

SENAM AEROBIK (Mosesahi) UNTUK KESEHATAN PARU

Dr. Hj. Aisah R. Pomatahu, M.Kes.



Senam Aerobik (Mosesahi) Untuk Kesehatan Paru

Dr. Hj. Aisah R. Pomatahu, M.Kes.

Pertama kali diterbitkan dalam bahasa Indonesia
oleh **Ideas Publishing**, Februari 2015

Alamat: Jalan Gelatik No. 24 Kota Gorontalo
Telp/Faks. 0435 830476
e-mail: infoideaspublishing@gmail.com
Anggota Ikapi, Februari 2014

ISBN :

Penata Letak, Ilustrasi, dan Sampul

Tim Kreatif Ideas Publishing

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang
dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian
atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Swt. atas segala Rahmat serta karunia-Nya. Shalawat dan salam atas Nabi Muhammad saw. juga semua keluarga, sahabat serta pengikutnya, semoga Allah Swt. membukakan pintu RahmatNya dan kita selalu mendapat limpahan berkahNya. Amin.

Ucapan terima kasih kepada semua anggota keluarga yang memberikan dukungan bagi penyelesaian buku ini.

Ulasan tentang senam aerobik (mosesahi) merupakan jenis dari cabang olahraga senam, yang terdiri dari serangkaian gerak yang dipilih secara sengaja dengan cara mengikuti irama musik yang juga dipilih sehingga melahirkan ketentuan ritmis, kontinuitas dan durasi.

Dalam hal ini penyusun menyadari akan kekurangan dan keterbatasannya, sehingga pasti saja buku ini belum sempurna susunan maupun isinya, maka untuk hal ini penyusun mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari para ahli untuk perbaikan dan penyempurnaan penyusunan buku ini. Harapan penyusun semoga buku ini dapat dimanfaatkan oleh semua pembaca.

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB 1 SENAM.....	1
A. Senam Aerobik.....	1
B. Efek Senam Aerobik Terhadap Sistem Tubuh	5
C. Gerakan Senam MOSESAHI 2015	11
Bab 2 MANFAAT OLAH RAGA TERHADAP PARU-PARU	21
A. Pengukuran Kapasitas Paru.....	21
B. Pengaruh Berolahraga terhadap Sistem Kardiovaskuler	30
BAB 3 PENGENALAN MANFAAT SENAM AEROBIK TERHADAP KESEHATAN PARU	35
BAB 4 PENGARUH SENAM AEROBIK (MOSESAHI) TERHADAP KAPASITAS PARU	45
A. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler pada Kelompok Senam Aerobik 20 Menit	46

- B. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler pada Kelompok 30 Menit53
- C. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler Pada Kelompok 40 Menit59

DAFTAR PUSTAKA65

BAB 1

SENAM

A. Senam Aerobik

Para pakar senam sepakat, bahwa ciri yang harus ada pada satu gerakan sehingga gerakan itu dapat disebut sebagai senam adalah sebagai berikut.

- a. Gerakan-gerakannya selalu dibuat atau diciptakan dengan sengaja.
- b. Gerakan-gerakannya harus selalu berguna untuk mencapai tujuan tertentu (misalnya: membentuk sikap tubuh, memperbaiki gerak, meningkatkan taraf kesegaran, dan sebagai sarana rehabilitasi).

- c. Gerakan-gerakannya harus tersusun dan sistematis, dilakukan secara teratur dan berulang-ulang (Sukiyo, 1992: 11).

Berdasarkan dari ciri di atas dapat dijelaskan bahwa suatu gerakan dapat dikatakan senam atau tidak. Berdasarkan ciri-ciri di atas dapat disusun satu batasan senam antara lain yaitu senam adalah latihan jasmani yang diciptakan dengan sengaja, disusun secara sistematis, dan dilakukan secara sadar dengan tujuan membentuk dan mengembangkan pribadi secara harmonis (Hidayat, 1990: 2).

Kata aerobik sendiri berasal dari Yunani yaitu *aer* yang berarti udara dan *bios* berarti hidup, jadi dapat diartikan sebagai hidup dalam udara. Semua proses dalam tubuh dapat berlangsung bila ada oksigen, yang secara kolektif dinamakan metabolisme aerobik (Soeharto, 2010: 385).

Latihan aerobik adalah latihan yang menuntut oksigen tanpa menimbulkan hutang oksigen yang tidak terbayar. Latihan ini disebut juga sebagai *general endurance*, sehingga dapat dikemukakan pengertian

senam aerobik, yaitu serangkaian gerak yang dipilih secara sengaja dengan cara mengikuti irama musik yang juga dipilih sehingga melahirkan ketentuan ritmis, kontinyuitas, dan durasi tertentu (Dinata, 2003: 9).

Aerobik adalah olahraga yang dilakukan secara terus-menerus dimana kebutuhan oksigen masih dapat dipenuhi dengan kecepatan dalam menempuh waktu. Dua ciri dari latihan aerobik adalah 1) olahraga tersebut cukup mengakibatkan tubuh berfungsi untuk jangka waktu sedikitnya 20 sampai 30 menit setiap olahraga, 2) Olahraga tersebut akan memberikan kegiatan yang cukup menarik hingga ingin mengulanginya kembali gerakan yang sudah dilakukan tadi (Garrison & Susanto, 2010).

Olahraga aerobik (dengan oksigen) melibatkan kelompok-kelompok otot besar dan dilakukan dengan intensitas yang cukup rendah serta dalam waktu yang cukup lama, sehingga sumber-sumber bahan bakar dapat diubah menjadi ATP dengan menggunakan siklus asam sitrat sebagai jalur metabolisme dominan. Olahraga aerobik dapat

dipertahankan dari lima belas menit sampai dua puluh menit hingga beberapa jam dalam sekali latihan (Sherwood, 2001: 34).

Manfaat aerobik adalah a) meningkatkan stamina dan mengurangi kelelahan, b) latihan aerobik menstimulasi sistem kekebalan Anda, membuat Anda tidak terlalu rentan terhadap penyakit kecil yang disebabkan virus, seperti pilek dan flu, c) mengurangi resiko kesehatan seperti obesitas, penyakit jantung, tekanan darah tinggi, stroke, dan jenis kanker tertentu.

Di dalam senam aerobik ada yang namanya intensitas, dan cara menentukan intensitas senam aerobik. Untuk menentukan intensitas senam aerobik pada dasarnya sama dengan menentukan intensitas latihan pada olahraga lain. intensitas latihan ditandai dengan tercapainya tingkat denyut nadi yang diharapkan meningkat. Secara umum, Intensitas latihan yang ditentukan tercapainya denyut nadi sekitar 60-80% dari denyut nadi maksimal. Denyut nadi maksimal tadi ditentukan berbeda-beda dari siap orang bergantung pada usianya.

Cara Menentukan denyut nadi maksimal dengan rumus : $220 - \text{usia}$. Sebagai contoh, jika berumur 20 tahun, denyut nadi maksimalnya adalah $(220 - 20 = 200)$, intensitas latihan adalah antara 60 – 80% dari denyut nadi maksimal, jadi denyut nadi berkisar antara 120 – 160 untuk orang yang berumur 20 tahun tadi, denyut nadinya harus mampu mencapai jumlah denyut nadi tersebut. Penentuan lama latihan harus disesuaikan dengan kemampuan dan tingkat keterlatihan orang bersangkutan. Jika orang itu masih pemula latihan cukup 10 menit saja, kemudian setelah kemampuannya meningkat, lama latihan boleh ditambah. Bila orang yang terlatih latihan sebanyak ± 30 menit.

B. Efek Senam Aerobik Terhadap Sistem Tubuh

Senam aerobik dalam penelitian ini dilaksanakan berdasarkan prinsip dasar latihan kardiorespiratori, yakni memiliki ketetapan frekuensi latihan, durasi latihan dan intensitas latihan. Menurut Fox, et.al (1988) jika program latihan dilaksanakan

berdasarkan prinsip dasar latihan, maka secara garis besar ada beberapa perubahan tubuh yang disebabkan pengaruh senam aerobik, yaitu: (a) sistem otot, (b) sistem jantung, (c) sistem paru, (d) sistem persendian (tulang ligamen dan tendon), dan (e) komposisi tubuh, yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Perubahan Sistem Otot

Efek senam aerobik pada anatomis otot dapat menyebabkan hipertropi baik pada serabut otot lambat (*slow twist*) maupun serabut otot cepat (*fast twist*) (Mc Ardle, 1998 dalam Sinaga, 2008:16). Pada otot yang mengalami hipertropi, serabutnya akan bertambah dan juga jumlah kapiler akan meningkat, sehingga darah yang kaya oksigen (O_2) akan banyak dipompakan pada serabut otot yang aktif pada saat latihan. Kualitas dari hipertropi oleh kekuatan kontraksi otot pernafasan dalam menstabilkan tulang dada, rangka dada dan memperbesar pengembangan rongga dada.

