

- EXERCISE
- IMMUNE RESPONSE
IR-PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

KK
KKA
TKO. 07/11
Roy
P

TESIS

**PERBANDINGAN LATIHAN INTERVAL ANAEROBIK 1:3
DAN 1:5 TERHADAP NILAI VO₂ MAKS**



ROY JANUARDI I.

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2010**

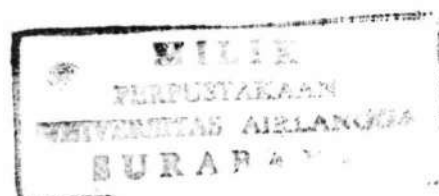
**PERBANDINGAN LATIHAN INTERVAL ANAEROBIK 1:3
DAN 1:5 TERHADAP NILAI VO₂ MAKS**

(PENELITIAN EKSPERIMEN LAPANGAN)

TESIS

**Untuk memperoleh Gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga (IKOR)
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**

**Oleh :
ROY JANUARDI I.
090810202 M**



**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2010**

Lembar Pengesahan

**TESIS INI TELAH DISETUJUI
TANGGAL 9 AGUSTUS 2010**

Oleh :

Pembimbing Ketua



**Prof. Dr. Paulus Liben, dr., M.S
NIP 130 531 788**

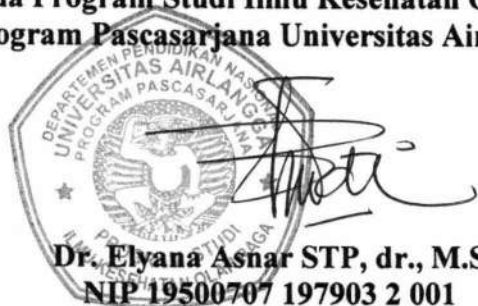
Pembimbing



**dr. Harlina, M.S
NIP 19490613 197803 2 001**

Mengetahui :

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



**Dr. Elyana Asnar STP, dr., M.S
NIP 19500707 197903 2 001**

Telah diuji pada
Tanggal, 9 Agustus 2010
PANITIA PENGUJI TESIS

Ketua : Dr. Elyana Asnar STP, dr., M.S
Anggota : 1. Prof. Dr. Paulus Liben, dr., M.S
2. dr. Harlina, M.S
3. Cholil Munif, dr., AIFM
4. dr. Tjitra wardhani, M.S

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama saya panjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang maha Pengasih serta Maha Penyayang atas segala rakhmat dan karuniaNya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Saya menyadari tesis ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan peran serta berbagai pihak oleh karena itu dalam kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Rektor Universitas Airlangga, Prof. Dr. Fasich, Apt atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Magister.
2. Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Prof. Dr. Muhammad Amin, dr., Sp.P (K) atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa Program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Airlangga.
3. Ketua TKPSM Universitas Airlangga Prof. Dr. Harjanto J.M. dr, AIFM, atas kesempatan untuk menjadi mahasiswa Program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Airlangga.
4. Ketua Departemen Ilmu Faal Harlina Soetjipto, dr., MS atas bimbingan dan kemudahan dalam menggunakan sarana dan prasarana untuk praktikum dan belajar selama kuliah.
5. Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Dr. Elyana Asnar, dr., MS atas arahan, dorongan, serta bimbingan sehingga dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.

6. Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Prof. Paulus Liben, dr., M.S. selaku pembimbing ketua yang dengan penuh perhatian telah memberikan petunjuk, dorongan, bimbingan, arahan dan saran sampai dengan selesainya pembuatan tesis ini.
7. Terima kasih sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada Dr. Harlina Soetjipto, dr., M.S. selaku pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya dalam memberikan bimbingan, saran serta memberikan petunjuk dengan penuh perhatian dan kesabaran dalam proses penulisan tesis ini.
8. Mantan Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Prof. Dr. Sunarko Setyawan, dr., MS (Alm) atas arahan, dorongan serta bimbingan sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
9. Seluruh staf pengajar Program Pascasarjana Universitas Airlangga Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga dan seluruh staf karyawan di Bagian Ilmu Faal yang telah banyak membantu dalam kegiatan kuliah sampai dengan penyelesaian tesis.
10. Rektor Universitas Negeri Surabaya Prof. Dr. Muchlas Samani, M.Pd., yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti pendidikan Program Magister pada Program Studi Ilmu Kesehatan Olahraga Program Pascasarjana Universitas Airlangga.
11. Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya Drs. Abdulrahman Syam Tuasikal, M.Pd. yang telah memberikan ijin penelitian dan memakai sarana dan prasarana selama pelaksanaan penelitian.

