiran emosi dan perasaan serta berkominikasi dengan sesama manusia .

Ditinjau dari segi sifatnya, perubahan yang terjadi sepanjang hidup mula-mula bersifat meningkat , tetapi setelah mencapai puncak peningkatan dalam kurun waktu

* *Penulis adalah Staf Edukatif Fakultas Ilmu Keolahragaan Unimed*

tertentu akan mengalami penurunan. Dari segi ukuran fisik mula-mula kecil dan pendek, kemudian makin besar dan tinggi akhirnya menyusut menjadi sedikit kecil dan memendek. Orang tua menjadi keriput dan bongkok. Dari segi kemampuan gerak, mula-mula hanya bisa bergerak sederhana kemudian semakin terampil dan menurun keterampilannya bahkan bisa sampai hampir tidak mampu bergerak. Dari segi kemampuan fisik mula-mula lemah kemudian menjadi kuat, makin tahan melakukan aktivitas fisik, makin fleksibel dan akhirnya menurun menjadi lemah kembali dan tidak berdaya. Dari segi kemampuan mengekspresikan diri mula-mula hanya dalam bentuk sederhana menjadi mampu menyatakan pikiran, mengontrol emosi dan perasaan dengan baik, dan akhirnya tidak mampu berpikir dengan baik dan pelupa serta kontrol emosi menjadi menurun. Kemampuan sosial juga ikut menurun sejalan dengan pertambahan umur seseorang. Keseluruhan proses di atas adalah proses alamiah yang dialami oleh semua makhluk hidup di jagat raya ini tidak terkecuali manusia.

Penurunan kapasitas fungsi organ-organ tubuh manusia terutama sekali disebabkan oleh menurunnya daya tahan kardiorespirasi sebagai akibat menurunnya fungsi jantung dan paru-paru yang merupakan organ vital untuk menggerakkan seluruh system yang terdapat dalam tubuh manusia.

Penurunan ini terjadi sejalan dengan pertambahan usia setelah mencapai puncak yaitu kira-kira umur 20 – 30 tahun. Kemajuan teknologi juga merupakan factor yang dapat mempercepat terjadinya proses penurunan kapasitas kardiorespirasi. Pada kenyataan aktivitas sehari-hari yang sering kita lihat terutama dikota-kota besar dimana gedung-gedung bertingkat tinggi telah banyak menggunakan elevator sehingga seseorang karyawan atau pembeli yang ingin berbelanja di sebuah pusat perbelanjaan tidak lagi berjalan untuk menaiki gedung tersebut, banyak pekerjaan rumah tangga yang telah diambil alih oleh mesin seperti mencuci, mengepel menyeterika dan lain-lain. Hal ini tentunya akan berakibat terhadap berkurangnya aktivitas fisik seseorang.

Mengetahui dasar-dasar menurunnya kapasitas fungsi organ-organ dari segi biologis, maka kita akan dapat menyiapkan diri masing-masing dengan melakukan olahraga yang teratur sesuai dengan takaran, sehingga proses tersebut dapat dikurangi semaksimal mungkin agar tetap segar, sehat dan luwes dalam penampilan. Olahraga yang sesuai dengan kesenangan dan kesempatan yang ada merupakan komponen yang sangat menentukan dalam hal ini.

Sehubungan dengan hal tersebut di atas, maka penulis mencoba memecahkan permasalahan itu yang di tuangkan dalam makalah yang berjudul ***“Peranan Olahraga dalam Pemeliharaan Daya Tahan Kardiorespirasi”***.

PEMBAHASAN

1. Proses Respirasi dan Latihan

Istilah respirasi adalah pertukaran gas yang terjadi antara organisme tubuh dengan lingkungan sekitarnya. Proses respirasi dapat dibagi menjadi tiga bagian, yakni : pernafasan luar (eksternal respiration), pernafasan dalam (internal respiration) dan pernafasan seluler (seluler respiration). Pernafasan luar artinya oksigen dari udara luar masuk ke dalam alveoli paru kemudian

masuk ke darah, Pernaftaan dalam artinya oksigen dari darah masuk ke jaringan-jaringan dan pernafasan seluler adalah oksidasi biologis maksudnya penggunaan oksigen oleh sel-sel tubuh yang kemudian menghasilkan energi, air dan karbon dioksida. Karbon dioksida bergerak dengan jalan berdifusi dari jaringan ke darah, dan setelah diangkut ke paru, kemudian keluar ke udara luar. Proses pertukaran udara luar dengan udara di dalam paru dinamakan ventilasi paru.