Latihan senam aerobik akan menyebabkan perubahan pada sistem otot

pernafasan sebagai berikut: (a) peningkatan myoglobin atau pigmen pengikat oksigen dalam otot yang berfungsi sebagai penimbun oksigen, (b) peningkatan oksidasi karbohidrat, latihan senam aerobik dapat meningkatkan kapasitas otot untuk mengubah glikogen menjadi CO_2 dan H_2O serta ATP dengan pertolongan oksigen. Peningkatan ini akan disertai dengan peningkatan jumlah dan diameter mitokondria, (c) peningkatan aktivitas enzim yang diperlukan dalam siklus Krebs dan transport elektron, (d) peningkatan glikogen 3 kali normal dari 13-15mg/Kg otot menjadi 39-45 mg/Kg otot, (e) peningkatan oksidasi lemak. Energi yang tertimbun di dalam lemak 40 kali lebih besar dibandingkan dengan sumber energi dan karbohidrat. Olahraga yang dilakukan dalam waktu yang relatif lama, sumber energi utamanya berasal dari lemak (Fox, et.al, 1988).

2. Perubahan pada Sistem Kardiovaskuler

Latihan fisik seperti senam aerobik dapat mengakibatkan perubahan pada sistem kardiovaskuler baik secara anatomi maupun fisiologis. Ukuran jantung pada orang yang terlatih pada umumnya lebih besar bila dibandingkan dengan orang yang tidak terlatih (Ganong, 2000). Pada orang yang terlatih, otot jantungnya semakin kuat dan mengalami hipertropi, sehingga nilai curah jantung semakin besar (Willmore and Costill, 1994).

Bertambahnya ukuran jantung akan mengakibatkan jantung semakin efisien dalam memompakan darah. Hal ini secara langsung menyebabkan frekuensi denyut jantung dengan penurunan frekuensi jantung, maka jantung memiliki cadangan denyut jantung (*Heart Rate Reserve*) yang lebih tinggi. Penurunan frekuensi jantung oleh: bradikardia, peningkatan tonus parasimpatik, penurunan tonus simpatis atau kombinasi dari kedua hal ini, juga frekuensi pengeluaran impuls dari jantung. Hal ini mengakibatkan stroke volume menjadi lebih besar, sehingga HRR

meningkat, maka *cardiac output* (curah jantung) akan lebih tinggi. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fox, et.al (1988) bahwa peningkatan oksigen menjadi lebih tinggi jika terjadi peningkatan jumlah kapiler yang menyalurkan oksigen pada otot yang lebih aktif.

3. Perubahan pada Jaringan Ikat dan Komposisi Tubuh

Pola gerakan senam aerobik sangat membutuhkan dukungan dari kualitas sistem jaringan ikat dan komposisi tubuh. Perubahan tulang ditandai dengan peningkatan pertumbuhan panjang, ukuran, kepadatan dan kekuatan tulang, sehingga terjadi pembesaran tulang yang diakibatkan oleh meningkatnya massa tulang. Latihan senam aerobik dapat meningkatkan ukuran tulang anggota gerak bawah dan anggota gerak atas.

4. Prinsip Adaptasi

Organ tubuh manusia cenderung selalu mampu untuk beradaptasi terhadap

perubahan lingkungan. Keadaan ini tentu menguntungkan untuk keterlaksanaan proses berlatih melatih, sehingga kemampuan manusia dapat dipengaruhi dan ditingkatkan melalui proses latihan. Latihan menyebabkan terjadinya proses adaptasi pada organ tubuh. Namun, tubuh memerlukan jangka waktu tertentu (waktu istirahat) agar tubuh dapat mengadaptasi seluruh beban selama proses latihan. Bila beban latihan ditingkatkan secara progresif, maka organ tubuh akan menyesuaikan terhadap perubahan tersebut dengan baik. Tingkat kecepatan olahragawan dalam mengadaptasi setiap beban latihan tentu akan berbeda-beda satu dengan yang lainnya. Hal itu antara lain tergantung dari usia, usia latihan, kualitas kebugaran otot, kebugaran energy, dan kualitas latihannya.

Latihan akan menyebabkan perubahan pada jaringan di dalam tubuh secara terhadap sesuai dengan tingkat pembebanan yang diberikan. Setiap harinya tingkat perubahan yang terjadi

sangat sedikit dan hampir tidak atau sulit untuk diukur, sehingga diperlukan pembantuan setiap proses latihan. Untuk itu, latihan harus dilakukan secara progresif, artinya harus dilakukan secara ajeng, maju, dan berkelanjutan. Proses pembebanannya di mulai dari yang ringan ke berat, dari yang mudah ke sulit, agar terjadi proses adaptasi. Latihan yang tidak teratur akan mengakibatkan resiko sakit, cedera atau kedua-duanya. Ciri-ciri terjadinya proses adaptasi pada tubuh akibat dari latihan, antara lain pada: (1) kemampuan fisiologis ditandai dengan membaiknya sistem pernapasan, fungsi jantung, paru, sirkulasi, dan volume darah, (2) meningkatnya kemampuan fisik, yaitu ketahanan otot, kekuatan dan power, (3) tulang, ligament, tendo, dan hubungan jaringan otot menjadi lebih kuat. [Sukadiyanto 2011](#).

C. Gerakan Senam MOSESAHI 2015

Senam MOSESAHI 2015 merupakan senam yang dikembangkan dari senam

aerobik, sehingga teknik gerakannya tidak berbeda dengan teknik gerak senam aerobik pada umumnya. Nama MOSESAHI diangkat dari kata dalam bahasa Gorontalo, yakni *Mo Sehati, Mo Sanangi Hilawo* (Sehat dan Gembira). Berikut ini adalah otot – otot dalam tubuh yang berperan penting dalam gerakan senam MOSESAHI 2015:

1. **Peregangan.** Pada tahap peregangan ini terdiri dari beberapa tahapan latihan. Diantaranya yaitu sebagai berikut.
 - a. Latihan 1 bertujuan untuk menaikkan denyut jantung agar meningkat secara perlahan untuk persiapan melakukan senam aerobik dan menghilangkan kekakuan pada otot dan persendian. Beberapa otot yang terlibat adalah semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah.
 - b. Latihan 2. Bertujuan untuk merilekskan otot leher. Otot yang paling berperan yaitu *Trapezius, superior part*
 - c. Latihan 3. Bertujuan untuk merilekskan otot lengan. Otot yang paling berperan yaitu *Teres major and*

minor, Deltoideus, lateral part, Biceps brachii, Coracobrachialis, Triceps brachii, lateral head, Triceps brachii, medial head, Flexor muscles of the forearm

- 2. Gerakan Peralihan I.** Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.
- 3. Pemanasan.** Pada tahap peregangan ini terdiri dari beberapa tahapan latihan. Diantaranya :
 - a. Latihan 1. Bertujuan untuk Melatih otot tungkai. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus*
 - b. Latihan 2. Bertujuan untuk Melatih otot tungkai. Beberapa otot yang paling berperan adalah *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus*
 - c. Latihan 2a. Bertujuan untuk Melatih otot bahu. Beberapa otot yang paling

berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part*

d. Latihan 2b. Bertujuan untuk Melatih otot bahu dan trisep. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part*

e. Latihan 2c. Bertujuan untuk Melatih otot bahu dan otot punggung. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part dan Trapezius, middle part, Trapezius, inferior part, Teres major and minor, Infraspinatus and Rhomboideus, Latissimus dorsi, Lumbar*

f. Latihan 2d. Bertujuan untuk Melatih otot dada. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Pectoralis major, clavicular part, Pectoralis major, middle part, Pectoralis major, lower part*

4. Gerakan Peralihan II. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya

dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

- a. Latihan 3. Bertujuan untuk melatih otot tungkai. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus*
- b. Latihan 3a. Bertujuan untuk melatih otot trisep. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part*
- c. Latihan 3b. Bertujuan untuk melatih otot lengan. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Brachialis, Extensor muscles of the forearm, Flexor muscles of the forearm.*
- d. Latihan 4. Bertujuan untuk melatih otot tungkai dan koordinasi. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Gastrocnemiu, Soleus*

5. Gerakan Peralihan 3. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

- a. Latihan 5. Bertujuan untuk melatih otot tungkai. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus.*
- b. Latihan 5a. Bertujuan untuk Melatih otot bahu. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part*
- c. Latihan 5b. Bertujuan untuk Melatih otot bahu dan trisep . Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus, lateral part, Deltoideus, anterior part*
- d. Latihan 5c. Bertujuan untuk Melatih otot bahu dan otot punggung. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Deltoideus, posterior part, Deltoideus,*

lateral part, Deltoideus, anterior part dan Trapezius, middle part, Trapezius, inferior part, Teres major and minor, Infraspinatus and Rhomboideus, Latissimus dors, Lumbar.

- e. Latihan 5d. Bertujuan untuk Melatih otot dada. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Pectoralis major, clavicular part, Pectoralis major, middle part, Pectoralis major, lower part*

6. Gerakan Peralihan 4. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

7. Inti . Pada bagian inti terdapat beberapa tahapan latihan. Diantaranya :

- a. Latihan 1. Bertujuan untuk Melatih koordinasi mata, telinga, kaki dan tangan. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus dan Brachialis,*

Triceps brachii, lateral head, Triceps brachii, medial head, Extensor muscles of the forearm, Flexor muscles of the forearm

8. Gerakan Peralihan 5. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

a. Latihan 2. Bertujuan untuk Melatih koordinasi mata, telinga, kaki dan tangan. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus dan Brachialis, Triceps brachii, lateral head, Triceps brachii, medial head, Extensor muscles of the forearm, Flexor muscles of the forearm*

b. Pengulangan latihan inti 1 dan 2.

