

VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
PERPUSTAKAAN TELAH TERDAFTAR

JUDUL : _____
PENGARANG : _____
JENIS : _____
NOMOR : _____
TANGGAL : _____

KEPALA,

oleh

DR. ERI BARLIAN, MS

LITBANG KONIDA PROPINSI SUMATERA BARAT

MILIK PERPUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG	
DITERIMA TGL. :	20.3.2001
SUMBER/HARGA :	Hd 1
KOLEKSI :	K1
NO. INVENTARIS :	214/K/2001-V2 (2)
KLASIFIKASI :	622.22 BAR - 1

Disampaikan pada Pertemuan Pengurus Daerah

Cabang Olahraga Prestasi se Sumatera Barat

Februari 2001

MILIK PERPUSTAKAAN
UNIV. NEGERI PADANG

VOLUME OKSIGEN MAKSIMUM (VO_2 MAKS)

Oleh

DR. ERI BARLIAN, Msi
LITBANG KONIDA I SUMBAR

Pendahuluan.

VO_2 maks merupakan gambaran kemampuan atau ketahanan aerobik seseorang yang dapat digunakan sebagai suatu indikator kemampuan yang sangat baik. Makin tinggi nilai VO_2 maks seseorang, maka makin baik pula kemampuan kardiovaskulernya. Semakin keras seseorang berlatih, semakin cepat pula ia bernafas, dimana hal tersebut akan menyebabkan peningkatan masukan oksigen sehingga terjadi pembentukan energi penggunaan bahan bakar dan keberhasilan berprestasi, tetapi tubuh mempunyai kemampuan terbatas untuk mengambil oksigen, sehingga batas kemampuan maksimum setiap orang tidak sama, dimana mereka mempunyai VO_2 maks yang berbeda. Intensitas rendah, tubuh bekerja secara aerob, jika tingkat VO_2 maks kurang dari 50 %, maka lemak merupakan sumber energi yang utama yang berjumlah lebih dari setengah dari energi yang diproduksi, tingkat VO_2 maks 60-65 % sumbangan dari karbohidrat dan lemak kurang lebih seimbang. Bila intensitas latihan di atas tingkat tersebut (>65 %), karbohidrat yang maksimum merupakan hal yang esensial (Wootton, 1988; Mc.Ardle, dkk, 1991).

Sesuai dengan perkembangan zaman dan pembinaan olahraga prestasi, maka di dalam pelaksanaan test bebanpun yang paling sederhana seperti master-step, naik tangga menurut Kaltenbach dan selanjutnya berkembang test ergocycle, treadmill.

Disampaikan pada pertemuan dengan Pengda-Pengda Top Organisasi Sumatera Barat.

Cara Pengukuran VO₂ maks

Pengukuran VO₂ maks dapat dilakukan dengan cara langsung maupun tidak langsung. Cara langsung ialah dengan mengukur kapasitas paru-paru menggunakan suatu alat yang dikenal dengan nama Spiroergometer. Sedangkan cara tidak langsung adalah dengan pengukuran denyut jantung atau nadi melalui beberapa cara antara lain seperti di bawah ini :

- a. *Cycle Ergometer* : cara ini menggunakan alat sepeda diam (statis) yang menggunakan kayuhan kaki. Cara penilaiannya yaitu dengan memakai rumus dari Hollman & Volker.

Rumus :

$$VO_2 \text{ maks} = \frac{300 + \Sigma \text{ watt} \times 12}{BB}$$

- b. Tes H Cooper : tes ini dilakukan di lapangan, dimana seseorang diminta untuk menempuh jarak sejauh 2,4 km dan tidak boleh berhenti hingga mencapai jarak yang telah ditetapkan di atas, setelah itu hasilnya disesuaikan dengan tabel. Cara ini biasanya diperuntukkan orang awam.
- c. Tes Balke : tes ini perlu diketahui dan dilakukan di lapangan, dimana atlet harus berlari selama 15 menit dan hasil jarak yang ditempuh dihitung dalam meter. Tes

dengan cara Balke ini memiliki ketepatan yang lebih tinggi dari pada cara Cooper untuk penilaian tingkatan kemampuan daya tahan seorang atlet.

d. Tes *treadmill* merupakan suatu alat yang sangat mahal dan memerlukan ruangan yang cukup besar, tetapi juga merupakan alat yang sangat ideal. Dalam penggunaannya mengikutsertakan sebagian besar otot-otot tubuh sehingga tidak akan mengakibatkan kelelahan setempat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi VO_2 maks