a. Ventilasi Semenit

Seperti kita ketahui, ventilasi terdiri dari dua fase yaitu waktu udara masuk ke paru dinamakan inspirasi atau menghirup udara dan waktu udara keluar dari paru ke lingkungan sekitar, dinamakan ekspirasi atau menghembus udara. Ventilasi semenit adalah berapa banyak udara yang dihirup atau dihembuskan (tidak kedua-duanya) dalam waktu semenit. Tetapi biasanya yang sering dipergunakan sebagai ukuran adalah udara yang dikeluarkan (VE) bukan jumlah udara yang dihirup (VI). Jumlah ini dapat ditentukan dengan mengetahui (1) volume tidal (VT), yaitu berapa banyak udara yang dihirup dan dikeluarkan setiap daur pernafasan, dan 2) frekuensi bernafas (f), adalah berapa kali bernafas dalam satu menit, sehingga dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{array}{l} \text{VE} \\ \text{Ventilasi semenit} \\ \text{(1/menit)} \end{array} = \begin{array}{l} \text{VT} \\ \text{= volume tidal} \\ \text{(liter)} \end{array} \times \begin{array}{l} \text{f} \\ \text{frekuensi bernafas} \\ \text{(per menit)} \end{array}$$

Pada waktu istirahat, frekuensi bernafas biasanya 12 kali per menit, sedangkan volume tidal rata-rata 0,5 liter udara per sekali bernafas. Dalam keadaan seperti ini, volume udara waktu bernafas dalam satu menit atau ventilasi semenit adalah 6 liter.

Peningkatan yang berarti pada ventilasi semenit, disebabkan oleh semakin cepatnya atau semakin dalamnya bernafas atau karena oleh kedua-duanya. Selama melakukan latihan yang berat frekuensi bernafas pada orang muda dan sehat, biasanya meningkat antara 35 – 45 kali per menit, sehingga volume tidal bias mencapai 2,0 liter bahkan lebih. Sebagai akibatnya, dengan meningkatnya frekuensi bernafas dan volume tidal, maka ventilasi semenit dapat dengan mudah mencapai 100 liter atau sekitar 17 kali lebih besar daripada waktu istirahat. Pada atlet daya tahan (laki-laki) dalam kondisi yang baik, ventilasi semenit dapat mencapai 160 liter per menit selama melakukan latihan maksimal.

b. Ventilasi Alveolar dan Ruang Mati

Tidak semua udara pada setiap kali bernafas masuk ke alveoli dan oleh karena itu, tidak semua udara yang kita hirup terlibat di dalam pertukaran gas. Jadi udara segar yang dapat masuk ke alveoli dinamakan ventilasi alveolar. Sedangkan udara yang tetap berada dalam lintasan pernafasan (hidung, mulut,

faring, trachea, bronchi dan bronhioli) dan tidak ikut dalam penukaran gas dinamakan *ruang mati anatomis*.

Pada orang sehat volume udara pada ruang mati anatomis rata-rata 150-200 ml, atau sekitar 30% dari volume tidal istirahat. Selama melakukan latihan, terjadi pelebaran lintasan pernafasan, sehingga ruang mati anatomis menjadi lebih besar, tetapi karena volume tidal waktu latihan juga meningkat, ventilasi, ventilasi alveolar juga tetap memadai dan karena itu pertukaran gas tetap bisa dipertahankan.

Ventilasi alveolar tergantung kepada 3 faktor :

- 1) dalamnya waktu menarik napas (volume tidal)
- 2) kecepatan waktu bernapas (frekuensi) dan
- 3) ukuran ruang mati.

Setiap penyesuaian ventilator bagaimanapun juga mempunyai pengaruh yang drastis terhadap ventilator alveolar. Pada contoh bernafas dangkal, semua udara berada di ruang mati, sehingga ventilasi alveolar kosong. Pada contoh yang lain, dengan bernafas dalam-dalam dan setiap bernafas dalam jumlah yang besar, udara masuk dan bercampur dengan udara yang ada di alveolar. Jadi ventilasi alveolar ditentukan oleh konsentrasi gas pada membran kapiler alveolar.

Hubungan antara Volume Tidal, Frekuensi Bernafas dan Ventilasi Pulmoner

Keadaan	VT (ml)	x	F (per menit)	=	Ventilasi Semenit (ml/men)	-	Ventilasi Ruang mati (ml/men)	=	Ventilasi Alveolar (ml/men)
Bernafas dangkal	150		40		6000		(150ml x 40)		0
Bernafas normal	500		12		6000		(150ml x 12)		4200
Bernafas dalam	1000		6000		6000		(150ml x 6)		5100

Dikutip dari : McArdle, W.D., dkk.,: Exercise Physiology, Energy, Nutrition, and Human Performance (edisi ke 2), 1986.

c. Volume dan Kapasitas Paru.

Ada beberapa volume paru yang lain yang biasa dipergunakan untuk mengukur fungsi paru; karena itu mengetahui semua volume paru yang lain akan banyak membantu kita untuk lebih mengerti tentang fisiologi respiratori. Lebih dari itu beberapa di antaranya sangat mudah diukur.