9. Gerakan Peralihan 6. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan

pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

- a. Latihan 3. Bertujuan untuk Melatih koordinasi mata, telinga, kaki dan tangan. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Adductors, Quadriceps femoris, Hamstrings, Gastrocnemius, Soleus* dan *Brachialis, Triceps brachii, lateral head, Triceps brachii, medial head, Extensor muscles of the forearm, Flexor muscles of the forearm*
- b. Pengulangan latihan 1,2 dan 3

10. Gerakan Peralihan 7. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

11. Pendinginan. Pada tahap pendinginan terdapat beberapa yaitu latih 1 sampai latihan 3. Pada latihan ini bertujuan

untuk melatih koordinasi dan menurunkan secara perlahan denyut nadi. Sehingga semua otot – otot yang sudah digerakkan dirilekskan, tanpa adanya tekanan pada otot – otot tertentu.

12. Gerakan Peralihan 8. Bertujuan untuk penyesuaian ke gerakan selanjutnya dan pengaturan napas. Pada tahap ini semua otot tubuh bagian atas dan semua otot tubuh bagian bawah dirilekskan untuk persiapan gerakan selanjutnya.

- a. Latihan 4. Bertujuan untuk merilekskan otot leher. Otot yang paling berperan yaitu *Trapezius, superior part*.
- b. Latihan 5. Bertujuan untuk melatih otot lengan. Beberapa otot yang paling berperan adalah : *Brachialis, Extensor muscles of the forearm, Flexor muscles of the forearm*.
- c. Latihan 6 dan 7. Bertujuan untuk menurunkan denyut nadi secara perlahan dan mengeluarkan sisa hasil metabolisme dari otot. Pada gerakan ini

hanya merilekskan otot –otot. Sehingga tidak ada tumpuan pada otot tertentu



BAB 2

MANFAAT OLAH RAGA TERHADAP PARU-PARU

A. Pengukuran Kapasitas Paru

Kapasitas paru merupakan kombinasi dari jenis-jenis volume, atau penjumlahan 2 volume paru atau lebih. Volume paru terdiri dari (Aryulina, 2004:192):

1. Volume tidal (VT) adalah volume udara yang di inspirasi atau diekspirasi setiap kali bernapas normal; besarnya kira-kira 500 mililiter.
2. Volume cadangan inspirasi (IRV) adalah volume udara ekstra yang dapat di inspirasi setelah dan di atas volume tidal normal bila dilakukan inspirasi kuat dengan kontraksi maksimal dari

diafragma, m. intercostalis externi, dan otot inspirasi aksesori; biasanya mencapai 3000 mililiter.

3. Volume cadangan ekspirasi (ERV) adalah volume udara ekstra maksimal yang dapat diekspirasi melalui ekspirasi kuat pada akhir ekspirasi tidak normal; jumlah normalnya adalah sekitar 1100 mililiter.
4. Volume residu (RV) yaitu volume udara yang masih tetap berada di paru setelah ekspirasi paling kuat; volume ini besarnya kira-kira 1200 mililiter. Volume residu tidak dapat diukur dengan spirometer karena volume udaranya tidak masuk maupun keluar dari paru.

Beberapa jenis kapasitas paru, yaitu (Aryulina, 2004:192):

1. Kapasitas inspirasi (IC) sama dengan volume tidal ditambah volume cadangan inspirasi. Ini adalah jumlah udara (kira-kira) 3500 mililiter yang dapat dihirup oleh seseorang, dimulai pada tingkat

ekspirasi normal dan pengembangan paru sampai jumlah maksimum.

2. Kapasitas residu fungsional (FRC) sama dengan volume cadangan ekspirasi ditambah volume residu. Ini adalah jumlah udara yang tersisa dalam paru pada akhir ekspirasi normal (kira-kira 2300 mililiter).
3. Kapasitas vital (VC) sama dengan volume cadangan inspirasi ditambah volume tidal dan volume cadangan ekspirasi. Ini adalah jumlah udara maksimum yang dapat dikeluarkan seseorang dari paru setelah terlebih dahulu mengisi paru secara maksimum dan kemudian mengeluarkan sebanyak-banyaknya (kira-kira 4600 mililiter). Nilai ini memberikan informasi yang berguna mengenai kekuatan otot-otot pernapasan dan aspek fungsi paru lainnya.
4. Kapasitas paru total (TLC) adalah volume maksimum yang dapat mengembangkan paru sebesar mungkin dengan inspirasi sekuat mungkin (kira-

kira 5800 mililiter); jumlah ini sama dengan kapasitas vital ditambah volume residu.

Pada waktu inspirasi dan ekspirasi baik tenang maupun dengan kuat, sejumlah udara masuk atau keluar saluran pernapasan dan paru-paru. Pengukuran kapasitas pernapasan menggunakan alat yang dinamakan spirometer (Levintzky, 1995). Hal serupa dikemukakan oleh Sulistiyawati, dkk (2009:2) bahwa metode yang sederhana untuk mempelajari kapasitas paru-paru adalah dengan mencatat volume udara yang masuk dan keluar dari paru-paru. Metode tersebut disebut spirometri.

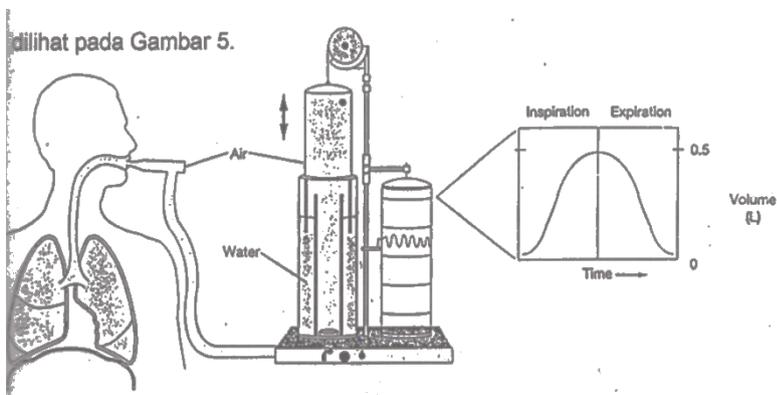
Tabel Nilai uji kapasitas paru (VC=Vital Capacity) di Indonesia dan Amerika

Jenis Kapasitas Paru	Hasil Penelitian	Kriteria			
		Terlatih	Tidak Terlatih	Pria	Wanita
VC	Indonesia	4.200 ml	3.600 ml		
	Amerika			4.800 ml	3.100 ml

Sumber: Budy Adriskanda, dkk (1997) dan Silverthorn, dkk (2001)

Sebelum ada komputer elektronik, uji fungsi paru dilakukan dengan spirometer mekanik. Parameter inti yang diukur dengan alat spirometer elektronik adalah deras aliran

udara (flow). Waktu selama melakukan maneuver dapat diukur maka berdasarkan aliran dan waktu dapat dilakukan komputasi untuk menghasilkan volume. Selanjutnya karena data dapat direkam secara digital ke dalam computer maka berdasarkan data tersebut dapat dilukis berbagai kurva, berbagai parameter dan indeks bahkan sampai resume dan diagnosis spirometri juga dapat ditampilkan (Silverthorn dkk, 2001). Gambar spirometer dapat dilihat pada Gambar di bawah ini.



Gambar 1. Spirometer (Silverthorn dkk, 2001)

Disini dapat dibedakan volume pernapasan statis dimana tidak diperhatikan waktu selama melakukan pernapasan dan

volume pernapasan dinamis dimana waktu turut diperhatikan (Silverthorn dkk, 2001).

Volume-volume pernapasan statis

a) Volume-volume pernapasan biasa, terdiri dari:

(1) Volume Tidal (TV), volume inspirasi tenang, yaitu banyaknya udara yang masuk saluran pernapasan dan paru pada satu kali inspirasi tenang. Pada orang dewasa dengan ukuran tubuh normal, besarnya TV sekitar 500 ml.

(2) *Inspiratory reserve volume* (IRV), volume cadangan inspirasi, yaitu volume udara yang masih dapat masuk ke dalam sistem respirasi dengan inspirasi sedalam-dalamnya, setelah akhir suatu inspirasi tenang. Besarnya pada pria dewasa sekitar 3.300 ml, dan pada wanita dewasa kurang dari lebih 1.900 ml.

(3) *Expiratory reserve volume* (ERV), volume cadangan respirasi, yaitu volume udara maksimal, yang masih dapat dikeluarkan dari sistem respirasi ke udara luar dengan

ekspirasi sekuat-kuatnya setelah akhir ekspirasi tenang. Pada pria dewasa, besarnya sekitar 1.00 ML dan pada wanita dewasa kurang lebih 700 ml.

(4) Residual volume (RV), volume sisa paru, yaitu volume udara yang tertinggal di dalam sistem respirasi setelah suatu ekspirasi sekuat-kuatnya. Besarnya pada orang dewasa pria kurang lebih 1.200 ml dan wanita sekitar 1.100 ml.

b) Kapasitas-kapasitas pernapasan, terdiri dari:

(1) Inspiratory capacity (IC), kapasitas inspirasi, yaitu volume yang maksimal dapat diinspirasi setelah akhir suatu ekspirasi tenang.

