

TOPIK : Praktikum Fisiologi

PERTEMUAN KE : 1

SUB TOPIK : Harvard Step Test

TUJUAN INSTRUKSIONAL UMUM:

Mahasiswa dapat memahami dan menjelaskan respon homeostasis tubuh terhadap olahraga.

TUJUAN INSTRUKSIONAL KHUSUS:

1. Melakukan penilaian kebugaran jasmani menggunakan metode *Harvard Step Test*.
2. Menjelaskan faktor-faktor fisiologis yang mempengaruhi kebugaran jasmani.
3. Menjelaskan perubahan tanda vital (*vital signs*) akibat pengaruh olahraga.

DASAR TEORI

Olahraga merupakan kegiatan yang menyebabkan terjadinya perubahan besar dalam sistem kardiovaskular dan respirasi. Perubahan yang terjadi pada kedua sistem tersebut berlangsung bersamaan dan terpadu sebagai bagian dari respon homeostasis.

Kontraksi otot-otot besar terjadi saat berolahraga, yang memerlukan energi berupa ATP. Sintesis ATP memerlukan oksigen dan nutrisi. Selain ATP, sintesis energi juga menghasilkan panas dan CO₂. Kebutuhan oksigen oleh jaringan dan meningkatnya kadar CO₂ inilah yang merangsang respon kompensasi berupa peningkatan fungsi kardiovaskular dan respirasi.

Pada seseorang yang sedang beristirahat, aliran darah ke otot rangka rendah, yaitu 2-4 mL/100g. Kontraksi otot secara *intermitten* akan meningkatkan aliran darah ke otot rangka 13x

keadaan istirahat. Perubahan lainnya yang terjadi pada saat berolahraga antara lain: curah jantung meningkat 4-5x, denyut jantung dapat meningkat maksimum hingga 195x/menit, ventilasi paru dapat meningkat 20x istirahat, serta meningkatnya suhu badan. Aliran darah akan meningkat pada saat sebelum berolahraga, yang dipengaruhi oleh suatu respon saraf. Apabila olahraga telah dimulai, maka mekanisme-mekanisme lokal akan mempertahankan tingginya aliran darah. Mekanisme lokal ini antara lain terjadinya peningkatan PCO_2 jaringan, penumpukan K^+ dan metabolit vasodilator lain. Peningkatan suhu tubuh menambah terjadinya dilatasi pembuluh darah, sehingga meningkatkan volume darah ke jaringan. Peristiwa lain selama berolahraga adalah penurunan pH akibat peningkatan PCO_2 , peningkatan 2,3-DPG dalam sel darah merah dan selanjutnya berakibat penurunan afinitas hemoglobin terhadap O_2 .

Kontraksi otot rangka selama berolahraga akan mempengaruhi pembuluh-pembuluh darah di dalamnya. Kontraksi otot rangka 10% dari tegangan maksimum akan melancarkan aliran darah balik (vena), sehingga saat otot relaksasi darah akan masuk ke otot. Olahraga yang meningkatkan aliran darah dan oksigenasi otot disebut aerobik. Akan tetapi, apabila kekuatan kontraksi mencapai >70% tegangan maksimum maka aliran darah akan terhenti sama sekali. Olahraga yang menyebabkan aliran darah dan oksigenasi jaringan terhenti disebut olahraga anaerob.

Olahraga aerobik yang dilakukan secara terus menerus akan meningkatkan performa otot rangka, kekuatan otot jantung, dan kapasitas vital paru. Kekuatan otot ditunjukkan oleh kemampuan otot menerima beban. Kekuatan otot jantung ditunjukkan oleh peningkatan volume sekuncup jantung sehingga frekuensi denyut jantung tidak cepat meningkat dengan meningkatnya intensitas olahraga.

Penilaian terhadap kemampuan respon fisiologis pada aktivitas kerja fisik paling baik dilakukan dengan pengukuran langsung kapasitas aerobik yang berupa pemanfaatan O_2 maksimal (VO_2 maks). Namun demikian karena beberapa hal terjadi kesulitan dalam pengukuran kapasitas aerobik ini maka yang terbaik adalah dengan ekstrapolasi pada tes

submaksimal menggunakan frekuensi denyut jantung (cara tidak langsung – Praktikum Pengukuran VO_2 Maks secara Tidak Langsung). Alasannya adalah karena selama aktivitas kerja fisik frekuensi denyut jantung meningkat secara linier dengan peningkatan penggunaan O_2 (dalam batas-batas tertentu). Frekuensi denyut jantung dapat pula untuk menentukan taksiran kapasitas aerobik, yaitu dihitung pada saat pemulihan (*recovery period*). Walaupun cara demikian tidak begitu valid dibandingkan dengan cara langsung, cara ini sudah cukup memadai dan banyak dipergunakan secara luas untuk tujuan-tujuan *screening*.