Volume atau Kapasitas paru

Volume dan kapasitas Paru	Definisi	Perubahan selama latihan
Volume Tidal volume (VT)	Jumlah udara yang dihirup dan akan dikeluarkan setiap daur pernafasan.	Meningkat
Inspiratory reserve volume (IRV) volume Cadangan Inspirasi	Jumlah maksimal udara yang dapat dihirup setelah inspirasi biasa.	Menurun
Expiratory reserve volume (ERV) volume cadangan ekspirasi	Jumlah maksimal udara yang dapat dihembuskan pada akhir ekspirasi biasa.	Sedikit menurun
Residual Volume (RV) Volume Residu	Jumlah udara yang tetap tinggal di dalam paru pada akhir ekspirasi maksimal.	Sedikit menurun
Kapasitas Total Lung Capacity (TLC) Kapasitas total Paru	Jumlah udara di dalam paru setelah inspirasi maksimal.	Sedikit menurun
Vital Capacity (VC) Kapasitas vital	Jumlah udara maksimal pada ekspirasi ang kuat setelah inspirasi maksimal.	Sedikit menurun
Inspiratory Capacity (IC) Kapasitas inspirasi	Jumlah udara inspirasi maksimal setelah ekspirasi biasa.	Meningkat
Functional Residual Capacity (FRC) Kapasitas fungsi Residu	Jumlah udara yang tetap tinggal di dalam paru pada akhir ekspirasi dalam keadaan istirahat.	Sedikit meningkat

Sumber (Junusul Hairy, 1989).

Seperti yang dikatakan sebelumnya, peningkatan volume tidal selama latihan mempunyai andil terhadap meningkatnya ventilasi semenit. Selama melakukan latihan yang maksimal, volume tidal mungkin bisa mencapai lima sampai enam kali lebih besar daripada waktu istirahat. Meningkatnya volume tidal merupakan hasil pemakaian volume cadangan inspirasi (inspiratory reserve volume – IRV) dan volume cadangan ekspirasi (expiratory reserve volume – ERV), tetapi kemungkinannya lebih besar pada pemakaian volume cadangan inspirasi daripada volume cadangan ekspirasi.

Terjadi sedikit penurunan pada kapasitas total paru (total lung capacity – TLC) dan kapasitas vital (vital capacity – VC) selama latihan berhubungan dengan meningkatnya aliran darah pulmoner. Meningkatnya jumlah darah di dalam pembuluh kapiler pulmoner menyebabkan volume ruang gas yang tersedia semakin berkurang. Sebagai akibatnya, volume residu (residual volume – RV) dan kapasitas fungsi residu (functional residual volume – RFC) akan sedikit meningkat selama latihan.

Beberapa volume paru diukur dalam keadaan istirahat (kecuali volume tidal) yang lebih besar pada orang yang terlatih daripada orang yang tidak terlatih. Sebagian terbesar perubahan ini dapat dihubungkan dengan kenyataan, bahwa latihan menyebabkan peningkatan fungsi pulmoner dan oleh karena itu volume paru lebih besar.

Volume residu bertindak sebagai reservoir didalam mengurangi besarnya fluktuasi karbon dioksida dan oksigen pada aliran darah pulmoner. Dengan kata lain, pindahnya karbondioksida dari darah adalah untuk mempertahankan batas nominal, dan pada waktu yang bersamaan, oksigen terus berdifusi ke dalam darah. *Kapasitas vital dipengaruhi oleh posisi tubuh, kekuatan otot-otot pernafasan, kemampuan paru, dan rongga dada untuk berkembang.*

2. Pertukaran Gas-Difusi dalam System Respirasi

Pertukaran Gas pada membran kapiler dengan alveolar dan kapiler dengan jaringan terjadi melalui proses difusi. Difusi dapat didefinisikan sebagai gerakan molekul tanpa aturan – dalam hal ini molekul gas. Gerakan tanpa aturan ini (kadang-kadang dinamakan gerak Brownian) yang disebabkan oleh energi kinetik molekul. Gas cenderung berdifusi dari daerah yang berkonsentrasi tinggi ke arah yang konsentrasinya lebih rendah, atau karena adanya perbedaan tekanan.

Selanjutnya kita ingin mengetahui lebih jauh tentang konsep difusi, terutama apa yang dinamakan **tekanan parsial oksigen (PO₂)** dan **tekanan parsial karbondioksida (PCO₂)** yang berkaitan dengan pertukaran gas. Gas terdiri dari molekul-molekul yang sangat kecil sekali, walaupun dipisahkan oleh jarak yang relatif jauh, kadang-kadang saling bertabrakan satu sama lain; karena memang sifat dari molekul yang selalu bergerak tanpa aturan. Gas

mempergunakan tekanannya tergantung kepada jumlah molekul-molekul yang bertabrakan (aktivitas molekul); sehingga makin banyak jumlah molekul yang bertabrakan (aktif) semakin besar pula tekanannya. Untuk menyatakan tekanan setiap gas didalam campuran gas, seperti yang ada pada alveoli atau di dalam cairan, seperti darah, dipergunakan istilah **tekanan parsial**.

a. Tekanan Parsial Gas

Karena gas cenderung berdifusi dari daerah yang berkonsentrasi atau bertekanan tinggi ke daerah yang konsentrasinya atau tekanannya lebih rendah, maka oksigen bergerak dari alveoli paru masuk ke darah apabila tekanan oksigen dalam alveoli paru lebih tinggi daripada tekanan oksigen di dalam darah. Selanjutnya, karbondioksida bergerak dari darah masuk ke alveoli, apabila tekanan karbondioksida di dalam alveoli lebih kecil daripada tekanan karbondioksida di dalam darah. Proses ini sama dengan proses yang terjadi antara darah dan kapiler jaringan. Misalnya, karena terjadi metabolisme di dalam sel-sel jaringan, oksigen dipergunakan (jadi tekanan oksigen menjadi rendah) dan karbon dioksida diproduksi (menyebabkan tekanan karbondioksida naik). Akibatnya, darah bergerak melewati sel-sel jaringan, oksigen keluar dari darah dan masuk ke sel-sel, dan karbondioksida keluar dari sel-sel masuk ke darah.

