

TESIS

PENGUKURAN KAPASITAS AEROB MAKSIMAL (KAM) DENGAN TES JALAN – LARI 1500 METER DENGAN KENDALI DENYUT JANTUNG 70 – 80% KEMAMPUAN MAKSIMAL DAN TES SEPEDA ERGO (*BIKERACE TECHNOGYM*)

kk
TKO 02/07
Min
P



Edy Mintarto

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2005**



TESIS

PENGUKURAN KAPASITAS AEROB MAKSIMAL (KAM) DENGAN TES JALAN – LARI 1500 METER DENGAN KENDALI DENYUT JANTUNG 70 – 80% KEMAMPUAN MAKSIMAL DAN TES SEPEDA ERGO (*BIKERACE TECHNOGYM*)



Edy Mintarto
NIM : 090315011 M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2005**

**PENGUKURAN KAPASITAS AEROB MAKSIMAL (KAM)
DENGAN TES JALAN – LARI 1500 METER DENGAN KENDALI
DENYUT JANTUNG 70 – 80% KEMAMPUAN MAKSIMAL
DAN TES (SEPEDA ERGO) *BIKERACE TECHNOGYM***

TESIS

Untuk memperoleh Gelar Magister
dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Oleh
Edy Mintarto
NIM : 090315011M

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
Tanggal 31 Agustus 2005**

ii

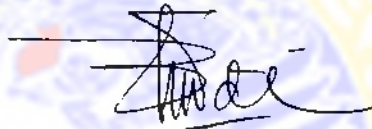
**TESIS INI TELAH DISETUJI
TANGGAL, 31 Agustus 2005**

Oleh
Pembimbing Ketua



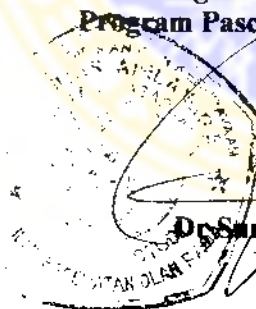
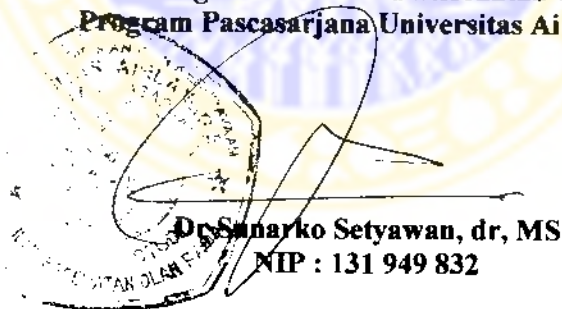
**Dr Paulus Liben, dr, MS
NIP: 130 531 788**

Pembimbing



**Dr Elyana Asnar STP, dr, MS
NIP : 130 802 228**

**Mengetahui,
Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga
Program Pascasarjana Universitas Airlangga**



**Dr Sanarko Setyawan, dr, MS
NIP : 131 949 832**

**Telah diuji pada
Tanggal, 31 Agustus 2005
PANITIA PENGUJI TESIS**

KETUA : Dr Sunarko Setyawan, dr, MS

ANGGOTA : Dr Paulus Liben, dr, MS

Dr Elyana Asnar STP, dr, MS

Choesnan Effendi, dr, AIF

Muh Cholil Munif, dr, AIF



UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim,

Puji syukur yang tak terhingga saya panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan tesis dengan sebaik-baiknya. Tesis ini merupakan bagian akhir dari seluruh kegiatan pendidikan Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga, Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Dengan ketulusan hati yang paling dalam saya sampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada :

Dr Paulus Liben, dr, MS, sebagai pembimbing ketua, dan sebagai penguji tesis, yang telah banyak memberi ilmu, membimbing, dan memberi dorongan dan saran, baik selama studi, awal penulisan tesis maupun selama menyelesaikan tesis

Dr Elyana Asnar STP, dr, MS, sebagai pembimbing dan dosen Ilmu Kesehatan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Airlangga yang selalu memberi arahan, bimbingan, semangat serta dorongan sehingga saya dapat menyelesaikan tesis ini sebaik-baiknya.

Prof Dr med Puruhito, dr. Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Magister

Prof Dr H Haris Supratno, Rektor Universitas Negeri Surabaya yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan Program Magister

Prof Dr H Muhammad Amin, dr, Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan Program Magister

Drs, Moch Setidjo, Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Suabaya yang telah memberi kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan Program Magister

Drs Irmantara Subagio, M.Kes, Ketua Jurusan Pendidikan Keperawatan Olahraga Fakultas Ilmu olahraga Universitas Negeri Surabaya yang telah memberi kesempatan dan semangat serta dorongan sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan Program Magister

Dr Sunarko Setyawan, dr, MS, sebagai ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang penuh perhatian dan telah mendorong, mengarahkan memberikan masukan bahkan membimbing sejak awal penulisan proposal hingga akhir penulisan tesis

Muhammad Cholil Munif, dr, AIF, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan membantu pengolahan data penelitian sehingga proses penyelesaian tesis ini dapat terwujud dengan baik

Seluruh Staf Pengajar pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga, khususnya Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga, yang telah membimbing dan memberi bekal ilmu kepada saya semoga semua amalnya diterima Allah SWT
Seluruh Staf dan Karyawan Bagian Ilmu Faal Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya
Seluruh teman-teman Dosen Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya, khususnya Jurusan Pendidikan Kepelatihan yang saling membantu dan memberi motivasi serta pengertiannya selama mengikuti Program Pendidikan Magister

Semua teman-temanku seangkatan pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga yang saling membantu dan memberi motivasi dalam menempuh proses perkuliahan dalam suasana suka dan duka sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister ini.

Teristimewa kepada isteri-ku tercinta Dewi Agustina, S.Pd, dan anak-anak-ku tersayang belahan hati (Rasid Qanit Abdullah dan Mah'mulah Nafis Qanit) sebagai pusat inspirasi-ku yang selalu memberi dorongan serta motivasi dengan penuh kesabaran dan pengorbanan yang tak ternilai selama mendampingi dan ikut merasakan suka dan duka selama menempuh studi ini sehingga saya dapat meraih cita-cita yang diimpikan, yaitu menyelesaikan Program Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Surabaya, 31 Agustus 2005

RINGKASAN

PENGUKURAN KAPASITAS AEROB MAKSIMAL (KAM) DENGAN TES JALAN – LARI 1500 METER DENGAN KENDALI DENYUT JANTUNG 70 – 80% KEMAMPUAN MAKSIMAL DAN TES SEPEDA ERGO (*BIKERACE TECHNOGYM*)

Edy Mintarto

Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) salah satu faktor untuk menggambarkan tingkat kesegaran jasmani seseorang. Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung, secara langsung sulit untuk dilakukan dan membutuhkan tenaga serta biaya yang mahal disamping membahayakan bagi pelakunya. Pengukuran tidak langsung dapat dilakukan dengan alat dan tanpa menggunakan alat, pengukuran tanpa menggunakan alat atau tes lapangan adalah dengan jalan atau berlari sedangkan yang menggunakan alat atau tes laboratorium diantaranya tes *Runrace (Treadmill)*, *Rowrace* dan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) antara tes lapangan jalan - lari 1500 meter dengan kendali denyut jantung 70-80% kemampuan maksimal dengan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*), orang coba terdiri dari 36 orang dibagi menjadi 2 kelompok dan masing-masing kelompok 18 orang. Kelompok 1 diberikan tes dan pengukuran Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan - lari 1500 meter dan kelompok 2 diberikan tes dan pengukuran jalan - lari 1500 meter dan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Rancangan penelitian yang digunakan adalah "*The Randomized Factorial Cross Over Design*" dengan pelaksanaan tes masing-masing kelompok istirahat 7 hari untuk membuktikan hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal yang diperoleh tidak dipengaruhi oleh tes yang pertama (perlakuan pertama).

Hasil analisis data memberikan hasil kelompok 1, Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) diperoleh hasil rerata KAM $36,2222 \pm 3,2277$ ml/Kg BB/Min dan tes jalan - lari 1500 meter diperoleh hasil rerata KAM $35,5722 \pm 2,9323$ ml/Kg/BB/Min.

Sedangkan berdasarkan hasil uji-t berpasangan (*Paired t-test*) KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan - Lari 1500 meter kelompok I adalah ($p = 0,119$) menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan atau peningkatan yang bermakna pada KAM. Untuk kelompok 2, diperoleh hasil rerata KAM tes jalan - lari 1500 meter adalah $33,8000 \text{ ml/Kg/BB/Min} \pm 4,4095 \text{ ml/Kg/BB/Min}$ dan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) diperoleh hasil rerata KAM $33,7778 \text{ ml/Kg/BB/Min} \pm 5,2081 \text{ ml/Kg/BB/Min}$, sedangkan berdasarkan hasil uji-t berpasangan (*Paired t-test*) KAM Tes Jalan - Lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) kelompok II adalah ($p = 0,942$) menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan atau peningkatan yang bermakna pada KAM.

Sedangkan hasil perhitungan korelasi berganda diperoleh nilai $0,94461$ yang menunjukkan adanya hubungan yang kuat antara variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan variabel KAM Tes jalan - lari 1500 meter. Dan Koefisien determinasi berganda diperoleh nilai $0,89229$, berarti $89,229\%$ perubahan variabel KAM Tes jalan - lari 1500 meter disebabkan oleh variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*), sedangkan sisanya yaitu $10,771$ disebabkan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

Dengan demikian hasil tes jalan - lari 1500 meter dapat memprediksi Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dari tes sepeda Ergo (*Bikerace Tehnogym*).

SUMMARY

MAXIMUM AEROBIC CAPACITY (MAC) MEASUREMENT BETWEEN 1500 M WALKING-RUNNING TEST WITH HEARBEAT CONTROLLING OF 70-80% MAXIMUM AND ERGO CYCLE (BIKERACE TECHNOGYM) TEST

Edy Mintarto

Maximum aerobic capacity (MAC) is one factor to describe physical fitness of an individual. The measurement of maximum aerobic capacity (MAC) can be carried out in two ways, directly and indirectly. Direct measurement is difficult to do by common people, as it requires high cost and energy, in addition to its potential danger. Indirect measurement can be carried out with or without instruments. The latter is called a field test, in which subject runs and walks, while the test using instrument is carried out by means of Runrace (treadmill), rowrace, and Ergo Cycle (Bikerace Technogym).

The objective of this study was to identify the difference between maximum aerobic capacity (MAC) between 1500 m walking - running field test with heartbeat controlling 70-80% maximum capacity and Ergo Cycle (Bikerace Technogym) test. Samples comprised 36 individuals, divided into 2 groups, each consisting of 18 individuals. Group 1 received Ergo Cycle (Bikerace Technogym) test and measurement as well as 1500 m walking and running test. Group 2 received 1500 m walking and running test and measurement and Ergo Cycle (Bikerace Technogym) tests. This study used randomized factorial crossover design. Each group had a rest for 7 days to prove that the results of obtained Maximum Aerobic Capacity measurement was not affected by the first test (first treatment).

Results analisis that Group 1 Ergo Cycle (Bikerace Technogym) scoring revealed means MAC $36,2222 \pm 3,2277$ ml/Kg BB/Min and measurement as well as 1500 m walking and running test scoring revealed MAC means $35,5722 \pm 2,9323$ ml/Kg/BB/Min

Data analysis showed that Group 1 receiving Ergo Cycle (Bikerace Technogym) as well as 1500 m walking and running test had no significant difference or increase in MAC ($p = 0.119$). Group 2 receiving Ergo Cycle (Bikerace Technogym) as well as 1500 m walking and running test also had no significant difference or increase in MAC ($p = 0.942$). Whereas the result of double corelation scoring revealed 0,94461 indicated that there is capable correlation between MAC Ergo Cycle (Bikerace Technogym) variable and MAC Walk Test – Run 1500 m, and double deterination coeficient revealed 0,89229, so that 89,229% alternation of MAC walk test – run 1500 m variable was caused of MAC Ergo Cycle (Bikerace Technogym) test, whereas the test 10,771% was caused of the other variable that wasn't examined. Therefore, the results of MAC in Group 1 and 2 had no significant effect on MAC.

ABSTRACT

MAXIMUM AEROBIC CAPACITY (MAC) MEASUREMENT BETWEEN 1500 M WALKING-RUNNING TEST WITH HEARBEAT CONTROLLING OF 70-80% MAXIMUM AND ERGO CYCLE (BIKERACE TECHNOGYM) TEST

Edy Mintarto

The objective of this study was to identify the difference between maximum aerobic capacity (MAC) between 1500 m walking - running field test with heartbeat controlling 70-80% maximum capacity and Ergo Cycle (Bikerace Technogym) test. Samples comprised 36 individuals, divided into 2 groups, each consisting of 18 individuals. Group 1 received Ergo Cycle (Bikerace Technogym) test and measurement as well as 1500 m walking and running test. Group 2 received 1500 m walking and running test and measurement and Ergo Cycle (Bikerace Technogym) tests. This study used randomized factorial crossover design. Each group had a rest for 7 days to prove that the results of obtained Maximum Aerobic Capacity measurement was not affected by the first test (first treatment).

Data analysis showed that Group 1 receiving Ergo Cycle (Bikerace Technogym) as well as 1500 m walking and running test had no significant difference or increase in MAC ($p = 0.119$). Group 2 receiving Ergo Cycle (Bikerace Technogym) as well as 1500 m walking and running test also had no significant difference or increase in MAC ($p = 0.942$). Therefore, the results of MAC in Group 1 and 2 had no significant effect on MAC.

Keywords: maximum aerobic capacity (MAC)

DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul depan	
Sampul dalam	i
Persetujuan	iii
Penetapan panitia penguji	iv
Ucapan terima kasih	v
Ringkasan	viii
Summary	x
Abstrak	xi
Daftar isi	xii
Daftar gambar	xviii
Daftar tabel	xix
Halaman daftar lampiran	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan umum	4
1.3.2 Tujuan khusus	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.4.1 Manfaat teoritis	5
1.4.2 Manfaat praktis	5

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	Halaman
2.1 Pengertian Tes dan Pengukuran	6
2.1.1 Kesahihan (<i>Validity</i>)	8
2.1.2 Keterandalan (<i>Reliability</i>)	9
2.1.3 Objektivitas	10
2.1.4 Tuntutan pelaksanaan (<i>standart direction</i>)	10
2.1.5 Norma dan ekonomis	11
2.2 Sistem Kardiovaskuler	11
2.2.1 Peningkatan volume sekuncup	11
2.2.2 Peningkatan volume semenit	12
2.3 Sistem Pernafasan	13
2.3.1 Saluran pernafasan	14
2.3.2 Otot pernafasan	15
2.3.3 Ventilasi paru	17
2.3.4 Ventilasi selama aktifitas fisik	18
2.3.5 Perubahan selama aktifitas fisik	18
2.3.6 Perubahan selama pemulihan	19
2.3.7 Volume dan kapasitas paru	20
2.4 Pemakaian Oksigen	21
2.5 Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)	22
2.5.1 Cara pengukuran Kapasitas Arob Maksimal (KAM)	22
2.5.2 Pengukuran secara langsung	23
2.5.3 Pengukuran secara tidak langsung	25

	Halaman
2.5.4 Tes kapasitas aerob maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>)	25
2.5.5 Pengukuran kapasitas aerob maksimal dengan tes jalan-lari 1500 m	26
 BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	
3.1 Kerangka Konseptual Penelitian	28
3.2 Narasi Kerangka Konseptual	29
3.3. Hipotesis Penelitian	29
 BAB 4 MATERI DAN METODE PENELITIAN	
4.1 Jenis Penelitian	30
4.2 Rancangan Penelitian	30
4.3 Populasi Penelitian	31
4.4 Sampel Penelitian	31
4.5 Variabel Penelitian	32
4.6 Definisi Oprasional Variabel	32
4.6.1 Tes jalan - lari 1500 m	32
4.6.2 Tes sepeda ergo (<i>Bikerace Technogym</i>).....	33
4.6.3 Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)	34
4.6.4 Jenis kelamin	34
4.6.5 Umur	34
4.6.6 Kemampuan hampir sama/kebiasaan	34
4.6.7 Berat badan	35

	Halaman
4.6.8 Tinggi badan	35
4.7 Peralatan dan Fasilitas	36
4.7.1 Peralatan	36
4.7.2 Fasilitas	36
4.8 Pelaksanaan Penelitian	36
4.8.1 Persiapan	36
4.8.2 Kegiatan penelitian	37
4.9 Waktu dan lokasi penelitian	38
4.9.1 Waktu Penelitian	38
4.9.2 Lokasi penelitian	38
4.10 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	39
4.10.1 Prosedur Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>).....	39
4.10.2 Prosedur pelaksanaan tes jalan - lari 1500 m	41
4.10.3 Prosedur operasional penelitian	44
4.11.4 Teknik analisis data.....	44
BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN	
5.1 Deskripsi Data	45
5.1.1 Umur	45
5.1.2 Tinggi badan	46
5.1.3 Berat badan	47
5.1.4 Denyut jantung	48
5.1.5 Pengukuran kelompok I dan kelompok II	49

5.2 Syarat Uji Hipotesis	50
5.2.1 Uji normalitas	50
5.2.2 Uji homogenitas	51
5.3 Analisis Data	52
5.3.1 Hasil Uji-t berpasangan (<i>Paired t-test</i>) KAM Tes <i>Bikerace Technogym</i> dan Tes Jalan dan Lari 1500 meter kelompok I...	52
5.3.2 Hasil Uji-t berpasangan (<i>Paired t-test</i>) KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter dan Tes <i>Bikerace Technogym</i> kelompok II	53
5.3.3. Uji Hipotesis Pengaruh KAM Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>) terhadap KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter	54
5.3.3.1. Koefisien korelasi dan determinasi	54
5.3.3.2. Pengujian Hipotesis	55
5.3.4. Uji hipotesis Pengaruh KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter terhadap KAM Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>).....	55
5.3.4.1. Koefisien Korelasi dan Determinasi	56
5.3.4.2. Pengujian Hipotesis	56
BAB 6 PEMBAHASAN	
6.1 Pembahasan Metode	57
6.2 Sampel dan Teknik Sampling	58
6.3 Metode Tes Pengukuran	58
6.4 Pembahasan Tes Pengukuran	59
6.5 Karakteristik Fisik Sampel Penelitian	60

	Halaman
BAB 7 PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	62
7.2 Saran	62
Daftar Pustaka	63
Lampiran	64



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 : Ventilasi cenderung berhenti saat mencapai staeady state dan ventilasi meningkat saat aktivitas fisik maksimal	19
Gambar 4.1 : Tes Sepeda Ergo (Bikerace Tehnogym)	33
Gambar 4.2 : Pemasangan Polar (alat monitor denyut jantung)	33
Gambar 4.3 : Pengukuran Berat Badan	35
Gambar 4.4 : Pengukuran Tinggi Badan	35



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 : Beban awal pada tes treadmill Saltin-Astrand	24
Tabel 2.2 : Hasil penampilan dan hasil kapasitas aerob maksimal	27
Tabel 5.1 : Rerata dan Standar Deviasi Umur Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	46
Tabel 5.2 : Hasil Uji Beda Anova Instrumen Umur Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	46
Tabel 5.3 : Rerata dan Standar Deviasi Tinggi Badan (Cm) Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	47
Tabel 5.4 : Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Instrumen Tinggi Badan Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	47
Tabel 5.5 : Rerata dan Standar Deviasi Berat Badan (Kg) Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	48
Tabel 5.6 : Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Instrumen Berat Badan Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	48
Tabel 5.7 : Rerata dan Standar Deviasi Denyut Jantung Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	49
Tabel 5.8 : Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Instrumen Denyut Jantung Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	49
Tabel 5.9 : Hasil Penghitungan KAM Kelompok I dan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	50
Tabel 5.10: Uji Normalitas Kelompok I dan Kelompok II	51
Tabel 5.11: Uji Homogenitas Kelompok I dan Kelompok II	51

	Halaman
Tabel 5.12: Hasil Uji-t Berpasangan Kelompok I Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	52
Tabel 5.13: Hasil Uji-t Berpasangan Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004	53



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Data Hasil Tes <i>Bikerace Technogym</i> dan Tes Jalan - Lari 1500 meter Kelompok 1	66
Lampiran 2 : Data Hasil Tes Jalan - Lari 1500 meter dan Tes <i>Bikerace Technogym</i> Kelompok 2	67
Lampiran 3 : Daftar waktu tempuh tes jalan dan lari 1500 meter dan prediksi KAM modifikasi dari DAVID	68
Lampiran 4 : Hasil Analisis data Statistik	70
Lampiran 5 : Surat Ijin Penelitian	84
Lampiran 6 : Jawaban Surat Ijin Penelitian	85

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tes untuk mengukur besarnya Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) atau VO_2 maks, yaitu tes pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan oleh tubuh saat melakukan kerja (*the exercise stress test*) (Davies, 1968). Pengukuran banyaknya oksigen yang digunakan dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran secara langsung adalah pengukuran oksigen yang benar-benar dari oksigen yang digunakan pada saat *exercise* atau latihan, serta dilakukan dalam sebuah laboratorium yang canggih, melibatkan tim ahli yang kompeten, serta membutuhkan tenaga dan dana mahal. Kegiatan ini sangat sulit dan tidak efektif bagi seorang yang ingin mengetahui tingkat kebugaran jasmaninya atau seorang pembina/pelatih apabila ingin mengetahui segera untuk mengevaluasi kemampuan atlet setiap saat dilapangan, karena tes secara langsung tidak mungkin untuk dilakukan sendiri oleh seorang pelatih disamping juga membahayakan bagi pelakunya (atlet) (Davies, 1968).