$IC = TV + IRV = 3.800 \text{ ml (pria)} / 2.400 \text{ ml (wanita)}$

(2) Vital capacity (VC), kapasitas vital, yaitu volume udara yang maksimal dapat diekspirasi setelah suatu inspirasi yang sedalam-dalamnya.

$$VC = IRV + TV + ERV = 4.800\text{ml}$$

(pria)/3.100 ml (wanita)

(3) Total lung capacity (TLC), kapasitas paru, yaitu volume udara dalam paru setelah suatu inspirasi maksimal.

$$TLC = IRV + TV + ERV + RV = 6.000\text{ ml}$$

(pr)/4.200 ml (wa)

(4) Functional residual capacity (FRC/FRV), kapasitas sisa fungsional, yaitu volume udara di dalam sistem respirasi pada akhir suatu ekspirasi tenang.

$$FRC (FRV) = RV + ERV = k.l\ 2.200$$

(pria)/1.800 ml (wanita)

c) Volume-volume pernapasan dinamis, terdiri dari:

1) Minute ventilation, respiratory minute volume, ventilasi pulmoner, ventilasi paru, volume pernapasan per menit, yaitu volume udara yang masuk sistem respirasi dalam waktu 1 menit.

$$\begin{aligned}
 \text{Rumus} &= F \times TV \\
 &= (\text{frekuensi pernapasan per} \\
 &\text{menit}) \times TV = F \times TV \\
 &= 12 \times 500 = 6000 \text{ ml/menit}
 \end{aligned}$$

- 2) Alveolar ventilation, ventilasi alveoli, yaitu volume udara yang masuk paru-paru (dimana terjadi pertukaran aktif antara udara alveoli dengan darah kapiler) per menit.

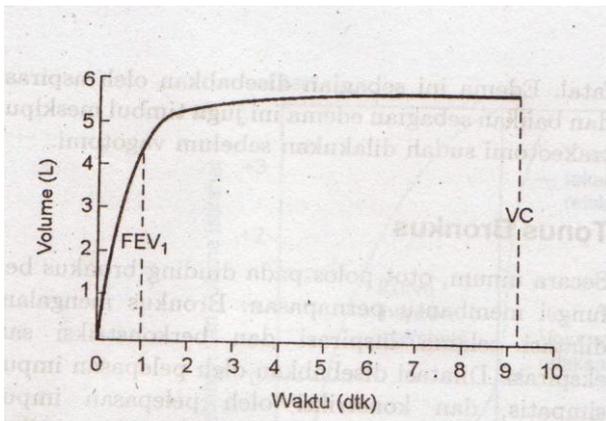
$$\text{Rumus AV} = F \times (TV-RR) = 12 \times (500 \times 150) = 4.200 \text{ ml/menit}$$

- 3) Maximal voluntary ventilation, maximal breathing capacity, (MVV/MBC), ventilasi pernapasan maksimal, ventilasi volunteer maksimal, yaitu volume udara yang dapat masuk ke dalam sistem respirasi dalam satu menit dengan pernapasan dalam dan cepat. Pada seorang dewasa normal, besarnya sekitar 125-150 L/menit.
- 4) Forced expired volume (FEV), Timed Vital Capacity, Volume Ekspirasi Paksa, yaitu volume udara yang dapat diekspirasi secara teratur

sampai maksimal, setelah suatu inspirasi yang sedalam-dalamnya

$$\text{Rumus: FEV} = \text{IRV} + \text{TV} + \text{ERV} = 100\%$$

Biasanya dihitung bersarnya FEV sesudah waktu 1 detik dan 3 detik, disingkat dengan FEV1 dan FEV3.



Gambar 2. Volume gas yang dikeluarkan oleh seorang dewasa normal selama ekspirasi paksa, yang memperlihatkan FEV1 dan kapasitas paru total (VC).

(Ganong, 2008:675)

B. Pengaruh Berolahraga terhadap Sistem Kardiovaskuler

Latihan olahraga yang bersifat aerobik akan memberikan pengaruh yang positif terhadap tubuh manusia. Adapun pengaruh-

pengaruh tersebut adalah sebagai berikut: 1) bertambahnya *myoglobin* pada otot rangka; 2) peningkatan oksidasi karbohidrat; 3) peningkatan kemampuan jantung paru; dan 4) pengaruh terhadap pernapasan (Putra, 2007:66).

Kemampuan kardiovaskuler merupakan salah satu dari komponen kebugaran jasmani. Komponen ini menggambarkan kemampuan dan kesanggupan melakukan kerja dalam keadaan aerobik, artinya kemampuan dan kesanggupan sistem peredaran darah, pernafasan, mengambil dan mengadakan penyediaan oksigen yang dibutuhkan, atau bisa dijelaskan kemampuan paru-paru mensuplai oksigen untuk kerja otot dalam jangka waktu yang lama (Pekik Iriyanto, 2004:4)

Kemampuan kardiovaskuler dapat didefinisikan sebagai kemampuan paru, jantung dan pembuluh darah untuk menyampaikan oksigen (O_2) dan zat-zat gizi kepada sel-sel untuk memenuhi kebutuhan aktivitas fisik yang berlangsung dalam waktu yang lama (Hairy, 1998:10.4). Pada saat

seseorang bernapas, sebagian oksigen yang dikandung oleh udara dihirup oleh paru dan diangkut oleh darah ke jantung. Selanjutnya jantung yang bertanggung jawab untuk memompakan darah yang mengandung oksigen melalui sistem sirkulasi ke semua organ-organ dan jaringan-jaringan tubuh. Pada tingkat seluler, oksigen dipergunakan untuk merubah zat-zat makanan, terutama karbohidrat dan lemak menjadi energi yang penting untuk mempertahankan fungsi normal tubuh.

Selama melakukan aktivitas fisik, sejumlah energi yang lebih besar diperlukan dan sebagai akibatnya jantung, paru, dan pembuluh darah lebih banyak lagi menyampaikan oksigen kepada sel-sel untuk menyuplai kebutuhan energi yang diperlukan selama aktivitas tersebut berlangsung. Selama aktivitas yang memerlukan waktu yang lama, seseorang dengan kemampuan kardiovaskuler yang tinggi mampu menyampaikan sejumlah oksigen yang diperlukan ke jaringan-jaringan dengan cara yang sangat relatif mudah.

Sistem kardiovaskuler seseorang dengan kemampuan kardiovaskuler yang rendah, melakukan kegiatan yang sama, terasa lebih sulit, karena jantung harus memompa lebih sering untuk menyuplai sejumlah oksigen yang sama ke jaringan-jaringan yang sedang bekerja dan sebagai akibatnya kelelahan datang lebih cepat. Karena itu, kemampuan kardiovaskuler yang lebih tinggi untuk menyampaikan dan menggunakan oksigen merupakan indikasi dari sistem kardiovaskuler yang lebih efisien (Hairy, 1998:10.4).

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



BAB 3

PENGENALAN MANFAAT SENAM AEROBIK TERHADAP KESEHATAN PARU

Penduduk dunia sebanyak 29% terdiri dari remaja, dan 80% di antaranya tinggal di negara berkembang. Semakin bertambahnya jumlah penduduk remaja yang ada, maka memberikan konsekuensi terhadap peralihan perhatian yang lebih besar pada kelompok remaja sebagai akibat adanya gaya hidup yang kurang baik dan dapat memberikan dampak yang buruk terhadap status kesehatannya. Perkembangan teknologi yang pesat dan gaya hidup semakin kurang aktif, menyebabkan aktivitas fisik atau senam menjadi semakin berkurang dalam kehidupan remaja.

Kehidupan yang modern serta kemudahan yang ada menjadikan remaja menjadi tidak aktif, seperti menonton televisi, video dan bermain komputer. Kehidupan yang tidak aktif dapat menyebabkan terjadinya penyakit kardiovaskular, osteoporosis, diabetes, sindrom metabolik dan risiko terjadinya penyakit lainnya. Hasil penelitian di Amerika pada tahun 2008 menunjukkan bahwa penyebab kematian akibat penyakit kardiovaskuler dan penyakit kronik saluran pernapasan bawah lebih banyak pada usia muda anatar umur 19 – 24 tahun. Salah satu masalah penyakit kardiovaskular pada remaja disebabkan karena kelebihan berat badan.

Menurut Ignarro (2010), mereka yang kelebihan berat badan memiliki faktor risiko terkena serangan jantung 34% lebih besar daripada mereka yang memiliki berat badan normal. Selain itu melalui 14 kajian teori dan hasil penelitian juga dijelaskan bahwa seseorang yang melakukan olahraga atau senam secara mendadak yang tidak melakukan secara teratur dapat menyebabkan kemungkinan serangan jantung atau kematian

secara tiba - tiba sebesar 3,3 kali dibandingkan dengan seseorang yang telah melakukan olahraga atau senam secara teratur. Dari berbagai hasil kajian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa untuk menguatkan dan menyehatkan kardiovaskuler dapat dilakukan oleh remaja dengan berolahraga atau senam secara teratur.

Senam aerobik merupakan jenis dari cabang olahraga senam, yang terdiri dari serangkaian gerak yang dipilih secara sengaja dengan cara mengikuti irama musik yang juga dipilih sehingga melahirkan ketentuan ritmis, kontinuitas dan durasi, intensitas yang diharapkan yakni 60%,70%,80%. Senam aerobik termasuk dalam jenis olahraga aerobik, yang konsepnya ditemukan oleh Dr. Kenneth Cooper pada tahun 1970-an. Jika seseorang melakukan senam aerobik secara teratur, maka akan memberikan pengaruh terhadap kesehatan, karena senam aerobik adalah latihan yang memerlukan oksigen untuk pembentukan energinya yang dilakukan secara terus menerus, ritmis, dengan

melibatkan kelompok otot-otot besar terutama otot tungkai pada intensitas latihan 60-90 % dari Maximal Heart Rate (MHR) dan 50-85 % dari penggunaan maksimal oksigen selama 20-50 menit dengan frekuensi latihan tiga kali perminggu (Wilmore & Costill, 1994).

