

**PENGUKURAN PREDIKSI VO₂MAX SUBMAKSIMAL DENGAN
UJI LARI 12 MENIT SEBAGAI ALTERNATIF PRAKTIS UJI
KEBUGARAN JASMANI UNTUK PEKERJA**

PENELITIAN

**YUSUF HANDOKO
0706312600**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MAGISTER KEDOKTERAN
PROFESI DOKTER SPESIALIS-1 KEDOKTERAN OKUPASI
JAKARTA
2010**

**PENGUKURAN PREDIKSI VO₂MAX SUBMAKSIMAL DENGAN
UJI LARI 12 MENIT SEBAGAI ALTERNATIF PRAKTIS UJI
KEBUGARAN JASMANI UNTUK PEKERJA**

PENELITIAN

**YUSUF HANDOKO
0706312600**



**UNIVERSITAS INDONESIA
FAKULTAS KEDOKTERAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MAGISTER KEDOKTERAN
PROFESI DOKTER SPESIALIS-1 KEDOKTERAN OKUPASI
JAKARTA
2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Penelitian ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Yusuf Handoko

NPM : 0706312600

Tanda Tangan : 

Tanggal : 17 Januari 2011

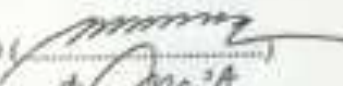

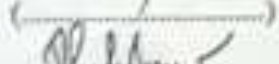
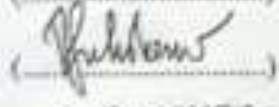

LEMBAR PENGESAHAN

Penelitian ini diajukan oleh:

- Nama : Yusuf Handoko, dr
- NPM : 0706312600
- Program Studi : Pendidikan Profesi Dokter Spesialis I Kedokteran Okupasi
- Judul Penelitian : Pengukuran Prediksi VO₂max Submaksimal dengan Uji Lari 12 menit sebagai Alternatif Praktis Uji Kebugaran Jasmani untuk Pekerja.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Spesialis Kedokteran Okupasi pada Program Studi Pendidikan Profesi Dokter Spesialis I Kedokteran Okupasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

- Pembimbing I : Dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD ()
- Pembimbing II: Ambar W Roestam, SKM, MOH ()
- Penguji : DR. Dr. Fikri Effendi, MOH, SpOk ()
- Penguji : DR. Dr. Astrid Sulistomo, MPH, SpOk ()
- KPS : Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 5 Januari 2011

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yesus yang telah memberikan berkat, hikmat, dan rahmat yang luar biasa, sehingga penulis mendapat kemudahan dan bimbingan dalam menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengukuran Prediksi $VO_2\max$ submaksimal dengan uji lari 12 menit sebagai alternatif praktis uji kebugaran jasmani untuk pekerja”.

Ucapan terima kasih, dan penghargaan yang setinggi-tingginya penulis sampaikan kepada Dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD dan Ambar W Roestam, SKM, MOH yang telah meluangkan waktu untuk memberi bimbingan, dan saran kepada penulis hingga berhasil menyelesaikan penelitian ini. Pada kesempatan ini pula, penulis menyampaikan maaf atas segala sikap, dan perkataan apabila selama bimbingan kurang berkenan.

Ucapan terima kasih dan penghargaan juga penulis ucapkan kepada sivitas akademika Kedokteran Okupasi-FKUI khususnya Dr. Muchtaruddin Mansyur, MS, SpOk, PhD sebagai KPS Kedokteran Okupasi-FKUI, DR. Dr. Dewi S Soemarmo, MS SpOk selaku pembimbing akademis, DR. Dr. Fikri Effendi, MOH, SpOk dan DR. Dr. Astrid Sulistomo, MPH, SpOk, yang sudah memberikan banyak masukan yang sangat berharga sehingga penulisan menjadi lebih baik.

Dalam kesempatan ini juga penulis mengucapkan terimakasih atas kepercayaan pihak provider Laboratorium Somatokinetika Fakultas Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta dan Gelanggang Olahraga Rawamangun yang telah memberikan ijin dalam menggunakan fasilitas untuk pengambilan data, mengelola data, dan telah memberikan bantuan sepenuhnya, serta rekan-rekan yang sudah mendukung, dan memberikan semangat juang untuk menyelesaikan penelitian ini. Untuk ibu dan almarhum bapak, sdri. Chu Lin, Liem Jen Fuk dan keluarga yang telah memberikan doa dan pengertian serta dukungan yang tak terhingga dalam menyertai penyelesaian tugas ini.

Semoga dalam KasihNya, kita semua dilindungi, dan diberkati di setiap langkah dalam menempuh kehidupan ini.

Akhir kata, penulis menyadari atas kekurangan, dan kelemahan serta menyampaikan maaf, dengan harapan penulisan tesis ini bermanfaat bagi semua.

Jakarta, 17 Januari 2011



Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Yusuf Handoko, dr
NPM : 0706312600
Program Studi : Pendidikan Profesi Dokter Spesialis Kedokteran Okupasi
Departemen : Ilmu Kedokteran Komunitas
Fakultas : Fakultas Kedokteran
Jenis Karya : Penelitian

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengukuran Prediksi VO_2 max Submaksimal dengan Uji Lari 12 menit sebagai Alternatif Praktis Uji Kebugaran Jasmani untuk Pekerja

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada tanggal : 17 Januari 2011

Yang menyatakan



(Yusuf Handoko)

ABSTRAK

Nama : Yusuf Handoko, dr
NPM : 0706312600
Program Studi : Pendidikan Profesi Dokter Spesialis Kedokteran Okupasi
Judul Penelitian : Pengukuran Prediksi VO₂max Submaksimal dengan Uji Lari 12 menit sebagai Alternatif Praktis Uji Kebugaran Jasmani untuk Pekerja

Latar belakang:

Tes kebugaran dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* mempunyai permasalahan dalam penggunaannya di tempat kerja karena secara teknis membutuhkan peralatan, mahal, serta membutuhkan kesiapan pelayanan kesehatan yang tidak sederhana.

Metode

Disain penelitian yang digunakan adalah uji klinis dengan *crossover design* dan dilakukan di Laboratorium Somatokinetika Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta dan Lapangan Lari Rawamangun, Jakarta-Indonesia

Hasil

Penelitian ini menyertakan 27 responden laki-laki berusia 18-32 tahun. Rerata hasil nilai VO₂max dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* adalah 46,49 ml/kgBB/menit dan rerata hasil nilai VO₂max uji lari 12 menit adalah 35,97 ml/kgBB/menit. Dengan nilai *cut off point* 40ml/kgBB/menit didapatkan nilai sensitifitas 42,11% dan spesifitas 87,5%. Persamaan prediksi nilai VO₂max yaitu: $Y = 62,264 + (-1,396X_1) + (0,007X_2)$, dengan Y : nilai prediksi VO₂max (ml/kgBB/menit), X₁ : komposisi tubuh/indeks massa tubuh (kg/m²), X₂ : jarak lari 12 menit (meter). Persamaan prediksi nilai VO₂max didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,528.

Kesimpulan

Persamaan prediksi nilai VO₂max yang menyertakan variabel indeks massa tubuh dan jarak lari 12 menit dapat digunakan di perusahaan sebagai suatu alternatif penilaian kebugaran. Namun motivasi peserta dalam menempuh jarak lari 12 menit harus dijaga sehingga peserta melakukan lari semaksimal mungkin untuk menggambarkan kebugarannya.

Kata kunci: *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*, uji lari 12 menit, VO₂max.

ABSTRACT

Nama : Yusuf Handoko, dr
NPM : 0706312600
Program Studi : Pendidikan Profesi Dokter Spesialis Kedokteran Okupasi
Judul Penelitian : Pengukuran Prediksi VO₂max Submaksimal dengan Uji Lari 12 menit sebagai Alternatif Praktis Uji Kebugaran Jasmani untuk Pekerja

Background

The use of Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test still have been problems in its practicality including equipment, cost, and qualified personal.

Method

This research use crossover experimental design and was held in the Laboratory of Somatokinika Faculty of Sport Science, Universitas Negeri Jakarta and on Jogging Tract Rawamangun, Jakarta-Indonesia.

Results

27 male respondents between 18-32 years old participated in this study. The mean of VO₂max with Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test is 46.49 ml/kg/minutes and the mean of VO₂max with Running test Twelve Minutes is 35.97 ml/kg/minute. Using cut off point of 40ml/kg/minutes, Running test Twelve Minutes has sensitivity of 42.11% and specificity of 87.5%. Prediction VO₂max equation is $Y = 62,264 + (-1,396X_1) + (0,007X_2)$, which Y : prediction value VO₂max (ml/kg/minute), X₁ : Body mass index (kg/m²) and X₂= distance (metre). Cronbach's alpha Prediction Regression linier is 0,528.

Conclusion

Prediction VO₂max equation can be used as alternative assesing fitness level. Motivation in Running test Twelve Minutes should be maintained to encourage the examinees do their run to represent their appropriate performance.

Keywords: Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test, Running test 12 minutes, VO₂max.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISNALITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	xii
DAFTAR TABEL... ..	xv
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kebugaran Jasmani	5
2.1.1 Pengertian kebugaran jasmani	5
2.1.2 Komponen kebugaran jasmani	5
2.1.3 Faktor-faktor yang mempengaruhi kebugaran jasmani	7
2.2 Macam-macam tes daya tahan jantung paru	9
2.2.1 Tes maksimal	10
2.2.2 Tes submaksimal	10
2.3 Protokol dalam tes kebugaran	14
2.3.1 Protokol umum dalam melakukan tes kebugara.....	14
2.4 Perhitungan hasil VO ₂ max	17
2.4.1 Perhitungan <i>Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise test</i>	17
2.4.2 Perhitungan untuk tes lari 12 menit	19

2.5 Pengukuran VO ₂ max	19
2.5.1 Faktor-faktor individu yang mempengaruhi pengukuran VO ₂ max	19
2.5.2 Faktor-faktor pemeriksa yang mempengaruhi pengukuran VO ₂ max	20
2.5.2 Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi pengukuran VO ₂ max	21
Kerangka teori	22
Kerangka konsep	23
3. METODE PENELITIAN	24
3.1 Disain penelitian	24
3.2 Tempat penelitian	24
3.3 Waktu penelitian	24
3.4 Populasi.....	24
3.5 Populasi terjangkau	24
3.6 Sampel	24
3.7 Besar Sampel	25
3.8 Cara pengambilan sampel	25
3.9 Kriteria inklusi	25
3.10 Kriteria eksklusi	26
3.11 Kriteria <i>drop-out</i>	26
3.12 Cara pengambilan data	26
3.13 Prosedur pemeriksaan.....	27
3.14 Instrumen yang digunakan.....	30
3.15 Manajemen data.....	30
3.16 cara pengelolaan data.....	30
3.17 Analisis data.....	31
3.18 Cara penyajian data	31
3.19 Etika Penelitian.....	31
3.20 Keterbatasan penelitian	31
3.21 Definisi operasional	32
3.22 Alur penelitian	34

4. HASIL PENELITIAN	35
4.1 Karakteristik responden	35
4.2 Hasil Uji kebugaran lari 12 menit	36
4.3 Hasil uji kebugaran <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	36
4.4 Hasil tingkat kebugaran berdasarkan hasil VO ₂ max lari 12 menit dan <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	37
4.5 Nilai reabilitas hasil pengukuran VO ₂ max lari 12 menit dan <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	38
4.6 Hasil uji perbedaan rerata antara nilai VO ₂ max tes kebugaran <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i> dengan jarak uji lari 12 menit.....	38
4.7 Hasil uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	39
4.8 Persamaan linier tingkat kebugaran berdasarkan faktor usia, komposisi tubuh dan jarak lari 12 menit terhadap tes kebugaran <i>Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test</i>	41
4.9 Nilai reliabilitas hasil pengukuran VO ₂ max <i>Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test</i> dengan Persamaan linier uji lari 12 menit.....	43
5. PEMBAHASAN	44
5.1 Hasil VO ₂ max dengan <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	45
5.2 Hasil VO ₂ max lari 12 menit	45
5.3 Nilai reliabilitas hasil pengukuran dengan uji lari 12 menit	45
5.4 Uji diagnostik tes lari 12 menit terhadap <i>Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test</i>	46

5.5 Persamaan linier tingkat kebugaran berdasarkan faktor usia, komposisi tubuh dan jarak lari 12 menit terhadap tes kebugaran <i>Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test</i>	46
5.6 Nilai reliabilitas hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ <i>Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test</i> dengan Persamaan linier uji lari 12 menit.....	48
6. KESIMPULAN DAN SARAN	50
6.1 Kesimpulan	50
6.2 Saran	50
DAFTAR REFERENSI	52
Lampiran	54

DAFTAR SINGKATAN

VO ₂ max	: volume oksigen maksimal
PAR-Q	: <i>Physical Activity Readiness Questionnaire</i>
W	: watt
BPM	: <i>beat per minute</i> (denyut jantung permenit)
RPM	: Rotasi per menit
Kg	: kilogram
mmHg	: milimeter air raksa
L.min ⁻¹	: liter per menit
ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	: mililiter perkilogram permenit
M	: meter
IMT	: indeks massa tubuh
°C	: suhu dalam derajat celsius
°F	: suhu dalam derajat fahrenheit
CHD	: <i>Chonic heart disease</i>
WBGT	: <i>Web bulb globe temperature</i>
ACSM	: <i>American College of Sport Medicine</i>

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi kebugaran jasmani	17
Tabel 2.2 Faktor koreksi usia untuk normogram modifikasi Åstrand-Ryhming..	18
Tabel 2.3 <i>WBGT Heat Stress Index</i>	21
Tabel 4.1 Karakteristik responden menurut umur, berat badan, tinggi badan dan indeks massa tubuh.....	35
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kebugaran Dengan Metode Lari 12 Menit	36
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kebugaran Dengan Metode Sepeda Astrand	37
Tabel 4.4 Tabel tingkat kebugaran sepeda dan lari 12 menit	38
Tabel 4.5 Hasil uji perbedaan rerata antara hasil pengukuran kebugaran lari 12 menit dan hasil pengukuran kebugaran sepeda Astrand.....	39
Tabel 4.6 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan <i>cut off point</i> adalah 35 ml/kgBB/menit.....	39
Tabel 4.7 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan <i>cut off point</i> adalah 38 ml/kgBB/menit.....	39
Tabel 4.8 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan <i>cut off point</i> adalah 40 ml/kgBB/menit.	39
Tabel 4.9 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan <i>cut off point</i> adalah 42 ml/kgBB/menit.....	40
Tabel 4.10 Resume nilai sensitifitas, spesifitas, <i>positive predictive value</i> dan <i>negative predictive value</i>	40

BAB I

Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Industri di dunia saat ini mengalami perkembangan yang luar biasa dalam teknologi. Hal ini dapat dilihat dari sistem mekanisasi dalam dunia industri. Hal ini telah mengurangi kebutuhan energi dan tenaga fisik pekerja. Walaupun demikian tenaga fisik manusia masih dibutuhkan dalam proses industri. Sebagai contoh Hettinger di Jerman melaporkan penelitian mulai dari tahun 1961 sampai 1969 di Industri baja dan besi menunjukkan masih dibutuhkannya pekerjaan fisik yang berat dilakukan 25 % operator dari 337 pekerja yang diteliti.⁽¹⁾ Beberapa pekerjaan lainnya seperti di dunia perkebunan, pertanian, kehutanan, militer dan konstruksi membutuhkan tenaga manusia untuk menjalankan aktivitas produksi. Namun untuk negara yang berkembang dimana alih teknologi belum bekerja dan pengangguran yang tinggi menyebabkan tenaga kerja diperlukan. Pada umumnya semua pekerjaan membutuhkan kebugaran yang optimal yang memungkinkan seorang pekerja melakukan aktivitasnya sehari-hari.