Karena pengukuran besarnya Kapasitas Aerob Maksimal sangat penting dalam usaha mengetahui status faali dan kesegaran jasmani seorang, maka banyak usaha untuk menemukan tes lapangan yang mudah dan sederhana pelaksanaannya sehingga dengan mudah seorang pelatih melakukan serta murah biayanya sebagai pengganti tes canggih di laboratorium (Sastropanoelar, 1988).

Banyak ahli yang berusaha mendapatkan tes pengganti yang aman dan mudah dilakukan. Tes lapangan yang mudah, sederhana, murah dan cepat diharapkan dapat

digunakan untuk menaksir besarnya Kapasitas Aerob Maksimal sehingga dapat dilaksanakan oleh siapa saja yang menghendaki khususnya guru atau pelatih olahraga. Sedangkan hasil yang diperoleh di samping besarnya tidak berbeda terlalu banyak dengan hasil yang dilaksanakan di laboratorium yang canggih, sehingga dapat diterima dan digunakan sebagai pengganti tes yang mahal. Disamping itu tes yang sudah ada untuk mengukur Kapasitas Aerob Maksimal banyak yang kurang sesuai dengan cabang olahraga yang ditekuni. Setyawan, (2004) menyatakan bahwa hampir 80% cabang olahraga menggunakan otot kaki. Perlu adanya tes pengganti atau alternatif yang banyak melibatkan otot kaki dalam pelaksanaannya.

Pengukuran tidak langsung ada dua cara yaitu, dilaksanakan di dalam laboratorium dengan menggunakan alat berupa *Runrace (Treadmill)*, *Rowrace* dan Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) yang dilengkapi dengan *Polar compatible remote sensor supplied as standard* (Technogym, 1992). Pelaksanaan dilapangan dengan cara berlari atau jalan yang sering digunakan yaitu tes lari-jalan 15 menit Balke (Balke, 1963), dan tes jalan 3 mil atau 4,8 Km Cooper (Cooper, 1982). Namun pelaksanaan tes tersebut masih kurang efektif dan efisien, karena dalam pelaksanaannya pemeriksa harus menghitung jarak yang ditempuh atau yang dicapai oleh orang coba yang digunakan dalam perhitungan Kapasitas Aerob Maksimal dengan menggunakan rumus yang sudah ditentukan, disamping itu juga kurang sesuai bagi cabang olahraga tertentu karena berbedanya otot yang digunakan saat melakukan tes. Tes lapangan yang lain adalah tes 12 menit dan 1,5 mil Cooper, dan tes ini merupakan modifikasi dari tes 15 menit lari-jalan Balke, namun tes tersebut juga kurang efektif karena estimasi atau hasil Kapasitas Aerob Maksimal yang diperoleh tidak langsung

menunjukkan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal melainkan hasil antara atau kisaran baik dari hasil waktu maupun jarak.

Tes lain yang berbentuk jalan adalah tes lari atau jalan 1500 meter (David, 1993). Tes 1500 meter tersebut untuk mengetahui besarnya Kapasitas Aerob Maksimal dengan waktu tempuh yang dicapai oleh orang coba. Tes lari atau jalan 1500 meter diciptakan oleh David dengan tujuan untuk memprediksi seseorang yang melakukan tes dengan berbagai macam jarak untuk memprediksi besarnya Kapasitas Aerob Maksimal dengan waktu yang dicapai (David, 1993).

Tes lari atau jalan 1500 meter dapat dipergunakan untuk memprediksi Kapasitas Aerob Maksimal, baik itu yang dilaksanakan dengan cara berlari terus-menerus, dengan jalan dan lari atau dengan jalan terus-menerus (David,1993). Karena pelaksanaan tes 1500 meter dapat dilaksanakan dengan berjalan terus-menerus atau lari dan ditempuh dalam waktu antara 8 sampai 12 menit, maka perlu dibuktikan tes tersebut dapat dipergunakan untuk memprediksi besarnya Kapasitas Aerob Maksimal. Untuk itu tes ini merupakan tes modifikasi dari tes David yang dapat digunakan sebagai alternatif tes lapangan guna membantu seseorang dan guru atau pelatih olahraga dalam melakukan tes untuk pengukuran besarnya Kapasitas Aerob Maksimal. Dalam penelitian ini pelaksanaan tes jalan – lari 1500 meter modifikasi dilaksanakan dengan cara pengendalian denytu jantung orang coba antara 70 – 80% kemampuan maksimal. Pengendalian denyut jantung saat melakukan aktivitas aerobik adalah sangat penting karena aktivitas yang dilakukan sangat berpengaruh pada pasokan energi, sehingga harus tetap dipertahankan pada keadaan aerobik. (Janssen, 1993).

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini diajukan sebagai masalah adalah :

Apakah hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes Jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi serta kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dapat memprediksi tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Membuktikan hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi dengan kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dapat memprediksi atau digunakan untuk memperkirakan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

1.3.2 Tujuan khusus

1. Mengukur Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dengan tes jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi dengan kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal.
2. Mengukur Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dengan tes Sepeda Ergo (*BikeraceTechnogym*).
3. Membandingkan hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi serta kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dengan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Memberikan informasi ilmiah tentang metode pengukuran atau tes lapangan jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi serta kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) untuk memprediksi Kapasitas Aerob Maksimal (KAM).

1.4.2 Manfaat praktis

Penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi seseorang yang ingin mengetahui tingkat kebugaran dengan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dan para guru, pembina, serta pelatih olahraga yang berkecimpung dilapangan dalam melakukan proses berlatih dan melatih serta pengukuran guna evaluasi dari hasil latihan yang sesuai dengan cabang olahraga yang digeluti, khususnya untuk mengetahui Kapasitas Aerob Maksimal. Selain itu penelitian ini dapat dikembangkan lebih jauh sehingga hasilnya dapat digunakan sebagai alternatif tes lapangan sebagai perkiraan Kapasitas Aerob Maksimal (KAM).

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan dipaparkan hal-hal yang berkaitan dengan variabel utama dan faktor-faktor penunjang yang terlibat dalam penelitian ini yaitu :

2.1 Pengertian Tes dan Pengukuran

Tes dan pengukuran sangat diperlukan, sedangkan menurut Verducci (1980) masalah tes dan pengukuran adalah suatu kegiatan yang ditunjukkan untuk mengidentifikasi besar kecilnya obyek atau gejala. Dan menurut Nurhasan mendefinisikan pengukuran sebagai suatu proses untuk memperoleh data secara obyektif, kuantitatif dan hasilnya dapat diolah secara statistika (Nurhasan, 1996).

Tanpa tes dan pengukuran maka akan sulit diketahui tentang kemajuan-kemajuan ataupun kekurangan-kekurangan serta tidak mempunyai sasaran yang tepat dalam usaha tertentu termasuk didalamnya bidang olahraga yang berkaitan dengan proses berlatih dan melatih. Hal ini sejalan dengan apa yang dikatakan Soekarman (1989), mengenai tujuan pengukuran khususnya dalam bidang pelatihan adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui kondisi atlet.
- b. Penempatan dalam kelaompok-kelompok yang mempunyai kondisi sama.
- c. Penentuan beban latihan selanjutnya.
- d. Mengetahui kemajuan para atlet.
- e. Membangkitkan motivasi atlet. Dengan mengetahui tingkat kemampuannya, maka atlet dapat melihat dimana letak dirinya dibandingkan temanya.

Erat kaitannya dengan tes dan pengukuran adalah merupakan kegiatan evaluasi. Sedangkan pengertian evaluasi menurut kamus Inggris-Indonesia adalah berasal dari kata

evaluation yang berarti penilaian, penaksiran, evaluasi. Evaluasi sebagai suatu proses untuk memberikan gambaran terhadap pencapaian tujuan yang telah ditetapkan. Menurut Johnson dan Nelson (1969) mengemukakan bahwa pengertian evaluasi lebih luas dari pada pengukuran, bahwa penilaian berdasarkan laporan data yang diperoleh dari proses pengukuran.

Maka evaluasi dapat diartikan sebagai suatu proses yang dilakukan untuk memberikan suatu penilaian yang berdasarkan data atau informasi yang diperoleh melalui proses pengukuran. Data yang diperoleh dari proses pengukuran adalah data obyektif dan data yang obyektif akan memudahkan dalam memberikan penilaian. Untuk memperoleh data yang obyektif diperlukan penguasaan dan pengalaman cara pengukuran. Faktor ketelitian dan kecermatan dalam pelaksanaan tes dan pengukuran akan pula sangat membantu terpenuhinya kriteria yang obyektif. Dalam hal ini Nurhasan (1986) mengemukakan bahwa pengukuran yang dilakukan dalam bidang keolahragaan berdasarkan pada hal-hal sebagai berikut :

1. Pengukuran harus dilakukan untuk mencapai tujuan sesuai dengan lingkup dan jenis tujuan yang ingin dicapai. Dalam proses pengukuran hendaknya terlebih dahulu ditetapkan tujuannya.
2. Metode pengukuran dalam bidang keolahragaan jangan hanya sebatas hanya tes saja, karena tes hanya merupakan salah satu bagian dari pengukuran.
3. Tes dan pengukuran hendaknya dilaksanakan seorang yang telah terlatih dan pengalaman dalam bidang tersebut.

Apabila kita diminta untuk memilih salah satu tes yang sejenis untuk digunakan pada suatu kegiatan pengukuran, maka harus mempunyai pedoman atau kriteria yang akan

dijadikan bahan pegangan dalam menentukan tes mana yang akan digunakan. Kreteria dalam memilih suatu tes akan memberikan arah terhadap pemilihan suatu tes yang akan digunakan untuk pengukuran suatu obyek tertentu. Kreteria yang akan digunakan untuk memilih kesahihan tes terdiri dari beberapa faktor yang meliputi :

- a. Kesahihan (*validity*)
- b. Keterandalan (*reliability*)
- c. Obyektifitas (*objectivity*)
- d. Tuntutan Pelaksanaan (*standard direction*)
- e. Norma dan ekonomis

Berikut dijelaskan yang terkait dengan penelitian dari beberapa faktor diatas yang merupakan kreteria untuk memilih suatu tes.

2.1.1 Kesahihan (*validity*)

Baik dalam teori maupun praktek pengukuran problem yang pertama-tama muncul adalah (1) Seberapa jauh alat pengukur dapat mengungkap dengan jitu gejala-gejala atau bagian-bagian gejala yang hendak diukur. (2) Seberapa jauh alat ukur dapat menunjukkan dengan sebenarnya status atau keadaan gejala atau bagian gejala yang diukur. Dua problem tersebut termasuk dalam wilayah apa yang disebut problem validitas (Sutrisno Hadi, 1988).

Berhubungan dengan hal tersebut dapatlah dikemukakan bahwa suatu tes dikatakan sah apabila tes itu dapat mengukur apa yang memang hendak diukur. Sebagai contoh apabila hendak mengukur panjang maka yang dipakai adalah alat berupa meteran, sedangkan untuk mengukur berat memakai timbangan. Jadi meteran adalah alat untuk

mengukur panjang, bukan untuk mengukur berat dan sebaliknya timbangan adalah alat untuk mengukur berat, bukan untuk mengukur panjang atau yang lain.

Ada dua kenyataan pokok yang memperlihatkan taraf kesahihan suatu hasil tes, seperti dikemukakan oleh Nurhasan (1986) yaitu; (1) adalah yang dipertimbangkan secara rasional dan (2) dilihat melalui prosedur empiris. Derajat kesahihan yang diperoleh melalui analisis secara rasional disebut validitas isi. Sedangkan derajat kesahihan dilakukan terhadap kegiatan-kegiatan dan proses sesuai dengan konsep tertentu yang seharusnya menjadi isi dari tes itu, maka hasilnya dikatakan validitas konsep (*construct validity*). Validitas isi dilakukan penelaahan secara rasional tentang isi bahan tes itu. Jika hasil analisis isi bahan tes sesuai dengan tujuan yang ditetapkan atau mengukur aspek-aspek yang hendak diukur maka tes itu dikatakan sah.

Dengan demikian dapatlah dikatakan pula bahwa alat ukur yang valid adalah alat ukur yang dapat mengerjakan dengan tepat fungsi yang diserahkan kepada dan fungsi apa alat itu dipersiapkan.

2.1.2 Keterandalan (*reliability*)

Disamping validitas syarat penting dari suatu tes atau alat ukur adalah reliabelitas atau keterandalan. Jika alat ukur itu reliabel maka pengukuran yang dilakukan berulang-ulang dengan memakai alat yang sama terhadap obyek dan subyek yang sama hasilnya akan tetap sama atau relatif sama. Maka alat ukur yang reliabel adalah alat ukur yang dapat menghasilkan suatu gambaran (hasil pengukuran) yang benar-benar dapat dipercaya dan dapat diandalkan untuk membuah hasil pengukuran yang sebenarnya. Jadi penetapan reliabelitas didasarkan kepada komparasi antara hasil-hasil pengukuran.

2.1.3 Objektivitas

Objektivitas adalah derajat kesamaan hasil dua atau lebih pengambil tes (testor). Ada dua atau lebih pengetes yang memberikan suatu tes yang sama terhadap obyek atau subyek yang sama. Hasil tes yang diperoleh dari pengetes yang satu dikorelasikan dengan hasil tes yang diperoleh dari pengetes lain, dan hasil korelasi ini menunjukkan derajat objektivitas suatu alat ukur.

Objektivitas maupun keterandalan keduanya sama-sama menggambarkan tentang keajegan, kesamaan hasil pengukuran, namun perbedaannya adalah, keterandalan menunjukkan seorang pelaksana untuk tes pertama maupun tes kedua atau ulangnya terhadap obyek atau subyek yang sama, sedangkan objektivitas menunjukkan dua orang atau lebih pelaksana tes terhadap obyek atau subyek yang sama baik tes pertama maupun pada tes ulangnya Nurhasan (1986).

Dalam penelitian ini pada pengambilan data dilakukan oleh suatu alat yang berbeda, sehingga secara implisit objektivitas dalam penelitian ini telah dirumuskan.

2.1.4 Tuntutan pelaksanaan (*standard direction*)

Tuntutan pelaksanaan dalam suatu tes merupakan hal yang sangat penting, karena tanpa petunjuk pelaksanaan akan banyak menimbulkan kesimpang-siuran dalam melaksanakan suatu tes tertentu. Tuntutan pelaksanaan dalam melaksanakan suatu tes akan memberikan kejelasan dan keseragaman dalam melaksanakan suatu tes. Tanpa petunjuk pelaksanaan yang jelas akan terjadi berbagai cara penafsiran untuk melaksanakan tes tersebut. Sebagai contoh; untuk melaksanakan tes passing kediding selama 30 detik pada cabang olahraga bola voli tanpa adanya petunjuk yang jelas, maka pengetes A menafsirkan tes itu dalam melaksanakannya dengan passing bawah, sedang

pengetes B menafsirkan tes tersebut dilaksanakan dengan passing atas. Perbedaan pelaksanaan tes akan sangat berpengaruh terhadap keterandalan dari tes tersebut.

2.1.5 Norma dan ekonomis

Norma dalam suatu tes berguna untuk menafsirkan hasil suatu tes yaitu dengan cara membandingkan hasil tes dengan norma. Dengan membandingkan hasil tes dengan norma maka akan diketahui hasil tes termasuk kategori baik atau kurang. Bagi peserta tes norma merupakan motivasi untuk melaksanakan tes dengan sungguh-sungguh karena secara langsung peserta tes dapat mengetahui kedudukan hasil tes yang diperolehnya. Disamping itu peserta tes dapat membandingkan hasil tesnya dengan peserta lainnya.

2.2 Sistem Kardiovaskuler

Sehubungan dengan pemenuhan kebutuhan akan oksigen maka yang bertanggung jawab dalam pemenuhan tersebut adalah : paru, jantung dan pembuluh darah. Paru, jantung dan pembuluh membentuk suatu sistem yang sering disebut sistem kardiovaskuler atau respiro-cardio-circulation (paru-jantung-pembuluh darah) (Kamiso, 1982).