12. Kepada segenap pimpinan Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi FIK Unesa yakni Ketua Jurusan Erman, S.Pd., MPd, Sekretaris Jurusan Dra. Martini, M.Pd., Ketua Program Studi Drs. Soetjipto M.S., Ketua Laboratorium Jurusan Dra. Noortje A.K., M.Kes yang telah membantu dalam penulisan tesis ini.
 13. Teman-teman S2 IKOR UNAIR angkatan 2008-2009, atas bantuan dan kerjasamanya selama menjalani kuliah sampai penyusunan tesis ini.
 14. Teman-teman Dosen FIK Unesa yang membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
 15. Kepada kedua orang tua tercinta Bapak Mulyono dan Ibu Choiriyah penuh tanggung jawab dan cinta kasih membesarkan dan mendidik saya, serta Saudara-saudaraku yang memberi semangat dan mendorong saya selama studi ini dan tiada hentinya mendoakan saya semoga senantiasa diberkati dan dilindungi oleh Allah SWT.
 16. Istriku tercinta Nurhayati, S.E. yang selalu sabar, penuh pengertian dan setia mendampingi, memberikan dukungan, semangat, dan do'a selama pelaksanaan studi ini.
 17. Putraku yang tersayang M. Daigo Keitaro Elroy yang memberikan hiburan, support dan semangat selama pelaksanaan studi ini.
 18. Serta semua pihak yang tidak bisa saya tampilkan satu per satu
- Akhirnya dengan segenap kerendahan hati saya sebagai manusia biasa mohon maaf atas segala kekurangan dan kehilafan.

Surabaya, Agustus 2010

Penulis

RINGKASAN

Perbandingan Latihan Interval Anaerobik 1:3 dan 1:5 Terhadap Nilai VO₂ Maks

Daya tahan didefinisikan sebagai kemampuan atlet untuk menunda kelelahan selama aktivitas latihan, dan VO₂ maks merupakan faktor untuk menentukan kemampuan daya tahan atlet. VO₂ maks didefinisikan sebagai kemampuan mengkonsumsi oksigen secara maksimum dalam 1 menit, atau kemampuan kapasitas dari aerobik atau sistem oksigen. Faktor yang dapat mempengaruhi nilai VO₂ maks hemoglobin dan latihan fisik. Terdapat 2 metode latihan fisik yang dapat digunakan untuk meningkatkan nilai VO₂ maks, latihan interval adalah seri latihan yang didalamnya terdiri dari fase kerja dan fase istirahat yang dilakukan secara berselang seling. Sedangkan latihan kontinyu adalah jenis latihan panjang tanpa diselingi oleh fase istirahat. Latihan interval adalah metode latihan yang paling mutakhir dari sebuah latihan yang terstruktur untuk meningkatkan performa atau kemampuan atlet. Ahli ahli faal dan pelatih telah mendesain program latihan interval yang khusus dan cocok bagi para atlet.

Terdapat dua jenis latihan interval anaerobik yang biasa dipakai oleh seorang pelatih untuk meningkatkan performa atlet. Yang pertama adalah latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5. Latihan interval anaerobik 1:3 dapat diartikan bahwa periode istirahat 3 kali lamanya fase kerja, sedangkan latihan interval anaerobik 1:5 berarti bahwa fase istirahat lamanya 5 kali fase kerja. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan antara latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 terhadap nilai VO₂ maks, serta untuk mengetahui bentuk latihan yang paling baik diantara latihan interval 1:3 dan 1:5 dalam hal peningkatan nilai VO₂ maks.

Jenis rancangan penelitian ini adalah eksperimen murni dengan desain kelompok *pre test - post test*. Sample penelitian ini menggunakan 20 orang mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan FIK Unesa angkatan 2007, berjenis kelamin laki laki, usia 21 tahun. Sampel dibagi menjadi 2 kelompok dengan cara diundi. Masing masing kelompok terdiri dari 10 orang dengan kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok 2 adalah latihan interval anaerobik 1:5.