Banyak sekali faktor yang mempengaruhi kemampuan tubuh untuk mengambil oksigen (VO_2 maks). Faktor-faktor yang terpenting adalah bentuk latihan, hereditas, kondisi latihan, komposisi tubuh, jenis kelamin, umur dan lingkungan (Astrand & Rodahl, 1986; Mc. Ardle, dkk., 1991).

a. Bentuk tes :

VO_2 maks yang didapat dari berbagai jenis bentuk latihan mencerminkan jumlah otot yang dipakai. Dari penelitian yang dilakukan terhadap bermacam-macam bentuk latihan diperoleh hasil VO_2 maks tertinggi adalah dengan tes *treadmill*. *Step test* mempunyai efek sama dengan tes *treadmill* dan secara bermakna lebih tinggi daripada yang dihasilkan dengan *bicycle ergometer* (sepeda statis). Dengan tes *Arm-crank* (sepeda statis dengan kayuhan tangan) diperoleh VO_2 maks sebesar 70 % daripada yang didapatkan dari tes *treadmill*. Selanjutnya untuk orang

yang tidak terlatih diperoleh hasil VO_2 maks $\pm 20\%$ di bawah tes *treadmill*. Pada penelitian yang dilakukan diperoleh bermacam-macam hasil (macam-macam individu yang mempunyai kemampuan berenang berbeda-beda), ada yang 11% di bawah VO_2 maks tes *treadmill*, ada yang sama dan bahkan ada yang melebihi nilai tersebut, bahkan perenang elite dapat meliwati VO_2 maks dari tes *treadmill*. Pada pertandingan jalan cepat diperoleh hasil yang sama dengan tes *treadmill*, sedangkan pada *bicycle ergometer* intensitas tinggi didapatkan hasil yang sama dengan tes *treadmill*. Dalam laboratorium, tes *treadmill* merupakan alat yang sangat cocok untuk mendeteksi VO_2 maks pada orang sehat karena intensitas latihan dan pengaturannya lebih mudah dilakukan.

b. Herediter :

VO_2 maks bukan hanya ditentukan oleh bentuk latihan saja, tetapi juga dari faktor-faktor lain misalnya faktor herediter, namun seberapa jauh faktor tersebut dapat menentukan VO_2 maks sesuai dengan fisiologi dan kapasitas metabolisme dapat dilihat dari studi di bawah ini. Dari studi terhadap 15 pasang kembar identik dan 15 pasang kembar fraternal, yang mempunyai latar belakang sosial ekonomi setingkat dan tinggal di kota yang sama didapatkan hasil bahwa pada jenis olahraga yang membutuhkan tehnik khusus seperti renang dan dayung faktor herediter memberikan pengaruh terhadap VO_2 maks sebesar 40% , terhadap denyut nadi maksimum sebesar 50% dan terhadap kemampuan fisik sebesar 70% , sedangkan

dari penelitian terhadap kelompok yang lebih besar yaitu pada saudara kandung, kembar fraternal dan kembar identik, didapatkan kesimpulan bahwa pada jenis olahraga yang tidak membutuhkan tehnik khusus seperti lari faktor herediter memberikan pengaruh terhadap VO_2 maks sebesar 93 %, terhadap denyut nadi maksimum sebesar 81 % dan terhadap kemampuan fisik sebesar 86 %.

c. Jenis kelamin :