2.2.1 Peningkatan volume sekuncup

Volume sekuncup jantung (*stroke volume*) orang terlatih lebih besar dari yang tidak terlatih terutama bagi atlet daya tahan (Fox, 1993). Mekanisme terjadinya perbedaan stroke volume orang terlatih dan tidak terlatih adalah mengikuti prinsip hukum starling's menyatakan bahwa stroke volume meningkat sebagai jawaban dari kenaikan volume darah yang mengisi vertikel jantung selama diastole (relaksasi ventrikel) (Guyton dan Hall, 2004). Kenaikan volume diastolik menyebabkan penggunaan darah yang lebih

besar dari otot jantung, menjadikan sistol ventrikel lebih kuat berkontraksi, sehingga banyak darah yang dipompa dan menyebabkan stroke volume meningkat, meningkatnya stroke volume selama latihan dapat diketahui secara nyata bahwa pada waktu istirahat kira-kira 40-50% dari volume diastolik total setiap kali sistol bilik atau pada orang terlatih stroke volumenya antara 100 – 120 ml per-denyut, dan pada waktu latihan dibutuhkan 150-170 ml per-denyut (Fox, 1993). Hal ini terjadi akibat adaptasi tubuh terhadap latihan yang berlangsung lama (Nelson dan Johnson, 1996).

2.2.2 Peningkatan volume semenit

Curah jantung (*Cardiac output*) adalah kemampuan jantung memompakan darah selama satu menit. Saat melakukan aktivitas fisik *cardiac output* pada orang yang terlatih akan lebih besar dibandingkan dengan orang yang tidak terlatih, demikian juga pada saat istirahat, perbedaan *cardiac output* tersebut disebabkan oleh volume sekuncup orang terlatih lebih besar dari pada tidak terlatih (Fox, 1993). Peningkatan curah jantung (*Q*) pada aktivitas fisik adalah karena peningkatan stroke volume dan heart rate. Peningkatan curah jantung dan distribusi kembali aliran darah yang terjadi selama aktivitas fisik dapat digambarkan dengan konsep sistem transport oksigen. Komponen dari sistem transport oksigen dan hubungannya dapat digambarkan sebagai berikut :

$$VO_2 = SV \times HR \times a - vO_2 \text{ diff}$$

Stroke volume X Heart rate = cardiac output

VO_2 = O_2 yang diangkut

SV = volume sekuncup

HR = denyut jantung

$a - vO_2 \text{ diff}$ = perbedaan $a - vO_2$

2.3 Sistem Pernafasan

Sistem pernafasan atau disebut juga sistem respirasi yang secara harfiah berarti “bernafas lagi”, mempunyai fungsi dalam penyediaan oksigen dan pengeluaran karbondioksida dari tubuh. Fungsi penyediaan oksigen dan pengeluaran karbondioksida merupakan fungsi vital bagi kehidupan. Oksigen adalah bahan yang dibutuhkan untuk menghasilkan energi melalui pemecahan sumber energi secara aerobik, sedangkan karbondioksida merupakan bahan toksik yang harus segera dikeluarkan dari tubuh. Penumpukan karbondioksida dalam darah akan menurunkan pH (tingkat keasaman) darah, sehingga menimbulkan keadaan asidosis yang dapat membantu faal tubuh, bahkan dapat menyebabkan kematian (Guyton dan Hall, 2004).

Proses respirasi berlangsung beberapa tahap yaitu: (1) ventilasi paru, yaitu pergerakan udara ke dalam dan ke luar paru, (2) difusi, yaitu pertukaran gas di dalam alveoli dan darah, (3) transpotasi gas (oksigen dan karbondioksida) melalui darah dari dan keseluruhan tubuh, (4) pertukaran gas antara darah dengan sel-sel jaringan, proses ini disebut dengan pernafasan dalam, dan (5) metabolisme penggunaan oksigen di dalam sel serta pembuatan karbondioksida yang disebut pernafasan seluler (Alsagaff, 1993).

2.3.1 Saluran pernafasan

Saluran nafas (*tracheobronchial tree*) berfungsi sebagai saluran udara yang mengalirkan udara dari dan ke *alveolar-capillary complexes*. Saluran nafas terdiri dari trakhea (generasi pertama) dan bronkus utama kanan dan kiri (generasi kedua) serta cabang-cabangnya, dengan cara membagi diri secara dikotomi hingga kegenerasi 23 dan 24 (generasi tambahan). Cabang bronki ini dikenal sebagai bronkus lobar, segmental, subsegmental, hingga cabang yang lebih kecil yang disebut bronkiolus. Selanjutnya

bagian distal bronki terdiri dari bronkioli respiratorius, duktus alveolaris, dan sakus alveolaris. Bagian distal saluran nafas ini bersama-sama dengan sistem pembuluh darah membentuk satu unit yang disebut *alveolar-capillary complexes* (Alsaggaf, 1993; Guyton dan Hall, 2004).

Secara fungsional saluran nafas dapat dibagi menjadi dua bagian. yaitu:

1. Zona konduksi yang terdiri dari hidung, faring, trakhea, bronkus, dan bronkioli terminaklis.
2. Zona respiratorik yang terdiri dari bronkioli respiratorik, duktus alveolaris, sakus alveoli, dan alveoli.

Hidung terdiri dari: nares, konka nasalis yang dipenuhi oleh rambut, zat mukus, dan sila yang bergerak ke arah faring, yang berperan sebagai sistem pembersih pada hidung. Fungsi pembersih ini ditunjang oleh konka nasalis yang menimbulkan turbulensi aliran udara, sehingga dapat mengendapkan partikel dari udara yang selanjutnya diikat oleh zat mukus. Zat mukus yang disekresi hidung mengandung enzim lisosome yang dapat membunuh bakteri. Fungsi hidung secara keseluruhan sebagai: pembersih atas partikel yang masuk, menghangatkan dan melembabkan udara, berperan dalam proses ventilasi, dan fungsi pembauan serta pertahanan (Alsagaff, 1993).

Faring terdiri dari tiga bagian: nasofaring, orofaring, dan laringofaring. Nasofaring merupakan bagian pertama dari faring yang berfungsi sebagai penangkal infeksi (jaringan limfoid adenoid) dan menunjang fungsi telinga (tuba eustachii) yang menghubungkan telinga tengah dengan nasofaring. Saluran ini berperan sebagai saluran pembatasan dan mempertahankan keseimbangan tekanan udara rongga telinga tengah dan tekanan udara luar. Orofaring terletak di belakang rongga mulut yang berfungsi sebagai saluran udara

pernafasan, makanan dan penangkal infeksi (tonsil palatinum dan lingualis). Laringofaring merupakan bagian terakhir faring yang berfungsi untuk mengatur saluran udara pernafasan dan makanan (Nunn, 1987; Alsagaff, 1993).

Laring sering disebut sebagai kotak penghasil udara (korda vokalis) dan lokasinya di bawah faring dan merupakan bagian pertama dari saluran pernafasan bagian bawah. Laring dibentuk oleh kartilago. Secara umum laring mempunyai peranan sebagai: saluran udara dan saluran untuk pengaturan perjalanan udara pernafasan dan makanan, serta sebagai organ penimbul suara.

Trakhea berbentuk sebagai pipa udara yang memiliki panjang 11 cm dan dikenal sebagai eskalator-muko-siliaris, karena silia pada trakhea mendorong benda asing yang terikat zat mukus ke arah faring. Trakhea berperan sebagai jalan pembuka agar udara yang masuk dapat mencapai paru.

2.3.2 Otot pernafasan

Ventilasi sebenarnya merupakan akibat dari kontraksi otot-otot pernafasan. Berdasarkan intensitas kerja otot pernafasan dibedakan menjadi otot-otot regular dan otot-otot auxiliar. Pada pernafasan biasa yang banyak bekerja hanya otot-otot regular. Otot-otot auxiliar akan ikut membantu pernafasan jika diperlukan pada saat frekuensi dan pembesaran rongga dada yang lebih besar. Pada waktu beraktivitas, frekuensi dan kedalaman pernafasan akan meningkat, maka otot-otot auxiliar sangat diperlukan (Fox, 1993).

Guyton dan Hall (2004) mengelompokkan otot-otot pernafasan menjadi lebih spesifik dalam dua kelompok yaitu: otot-otot inspirasi yang terdiri dari: otot diaphragma, intercostalis eksterni, scaleni, sternocleidomastoideus, serratus anterior, elevator, dan

erectos trunchii, dan trapezius, sedangkan otot-otot ekspirasi terdiri dari: rektus abdominalis, internal dan eksternal obliqus, dan transversus abdominis, intercostalis intern, dan seratus inferior posterior. Pada pernafasan biasa, gerakan diafragma hanya setinggi sekitar 1,5 cm, tetapi pada pernafasan dalam dapat terjadi sampai 10 cm. Pada paralisa otot diafragma ketika inspirasi terjadi gerakan ke atas, yang disebut gerakan paradoksal (Astrand, 1986).

Fase inspirasi pada pernafasan terjadi secara aktif, terlebih lagi pada saat melakukan kegiatan olahraga. Otot inspirasi berperan untuk menarik paru dan dinding dada dari posisi seimbang horisontal dan menjaga elastisitas untuk tujuan paru dan dinding dada kembali ke posisi istirahat selama ekspirasi. Otot inspirasi utama adalah otot diaphragma, yang merupakan jaringan ikat dan berbentuk lembaran otot tipis menyerupai kuba yang terikat pada tulang rusuk bawah, sternum (tulang dada) dan tulang belakang. Jika otot diaphragma berkontraksi akan terjadi mekanik sebagai berikut: (a) isi perut akan terteklan ke bawah, sehingga memperbesar ukuran verikal dada, sehingga tekanan udara di rongga dada mengecil dan (b) tulang rusuk bergerak ke arah atas dan kearah luar. Otot inspirasi lainnya yang penting adalah musculus intercostalis eksterni yang dapat memperluas diameter thorak ke arah anterior-posterior, karena sternum dan tulang rusuk terangkat ke atas dan terdorong ke depan (Fox, 1993).

Pada waktu ekspirasi, otot perut (musculus abdominis, rectus abdominis, dan obligus abdominis) dan diaphragma mengendor, bergerak ke atas dan kembali cembung menonjol ke atas masuk ke dalam rongga dada. Otot-otot di dinding depan perut menekan perut sehingga kedalaman perut mendorong diaphragma ke arah kranial ke dalam thorak. Oleh karena itu volume rongga dada berkurang dan udara dalam paru didorong ke luar.

Pada waktu berolahraga (aktivitas) ekspirasi menjadi kegiatan yang aktif dan bertenaga. Kontraksi otot-otot intercostalis interni menarik tulang rusuk ke bawah dan ke dalam. Kontraksi otot perut meningkatkan tekanan dalam rongga perut, kekuatan gerakan otot pembantu pernafasan selama latihan memperbesar aliran udara (Brooks, 1984; Astrand, 1986).

2.3.3 Ventilasi paru

Peristiwa masuknya udara ke dalam paru dan keluarnya udara dari paru tersebut disebut ventilasi (Ganong, 2003). Pada saat terjadinya pernafasan, udara akan mengalir dari darah atmosfer ke dalam paru disebut inspirasi dan udara ke luar dari paru ke udara atmosfer yang disebut ekspirasi. Besarnya ventilasi paru tergantung dari frekuensi bernafas selama semenit dikalikan volume tidal (500 mililiter). Misalnya, frekuensi nafas seseorang 16 kali, maka besarnya ventilasi paru $16 \times 500 \text{ mililiter} = 8.000 \text{ mililiter}$.

Pada pernafasan biasa dan normal, paru dikembang kempiskan oleh gerakan naik turunnya diaphragma, sehingga dapat memperbesar dan memperkecil volume rongga dada ke arah superior-interior. Kontraksi diaphragma akan mengakibatkan batas bawah rongga dada lebih tertarik ke bagian bawah, sehingga diameter longitudinal meningkat, dan pada saat diaphragma relaksasi, bagian bawah rongga dada tertarik ke atas yang diakibatkan oleh sifat elastis paru, dada, serta dinding perut, sehingga diameter longitudinal menjadi lebih kecil.

Pada pernafasan hebat, tenaga elastisitas paru tidak cukup kuat untuk melakukan ekspirasi dengan cepat, sehingga sebagian besar tenaganya diperoleh dari kontraksi otot-otot perut yang mendorong isi perut ke atas melawan dasar dari diafragma.

Ventilasi paru digambarkan oleh volume dan kapasitas paru. Volume paru yang diukur dalam keadaan istirahat pada orang yang terlatih dan tidak terlatih berbeda. Volume paru orang terlatih lebih besar dari volume paru orang yang tidak terlatih (kecuali tidal volume) (Asagaff, 1993).

2.3.4 Ventilasi selama aktivitas fisik

Ventilasi semenit meningkat selama aktivitas fisik, peningkatan ini secara umum terjadi karena meningkatnya jumlah oksigen yang dikonsumsi dan CO₂ yang diproduksi selama semenit oleh otot yang sedang bekerja (Fox, 1993).

2.3.5 Perubahan selama aktivitas fisik

Sejara sebelum aktivitas fisik dimulai ventilasi meningkat karena adanya stimulasi dari *cortex cerebri* sebagai antisipasi terhadap aktivitas fisik (Fox, 1993).

Peningkatan terjadi dengan sangat cepat hanya beberapa detik sesudah aktivitas dimulai. Hal ini mungkin berhubungan dengan meningkatnya rangsangan saraf pada reseptor sendi akibat kerja otot. Peningkatan ventilasi yang cepat segera berhenti dan berubah dengan peningkatan yang lambat, dimana pada aktivitas fisik submaksimal cenderung berhenti (dan mencapai steady state). Pada aktivitas fisik secara maksimal tidak terjadi steady state dan ventilasi terus meningkat sampai aktivitas berhenti. Perubahan dirangsang oleh rangsangan kimiawi dan terutama dari kadar CO₂ di darah selama aktivitas fisik terjadi (Fox, 1993).

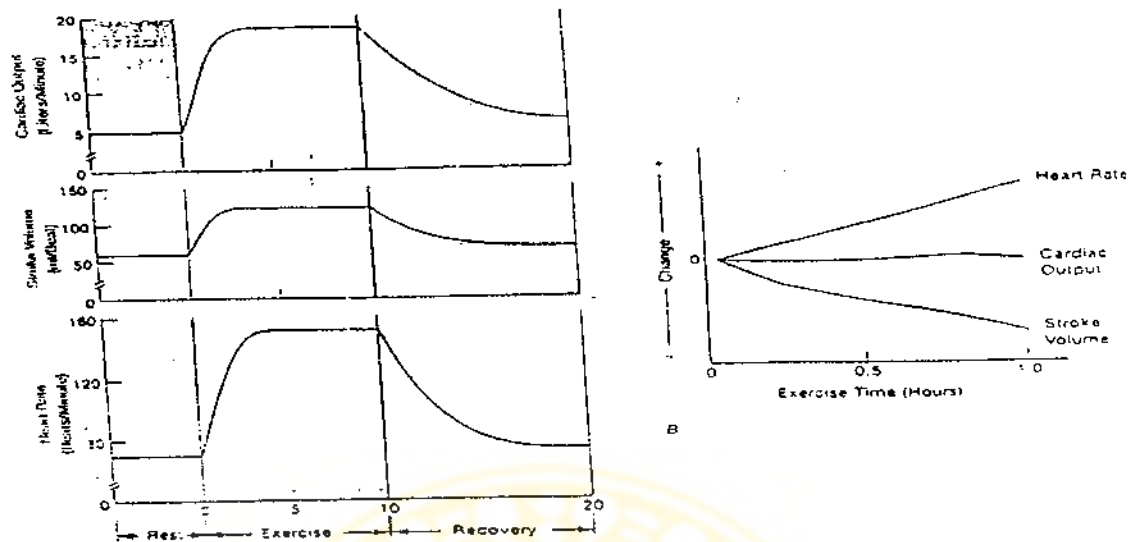


Figure 10.8. A. Pattern of change in cardiac output (top), stroke volume (middle), and heart rate (bottom) during short-term (5 to 10 minutes) submaximal exercise. There is a sharp rise at the onset of exercise followed by a steady state, then a sharp decline as exercise stops. B. During prolonged exercise (30 minutes or more), heart rate increases steadily while stroke volume decreases. This is referred to as "cardiovascular drift." Because these changes are equal in magnitude and opposite in direction, cardiac

Gambar 2.1

Ventilasi cenderung berhenti saat mencapai steady state dan ventilasi meningkat saat aktivitas fisik maksimal

2.3.6 Perubahan selama pemulihan

Selama pemulihan dari aktivitas fisik terjadi dua perubahan pokok yaitu :

- a. Segera setelah aktivitas fisik berhenti terjadi penurunan ventilasi secara tiba-tiba yang disebabkan karena kerja motorik berhenti demikian juga peningkatan rangsangan saraf akibat reseptor yang ada di otot dan sendi.

- b. Sesudah penurunan ventilasi secara mendadak terjadi penurunan yang bertahap atau lebih lama sampai nilai saat istirahat. Semakin berat aktivitas fisik yang dilakukan, semakin lama ventilasi kembali ke tahap istirahat. Perubahan ini terjadi karena berkurangnya rangsangan akibat penurunan produksi O_2 (Fox, 1993).

2.3.7 Volume dan kapasitas paru

Volume udara yang bergerak masuk atau ke luar paru pada setiap inspirasi dan ekspirasi selama bernafas biasa disebut volume tidal. Kedalaman setiap bernafas dan frekuensi bernafas dapat bervariasi tergantung pada kebutuhan badan. Selama bernafas kuat, jumlah udara yang bergerak pada setiap kali bernafas bertambah.

Jumlah maksimum tambahan udara yang masih dapat dimasukkan lagi setelah bernafas biasa disebut volume cadangan inspirasi (*Inspiratory Reserve Volume* = IRV), besarnya 3.000 mililiter. Jumlah udara volume tidal ditambah dengan volume cadangan inspirasi disebut kapasitas inspirasi (*Inspiratory capacity*), sedang jumlah udara yang dapat dikeluarkan maksimal setelah ekspirasi biasa disebut volume cadangan ekspirasi (*Expiratory Reserve Volume* = ERV), besarnya 1.100 mililiter.

Paru tidak pernah kosong sama sekali, volume udara yang setiap tinggal setelah ekspirasi maksimum disebut volume residu (*Residual Volume* = RV), besarnya 1.200 mililiter. Kapasitas residual fungsional (*Fungsional Residual Capacity* = FRC), atau jumlah volume cadangan ekspirasi dan volume residu, besarnya 2.300 mililiter. Kapasitas total paru (*Total Lung Capacity* = TLC), atau penjumlahan dari semua macam volume nafas tersebut, besarnya adalah 5.800 mililiter (Guyton dan Hall, 2004).