Bentuk latihan dari penelitian ini adalah latihan naik turun bangku, dengan ketinggian bangku 35cm, dengan intensitas latihan 85% dari kapasitas kerja maksimal. Jumlah set 1 set, 8 kali repetisi, dengan waktu kerja 90 detik, istirahat 270 detik untuk latihan interval anaerobik 1:3 dan 450 detik istirahat untuk latihan interval anaerobik 1:5. Frekuensi latihan 3 kali seminggu, lama latihan 6 minggu. Pengukuran diadakan pada *pre test* dan *post test* pada variabel moderator (tinggi badan dan berat badan), variabel kontrol (usia dan jenis

LEMBAR PERSEMBAHAN

**HALAMAN INI SAYA PERSEMBAHKAN KEPADA 2 ORANG
YANG SAYA SAYANGI DAN CINTAI**

NURHAYATI, S.E DAN M. DAIGO KEITARO ELROY



*TERIMA KASIH MAH
BERKAS DO'A, DAMPINGAN DAN DUKUNGAN
MAMAH PAPAH BISA KELARIN TESIS INI
CEPAT WAKTU*

*TERIMA KASIH IGO
SELAH MENEMANI DAN MENGHIBUR PAPAH
SEHINGGA TESIS INI BISA CEPAT SELESAI*

I LOVE YOU ALL

kelamin) dan variabel tergantung (hemoglobin dan VO2 maks). Pengukuran dilakukan pada saat *pre test* dan *post test* pada masing masing kelompok K1 dan K2. Hemoglobin diukur menggunakan Hemocue, VO2 maks diukur menggunakan *Multistage Fitness Test* (MFT).

Analisis data diproses menggunakan statisitic deskriptif, uji normalitas, homogenitas, uji anova dan uji LSD, serta anakova.

Hasil statistik deskriptif variabel tergantung K1 *pre test* hemoglobin ($12,78 \pm 0,567$) gr/dl, VO2 maks ($33,97 \pm 2,225$) ml/kg/mnt, hemoglobin *post test* ($13,44 \pm 0,4061$) gr/dl, VO2 maks ($40,61 \pm 1,857$) ml/kg/mnt. K2 *pre test* hemoglobin ($13,03 \pm 0,558$) gr/dl, VO2 max ($34,11 \pm 0,775$) ml/kg/min, *post test* hemoglobin ($13,89 \pm 0,649$) gr/dl, VO2 max ($38,8 \pm 0,673$) ml/kg/min.

Uji normalitas distribusi menentukan variabel moderator. Seluruh variabel memiliki distribusi normal dengan $p > 0,05$. Variabel BB dengan $p = 0,983$ pada K1, pada K2 $p = 0,900$. Variabel TB dengan $p = 0,878$ pada K1, pada K2 $p = 0,420$. Untuk distribusi usia tidak disebutkan karena rata rata usia adalah 21 tahun. Uji normalitas distribusi menentukan variabel tergantung, semua variabel memiliki distribusi normal dengan $p > 0,05$. Variabel hemoglobin *pre test* dengan $p = 0,866$ pada K1, pada K2 $p = 0,303$. Variabel hemoglobin pada *post test* dengan $p = 0,963$ pada K1, pada K2 $p = 0,992$. VO2 maks *post test* $p = 0,554$ pada K1, pada K2 $p = 0,929$.

Hasil Uji homogenitas menunjukkan nilai $p > 0,05$, semua variabel pada kondisi awal menunjukkan data yang homogen kecuali untuk usia karena semua sampel sama yakni berusia 21 tahun. berat badan $p = 0,760$, tinggi badan $p = 0,569$, hemoglobin $p = 0,334$, $p = 0,853$ VO2 maks.

Hasil uji anova pada variabel hemoglobin pada kelompok K1 dan K2 lebih tinggi dari 0000 ($p = 1,000$), yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara K1 Dan K2, namun pada VO2 maks pada kelompok K1 dan K2 mendekati 0,000 memiliki nilai p ($p = 0,000$), yang berarti bahwa terdapat perbedaan yang signifikan.

Kesimpulan dari penelitian ini adalah (1) latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 dapat meningkatkan VO2 maks (2) latihan interval anaerobik 1:3 lebih baik daripada latihan interval anaerobik 1:5 dalam hal untuk meningkatkan VO2 maks.