Aktivitas tubuh yang tinggi membutuhkan energi yang tinggi pula. Sintesis energi terjadi dalam setiap sel tubuh tepatnya di mitokondria. Sintesis energi memerlukan substrat makanan (glukosa, asam lemak atau asam amino) dan O_2 dan energi terbentuk dalam bentuk ATP dan panas badan serta H_2O dan CO_2 . Oleh karena itu aktivitas membutuhkan O_2 dan menghasilkan CO_2 . Apabila tubuh melakukan aktivitas maka PO_2 darah menurun dan PCO_2 darah meningkat. Penurunan PO_2 dan peningkatan PCO_2 akan memacu pusat pernafasan di medulla oblongata, sehingga terjadi peningkatan frekuensi pernafasan untuk memperoleh O_2 dan mengeluarkan CO_2 yang lebih banyak.

Peningkatan fungsi respirasi selama olahraga untuk peningkatan perolehan oksigen udara untuk diedarkan melalui sirkulasi ke seluruh jaringan/sel tubuh, mengeluarkan CO_2 dari sirkulasi ke udara luar dan mengatur kadar O_2 dan CO_2 darah agar selalu dalam batas normal sesuai dengan kebutuhan/aktivitas tubuh. Transportasi O_2 dari paru ke jaringan dan CO_2 dari jaringan ke paru adalah melalui aliran darah. Oleh karena itu apabila terjadi rangsangan peningkatan pernafasan harus disertai peningkatan sirkulasi darah.

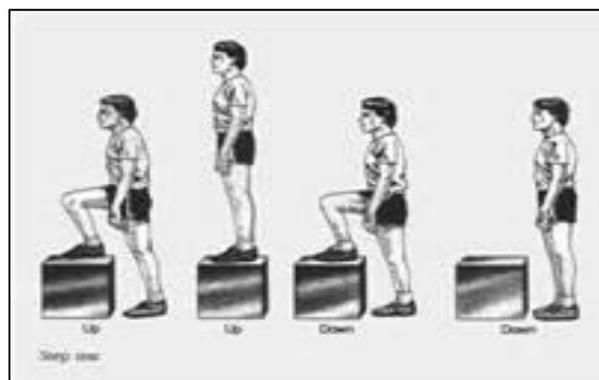
Frekuensi pernafasan dan volume tidal dikontrol oleh berbagai faktor. Faktor yang kuat mempengaruhi frekuensi pernafasan dan volume tidal adalah tekanan partial oksigen (PO_2) dan karbondioksida (PCO_2), serta pH darah. Tinggi-rendahnya tekanan partial oksigen (PO_2) dan karbondioksida (PCO_2), serta pH darah dipengaruhi oleh kondisi tekanan udara lingkungan, kebutuhan energi, dan kemampuan tubuh memperoleh oksigen dan mengeluarkan

karbondioksida atau kemampuan fisiologis respirasi meliputi ventilasi, difusi, transportasi, dan penggunaan oksigen seluler.

Fungsi sirkulasi adalah mengangkut berbagai komponen yang ada dalam darah (nutrisi, O₂ dan CO₂, hormon, faktor, enzim, dlsb) dari organ satu ke organ lainnya di seluruh tubuh. Apabila ada gangguan komposisi darah yang terkait dengan kebutuhan tubuh yang vital (O₂, CO₂, air, glukosa, tekanan) sehingga mengancam kelangsungan hidup, maka akan muncul gejala yang dapat terdeteksi melalui tanda vital.

HARVARD STEP TEST

Harvard Step Test (HST) adalah pengukuran Indeks Kebugaran Jasmani (KJ) melalui percobaan naik-turun bangku selama 5 menit. Indeks KJ diukur menggunakan frekuensi nadi pasca HST. HST pertama kali dikembangkan oleh Brouha dkk. pada tahun 1943 di *Harvard Fatigue Laboratories*. Dalam versi *original*, bangku yang digunakan setinggi 50,8 cm (20 inci).



Gambar 1. *Harvard Step Test*

TUGAS PRAKTIKAN

Cara Kerja

A. Persyaratan peserta

- Berbadan sehat.
- Tidak puasa; makan terakhir sebaiknya tidak kurang dari 2 jam sebelum tes.
- Tidak melakukan aktivitas yang berat pada 24 jam terakhir.
- Tidur malam cukup.

B. Alat

- Bangku setinggi 40 cm (diletakkan menghadap tembok)
- Metronom
- *Stopwatch*
- Sphygmomanometer
- Termometer badan infra red

C. Pelaksanaan

- Pemeriksa memilih probandus yang akan dinilai indeks kebugaran jasmani.
- Probandus diminta untuk menandatangani surat pernyataan dalam kondisi sehat.
- Probandus ditanya nama dan usia.
- Probandus diukur berat badan dan tinggi badan (untuk dihitung indeks masa tubuh).
- Probandus ditanya mengenai kebiasaan aktivitas olahraga.
- Probandus ditanya makan dan minum terakhir.
- Probandus diminta untuk duduk selama 5 menit, kemudian pemeriksa menghitung frekuensi denyut nadi istirahat probandus dan tanda vital (*vital signs*) yang lain.
- Pemeriksa memasang metronom pada 120 ketukan/menit (30 langkah lengkap).