Seorang pekerja yang membutuhkan tenaga fisik harus mempunyai tingkat kebugaran jasmani yang sesuai dengan tingkat aktifitas. Kebugaran jasmani adalah kemampuan tubuh untuk melakukan kegiatan sehari-hari tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti.^(2,3) Seorang pekerja akan mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi bila dia mempunyai tingkat kebugaran jasmani yang optimal.⁽³⁾ Dengan demikian pekerja tersebut dapat melakukan tugasnya sehari-hari tanpa mengalami kelelahan yang berarti.

Tingkat kebugaran seseorang dapat diketahui dengan melakukan tes kebugaran jasmani. Salah satu tes kebugaran yang dapat dilakukan adalah tes daya tahan jantung-paru (*cardiorespiratory endurance*). Tes ini penting untuk mengetahui

kemampuan performa sejumlah otot besar pada tingkat intensitas sedang – berat pada periode yang cukup lama. ^(2,4) Hasil dari tes kebugaran adalah VO_2max , dimana merupakan ukuran yang paling baik validitasnya. ⁽²⁾ Tes yang sebagai standar untuk kebugaran jasmani adalah *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*. ^(2,4)

Untuk melakukan tes kebugaran jasmani diperlukan fasilitas pelayanan kesehatan yang mempunyai alat, tenaga sumber daya manusia yang kompeten. ^(2,3) Di Indonesia, tidak semua pelayanan kesehatan memiliki fasilitas untuk mengukur kebugaran seseorang, terutama dengan alat standar. Hal ini merupakan salah satu kendala dalam menentukan status kebugaran tenaga kerja dalam pemeriksaan kesehatan prakerja. Selain itu *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* membutuhkan sepeda ergometer statis yang harga mahal, berat sehingga sulit untuk dipindahkan atau susah dibawa, memerlukan keahlian khusus dalam pemasangan alat tersebut, biaya pemeliharaan besar, membutuhkan ruang khusus untuk alat tersebut. ⁽²⁻⁴⁾

Melihat keterbatasan tersebut maka diperlukan suatu cara untuk menentukan tes kebugaran, dimana alat tersebut murah, dapat dibawa, tidak memerlukan keahlian khusus dalam pemasangan alat tes tersebut, biaya pemeliharaan murah, dan tidak membutuhkan ruang khusus namun memiliki nilai sensitivitas yang baik dibandingkan alat baku tersebut. Salah satu tes tersebut adalah tes lari 12 menit. Cara seperti ini memenuhi syarat-syarat diatas dan dapat dilakukan di komunitas seperti komunitas pekerja. ⁽²⁻⁵⁾ Namun alat tersebut perlu dibandingkan dengan alat standar tersebut.

1.2 Rumusan masalah

Tes kebugaran dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* mempunyai permasalahan dalam penggunaannya di tempat kerja karena secara teknis membutuhkan peralatan yang tidak mudah dibawa, mahal, serta membutuhkan kesiapan pelayanan kesehatan. Apabila tes ini akan dilakukan di tempat kerja maka hanya bisa dilakukan pada tempat kerja yang memiliki pelayanan kesehatan untuk

mengukur kebugaran dengan alat tersebut. Oleh sebab itu tes *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* sulit untuk digunakan dalam tes kebugaran terutama pada wilayah yang jauh dari jangkauan unit pelayanan kesehatan.

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mendapatkan tes kebugaran yang akurat dan mudah dilakukan di lapangan tempat kerja.

1.3.2 Tujuan Khusus

- Diketahui hasil $VO_2\text{max}$ dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*
- Diketahui hasil $VO_2\text{max}$ dengan uji lari 12 menit
- Didapatkan nilai reliabilitas hasil pengukuran dengan uji lari 12 menit
- Diperoleh persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi unsur-unsur terkait, antara lain sebagai berikut:

1 Bagi perusahaan

Dapat diketahui tes kebugaran yang praktis, ekonomis dan berstandar sesuai dengan kebutuhan perusahaan.

2 Bagi pekerja

- Pekerja dapat mengetahui tingkat kebugaran melalui tes tersebut dan memahami prosedur dalam mengikuti tes tersebut sehingga didapatkan hasil yang akurat sesuai dengan kondisi kebugaran karyawan tersebut.
- Pekerja mendapatkan metode pengukuran kebugaran yang murah namun terstandar.

3 Bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi pertimbangan dalam menggunakan tes kebugaran selain *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* sehingga dapat dijadikan acuan.

4 Bagi peneliti

Penelitian ini merupakan salah satu aplikasi ilmu yang didapat dalam kehidupan sehari-hari dan menambah wawasan keilmuannya serta terampil melakukan penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kebugaran jasmani

2.1.1 Pengertian kebugaran jasmani

Kebugaran jasmani adalah kemampuan tubuh untuk melakukan kegiatan sehari-hari tanpa menimbulkan kelelahan yang berarti.⁽¹⁻⁵⁾ Hal ini menggambarkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari dalam melakukan aktifitas diperlukan kemampuan tubuh yang optimal. Kemampuan yang optimal ini tidak menimbulkan kelelahan yang berarti.

Kebugaran jasmani menggambarkan aktivitas seseorang dalam melakukan aktivitas seseorang. Seorang karyawan akan mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi bila dia mempunyai tingkat kebugaran jasmani yang tinggi.⁽³⁾ Karyawan mampu melakukan aktifitas fisik rutin dan mengisi waktu senggangnya serta masih memiliki cukup tenaga untuk menghadapi hal-hal yang bersifat mendadak. Selain karyawan tersebut masih mampu mengatasi stres lingkungan yang dapat mengganggu kesehatannya.

2.1.2 Komponen Kebugaran jasmani

Kebugaran jasmani memiliki 5 komponen antara lain:⁽²⁻⁴⁾

a. Daya tahan jantung paru

Daya tahan jantung paru meliputi kemampuan jantung, paru dan sistem sirkulasi untuk menyalurkan oksigen dan nutrisi untuk efisiensi otot dalam bekerja. Salah satu komponen yang terpenting dari kebugaran jasmani adalah daya tahan jantung-paru. Menurut *American College of Sport Medicine*, daya tahan jantung-paru menunjukkan kemampuan latihan yang dinamis yang melibatkan sejumlah kelompok otot sedang dan besar dalam jangka waktu tertentu. Hal yang dinilai dari daya tahan jantung paru adalah mengukur kemampuan ambil oksigen maksimum ($VO_2\max$) atau *peak VO_2* yang merupakan ukuran yang valid dari kemampuan fungsional sistem kardiorespiratori.

VO₂max ini menggambarkan keadaan dari apasitas dari jantung, paru, dan darah untuk mengirimkan oksigen ke otot yang aktif dan juga penggunaan dari oksigen oleh otot selama beraktifitas.

VO₂max ini dapat dinyatakan secara absolut yaitu dalam satuan L.min⁻¹ atau ml.min⁻¹ dan menggambarkan ukuran energi untuk aktivitas tanpa menggunakan berat badan seperti *leg or arm cycle ergometry*. Selain itu dapat dinyatakan secara relatif dengan satuan ml.kg⁻¹.min⁻¹ dan menggambarkan ukuran energi untuk aktivitas dengan menggunakan berat badan seperti berjalan, berlari, dan sebagainya.

b. Daya tahan otot

Daya tahan otot adalah kemampuan sistem muskuloskeletal dalam menunjukkan kinerjanya berupa kontraksi berulang-ulang terhadap suatu beban submaksimal dalam jangka waktu tertentu. Hal ini membutuhkan kekuatan otot, ketahanan otot dan kekuatan tulang. Ini merupakan kemampuan untuk mengatasi kelelahan, misalnya saat naik tangga, makin besar daya tahan otot tungkai makin banyak anak tangga yang dapat dicapai.

c. Berat badan dan komposisi tubuh

Berat badan menunjukkan massa tubuh individu tersebut yaitu massa tubuh tanpa lemak dan lemak tubuh. Komposisi tubuh meliputi berat badan absolut dan relatif dari otot, tulang, dan lemak tubuh. Parameternya terdiri dari dua yaitu indeks massa tubuh dan persentase lemak tubuh. Namun hal yang mudah dilakukan adalah indeks massa tubuh karena dapat dihitung berdasarkan berat badan dalam satuan kilogram dibagi dengan tinggi badan kuadrat dalam satuan meter.

d. Fleksibilitas

Fleksibilitas adalah kemampuan sendi dan komponen sendi (minyak sendi) untuk memampukan gerakan secara sempurna. Fleksibilitas ini dipengaruhi oleh struktur

sendi, ukuran otot, ligamen, dan jaringan penyangga lainnya. Fleksibilitas memengaruhi postur tubuh seseorang, mempermudah gerak tubuh, mengurangi kekakuan, meningkatkan ketrampilan, dan mengurangi terjadinya cedera.

e. Relaksasi neuromuskular

Relaksasi neuromuskular ini meliputi kemampuan untuk menghilangkan atau mengurangi kontraksi atau ketegangan otot yang tidak perlu.

2.1.3 Faktor-faktor yang memengaruhi kebugaran jasmani

Kebugaran jasmani dipengaruhi oleh berbagai faktor. Faktor-faktor yang memengaruhi tingkat kebugaran tersebut antara lain:^{2-4,6}

a. Keturunan

Klissouras (1976)⁽²⁾ mengemukakan salah satu faktor yang memengaruhi dalam status kebugaran adalah keturunan. Hal-hal yang memengaruhi kebugaran tubuh adalah postur tubuh, ukuran jantung, ukuran paru, jumlah sel darah merah, kadar hemoglobin, sistem aliran kapiler yang baik dan kemampuan oksidatif di serat otot.

b. Usia

Biasanya kebugaran jasmani meningkat pada usia akhir remaja hingga umur 30 tahun dan kemudian menurun 1% per tahun sesuai dengan bertambahnya umur. Hal ini terjadi penurunan kekuatan kontraksi jantung, massa otot jantung, kapasitas vital paru, dan kapasitas oksidasi otot skelet sehingga pada saat usia 70 tahun maka daya tahan jantung paru hanya tinggal 50%. Kekuatan otot akan mencapai maksimal pada usia 25-30 tahun. Setelah itu terjadi penurunan seiring dengan bertambahnya usia dimana akan kehilangan sekitar 3-5% dari jaringan otot total setiap 10 tahun.

c. Jenis kelamin

Kebugaran jasmani pada anak laki-laki dan perempuan sampai masa pubertas hampir sama. Namun setelah masa pubertas pada pria lebih baik dibandingkan

wanita karena ukuran jantung, total massa otot, dan kadar hemoglobin lebih tinggi yaitu 2 gram/100ml lebih tinggi dibandingkan dengan wanita. Pada kekuatan otot pria lebih tinggi daripada wanita akibat pengaruh hormon testosteron. Massa lemak perempuan lebih besar daripada laki-laki karena pengaruh hormon estrogen dan wanita mempunyai kadar lemak tubuh 25% lebih banyak dibandingkan pada pria. Namun untuk fleksibilitas wanita lebih baik dibandingkan pria.

d. Lemak tubuh

Penurunan dari kebugaran yang berhubungan dengan usia dipengaruhi oleh meningkatnya kadar lemak tubuh. Dengan bertambahnya lemak tubuh maka VO_2max seseorang akan berkurang. Dalam hal ini dapat dilakukan dengan pengukuran indeks massa tubuh, pengukuran panjang lutut, dan pengukuran lemak tubuh. Pada penelitian Rachisty Restuningtyas Kusumaningrum (2009)⁽¹⁴⁾ adanya korelasi sedang ($r = -0,502$) antara Indeks massa tubuh dengan nilai VO_2max yaitu semakin besar nilai indeks massa tubuh maka makin rendah nilai VO_2max . Yoonsuk Jekal, dkk (2010)⁽¹⁵⁾ menemukan bahwa seseorang dengan obesitas mempunyai risiko 23,7 kali mempunyai kadar MetS abnormal dengan berdampak pada nilai VO_2max yang rendah

e. Gizi

Gizi merupakan zat yang diperlukan untuk proses metabolisme antara lain dalam kebugaran jasmani. Ada enam zat gizi yang diperlukan manusia yaitu karbohidrat, protein, lemak, vitamin, air dan mineral. Karbohidrat diperlukan sebagai tenaga dan merupakan cadangan glikogen dalam otot yang memengaruhi daya tahan otot. Protein merupakan zat pembangun, bila mengalami kekurangan protein maka terjadi penurunan ukuran serabut otot dan energi metabolik yang memengaruhi kekuatan dan daya tahan otot. Lemak merupakan sumber tenaga, pelarut vitamin, dan bahan dasar pembentuk hormon dan asam empedu. Vitamin merupakan bagian dari enzim ataupun koenzim yang dapat mempertahankan daya tahan tubuh. Mineral merupakan zat pengatur metabolisme, keseimbangan cairan,

kepekaan saraf, sebagai pembentuk berbagai jaringan tubuh, tulang, hormon, dan enzim.

f. Merokok

Merokok dapat menurunkan daya tahan jantung-paru. Hal ini disebabkan oleh senyawa yang ada di dalam asap rokok yaitu nikotin dan karbonmonoksida. Nikotin merupakan senyawa yang dapat menyebabkan perubahan struktur dan fungsi jalan nafas serta parenkim paru yang dapat mengakibatkan gangguan pada proses ventilasi dan difusi, sehingga menghambat proses pertukaran oksigen dan karbon dioksida. Karbonmonoksida dimana mempunyai daya ikat (afinitas) yang lebih kuat dibandingkan dengan oksigen sehingga transpor oksigen ke jaringan berkurang.

g. Aktivitas fisik

Kebugaran dipengaruhi oleh aktivitas fisik yang dilakukan sehari-hari. Sebuah penelitian menunjukkan bila seseorang melakukan tirah baring selama 3 minggu maka kebugarannya akan berkurang 29% (Saltin dkk, 1968).