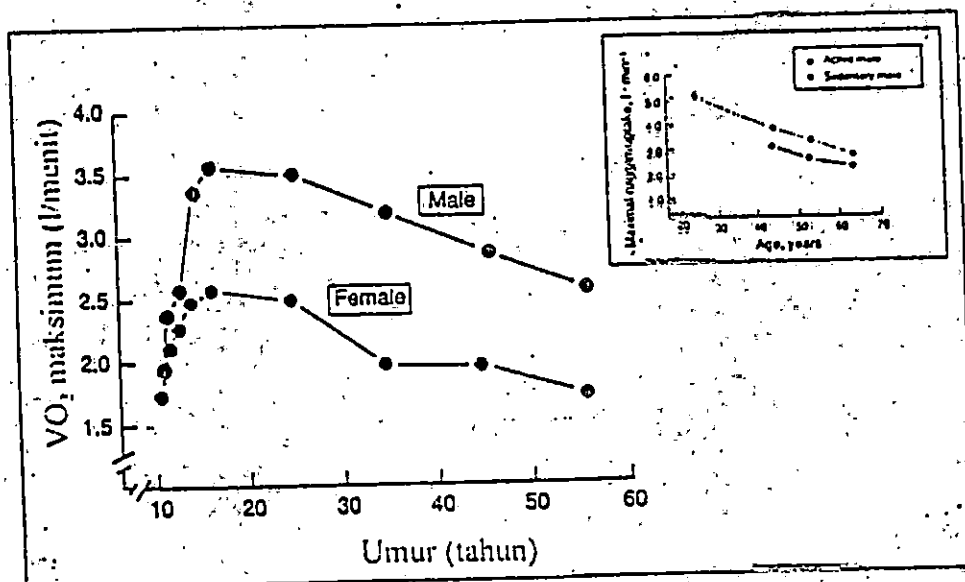
Nilai VO_2 maks untuk wanita 15 - 30 % lebih rendah daripada pria, sedangkan perbedaan untuk atlet adalah sebesar 15 - 20 %, yang disebabkan adanya perbedaan dalam komposisi tubuh dan kadar hemoglobin, di mana berdasarkan penelitian baik pada wanita yang terlatih maupun yang tidak ternyata mempunyai prosentase lemak tubuh lebih besar daripada pria, meskipun pada wanita terlatih prosentasenya lebih kecil jika dibandingkan dengan yang tidak terlatih (gambar 10). Pria yang mempunyai konsentrasi hemoglobin 1,5 - 2 g lebih besar daripada wanita, mempunyai kemampuan untuk mensirkulasi oksigen selama aktivitas fisik lebih besar.

d. Komposisi Tubuh :

Diperkirakan 69 % dari perbedaan VO_2 maks di antara individu dapat ditentukan dengan perbedaan komposisi tubuh, 4 % dari perbedaan postur tubuh dan 1 % dari variasi *lean body mass*.

e. Umur :

Hasil studi *cross sectional* dari individu berdasarkan bermacam-macam umur sangatlah terbatas, data yang tersedia memberikan pengertian tentang efek-efek penuaan yang mungkin terjadi pada fungsi fisiologis. Pada gambar 11 terlihat bahwa VO_2 maks (ml/kg BB/menit) akan meningkat dengan cepat sejalan dengan bertambahnya umur.



Gambar. 11. Hubungan VO_2 maks dengan umur
Sumber : Mc Ardle, dkk., 1991

Pada wanita, VO_2 maks rata-rata akan mencapai puncaknya pada umur 14 tahun dan selanjutnya akan menurun. Pada umur 14 tahun, perbedaan VO_2 maks antara pria dan wanita kira-kira 25 % dan pada umur 16 tahun mencapai 50 %. Setelah umur 25 tahun, VO_2 maks akan menurun secara tetap sebesar 1 % setiap tahun.

f. Faktor lingkungan :

Faktor ini meliputi ketinggian tempat melakukan aktivitas fisik, iklim (panas atau dingin), kecepatan angin dan kelembaban (Astrand & Rodahl, 1986).

g. Faktor psikologis :

Faktor psikologis mempunyai peran dalam pencapaian prestasi. Yang termasuk dalam faktor psikologis antara lain adalah tingkah laku dan pemberian motivasi (Astrand & Rodahl, 1986).

Prosedur Pemeriksaan Sprint 30 meter

Sebelum test dimulai, semua peserta diambil nadi, tensi dan asam laktat (jika perlu)

- a. Test dimulai dengan warming up selama 15 menit.
 - b. Setiap atlet melakukan sprint sebanyak 5 kali berturut-turut dengan ketentuan sebagai berikut:
 - Setiap kali sprint sampai sprint yang berikutnya diperlukan waktu inklusif istirahat selama 2 menit. jadi begitu waktu 2 menit selesai, spint yang berikutnya harus sudah dimulai.
 - Pada jarak 5, 10, dan 30 meter waktunya dicatat.
- Untuk ini dibutuhkan tenaga pengetas minimal 5 orang.
- Yaitu : 1 orang pemberi aba-aba untuk start.
3 orang pada posisi 5, 10 dan 30 meter.
1 orang sebagai penghubung dan pencatat waktu.
- Setelah sprint ketiga, empat dan lima diambil nadi dan asam laktatnya.
 - Pada menit-menit ketiga dan lima setelah pelaksanaan selesai diambil nadi dan asam laktatnya.

Test Aerobik dengan lari berjenjang.

Sebelum test dimulai dilakukan pengambilan nadi dan asam laktat.