Kapasitas vital laki-laki dewasa muda normal sekitar sekitar 4.600 ml, sedangkan pada wanita dewasa muda normal sekitar 3.100 ml. Orang tinggi kurus biasanya mempunyai kapasitas vital lebih besar dari orang gemuk. Pada diri seorang atlet yang terlatih dengan baik, kapasitas vitalnya dapat mencapai sekitar 6 sampai 7 liter (sekitar 30-40% di atas normal) (Guyton dan Hall, 2004).

2.4 Pemakaian Oksigen

Pada aktivitas fisik yang berat, pemakaian oksigen dan pembentukan karbondioksida dapat meningkat sampai dua puluh kali lipat (Guyton dan Hall, 2004). Ventilasi alveolus kadang-kadang meningkat hampir sama dalam peningkatan tingkat metabolisme. Oleh karena itu, PaO_2 darah, PaCO_2 dan pH selalu tetap hampir mendekati normal.

Selama aktivitas fisik, pergerakan tubuh terutama ekstremitas meningkatkan ventilasi paru dengan merangsang proprioseptor sendi yang kemudian mengalirkan impuls eksitasi ke pusat pernafasan. Faktor-faktor yang bekerja mengatur pernafasan selama latihan antara lain adalah: 1) rangsangan langsung pusat pernafasan oleh sinyal-sinyal dari korteks motoris dan 2) rangsangan tidak langsung pusat pernafasan oleh proprioseptor. Dalam mekanisme pengaturan pernafasan juga terlibat tiga faktor humoral yaitu: karbondioksida, ion hidrogen dan oksigen (Guyton dan Hall, 2004).

Bila seseorang melakukan aktivitas fisik, faktor saraf merangsang pusat pernafasan dalam tingkat yang hampir sama dengan penyediaan kebutuhan oksigen tambahan yang dibutuhkan selama aktivitas fisik dan membuang karbondioksida ekstra, tetapi kadang-kadang sinyal saraf terlalu kuat atau terlalu lemah merangsang pusat pernafasan. Kemudian faktor-faktor kimia memegang peranan penting untuk mempertahankan

kontraksi karbondioksida dan konsentrasi ion hidrogen, cairan tubuh sedekat mungkin dengan konsentrasi normal (Guyton dan Hall, 2004).

2.5 Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)

Yang dimaksud dengan Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) adalah kemampuan tubuh untuk menghisap, mengedarkan, mendistribusikan, dan menggunakan oksigen secara maksimal, lazimnya disingkat VO_2 maks. VO_2 maks adalah ambilan oksigen selama eksersi maksimum VO_2 maks dinyatakan dalam liter/menit. (Jenssen, 1993). Untuk mendapatkan aplikasi aktivitas fisik, maka nilai VO_2 maks dapat dikonversikan dengan denyut jantung. Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) merupakan indikator terpercaya bagi kesegaran jasmani seseorang (Cooper dkk, 1982).

Seseorang yang Kapasitas Aerob Maksimalnya (KAM) besar, artinya VO_2 maks tinggi, maka tingkat kesegaran jasmaninya juga tinggi dan ketahanan kardiorespiratorinya juga baik dan akan lebih mampu melakukan kerja secara aerobik (Cooper dkk, 1982).

2.5.1 Cara Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)

Tes untuk mengukur besarnya Kapasitas Aerob Maksimal, yaitu tes untuk mengukur banyaknya oksigen yang dapat digunakan oleh tubuh saat melakukan kerja/ latihan maksimal termasuk tes pembebanan (*the exercise stress test*). Di Amerika tes pembebanan biasanya dilakukan di atas treadmill, di Eropa sepeda Ergor lebih sering digunakan. Saat ini ada kecenderungan untuk menyesuaikan alat dengan kebiasaan atau jenis latihan cabang olahraganya, misalnya bagi atlet ski kecuali tes di atas treadmill juga dengan menggunakan alat penopang tubuh yang sangat menyerupai gerakan ski di atas

es, demikian pula bagi pendayung ada mesin pendayung khusus. Prinsip dasar dari tes pembebanan adalah pengukuran *rangsangan-respon*, tubuh diberi rangsangan berupa latihan lalu respon faali diukur. Dengan cara ini kemampuan seseorang dapat dibandingkan dengan kemampuannya sendiri pada beberapa waktu yang lalu, atau dibandingkan dengan kemampuan orang lain.

2.5.2 Pengukuran secara langsung

Yang dimaksud pengukuran secara langsung adalah pengukuran oksigen yang digunakan dan dilakukan benar-benar dari sampel oksigen yang digunakan pada saat latihan. Caranya ialah dengan menganalisa udara hembusan yang ditampung dalam kantong secara berkala. Terdapat bermacam-macam tes dengan cara pelaksanaan tes yang berbeda-beda. Salah satu contoh tes secara langsung adalah : Tes Saltin- Astrand dimana alat yang digunakan adalah treadmill, dengan penambahan beban secara penerus. Sebelum tes dilakukan didahului dengan menaksir besarnya kapasitas aerob maksimal lewat tes submaksimal di atas sepeda ergometer. Tes penaksiran berlangsung di atas sepeda selama 5 menit. Pada menit terakhir denyut jantung diukur dan denyut jantung menit kelima ini digunakan untuk menaksir besarnya kapasitas aerob maksimal dengan menggunakan nomogramnya Astrand. Hasil penaksiran ini digunakan untuk menentukan beban awal yang sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga pada tes sesungguhnya nanti dengan lari sekuat tenaga antara 3 sampai 7 menit diharapkan kapasitas aerob maksimal sudah tercapai. Sedangkan petunjuk penentuan beban awal dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.1

Beban awal pada Tes Treadmill Saltin-Astrand

Taksiran VO ₂ mak ml/kg/men	Lelaki derajat kecepatan			Perempuan derajat kecepatan		
	ml/j	Km/j	Persen	ml/j	km/j	persen
40	6,2	10,0	5,2	6,2	10,0	2,7
40 – 54	7,8	12,5	5,2	6,2	10,0	5,2
55 – 75	9,3	15,0	5,2	7,8	12,5	5,2
75	10,9	17,5	5,2	-	-	-

(Fox, dan Mathews, 1981)

Misal seseorang laki-laki pada tes pendahuluan di atas sepeda dengan beban kerja 1200 kpm/men elektrokardiogramnya menunjukkan denyut jantung 166/men, dengan menggunakan nomogram ternyata taksiran VO₂ mak-nya sebesar 3,61 liter (Astrand dan Ryhming dalam Soedarno SP, 1988). Bila berat badannya 72 kg, maka VO₂ mak-nya sebesar $(3600 : 72) \text{ ml/kg/men} = 50 \text{ ml/kg/men}$, jadi beban awal pada tes di atas treadmill harus kecepatan 12,5 km/jam dan derajat kemiringan treadmill 5,2 persen. Sebelum tes lari di treadmill orang coba berjalan di treadmill dengan beban kira-kira separoh beban awal yang telah ditentukan. Saat tes dengan lari sepenuh tenaga (all out run), setiap 3 menit kemiringan treadmill ditambah dengan 2,7 persen sampai orang coba kehabisan tenaga. Sejak denyut jantung mencapai 175/men pengumpulan gas dilakukan secara menerus setiap menitnya. Umumnya para atlet hanya mampu lari habis-habisan kurang dari 7 menit. (Saltin dan Astrand, 1967), dan dianjurkan agar suhu ruangan tes berkisar antara 19 sampai 21 derajat celcius dengan kelembaban relatif antara 40 sampai 60% dan persentase oksigen antara 20,89 sampai dengan 20,93%. Ketentuan dan persyaratan di atas menyebabkan sulitnya pengukuran kapasitas aeorob maksimal secara langsung

sehingga menumbuhkan gagasan untuk mendapatkan tes pengganti yang sederhana tetapi tetap dapat menyajikan hasil yang sebanding (*comparable*).

2.5.3 Pengukuran secara tidak langsung

Pengukuran kapasitas aerob maksimal secara langsung bukan saja memerlukan peralatan canggih, tetapi memutuhkan suau tim tenaga ahli yang tekun dan telaten serta membutuhkan waktu dan biaya yang tidak sedikit dan menuntut manusia serta dalam penelitian untuk benar-benar bersedia mengerahkan tenaga dan menahan perasaan saat melakukan tes. Sehingga timbullah usaha-usaha untuk mengurangi di atas, dan muncullah tes-tes yang pengukuran penggunaan oksigen maksimalnya secara tidak langsung, yaitu lewat tabel atau menggunakan nomogram (Saltin dan Astrand, 1967), diantaranya adalah :

- a. Tes Balke di atas *treadmill*
- b. Tes dan Nomogram Astrand
- c. Tes Fox pada sepeda ergo (*Bikerace Technogym*)
- d. Tes Ohio State University di atas bangku
- e. Tes 15 menit Lari jalan Balke
- f. Tes 12 menit Cooper

Dan masih banyak tes secara tidak langsung yang lain.

2.5.4 Tes kapasitas acarob maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*)

Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dilaksanakan untuk memberikan indentifikasi tingkat kebugaran (Kapasitas Aerob Maksimal/ KAM) yang sesuai

dengan kemampuan pemakai diperoleh dari detakan pulsa (denyut jantung) pada usia. Dalam pelaksanaannya agar mendapatkan hasil yang optimal maka harus mengikuti prosedur pelaksanaan, program pada panel instruksi (L.C.D) akan menerima data berupa berat badan, usia, dan jenis kelamin pemakai. Pada awalnya beban akan sangat ringan karena pemanasan yang bertahap. Setelah 1 menit 30 detik pertama daya tahan akan meningkat dengan diikuti oleh berat badan pemakai dan akan terlihat konstan selama 2 menit 30 detik. Detakan pulsa (denyut jantung) dicatat kardiotester yang secara bertahap meningkat dengan daya tahan yang dibawa detakan pulsa (denyut jantung) yang diatas lebih rendah dan akan tercetak melalui printer yang tersambung pada alat *Bikerace Technogym* dan hasilnya menunjukkan waktu pelaksanaan dan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) pemakai.

2.5.5 Pengukuran kapasitas aerob maksimal dengan tes jalan 1500 meter

Tes jalan 1500 meter adalah untuk mengetahui besarnya Kapasitas Aerob Maksimal dengan waktu tempuh yang dicapai untuk melihat besarnya Kapasitas Aerob Maksimal yang dapat dicapai oleh manusia serta dalam penelitian. Tes jalan 1500 meter diciptakan oleh David (1993) dengan tujuan untuk memprediksi seseorang yang melakukan tes dengan berbagai macam jarak untuk melihat besarnya Kapasitas Aerob Maksimal dengan waktu yang dicapai. Dalam pelaksanaannya tes 1500 meter dapat dilaksanakan dengan berlari terus-menerus, dengan jalan dan lari atau dengan jalan terus-menerus. Lihat tabel 2.2 di bawah ini :

Table 4.6 *Equivalent Performances for Various Distances*

$\dot{V}O_{2\max}$ ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$)	Performance Times (hours:minutes:seconds)				
	1.5 km	Mile	5 km	10 km	Marathon
28	13:30	14:46	56:49	2:39:14	31:41:25
31.5	11:27	12:29	47:04	2:02:00	16:35:05
35	9:56	10:49	40:10	1:38:53	11:13:52
38.5	8:46	9:33	35:02	1:23:08	8:29:26
42	7:51	8:33	31:04	1:11:43	6:49:30
45.5	7:07	7:44	27:54	1:03:03	5:42:21
49	6:30	7:03	25:20	0:56:15	4:54:07
52.5	5:59	6:29	23:11	0:50:47	4:17:48
56	5:32	6:01	21:23	0:46:17	3:49:28
59.5	5:09	5:36	19:50	0:42:30	3:26:44
63	4:50	5:14	18:30	0:39:33	3:08:06
66.5	4:32	4:55	17:20	0:36:33	2:52:34
70	4:17	4:38	16:18	0:34:10	2:39:23
73.5	4:03	4:23	15:23	0:32:12	2:28:05
77	3:50	4:09	14:34	0:30:12	2:18:41
80.5	3:39	3:57	13:50	0:28:33	2:09:41
84	3:29	3:46	13:10	0:27:04	2:02:06
87.5	3:20	3:36	12:34	0:25:44	1:55:21

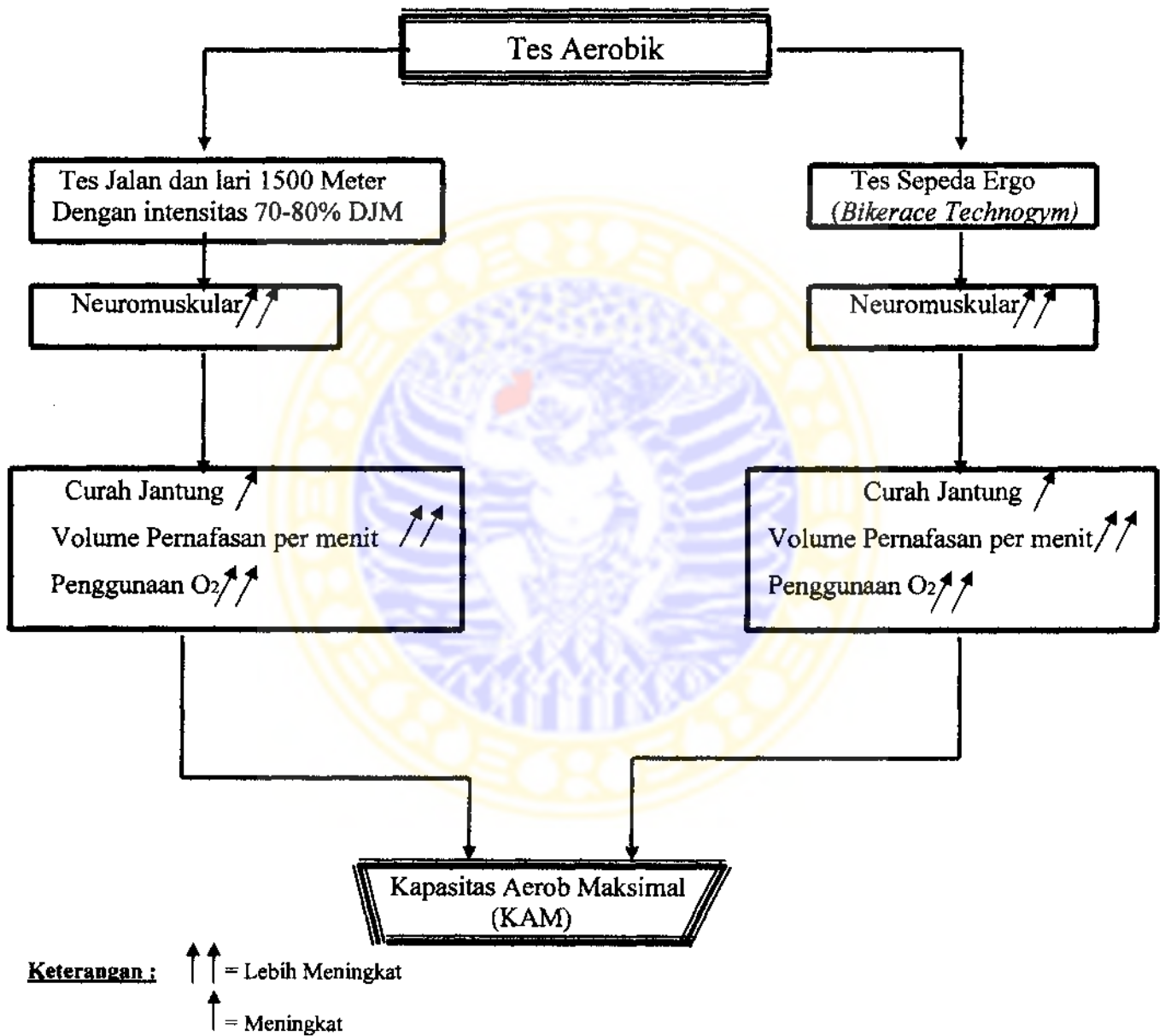
Source: Tokmakidis SP, Leger L, Mercier D, Peronnet F, Thibault G. New Approaches to Predict $\dot{V}O_{2\max}$ and Endurance from running Performance. *J Sports Med* 27:401-409, 1987.

Tabel 2.2
Hasil penampilan dan hasil kapasitas aerob maksimal
(David, 1993:58)

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Selama melakukan kegiatan aktivitas fisik secara aerobik dengan intensitas sedang atau menengah, tubuh akan memberikan respons secara terintegrasi. Penggabungan respons yang berasal dari berbagai unit sistem antara lain meningkatnya cardiac output, volume respirasi semenit dan pemakaian oksigen yang dapat dicerminkan sebagai Kapasitas Aerob Maksimal.

3.2 Narasi Kerangka Konseptual

Pada aktivitas aerobik gerakan otot mengakibatkan reseptor di sendi dan otot meningkatkan rangsangan pada saraf sehingga ventilasi semenit meningkat, di samping itu kebutuhan energi yang meningkat pada aktivitas aerobik menyebabkan metabolisme aerobik meningkat yang berakibat penggunaan oksigen menjadi lebih besar. Di samping itu untuk mengangkut kebutuhan O₂ yang besar jantung memperbesar curah jantung atau *cardiac output* (Fox, 1993).

3.3 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka konseptual yang dipaparkan, maka hipotesis penelitian ini adalah :

Hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes Jalan - lari 1500 meter dengan modifikasi serta kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dapat mewakili tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

BAB 4

MATERI DAN METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes *Bikerace Technogym* dan Jalan dan Lari 1500 meter dengan kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal serta perbedaan pengukuran dari tes *Bikerace Technogym* ke tes Jalan dan Lari 1500 meter dengan tes Jalan dan Lari 1500 meter ke tes *Bikerace Technogym*. Beberapa prinsip yang harus dipenuhi dalam penelitian eksperimental, meliputi (1) replikasi, yaitu suatu kondisi perlakuan yang sama terhadap sampel dalam kelompok perlakuan. (2) radomisasi, yaitu penentuan sampel pada masing-masing kelompok dilakukan dengan sistem undian/acak (random) (Zainuddin, 2000).

4.2 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah “*The Randomized Factorial Cross Over Design*”(Zainuddin, 2000).



Keterangan :

P	= Populasi	O1	= KAM hasil tes Sepeda Ergo(<i>Bikerace Technogym</i>)
R	= Random	O2	= KAM hasil tes jalan dan lari 1500 meter
S	= Sampel penelitian	O3	= KAM hasil tes jalan dan lari 1500 meter
K1	= Kelompok 1	O4	= KAM hasil tes Sepeda Ergo(<i>Bikerace Technogym</i>)
K2	= Kelompok 2		

4.3 Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa laki-laki Jurusan Pendidikan Kepelatihan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya, semester 2 tahun akademik 2004 umur antara 19 sampai 20 tahun dan bukan atlet (non atlet) dengan jumlah 65 orang yang telah dinyatakan sehat oleh dokter.