2.2 Macam-macam tes daya tahan jantung paru.

Tes daya tahan jantung paru terdiri dari bermacam-macam jenis. Masing – masing mempunyai kelebihan maupun kekurangan dari tes tersebut. Namun secara garis besar dapat dibagi 2 macam. ^(2,4) Pembagian tersebut berdasarkan riwayat penyakit individu tersebut dan menentukan tujuan mengikuti tes tersebut.

Pembagian tes tersebut antara lain: ⁽²⁻⁴⁾

- a. Tes maksimal (*maximal exercise test*)
- b. Tes submaksimal (*Submaximal exercise test*)

Pemilihan jenis tersebut tergantung pada beberapa hal antara lain: ^(2,4,5)

- a. Usia dan faktor risiko (riwayat kesehatan, risiko maupun penyakit yang diderita)
- b. Alasan mengikuti test tersebut (untuk kebugaran jasmani atau uji klinis)

- c. Ketersediaan alat dan kemampuan personil yang terlatih

2.2.1 Tes maksimal (*maximal exercise test*)

American college of Sports Medicine (ACSM) merekomendasikan tes maksimal tersebut untuk :⁽²⁾

- a. Pria yang berusia lebih dari 40 tahun dan nampak sehat
- b. Wanita yang berusia lebih dari 50 tahun dan nampak sehat
- c. Individu yang risiko tinggi dengan ada gejala atau tidak penyakit jantung kronik (*Chronic Heart Diseases*) tanpa memandang usia.
- d. Individu mempunyai penyakit jantung, paru, metabolit tanpa memandang usia

Tes tersebut antara lain:^(2,4)

- a. *Treadmill maximal exercise tests*
 - *Balke Treadmill Protocol*
 - *Bruce Treadmill Protocol*
 - *Modified Bruce Protocol*
- b. *Bicycle Ergometer maximal Exercise Tests*
 - *Astrand Bicycle Ergometer maximal Test Protocol*
 - *Fox Bicycle Ergometer test Protocol*
- c. *Bench Stepping Maximal Exercise test*
- d. *Nagle, Balke, and Naughton maximal Step Test Protocol*

2.2.2 Tes submaksimal (*submaximal exercise test*)

Tes submaksimal direkomendasikan untuk semua individu sehat sama baiknya dengan individu dengan punya risiko CHD namun tidak ada gejala CHD (ACSM, 1995)⁴. Sehingga sering dianggap tes tersebut untuk individu sehat untuk melihat tingkat kebugaran seseorang.⁽²⁻⁴⁾ Tes ini bukan sebagai tes untuk tes diagnosis atau klinis menilai kelainan jantung-paru pada individu tersebut.⁽²⁾

Tes tersebut antara lain:^(2,5)

- a. *Treadmill submaximal exercise tests*
 - *Multistage model*

- *Single-Stage Model*
- *Single-Stage Treadmill Walking or Jogging Test*
- b. *Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Tests*
 1. *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test Protocol*
 2. *YMCA Bicycle Ergometer Submaximal Test Protocol*
- c. *Bench Stepping Submaximal test*
 - *Astrand-Ryhming Step test Protocol*
 - *Queen's College Step test Protocol*
- d. *Stairclimbing Submaximal Test Protocols*
- e. *Rowing Ergometer Submaximal test Protocol*
- f. *Field test*
 - *Distance Run tests*
 - *Walking test*
 - *Step test (tes bangku)*

Tes submaksimal untuk menentukan kebugaran sangatlah bervariasi. Untuk itu sebuah tes akan menjadi tes submaksimal dalam menghitung $VO_2\text{max}$ bila memenuhi kriteria antara lain: ⁽⁵⁾

- a. Adanya *steady-state heart rate* yang didapat dari setiap latihan dari tes tersebut dan bersifat constant
- b. Adanya hubungan linier antara detak jantung dan beban kerja
- c. Beban kerja maksimal sesuai dengan nilai $VO_2\text{max}$
- d. Detak jantung maksimal pada setiap usia adalah seragam
- e. Adanya efisiensi mekanis yang sama pada setiap orang
- f. Peserta tidak menggunakan obat yang memengaruhi detak jantung

Dari kriteria diatas, bila sebuah tes memenuhi semua tes tersebut maka tes tersebut dianggap paling akurat dalam hal ini sebagai baku standar untuk tes submaksimal. ⁽⁴⁾

Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test sebagai standar karena memenuhi semua kriteria diatas, antara lain: ^(2,4)

- a. Adanya *steady-state heart rate* yang didapat dari setiap latihan dari tes tersebut dan bersifat tetap.

Pada *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dicari detak jantung yang konstan, dimana perbedaan antara detak jantung pada menit kelima dan keenam kurang dari 5 bpm.

- b. Adanya hubungan linier antara detak jantung dan beban kerja.

Tery, dkk (1977)⁽²⁾ menyatakan adanya hubungan antara detak jantung dan beban kerja dengan menghitung detak jantung setelah berkayuh selama 1 menit dengan pembebanan 100 W untuk mengetahui pembebanan dalam mengukur kebugaran. Untuk ini digunakan normogram untuk mengetahui besar pembebanan pada tes *Astrand-Ryhming*. Hal ini berlaku untuk pria.

- c. Beban kerja maksimal sesuai dengan nilai VO₂max.

Pada *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* menggunakan normogram yang menghubungkan detak jantung dengan beban kerja.

- d. Detak jantung maksimal pada setiap usia adalah seragam.

Pada *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* menggunakan analisis detak jantung pada menit ke lima dan keenam dan selisih antara detak jantung di menit ke lima dan ke enam adalah 5.

- e. Adanya efisiensi mekanis yang sama pada setiap orang.

Dalam hal ini pada *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* menggunakan beban yang sama yaitu untuk laki-laki 100-150 watts dan perempuan 75-100 watts.

- f. Peserta tidak menggunakan obat yang memengaruhi detak jantung.

Pada *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* tidak diijinkan peserta yang menggunakan obat-obat memengaruhi detak jantung seperti beta bloker sehingga memengaruhi hasil tes submaksimal.

2.2.2.1 *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test Protocol*

Protokol *Astrand-Ryhming* (1954)^(2,4,7) adalah tes tunggal yang menggunakan normogram untuk memprediksi VO₂max dari denyut jantung yang terjadi pada enam menit pertama dan adanya faktor koreksi terhadap usia. Karena menggunakan normogram, sehingga hasilnya jauh lebih valid sehingga menjadi suatu baku dalam tes submaksimal. Wang L, Su SW, dan Celler BG (2006)⁽⁸⁾ telah meneliti dan

mendapat nilai sensitifitas 85.7% dan spesifitas 87.5%. Selain itu *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* memiliki kelemahan antara lain:³

- Membutuhkan sepeda ergometer statis yang harga mahal
- Berat sehingga sulit untuk dipindahkan atau susah dibawa
- Memerlukan keahlian khusus dalam pemasangan alat tersebut
- Biaya pemeliharaan besar
- Membutuhkan ruang khusus untuk alat tersebut.
- Membutuhkan sumber daya manusia yang terlatih

2.2.2.2 Tes lari 12 menit

Tes lari 12 menit adalah suatu tes kebugaran yang dikembangkan oleh Cooper (1968).^(2-4,9) Tes tersebut menggunakan jarak lari yang ditempuh selama 12 menit dan mengkonversinya ke dalam suatu persamaan. Sehingga mereka dapat memperkirakan $VO_2\text{max}$ individu.

Keuntungan tes lari 12 menit ini adalah:^(2,3)

- Dapat dilakukan di komunitas
- Praktis
- Biaya perawatan murah
- Tidak perlu setting alat secara khusus
- Tidak membutuhkan alat
- Tidak membutuhkan sumber daya manusia yang terlatih

Tes ini pada umumnya dilakukan pada orang dewasa yang sehat, sehingga dimasukkan ke dalam tes submaksimal. Pada penelitian Cureton, dkk dan Katch, dkk^(2,10) validitas tes ini tergantung dari keakuratan dalam mengukur jarak, motivasi dari peserta untuk berlari semaksimal mungkin, persentase lemak tubuh.

2.3 Protokol dalam tes kebugaran

Dalam melakukan tes kebugaran, pekerja diberitahukan tatacara pemeriksaan kebugaran ini sehingga dapat diperoleh hasil tes kebugaran yang validitas baik.

Dalam hal ini dibagi dua hal:

1. Protokol umum dalam melakukan tes kebugaran
2. Protokol khusus sesuai dengan tes yang dilakukan
 - 2.1 Protokol *Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*
 - 2.2 Protokol tes lari 12 menit

2.3.1 Protokol umum dalam melakukan tes kebugaran

Sebelum melakukan tes kebugaran, pekerja wajib diberikan penjelasan minimal satu hari sebelum melakukan tes tersebut. Hal-hal yang perlu dilakukan saat penjelasan: ⁽²⁻⁴⁾

- a. Tujuan tes ini adalah untuk menentukan tingkat kebugaran
- b. Pekerja membaca kuesioner PAR-Q
- c. Pekerja dijelaskan manfaat, keuntungan, maupun hal yang tidak diinginkan dan menandatangani surat persetujuan medis
- d. Prosedur untuk memulai tes kebugaran
 - Mengukur denyut jantung dan tekanan darah pada saat keadaan istirahat
 - Memulai pemanasan 2-3 menit dengan melakukan tes tersebut pada tahap pertama
 - Selama tes berlangsung pantau tensi dan nadi, serta skala kelelahan Borg
 - Hentikan tes bila ada keluhan atau indikasi untuk menghentikan latihan
 - Setelah itu lakukan masa pendinginan
 - Selama masa pendinginan lakukan pengukuran nadi, tensi, skala kelelahan selama empat menit
 - Bila terjadi hal yang gawat lakukan posisi pendinginan dengan posisi duduk dan pronasi

Selain itu juga diperhatikan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi tes tersebut antara lain:

- Pengukuran di lapangan sebaiknya dilakukan pada pagi hari pukul 06.00-10.00. Bila terpaksa dilakukan pada sore hari setelah pukul 15.00-18.00, saat sinar matahari tidak terlalu panas untuk menghindari berbagai kondisi fatal bagi tubuh seperti kejang panas/*heat cramps*, lejar panas/*heat exhaustion*, dan sengatan panas/*heat stroke*
- Pengukuran di ruangan dilakukan dalam suasana yang tenang dan bila memungkinkan menggunakan pendingin ruangan dimana suhu ruangan dipertahankan antara 21-25°C
- Tempat pengukuran harus memperhatikan keamanan, kenyamanan, dan tidak berisiko menimbulkan cedera.

e. Prosedur untuk mengakhiri tes kebugaran

Pada tes submaksimal dapat diakhiri bila peserta telah mencapai hasil yang ditetapkan atau ada indikasi untuk mengakhirinya. Untuk itu dibuat indikasi untuk mengakhiri tes tersebut.

Kriteria untuk mengakhiri tes untuk orang sehat: ⁽²⁻⁴⁾

- Gejala angina atau menyerupai angina
- Perubahan menurun yang signifikan (20 mmHg) pada tekanan sistolik atau tensi tidak naik padahal tingkat intensitas latihan meningkat
- Tensi sistolik diatas 250 mmHg atau tensi diastolik diatas 115 mmHg
- Tanda gangguan perfusi seperti sempoyongan, kejang, ataksia, pucat, sianosis, muntah, keringat dingin
- Detak jantung tidak meningkat seiring dengan peningkatan beban latihan
- Perubahan irama jantung
- Peserta minta berhenti
- Kelelahan berat

2.3.1.1 Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test Protocol

Åstrand-Ryhming Bicycle protocol (1954) adalah tes dengan tahap tunggal yang menggunakan normogram untuk memprediksi $VO_2\text{max}$ dengan melihat denyut jantung tiap menit untuk enam menit pertama. ⁽²⁾

Protokol untuk *Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test* ⁽²⁾

- *Power output* diambil pada kisaran detak jantung 130-150 bpm.
- Beban kerja dimulai dari 75 sampai 100 W pada wanita dan 100 sampai 150 W pada pria.
- Putaran tiap menit adalah 50 rpm
- Selama mengikuti tes dibuat 1 siklus dimana tiap siklus ada 6 menit, detak jantung diukur setiap menit dan diambil rata-rata selama menit kelima dan menit keenam.
- Jika ada perbedaan rata-rata lebih dari 5 bpm maka tes terus dilanjutkan pada keadaan stabil pada perbedaan detak jantung kurang dari atau sama dengan 5 bpm dari menit sebelum dan sesudahnya.
- Jika detak jantung kurang 130 bpm maka dilanjutkan selama enam menit tambahan dengan pembebanan ditambah 50 W.

2.3.1.2 Protokol tes lari 12 menit

Protokol tes lari 12 menit (1968) dengan menghitung jarak yang telah ditempuh setelah tes. ^(2,8,9) Protokol tes lari 12 menit: ^(2,8,9)

- Pembuatan trayek tiap satu trek sepanjang 400m dalam trek.
- Peserta diminta untuk melakukan lari selama 12 menit
- Peserta diinstruksikan lari sejauh mungkin dan apabila tidak sanggup berlari karena kelelahan dilanjutkan dengan berjalan secepat mungkin
- Pengukuran jarak tempuh

2.4 Perhitungan hasil $VO_2\text{max}$

Setiap tes kebugaran akan menghasilkan $VO_2\text{max}$. Masing-masing jenis tes mempunyai rumus perhitungan yang berbeda dan ada beberapa tes yang langsung menghasilkan tingkat kebugaran seperti tes bangku *Havard*. Namun pada tes yang

menghasilkan nilai $VO_2\text{max}$ dapat mengkonversikan hasilnya ke dalam tabel tingkat kebugaran seseorang (tabel 2.1)

Tabel 2.1 klasifikasi kebugaran jasmani²

<i>Maximal Oxygen Uptake (ml.kg⁻¹ min⁻¹)</i>					
Usia (tahun)	Buruk	Kurang	Baik	Sangat baik	Istimewa
Wanita					
20-29	≤ 31	32-34	35-37	38-41	42+
30-39	≤ 29	30-32	33-35	36-39	40+
40-49	≤ 27	28-30	31-32	33-36	37+
50-59	≤ 24	25-27	28-29	30-32	33+
60+	≤ 23	24-25	26-27	28-31	32+
Pria					
20-29	≤ 37	38-41	42-44	45-48	49+
30-39	≤ 35	36-39	40-42	43-47	48+
40-49	≤ 33	34-37	38-40	41-44	45+
50-59	≤ 30	31-34	35-37	38-41	42+
60+	≤ 26	27-30	31-34	35-38	39+

2.4.1 Perhitungan *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*

Untuk mengukur $VO_2\text{max}$ menggunakan normogram modifikasi *Åstrand-Ryhming*. Åstrand dan Rodahl (1977) menyatakan bahwa korelasi antara mengukur $VO_2\text{max}$ dengan rumus dibandingkan dengan normogram mempunyai $r = 0.74$ dan hal ini berlaku pada peserta yang terlatih maupun tidak terlatih dengan prediksi eror 10 sampai 15%.^(2,7) Pada penelitian Cink dan Thomas (1981) juga melakukan penelitian mengenai korelasi antara mengukur $VO_2\text{max}$ dengan rumus dibandingkan dengan normogram mempunyai $r = 0.87$.