Peningkatan derajat kesehatan untuk menunjang kegiatan akademik dilakukan di Universitas Negeri Gorontalo, melalui pelaksanaan senam arobik yang diikuti oleh segenap civitas akademika. Senam aerobik dilaksanakan dengan frekuensi seminggu sekali setiap hari Jum'at, dengan durasi 25-35 menit. Jika meninjau prinsip pelatihan kardiorespiratori, senam aerobik ini tentunya tidak dapat memberikan manfaat jangka panjang yang diharapkan, yakni peningkatan derajat kesehatan dinamis, atau meningkatkan kemampuan paru, jantung dan pembuluh darah. Hal ini disebabkan oleh karna tidak ada penetapan intensitas latihan dari setiap pelaku senam aerobik. Selain itu, hal yang ditemukan melalui pelaksanaan senam aerobik tersebut adalah kemampuan mahasiswa Univeritas Negeri Gorontalo dalam

menyelesaikan rangkaian gerak senam aerobik. Sebagian dari mereka cenderung tidak mampu mengikuti rangkaian gerakan senam aerobik dari awal hingga akhir, terutama ketika memasuki rangkaian gerakan *high impact* (intensitas tinggi) pada kegiatan inti senam.

Asumsi bahwa pada dasarnya orang yang melakukan aktifitas dan mampu menyelesaikan rangkaian gerakan yang telah disusun secara sistematis, yakni mengikuti kurva normal; *low impact* (pemanasan)-*high impact* (inti)-*low impact* (pendinginan) memiliki kemampuan paru, jantung dan pembuluh darah yang baik. Namun, tidak demikian yang nampak dari mahasiswa. Hal ini menandakan bahwa kemampuan paru dan sistem kardiovaskuler mereka tidak dapat mensuplai oksigen yang cukup untuk memenuhi kebutuhan anggota gerak.

Untuk membuktikan asumsi ini maka ditawarkan solusi untuk melakukan latihan senam yang ditentukan frekuensi, durasi dan intensitas untuk meningkatkan kapasitas paru dan kardiovaskuler. Sebelum

melaksanakan latihan, dilakukan tes pada mahasiswa tersebut di atas dengan menggunakan alat spirometer untuk mengukur kapasitas paru dan untuk mengukur kardiovaskuler menggunakan tes lari 1200 meter untuk putra dan 1000 untuk putrid

Hasil tes dengan spirometer untuk mengukur kapasitas paru pada putra didapatkan rata-rata 2.520 ml, dan pada putri didapatkan rata-rata 2.080 ml, sedangkan berdasarkan hasil penelitian [Budy Adriskanda, dkk \(1997\)](#) nilai kapasitas vital paru orang Indonesia tidak terlatih adalah $\pm 3,6$ Liter, dan orang Indonesia terlatih adalah $\pm 4,2$ liter (Madina, 2007:3). Selanjutnya Silverthorn, dkk (2001) menyebutkan kapasitas vital paru untuk pria 4.800ml dan 3.100 ml untuk wanita.

Hasil tes kemampuan kardiovaskuler diukur dengan lari 1200 m (putra) dan 1000 m (putri), didapatkan rata-rata waktu tempuh 5,57 menit untuk putri, dan 5,48 menit untuk putra. Jika disesuaikan berdasarkan tabel norma berikut, rata-rata kemampuan

kardiovaskuler mahasiswa putra adalah kurang, dan putri adalah cukup.

Tabel Norma tes daya tahan kardiovaskuler

Klasifikasi	Lari 1200 m (PUTRA)	Lari 1000 m (PUTRI)
Sangat baik	< 3'14"	< 3'52"
Baik	3'15" – 4'25"	3'53" – 4'56"
Cukup	4'26" – 5'12"	4'57" – 5'58"
Kurang	5'13" – 6'33"	5'59" – 7'23"
Sangat Kurang	6'34" >	7'24" >

Sumber: Hairy (1998:2.24)

Berdasarkan hasil tes tersebut di atas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat masalah pada kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler yang dimiliki mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo. Hal ini disebabkan karena sebagian besar mahasiswa Universitas Negeri Gorontalo tidak memiliki aktivitas fisik, serta tidak melakukan berdasarkan program latihan dan memperhatikan prinsip dasar pelatihan (frekuensi, durasi, dan intensitas latihan).

Hal tersebut didukung dengan hasil penelitian Sirait (2009). Menunjukkan bahwa

pada laki – laki dewasa yang melakukan latihan olahraga secara teratur menunjukkan nilai kapasitas paru 4,02 liter. Sedangkan pada orang yang melakukan olahraga dengan intensitas dan frekuensi yang tidak teratur menunjukkan kapasitas paru 3,62 liter. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan olahraga secara teratur dengan memperhatikan intensitas dan frekuensi dapat meningkatkan kemampuan kapasitas paru.

Selanjutnya untuk mengatasi masalah tentang kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler mahasiswa yang rendah, maka ditawarkan solusi, yakni melakukan latihan senam *MOSESAHI (Mo'o sehati, mo'o sanangi hilawo)* yang artinya senam ini membuat orang sehat, senang dan gembira. Senam ini dilakukan berdasarkan prinsip dasar latihan kardiorespiratori, hal ini disesuaikan dengan pendapat Batteneli 2009, yakni frekuensi 2-3x seminggu dengan intensitas 60-90% dari denyut nadi maksimal. Berdasarkan pendapat ini pelaksanaan senam ditentukan frekuensi latihan yakni 1, 2, 3x seminggu dengan durasi latihan yakni 20, 30 dan 40 menit dengan

intensitas latihan, yakni 60%, 70% hingga 80% dari DNM. Selama ini pelaksanaan senam aerobik tidak melihat intensitas, durasi maupun frekuensi sehingga tidak diketahui apakah latihan senam aerobik yang dilakukan itu dapat melatih jantung, paru, peredaran darah sehingga bekerja secara lebih efektif dan efisien, melatih kekuatan otot-otot tertentu sehingga otot-otot tersebut lebih kuat serta meningkatkan kelenturan tubuh sehingga senam aerobik yang dilakukan itu dapat meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler.

BAB 4

PENGARUH SENAM AEROBIK (Mosesahi) TERHADAP KAPASITAS PARU

Senam MOSESAHI merupakan senam aerobik yang gerakannya dikembangkan berdasarkan dasar gerak pada senam aerobik, terdiri dari latihan pemanasan, latihan inti dan latihan pendinginan. Selama melakukan senam MOSESAHI konsumsi O_2 dan produksi CO_2 lebih banyak dibandingkan dengan aktivitas biasa, sehingga mempengaruhi sistem respirasi dan sistem kardiovaskuler dari orang yang melaksanakan senam MOSESAHI. Dari hasil penelitian ini telah membuktikan bahwa dengan melaksanakan senam MOSESAHI dengan durasi latihan 20

menit, 30 menit, 40 menit, serta frekuensi latihan 1 kali per minggu, 2 kali per minggu, dan 3 kali per minggu akan meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler mahasiswa.

A. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler pada Kelompok Senam Aerobik 20 Menit.

Mahasiswa pada kelompok senam 20 menit mengalami peningkatan pada kapasitas paru: $VC=Capacity\ Vital$, $FEV1=Forced\ Expiration\ Volume$ atau Volume Ekspirasi Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuler: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*). Namun peningkatan yang lebih baik terlihat pada kelompok 20 menit dengan frekuensi 2 kali per minggu, dibandingkan kelompok senam dengan frekuensi latihan 3 kali per minggu, dan 1 kali per minggu, dengan peningkatan secara berkala pada interval latihan, yakni: 60% pada bulan pertama, 70% pada bulan kedua, dan 80% pada bulan ketiga pada peningkatan kapasitas paru. Sedangkan pada kemampuan kardiovaskuler hasil yang lebih baik terlihat

pada kelompok 20 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu, dibandingkan kelompok senam dengan frekuensi latihan 2 kali per minggu, dan 1 kali per minggu, dengan peningkatan secara berkala pada interval latihan, yakni: 60% pada bulan pertama, 70% pada bulan kedua, dan 80% pada bulan ketiga.

Mc Claran dkk (1999) membandingkan 29 wanita muda sehat dengan rentang nilai kebugaran yang luas melalui tes lari *treadmill* progresif. Berdasarkan penelitian tersebut menunjukkan bahwa volume paru dan laju aliran udara maksimal dari wanita biasa dan wanita yang memiliki tingkat kebugaran tinggi dapat mengakibatkan peningkatan prevalensi limitasi aliran ekspirasi selama latihan fisik yang berat serta terjadi pula peningkatan hiperinflasi relatif yang didasarkan dari frekuensi pernapasan, peningkatan tersebut melewati cadangan ventilasi.