4.4 Sampel Penelitian

Pada penelitian ini besarnya sampel didasarkan pada perhitungan yang menggunakan rumus Joan Welkowitz, dkk (1988: 233) sebagai berikut :

$$N = \left(\frac{\delta^2}{\lambda} \right) + 1$$

Keterangan :

- N = Besarnya sampel
 δ = 2,80 (power test dengan significance 0,05)
 λ = 0,50 (α ; 5%)

Jadi jumlah keseluruhan yang digunakan sampel dalam penelitian ini diperoleh hasil perhitungan sebagai berikut :

$$N = \left(\frac{2,80^2}{0,50} \right) + 1$$

$$N = (5,6)^2 + 1$$

$$N = 31,36 + 1$$

$$N = 32,36 \text{ dibulatkan } 33$$

Dari hasil perhitungan di atas jumlah sampel adalah 33, maka setiap kelompok 16 atau 17 orang dan ditambah cadangan 10% atau 2 orang, maka jumlah total tiap kelompok 18 orang.

4.5 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (*independen*)

1. Tes Jalan 1500 meter
2. Tes Sepeda Ergo (*BikeraceTechnogym*)

2. Variabel tergantung (*dependen*)

Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)

3. Variabel kendali

1. Jenis kelamin
2. Umur
3. Kemampuan yang hampir sama/ kebiasaan

4. Variabel moderator

1. Berat badan
2. Tinggi badan

4.6 Definisi Operasional Variabel

4.6.1 Tes jalan dan lari 1500 meter

Tes jalan - lari 1500 meter adalah suatu bentuk tes lapangan yang dilaksanakan di lintasan (*track*) dengan cara manusia serta dalam penelitian melakukan jalan - lari dengan kecepatan atau pengendalian denyut jantung 70 – 80% (antara 141 sampai dengan 161 kali permenit denyut jantung manusia serta dalam penelitian) dalam menempuh jarak sejauh 1500 meter dan waktu tempuh yang diperoleh digunakan menentukan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) manusia serta dalam penelitian dengan cara melihat protokol atau tabel yang dibuat David dan modifikasinya (1993).

4.6.2 Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*)

Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) adalah bentuk tes dilaksanakan diatas sepeda statis dengan cara mengayuh sesuai protokol yang ditetapkan yaitu dengan memprogram pada panel intruksi pada Sepeda *Bikerace Technogym* data manusia serta dalam penelitian berupa berat badan, usia dan jenis kelamin dengan tujuan untuk mendapatkan data besarnya Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) manusia serta dalam penelitian.



Gambar 4.1 Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Tehnogym*)



Gambar 4.2 Pemasangan Polar (alat monitor denyut jantung)

4.6.3 Kapasitas Aerob Maksimal (KAM)

Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) atau kapasitas sistem kardiorespiratori adalah kapasitas tubuh dalam menggunakan oksigen secara maksimal saat tubuh melakukan kerja/latihan fisik dengan intensitas tinggi yang berlangsung cukup lama dan menghabiskan tenaga dengan satuan ml/kgBB/Min (Sastropanoelar, S, 1988).

4.6.4 Jenis kelamin

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Jurusan Pendidikan Kepelatihan Universitas Negeri Surabaya berjenis kelamin laki-laki.

4.6.5 Umur

Sampel yang digunakan pada penelitian berumur antara 19 – 20 tahun berdasarkan akte kelahiran tercatat mulai dari tanggal lahir hingga tanggal pengambilan data.

4.6.6 Kemampuan hampir sama/kebiasaan

Sampel yang digunakan adalah Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya dan pada saat penelitian ini dilakukan masih semester II dan mereka dari mulai semester I sampai semester II secara bersama-sama telah mendapatkan mata kuliah praktek yang sama.

4.6.7 Berat badan

Pengukuran berat badan terhadap sampel yang dilakukan sebelum perlakuan menggunakan timbangan stadiometer. Satuan pengukuran yang digunakan adalah kilogram (kg) dengan taraf ketelitian satu angka dibelakang koma. Pada saat penimbangan manusia serta dalam penelitian hanya menggunakan celana dalam tanpa baju.



Gambar 4.3 Pengukuran Berat Badan

4.6.8 Tinggi badan

Tinggi badan adalah hasil pengukuran tinggi badan dalam posisi berdiri tegak tanpa alas kaki dengan stadiometer satuan centimeter (satu angka dibelakang koma).



Gambar 4.4 Pengukuran Tinggi Badan

4.7 Peralatan dan Fasilitas

4.7.1 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

- a. Sepeda Ergo (*BikeraceTechnogym*) dengan nomor seri D.120-008452. Electronic Competition HC 600.
- b. Polar
- c. *Stop watch*
- d. Timbangan badan dan pengukur tinggi
- e. Alat tulis

4.7.2 Fasilitas

Pada penelitian ini menggunakan fasilitas sebagai berikut :

- a. Gedung Sport Science dan Fitness Center Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya. Fasilitas ini digunakan untuk melakukan pemeriksaan Kapasitas Aerob Maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).
- b. Lapangan atletik Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya, untuk melakukan tes jalan - lari 1500 meter.

4.8 Pelaksanaan Penelitian

4.8.1 Persiapan

Sebelum dilaksanakan penelitian terlebih dahulu dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengurus surat ijin penelitian untuk menggunakan Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya sebagai subjek penelitian.

- b. Mengurus ijin peminjaman sepeda Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) beserta perangkat komputer dan peralatan lain sekaligus ruangan untuk perlakuan penelitian.
- c. Mengurus ijin peminjaman lapangan atletik yang diunakan untuk tes jalan - lari 1500 meter.
- d. Menghubungi dan mengumpulkan pembantu penelitian serta memberitahu tugas masing-masing.
- e. Memberikan form persetujuan (*informed consent*) kepada subjek penelitian sebagai kesedian atau bersedia sebagai subjek penelitian.
- f. Menyiapkan tata cara dalam pelaksanaan tes dan pengukuran, untuk peneliti, pembantu peneliti, dan subjek penelitian.
- g. Memberikan petunjuk kepada subjek serta tujuan dan pentingnya penelitian.
- h. Melaksanakan pengukuran tinggi dan berat badan.

4.8.2 Kegiatan penelitian

Untuk megawali penelitian dilakukan pembagian kelompok perlakuan dengan cara randomisasi, yaitu penentuan sampel pada masing-masing kelompok dilakukan dengan sistem undian/acak (random). Selanjutnya kelompok 1 (K1) dilakukan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan kelompok 2 (K2) dilakukan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal tes jalan - lari 1500 meter setelah itu baik kelompok 1 maupun kelompok 2 istirahat 7 hari, kemudian kelompok 1 dilakukan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal dengan tes jalan - lari 1500 meter dan kelompok 2 dilakukan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Tecnogym*).

Selanjutnya membandingkan hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang diperoleh kelompok 1 dari Tes Sepeda Ergo (*BikeraceTechnogym*) dengan tes jalan – lari 1500 meter dan kelompok 2 dari tes jalan – lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan yang terakhir membandingkan antara kelompok 1 dan kelompok 2 mana yang lebih tinggi korelasinya.

4.9 Waktu dan lokasi penelitian

4.9.1 Waktu penelitian

- a. Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) untuk kelompok satu, Juni 2005
- b. Tes jalan - lari 1500 meter untuk kelompok dua, Juni 2005
- c. Tes jalan - lari 1500 meter untuk kelompok satu, 7 hari berikutnya
- d. Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) untuk kelompok dua, 7 hari berikutnya

Pelaksanaan penelitian secara lengkap terdapat pada jadwal/kalender penelitian (terlampir).

4.9.2 Lokasi penelitian

- a. Gedung Sports Science dan Fitness Center Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya. Fasilitas ini digunakan untuk melakukan pemeriksaan Kapasitas Aerob Maksimal dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).
- b. Lapangan atletik Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya, untuk melakukan tes jalan - lari 1500 meter.

4.10 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

4.10.1 Prosedur Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) :

1. Sebelum dilaksanakan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) manusia serta dalam penelitian dikumpulkan 1 hari sebelumnya .
2. Setelah diberikan penjelasan tentang tujuan penelitian dilanjutkan dengan pengukuran berat dan tinggi badan.
3. Setelah melaksanakan pengukuran berat dan tinggi badan manusia serta dalam penelitian ditempatkan pada ruangan atau tempat untuk dikondisikan dari aktivitas maupun pola makan.
4. Pada pagi harinya manusia serta dalam penelitian sebelum melakukan pengukuran diberikan makan pagi terlebih dahulu secara bersamaan.
5. Setelah makan pagi mereka istirahat sambil menunggu waktu (\pm 2 jam) untuk melakukan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) (\pm pukul 08.00 sampai dengan selesai).
6. Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dilaksanakan dengan cara manusia serta dalam penelitian dilengkapi dengan polar (satu alat guna memonitor denyut jantung) pada manusia serta dalam penelitian yang di pasang pada dada tengah atau sebelah kiri.
7. Manusia serta dalam penelitian duduk di atas sadel Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan diatur menurut selera manusia serta dalam penelitian masing-masing dan dipastikan pada posisi yang nyaman.

8. Kemudian peneliti memilih program pada panel intruksi di Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*), menentukan jenis tesnya, dalam hal ini adalah menentukan atau mengukur Kapasitas Aerob Maksimal (VO_2 mak).
9. Setelah memilih program dimasukkan data berat badan manusia serta dalam penelitian lalu tekan enter, masukkan usia manusia serta dalam penelitian lalu tekan enter, dan masukkan jenis kelamin manusia serta dalam penelitian lalu tekan enter. Semua data yang dimasukkan otomatis akan terekam pada alat digital pada Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).
10. Setelah data yang dimasukkan semuanya sudah terpenuhi sesuai data manusia serta dalam penelitian maka secara otomatis program tersebut akan berkerja sesuai dengan kemampuan manusia serta dalam penelitian.
11. Manusia serta dalam penelitian diminta untuk mengayuh pedal Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dengan kecepatan kayuhan antara 70 – 80 RPM per menit.
12. Manusia serta dalam penelitian harus berusaha mempertahankan kecepatan kayuhan selama mungkin, dan apabila manusia serta dalam penelitian tidak dapat lagi mempertahankan kecepatan yang ditentukan atau tidak stabil maka komputer Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) secara otomatis akan mencetak hasil yang dicapai manusia serta dalam penelitian melalui printer yang tersambung pada alat Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).
13. Apabila hasil yang dicetak melalui printer sudah mencetak, maka otomatis program dari alat Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) sudah selesai dan hasilnya langsung menunjukkan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal manusia serta dalam penelitian.

4.10.2 Prosedur Pelaksanaan Tes Jalan - lari 1500 meter :

Tes ini dilaksanakan di lintasan lari (track) yang berukuran 400 meter (satu kali putaran), yaitu lapangan atletik Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya (FIK UNESA). Garis diukur mundur sejauh 300 meter untuk menentukan garis start. Teknis pelaksanaan adalah sebagai berikut :

1. Sebelum dilaksanakan tes jalan - lari 1500 meter manusia serta dalam penelitian dikumpulkan 1 hari sebelumnya.
2. Setelah diberikan penjelasan tentang tujuan penelitian dilanjutkan dengan pengukuran berat dan tinggi badan.
3. Setelah melaksanakan pengukuran berat dan tinggi badan manusia serta dalam penelitian ditempatkan pada ruangan atau tempat untuk dikondisikan dari aktivitas maupun pola makan.
4. Pada pagi harinya manusia serta dalam penelitian sebelum melakukan pengukuran diberikan makan pagi terlebih dahulu secara bersamaan.
5. Setelah makan pagi mereka istirahat sambil menunggu waktu (\pm 2 jam) untuk melakukan tes jalan - lari 1500 meter (\pm pukul 08.00 sampai selesai).
6. Tes jalan - lari 1500 meter dilaksanakan dengan cara manusia serta dalam penelitian dilengkapi dengan polar (satu alat guna memonitor denyut jantung) pada manusia serta dalam penelitian yang di pasang pada dada tengah atau sebelah kiri.
7. Polar yang terpasang pada manusia serta dalam penelitian telah diatur dengan intensitas 70 – 80% denyut jantung maksimal manusia serta dalam penelitian (antara 141 sampai 161 kali per menit) dimana alat ini berfungsi untuk

mengendalikan manusia serta dalam penelitian saat melakukan tes jalan - lari 1500 meter.

8. Manusia serta dalam penelitian diminta melakukan pemanasan secukupnya sehingga denyut jantung manusia serta dalam penelitian mencapai ± 120 kali per menit.
9. Setelah itu manusia serta dalam penelitian diminta berdiri di garis start pada aba-aba "Ya" manusia serta dalam penelitian berjalan cepat, pada saat yang bersamaan pencatat waktu (*timer*) menjalankan stop watchnya dan manusia serta dalam penelitian melakukan jalan atau lari dengan kecepatan semakin meningkat kira-kira denyut jantung meningkat 10 kali per menit untuk seratus meter pertama, sehingga setelah menempuh jarak seratus meter pertama denyut jantung memasuki denyut jantung yang diharapkan (antara 141 sampai 161 kali per menit). Dan setelah itu manusia serta dalam penelitian berjalan cepat atau berlari sesuai kemampuannya menempuh jarak 1500 meter (empat kali lewat depan finish) dan setiap 100 meter dimonitor denyut jantungnya dari alat (*polarmeter* dan jam tangan) yang telah dipasang pada masing-masing manusia serta dalam penelitian. Dan apabila polarmeter yang terpasang berbunyi melalui jam tangan maka manusia serta dalam penelitian harus menambah atau mengurangi kecepatan agar tetap pada kisaran denyut jantung yang telah ditentukan (antara 141 sampai 161 kali per menit), pengendalian ini dilakukan dengan menempatkan seorang pembantu peneliti pada jarak tiap 100 meter pada lapangan tes tersebut, Penghitung keliling, pencatat waktu manusia serta dalam penelitian setelah menempuh jarak 1500 meter atau tiga kali tiga perempat

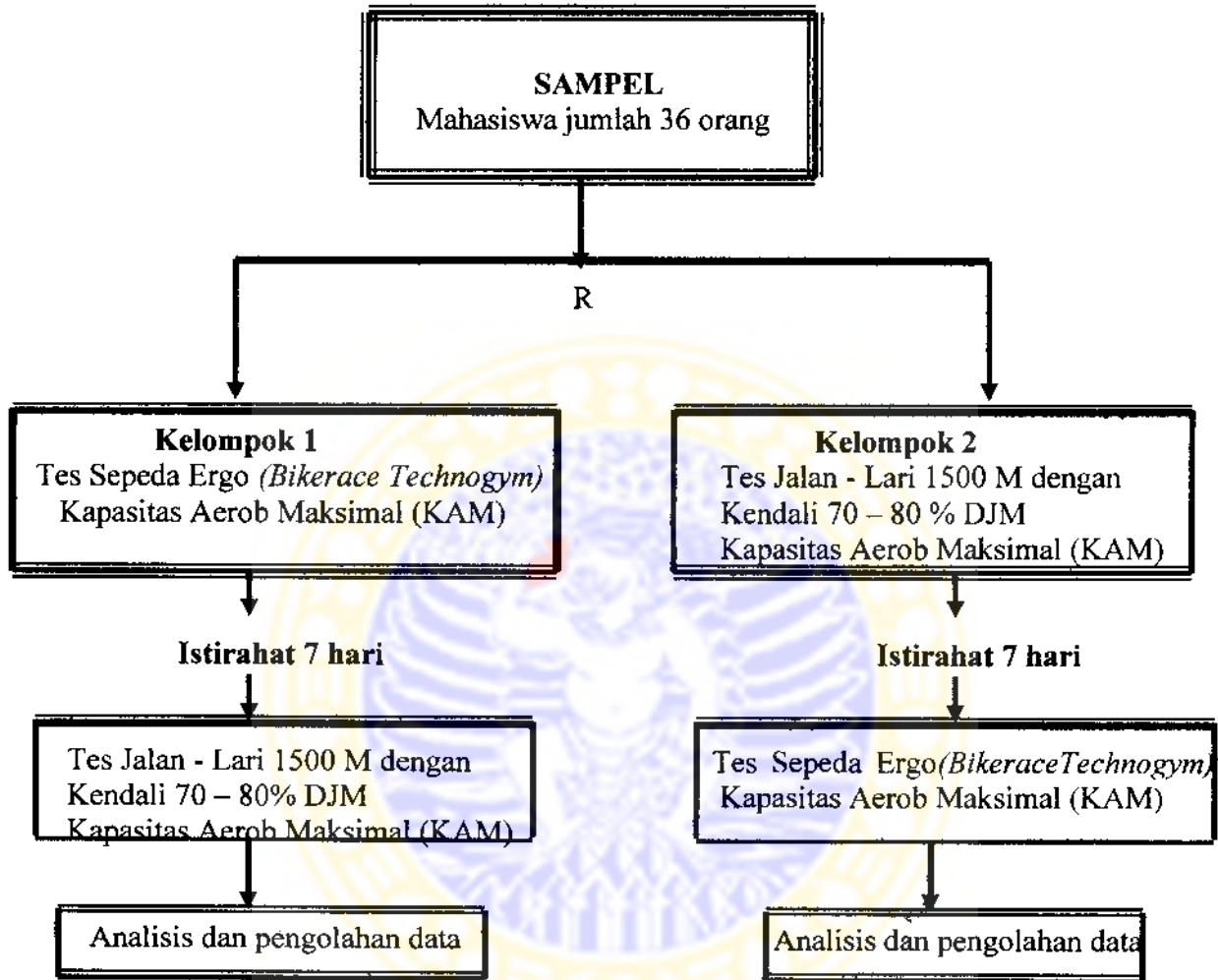
putaran (karena satu keliling $400 \text{ m} \times 3 = 1200 \text{ m} + 300 \text{ m}$ atau tiga perempat putaran), maka yang keempat *stop watch* dimatikan sebagai catatan waktu tempuh manusia serta dalam penelitian.

10. Hasil waktu tempuh yang diperoleh manusia serta dalam penelitian dicatat dan denyut jantung segera dicatat setelah melewati garis finish yang nantinya digunakan menentukan besarnya Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) manusia serta dalam penelitian dengan cara melihat tabel David.



4.10.3 Prosedur oprasional penelitian

Berdasarkan rancangan penelitian ini, maka kerangka oprasional penelitian adalah sebagai berikut :



4.11 Teknik Analisis Data

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah statistik deskriptif dan statistik inferensial (uji Normalitas distribusi, uji Homogenitas, uji Paired T-test dan Anava Silang, uji Analisis korelasi Regresi dengan taraf signifikan 5% ($\alpha = 0,05$) dengan program *Statistical Package For Social Science (SPSS) for Windows Release 10.0*.