Langkah-langkah untuk mengukur *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*:^(2,5)

- a. mengukur denyut nadi pada menit kelima dan keenam setiap tahap (satu tahap = enam menit) dan selisih detak jantung diantaranya kurang dari 5 bpm.

- b. Bila tidak tercapai pada tahap pertama lakukan pada tahap kedua.
- c. Setelah mendapat denyut jantung, konversilah itu ke dalam normogram modifikasi Åstrand-Ryhming dan faktor korelasi usia untuk normogram modifikasi Åstrand-Ryhming
- d. Hasil yang didapat berupa L/menit
- e. Hasil tersebut kemudian dikonversi dengan
Hasil tersebut x 1000 / Berat badan (Kg)
- f. Hasil tersebut konversi ke dalam tabel kebugaran untuk mengetahui tingkat kebugaran

Untuk peserta yang lebih muda atau lebih tua dari 25 tahun, harus menggunakan faktor penyesuaian antara usia dengan normogram.

Tabel 2.2 Faktor koreksi usia untuk normogram modifikasi Åstrand-Ryhming^(2,5)

Usia	Faktor koreksi
15	1.10
25	1.00
35	0.87
40	0.83
45	0.78
50	0.75
55	0.71
60	0.68
65	0.65

2.4.2 Perhitungan untuk tes lari 12 menit

Dasar dari perhitungan ini adalah denyut nadi yang dihitung setelah melakukan tes tersebut. Langkah-langkah untuk mengukur tes lari 12 menit: ⁽²⁾

- Ukur jarak tempuh tersebut
- Masukkan ke dalam persamaan:
$$VO_2\text{max} = (\text{jarak meter} - 504.9) / 44.73$$
- Hasil $VO_2\text{max}$ dikonversi kedalam tabel tingkat kebugaran

2.5 Pengukuran $VO_2\text{max}$

Pengukuran adalah suatu proses untuk memperoleh data obyektif dan kuantitatif yang hasilnya dapat diolah secara statistik. Dalam kebugaran jasmani dilakukan pengukuran terhadap komponen-komponen kebugaran jasmani dengan menggunakan metode yang telah diakui secara internasional. Namun dalam pengukuran tersebut diperhatikan hal-hal yang harus diperhatikan antara lain:

- Handal yang berarti pengukuran tersebut akan sama atau hampir sama bila dilakukan secara berulang-ulang dalam suatu proses pengukuran
- Sahih yang berarti alat tersebut mengukur apa yang sebenarnya akan diukur
- Sesuai dengan kebutuhan pengukuran dan sumber daya yang dimiliki
- Memiliki norma penilaian
- Praktis
- Ekonomis

2.5.1 Faktor-Faktor individu yang memengaruhi pengukuran $VO_2\text{max}$

Setiap individu yang satu dengan yang lain memiliki perbedaan dimana memengaruhi pengukuran $VO_2\text{max}$. Faktor-faktor tersebut antara lain^(12,13,16):

- Umur
Umur merupakan salah satu yang tidak dapat dimodifikasi. Biasanya kebugaran jasmani meningkat pada usia akhir remaja hingga umur 30 tahun dan kemudian menurun 1% per tahun sesuai dengan bertambahnya umur.
- Jenis kelamin
Pria mempunyai hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ yang berbeda dan lebih tinggi dibandingkan dengan wanita
- Komposisi tubuh
Komposisi tubuh dalam hal ini memperhatikan indeks massa tubuh. Indeks massa tubuh memiliki dua komponen yaitu berat badan dan tinggi badan. Tinggi badan bersifat konstan pada usia diatas 18 tahun, namun berat badan bersifat labil artinya dapat berubah dimana berat badan dapat meningkat maupun berkurang.

- Aktifitas fisik

Aktifitas fisik memengaruhi dalam pengukuran $VO_2\text{max}$. Seseorang yang melakukan aktivitas fisik yang berat sehari sebelum pengukuran dapat menimbulkan kelelahan dan hal ini menyebabkan seseorang tidak dapat melakukan pengukuran secara optimal.

- Merokok

Peserta tidak merokok 3 jam sebelum pengukuran. Hal ini disebabkan pada saat merokok terjadi kompetisi ikatan hemoglobin dengan karbonmonoksida dan oksigen dimana karbonmonoksida lebih kuat mengikat daripada oksigen dan waktu paruh karboksihemoglobin di dalam tubuh adalah 3-4 jam.

2.5.2 Faktor-faktor pemeriksa yang memengaruhi pengukuran $VO_2\text{max}$

Dalam melakukan pengukuran $VO_2\text{max}$, peserta dibantu oleh petugas yang memantau pengukuran tersebut. Hal-hal dari petugas yang memengaruhi pengukuran tersebut:

- Sumber daya

Seorang petugas harus memiliki sumber daya yang kompeten dalam pengukuran tersebut. Petugas mengetahui protap dan tata laksana pemeriksaan tersebut serta mengetahui cara penggunaan alat pengukur kebugaran tersebut

- Teknik pengukuran

Setiap jenis tes mempunyai teknik pengukuran yang berbeda dimana tiap pengukuran spesifik untuk tes kebugaran tertentu.

2.5.3 Faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi pengukuran $VO_2\text{max}$

Lingkungan menyumbangkan faktor yang signifikan dalam pengukuran. Bila lingkungan tersebut tidak nyaman dan aman maka akan menimbulkan cedera. Faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi pengukuran $VO_2\text{max}$:

- Ketinggian

Dengan bertambahnya ketinggian setelah 5000 kaki maka tekanan udara akan berkurang dan tekanan oksigen di udara, alveoli berkurang. Sehingga akan terjadi metabolisme anaerobik. Hal ini akan memengaruhi seseorang untuk mencapai pengukuran kebugaran secara optimal.

- Suhu dan kelembaban

Indonesia merupakan negara beriklim tropis. Dimana faktor suhu dan kelembaban berperan penting dalam menentukan suhu lingkungan. Pada pengukuran kebugaran jasmani hal ini memengaruhi. Kelembaban memengaruhi dalam hal pengeluaran keringat. Untuk mempermudah di lapangan dilakukan pengukuran dengan *web bulb globe temperature (WBGT)*. Sharkey (1970) membuat suatu standar

Tabel 2.3 *WBGT Heat Stress Index*.

WBGT Heat Stress Index	
<i>Wet bulb</i>	= _____ ° F x 0.7 = _____
<i>Dry bulb</i>	= _____ ° F x 0.1 = _____
<i>Black globe</i>	= _____ ° F x 0.2 = _____
<i>Web bulb globe temperature (WBGT)</i>	= _____ ° F

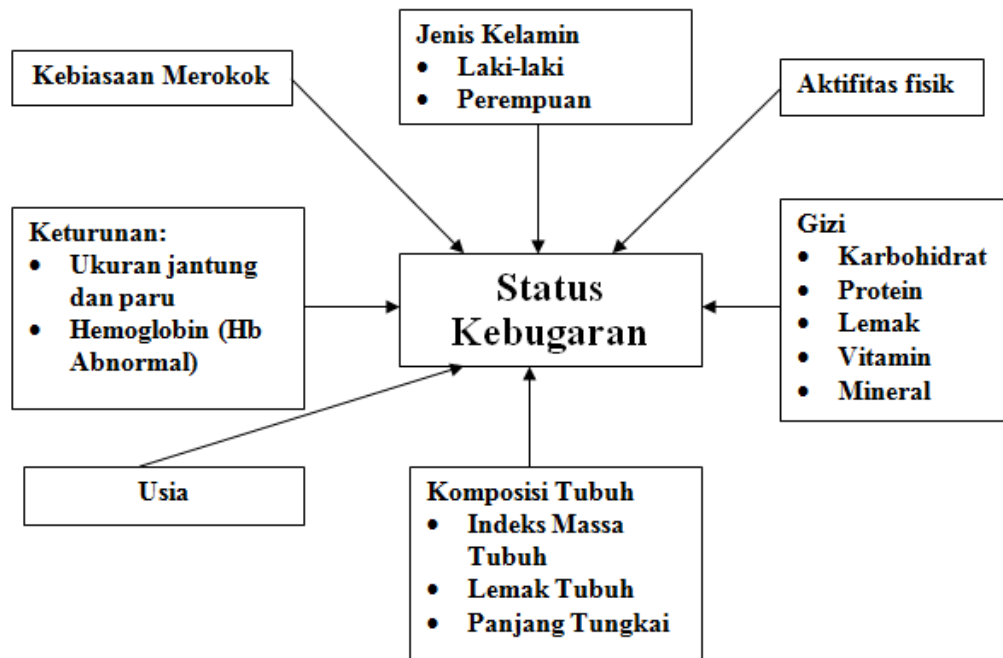
Keterangan:

- *Wet bulb* = menggambarkan kelembaban
- *Dry bulb* = menggambarkan temperatur ambient
- *Black globe* = menggambarkan pelepasan panas secara radiasi dan gerak angina

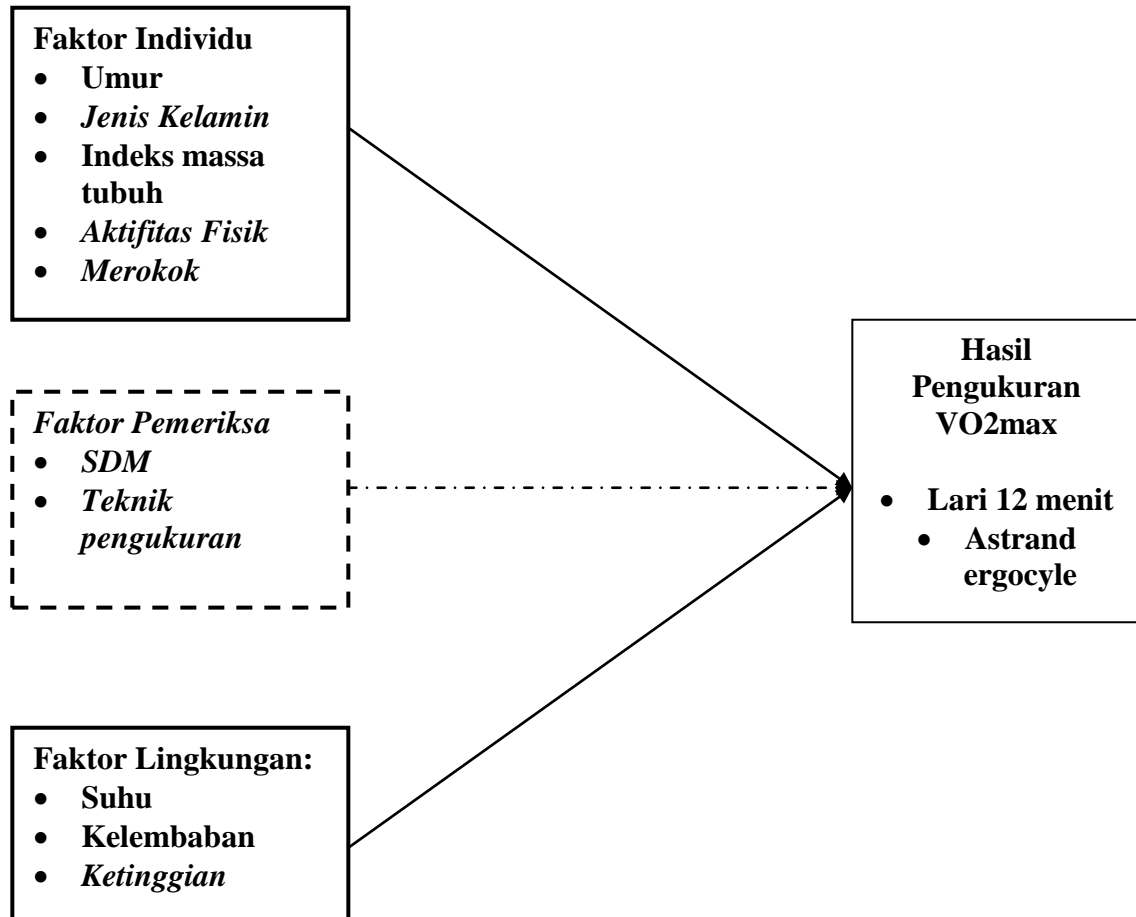
Standar untuk latihan:

- Diatas 80 ° F lakukan aktivitas seperlunya
- Diatas 85 ° F hindari aktivitas yang bersifat kontinyu
- Diatas 88° F hentikan latihan fisik

Kerangka Teori



Kerangka Konsep



Keterangan:

 dan huruf dicetak miring : variabel yang tidak diteliti

 : variabel yang diteliti

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Disain Penelitian

Disain penelitian yang digunakan adalah uji klinis dengan *crossover design* menggunakan *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test* sebagai standar dan pembandingannya uji lari 12 menit dengan trayek 400 m

3.2. Tempat penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Somatokinika Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta dan Lapangan Lari Rawamangun, Jakarta-Indonesia

3.3. Waktu penelitian

Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 31 Maret – 1 April 2010 dan penyajian data disampaikan pada bulan November 2010

3.4. Populasi

Civitas perguruan tinggi laki-laki yang berusia 18-35 tahun

3.5. Populasi terjangkau

Mahasiswa, staf pengajar dan karyawan laki-laki yang berusia 18-35 tahun Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta.

3.6. Sampel

Sampel penelitian adalah sukarelawan yang bersedia mengikuti penelitian yang memenuhi dengan kriteria inklusi dan eklusi

3.7. Besar sampel

Pada penelitian ini menggunakan perhitungan estimasi besar sample: ⁽¹¹⁾

$$n = \frac{O^2 (Z\alpha + Z\beta)^2}{(v_1 - v_2)^2}$$

Diketahui:

- O = standar deviasi (pada penelitian MA Fitcheff didapatkan standar deviasi sebesar 0,38 L/menit)
- Tingkat kemaknaan adalah 1% jadi $Z\alpha = 2,813$
- Kekuatan uji 90 % jadi $Z\beta = 1,28$
- Perbedaan rata-rata yang diharapkan 0,3 L/menit

$$n = \frac{0,38^2 (2,813 + 1,28)^2}{0,3^2}$$

$n = 27$ sampel

Bila pada penelitian estimasi sampel yang *drop out* 15% maka total sampel yang diperlukan adalah 32 sampel.

3.8. Cara pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Consecutive sampling*. Mahasiswa, staf pengajar dan karyawan laki-laki yang berusia 18-35 tahun Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta. yang bersedia mengikuti penelitian mengisi formulir PAR-Q dan bila tidak ada satu masalah pada lembar PAR-Q maka dijadikan sebagai sampel. Pengambilan dilakukan setiap hari Senin sampai dengan Jumat sampai jumlah sampel minimal terpenuhi.