Hal ini mengakibatkan ventilasi dan volume tidal dibatasi selama latihan fisik. Umumnya wanita bugar dengan volume paru yang meningkat akan menyebabkan laju aliran

ekspirasi yang tinggi hingga melewati batas volume aliran udara maksimum. Selanjutnya Leith dan Bradley dalam Raffoth (2001) meneliti pengaruh latihan fisik terhadap volume dan kapasitas paru pada 5 sukarelawan muda sebelum dan sesudah latihan fisik. Peneliti menyimpulkan bahwa terdapat peningkatan sebesar 4% pada kapasitas vital dan kapasitas total paru dan ventilasi pernapasan maksimal meningkat sebesar 14%.

Kesimpulan dari pernyataan di atas terjadi peningkatan kapasitas vital 24,5% pada bulan pertama, 25,4% pada bulan ke dua dan 28,4% pada bulan ketiga. Peningkatan kapasitas vital ini jauh lebih tinggi dibandingkan dari hasil penelitian Leith dan Bradley dalam Raffoth (2001). Hal ini berarti dengan latihan senam MOSESAHI selama 20 menit dengan frekuensi 2 kali seminggu baik untuk meningkatkan kapasitas vital dan meningkatkan kesegaran jasmani.

Magsalmina (2007) menyatakan bahwa terdapat pengaruh latihan aerobik terhadap perubahan VO_2 Max pada siswa sekolah.

Berdasarkan pernyataan di atas tersebut maka dapat dikuatkan kembali bahwa dengan melakukan senam MOSESAHI 20 menit dengan frekuensi 2 kali per minggu akan lebih meningkatkan kapasitas paru dan dengan melakukan senam MOSESAHI 20 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu akan lebih meningkatkan kemampuan kardiovaskuler sehingga kebugaran akan tetap terjaga dan kesehatan jasmani akan terus meningkat.

Senam MOSESAHI selain dapat meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler. Senam MOSESAHI dapat meningkatkan kekuatan, kelentukan, dan daya tahan otot akan bertambah. Hal ini disebabkan oleh bertambah besarnya serabut otot dan meningkatnya sistim penyediaan energi di otot. Lebih dari itu perubahan pada otot ini akan mendukung kelincahan gerak dan kecepatan reaksi, sehingga dalam banyak hal kesehatan dan kesegaran jasmani individu akan semakin meningkat (Brooks, 1984).

Penambahan aktivitas enzim pada tulang akan meningkatkan kepadatan, kekuatan, dan

besarnya tulang, selain mencegah pengeroposan tulang. Permukaan tulang juga akan bertambah kuat dengan adanya tarikan otot yang terus menerus (Fox, 1988).

Kekuatan ligamentum dan tendo akan bertambah, demikian juga dengan perlekatan tendo pada tulang. Keadaan ini akan membuat ligamentum dan tendo mampu menahan beban berat dan tidak mudah cedera (Teitz, 1989).

Latihan teratur dapat menyebabkan bertambah tebalnya tulang rawan di persendian sehingga dapat menjadi peredam (shock absorber) dan melindungi tulang serta sendi dari bahaya cedera (Wilmore, 1981).

Senam MOSESAHI yang dilakukan selama 20 menit dengan frekuensi 2 kali perminggu selain dapat meningkatkan kekuatan, kelenturan dan daya tahan otot, dapat juga terjadi penambahan aktivitas enzim pada tulang sehingga akan meningkatkan kepadatannya. Kekuatan ligamentum dan tendo akan bertambah dan bertambah tebalnya tulang rawan di persendian. Dengan demikian derajat kesehatan dan kebugaran

individu akan meningkat, sehingga dapat memperbaiki status hidupnya. Hal ini karena pada senam MOSESAHI selama 20 menit dengan frekuensi 2 kali per minggu menunjukkan peningkatan kapasitas paru yang paling baik yaitu 0,245 pada bulan pertama, 0,254 pada bulan kedua dan 0,284 pada bulan ketiga dan juga menunjukkan peningkatan yang paling baik pada perubahan FEV1 yaitu 0,241 pada bulan pertama, 0,269 pada bulan kedua, dan 0,298 pada bulan ketiga.

Peningkatan kapasitas paru: *VC=Capacity Vital*, *FEV1=Forced Expiration Volume* atau Volume Ekspirasi Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuler: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*) tersebut dapat dilihat pada lampiran Hasil Tes Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler berdasarkan kelompok Senam Aerobik MOSESAHI, dimana terdapat peningkatan pada rata-rata dan standar deviasi pada pretes, bulan pertama, bulan kedua, dan postes dari kelompok 20 menit,

baik frekuensi 3 kali per minggu, 2 kali per minggu dan 1 kali per minggu.

Peningkatan Kapasitas Paru pada kelompok senam aerobik 20 menit menunjukkan hasil yang lebih baik pada frekuensi 2 kali perminggu. Sedangkan berdasarkan teori di atas senam yang dilakukan lebih teratur akan menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap bertambah tebalnya tulang rawan di persendian sehingga dapat menjadi peredam (shock absorber) dan melindungi tulang serta sendi dari bahaya cedera.

Hal ini berarti, seharusnya senam yang dilakukan selama 3 kali seminggu menunjukkan peningkatan yang lebih baik. Akan tetapi pada latihan senam MOSESAHI selama 20 menit menunjukkan peningkatan yang lebih baik pada frekuensi 2 kali seminggu. Hal ini dikarenakan pada saat pengambilan data pada bulan kedua dengan durasi 3 kali seminggu bertepatan dengan penerimaan KHS (Kartu Hasil Studi), sehingga hal ini sedikit banyak berpengaruh pada psikologis mahasiswa coba, yang berdampak

pada kurang konsentrasinya saat latihan senam MOSESAHI.

Sehingga hasil yang didapatkan kurang optimal. Selain itu saat pengambilan data sebagian besar mahasiswa coba menginginkan untuk izin meninggalkan latihan senam MOSESAHI. Oleh karena waktu yang tidak memungkinkan akhirnya mahasiswa coba tersebut tidak diizinkan pulang. Sehingga mahasiswa kurang menunjukkan antusiasme saat melakukan latihan senam MOSESAHI.

Peningkatan Kapasitas Paru pada kelompok senam aerobik 20 menit menunjukkan hasil yang berbeda dengan kelompok senam aerobik 30 dan 40 menit. Dimana pada kelompok senam aerobik 30 dan 40 menit peningkatan yang terbaik adalah selama 3 kali seminggu.

B. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler pada Kelompok 30 Menit.

Mahasiswa pada kelompok senam 30 menit mengalami peningkatan pada kapasitas paru: $VC=Capacity\ Vital$, $FEV1=Forced\ Expiration\ Volume$ atau Volume Ekspirasi

Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuler: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*). Namun peningkatan yang lebih baik terlihat pada kelompok 30 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu, dibandingkan kelompok senam dengan frekuensi latihan 2 kali per minggu, dan 1 kali per minggu, dan kelompok senam 30 menit 2 kali per minggu lebih baik daripada kelompok senam 30 menit 1 kali per minggu, dan kelompok perlakuan 30 menit 3 kali per minggu lebih baik peningkatannya daripada kelompok perlakuan 20 menit 3 kali per minggu, dengan peningkatan secara berkala pada intensitas latihan, yakni: 60% pada bulan pertama, 70% pada bulan kedua, dan 80% pada bulan ketiga.

Pellegrino, Villosio Milanese (1999) menunjukkan bahwa bersepeda dengan frekuensi 3 kali per minggu selama 2 bulan dengan waktu 31 menit pada orang sehat dapat meningkatkan FRC, tidal volume dan frekuensi pernapasan. Clanton dkk (1987) meneliti pengaruh latihan renang pada volume paru dan kekuatan otot respirasi. Berdasarkan

penelitian tersebut menjelaskan bahwa latihan renang berpengaruh terhadap otot respirasi, sehingga terjadi peningkatan kapasitas vital. Hal ini dapat dijelaskan bahwa dengan intensitas latihan yang tepat berpengaruh terhadap kapasitas paru seseorang.

Skogstad, Thorsen dkk (2002) meneliti fungsi paru pada penyelam profesional selama tiga tahun mengikuti pendidikan menyelam. Berdasarkan hasil penelitian tersebut menyebutkan bahwa nilai kapasitas vital dari penyelam lebih besar setelah mengikuti pendidikan daripada sebelumnya.

Robinson dan Kieldgaard (1997) melakukan penelitian tentang pengaruh olahraga lari terhadap kekuatan dan daya tahan otot pernapasan. Pada 11 orang dewasa yang mengikuti program latihan kesegaran jasmani. Terjadi peningkatan yang bermakna terhadap ekspirasi VO₂ Max (14,4%) dan MVV (13,6%). Kesimpulan tersebut menyatakan bahwa olahraga lari dapat memperbaiki kekuatan dan daya tahan otot pernapasan.

Berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa dengan melakukan senam

MOSESAHI selama 30 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu dapat meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler, sehingga hal ini sangat di rekomendasikan pada seseorang untuk dapat meningkatkan derajat kesehatan dan kebugaran jasmaninya.