SUMMARY

The Comparative of Interval Training 1:3 and 1:5 on VO2 Max Value

Endurance is the most important biomotor basic component of an athlete. Endurance is defined as ability of an athlete to postpone the fatigue of during the training activity, and VO2 max is the factor to determine the aerobic endurance of an athlete. VO2 max is defined as the maximum rate at which oxygen can be consumed per minute, or the power or capacity of the aerobic or oxygen system. Many factors influence of VO2 max value, one of them is hemoglobin and physical training. There are two kind of physical training methods that can use for increasing the value of VO2 maximum, the first is interval training and the second is continuous training. Interval training, as the name implies, is series of repeated bouts exercise alternated with periods of relief. Continuous training, involves comparatively easy work performed for a relatively long period. The interval training programs of today have become highly sophisticated methods of structured training for athletic performance enhancement. Physiologists and trainers have designed interval programs that are specifically suited to individual athletes.

There are two anaerobic interval training type that trainer use to enhance the athlete's performance. First is anaerobic interval training 1:3 and anaerobic interval training 1:5. Anaerobic interval training 1:3 means that the rest period is 3 times longer than work period in anaerobic condition, and the anaerobic interval training means that the rest period is 5 times longer than work period. This research aims is to know the influence of anaerobic interval training 1:3 and 1:5 on VO2 max, to compare between anaerobic interval training 1:3 and 1:5 on VO2 max value, and also to know training form is which better which among anaerobic interval training 1:3 and anaerobic interval training 1:5 in improving VO2 maximal.

The design of this study was a true experimental research design with The pretest - posttest group design. The samples in this study used a number of 20 students of Department of Sport Science FIK Surabaya State University class of 2007, male gender, aged 21 years. Samples were divided into two groups using a lottery technique. Each group of 10 students by the division as a group exercise K1 anaerobic interval training 1:3 and K2 as group anaerobic interval training 1:5.

This training form was step up and down the bench, which have 35 cm height, and using 85% of maximum training capacity. Number of Set 1, 8 repetitions times, 90 seconds of work, with rest 270 seconds at anaerobic interval training 1:3, and 450 seconds at anaerobic interval training 1:5. Frequency of the training program were three times a week, six-week long exercise. Measurements conducted on the pretest and posttest of moderator variables (weight, height), the control variables (age, sex) and dependent variable (hemoglobin and VO2 max). Measurements were carried out after being divided into two groups held pretest,

each group of K1 and K2. The hemoglobin measured using Hemocue, and VO2 max using Multistage Fitness Test (MFT).

Data analysis was processed using the test statistics descriptive statistics, normality test of homogeneity, the same test subjects anova and LSD test, Anacova.

Results descriptive statistics dependent variables K1 pre test the hemoglobin (12.78 ± 0.567) gr/dl, VO2 max (33.97 ± 2.225) ml/kg/min, post test hemoglobin (13.44 ± 0.4061) gr/dl, VO2 max (40.61 ± 1.857) ml/kg/min. K2 pre test hemoglobin (13.03 ± 0.558) gr/dl, VO2 max (34.11 ± 0.775) ml/kg/min, post test hemoglobin (13.89 ± 0.649) gr/dl, VO2 max (38.8 ± 0.673) ml/kg/min.

The distribution of normality test resulted moderator variables. All variables had normal distribution since $p > 0.05$. BB variables with $p = 0.983$ K1, K2 $p = 0.900$. TB variable with $p = 0.878$ K1, K2, $p = 0.420$. For the age distribution data did not exist because everyone was trying to age 21 years old. The distribution normality test results dependent variable, all variables had normal distribution since $p > 0.05$. Variable hemoglobin in the pre test with $p = 0.866$ K1, K2, $p = 0.983$. VO2 max in pre test with $p = 0.757$ K1, K2, $p = 0.303$. Variable hemoglobin in a post test with $p = 0.963$ K1, K2, $p = 0.992$. VO2 max a post test with $p = 0.554$ K1, K2, $p = 0.929$.

Homogeneity test results indicated a price $p > 0.05$, all variables in the initial conditions were homogeneous except for age can not be tested because everyone try on each of the groups had the same age. Weight $p=0.760$, height $p=0.569$, hemoglobin $p = 0.334$, $p = 0.853$ VO2 max.

Anova test results on the variables of hemoglobin a group of K1 and K2 was higher than 0000 ($p = 1,000$), which meant there were no significant difference between K1 and K2, but VO2 max a group of K1 and K2 in early 0000 had a value of $p = 0,000$ ($p < 0.05$), which meant there was a significant difference.