3.9. Kriteria inklusi

1. Jenis kelamin pria berusia 18-35 tahun

2. Bersedia untuk menjadi subyek penelitian, yang dinyatakan dengan persetujuan tertulis dari pekerja yang bersangkutan

3.10. Kriteria eksklusi

Peserta yang memiliki 1 atau lebih masalah pada lembar PAR-Q

3.11. Kriteria *drop-out*

Peserta yang tidak menyelesaikan tes kebugaran sesuai prosedur

3.12. Cara pengumpulan data

Subjek penelitian yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi dibagi kedalam dua kelompok dengan cara randomisasi sederhana berdasarkan nomor urut yaitu kelompok nomor genap dan kelompok nomor ganjil. Setelah pembagian kelompok tersebut maka kelompok nomor ganjil melakukan pengukuran kebugaran secara *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test* di ruang tertutup pada suhu 21-25°C dan kelompok nomor genap melakukan pengukuran kebugaran dengan tes lari 12 menit dengan trek 400m pada ruang terbuka pada pagi hari jam 06.00-09.00 atau sore hari jam 15.00-17.00.

Setelah itu subyek diberikan waktu periode *wash out* dimana keesokan harinya paska perlakuan pertama maka dilakukan pengukuran kebugaran kedua. Hal ini sebagai waktu pemulihan setelah melakukan pengukuran kebugaran yang pertama. Selanjutnya dilakukan penyilangan dimana kelompok nomor ganjil melakukan pengukuran kebugaran dengan tes lari 12 menit dengan trek persegi 400m pada ruang terbuka pada pagi hari jam 06.00-09.00 sore hari jam 15.00-17.00 dan kelompok nomor genap melakukan pengukuran kebugaran dengan *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test* di ruang tertutup pada suhu 21-25°C.

Untuk tes lari, keakuratan pengukuran jarak maka setiap 25 meter dibuat tiang patokan untuk mempermudah hal pengukuran dan bias dalam mengukur jarak. Peserta diberi motivasi untuk berlari sejauh mungkin dengan kecepatan yang maksimal sesuai dengan kondisinya.

3.13. Prosedur pemeriksaan

A. Skrining kriteria eklusi

Prosedur awal pemeriksaan adalah subjek penelitian mengisi kuisioner PAR-Q, bila semua jawaban “tidak” maka subjek penelitian tersebut ditetapkan menjadi subyek penelitian dan dapat melanjutkan pengukuran kebugaran. Namun bila ada satu atau lebih jawaban “ya” maka peserta tersebut diperiksa oleh dokter untuk mengetahui apakah ada kontraindikasi dalam mengikuti uji kebugaran tersebut.

Kontraindikasi absolut dalam mengikuti pemeriksaan kebugaran antara lain:

- Infark miokard akut
- Angina yang tidak stabil
- Aritmia ventrikel dan atrium
- Gagal jantung kongestif
- Stenosis aorta
- Miokarditis atau perikarditis aktif atau yang masih diduga
- Tromboflebitis atau trombi intra kardial
- Emboli paru atau sistemik
- Infeksi akut
- Blok jantung

Sedangkan kontraindikasi relatif untuk pengukuran kebugaran jasmani:

- Tekanan darah sistolik ≥ 160 mmHg
- Tekanan darah diastolik ≥ 100 mmHg
- Digitalisasi

- Kelainan elektrolit yang telah diketahui (hipokalemi, hipomagnesemia)
- Aneurisma ventrikular
- Kardiomiopati
- Penyakit katup jantung sedang
- Alat pacu jantung berfrekuensi tetap
- Penyakit metabolik yang tidak terkontrol (diabetes mellitus, tirotoksikosis, miksedema)
- Penyakit infeksi kronis (hepatitis, AIDS, mononukleosis)
- Kelainan neuromuskular, muskuloskeletal, atau rematoid yang dapat diperparah dengan melakukan aktivitas fisik
- Kehamilan

Bila ada jawaban ya dari PAR-Q dan setelah diperiksa oleh dokter memiliki kontraindikasi maka responden tidak dapat mengikuti penelitian (*exclude*) dan bila setelah diperiksa tidak ada kontraindikasi maka responden dapat melanjutkan pengukuran kebugaran jasmani tersebut.

B. Pemeriksaan kebugaran

Protokol umum dalam melakukan tes kebugaran:

- Tujuan tes ini adalah untuk menentukan tingkat kebugaran
- Pekerja membaca kuisioner PAR-Q
- Pekerja dijelaskan manfaat, keuntungan, maupun hal yang tidak diinginkan dan menandatangani surat persetujuan medis
- Prosedur untuk memulai tes kebugaran
 - Mengukur denyut jantung dan tekanan darah pada saat keadaan istirahat
 - Memulai pemanasan 2-3 menit dengan melakukan tes tersebut pada tahap pertama
 - Selama tes berlangsung dipantau tensi dan nadi, serta skala kelelahan Borg

- Hentikan tes bila ada keluhan atau indikasi untuk menghentikan latihan
- Setelah itu lakukan masa pendinginan

Prosedur umum untuk mengakhiri tes tersebut:

- Gejala angina atau menyerupai angina (rasa nyeri di dada yang menjalar ke lengan kiri atau leher)
- Perubahan menurun yang signifikan (20mmHg) pada tekanan sistolik atau tensi tidak naik padahal tingkat intensitas latihan meningkat
- Tensi sistolik diatas 250 mmHg atau tensi diastolik diatas 115 mmHg
- Tanda gangguan perfusi seperti sempoyangan, kejang, ataksia, pucat, sianosis, muntah, keringat dingin
- Detak jantung tidak meningkat seiring dengan peningkatan beban latihan
- Perubahan irama jantung
- Peserta minta berhenti
- Kelelahan berat

Protokol untuk *Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*

- *Power output* diambil pada kisaran detak jantung 130-150 bpm.
- Beban kerja dimulai dari 100 sampai 150 W pada pria.
- Selama mengikuti tes, detak jantung diukur setiap menit dan diambil rata-rata selama menit ke 5 dan menit ke 6.
- Jika ada perbedaan rata-rata 5 bpm maka tes terus dilanjutkan pada keadaan stabil pada perbedaan detak jantung dari menit sebelum dan sesudahnya.
- Jika detak jantung kurang 130 bpm maka dilanjutkan selama 6 menit tambahan.
- Hasil dikonversi ke *Modified Åstrand-Ryhming normogram*.
- Pengukuran dilakukan di ruang tertutup pada suhu 21-25°C

Protokol untuk lari 12 menit adalah:

- Peserta berdiri di belakang garis “start” sambil membawa bendera

- Setelah ada aba-aba “siap” peserta tes mengambil sikap berdiri, siap untuk berlari
- Setelah ada aba-aba “ya” peserta tes berlari dengan kemampuan maksimalnya selama 12 menit.
- Pada saat peluit tanda waktu 12 menit ditiup, peserta tes berhenti berlari dan menjatukan bendera di samping kakinya.
- Ukur jarak tempuh tersebut
- Masukkan ke dalam persamaan:

$$VO2max = (distance\ meters - 504.9) / 44.73$$
- Pengukuran dilakukan di ruang terbuka pada pada pagi hari jam 06.00-09.00

3.14. Instrumen yang digunakan

1. Sepeda *ergocycle monark*
2. Trayek 400 m
3. Tensimeter
4. *Timer* dan stetoskop
5. *Web bulb globe termometer*
6. Stetoskop
7. Metronom
8. Bendera
9. Meteran
10. Peluit
11. Kuisisioner PAR-Q

3.15. Manajemen data

- Melakukan perhitungan VO2max sesuai dengan tes yang dilakukan
- Memasukkan data ke dalam *dummy table*
- Melakukan analisis data

3.16. Cara pengelolaan data

Data yang terkumpul diolah dengan menggunakan program SPSS 17

3.17. Analisis data

Analisis statistik yang dilakukan meliputi :

- a. *Univariat*, dilakukan untuk melihat distribusi frekuensi, mean, simpang baku dari semua variabel yang diamati.
- b. Reliabilitas dari tes lari 12 menit.
- c. Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh.

3.18. Cara penyajian data

Disajikan dalam bentuk tabel, diagram dan grafik yang kemudian dinarasikan.

3.19. Etika penelitian

1. Penelitian ini menggunakan sukarelawan yang bersedia menjadi subjek penelitian
2. Segala keterangan yang diberikan kepada peneliti dan hasil pemeriksaan fisik dirahasiakan.
3. Responden yang bersedia ikut dalam penelitian akan mengisi formulir *informed concern* setelah sebelumnya diberi penjelasan tentang maksud , tujuan serta detail tentang proses pengambilan data yang akan dilakukan pada penelitian ini. Tentang risiko dari kardiovaskular maka peneliti telah memberikan pertolongan pertama yaitu pemberian Oksigen dan ISDN untuk mengatasi serangan jantung yang dapat terjadi pada tes berlangsung
4. Keuntungan subjek penelitian adalah mengetahui tingkat kebugarannya
5. Penelitian ini telah mendapat persetujuan etik penelitian (*Ethical Clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kedokteran FKUI.

3.20. Keterbatasan penelitian

Pada penelitian ini karena beberapa hal memiliki keterbatasan yaitu subyek penelitian hanya dibatasi pada responden pria berusia 18-35 tahun

3.21. Definisi operasional

a. VO2 max

Kemampuan paru dalam mengambil oksigen setiap menit yang didapat dari hasil pemeriksaan tes kebugaran dan dinyatakan dalam ml/kgBB/menit.

b. PAR-Q

Sebuah kuisioner yang disusun oleh *Canadian Society for Exercise Physiology* sebagai tuntunan apakah seseorang dapat mengikuti tes kebugaran atau tidak. Dalam hal ini dibagi 2 kelompok jawaban:

- Jika terdapat satu atau lebih jawaban "ya", maka peserta dikonsultasikan untuk pemeriksaan lebih lanjut oleh dokter. Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan layak atau tidaknya mengikuti kebugaran.
- Jika semua jawabannya "tidak" maka pemeriksaan kebugaran dapat lanjut.

c. Usia

Umur seseorang berdasarkan tanggal lahir dalam kartu identitas dan pembulatan ke bawah serta dinyatakan dalam tahun

d. Berat badan

Massa tubuh yang diukur oleh timbangan dengan posisi berdiri tegak di atas timbangan dengan menggunakan pakaian seringan mungkin tanpa menggunakan alas kaki dan dinyatakan dalam kilogram (kg)

e. Tinggi badan

Tinggi tubuh yang diukur tanpa alas kaki dengan posisi berdiri tegak lurus menghadap ke depan, posisi kepala tegak, mata horizontal, bahu tegak tidak ditarik ke belakang. Kepala, siku, punggung, dan tumit menempel ke dinding dan dinyatakan dengan centimeter (cm).

f. Komposisi tubuh

Komposisi tubuh dihitung sesuai dengan indeks massa tubuh (IMT) yaitu berat badan dalam satuan kilogram dibagi dengan tinggi badan kuadrat dalam satuan meter dan dinyatakan dalam kilogram per meter persegi (kg/m²).

Komposisi tubuh dikelompokan dalam:

- *Underweight* yaitu bila IMT $< 18,5$ kg/m²
- Normal yaitu bila IMT $18,5 - 22,9$ kg/m²
- *Overweight* yaitu bila IMT $23-24,99$ kg/m²
- Obesitas yaitu bila IMT ≥ 25 kg/m²

g. Tekanan darah

Pengukuran tekanan darah dilakukan dengan menggunakan sphignomanometer pada posisi duduk setelah duduk lima menit dan dinyatakan dengan mmHg. Tekanan darah dinyatakan dalam tekanan sistolik dan tekanan diastolik. Tekanan sistolik yaitu tekanan yang ditentukan berdasarkan suara korotkoff I yang terdengar oleh stetoskop. Tekanan diastolik yaitu tekanan yang ditentukan berdasarkan suara korotkoff V yang terdengar oleh stetoskop.

h. Detak jantung

Mengukur frekwensi detak jantung di apeks kordis dengan menggunakan stetoskop selama 15 detik dan dikali dengan 4.

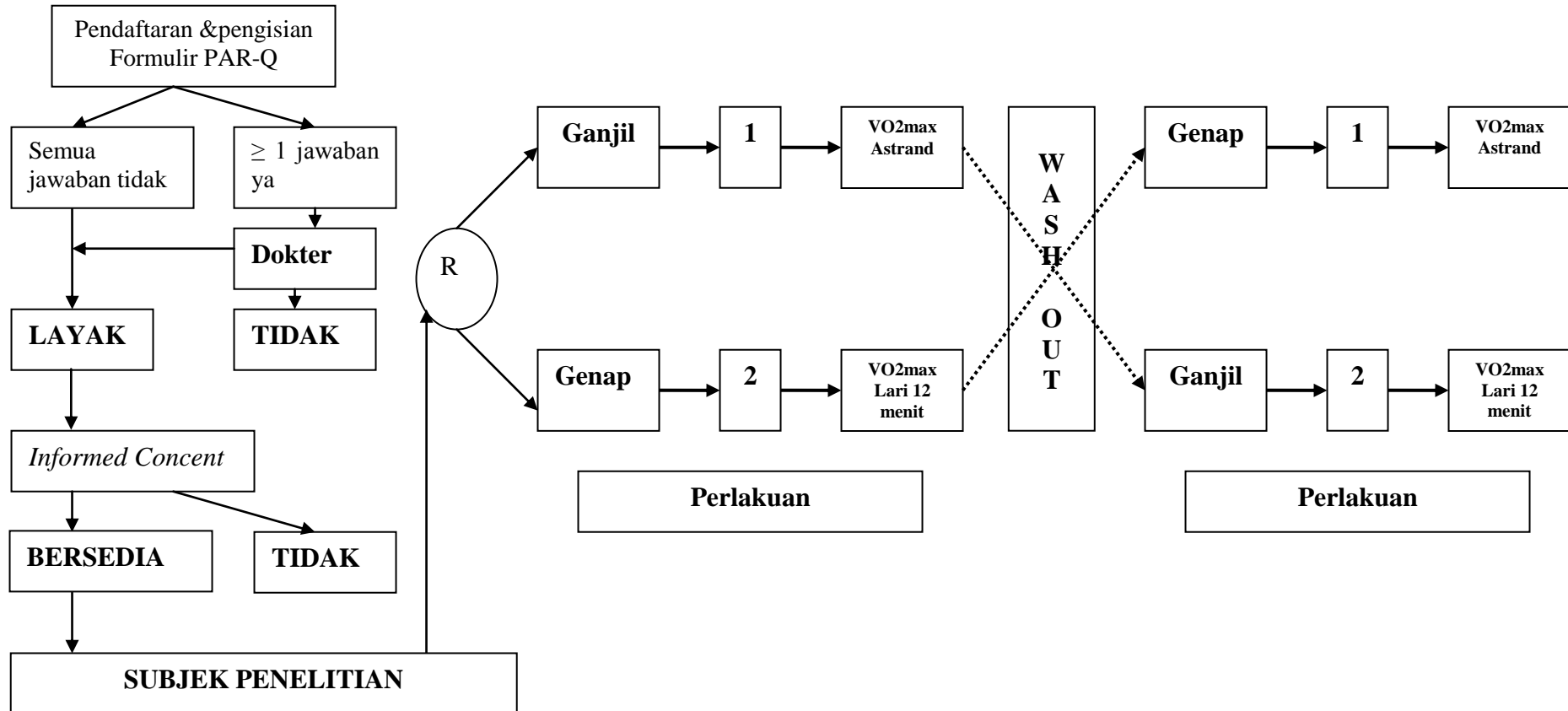
i. Tes lari 12 menit

Tes kebugaran submaksimal dengan peserta lari selama 12 menit dan dihitung jarak yang ditempuh dan dikonversi ke suatu persamaan untuk mendapatkan VO₂max yaitu (jarak meter – 504.9) / 44.73.