- Probandus diminta berdiri menghadap bangku Harvard.
- Probandus diminta untuk melakukan latihan HST dengan naik turun bangku dalam 4 hitungan (satu: kaki kiri/kanan naik; dua: kaki kanan/kiri naik, lutut lurus; tiga: kaki kiri/kanan turun, empat: kaki kanan/kiri turun), sebanyak 2-3 kali sebelum HST sesungguhnya dilakukan. HST selalu dimulai dengan kaki yang sama dan setiap langkah kaki probandus harus sama dengan ketukan metronom.
- Probandus diminta untuk melakukan HST yang sesungguhnya. Pada saat HST dimulai, pemeriksa memberikan aba-aba “ya” dan menekan tombol *stopwatch* sebagai tanda waktu dimulainya tes.
- Pada saat probandus sudah tidak sanggup melakukan HST atau durasi waktu sudah mencapai 5 menit, pemeriksa memberikan aba-aba “stop” dan segera menekan tombol *stopwatch* (menghentikan *stopwatch*). Pemeriksa mencatat durasi waktu naik-turun bangku probandus tersebut.
- Pemeriksa segera menekan kembali tombol *stopwatch* agar jarum *stopwatch* kembali ke posisi 0 dan meminta probandus untuk segera duduk kembali.
- Pemeriksa segera menekan tombol *stopwatch* sekali lagi sebagai awal waktu untuk menghitung frekuensi denyut nadi pemulihan.
- Pemeriksa menghitung frekuensi denyut nadi pemulihan pada:
 - o Menit ke-1 s.d. menit ke-1,5 setelah naik-turun bangku (30” kesatu).
 - o Menit ke-2 s.d. menit ke-2,5 setelah naik-turun bangku (30” kedua).
 - o Menit ke-3 s.d. menit ke-3,5 setelah naik-turun bangku (30” ketiga).
- Pemeriksa mengukur tanda vital (*vital signs*) yang lain.
- Pemeriksa menghitung Indeks Kebugaran Jasmani (*Physical Fitness Index*) dengan formula berikut:

- Cara lambat

$$\text{Indeks KJ (PFI)} = \frac{\text{Durasi waktu tes dalam detik} \times 100}{2(\sum \text{ketiga frekuensi denyut nadi pemulihan})}$$

- Penilaian

Kategori	Indeks Kebugaran Jasmani
Sangat baik (<i>excellent</i>)	>96
Baik (<i>good</i>)	83-96
Cukup (<i>average</i>)	68-82,9
Kurang (<i>low average</i>)	54-67,9
Sangat kurang (<i>poor</i>)	<54

- Cara cepat

$$\text{Indeks KJ (PFI)} = \frac{\text{Durasi waktu tes dalam detik} \times 100}{5,5 (\text{frekuensi denyut nadi pemulihan } 30'' \text{ pertama})}$$

- Penilaian

Kategori	Indeks Kebugaran Jasmani
Baik	>80
Sedang	50-80
Jelek	<50

LAPORAN HASIL

HARVARD STEP TEST DAN VITAL SIGNS

	Probandus 1	Probandus 2	Probandus 3
Nama			
Usia (tahun)			
Jenis kelamin			
Berat badan (kg)			
Tinggi badan (m)			
Indeks masa tubuh (kg/m ²)			
Kebiasaan aktivitas olahraga			
Makan/minum terakhir			
Frekuensi denyut nadi istirahat (x/menit)			
Frekuensi respirasi istirahat (x/menit)			
Tekanan darah istirahat (mm Hg)			
Suhu badan istirahat (celcius)			
Durasi waktu tes (detik)			

Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" kesatu			
Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" kedua			
Frekuensi denyut nadi pemulihan 30" ketiga			
Frekuensi respirasi pemulihan (x/menit)			
Tekanan darah pemulihan (mm Hg)			
Suhu badan pemulihan (celcius)			
Nilai dan kategori Indeks kebugaran Jasmani cara cepat			
Nilai dan kategori Indeks kebugaran Jasmani cara lambat			

***Catatan:** Kebiasaan aktivitas olahraga: jarang (*sedentary*)/kadang-kadang/teratur/*training*.

Diskusikan hasil pengukuran tersebut!

Daftar Pustaka

1. Buku Kerja Praktikum Dasar Latihan, Program Magister Ilmu Kesehatan Olahraga, Universitas Airlangga.
2. Fox, E.L., Billings, C.E., Bartels, R.L., Bason, R., and Mathews, D., 1973, Fitness standards for male college students, ***European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology***, volume 31, number 3, pp 231-236.
3. Ganong, W.F., 1991, Review of Medical Physiology, ed.X, Lange Medical Publication, California.
4. Guyton, A.C. & Hall, J.E., 2015, Textbook of Medical Physiology, W.B. Saunders Company, Philadelphia.
5. Petunjuk Praktikum Fisiologi Manusia, Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
6. Harvard Step Test, <http://www.topendsports.com/testing/tests/step-harvard.htm>, diakses tanggal 8 Juli 2017 Tipton, C.M., 2003, Exercise Physiology People and Ideas, Oxford University Press.