Seperti kita ketahui, bahwa molekul gas tidak mempunyai bentuk dan volume tertentu, dan selalu menyesuaikan diri terhadap bentuk dan volume dimana gas itu berada. Tekanan gas dapat meningkat dengan meningkatkan aktivitas setiap molekulnya. Apabila gas dipanaskan, velositas molekulnya meningkat, dan akibatnya tekanan meningkat.

Tekanan parsial gas pada campuran gas, kemudian tergantung kepada (1) tekanan total (barometer) dan (2) konsentrasi fraksi gas. Factor terpenting yang menentukan pertukaran gas adalah laju perubahan tekanan parsial dari masing-masing gas yang terlibat.

b. Pertukaran Gas di dalam Paru dan Jaringan

Pertukaran Gas dalam Paru. Pada waktu istirahat, tekanan molekul oksigen di dalam alveoli adalah sekitar 60 mm Hg. Lebih besar daripada tekanan pada pembuluh darah vena yang masuk ke kapiler pulmoner. Akibatnya, oksigen larut dan berdifusi ke darah melalui membran kapiler. Karbondioksida, dilain pihak, tekanannya sedikit lebih besar pada yang kembali ke pembuluh darah vena, daripada tekanan di alveoli. Karena itu terjadi difusi karbondioksida dari darah ke paru. Walaupun perbedaan tekanan 6 mm Hg. Untuk difusi karbondioksida ini kecil bila dibandingkan dengan perbedaan tekanan oksigen, tetapi cukup memadai untuk mentransfer gas ini dalam keadaan larut. Nitrogen, zat lain yang dipakai atau yang diproduksi dalam reaksi metabolik, tetap tidak berubah di dalam kapiler gas alveolar.

Proses pertukaran gas ini begitu cepat pada paru yang sehat sehingga keseimbangan antara gas dalam darah dan gas dalam alveolar dapat berlangsung dalam waktu kurang dari satu detik, atau pada pertengahan jalan darah menuju paru. Sehingga pada waktu darah meninggalkan paru yang selanjutnya mengalir ke seluruh tubuh mengandung oksigen dengan tekanan hampir 100 mm Hg. Dan tekanan karbondioksida sekitar 40 mm Hg.

Transfer Gas di dalam Jaringan. Di dalam jaringan, gas yang dikonsumsi di dalam proses metabolisme energi jumlahnya hampir sama dengan jumlah karbondioksida yang dihasilkan, dan tekanan diantara keduanya dapat sangat berbeda pada pembuluh darah arteri. Pada waktu istirahat, PO_2 rata-rata di dalam cairan yang berada di luar sel otot, jarang dibawah 40 mm Hg. Pada waktu melakukan latihan berat, tekanan molekul oksigen di dalam jaringan otot, mungkin jatuh sampai sekitar 3 mm Hg, sedangkan tekanan karbondioksida mendekati 90 mm Hg. Perbedaan tekanan gas di dalam plasma dan jaringan menyebabkan terjadinya difusi. Oksigen meninggalkan darah dan berdifusi ke sel-sel yang sedang melangsungkan metabolisme, dan pada saat itu juga karbondioksida mengalir dari sel-sel ke darah. Kemudian darah mengalir ke vena dan kembali ke jantung dan selanjutnya dikirim ke paru. Begitu darah masuk ke kapiler paru, dengan cepat pula difusi dimulai lagi.

Tubuh sendiri tidak berusaha mencoba untuk membersihkan karbondioksida, tetapi sebaliknya pada saat darah meninggalkan paru dengan PCO_2 40 mm Hg., masih terkandung sekitar 50 ml karbondioksida untuk setiap 100 ml darah. Sejumlah karbondioksida ini sangat penting, karena karbondioksida memberikan masukan bahan-bahan kimia untuk pengendalian nafas pada pusat pernafasan di otak.

c. Transport Oksigen

Oksigen diangkut oleh **plasma** dan **hemoglobin** yang terkandung dalam sel-sel darah merah. Oksigen berdifusi ke dalam plasma tidak mengalami reaksi kimia; oksigen larut dalam plasma dan diangkut melalui pemecahan secara fisik. Jumlah yang dapat diangkut oleh plasma ini dalam keadaan normal, sangat sedikit. Di lain pihak, oksigen yang berdifusi ke sel-sel darah merah bercampur secara kimiawi dengan hemoglobin (Hb) untuk membentuk apa yang dinamakan **Oksihemoglobin (oxyhemoglobin - HbO_2)**. Proses pengikatan ini meningkatkan kapasitas darah untuk mengangkut oksigen sekitar 65 kali.