j. *Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*

Tes kebugaran submaksimal dengan menggunakan sepeda statis ergocycle dengan menggunakan metode Åstrand-Ryhming

Alur penelitian



Keterangan :

R : Randomisasi secara sederhana

1 : *Submaximal Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*

2 : Tes lari 12 menit

Jeda *washout* adalah 16 jam setelah perlakuan pertama atau keesokan harinya setelah perlakuan pertama

BAB IV HASIL PENELITIAN

4.1 Karakteristik responden

Pengambilan data dilakukan pada 31 Maret 2010 sampai 1 April 2010 di Laboratorium Somatokinetika Fakultas Keolahragaan Universitas Negeri Jakarta dan Gelanggang Olahraga Rawamangun. Jumlah subyek yang terekrut keseluruhan 31 orang. Seluruh subyek memenuhi kriteria penerimaan berdasarkan tes *Par-Q*. Selama penelitian ada 4 orang dikeluarkan dari penelitian dikarenakan 3 orang tidak menyelesaikan tes kebugaran tersebut dan 1 orang berjalan saat melakukan tes lari 12 menit. Total subyek yang menyelesaikan penelitian ini berjumlah 27 orang sesuai dengan perhitungan sampel minimal. Dari 27 responden yang menjadi sampel penelitian memiliki rerata umur yaitu 21,56 tahun dengan responden termuda berumur 18 tahun dan yang tertua berumur 32 tahun. Rerata berat badan adalah 60,67 kg dan rerata tinggi badan adalah 166,85 cm. Gambaran karakteristik dari responden secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Karakteristik responden menurut umur, berat badan, tinggi badan dan indeks massa tubuh

No	Variabel	Rerata \pm Simpang baku	Frekwensi (%)
1.	Umur (tahun)	21,56 \pm 3,58	
2.	Berat badan (kg)	60,67 \pm 8,64	
3.	Tinggi badan (cm)	166,85 \pm 7,13	
4.	Klasifikasi Indeks massa tubuh		
	• <i>Underweight</i>		2 (7,41)
	• Normal		18 (66,67)
	• <i>Overweight</i>		4 (14,81)
	• Obesitas		3 (11,11)

4.2 Hasil uji kebugaran lari 12 menit

Responden mengikuti lari 12 menit di Gelanggang olahraga di Rawamangun. Peserta lari mengitari lintasan lari sepanjang 400 meter dan setiap 25 meter diberi tanda untuk memudahkan pengukuran. Lintasan telah diukur dengan ban ukur Heng Feng 30 meter/2 milimeter yang telah dikaliberasi dan penghitung waktu (*stopwatch and timer*) Q & Q yang telah dikaliberasi oleh Dinas Koperasi, Usaha Mikro, Kecil dan Menengah, dan Perdagangan Balai Metrologi Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

Rerata jarak tempuh yang dilakukan responden selama berlari 12 menit adalah 2.124,67 meter dimana jarak terdekat adalah 1.700 meter dan jarak terjauh adalah 2.537 meter. Dari jarak tersebut dihitung hasil kebugaran yaitu nilai $VO_2\max$, maka didapat rerata $VO_2\max$ adalah 35,97 ml/kgBB/menit dengan $VO_2\max$ terendah adalah 26,72 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 45,43 ml/kgBB/menit untuk kelompok lari 12 menit. Gambaran hasil pengukuran dari responden secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kebugaran Dengan Metode Lari 12 Menit

No	Variabel	Rerata \pm Simpang baku
1	Jarak lari (meter)	2.124,67 \pm 255,42
2	Nilai $VO_2\max$ (ml/kgBB/menit)	35,97 \pm 5,53

4.3 Hasil uji kebugaran *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Responden mengikuti tes kebugaran *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* di Laboratorium Somatokinetika Universitas Negeri Jakarta. Pada tes ini menggunakan sepeda *ergocycle Monark 813*. Dalam hal ini ada 2 komponen yang dinilai yaitu pembebanan dan frekuensi kayuh kaki per menit. Pembebanan menggunakan konstanta yaitu 1, 2, 3 dan sebagainya. Frekuensi kayuh kaki per menit ditetapkan metronom sebanyak 50 kali permenit. Metronom yang digunakan adalah metronom TOYAMA no seri 0718873 tipe TM – 301 yang telah dikaliberasi dan penghitung waktu (*stopwatch and timer*) Q & Q yang telah dikaliberasi oleh Dinas

Koperasi, Usaha Mikro, Kecil dan Menengah, dan Perdagangan Balai Metrologi Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Responden yang menggunakan konstanta pembebanan 50 watt sebanyak 3 responden, konstanta pembebanan 100 watt sebanyak 10 responden, konstanta pembebanan 150 sebanyak 13 responden, dan konstanta pembebanan 200 sebanyak 1 responden. Dari pembebanan dan detak jantung tersebut dihitung hasil kebugaran yaitu nilai VO_2max , maka didapat rerata VO_2max adalah 46,49 ml/kgBB/menit dimana VO_2max terendah adalah 31,41 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 62,74 ml/kgBB/menit. Gambaran hasil pengukuran dari responden secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Kebugaran Dengan Metode Sepeda Astrand

No	Variabel	Rerata ± Simpang baku	Frekuensi (%)
1	Pembebanan		
	50 watt		3 (11,11)
	100 watt		10 (37,04)
	150 watt		13 (48,15)
	200 watt		1 (3,7)
2	Nilai VO_2max (ml/kgBB/menit)	46,49 ± 8,94	

4.4 Hasil tingkat kebugaran berdasarkan hasil VO_2max lari 12 menit dan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Setelah didapatkan hasil pengukuran kebugaran maka responden diklasifikasi tingkat kebugaran berdasarkan metode pengukuran. Namun klasifikasi tingkat kebugaran untuk kedua metode pengukuran ini sama sehingga tidak ada perbedaan dalam mengelompokkan hal tersebut. Peserta yang memiliki kebugaran < 42 ml/kgBB/menit dinyatakan tingkat kebugaran kurang dan sebaliknya. Gambaran hasil tingkat kebugaran dari kedua tes secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Tabel tingkat kebugaran sepeda dan lari 12 menit

Metode Tes Kebugaran	Tingkat kebugaran		Total
	Baik	Kurang	
Tes Kebugaran Lari 12 menit	6 (22,22)	21 (77,78)	27 (100)
Tes Kebugaran Sepeda Astrand	18 (66,67)	9 (33,33)	27 (100)

4.5 Nilai reliabilitas hasil pengukuran VO₂max dengan uji lari 12 menit dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Hasil pengukuran reliabilitas hasil pengukuran VO₂max dengan uji lari 12 menit dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,032. Hal ini berarti reliabilitas pengukuran kebugaran dengan uji lari 12 menit rendah. Nilai *coefficient correlation* adalah 0,018 yang berarti korelasi hasil pengukuran uji lari 12 menit sangat rendah.

4.6 Hasil uji perbedaan rerata antara nilai VO₂max tes kebugaran *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan uji lari 12 menit

Hasil pengukuran jarak lari 12 menit, usia dan komposisi tubuh dilakukan uji perbedaan rerata dengan tes kebugaran sepeda astrand didapatkan nilai $p = 0,000$. Karena nilai $p < 0,05$ hal ini menunjukkan ada perbedaan bermakna hasil yang didapat jarak lari 12 menit, usia dan komposisi tubuh dengan tes kebugaran Astrand. Gambaran hasil uji perbedaan rerata dari hal tersebut secara lengkap dapat dilihat pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Hasil uji perbedaan rerata antara hasil pengukuran kebugaran lari 12 menit dan hasil pengukuran kebugaran sepeda Astrand.

Variabel	Rerata ± Simpang baku	Nilai t	Nilai p
Nilai VO ₂ max uji lari 12 menit (ml/kgBB/menit)	35,97 ± 5,53	33,775	0,000
Nilai VO ₂ max sepeda Astrand (ml/kgBB/menit)	46,49 ± 8,94		

4.7 Hasil uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Melihat hasil uji perbedaan dua mean dari kedua tes tersebut ada perbedaan bermakna maka dilakukan uji diagnostik. Dalam hal ini tes kebugaran *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* adalah tes standar untuk menentukan kebugaran seseorang. Untuk mempermudah perhitungan uji diagnostik maka data tes kebugaran yang berupa numerik dirubah menjadi kategorik binominal yaitu kelompok kebugaran baik dan kelompok kebugaran kurang dimana dibawah atau sama dengan *cut off point* dimasukkan kedalam kelompok kebugaran kurang dan sebaliknya.

Tabel 4.6 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan *cut off point* adalah 35 ml/kgBB/menit.

Metode Tes Kebugaran	Sepeda astrand		Total
	Baik	Kurang	
Tes Kebugaran Lari 12 menit (baik)	15	3	18
Tes Kebugaran Lari 12 menit (kurang)	9	0	9

Tabel 4.7 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan *cut off point* adalah 38 ml/kgBB/menit.

Metode Tes Kebugaran	Sepeda astrand		Total
	Baik	Kurang	
Tes Kebugaran Lari 12 menit (baik)	9	0	9
Tes Kebugaran Lari 12 menit (kurang)	13	5	18

Tabel 4.8 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan *cut off point* adalah 40 ml/kgBB/menit.

Metode Tes Kebugaran	Sepeda astrand		Total
	Baik	Kurang	
Tes Kebugaran Lari 12 menit (baik)	8	1	9
Tes Kebugaran Lari 12 menit (kurang)	11	7	18

Tabel 4.9 Tabel 2x2 Uji diagnostik tes kebugaran lari 12 menit terhadap tes kebugaran sepeda astrand dengan *cut off point* adalah 42 ml/kgBB/menit.

Metode Tes Kebugaran	Sepeda astrand		Total
	Baik	Kurang	
Tes Kebugaran Lari 12 menit (baik)	6	0	6
Tes Kebugaran Lari 12 menit (kurang)	12	9	21

Dari tabel 4.6 – tabel 4.9 dibuat tabel 2x2 untuk uji diagnostik dengan nilai *cut off point* berbeda. Untuk melihat nilai sensitifitas, spesifitas, *positive predictive value* dan *negative predictive value* dapat dilihat dalam resume di tabel 4.10.

Tabel 4.10 Resume nilai sensitifitas, spesifitas, *positive predictive value* dan *negative predictive value*

<i>Cut off point</i> (ml/kgBB/menit)	Sensitifitas (%)	Spesifitas (%)	<i>Positive predictive value</i> (%)	<i>Negative predictive value</i> (%)
35	62,5	~	83,33	~
38	40,91	100	100	27,78
40	42,11	87,5	88,89	38,89
42	33,33	100	100	42,86

Dari berbagai nilai *cut off point* diambil yang terbaik yaitu 40 ml/kgBB/menit yang mempunyai sensitifitas yaitu 42,11% dan spesifitas yaitu 87,5% dimana tes lari 12 menit mempunyai kemampuan skrining rendah untuk menentukan seseorang bugar atau tidak namun bila untuk tidak bugar mencapai 87,5%. Nilai *Positive predictive value* = 88,89 % yang berarti seseorang yang dinyatakan kebugaran baik dalam tes lari berarti secara penuh memiliki kebugaran yang optimal dan *Negative predictive value* = 38,89% yang berarti seseorang yang dinyatakan tidak bugar dalam tes lari hanya 42,86% yang benar-benar mempunyai kebugaran kurang.

4.8 Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh

Pada analisis bivariat dengan uji tes perbedaan dua mean antara jarak lari 12 menit, usia, dan komposisi tubuh dengan tes kebugaran sepeda astrand didapatkan nilai $p = 0,000$, maka dibuatlah persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh. Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ yaitu:

$$Y = 48,498 + (-0,438X_1) + (-1,461X_2) + (0,10 X_3)$$

Keterangan:

Y : nilai prediksi $VO_2\text{max}$ (ml/kgBB/menit)

X_1 : usia (tahun)

X_2 : komposisi tubuh/indeks massa tubuh (kg/m^2)

X_3 : jarak lari 12 menit (meter).

Dari persamaan diatas dengan metode *enter* didapat $R\ square = 0,292$ yang berarti variabel usia, komposisi tubuh/indeks massa tubuh dan jarak lari 12 menit memberikan kontribusi 29,2% dan sisanya oleh variabel lainnya. Pada perhitungan nilai beta sebesar 48,498 mempunyai nilai $p = 0,055$ dimana $p > 0,05$ sehingga persamaan ini tidak memiliki kemaknaan. Untuk itu dilakukan pengeliminasi variabel diatas. Untuk mengeliminasinya diperlukan nilai p dari masing varibel yaitu variabel usia ($p = 0,385$), komposisi tubuh/indeks massa tubuh ($p = 0,012$), dan jarak lari 12 menit ($p = 0,174$). Variabel yang memiliki nilai p besar dieliminasi sehingga variabel yaitu variabel usia.

Tabel 4.11 Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh

Variabel	B	Simpang baku	t	p
Konstanta	48,498	23,981	2,022	0,055
Usia	0,438	0,495	0,885	0,385
Komposisi tubuh	-1,461	0,536	-2,724	0,012
Jarak Lari	0,10	0,007	1,403	0,174

Maka dibuat persamaan regresi yang baru dengan mengeliminasi variabel usia, maka didapatkan Persamaan prediksi nilai $VO_2\max$:

$$Y = 62,264 + (-1,396X_1) + (0,007X_2)$$

Keterangan:

Y : nilai prediksi $VO_2\max$ (ml/kgBB/menit)

X_1 : komposisi tubuh/indeks massa tubuh (kg/m^2)

X_2 : jarak lari 12 menit (meter).

Dari persamaan diatas dengan metode *enter* didapat $R\ square = 0,268$ yang berarti variabel komposisi tubuh/indeks massa tubuh dan jarak lari 12 menit memberikan kontribusi 26,8% dan sisanya oleh variabel lainnya. Pada perhitungan nilai beta sebesar 62,264 mempunyai nilai $p = 0,002$ dimana $p < 0,05$ sehingga persamaan ini memiliki kemaknaan.