- Test buat atlet putri dimulai dengan kecepatan 8 Km/jam atau 400 meter/3 menit.
 - Test untuk atlet putra dimulai dengan kecepatan 10 Km/jam atau 500 meter/3 menit.
- Pada akhir putaran diambil nadi dan asam laktatnya.
- Selanjutnya dilakukan lari 12 Km/jam atau 600 meter/3 menit.
 - " " " 14 Km/jam atau 700 meter/3 menit
 - " " " 16 Km/jam atau 800 meter/3 menit
 - Dan seterusnya ditingkatkan 2 Km/jam atau 100 meter/3 menit sampai tidak kuat lagi.
 - Setelah istirahat 3 dan 5 menit diambil nadi dan asam laktat.

Ergocycle

Syarat-syarat

Untuk pelaksanaan tes beban sebelumnya perlu diadakan koordinasi antara tim pemeriksa dengan pelatih/group yang diperiksa agar test dapat dikerjakan dengan lancar dan sesuai dengan materi dan program cabang olahraga yang bersangkutan.

Adapun yang perlu diperhatikan :

1. Penjadwalan waktu test yang jelas
2. Test dilakukan pada pagi hari sebelum dilakukan kegiatan lainnya.
3. Pakaian yang digunakan tidak terlalu ketat, sebaiknya pakaian olahraga.
4. Sebelum ditest atlet harus makan makanan ringan terlebih dahulu agar perut tidak terlalu kosong atau penuh, sehingga tidak mengganggu prestasinya.
5. atlet dalam keadaan sehat walafiat.
6. alat yang digunakan untuk memeriksa telah ditera sehingga akurasinya benar.
7. Tim pemeriksa terdiri dari dokter, para medis dan laorat yang terlatih.

Metode pemeriksaan.

Pemeriksaan Ergocycle dilakukan berdasarkan metode dari WHO, Rost dan Hollmann, seperti tertera dalam formulir pemeriksaan Ergocycle.

Prosedur Pemeriksaan

1. Pemasangan elektroda pada posisi V2, V4, V5, menurut metode Rost. & Rosenkranz.
2. Penyetelan posisi bangku sepeda diatur sedemikian rupa, atlet duduk diatas sadel tumit tepat pada pedal dan tungkai lurus.
3. sebelum mulai pembebanan dilakukan pemeriksaan : BB, TB, Nadi, Tekanan Darah dan asam Laktat (jika perlu).
4. Pembebanan untuk non atlet dimulai 25 watt dengan penambahan 25 Watt setiap 2 menit (Skema I).
5. Pembebanan untuk atlet wanita dimulai 30 watt dengan penambahan 40 Watt setiap 3 menit (Skema II).
6. Pembebanan untuk atlet laki-laki dimulai 50 watt dengan penambahan 50 Watt setiap 3 menit (Skema I).
7. Pada setiap 30 detik sebelum tahapan pembebanan berakhir dilakukan pemeriksaan Nadi, Tekanan darah dan Asam laktat (jika perlu).
8. Pemulihan (Recovery) diambil maximal sampai menit ke-6, dengan memperhatikan tekanan darah, nadi, extrasistole serta perubahan ST.

Kriteria Penghentian Test :

1. Keluhan subyektif : Angina Pektoris, Sesak nafas, sakit pada tungkai, dll.
2. Tekanan darah terlalu tinggi; untuk skema I adalah 220/110 mmHg (penyakit jantung koroner), dan 240/130 mmHg untuk skema II dan III.
3. Tekanan darah langsung turun drastis.
4. Ekstra sistole patologis
5. ST depresi lebih dari 0,2 mm

Kelebihan pemeriksaan

1. Untuk atlet pembebanan bisa maksimal, sehingga dalam perhitungan Oxygen Uptake lebih mendekati pada keadaan sesungguhnya.
2. Test dikategorikan ke dalam 3 bagian berdasarkan kemampuan fisik; non atlet (skema I), atlet wanita (skema II) dan atlet laki-laki (skema III).
3. Pembebanan dilakukan bertahap karena : disesuaikan dengan kondisi fisiologis, untuk menghindari resiko gangguan kardiovaskuler dan dapat mengetahui persentase kemampuan fisik atlet secara lebih akurat.

Treadmill

Syarat-syarat

Sama seperti pada pemeriksaan Ergocycle.

Metode pemeriksaan yang dipakai untuk non atlet adalah metode Bruce (Teriampir) sedangkan untuk atlet dengan metode Rost & Hollmann.