Pada alveolar dengan PO_2 100 mm Hg., hanya sekitar 0,3 ml oksigen dalam bentuk gas larut di dalam setiap 100 ml plasma; ini sama dengan 3 ml oksigen per liter plasma. Karena volume darah rata-rata sekitar 5 liter, 15 ml larutan oksigen diangkut di dalam darah (3 ml per liter x 5). Jumlah oksigen ini cukup untuk mempertahankan kehidupan sekitar 4 detik.

3. Olahraga dan Daya Tahan Kardiorespirasi

Aristoteles telah menekankan pentingnya berolahraga untuk menjaga kesehatan baik jasmani maupun rohani. Thomas Jefferson menyarankan biasakanlah jalan-jalan cepat di waktu pagi hari agar badan tetap sehat. Olahraga yang teratur telah membuktikan bahwa seseorang akan memperoleh manfaat yang sangat besar dalam memelihara dan meningkatkan status kesehatannya.

Salah satu penelitian yang dikenal dengan penelitian Fremingham (dalam Jonathan Kuntaraf dan Kathleen L., 1992), menunjukkan bahwa angka kematian yang disebabkan oleh serangan jantung lima kali lipat lebih besar pada orang yang tidak giat dalam bergerak badan dibandingkan dengan mereka yang aktif bergerak badan. Dengan melakukan olahraga yang teratur dan sesuai dengan takaran, maka akan dapat membuat otot-otot jantung menjadi lebih kuat, lebih lentur, serta memiliki kemampuan yang lebih baik dalam mensuplai darah keseluruh tubuh. Olahraga dengan teratur jantung akan menjadi lebih kuat dan lebih berdaya guna karena arteri yang mensuplai otot jantung dengan darah menjadi lebih besar ukurannya dan mengurangi resiko serangan jantung lebih lanjut. Melalui olahraga, jumlah darah yang dipompakan untuk setiap kontraksi bertambah dari biasanya 90 gram ke 250 gram atau lebih. Lebih lanjut Jonathan Kuntaraf dan Kathleen L (1992), menjelaskan juga jantung dalam keadaan istirahat bagi mereka yang aktif berolahraga denyut jantungnya lebih sedikit yaitu sekitar 60 kali per menit dan bagi mereka yang tidak aktif berolahraga denyut jantungnya per menit mencapai 80 denyut., dan ini berarti ada penghematan 28.000 denyutan perhari. Hal ini menggambarkan betapa beratnya kerja jantung bagi mereka yang tidak aktif berolahraga.

Dengan berolahraga yang teratur juga dapat mempertinggi vitalitas paru-paru. Paru-paru adalah salah satu organ respirasi yang sangat berperan dalam penyediaan oksigen yang dibutuhkan oleh tubuh. Tentang peranan olahraga dalam meningkatkan konsumsi Oksigen maksimum telah diteliti oleh Dr. Cooper. Dari hasil penelitian tersebut dikatakan bahwa mereka yang melakukan olahraga secara teratur paru-paru mereka mempunyai kesanggupan untuk menampung 1,5 lebih banyak udara daripada orang yang tidak pernah berolahraga. Pengukuran banyaknya udara atau oksigen di dalam paru-paru disebut VO₂ max. mereka yang mempunyai VO₂ max yang tinggi dapat melakukan lebih banyak pekerjaan sebelum menjadi lelah, dibandingkan dengan mereka yang mempunyai VO₂ max yang lebih rendah. Lebih sehat dan lebih tinggi kesegaran jasmani seseorang lebih banyak oksigen dapat diproses oleh tubuh. Dengan latihan olahraga yang teratur akan dapat mengambil lebih banyak oksigen, yang berarti peredaran darah yang lebih baik dan sel otot akan lebih banyak mendapatkan oksigen dari pembuluh darah kapiler. Dengan demikian mereka yang memiliki VO₂ max yang tinggi akan memungkinkan mengaktifkan organ-organ fisiologis tubuh sehingga kapasitas organ tersebut dapat terpelihara dengan baik.

Melakukan aktivitas fisik yang teratur sangat penting dilakukan untuk memperlambat proses penuaan umumnya dan khususnya untuk memperlambat penurunan kapasitas kardiorespirasi. Karena sesuai dengan beberapa hasil penelitian yang dikutip oleh C.K. Giam (1993), tentang manfaat medis dari olahraga yang teratur adalah sebagai berikut;

- Penyakit jantung koroner terjadi paling tidak dua kali lebih sering pada orang-orang yang secara fisik tidak aktif dibandingkan mereka yang aktif. Dan dari mereka yang mendapat penyakit jantung koroner ini, mereka yang secara fisik tidak aktif cenderung lebih berat penyakitnya dan kemungkinan penyembuhan dan kelangsungan hidupnya juga lebih kecil.
- Mereka yang secara fisik aktif umumnya mempunyai tekanan darah yang lebih rendah dan lebih jarang terserang tekanan darah tinggi.
- Mereka yang secara fisik aktif mempunyai fungsi paru-paru yang lebih baik, mereka umumnya lebih jarang merokok dan lebih jarang menderita kelainan saluran pernapasan.