Setiap penambahan komposisi tubuh/indeks massa tubuh sebesar $1\ kg/m^2$ maka nilai prediksi $VO_2\max$ akan turun 1,396 ml/kgBB/menit setelah dikontrol variabel jarak lari. Setiap penambahan jarak lari 12 menit sebesar 1 meter maka nilai prediksi $VO_2\max$ akan turun 1,396 ml/kgBB/menit setelah dikontrol variabel komposisi tubuh/indeks massa tubuh. Kolom Beta yaitu 62,264 memiliki pengaruh yang besar terhadap variabel nilai prediksi $VO_2\max$. Pada hasil diatas yang paling besar pengaruhnya terhadap nilai prediksi $VO_2\max$ adalah komposisi tubuh/indeks massa tubuh.

Tabel 4.12 Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan jarak, dan komposisi tubuh setelah mengeliminasi faktor usia

Variabel	Nilai B	Simpang baku	Nilai t	Nilai p
Konstanta	62,264	18,165	3,428	0,002
Komposisi tubuh	-1,396	0,529	-2,640	0,014
Jarak Lari	0,007	0,006	1,133	0,268

4.9 Nilai reliabilitas hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$

Hasil pengukuran reliabilitas hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,528. Hal ini berarti reliabilitas pengukuran kebugaran dengan Persamaan linier uji lari 12 menit sedang. Nilai *coefficient correlation* antara hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ adalah 0,422 ($p=0,029$) yang berarti terdapat korelasi antara hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$.

BAB V PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan dengan tujuan mencari tes kebugaran alternatif yang mudah digunakan di lapangan namun mempunyai hasil serupa dengan tes baku. Tes lari 12 menit merupakan salah satu tes kebugaran yang banyak digunakan untuk menentukan tingkat kebugaran seseorang. Tes lari 12 menit adalah salah satu tes submaksimal yang biasa digunakan untuk tingkat kebugaran pada usia dewasa muda (18 tahun – 35 tahun) dan digunakan tes komunitas. Tes ini membutuhkan waktu yang singkat dan kemudahan di lapangan. Dalam hal ini dilakukan uji diagnosis antara tes lari 12 menit dengan tes sepeda Astrand.

5.1 Hasil VO_2 max dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Pengukuran nilai VO_2 max tes dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dihitung menggunakan normogram yang membandingkan denyut jantung permenit terhadap beban sepeda yang digunakan. Denyut jantung merupakan faktor penting pada pengukuran disebabkan:

- Respon tubuh terhadap pengukuran kebugaran ini adalah peningkatan isi curah jantung dimana mencapai 35L/menit.
- Isi curah jantung tergantung pada isi sekuncup atau jumlah volume darah dipompa dan frekuensi denyut jantung permenit.

Denyut ini dibandingkan dengan normogram yang mempunyai $r = 0.74$ dan hal ini berlaku pada peserta yang terlatih maupun tidak terlatih dengan prediksi eror 10 sampai 15%.^(2,7) Dari pembebanan dan detak jantung tersebut dihitung hasil kebugaran yaitu nilai VO_2 max, maka didapat rerata VO_2 max adalah 46,49 ml/kgBB/menit dimana VO_2 max terendah adalah 31,41 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 62,74 ml/kgBB/menit.

5.2 Hasil VO₂max dengan uji lari 12 menit

Prinsip tes kebugaran yang menggunakan jarak lari adalah semakin bugar seseorang maka semakin jauh jarak yang ditempuh. Hal ini didasari jumlah oksigen yang terangkut menuju otot rangka dan dilatasi arteriol pada otot rangka ekstremitas sehingga otot rangka tersebut dapat melakukan kontraksi dan dapat berlari. Namun Disch, Frankiewicz dan Jackson (1975) mengatakan nilai VO₂max bermakna bila seseorang telah lari 1 mil atau 1.609 meter. Rerata jarak tempuh yang dilakukan responden selama berlari 12 menit adalah 2.124,67 meter dimana jarak terdekat adalah 1.700 meter dan jarak terjauh adalah 2.537 meter. Dari jarak tersebut dihitung hasil kebugaran yaitu nilai VO₂max, maka didapat rerata VO₂max adalah 35,97 ml/kgBB/menit dimana VO₂max terendah adalah 26,72 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 45,43 ml/kgBB/menit untuk kelompok lari 12 menit.

5.3 Nilai reliabilitas hasil pengukuran dengan uji lari 12 menit

Hasil pengukuran reliabilitas hasil pengukuran VO₂max dengan uji lari 12 menit dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,032. Hal ini berarti reliabilitas pengukuran dengan uji lari 12 menit rendah. Pada penelitian Zwiren *et all* (1991)⁽¹²⁾ mengatakan bahwa faktor subyek seperti jenis kelamin, usia dan berat badan akan memengaruhi hasil reabilitas tersebut. George *et all* (1993)⁽¹⁶⁾ mengatakan prosedur tes kebugaran akan memengaruhi hasil nilai reliabilitas.^(12,13,16)

5.4 Uji diagnosis uji lari 12 menit terhadap *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test*

Pada hasil uji diagnosis dilakukan berbagai nilai *cut off point* yaitu 35,38,40, dan 42ml/kgBB/menit. Hal ini mengelompokkan responden yang mempunyai nilai \leq *cut off point* dikategorikan ke dalam kelompok kebugaran kurang dan sebaliknya. Dari keempat nilai *cut off point* dipilih nilai 40ml/kgBB/menit karena memiliki nilai yang sensitifitas, spesifitas, *positive predictive value* dan *negative predictive value* yang baik. Nilai sensitifitas 42,11% dan spesifitas 87,5%. Dengan demikian berarti tes

hasil dalam hal kemampuan skrining hanya 42,11 % dimana bila digunakan untuk menyaring pekerja dalam apakah pekerja ini bugar atau tidak sangat rendah. Hal ini telah dikemukakan pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Cureton dkk dan Katch dkk bahwa tes ini dipengaruhi oleh faktor eksternal yang sangat memengaruhi hasil yaitu:

- keakuratan dalam mengukur jarak,
- motivasi dari peserta untuk berlari semaksimal mungkin

Dalam hal ini motivasi memegang peranan penting, karena bila peserta tidak lari semaksimal mungkin maka jarak yang ditempuh menjadi pendek sehingga memengaruhi tingkat kebugaran. Untuk hal ini maka nilai sensitifitas dari tes lari 12 menit menjadi rendah sehingga bila tes ini dijadikan untuk penyaringan kebugaran memiliki nilai yang sangat rendah apabila kedua faktor diatas tidak dapat dikendalikan.

Tes lari 12 menit mempunyai spesifitas yang tinggi yaitu 87,5% yaitu bila seseorang mempunyai kebugaran baik maka bila dilakukan tes kebugaran standar maka hasilnya sama yaitu mempunyai kebugaran baik. Sehingga tes ini baik sebagai tes diagnosis kebugaran.

5.5 Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh

Pada persamaan linier yang dibuat oleh Cooper (1968) hanya membandingkan jarak lari yang ditempuh dalam 12 menit. Dalam hal ini dilihat adanya perbedaan dari struktur komposisi tubuh antara responden yang dipakai Cooper dengan penelitian sekarang. Berdasarkan persamaan linier uji lari 12 menit yaitu hasil pengukuran jarak lari 12 menit, dan komposisi tubuh dilakukan uji perbedaan dua mean dengan tes kebugaran sepeda astrand didapatkan nilai $p = 0,000$ maka dibuatlah persamaan regresi linier ganda yaitu:

$$Y = 62,264 + (-1,396X_1) + (0,007X_2)$$

Keterangan:

Y : nilai prediksi $VO_2\text{max}$ (ml/kgBB/menit)

X_1 : komposisi tubuh/indeks massa tubuh (kg/m^2)

X_2 : jarak lari 12 menit (meter).

Dalam persamaan ini usia tidak dimasukkan karena memengaruhi nilai beta dimana nilai p menjadi $>0,05$ yang berarti tidak ada kemaknaan. Dari persamaan diatas dengan metode *enter* didapat *R square* = 0,268 yang berarti variabel komposisi tubuh/indeks massa tubuh dan jarak lari 12 menit memberikan kontribusi 26,8% dan sisanya oleh variabel lainnya. Variabel lainnya yang berpengaruh antara lain:

- Komposisi tubuh
- Efisiensi berlari (optimal lari)
- Kadar asam laktat di otot
- Motivasi peserta

Setiap penambahan komposisi tubuh/indeks massa tubuh sebesar $1 \text{ kg}/\text{m}^2$ maka nilai prediksi $VO_2\text{max}$ akan turun 1,396 ml/kgBB/menit setelah dikontrol variabel jarak lari. Setiap penambahan jarak lari 12 menit sebesar 1 meter maka nilai prediksi $VO_2\text{max}$ akan turun 1,396 ml/kgBB/menit setelah dikontrol variabel komposisi tubuh/indeks massa tubuh. Pada penelitian Cureton (1978) menyatakan hal yang sama yaitu komposisi tubuh sangat berperan penting dalam menentukan nilai prediksi $VO_2\text{max}$. Pada penelitian Rachisty Restuningtyas Kusumaningrum (2009) adanya korelasi sedang ($r = -0,502$) antara Indeks massa tubuh dengan nilai $VO_2\text{max}$ yaitu semakin besar nilai indeks massa tubuh maka makin rendah nilai $VO_2\text{max}$.¹⁴

Korelasi antara jarak yang ditempuh dalam lari 12 menit terhadap nilai prediksi $VO_2\text{max}$ bervariasi sehingga pada penelitian ini tidak dimasukkan. Katch dkk bahwa tes ini dipengaruhi oleh faktor eksternal yang sangat memengaruhi hasil yaitu motivasi dari peserta untuk berlari semaksimal mungkin. Sehingga bila responden

tersebut lari dengan motivasi rendah maka jarak yang ditempuh tidak menggambarkan kondisi kebugaran sesungguhnya.

5.6 Nilai reliabilitas hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan linier uji lari 12 menit

Hasil pengukuran reliabilitas hasil pengukuran $VO_2\text{max}$ dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan Persamaan linier uji lari 12 menit didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,528. Hal ini berarti reliabilitas pengukuran kebugaran dengan Persamaan linier uji lari 12 menit sedang. Pada persamaan yang dahulu didapat korelasi yang sangat kecil yaitu 0,032. Hal ini disebabkan pada persamaan yang dahulu yaitu $VO_2\text{max} = (\text{jarak meter} - 504.9) / 44.73$. Persamaan yang dahulu hanya memandang dari jarak yang ditempuh, namun tanpa memandang faktor lain yang berpengaruh pada pengukuran tingkat kebugaran seperti jenis kelamin, usia, komposisi tubuh, aktifitas keseharian ataupun *sedentary lifestyle*. Sedangkan pada persamaan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* memperhatikan faktor usia dimana dibuat faktor koreksi bagi yang berusia diatas > 35 tahun, faktor komposisi tubuh yaitu berat badan dan detak jantung yang merupakan faktor standar bagi tes kebugaran.

Kelemahan dari penelitian ini adalah dikhususkan untuk populasi laki-laki dan berusia 18 -35 tahun. Melihat komposisi tubuh menjadi hal yang penting, maka perlu dibuat analisa yang lebih mendalam pada penelitian lebih lanjut. Hal ini penting karena komposisi tubuh yang digunakan dalam penilaian kebugaran meliputi:^(14,15,17,18)

- Indeks massa tubuh
- Persentase lemak
- Panjang tukai

Dalam penelitian indeks massa tubuh sudah terhitung, adalah lebih tepat untuk mengukur persentase lemak yaitu mengukur tebal di lengan atas, lipatan perut, dan

paha dengan menggunakan *skin calliper* yang kemudian dibandingkan dengan kelompok klasifikasi yang dibuat oleh Depkes RI. Panjang tungkai akan belum dihitung dalam penelitian. Hal ini akan memengaruhi lebar langkah dan meningkatkan jarak tempuh (Sharkey BJ). Pada tes kebugaran dengan metode lari atau jalan lebar langkah menjadi hal yang penting dalam menempuh waktu yang minimal pada jarak yang ditentukan atau menempuh jarak maksimal pada waktu yang ditetapkan. Pada penelitian lebih lanjut perlunya dilakukan penilaian terhadap panjang tungkai dan persentase lemak untuk mendapatkan persamaan yang lebih mendekati pengukuran kebugaran dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal*.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

- Rerata nilai $VO_2\text{max}$ dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* adalah 46,49 ml/kgBB/menit dimana $VO_2\text{max}$ terendah adalah 31,41 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 62,74 ml/kgBB/menit.
- Rerata nilai $VO_2\text{max}$ dengan uji lari 12 menit didapat adalah 35,97 ml/kgBB/menit dimana $VO_2\text{max}$ terendah adalah 26,72 ml/kgBB/menit dan tertinggi adalah 45,43 ml/kgBB/menit.
- Hasil uji diagnostik uji lari 12 menit adalah sensitifitas 42,11% dan spesifitas 87,5%.
- Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ yaitu: $Y = 62,264 + (-1,396X_1) + (0,007X_2)$

Keterangan:

- Y : nilai prediksi $VO_2\text{max}$ (ml/kgBB/menit)
- X_1 : komposisi tubuh/indeks massa tubuh (kg/m^2)
- X_2 : jarak lari 12 menit (meter).
- Hasil pengukuran reliabilitas Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ dengan menggunakan variabel indeks massa tubuh dan jarak lari didapatkan nilai *Cronbach's alpha* sebesar 0,528.
- Persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$ dapat digunakan di perusahaan sebagai suatu alternatif penilaian kebugaran. Namun motivasi peserta dalam menempuh jarak lari 12 menit harus dijaga sehingga peserta lari semaksimal mungkin sehingga menggambarkan kebugarannya.

6.2 Saran

- Bagi perusahaan
Penggunaan uji lari 12 menit dalam menentukan status kebugaran dapat digunakan di lapangan dengan memperhatikan faktor motivasi dari pekerja tersebut sehingga mereka dapat lari seoptimal mungkin. Penggunaan persamaan

prediksi nilai $VO_2\text{max}$ berguna untuk mengestimasi nilai $VO_2\text{max}$ yang didapat dari uji lari 12 menit dengan tes standar.

- Bagi pekerja

Pekerja dapat mengetahui tingkat kebugaran melalui tes uji lari 12 menit dan meningkatkan motivasi dalam berlari untuk mencapai jarak yang optimal sehingga didapatkan hasil yang akurat sesuai dengan kondisi kebugaran pekerja tersebut. Pekerja mendapatkan metode pengukuran kebugaran yang murah namun terstandar melalui persamaan prediksi nilai $VO_2\text{max}$.

- Bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Kelemahan dari penelitian ini adalah dikhususkan untuk populasi laki-laki dan berusia 18 -35 tahun dan adanya komponen kebugaran lain yang belum teranalisa. Komponen kebugaran lainnya antara lain komposisi tubuh, keturunan, keadaan hormonal menjadi hal yang penting, maka perlu dibuat analisa yang lebih mendalam pada penelitian lebih lanjut. Komposisi tubuh yang digunakan dalam penilaian kebugaran meliputi:

- Indeks massa tubuh
- Persentase lemak
- Panjang tukai

Faktor keturunan meliputi jumlah sel darah merah dan kadar hemoglobin sebagai faktor pengangkut oksigen ke jaringan. Faktor hormonal yaitu kadar estrogen dan testosteron yang berperan dalam menentukan persentase lemak yang menjadi bagian komposisi tubuh.

DAFTAR REFERENSI

1. Grandjean E. Fitting The Task to The Man : A textbook of Occupational ergonomics. 4th edition. Taylor & Francis. London, New York, Philadelphia:1988.
2. Heyward VH. Advanced Fitness Assessment and exercise prescription. 3rd edition. Human kinetics, USA:1997.
3. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Petunjuk teknis pengukuran kebugaran jasmani. Depkes, Jakarta: 2005
4. American College of Sport Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7th edition. Baltimore:Williams & Wilkins:2006
5. Aziz AR, Tan FHY, Kong Chuan The. A Pilot study comparing two field test with the treadmill run testing soccer players. Journal of Sports Science and Medicine (2005) 4, 105-112
6. Sharkey BJ. Physiology of Fitness. 3rd edition. Human Kinetics, Australia: 1990
7. Astrand PO, Rhyming I. A normogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. Journal of Applied Physiology 7:218-221.
8. Wang L, Su SW, Celler BG. Time constant of heart rate recovery after low level exercise as a useful measure of cardiovascular fitness. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2006;1:1799-802.
9. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Journal of the American Medical Association 203:201-4.
10. Cureton KJ, Sparling PB, Evans BW, Johnson SM, Kong UD, Purvis JW. Effect experimental alterations in excess weight on aerobic capacity and distance running performance. Medicine and Science in Sport.1978; 10:194-6.
11. Ariawan I. Besar dan metode sampel pada penelitian kesehatan. Fakultas Kesehatan masyarakat, Universitas Indonesia, 1998.

12. Zwiren L, Freedson P, Ward A, Wilke S, dan Rippe J. Estimation of VO_2 max: A comparative analysis of five exercise tests. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 1991; 62:73-78.
13. Rikli R, Petray C, and Baumgartner. The reliability of distance run tests for children in grades K-4. *Research Quarterly for Exercise and Sport*. 199; 63:270-276.
14. Kusumaningrum RR. Hubungan indeks massa tubuh (IMT) dengan ambilan oksigen maksimal pada orang sehat. Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 2009
15. Yoonsuk Jekal, Mi Kyung Lee, Sukyung Park, Seung Hwan Lee, Jun Young Kim, Jung Ui Kang, et all. Association between Obesity and Physical Fitness, and Hemoglobin A1c Level and Metabolic Syndrome in Korean Adults. *Korean Diabetes J* 2010;34:182-190.
16. Milczarczyk S, Czarkowska-Paczek B. Comparison and the repeatability of Astrand-Ryhmig nomogram cycle ergometer protocol and Kline's walking test for maximal oxygen uptake prediction. *Przegl Lek*. 2008;65(9):367-70.
17. Leyk D, Rohde U, Gorges W, Ridder D, Wunderlich M, Dinklage C, Sievert A, R  ther T, Essfeld D. Physical performance, body weight and BMI of young adults in Germany 2000 - 2004: results of the physical-fitness-test study. *Int J Sports Med*. 2006 Aug;27(8):642-7.
18. Franchini E, Nunes AV, Moraes JM, and Fabr  cio Boscolo Del Vecchio. Physical Fitness and Anthropometrical Profile of the Brazilian Male Judo Team. Cidade Universit  ria, S  o Paulo (SP), Brazil: 2007.

Lampiran-1

FORMULIR PEMERIKSAAN KESEHATAN**I. IDENTITAS PRIBADI**

Nama :
 Tempat/tanggal lahir :
 Pekerjaan :
 Jenis kelamin :

II. ANAMNESIS**A. Anamnesis utama (PAR-Q)**

No	Keterangan	Ya*	Tidak*
1.	Apakah anda pernah dinyatakan dokter mengidap penyakit jantung, dan membatasi aktivitas fisik kecuali atas rekomendasi dokter?		
2.	Pernahkah anda merasakan nyeri dada pada saat melakukan aktifitas fisik?		
3.	Pernahkah anda merasakan nyeri dada pada saat <u>tidak</u> melakukan aktifitas fisik dalam 1 bulan terakhir?		
4.	Apakah anda pernah kehilangan keseimbangan karena ada perasaan pusing atau kehilangan kesadaran/pingsan?		
5.	Apakah anda mempunyai masalah dalam tulang atau sendi yang menjadi lebih parah jika anda melakukan aktifitas fisik?		
6.	Apakah anda saat ini sedang dalam pengobatan/ minum obat untuk hipertensi atau penyakit jantung?		
7.	Selain yang telah disebutkan diatas apakah ada alasan/ kondisi lain sehingga anda tidak boleh atau harus membatasi aktifitas fisik?		

- : pilihlah salah satu antara ya dan tidak dan semua pertanyaan wajib dijawab.

Apakah dalam 2 jam terakhir sebelum pemeriksaan kebugaran anda merokok?

Ya / Tidak . Bila ya, jam berapa anda terakhir merokok?

B. Pemeriksaan tambahan dan pencatatan hasil untuk *Åstrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Exercise Test*

Tinggi badan	:	cm
Berat badan	:	kg
Indeks massa tubuh	:	kg/m ²
Waktu pelaksanaan	:	
Tekanan darah	:	mm/Hg
Denyut nadi	:	x/menit
Denyut jantung awal	:	x/menit
Denyut jantung rata 5'-6'	;	x/menit
Frekwensi pernafasan	:	x/menit
Hasil VO ₂ max	:	L/menit

C. Pemeriksaan tambahan dan pencatatan hasil untuk lari 12 menit

Tinggi badan	:	cm
Berat badan	:	kg
Indeks massa tubuh	:	
Waktu pelaksanaan	:	
Tekanan darah	:	mm/Hg
Denyut nadi	:	x/menit
Denyut jantung	:	x/menit
Frekwensi pernafasan	:	x/menit
Jarak yang ditempuh	:	meter
Hasil VO ₂ max	=	(jarak – 504.9) / 44.73
	=	ml/kg/menit

Hasil tersebut di konversi ke persamaan =

hasil VO₂max (ml/kg/menit) x berat badan (kg) / 1000

= L/menit

Karakteristik Subjek Penelitian

No Subjek	Usia (tahun)	Berat badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	Indeks massa tubuh	VO ₂ max <i>Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test</i>	VO ₂ max tes lari 12 menit trek 400m
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						

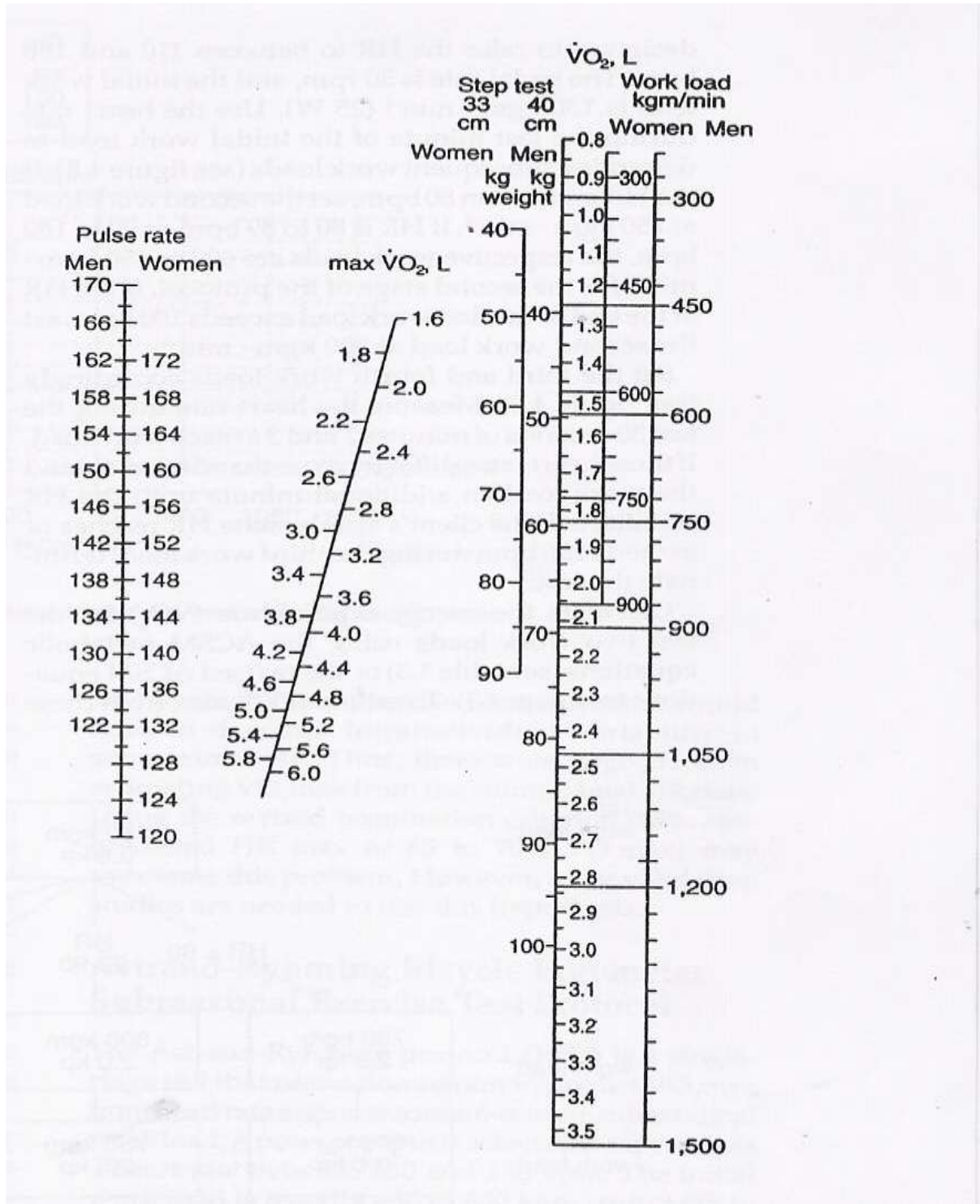
Kesimpulan:

Persamaan linier tingkat kebugaran dengan uji lari 12 menit berdasarkan faktor usia, jarak, dan komposisi tubuh.

$y = \dots\dots\dots$

Lampiran-4

Gambar. Normogram Astrand-Rhyming



Lampiran 5

Surat persetujuan (*informed consent*)

PENJELASAN

Saya dr. Yusuf Handoko dari PPDS Kedokteran Okupasi Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, sedang melakukan penelitian untuk mendapatkan tes kebugaran yang akurat dan mudah dilakukan di tempat kerja. Tes kebugaran bertujuan untuk mengetahui tingkat kebugaran seseorang dalam melakukan aktifitasnya sehari-hari. Sebanyak tiga puluh responden akan diikutsertakan dalam penelitian ini.

Tes kebugaran dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* mempunyai permasalahan dalam penggunaannya di tempat kerja karena secara teknis membutuhkan peralatan yang dibawa, mahal, serta membutuhkan kesiapan pelayanan kesehatan. Apabila tes ini akan dilakukan di tempat kerja maka hanya bisa dilakukan pada tempat kerja yang memiliki pelayanan kesehatan untuk mengukur kebugaran dengan alat tersebut. Oleh sebab itu tes *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* sulit untuk digunakan dalam tes kebugaran terutama pada wilayah yang jauh dari jangkauan unit pelayanan kesehatan.

Pada penelitian ini Saudara akan mengikuti dua macam tes kebugaran, yaitu *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dengan menggunakan sepeda statis dan tes lari 12 menit. Bila bersedia ikut dalam penelitian, akan diberikan penyuluhan tentang tingkat kebugaran seseorang dalam melakukan aktifitas sehari-hari dan jenis-jenis tes kebugaran tersebut. Masing-masing uji kebugaran dilakukan satu kali dan membutuhkan waktu selama 30 menit. Antara tes kebugaran yang satu dengan tes kebugaran kedua diberi waktu istirahat selama 1 hari dengan tujuan terjadi masa pemulihan otot tersebut.

Selama mengikuti uji kebugaran dengan *Astrand-Ryhming Bicycle Ergometer Submaximal Test* dan tes lari 12 menit, Saudara akan didampingi oleh dokter yang akan memantau kondisi kesehatan Saudara dan akan mengambil tindakan yang diperlukan apabila terjadi sesuatu hal dengan kesehatan Saudara. Dalam penelitian itu juga dilakukan penyaringan dengan menggunakan kuisioner PAR-Q untuk tingkat kesehatan saat itu. Apabila dari hasil penyaringan dengan kuisioner tersebut tidak ada masalah kesehatan maka saudara dapat mengikuti uji kebugaran tersebut di atas.

Dengan kesediaan responden mengikuti tes tersebut maka responden dapat mengetahui tingkat kebugarannya. Selain itu juga berkontribusi untuk mendapat uji alternatif lainnya yang dapat dikembangkan sebagai uji kebugaran.

Responden berhak menolak ikut dalam penelitian ini. Bila telah memutuskan untuk ikut, responden bebas mengundurkan diri saat penelitian tersebut berlangsung. Semua data tersebut akan diperlakukan secara rahasia sehingga orang lain tidak dapat mengetahui hasil tersebut. Bila responden tidak mengikuti prosedur mengenai tes kebugaran yang telah diberikan oleh peneliti, maka anda dapat dikeluarkan dari penelitian tersebut. Responden diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian tersebut.

FORMULIR INFORMED CONSENT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama :

Umur :

Alamat :

Telah mendapat penjelasan mengenai tingkat kebugaran yang berhubungan kemampuannya melakukan aktifitas sehari-hari. Sehingga melalui pengukuran tingkat kebugaran ini, responden dapat mengetahui status kebugarannya. Oleh karena itu saya sama sekali tidak keberatan dengan permintaan penelitian agar saya menjadi responden.

Selama penelitian ini berlangsung, saya akan berusaha untuk menjadi peserta sebaik-baiknya dan mengikuti prosedur pemeriksaan tingkat kebugaran secara baik dan benar. Saya juga akan menjawab pertanyaan sesuai dengan kondisi saya saat ini.

Dalam penelitian ini, saya sama sekali tidak mengalami unsur pemaksaan ataupun kehilangan hak sebagai responden, karena saya diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan yang berkenaan dengan tata cara penelitian, kapan saja pada saat penelitian ini berlangsung.

Akhirnya saya memutuskan ikut berpartisipasi sebagai peserta yang akan diteliti selama penelitian ini.

Jakarta,2010

Saksi Peneliti

Responden

(.....)

Nama jelas

(.....)

Nama jelas