Prosedur Pemeriksaan Test

1. Pemasangan elektroda pada posisi V2, V4, V5, menurut metode Rost & Rosenkranz.
2. Sebelum mulai pembebanan dilakukan pemeriksaan : BB, TB, Nadi, Tekanan Darah dan asam Laktat (jika perlu).
3. Pembebanan untuk atlet wanita dimulai 2 m/detik dengan penambahan 0,5 m setiap 3 menit sampai maksimal (all out)
4. Pembebanan untuk atlet ^{Laki²} dimulai 2,5 m/detik dengan penambahan 0,5 m setiap 3 menit sampai maksimal (all out)
5. Setelah 3 menit pada setiap tahapan dilakukan pemeriksaan nadi, tekanan darah dan asam laktat (atlet dalam kondisi tidak berlari)
6. Pemulihan (Recovery) diambil maksimal sampai menit ke-6, dengan memperhatikan tekanan darah, nadi, extrasistole serta perubahan ST.

Kriteria Penghentian Test :

1. Keluhan subyektif: Angina Pektoris, Sesak nafas, sakit pada tungkai, dll.
2. Tekanan darah terlalu tinggi; untuk non atlet adalah 220/110 mmHg (penyakit jantung koroner), sedangkan untuk atlet 240/130 mmHg.
3. Tekanan darah langsung turun drastis.
4. Ekstra sistole patologis
5. ST depresi lebih dari 0,2 mm

**MENGUKUR VO₂max MENURUT BALKE DENGAN LARI SELAMA
15 MENIT**

JARAK (M)	VO₂max (ml/kg.bb/menit)	KECEPATAN (m/dt)
2500	39	2,78
3000	45	3,3
3500	51	3,9
4000	56	4,44
4500	62	5
5000	68	5,56

TES KEBUGARAN MENURUT COOPER

NO	JENIS KELAMIN	JARAK TEMPUH (m)	VO ₂ MAKS (ml/kg BB/menit)	KATEGORI KESEGERAN
1	WANITA	< 1300	< 25	SANGAT KURANG
2	WANITA	1300 - 1900	25 - 31	KURANG
3	WANITA	1900 - 2200	31 - 35	SEDANG
4	WANITA	2200 - 2500	35 - 39	BAIK
5	WANITA	2500 - 2750	39 - 42	BAIK SEKALI
6	WANITA	> 2750	> 42	ISTIMEWA
7	PRIA	< 2000	33	SANGAT KURANG
8	PRIA	2000 - 2500	33 - 39	KURANG
9	PRIA	2500 - 3000	39 - 45	SEDANG
10	PRIA	3000 - 3500	45 - 51	BAIK
11	PRIA	3500 - 4000	51 - 56	BAIK SEKALI
12	PRIA	> 4000	> 56	ISTIMEWA

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, P. O. Rodahlk., 1986. "Text Book of Work Physiology : Physiological Basis of Exercise".
New York : Mc Graw Hill Book Company.
- Burke, E J. 1980. "To Ward an Understanding of Human Performance".
New York : Mouvement Publishing.
- Cooper, H.K, 1968. "A Means of Assesing Maximal O₂ Intake".
New Persey : Prentice Hall Inc.
- Fox, E.L.Bower.R.W, Fros ML, 1988. "The Physiological Basis of Physical Education and Athletics".
Philadelphia : Saunders College Publishing.
- Mc Ardle WD and Katch F.I, Katch.V.L, 1991 "Exercise Physiology : Energy, Nutrition and Human Performance".
Philadelphia : Lea & Febiger.
- Pate.R.Russell, Bruce Mc Clenaghan, Rotella Robert, 1993. "Dasar
" Dasar Ilmiah Kepelatihan ". Terjemahan Kasiyo Dwijowinoto
IKIP Semarang.
- Singer.R.M, 1975. "Motor Learning and Human Performance".
New York : Mc Millan Publishing Co.
- Wooton, 1988. "Physiology of Exercise, Responses and Adaptations".
New York : Mc Millan Publishing Co.



LEMBARAN DISPOSISI
KOMITE OLARAHAGA NASIONAL INDONESIA (KONI)
DAERAH I SUMATERA BARAT

INDEKS	KODE	NO.URUT	TGL TERIMA
--------	------	---------	------------

PERJAL
ISI RINGKAS

ASAL SURAT	TGL	NOMOR	LAMPIRAN
------------	-----	-------	----------

DIAJUKAN / DITERUSKAN
kepada YTT
TUA HANAN

Yh. Sw. Sekus

INSTRUKSI / INFORMASI
Ude Volume Oksigen
Maksimum (VO_2
MAKS)
oleh DR ER BARTON MS
LITRANO KANIDA BS
M/Sekel
20-02-01
- Tulisan yg bagus
plus repla pembua OK.
- buku Sifat dan besaran legal
Top. Top Ang.