Perubahan-perubahan yang terjadi sebagai akibat dari melakukan olahraga teratur terhadap system kardiorespirasi (sistemik) terutama pengaruhnya terhadap system transport. Dalam system transport oksigen, berbagai komponen unsur yang terlibat antara lain: sirkulasi, respiratori dan faktor-faktor level jaringan semuanya bekerja bersama-sama untuk satu tujuan yaitu untuk menyampaikan oksigen ke otot-otot yang sedang bekerja. Dengan demikian perubahan daya tahan kardiorespirasi terjadi pada organ jantung dan paru. Ada beberapa perubahan utama yang dihasilkan dari aktivitas olahraga yang dilakukan dengan teratur terhadap system kardiorespirasi (Junusul Hairy, 2001) yaitu:

a. Perubahan Pada Jantung

- 1) **Meningkatnya ukuran jantung.** Ukuran (volume) jantung atlet lebih besar daripada mereka yang bukan atlet. Dengan bertambah tebalnya dinding ventrikel dan kekuatan otot-otot jantung hal ini juga berarti bahwa volume darah yang mengisi ventrikel selama diastole akan menjadi lebih banyak. Pengaruh ini menyebabkan kemampuan isi sekuncup (stroke volume) menjadi lebih besar pula.
- 2) **Menurunnya Denyut Nadi.** Menurunnya denyut nadi yang dihasilkan dari aktivitas olahraga secara teratur. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut: Jantung disuplai oleh dua komponen system syaraf otonom, yaitu syaraf simpatetik kalau dirangsang akan meningkatkan denyut nadi dan syaraf parasimpatetik (syaraf vagus) kalau dirangsang akan menurunkan denyut nadi. Dengan dua system pesyarafan ini, maka denyut nadi dapat menurun karena (1) meningkatnya pengaruh syaraf parasimpatetik (2) menurunnya pengaruh syaraf simpatetik, (3) kombinasi dari keduanya.
- 3) **Meningkatnya isi Sekuncup (Stroke Volume).** Peningkatan ini terutama disebabkan karena adanya peningkatan cavasitas ventrikel sehingga menyebabkan lebih banyak darah mengisi ventrikel selama diastole, yang menghasilkan isi sekuncup lebih besar. Faktor lain yang ikut membantu meningkatnya isi sekuncup adalah meningkatnya kontraktilitas myocardiac (kemampuan otot jantung untuk berkontraksi). Meningkatnya kemampuan otot jantung berkontraksi berhubungan dengan aktivitas ATPase di dalam otot jantung atau meningkatnya calcium ekstra seluler yang tersedia sehingga menyebabkan meningkatnya interaksi dengan elmen-elemen kontraktil.
- 4) **Meningkatnya Volume Darah dan Hoemoglobin.** Volume darah dan level haemoglobin sangat penting untuk sistem transport oksigen, ini dibuktikan

bahwa volume darah dan level haemoglobin sangat berhubungan dengan VO₂ max.

- 5) ***Perubahan Kepadatan Kapiler dan Hypertrophy Otot.*** Hypertrophy Otot yang dihasilkan oleh aktivitas olahraga yang teratur umumnya diikuti oleh meningkatnya kepadatan kapiler. Kepadatan kapiler adalah jumlah kapiler yang mengelilingi serabut otot. Jumlah kapiler yang mengelilingi serabut otot berhubungan dengan dua factor : (1) ukuran atau diameter serabut otot, (2) tipe serabut otot atau jumlah mitochondria per serabut otot.

b. Perubahan Pada Paru

- 1) ***Peningkatan Ventilasi Seminit Maksimal.*** Peningkatan ventilasi dipengaruhi adanya peningkatan volume tidal dan frekwensi bernafas, sehingga hal ini akan berakibat terhadap peningkatan VO₂ max.
- 2) ***Peningkatan Efisiensi Ventilatori.*** Efisiensi ventilatori yang lebih tinggi sebagai alat yang menyebabkan sejumlah udara bebas bergerak pada level konsumsi yang sama, adalah lebih rendah pada orang yang tidak terlatih dibandingkan orang secara rutin berolahraga.
- 3) ***Peningkatan Berbagai Macam Volume dalam Paru-paru.*** Penyebab utama terjadinya perubahan ini adalah olahraga yang teratur akan mengakibatkan peningkatan fungsi pulmoner dan oleh karena itu volume paru-paru menjadi lebih besar.
- 4) ***Peningkatan Kapasitas Difusi.*** Orang yang terlatih cenderung memiliki kapasitas difusi yang lebih besar dibandingkan mereka yang tidak aktif berolahraga, ini disebabkan karena volume paru-paru atlet menjadi lebih besar sehingga bidang permukaan kapiler alviolar menjadi lebih besar dengan demikian proses difusi dapat dilakukan lebih banyak.

Dari uraian di atas, maka dengan melakukan aktivitas fisik (olahraga) yang teratur mempunyai pengaruh yang berarti dalam hal memperbaiki kesehatan, kebugaran fisik dan kapasitas kerja serta kapasitas organ-organ yang disebabkan karena adanya peningkatan daya tahan organ-organ system kardiorespirasi yakni jantung dan paru-paru.