BAB 5

ANALISIS HASIL PENELITIAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang deskripsi data dan hasil pengujian hipotesis. Deskripsi data yang akan disajikan menyangkut tentang rata-rata, simpangan baku, rentangan nilai tertinggi dan terendah, uji normalitas data serta uji homogenitas data yang diperoleh dari Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang terbagi menjadi 2 kelompok, yaitu Kelompok 1 Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dengan Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Kelompok 2 Tes Jalan dan Lari 1500 m dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Adapun hasil penelitian tersebut sebagai berikut :

5.1 Deskripsi Data

Dalam deskripsi data akan disajikan hasil deskripsi manusia serta dalam penelitian menyangkut tinggi badan, berat badan, dan umur serta hasil penelitian terhadap dua kelompok yaitu kelompok I (Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dengan Tes Jalan dan Lari 1500 m) dan kelompok II (Tes Jalan dan Lari 1500 m dengan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*)). Berikut ini akan dipaparkan hasil penelitian pada manusia serta dalam penelitian.

5.1.1 Umur

Hasil analisa statistik pada instrumen umur dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok I adalah $19,7222 \pm 0,4609$; dan (2) rata-rata kelompok II adalah $19,6111 \pm 0,5016$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.1
Rata-Rata dan Standar Deviasi Umur (Tahun) Kelompok I dan Kelompok II
Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004

Instrumen Umur	Statistik	
	Rata-Rata	SD
Kelompok I	19,7222	0,4609
Kelompok II	19,6111	0,5016

Sumber: Data primer diolah

Hasil uji *Anova* terhadap umur pada kelompok I dan kelompok II menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,494$). Hasil uji *Anova* ini memberikan arti bahwa umur antara kelompok I dan kelompok II memiliki nilai yang sama. Dengan demikian instrumen umur pada kelompok I dan kelompok II tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM). Data lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.2
Hasil Uji Beda *Anova* Instrumen Umur Kelompok I dan Kelompok II
Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA Tahun Akademik 2004

Instrumen	F	P
Umur	0,479	0,494

Sumber: Data primer diolah

5.1.2 Tinggi badan

Hasil analisa statistik pada instrumen tinggi badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok I adalah $170,8940 \pm 7,1030$; dan (2) rata-rata kelompok II adalah $170,2280 \pm 6,8400$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.3
Rata-Rata dan Standar Deviasi Tinggi Badan (Cm) Kelompok I dan
Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen Tinggi Badan	Statistik	
	Rata-Rata	SD
Kelompok I	170,8940	7,1030
Kelompok II	170,2280	6,8400

Sumber: Data primer diolah

Hasil uji *Anova* terhadap tinggi badan pada kelompok I dan kelompok II menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,776$). Hasil uji *Anova* ini memberikan arti bahwa tinggi badan antara kelompok I dan kelompok II memiliki nilai yang sama. Dengan demikian instrumen tinggi badan pada kelompok I dan kelompok II tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM). Data lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.4
Hasil Uji Beda *Anova* Instrumen Tinggi Badan Kelompok I dan Kelompok II
Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen	F	P
Tinggi Badan	0,082	0,776

Sumber: Data primer diolah

5.1.3 Berat badan

Hasil analisa statistik pada instrumen berat badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok I adalah $58,6060 \pm 5,5560$ Kg; dan (2) rata-rata kelompok II adalah $59,7560 \pm 7,7430$ Kg. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.5
Rata-Rata dan Standar Deviasi Berat Badan (Kg) Kelompok I dan
Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen Berat Badan	Statistik	
	Rata-Rata	SD
Kelompok I	58,6060	5,5560
Kelompok II	59,7560	7,7430

Sumber: Data primer diolah

Hasil uji *Anova* terhadap berat badan pada kelompok I dan kelompok II menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,612$). Hasil uji *Anova* ini memberikan arti bahwa berat badan antara kelompok I dan kelompok II memiliki nilai yang sama. Dengan demikian instrumen berat badan pada kelompok I dan kelompok II tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM). Data lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.6
Hasil Uji Beda *Anova* Instrumen Berat Badan Kelompok I dan
Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen	F	p
Berat Badan	0,262	0,612

Sumber: Data primer diolah

5.1.4 Denyut jantung

Hasil analisa statistik pada instrumen denyut jantung dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok I adalah $153,3900 \pm 5,3000$; dan (2) rata-rata kelompok II adalah $158,7200 \pm 3,7200$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.7
Rata-Rata dan Standar Deviasi Denyut Jantung Kelompok I dan
Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen Denyut Jantung	Statistik	
	Rata-Rata	SD
Kelompok I	153,3900	5,3000
Kelompok II	158,7200	3,7200

Sumber: Data primer diolah

Hasil uji *Anova* terhadap denyut jantung pada kelompok I dan kelompok II menunjukkan ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,001$). Hasil uji *Anova* ini memberikan arti bahwa denyut jantung antara kelompok I dan kelompok II memiliki nilai yang berbeda. Dengan demikian instrumen denyut jantung pada kelompok I dan kelompok II akan memberikan pengaruh yang berbeda pada pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM). Data lebih lengkap dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.8
Hasil Uji Beda *Anova* Instrumen Denyut Jantung Kelompok I dan
Kelompok II Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Instrumen	F	p
Denyut Jantung	12,192	0,001

Sumber: Data primer diolah

5.1.5 Pengukuran KAM kelompok I dan kelompok II

Hasil pengukuran KAM dilakukan pada dua kelompok yaitu kelompok I dan kelompok II. Pengambilan data KAM ke-1 untuk Kelompok I dilakukan melalui Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*), sedangkan data KAM ke-2 dilakukan melalui Tes Jalan dan Lari 1500 m setelah manusia serta dalam penelitian menjalani istirahat selama 7 hari. Sedangkan pengambilan data KAM ke-1 untuk kelompok II dilakukan dengan Tes

Jalan dan Lari 1500 m, sedangkan data KAM ke-2 dilanjutkan dengan Tes *Bikerace Technogym* setelah manusia serta dalam penelitian menjalani istirahat selama 7 hari.

Setelah dilakukan penghitungan analisis statistik, rata-rata KAM Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) untuk kelompok I adalah $36,2222 \pm 3,2277$ ml/kg BB/Min; dan rata-rata KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m untuk kelompok I adalah $35,5722 \pm 2,9323$ ml/kg BB/Min. Rata-rata KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m untuk kelompok II adalah $33,8000 \pm 4,4095$ ml/kg BB/Min; dan rata-rata KAM Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) adalah $33,7778 \pm 5,2081$ ml/kg BB/Min. Data selengkapnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5.9
Hasil Penghitungan KAM (ml/kg BB/Min) Kelompok I dan Kelompok II
Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Pengukuran KAM	Kelompok			
	Kelompok I		Kelompok II	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>)	36,2222	3,2277	33,8000	4,4095
Tes Jalan dan Lari 1500 m	35,5722	2,9323	33,7778	5,2081

Sumber: Data primer diolah

5.2 Syarat Uji Hipotesis

Hal-hal yang diperlukan untuk mengetahui uji hipotesis dalam analisis penelitian ini adalah sebagai berikut:

5.2.1 Uji normalitas

Untuk menguji kenormalan sebaran data, salah satunya dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji ini dilakukan dengan melihat nilai selisih yang diperoleh antara peluang kumulatif dari observasi dengan peluang secara teoritis. Untuk menentukan apakah sebaran data normal atau tidak, dapat dilihat dari nilai

assymptut significance dibandingkan dengan standar $\alpha = 0,05$. Jika nilai *assymptut significance* $> 0,05$ maka data tersebar normal. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel uji normalitas menurut perhitungan uji *Kolmogorov-Smirnov* di bawah ini.

Tabel 5.10
Uji Normalitas Kelompok I dan Kelompok II

Variabel	Uji Kolmogorov-Smirnov	Keterangan
KAM Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>) Klp. I	0,448	Normal
KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m Klp. I	0,519	Normal
KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m Klp. II	0,638	Normal
KAM Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>) Klp. II	0,828	Normal

Sumber: Data primer diolah

5.2.2 Uji homogenitas

Untuk mengetahui apakah deskripsi data yang ada bersifat homogen atau tidak dapat diketahui dengan membandingkan nilai uji homogenitas varians dengan standar $\alpha = 0,05$. Jika nilai uji homogenitas varians $> 0,05$ maka data tersebut homogen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel uji normalitas menurut perhitungan uji homogenitas varians di bawah ini.

Tabel 5.11
Uji Homogenitas Kelompok I dan Kelompok II

Kelompok	Uji Homogenitas Varians	Keterangan
Kelompok I	0,117	Homogen
Kelompok II	0,075	Homogen

Sumber: Data primer diolah

5.3 Analisa Data

5.3.1 Hasil uji-t berpasangan (*Paired t- test*) KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 m Kelompok I

Hasil perhitungan uji-t berpasangan untuk KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 m Kelompok I menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan atau peningkatan yang bermakna pada Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) ($p = 0,119$) untuk Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 m. Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.12
Hasil Uji-t Berpasangan Kelompok I
Mahasiswa FIK Jurusan Kepeleatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Kelompok	Selisih Rata-Rata	Selisih SD	t	P
Kelompok I				
Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>) Tes Jalan dan Lari 1500 m	0,6500	1,6815	1,640	0,119

Sumber: Data primer diolah

Untuk mengetahui lemah kuatnya hubungan antara KAM melalui Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 m dapat diketahui dari koefisien korelasi yaitu sebesar 0,855. Memperhatikan koefisien korelasi tersebut menunjukkan bahwa hubungan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan 1500 m terhadap tingkat KAM adalah tinggi. Untuk mengetahui besarnya pengaruh KAM melalui Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan 1500 m terhadap tingkat KAM perlu dihitung koefisien determinasi (r^2), koefisien determinasinya = 0,731. Ini berarti bahwa

73,1% variasi tingkat KAM dipengaruhi oleh Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 m.

5.3.2 Hasil uji-t berpasangan (*Paired t test*) KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) Kelompok II

Hasil perhitungan uji-t berpasangan untuk KAM Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) Kelompok II menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan atau peningkatan yang bermakna pada KAM ($p = 0,942$) untuk Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Data selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5.13
Hasil Uji-t Berpasangan Kelompok II
Mahasiswa FIK Jurusan Kepelatihan UNESA
Tahun Akademik 2004

Kelompok	Selisih Rata-Rata	Selisih SD	t	p
Kelompok I				
Tes Jalan dan Lari 1500 m Tes Sepeda Ergo (<i>Bikerace Technogym</i>)	0,0222	1,2845	0,073	0,942

Sumber: Data primer diolah

Untuk mengetahui lemah kuatnya hubungan antara KAM melalui Tes Jalan 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dapat diketahui dari koefisien korelasi yaitu sebesar 0,978. Memperhatikan koefisien korelasi tersebut menunjukkan bahwa hubungan Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) terhadap tingkat KAM adalah tinggi. Untuk mengetahui besarnya pengaruh KAM melalui Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) terhadap tingkat KAM perlu dihitung koefisien

determinasi (r^2), koefisien determinasinya = 0,956. Ini berarti bahwa 95,6% variasi tingkat KAM dipengaruhi oleh Tes Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

5.3.3. Uji Hipotesis Pengaruh KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) Terhadap KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter.

Berdasarkan hasil perhitungan regresi maka persamaan regresi yang dapat diperoleh sebagai berikut :

$$Y = 6,443337 + 0,806936X$$

Nilai koefisien regresi hasil perhitungan menunjukkan tanda positif. Tanda positif menunjukkan perubahan yang searah, yaitu jika variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) meningkat maka KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter akan meningkat, dan sebaliknya apabila KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) menurun maka KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter juga akan menurun dengan koefisien regresi sebesar 0,806936.

5.3.3.1. Koefisien Korelasi dan Determinasi

Koefisien korelasi berganda (R) hasil perhitungan diperoleh nilai 0,94461 yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dengan KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter. Korelasi sangat kuat ini menurut pendapat Sugiono (1998) yang menyatakan nilai korelasi antara 0,8 sampai dengan 1,0 termasuk dalam kategori sangat kuat. Koefisien determinasi berganda (R^2) atau R squared = 0,89229, berarti 89,229 % perubahan variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter disebabkan oleh variabel

KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Sedang sisanya yaitu 10,771 % disebabkan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

5.3.3.2. Pengujian Hipotesis

Oleh karena pengujian ini menggunakan satu variabel bebas maka analisis untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dilakukan dengan uji t saja dan tidak menggunakan uji F. Nilai t hitung variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) sebesar 16,783 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$). Oleh karena tingkat signifikansi ini kurang dari 0,05 maka ada pengaruh yang signifikan variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) terhadap variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter.

5.3.4. Uji Hipotesis Pengaruh KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter terhadap KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

Berdasarkan dari hasil perhitungan regresi maka persamaan regresi dapat diperoleh sebagai berikut :

$$Y = 6,443337 + 0,806936X$$

Nilai koefisien regresi hasil perhitungan menunjukkan tanda positif. Tanda positif menunjukkan perubahan yang searah yaitu jika variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter meningkat maka KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) akan meningkat, dan sebaliknya KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter menurun maka KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) juga akan menurun dengan koefisien regresi sebesar 1,105780.

5.3.4.1. Koefisien Korelasi dan Determinasi

Koefisien korelasi berganda (R) hasil perhitungan diperoleh nilai 0,94461 yang menunjukkan adanya hubungan yang sangat kuat antara variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter dengan KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Korelasi sangat kuat ini menurut pendapat Sugiono (1998) yang menyatakan nilai korelasi antara 0,8 sampai 1,0 termasuk dalam kategori sangat kuat.

Koefisien determinasi berganda (R^2) atau R squared = 0,89229, berarti 89,229 % perubahan variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) disebabkan oleh variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter. Sedangkan sisanya yaitu 10,771 % disebabkan oleh variabel lain yang tidak diteliti.

5.3.4.2. Pengujian Hipotesis

Oleh karena pengujian ini menggunakan satu variabel bebas maka analisis untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dilakukan dengan uji t saja dan tidak menggunakan uji F .

Nilai t hitung variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter sebesar 16,783 dengan tingkat signifikansi sebesar 0,000 ($p = 0 < 0,05$). Oleh karena tingkat signifikansi ini kurang dari 0,05 maka ada pengaruh yang signifikan variabel KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter terhadap variabel KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

BAB 6

PEMBAHASAN

Berdasarkan pengolahan dan analisis data penelitian yang diuraikan pada bab 5, maka pada bab 6 akan dibahas metode penelitian, pelaksanaan tes dan pengukuran Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 meter serta hasil yang dicapai dalam penelitian ini :

6.1 Pembahasan Metode

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dari hasil tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 meter. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *The Randomized Factorial Cross Over Design*. Berdasarkan rancangan ini, maka jenis penelitian telah memenuhi kriteria sebagai penelitian eksperimental murni. Kriteria yang dimaksud adalah: adanya perlakuan, kelompok kontrol, replikasi dan randomisasi serta pengendalian variabel luar (Zainuddin, 2000).

Dengan randomisasi pada rancangan penelitian ini dimungkinkan dapat menjamin validitas eksternal sehingga dapat digeneralisasikan untuk populasinya. Disamping itu, ada kelompok kontrol dan replikasi yang cukup akan menjamin validitas internal hasil penelitian ini. Oleh sebab itu, apabila berbeda hasil Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dari tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 meter, maka hasil ini benar-benar karena alat tersebut berbeda, bukan karena kesalahan tes dan pengukuran atau faktor lain diluar tes dan pengukuran tersebut.

6.2 Sampel dan Teknik Sampling

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Surabaya Jurusan Pendidikan Kepelatihan yang duduk pada semester dua dan berusia antara 19-20 tahun yang berjumlah 36 orang dan bukan atlet. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan cara *Randomisasi* yaitu dilakukan dengan melalui undian teknik ini dapat menjamin validitas eksternal sehingga dapat digeneralisasikan untuk populasinya. (Zainuddin, 2000).

Kelompok dibagi menjadi 2 masing-masing 18 orang. Adapun kelompok satu menjalani tes dan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 sedangkan kelompok dua menjalani tes dan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) Jalan dan Lari 1500 m dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

6.3 Metode Tes Pengukuran

Tes pengukuran dalam penelitian ini adalah dengan perincian seperti yang tercantum dalam definisi oprasional variabel dan prosedur pengukuran. Hal tersebut didasarkan pada pertimbangan sebagai berikut :

1. Sebelum pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) baik tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 meter manusia serta dalam penelitian dikondisikan atau dikarantina di Laboratorium FIK Unesa pada malam harinya, dan pagi hari diberikan makan pagi bersamaan 2 jam sebelum dilakukan pengukuran.

2. Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) kelompok satu (K1) dari tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) ke tes jalan dan lari 1500 meter maupun kelompok dua (K2) tes jalan dan lari 1500 meter ke tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) berselang waktu 7 hari guna menghindari pengaruh dari perlakuan pertama dan memberikan kesempatan pada tubuh untuk mengadakan pemulihan (Michael. J, 2001).
3. Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dari tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan tes jalan dan lari 1500 meter maupun tes jalan dan lari 1500 meter dan tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dilakukan pada jam yang sama yaitu dimulai pada pagi hari pukul 08.00.

6.4 Pembahasan Tes Pengukuran

Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dilakukan dengan menggunakan sepeda statis yang diberi nama Sepeda Ergo (*BikeraceTechnogym*) dengan nomor seri D.120-008452. Electronic Competition HC 600 yang merupakan alat terbaru yang dimiliki FIK Unesa bahkan hanya satu-satunya yang ada di Indonesia dan alat ini telah dipergunakan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) oleh Atlet-atlet Jawa Timur. Penggunaan alat ini didasarkan pada pertimbangan dari segi validitas, reliabelitas alat dan dapat dilaksanakan.

Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) tes jalan dan lari 1500 meter dilakukan dilapangan FIK Unesa dengan ukuran yang standard yaitu keliling 400 meter dan dibantu alat polar (satu alat guna memonitor denyut jantung) dengan

nomor/type BR 2325 dengan tujuan untuk mengendalikan denyut jantung manusia serta dalam penelitian yaitu 141 sampai 161 kali per menit.

6.5 Karakteristik Fisik Sampel Penelitian

Melalui uji normalitas terhadap data berupa variabel umur, tinggi badan, berat badan dan Kapasitas Aerob Maksimal (KAM), semuanya mempunyai distribusi normal (tabel 5.10 hal. 51). Sedangkan uji homogenitas terhadap semua variabel tersebut di atas memiliki varian yang homogen (tabel 5.11 hal. 51). Jadi, semua data baik dari kelompok satu (K1) maupun kelompok dua (K2) dalam penelitian ini mempunyai distribusi normal dan varian yang homogen, sehingga penggunaan statistik inferensial sebagai alat analisis dalam penelitian ini dapat dipertanggungjawabkan (Thomas, 1990).