Aerobik adalah sebuah aktifitas yang menyenangkan dan mudah dilakukan. Menurut Tika [Yonkuro \(2006,1\)](#), senam aerobik adalah merupakan latihan yang menggabungkan berbagai macam gerak, berirama, teratur dan terarah, serta pembawaannya yang riang. Senam aerobik mempunyai susunan latihan yang seimbang antara latihan *upper body* dan *lower body*. Untuk dapat menguasai gerakan yang seimbang diperlukan adanya berbagai keterampilan yang mendukung seperti kepekaan terhadap musik, kreatifitas gerak, kemampuan menggabungkan gerakan secara dinamis, dan harmonis serta beberapa pendukung materi yang lain. Dengan demikian senam aerobik adalah merupakan latihan yang menggerakkan seluruh otot, terutama

otot besar dengan gerakan yang terus – menerus (continuous), berirama, maju dan berkelanjutan. Gerakan dipilih yang mudah, menyenangkan dan bervariasi sehingga memungkinkan seseorang untuk melakukan secara teratur dalam kurun waktu yang lama, gerakan secara dinamis, harmonis dan sebagainya.

Senam MOSESAHI diadopsi dari prinsip senam aerobik di atas, dimana gerakan di desain dengan sedemikian rupa dan digunakan musik yang rancak dan menarik sehingga orang yang melakukan senam ini dapat selalu riang dan aktif untuk mengikuti setiap gerakan demi gerakanya. Dengan demikian tujuan dari senam MOSESAHI selain meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler , hal lain yang juga penting yaitu meningkatkan kemampuan otot baik otot bagian tubuh atas maupun otot bagian tubuh bawah, dapat tercapai dengan baik.

Senam MOSESAHI yang dilakukan selama 30 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu merupakan salah satu temuan baik yang

dapat diterapkan oleh seseorang untuk dapat meningkatkan kemampuan otot terutama otot besar, dengan gerakan yang terus – menerus (continuous), berirama, maju dan berkelanjutan.

Pada program latihan yang disusun oleh Delorme dan watkins menunjukkan bahwa, frekwensi latihan 4 kali/minggu merupakan batas maksimal yang dapat ditolelir. Selanjutnya para pelatih telah sepakat, bahwa latihan 3 kali/minggu akan meningkatkan kekuatan tanpa ada resiko yang kronis. Berdasarkan hal tersebut dapat dijelaskan bahwa penerapan senam MOSESAHI yang salah satunya untuk meningkatkan kekuatan otot, paling efektif dilakukan selama 30 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu

Peningkatan kapasitas paru: *VC=Capacity Vital*, *FEV1=Forced Expiration Volume* atau Volume Ekspirasi Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuler: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*) tersebut dapat dilihat pada lampiran Hasil Tes Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler berdasarkan kelompok Senam

MOSESAHI, dimana terdapat peningkatan pada rata-rata dan standar deviasi pada pretest, bulan pertama, bulan kedua, dan posttest dari kelompok 30 menit, baik frekuensi 3 kali per minggu, 2 kali per minggu dan 1 kali per minggu.

C. Peningkatan Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler Pada Kelompok 40 Menit

Mahasiswa pada kelompok senam 40 menit mengalami peningkatan pada kapasitas paru: $VC=Capacity\ Vital$, $FEV1=Forced\ Expiration\ Volume$ atau Volume Ekspirasi Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuler: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*). Namun peningkatan yang lebih baik terlihat pada kelompok 40 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu, dibandingkan kelompok senam dengan frekuensi latihan 2 kali per minggu, dan 1 kali per minggu, dan kelompok senam 40 menit 2 kali per minggu lebih baik daripada kelompok senam 40 menit 1 kali per minggu, dan kelompok perlakuan 40 menit 3 kali per minggu lebih baik peningkatannya daripada

kelompok perlakuan 30 menit frekuensi 3 kali per minggu, 2 kali per minggu, 1 kali per minggu, serta lebih dari kelompok perlakuan 20 menit frekuensi 3 kali per minggu, 2 kali per minggu dan 1 kali per minggu, dengan peningkatan secara berkala pada interval latihan, yakni: 60% pada bulan pertama, 70% pada bulan kedua, dan 80% pada bulan ketiga.

Hal ini sesuai dengan prinsip-prinsip pelatihan dasar kardiovaskular yang dikemukakan *American College of Medicine Sport* dalam Batteneli (2009) bahwa prinsip-prinsip pelatihan dasar kardiovaskular adalah frekuensi, intensitas, durasi dan spesifisitas. Frekuensi antara 2, 3-5 pelatihan per minggu, intensitas 50% - 60% sampai 90% dari denyut jantung maksimum, dan 20 sampai 60 menit atau minimal 20 sampai 30 menit waktu pelatihan.

Pendapat tersebut serupa dengan Sherwood (2001:34), yang mengemukakan bahwa olahraga aerobik (dengan oksigen) melibatkan kelompok-kelompok otot besar dan dilakukan dengan intensitas yang cukup

rendah serta dalam waktu yang cukup lama, sehingga sumber-sumber bahan bakar dapat diubah menjadi ATP dengan menggunakan siklus asam sitrat sebagai jalur metabolisme predominan. Olahraga aerobik dapat dipertahankan dari lima belas menit sampai dua puluh menit hingga beberapa jam dalam sekali latihan.

Kebugaran tubuh dapat dicapai jika olahraga yang dilakukan dapat mencapai sasaran berbagai komponen kebugaran. Misalnya, kebugaran jantung-paru dapat dicapai dengan latihan aerobik; suatu latihan yang melibatkan otot-otot besar (utamanya lengan dan tungkai) dengan melakukan gerakan ritmis secara terus menerus.

Kebugaran otot dapat dicapai jika latihan dilakukan setidaknya 2 kali per minggu, dengan program latihan yang memberi pembebanan yang cukup pada sebagian besar otot tubuh sehingga otot menjadi kuat dan mampu mempertahankan kinerjanya untuk jangka waktu tertentu. Regimen latihan otot diatur sedemikian rupa supaya dapat memenuhi tuntutan aspek kemampuan

jasmani dalam profesi seseorang serta sedapatnya mencakup kelompok besar otot tubuh. Pada suatu regimen latihan beban, pengaturan yang dilakukan adalah mengatur jumlah ulangan (repetisi) dan set latihan atas kelompok otot tertentu. Pembebanan terhadap otot dapat menggunakan berat tubuh sendiri, misalnya sit-up, push-up, pull-up, maupun beban dari luar misalnya dumbell, barbell, exercise machine, resistance band, medicine ball dsb. Setiap jenis latihan akan memberi beban terhadap kelompok otot yang berbeda.

Senam MOSESAHI yang dilakukan 40 menit dengan frekuensi 3 kali per minggu merupakan kriteria yang baik untuk dapat meningkatkan kapasitas otot, selain juga dapat meningkatkan kapasitas paru dan kemampuan kardiovaskuler seseorang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian lain bahwa kebugaran otot dapat dicapai jika latihan dilakukan setidaknya 2 kali per minggu. Dengan demikian frekuensi 3 kali seminggu merupakan pilihan terbaik untuk meningkatkan kemampuan otot agar berkembang dengan baik tanpa menimbulkan

cedera. Kekhususan senam MOSESAHI dibanding dengan olah raga lain yang memiliki tujuan sama untuk meningkatkan kemampuan otot itu, senam ini lebih menitik beratkan pada otot tangan dan kaki sebagai tumpuannya. Sehingga jika senam MOSESAHI ini dapat dilakukan dengan baik maka otot-otot di daerah tangan dan kaki akan berkembang dengan baik.

Peningkatan kapasitas paru: *VC=Capacity Vital*, *FEV1=Forced Expiration Volume* atau Volume Ekspirasi Paksa setelah 1 detik, dan kemampuan kardiovaskuer: *Harvard test*: denyut nadi, asam laktat (*Lactat acid*) tersebut dapat dilihat pada lampiran Hasil Tes Kapasitas Paru dan Kemampuan Kardiovaskuler berdasarkan kelompok Senam Aerobik MOSESAHI, dimana terdapat peningkatan pada rata-rata dan standar deviasi pada pretest, bulan pertama, bulan kedua, dan postes dari kelompok 40 menit, baik frekuensi 3 kali per minggu, 2 kali per minggu dan 1 kali per minggu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon. 2000. *Pedoman dan Modul pelatihan Kesehatan Olahraga Bagi Pelatih Olahraga dan Pelajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Anonim, *otot-otot yang digunakan pada senam*, (diunduh 29 November 2011)
- Aryulina, Diah. 2004. *Biologi 2*. Jakarta: PT. Gelora Aksara Pratama.
- Ashadi, Kunjung. 2008. *Teori/Praktek Kepelatihan Cabang Senam Aerobik*. Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya.
- Astrand, P O, and K, Rodahl. 1986. *Textbook, Of Work Physiologi Physiological Basis Of Exercise*. Mc Graw-Hill, New York.67-101.
- Bahri, Samsul. 2009. *Kadar Asam Laktat Hasil Metabolisme Anaerob pada Atlet*. *Jurnal Iptek OlahRaga* Vol 1 No 1. Januari 2009 : 59 -74
- Battinelli, T. 2007, *Physique, Fitness, and Performance*, (2nd Ed). By Taylor & Francis Group, LLC. Francis.
- Brick, Lynne.2001. *Bugar dengan Senam Aerobik*, terjemahan Anna Agustina. Jakarta : PT. Raja Grafindo Persada.
- Clanton, T.L., F.G. Dixon., J. Drake., and J.E. Gadek. 1987. *Effects of Swim Training on Lung Volumes and Inspiratory Muscle Conditioning*. *J.Appl. Physiol.* 62 : 39-47.
- Dinata, Marta. 2003. *Senam Aerobik dan Peningkatan Kesegaran Jasmani*. Bandar Lampung : Cerdas Jaya.