4. Bentuk Olahraga Dan Petunjuk Latihan

Banyak orang tidak menyadari atau bahkan tidak mengerti bahwa jalan kaki membakar kalori cukup banyak, dan akan membakar kalori kurang lebih sebanyak orang jogging atau lari pada jarak yang sama. Jalan kaki merupakan salah satu alternative olahraga yang dapat dilakukan oleh siapa saja karena olahraga ini disamping murah, juga gampang atau mudah dilakukan. Di samping itu juga bersepeda, berenang, tenis, juga merupakan latihan-latihan olahraga yang cocok asal dilakukan tanpa memberikan beban yang berlebihan (Sadoso Sumosardjuno, 1993).

Bersepeda baik yang stasioner (tidak jalan), maupun yang jalan sangat bermanfaat. Tentunya bila ada tempat yang khusus, sehingga tidak mudah mengalami kecelakaan lalulintas. Kemungkinan untuk mengalami kecelakaan lalulintas pada bersepeda stasioner tidak ada, sehingga hal ini sangatlah baik dilakukan terutama untuk menjaga agar terhindar dari bahaya. Namun bersepeda stasioner akan cepat mengalami

kebosanan, tetapi hal ini dapat dikurangi dengan sambil mendengar atau menikmati lagu-lagu atau juga sambil ngobrol dengan keluarga. Berenang juga merupakan aktivitas fisik yang baik bagi untuk mempertahankan kondisi fisik seseorang (tentunya bagi mereka yang bisa berenang), terutama bagi yang menderita penyakit yang ada pada daerah persendian kaki. Yang tak kalah pentingnya adalah melakukan olahraga yang sesuai dengan kemampuan.

C.K. Giam (1993), berpendapat bahwa, aktivitas aerobik adalah merupakan aktivitas yang terpenting untuk semua orang, tidak pandang umur, jenis kelamin, tingkat kesehatan, kebugaran atau setatus sosial ekonomi. Latihan-latihan aerobik yang dimaksud adalah; berjalan, jogging, berenang, bersepeda, menari, permainan dengan bola.

Bagi usia lanjut ada beberapa hal yang tidak cocok dilakukan dan beberapa hal yang dianjurkan untuk dilakukan menurut Sadoso Sumosardjono (1993), adalah sebagai berikut;

- a. Latihan-latihan yang tidak cocok antara lain;
 - Latihan aerobik dengan intensitas tinggi
 - Memutar dan hiperekstensi leher
 - Hiperekstensi punggung
 - Gerakan yang cepat dari kepala
 - Beban berlebihan pada satu group otot
- b. Hal-hal yang dianjurkan;
 - Pemanasan dan pendinginan (cool down) yang lebih lama
 - Senam lantai sebaiknya dilakukan sebelum latihan senam aerobik
 - Lakukan latihan kelenturan yang fungsional
 - Menguatkan badan bagian bawah

Banyak di antara mereka yang melakukan olahraga belum mengetahui apakah aktivitas yang dilakukan tersebut sudah dapat merangsang organ-organ fisiologis atau belum, ataukah latihan olahraga yang mereka lakukan itu justru dapat merusak organ-organ fisiologis dan anatomis mereka. Hal inilah yang sering dilupakan oleh seseorang dalam melakukan aktivitas olahraga.

Menurut C.K. Giam (1993), Bagi mereka yang cukup sehat dan memiliki kebugaran yang baik petunjuk resep "FITT" dapat memberikan manfaat yang maksimal (terutama kebugaran erobik) dan resiko minimal. Berikut dikemukakan resep "FITT" bagi mereka yang cukup bugaran dan sehat :

F = Frekuensi : 3 sampai 5 kali seminggu (2 hari sekali bila 3 kali seminggu).

I = Intensitas : Kurang lebih 60-85% dari denyut jantung maksimal. Ini umumnya latihan dilakukan sampai berkeringat dan bernapas dalam tanpa menimbulkan sesak napas atau timbul keluhan (seperti nyeri dada atau pusing).

Berikut adalah denjut jantung maksimal permenit sesuai dengan umur (C.K. Giam, 1993);

NO	UMUR (TAHUN)	DENYUT JANTUNG MAKS.(Denyut permenit)	60-80% DARI DENYUT JANTUNG MAKS. (Denyut Permenit)
1	20	200	120 –170

2	30	190	115 – 160
3	40	180	110 – 150
4	50	170	100 – 145
5	60	160	95 – 135
6	65	155	93 – 132

Catatan;

Untuk menentukan denyut jantung (denyut permenit) pada waktu latihan, berhentilah sejenak sambil meraba denyut nadi di pergelangan tangan (arteri radialis) atau di leher samping (arteri corotis) dan hitunglah denyut nadi selama 6 detik kemudian kalikan 10 atau 10 detik kalikan 6.

T = Tipe (macam) : Suatu kombinasi dari latihan aerobik dan aktivitas kalestenik. Pilihan aktivitas atas dasar selera, keadaan kebugaran, tersedianya fasilitas, dan kemampuan.