Setelah dilakukan penghitungan analisis statistik, rerata KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) untuk kelompok I adalah $36,2222 \pm 3,2277$ ml/kg BB/Min ; dan rerata KAM Tes Jalan – Lari 1500 m untuk kelompok I adalah $35,5722 \pm 2,9323$ ml/kg BB/Min. Rerata KAM Tes Jalan – Lari 1500 m untuk kelompok II adalah $33,8000 \pm 4,4095$ ml/kg BB/Min; dan rerata KAM Tes Sepeda Ergo Ergo (*Bikerace Technogym*) adalah $33,7778 \pm 5,2081$ ml/kg BB/min. Berdasarkan hasil uji-t berpasangan (*Paired t-test*) KAM Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) dan Tes Jalan dan Lari 1500 meter kelompok I $P = 0,119$ ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan atau peningkatan yang bermakna pada KAM. Disamping itu hubungan antara KAM Tes *Bikerace Technogym* dan Tes Jalan dan Lari 1500 meter diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,855 yang artinya mempunyai hubungan yang

kuat. Hasil uji-t (*Paired t-test*) KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) kelompok II $P = 0,942$ ($P > 0,05$) menunjukkan bahwa tidak terjadi perbedaan dan peningkatan yang bermakna pada KAM Tes Jalan dan Lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*). Disamping itu diperoleh koefisien korelasi sebesar 0,978 yang berarti mempunyai hubungan yang kuat KAM antara Tes Jalan - Lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

Karena hasil dari pengukuran KAM Tes Lari 1500 meter dan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) mempunyai hubungan yang kuat, maka Tes jalan dan lari 1500 meter dapat digunakan sebagai prediksi KAM seseorang, Dimana hasil waktu yang diperoleh dari hasil Tes Lari dan Jalan 1500 meter maupun Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) tidak berbeda secara signifikan atau dengan kata lain mempunyai hubungan yang kuat dalam memprediksi Kapasitas Aerob Maksimal seseorang.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data dan pembahasan dalam penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Hasil pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) yang didapatkan dari tes jalan dan lari 1500 meter dengan modifikasi serta kendali denyut jantung 70 – 80% kemampuan maksimal dapat memprediksi Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*).

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut :

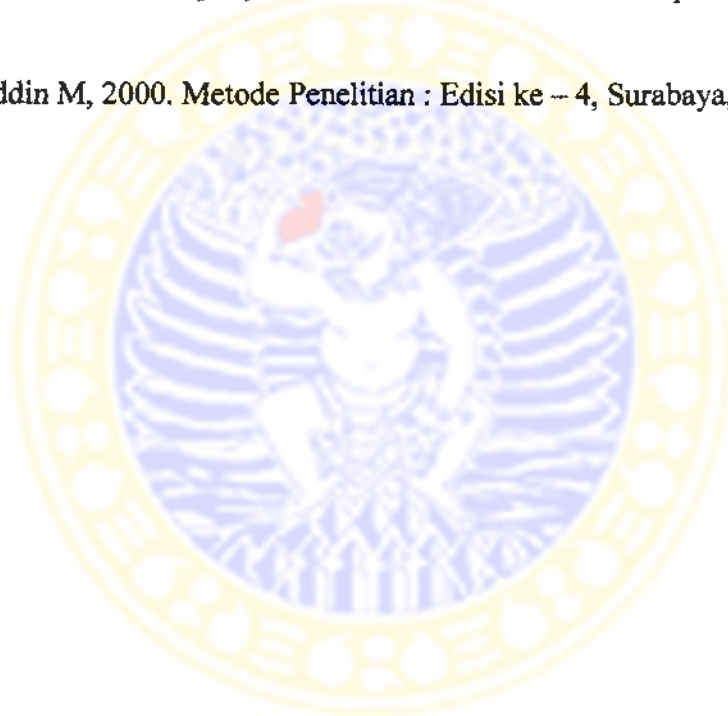
1. Untuk pelaksanaan pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) dapat menggunakan Tes Sepeda Ergo (*Bikerace Technogym*) atau tes jalan dan lari 1500 meter.
2. Perlu penelitian lanjutan dengan menggunakan subjek penelitian yang lebih besar dan dengan pengendalian denyut jantung yang bervariasi.
3. Perlu adanya penelitian dengan subjek penelitian yang berbeda yaitu berasal dari atlet dan non atlet.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsagaff H. Mangunegoro, 1993. Nilai Norma Paru Orang Indonesia pada Usia Sekolah dan Pekerja Dewasa, Proyek Pneumobil Indonesia, Surabaya: Airlangga University Press, pp 1-19.
- Amin M, 2003. Pedoman Penulisan, Usulan Penelitian Tesis, Disertasi. Program Pascasarjana, Universitas Airlangga Surabaya.
- Astrand PO, Rodahl K, 1986. Textbook of Work Physiology, 3rd Ed., New York: McGraw Hill Book Co., Pp. 217-238, 296-340,355-383.
- Balke B,1963. A Simple Field Test For The assessment of Physical Fitness, U.S. Civil Aeromedical Research Institute Reports,pp. 6: 1-8
- Bompa T.O, 1994. Theory and Methodology of Training: The Key to Athletics performance. 3rd edition. Departement of Physical education. New York University, Toronto: Kendal/hunt publishing Company, pp 22-27.
- Brooks, GA., and Fahey, T.D, 1984. Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications, Ist Ed., Jhon Willey and Sons Inc., New York, Pp. 67-93, 97-114.
- Cooper K.H, 1977. The Aerobics Ways, M. Evans and Company Inc. New York. Pp 59-62.
- Cooper K.H, 1982. The Aerobics Program for Total Well Being., M.Evans and Company Inc.New York. pp 89 – 103
- David C. Nieman, 1993.Fitness and Your Health. Bull Publishing Company, Palo Alto California. Pp 57-59.
- Davies C.T.M, 1968. Limitations to the Prediction of Maximum Oxygen in take from A Cardiac Frequency Measurement, J. Appl. Physiol. pp. 700 - 706
- Denis C, and Devlin, 1982. Effect of 40 Weeks of Endurance Training on The Anaerobic Threshold. Int J Sports Med 3:208-214.
- Fox E.L, Bowers R.W, Fosss M.L, 1993. The physiological basic of phisical education and athletic. USA; Sauders College-publishing. Pp. 204-206. 250-252.

- Friedlander AL, and Keller,C, 1998. Effect of Exercise Intensity and Training on Lipid Metabolism in Young Women. *Am J Physiol Endocrine and Metab* 275: E853-863.
- Ganong WF, 2003. *Review of Medical Physiology*, 15th Ed. Clifornia; Appleton and Lauge, pp 615.
- Ghosh AK, Horowitz JF and Klein S, 1990. Heart Rate and Blood Lactate Response in Competitive Badminton. *Ann Sports Med* Vol. 5 (2): 85-88.
- Guyton AC, and Hall JE, 2004. *Textbook of Medical Physiology*, 8th Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. Pp. 3-4, 297-312, 349-364.
- Jansen PGJM, 1993. *Latihan Laktat Denyut Nadi. Terjemahan Bahasa Indonesia: Pringgoatmodjo MM, Mutalib Abdullah. Editor: Mutalib PKS. Jakarta Pustaka Utama Grafiti. Hal. 27-30.*
- Jhonson, Barley L., and Nelson, Jack. K, 1969. *Practical Measuremnts For Evaluation in Physical Education*, Minnesota, Burgers Publishing Co. Pp. 26-28.
- Joan Welkowitz, Robert B Ewen, Jacob Cohen, 1988. *Introductory Statistics for the Behavioral Scinces, Alternate Third EDITION With Computer Software*, Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. Pp. 226, 233, 270.
- Nunn JF, 1987. *Aplied Respiratory Physiology. Third Edition. London. Butterworths. Pp. 7-9, 79-83.*
- Nurhasan, 1986. *Tes dan Pengukuran, Modul 1-3, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan , Universitas Terbuka. Hal. 75-78.*
- Roberts A.D, 1984. *A Personal Letter, Dept. Of Sports Recreation and Tourism, Camberra. Pp.89.*
- Sastropanoelar R, dan Joko S, 1997. *Petunjuk Pratikum Ilmu Kesehatan Olahraga, Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga, Fakultas Pasca Sarjana, Uniersitas Airlangga.*
- Sastropanoelar S, 1988. *Penentuan Tes Lapangan Yang Sederhana Untuk Menaksir Besarnya Kapasitas Aerob Maksimal, Fakultas Pasca Sarjana Universitas Airlangga Surabaya. Hal. 82 -104*
- Sharkey B.J, 1986. *Physiology of Fitness, Human Kinetics Publishers, Inc Champion.*

- Soekarman R, 1989. Dasar Olahraga untuk Pembina, Pelatih, dan Atlet, Jakarta: CV. Haji Masagung, hal. 3-49, 51-87.
- Sutrisno Hadi, 1990. Statistik, Yogyakarta : Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM.
- Thomas JR, and Nelson KL, 1990. Research Methods in Physical Activity. Human Kinetic book Illinois. Philadelphia: Lea and Febiger, pp.88-158.
- Van Aggel-Leijssen DPC, et al, 2002. Effect of Exercise Training at Different Intensities on Fat Metabolism of Obese Men. J Appl Physiol 92: 1300-1309.
- Verducci, F, 1980. Measurement Concepts in Physical Education, The CV Mosby Company, St Louis : Toronto – London. Pp. 30-35.
- Zainuddin M, 2000. Metode Penelitian : Edisi ke -- 4, Surabaya, Lemlit Unair.



Lampiran 1

Data Hasil Tes Bikerace Technogym dan Tes jalan dan lari 1500 Meter Kelompok 1

No	Inisial	Tgl Lhr	Umur Th	TB Cm	BB Kg	KAM Bikerace ml/kg BB/Min	KAM 1500M ml/kg BB/Min
1	AW	17-08-85	20	173,1	56,4	40	38,8
2	AN	22-12-85	20	179,8	57,3	39	39,1
3	AD	14-06-85	20	171,8	68,0	32	34,1
4	MM	28-10-85	20	168,1	55,0	35	36,1
5	AS	17-06-85	20	169,9	61,7	36	36,6
6	DW	16-05-85	20	173,8	54,1	39	38,7
7	EE	13-01-86	19	171,6	59,1	34	33,9
8	WN	30-07-86	19	173,0	63,4	33	31,7
9	FR	21-10-86	19	168,8	57,1	35	33,4
10	AR	12-09-86	19	155,6	50,0	32	31,3
11	LM	14-03-85	20	159,2	54,3	40	38,8
12	AP	25-05-85	20	167,1	54,1	42	40,0
13	TH	25-01-86	19	173,0	64,1	39	33,7
14	LH	12-07-85	20	179,2	63,1	40	38,7
15	HP	14-06-85	20	162,1	48,4	35	33,7
16	MA	24-09-85	20	185,1	58,4	33	31,2
17	NA	03-04-85	20	173,8	67,1	33	34,0
18	MS	16-11-85	20	171,1	63,3	35	36,5
Total			335	3076	1054,9	652	640,3
Mean			19,7222	170,894	58,606	36,22	35,572
SD			0,4609	7,103	5,556	3,23	2,932
N			18	18	18	18	18

Lampiran 2

Data Hasil Tes jalan dan lari 1500 Meter dan Tes Bikerace Technogym Kelompok 2

No	Inisial	Tgl Lhr	Umur Th	TB Cm	BB Kg	KAM 1500 M ml/kg BB/Min	KAM Bikerace ml/kg BB/Min
1	RD	04-10-86	19	171,1	53,1	36,8	37
2	MR	29-11-85	20	166,5	55,4	40,0	41
3	MH	26-12-85	20	170,5	59,3	39,9	40
4	MA	24-09-86	19	175,7	77,2	28,9	29
5	DE	20-12-85	20	172,6	53,2	30,0	31
6	M	15-05-86	19	174,7	62,2	28,3	27
7	FE	25-06-85	20	178,6	65,4	28,2	27
8	HY	14-12-85	20	181,1	71,1	35,0	35
9	AA	14-01-86	19	163,6	63,1	40,1	42
10	HK	15-04-86	19	171,6	63,3	33,6	31
11	AS	01-07-85	20	161,6	53,0	35,7	35
12	HS	08-06-85	20	164,1	49,2	40,3	42
13	P	22-07-85	20	170,4	52,0	29,2	27
14	A	02-06-86	19	173,9	60,2	31,5	32
15	MN	15-10-86	19	158,6	53,3	30,3	31
16	DM	11-12-85	20	182,2	69,1	30,3	29
17	AR	30-09-85	20	163,2	52,1	33,7	35
18	IS	10-05-85	20	164,1	63,4	36,6	37
Total			353	3064,1	1075,6	608,4	607
Mean			19,6111	170,228	59,756	33,800	33,7800
SD			0,5016	6,840	7,743	4,409	5,21
N			18	18	18	18	18

Lampiran 3

Daftar waktu tempuh tes jalan - lari 1500 meter dan prediksi KAM modifikasi dari DAVID

Waktu Tempuh	KAM ml/kg BB/Min	Waktu Tempuh	KAM ml/kg BB/Min
7,51	42,0	10,21	33,8
7,54	41,9	10,27	33,7
7,57	41,8	10,30	33,7
7,60	41,7	10,32	33,6
7,63	41,6	10,37	33,5
7,75	41,2	10,39	33,4
7,81	41,0	10,42	33,3
7,84	40,9	10,48	33,2
7,87	40,8	10,53	33,1
7,90	40,7	10,59	33,0
7,93	40,6	10,64	32,9
7,96	40,5	10,69	32,8
7,99	40,3	10,75	32,7
8,05	40,1	10,80	32,6
8,08	40,0	10,83	32,5
8,11	39,9	10,85	32,4
8,17	39,7	10,96	32,2
8,20	39,6	11,06	32,0
8,23	39,4	11,12	32,0
8,26	39,6	11,15	31,9
8,29	39,2	11,17	31,8
8,32	39,1	11,22	31,7
8,35	39,0	11,27	31,5
8,36	38,9	11,34	31,4
8,41	38,8	11,40	31,3
8,46	38,5	11,47	31,2
8,53	38,3	11,53	31,1
8,60	38,1	11,60	31,0
8,67	37,9	11,63	30,9
8,71	37,8	11,66	30,9
8,74	37,7	11,72	30,8
8,81	37,5	11,78	30,7
8,88	37,3	11,85	30,6
9,01	36,8	11,91	30,5
9,08	36,6	11,93	30,4
9,12	36,5	12,04	30,3
9,15	36,4	12,08	30,3
9,22	36,2	12,11	30,2
9,26	36,1	12,14	30,2
9,29	35,9	12,17	30,1

9,36	35,7		12,23	30,0
9,40	35,6		12,26	29,9
9,43	35,5		12,29	29,8
9,47	35,4		12,36	29,7
9,50	35,3		12,42	29,6
9,56	35,0		12,55	29,4
9,59	35,0		12,62	29,3
9,62	34,9		12,68	29,2
9,67	34,8		12,74	29,1
9,78	34,6		12,80	28,9
9,90	34,4		12,93	28,7
9,99	34,2		13,05	28,5
10,05	34,1		13,18	28,3
10,10	34,0		13,24	28,2
10,16	33,9		13,30	28,0

Keterangan :

- * Tercetak tebal data asli dari DAVID
- * Tercetak miring hasil modifikasi perhitungan dari DAVID.



Lampiran 4

Means**Report**

KEL		UMUR	TINGGI BADAN	BERAT BADAN	NADI 1
SPEDA – LARI	Mean	19,7222	170,894	58,606	153,50
	Std. Deviation	,4609	7,103	5,556	4,03
	N	18	18	18	18
LARI – SPEDA	Mean	19,6111	170,228	59,756	151,50
	Std. Deviation	,5016	6,840	7,743	5,84
	N	18	18	18	18

T-Test**Independent Samples Test**

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
UMUR	Equal variances assumed	1,816	,187	,692	34	,494
	Equal variances not assumed			,692	33,759	,494
TINGGI BADAN	Equal variances assumed	,116	,736	,287	34	,776
	Equal variances not assumed			,287	33,952	,776
BERAT BADAN	Equal variances assumed	2,243	,143	-,512	34	,612
	Equal variances not assumed			-,512	30,838	,612
NADI 1	Equal variances assumed	2,994	,093	1,195	34	,240
	Equal variances not assumed			1,195	30,200	,241

Means**Report**

KEL		NADI 1	NADI 2	NADI 3	NADI 4
SPEDA – LARI	Mean	153,50	156,94	156,28	155,00
	Std. Deviation	4,03	5,21	3,56	3,45
	N	18	18	18	18
LARI – SPEDA	Mean	151,50	153,72	155,06	156,50
	Std. Deviation	5,84	4,93	4,84	4,60
	N	18	18	18	18

Means

Report

KEL		KAM SPEDA	KAM LARI
SPEDA – LARI	Mean	36,22	35,572
	Std. Deviation	3,23	2,932
	N	18	18
LARI – SPEDA	Mean	33,78	33,800
	Std. Deviation	5,21	4,409
	N	18	18

T-Test

Group Statistics

KEL		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
KAM SPEDA	SPEDA – LARI	18	36,22	3,23	,76
	LARI – SPEDA	18	33,78	5,21	1,23
KAM LARI	SPEDA – LARI	18	35,572	2,932	,691
	LARI – SPEDA	18	33,800	4,409	1,039

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means		
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
KAM SPEDA	Equal variances assumed	5,767	,022	1,693	34	,100
	Equal variances not assumed			1,693	28,38	,101
KAM LARI	Equal variances assumed	4,415	,043	1,420	34	,165
	Equal variances not assumed			1,420	29,58	,166

T-Test

KEL = SPEDA -- LARI

Paired Samples Statistics^a

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	KAM SPEDA	36,22	18	3,23	,76
	KAM LARI	35,572	18	2,932	,691

a. KEL = SPEDA -- LARI

Paired Samples Correlations^a

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 KAM SPEDA & KAM LARI	18	,855	,000

a. KEL = SPEDA -- LARI

Paired Samples Test^a

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	KAM SPEDA - KAM LARI	,650	1,681	,396	1,640	17	,119

a. KEL = SPEDA -- LARI

KEL = LARI -- SPEDA**Paired Samples Statistics^a**

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 KAM SPEDA	33,78	18	5,21	1,23
1 KAM LARI	33,600	18	4,409	1,039

a. KEL = LARI -- SPEDA

Paired Samples Correlations^a

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 KAM SPEDA & KAM LARI	18	,978	,000

a. KEL = LARI -- SPEDA

Paired Samples Test^a

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	KAM SPEDA - KAM LARI	-2,2E-02	1,285	,303	-,073	17	,942

a. KEL = LARI -- SPEDA

General Linear Model

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

WAKTU	Dependent Variable
1	ND1
2	ND2
3	ND3
4	ND4

Between-Subjects Factors

KEL	Value Label	N
1	SPEDA – LARI	18
2	LARI – SPEDA	18

Descriptive Statistics

KEL	Mean	Std. Deviation	N	
NADI 1	SPEDA – LARI	153,50	4,03	18
	LARI – SPEDA	151,50	5,84	18
	Total	152,50	5,05	36
NADI 2	SPEDA – LARI	155,94	5,21	18
	LARI – SPEDA	153,72	4,93	18
	Total	154,83	5,12	36
NADI 3	SPEDA – LARI	156,28	3,56	18
	LARI – SPEDA	155,06	4,84	18
	Total	155,67	4,24	36
NADI 4	SPEDA – LARI	155,00	3,45	18
	LARI – SPEDA	156,50	4,60	18
	Total	155,75	4,08	36