- Djoko, Irianto. 2000. *Panduan Latihan Kebugaran*. Yogyakarta : Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta
- Fox, L., Richard, B. W., Foss, L. 1988. *The Physiological Basic of Physical Education*. Athletics. W. B. Saunder Company.
- Fox, L. Edward. 1993. *The Physiological Basis for Exercise and Sport*. Madison, Wisconsin: Brown and Benchmark Publishers..
- Ganong, W.F, 1995. *Review of Medical Physiology. Champaign, Human Sports*.
- Ganong, 2000. *Review of Medical Physiology. Champaign, Human Sports*.
- Ganong, W.F. 2008. *Buku Fisiologi Kedokteran*. San Fransisco: The McGraw Hill Company.
- Garrick, J.G and R.K. Regua. 1988. *Aerobic Dance: A Review Med Science Sports*. San Fransisco, 66: 169-79
- Garison dan Susanto. 2010. *Dasar-Dasar Terapi dan Dan rehabilitasi Fisik'AhliBahasa :dr.Anton Cahaya Widjaya* .Jakarta.Hipokrates Publisher.
- Giam, C. K., 1993 *Ilmu Kedokteran Olahraga* .Bina Rupa Aksara. Jakarta.
- Giriwijoyo, S. dan Muchtamadji M. Ali. 2006. *Ilmu Faal Olahraga FungsiTubuh Manusia pada Olahraga*. Bandung: Fakultas Pendidikan Olahragadan Kesehatan UPI.
- Giriwijoyo, Santosa. 2010. *Ilmu Faal Olahraga, Fungsi Tubuh Manusia Pada Olahraga*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

- Guyton, A. C. and J. E. Hall, 1994. *Textbook Of Medical Physiology*. 9th ed. W B. Saunders, Philadelphia.
- Hairy, Junusul. 1998. *Dasar-Dasar Kesehatan Olahraga*. Jakarta; Depdikbud.
- Hanifah. 2011. *Daya-tahan-jantung-paru*. (diunduh februari 2012)
- Harsono. 2000. *Manusia dan Olahraga, Seri Bahan Kuliah Olahraga di ITB*. ITB dan FPOK/IKIP Bandung.
- Harsono. 1996. *Manusia dan Latihan*. Bandung: ITB
- Irawan, Anwari. 2007. *Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga*. Sports Science Brief. Polton Sports Science & Performance Lab. www.pssplab.com
- Kushartanti, Wara. 2010. *Manfaat Senam Bagi Kesehatan*. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Negeri Yogyakarta. (di unduh Nopember 2012)
- Lauralee Sherwood yang di terjemahkan oleh Beatricia. I Santoso. (2001). *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Levintzky, M.G. 1995. *Pulmonary Physiology*, 4th ed. New York: McGraw-Hill.
- Madina, Deasy Silviasari. 2007. *Nilai Kapasitas Vital Paru dan Hubungannya dengan Karakteristik Pada Atlet Berbagai Cabang Olahraga*. Fakultas Kedokteran Universitas Pandjajaran.
- Magsalmina M. 2007. *Pengaruh Olahraga Terhadap Perubahan VO₂ Max Pada Siswa Sekolah.*, Artikel, Karya Ilmiah. Universitas Semarang.
- McClaran, S.R., Tj. Wetter, D.F Pegelow and JA. Dempsey. 1999. *Rull of Expiratory*

- Flow Limitation in Determining Lung Volume and Ventilation During Exercise. J. Appl. Physiol. 86 : 9 p.*
- Mitchell.1998. *Pengertian Ilmu Faal Olahraga.*(di unduh september 2012)
- Nurhasan. 2000. *Tes dan Pengukuran Olahraga; Manusia dan Olahraga.* Bandung: ITB dan FPOK/IKIP Bandung.
- Pauweni, Mirdayani. 2009. *Anthropometric Assessment of Body Compositions*(Pengukuran Antropometrik untuk Komposisi Tubuh). Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang Prodi Pendidikan Olahraga.
- Pekik Irianto, Djoko. 2006. *Bugar dan sehat dengan Berolahraga.* Yogyakarta: Andi Offset.
- Pellegrino.R., C. Villosio and U. Milanese.1999. *Breathing During Exercise in subject With Mild to Mederate Airway: Efect of Physical Training. J. Appl. Physiol. 87 : 10 p.*
- Pomatahu, Aisah. R. 2004. *Pengaruh latihan senam poco-poco terhadap perubahan volume dan kapasitas paru.* Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga FKM, Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Powers SK, Howley ET, 2007. *Exercise Phsiology : Theory and Application to fitness and Perfomance*, sixth Edition. USA: Mc. Graw Hill Company.
- Putra, Sukardi. 2007. *Hubungan Besar Lingkar Dada dengan Kemampuan Aerobik.* FKIP: Universitas Syiah Kuala.

- Raffoth, R. 2001. *Respiratory Muscle Function in Highly Trained Athletes. J.Appl.Physiol* 50; 1506-1512
- Robinson, E.P and J.M Kjeldgaard, 1982. *Improvement in Ventilatory Muscle Fuction With Running. J.Appl. Physiol* 52; 1400-1406
- Sajoto, Mochamad. 1998. *Pembinaan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Jakarta: Departemen Pendidikan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Sherwood, L. 2001. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem*. Alih bahasa Brahm U. Pendi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran ECG.
- Silvethorn, D.U., W.C. Ober., C.W Garrison. Silvethorn. 2001. *Human Physiology An Integrated Approach*. Second Edition: University of Texas-Austin.
- Sinaga, Erlintan. 2004. *Pengaruh Latihan Senam Aerobik Pada Suhu yang Berbeda Terhadap Kebugaran Jasmani*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sirait, Ferdinan. 2009. *Perbandingan Kapasitas Vital Paru pada Pria Dewasa Normal yang Rutin Berolah Raga dengan Tidak Rutin Berolah Raga*. (diunduh pada 2 Desember 2012)
- Skogstad, M, E. Thorsen and T. Haldorsen. 2002. *Lung Function Over The First 3 Years of a Professional Diving Career. Occup Environ Med. Magazine: 57 (1): 390-395*. Oslo.
- Soeharto. 2010. *Penyakit Jantung Koroner dan Serangan jantung, Pencegahan Penyembuhan Rehabilitas, Panduan*

- Bagi Masyarakat Umum.* Jakarta: PT. Gramedia Putaka Utama.
- Soewolo, dkk. 1999. *Fisiologi Manusia.* FMIPA: Universitas Negeri Malang.
- Sodeman. 1995. *Patofisiologi.* Edisi ke-7. Jakarta: Hipokrates, Hal: 62-67.
- Steel, Robert GD dan Torrie James H 1995 *Prinsip dan Prosedur Statistic suatu Pendekatan Biometrik.* Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Steel, Robert GD dan Torrie James H. (1980) *Prinsiples and procedurs of Statistik.* New York : Me Graw-Hill Susetyo. B 2010. *Statistika untuk Analisis Data Penelitian.*
- Sudarsono, Nani. 2008. *Kebugaran. Kuliah pengantar pada Kelas Foundation – mata kuliah Fitness and Art - tingkat persiapan STEKPI 8.* (di unduh Nopember 2012)
- Sugiharto. 2003. *Adaptasi Fisiologis Tubuh Terhadap Dosis Latihan Fisik.* Makalah disajikan dalam pelatihan Senam Aerobik. Laboratorium Ilmu Keolahragaan, Universitas Negeri Malang.
- Sukiyo, Sumanto. 1992. *Senam.* Jakarta: Depdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Sugiyanto, 1993. *Belajar Gerak Bahan Panataran Pelatih Tingkat Dasar.* Jakarta: Kantor Menpora.
- Suharno, 2011. *Pengertian Intensitas Latihan yang Tinggi, Volume dan Frekuensi Latihan.* (diunduh pada 2011/11/12).

- Sukiyo, Sumanto Y. 1992. *Senam*. Jakarta: Depdikbud, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.
- Sulistiyawati, dkk. 2009. *Pengukuran Volume Paru, KPM, dan FEV. Laporan Praktikum*. Surabaya: Fakultas Kedokteran Universitas Kusuma.
- Syatria, A. 2006 *Pengaruh Olahraga Terprogram Terhadap Tekanan Darah Artikel, Karya Ilmiah Universitas Diponegoro Semarang*
- West, J.B. 1995. *Respiratory Physiology*. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Widaninggar W, 1997. *Pedoman dan Modul Penataran dan Pelatihan Fitness Center Tingkat Dasar*. Jakarta: Depdikbud, Pusat Kesehatan Jasmani dan Rekreasi.
- Willmore, J.H and D.L. Costill, 1994. *Physiology of Sports and Exercise*. Champaign, Human Kinetics.
- Wiramihardja, Kunkun. 2000. *Manusia dan Olahraga, Seri Bahan Kuliah Olahraga di ITB*. ITB dan FPOK/IKIP Bandung.
- Yunus, F. 1997. *Latihan dan Pernapasan*. Jurnal Respirologi indonesia, 17, 68-69.
- Yunus, F. 1997. *Faal Paru dan Olahraga*. Jurnal Respirologi Indonesia, 17, 100-105.
- Zieve, David. 2011. *Aerobic Exercise*, Jurnal (diunduh pada 20 September. 2011).