T = Time (waktu) : 15 – 60 menit latihan aerobik secara terus menerus. Sebelumnya didahului 3 – 5 menit pemanasan dan diakhiri oleh 3 – 5 menit pendinginan berupa latihan kalestenik.

C.K. Giam (1993), juga memberikan contoh latihan resep “FITT” untuk seseorang yang sangat tidak bugar;

F = Frekuensi : Beberapa kali sehari

I = Intensitas : Sangat rendah, misalnya kurang dari 60% dari denyut jantung maksimal.

T = Tipe : Berjalan pelan di tempat datar dengan jarak aktivitas pendek dan latihan kalestenik ringan

T = Time : Kurang dari 15 menit latihan aerobik ringan atau kalestenik. Bila timbul tanda-tanda yang tidak diinginkan (seperti nyeri dada, sesak napas) hentikan latihan. Bila bertambah baik dan kondisinya juga membaik dapat ditingkatkan frekuensi, intensitas, macam dan waktu latihan.

Sedangkan menurut teori Katch dan McArdle yang dikutip oleh Harsono (1988), cara pengukuran intensitas latihan dapat dilakukan sebagai berikut;

- Intensitas latihan dapat diukur dengan menghitung denyut nadi maksimal (DNM). Dengan rumus: $DNM = 220 - \text{Umur (dalam tahun)}$.
- Apabila seorang berumur 40 tahun maka $DNM = 220 - 40 = 180$ denyut/menit.
- Sedangkan untuk olahraga kesehatan adalah antara 70% - 85% dari DNM. Jadi untuk orang yang berumur 40 tahun yang berolahraga sekedar untuk menjaga kesehatan dan kondisi fisik, takaran intensitas latihannya sebaiknya adalah antara 70% - 85% x (220 – 40), sama dengan 126 sampai dengan 153 denyut nadi/menit. Angka ini menunjukkan bahwa seseorang tersebut telah berlatih dalam daerah latihan (training sensitive zone atau

disingkat training zone).

Lebih lanjut Harsono (1988) mengemukakan bahwa latihan akan bermanfaat apabila seseorang berlatih pada training zone selama 20 – 30 menit (untuk olahraga kesehatan).

C. KESIMPULAN

Dengan bertambahnya usia yaitu di atas 30 tahun akan terjadi penambahan lemak tubuh, penurunan masa otot, demikian pula VO₂max secara otomatis akan menurun secara bertahap yang sudah tentunya disebabkan karena penurunan kapasitas organ kardiorespirasi (jantung dan paru-paru) serta juga menunjukkan kemunduran dalam kebugaran dan kesehatan jasmani

Aktivitas fisik (olahraga) sangat berpengaruh terhadap terpeliharanya kapasitas organ-organ faal tubuh. Terpeliharanya kapasitas organ-organ faal tubuh umumnya dan khususnya organ jantung dan paru-paru. Perubahan-perubahan yang terjadi pada **jantung** sebagai akibat melakukan olahraga secara teratur yaitu: (1) meningkatnya ukuran jantung, (2) menurunnya denyut nadi, (3) meningkatnya isi sekuncup (stroke volume) (4) meningkatnya volume darah dan hemoglobin, (5) perubahan kepadatan kapiler dan hypertrophy otot. Sedangkan perubahan yang terjadi pada system **respirasi** yaitu (1) peningkatan ventilasi semenit maksimal, (2) Peningkatan Efisiensi Ventilatori, (3) Peningkatan Berbagai Macam Volume dalam Paru-paru, (4) Peningkatan Kapasitas Difusi.

DAFTAR PUSTAKA

- C.K. Giam, 1993, *Ilmu Kedokteran Olahraga*; Binarupa Aksara Jakarta.
- Depdikbud, 1977/1998, *Asas-Asas Pengetahuan Umum Olahraga untuk SGO*, Proyek Pengadaan Buku SPG, Jakarta.
- Harsono, 1988, *Coaching Dan Aspek-Aspek Psikologis Dalam Coaching*, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta.
- Jonathan Kuntaraf, Kathleen L. Kuntaraf, 1992, *Olahraga Sumber Kesehatan*, Adven Indonesia, Bandung.
- H. Harsuki, 2003, *Perkembangan Olahraga Terkini (Kajian Para Pakar)*, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Junusul Hairry, 1989, *Fisiologi Olahraga*, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Pendidikan Tenaga Kependidikan, Jakarta.

Junusul Hairy, 2001, *Dasar-Dasar Kesehatan Olahraga*, Pusat Penerbitan Universitas Terbuka, Jakarta.

McArdle, W.D.,dkk, 1986. *Exercise Physiology, Energy, Nutrition, and Human Performance (edisi ke 2)*, Lea and Febiger, Philadelphia.

Ngurah Nala, 1992, *Kumpulan Tulisan Olahraga*, Koni Propinsi Bali, Denpasar.

Sadoso Sumosardjuno, 1993, *Pengetahuan Praktis Kesehatan Dalam Olahraga*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Sugiyanto, dkk, 1998, *Perkembangan Dan Belajar Motorik*, Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Bagian Proyek Peningkatan Mutu Guru Pendidikan Jasmani Dan Kesehatan SD Setara DII, Jakarta.