Multivariate Tests^b

Effect	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	
WAKTU	Pillai's Trace	,205	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
	Wilks' Lambda	,795	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
	Hotelling's Trace	,257	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
	Roy's Largest Root	,257	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
WAKTU * KEL	Pillai's Trace	,121	1,463 ^a	3,000	32,000	,243
	Wilks' Lambda	,879	1,463 ^a	3,000	32,000	,243
	Hotelling's Trace	,137	1,463 ^a	3,000	32,000	,243
	Roy's Largest Root	,137	1,463 ^a	3,000	32,000	,243

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept+KEL

Within Subjects Design: WAKTU

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
WAKTU	Sphericity Assumed	248,188	3	82,729	4,107	,009
WAKTU * KEL	Sphericity Assumed	79,132	3	26,377	1,310	,275
Error(WAKTU)	Sphericity Assumed	2054,431	102	20,141		

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source	WAKTU	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
WAKTU	Linear	201,812	1	201,812	7,687	,009
	Quadratic	45,562	1	45,562	2,216	,146
	Cubic	1,013	1	1,013	,074	,787
WAKTU * KEL	Linear	59,512	1	59,512	2,269	,141
	Quadratic	19,507	1	19,507	,949	,337
	Cubic	,112	1	,112	,008	,928
Error(WAKTU)	Linear	891,725	34	26,227		
	Quadratic	699,181	34	20,564		
	Cubic	463,525	34	13,633		

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	3445664,063	1	3445664,063	137152,0	,000
KEL	35,007	1	35,007	1,393	,246
Error	854,181	34	25,123		

Estimated Marginal Means**1. KEL****Estimates**

Measure: MEASURE_1

KEL	Mean	Std. Error
SPEDA - LARI	155,181	,591
LARI - SPEDA	154,194	,591

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) KEL	(J) KEL	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
SPEDA -- LARI	LARI -- SPEDA	,986	,835	,246
LARI -- SPEDA	SPEDA -- LARI	-,986	,835	,246

Based on estimated marginal means

- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Measure: MEASURE_1

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	8,752	1	8,752	1,393	,246
Error	213,545	34	6,281		

The F tests the effect of KEL. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

2. WAKTU

Estimates

Measure: MEASURE_1

WAKTU	Mean	Std. Error
1	152,500	,837
2	154,833	,845
3	155,667	,709
4	155,750	,678

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) WAKTU	(J) WAKTU	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
1	2	-2,333	1,239	,068
	3	-3,167	1,111	,007
	4	-3,250	1,174	,009
2	3	-,833	,915	,369
	4	-,917	1,112	,416
3	4	-8,333E-02	,701	,906

Based on estimated marginal means

- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Multivariate Tests

	Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
Pillai's trace	,205	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
Wilks' lambda	,795	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
Hotelling's trace	,257	2,746 ^a	3,000	32,000	,059
Roy's largest root	,257	2,746 ^a	3,000	32,000	,059

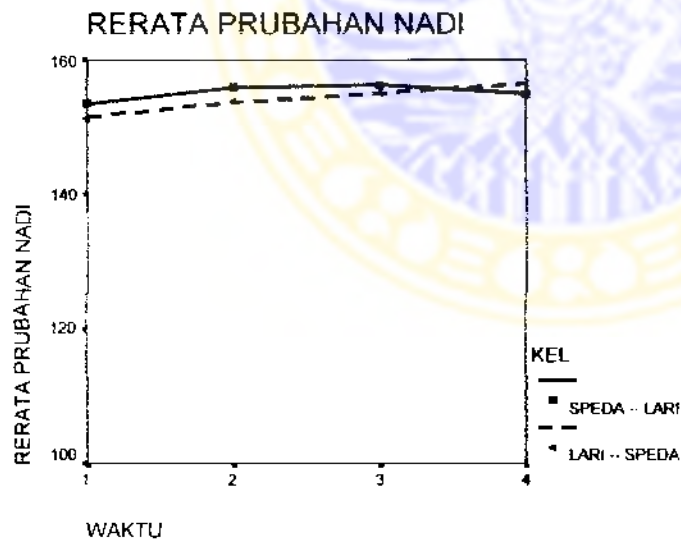
Each F tests the multivariate effect of WAKTU. These tests are based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

a. Exact statistic

3. KEL * WAKTU

Measure: MEASURE_1

KEL	WAKTU	Mean	Std. Error
SPEDA -- LARI	1	153,500	1,183
	2	155,944	1,195
	3	156,278	1,002
	4	155,000	,959
LARI -- SPEDA	1	151,500	1,183
	2	153,722	1,195
	3	155,056	1,002
	4	156,500	,959

Profile Plots

Curve Fit

Dependent variable.. KAML

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R ,94461
 R Square ,89229
 Adjusted R Square ,88913
 Standard Error 1,26479

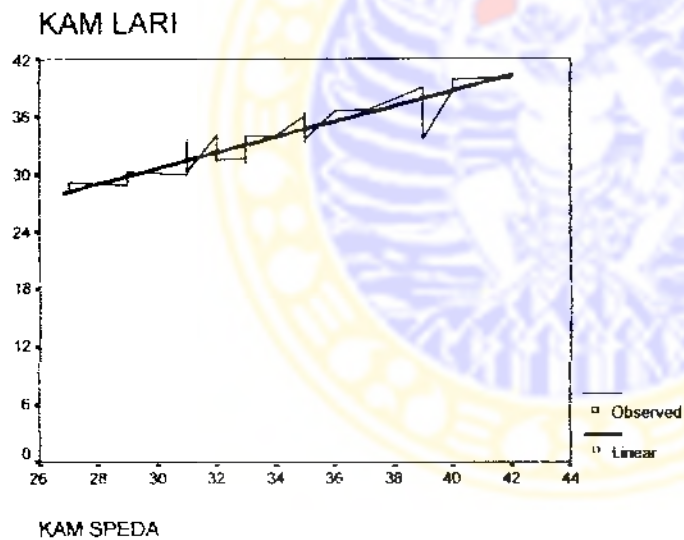
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	450,59329	450,59329
Residuals	34	54,38976	1,59970

F = 281,67383 Signif F = ,0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
KAMS	,806936	,048080	,944613	16,783	,0000
(Constant)	6,443337	1,695958		3,799	,0006



Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
KELOMPOK	1	SPEDA -- LARI	36
	2	LARI -- SPEDA	36
URUTAN	1	AWAL	36
	2	AKHIR	36
PERLAKUAN	1	SPEDA	36
	2	LARI	36

Descriptive Statistics

Dependent Variable: K A M

KELOMPOK	URUTAN	PERLAKUAN	Mean	Std. Deviation	N
SPEDA -- LARI	AWAL	SPEDA	36,222	3,228	18
		Total	36,222	3,228	18
	AKHIR	LARI	35,572	2,932	18
		Total	35,572	2,932	18
	Total	SPEDA	36,222	3,228	18
		LARI	35,572	2,932	18
Total		35,897	3,057	36	
LARI -- SPEDA	AWAL	LARI	33,800	4,409	18
		Total	33,800	4,409	18
	AKHIR	SPEDA	33,778	5,208	18
		Total	33,778	5,208	18
	Total	SPEDA	33,778	5,208	18
		LARI	33,800	4,409	18
Total		33,789	4,756	36	
Total	AWAL	SPEDA	36,222	3,228	18
		LARI	33,800	4,409	18
		Total	35,011	4,002	36
	AKHIR	SPEDA	33,778	5,208	18
		LARI	35,572	2,932	18
		Total	34,675	4,264	36
	Total	SPEDA	35,000	4,447	36
		LARI	34,686	3,798	36
		Total	34,843	4,109	72

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: K A M

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	83,818 ^a	3	27,939	1,704	,174
Intercept	87410,773	1	87410,8	5331,176	,000
KEL	80,011	1	80,011	4,880	,031
URUT	2,033	1	2,033	,124	,726
PERL	1,773	1	1,773	,108	,743
Error	1114,938	68	16,396		
Total	88609,530	72			
Corrected Total	1198,757	71			

a. R Squared = ,070 (Adjusted R Squared = ,029)

Estimated Marginal Means**1. KELOMPOK****Estimates**

Dependent Variable: K A M

KELOMPOK	Mean	Std. Error
SPEDA -- LARI	35,897	,675
LARI -- SPEDA	33,789	,675

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: K A M

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
SPEDA -- LARI	LARI -- SPEDA	2,108*	,954	,031
LARI -- SPEDA	SPEDA -- LARI	-2,108*	,954	,031

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: K A M

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	80,011	1	80,011	4,880	,031
Error	1114,938	68	16,396		

The F tests the effect of KELOMPOK. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

2. URUTAN

Estimates

Dependent Variable: K A M

URUTAN	Mean	Std. Error
AWAL	35,011	,675
AKHIR	34,675	,675

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: K A M

(I) URUTAN	(J) URUTAN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
AWAL	AKHIR	,336	,954	,726
AKHIR	AWAL	-,336	,954	,726

Based on estimated marginal means

- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: K A M

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	2,033	1	2,033	,124	,726
Error	1114,938	68	16,396		

The F tests the effect of URUTAN. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

3. PERLAKUAN

Estimates

Dependent Variable: K A M

PERLAKUAN	Mean	Std. Error
SPEDA	35,000	,675
LARI	34,666	,675

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: K A M

(I) PERLAKUAN	(J) PERLAKUAN	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
SPEDA	LARI	,314	,954	,743
LARI	SPEDA	-,314	,954	,743

Based on estimated marginal means

a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: K A M

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	1,773	1	1,773	,108	,743
Error	1114,938	68	16,396		

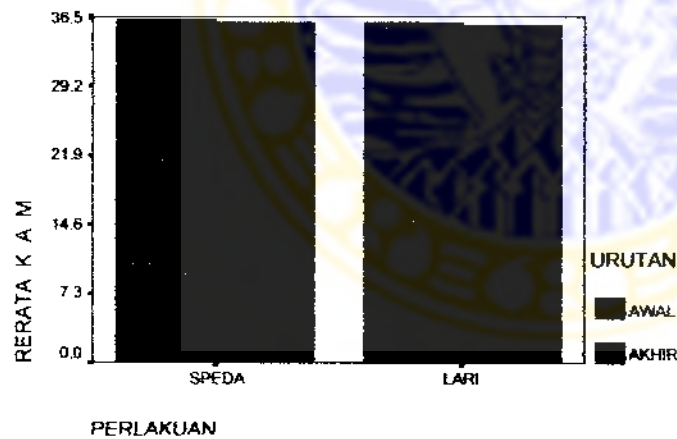
The F tests the effect of PERLAKUAN. This test is based on the linearly independent pairwise comparisons among the estimated marginal means.

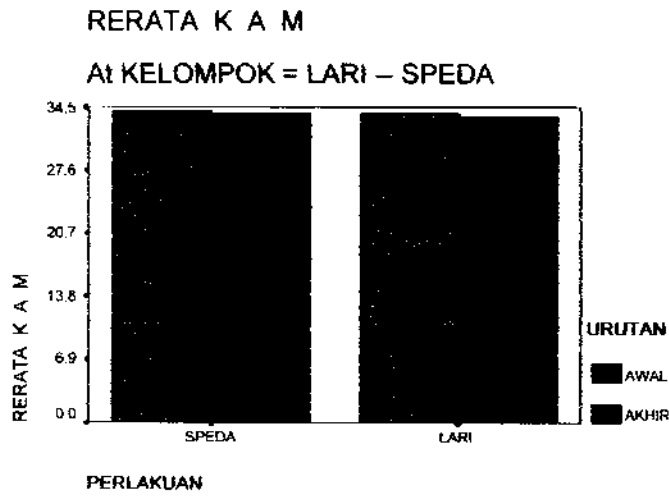
Profile Plots

PERLAKUAN * URUTAN * KELOMPOK

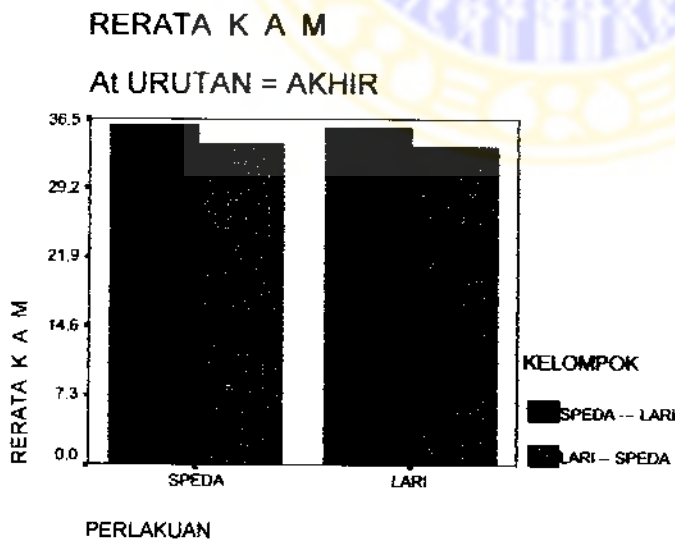
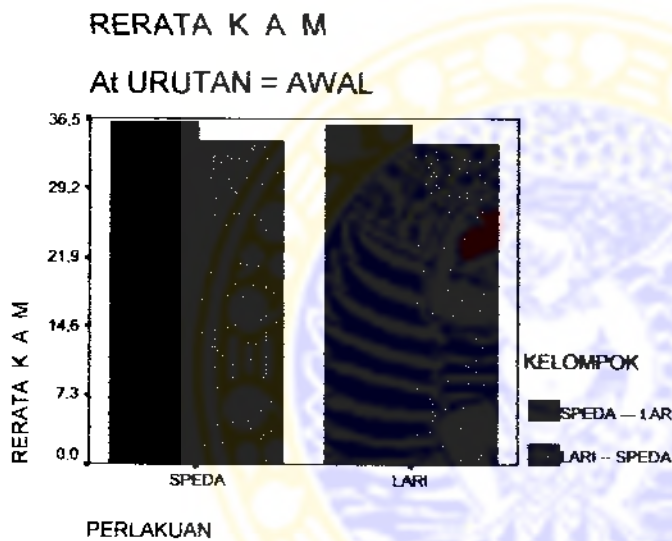
RERATA K A M

At KELOMPOK = SPEDA --- LARI





PERLAKUAN * KELOMPOK * URUTAN



Curve Fit

Dependent variable.. KAMS Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R ,94461
 R Square ,89229
 Adjusted R Square ,88913
 Standard Error 1,48059

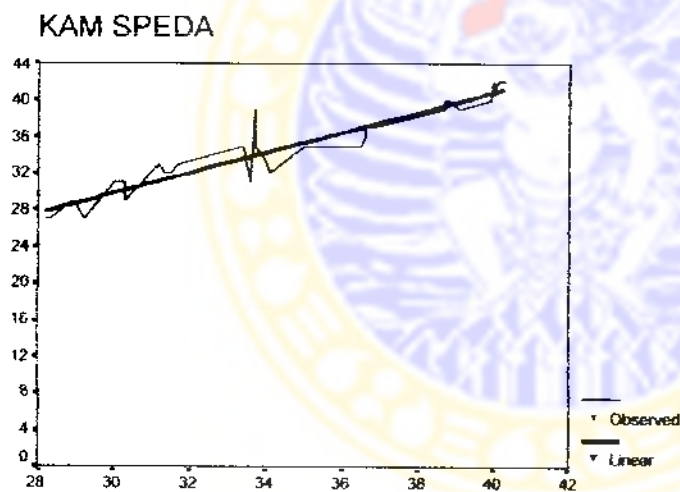
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	617,46737	617,46737
Residuals	34	74,53263	2,19214

F = 281,67383 Signif F = ,0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
KAML	1,105780	,065886	,944613	16,783	,0000
(Constant)	-3,355197	2,298625		-1,460	,1536



KAM LARI

Perihal : Ijin penelitian
Lamp :

Kepada Yth : Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Surabaya

Dengan hormat,

Sehubungan dengan akan dilakukan penelitian tesis dengan judul “Pengukuran Kapasitas Aerob Maksimal (KAM) Antara Tes Jalan – lari 1500 Meter dan Tes *Bikerace Technogym*” atas nama :

Nama Mahasiswa : Edy Mintarto
NIM : 090315011 M
Fakultas : Pascasarjana
Program Studi : Ilmu Kesehatan Olahraga
Minat Studi : Ilmu Kesehatan Olahraga

Mohon ijin untuk melakukan penelitian di Laboratorium Sport Science dan Fitness Center Universitas Negeri Surabaya.

Demikian permohonan ini, atas kerjasama dan persetujuannya kami sampaikan terima kasih.

Surabaya, 13 Juni 2005
Pembimbing



Dr. Sunarbo Setyawan, dr.,MS.
NIP : 131 949 832

Dr Paulus Liben, dr, MS
NIP : 130 531 788

Tembusan :

1. Pembantu Dekan II FIK UNESA
2. Direktur SSFC UNESA
3. Manajer SSFC UNESA



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN
Kampus Lidah Wetan Surabaya 60213 fax. 7532571 Telepon : 7532571

Nomor : 756⁰/137.6/PP.03.22/05
Lampiran : -
Hal : Ijin Penelitian

28 JUN 2005

Yth. Ketua Program Studi
Ilmu Kesehatan Olahraga
Pasca Sarjana Universitas Airlangga
di-
Surabaya

Menunjuk surat Dr. Paulus Liben dr.MS. tanggal 13 Juni 2005 perihal seperti pada pokok surat, kami beritahukan dengan hormat bahwa kami menyetujui pelaksanaan penelitian untuk penyusunan tesis dengan judul ' Pengukuran kapasitas Aerob Maksimal (KAM) antara Tes jalan - lari 1500 meter dan Tes Bikerece Technogym oleh :


Nama : EDY MINTARTO
NIM : 090315011 M
Prodi : Ilmu Kesehatan Olahraga
Minat Studi : Ilmu Kesehatan Olahraga
Fakultas : Pasca Sarjana Unair

di Laboratorium Sport Science dan Fitness Center Universitas Negeri Surabaya, selama kegiatan berlangsung ikut memelihara ketertiban dalam kampus dan pelaksanaannya harap yang bersangkutan berhubungan dengan Pengelola SSFC Unesa.

Demikian atas perhatiannya, kami mengucapkan terima kasih.

R 21

Dekan,



Drs. MOCH. SETIJO
NIP. 130359305

Tembusan Yth. :

1. PD II dilingkungan FIK UNESA
2. Pengelola SSFC UNESA.