The Conclusions of this study were (1) anaerobic interval training 1:3 and anaerobic interval training 1:5 can increased VO2 max (2) anaerobic interval training 1:3 increased VO2 max more than anaerobic interval training 1:5.

ABSTRACT

The Comparative of Interval Training 1:3 and 1:5 on VO2 Max Value

This study aim is to know influence of anaerobic interval training 1:3 and 1:5 on VO2 max value, to compare between anaerobic interval training 1:3 and 1:5 on VO2 max value. The design of this study was a pure experimental research design with The pretest - posttest group design. The sample in this study used a number of 20 students of Department of Sport Science FIK Surabaya State University class of 2007, male gender, aged 21 years. Samples were divided into two groups using a lottery technique. Each group of 10 students by the division as a group exercise K1 anaerobic interval training 1:3 and K2 as group 1:5.

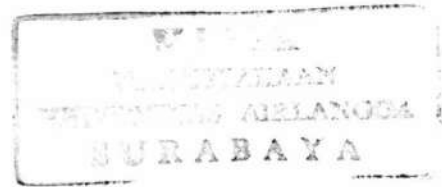
This training form was step up and down the bench and using 85% of maximum training capacity. 8 repetitions times in 1 set, 90 seconds of work, with rest 270 seconds at anaerobic interval training 1:3, and 450 seconds at 1:5. The frequency of the training program was three times a week, six-week long exercise. Measurements conducted on the pretest and posttest of moderator variables (weight, height), the control variables (age, sex) and dependent variable and VO2 max. Measurements were carried out after being divided into two groups held pretest, each group of K1 and K2. The homoglobin was measured by Hemocue, and VO2 max was measured by MFT.

Data analysis was processed using the test statistics descriptive statistics, normality test of homogeneity, the same test subjects anova and LSD test, Anacova.

LSD test results showed the value of $p < 0.05$ in all groups. Anova test results on the variables of hemoglobin a group of K1 and K2 was higher than 0000 ($p = 1,000$), which means there were no significant difference between K1 and K2, but VO2 max a group of K1 and K2 in early 0.000 had a value of $p = (p < 0.05)$, which means there is a significant difference.

The conclusions of this study were (1) anaerobic interval training 1:3 and anaerobic interval training 1:5 can increased VO2 max (2) anaerobic interval training 1:3 increased VO2 max more than anaerobic interval training 1:5.

Keywords: hemoglobin, VO2 max, anaerobic, interval training 1:3, interval training 1:5, and step up and down the bench



DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul Depan	i
Sampul Dalam	ii
Prasyarat Gelar	iii
Lembar Pengesahan	iv
Penetapan Panitia Penguji	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Lembar Persembahan	ix
Ringkasan	x
Summary	xii
Abstract	xiv
Daftar Isi	xv
Daftar Gambar	xix
Daftar Tabel	xx
Daftar Singkatan	xxi
Daftar Lampiran	xxii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Umum	5
1.3.2 Tujuan Khusus	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Risiko Penelitian	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Latihan	7
2.1.1 Pengertian latihan	7
2.1.2 Prinsip prinsip dasar latihan	8
2.1.3 Intensitas latihan	11

2.1.4 Frekuensi latihan	12
2.1.5 Lama latihan	12
2.1.6 Latihan aerobik dan anaerobik	13
2.2. Latihan Interval	14
2.3 Latihan Naik Turun Bangku	16
2.4 Sel Darah Merah (Eritrosit)	18
2.4.1 Pengertian sel darah merah (eritrosit)	18
2.4.2 Fungsi sel darah merah	18
2.4.3 Anatomi sel darah merah	19
2.4.4 Fisiologi sel darah merah	20
2.4.5 Eritropoiesis	21
2.4.6 Eritropoietin	21
2.5 Hemoglobin	22
2.5.1 Pengertian hemoglobin	22
2.5.2 Struktur hemoglobin	23
2.5.3 Proses pembentukan hemoglobin	23
2.5.4 Transport oksigen oleh darah	25
2.5.5 Pengukuran hemoglobin	25
2.5.6 Kadar normal hemoglobin pada manusia	26
2.5.7 Kadar hemoglobin saat latihan	26
2.6 Volume Oksigen Maksimal (VO ₂ Maks)	27
2.6.1 Pengertian volume oksigen maksimal	27
2.6.2 Pengukuran volume oksigen maksimal	27
2.6.3 Faktor faktor yang mempengaruhi volume oksigen maksimal	33
BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN	34
3.1 Kerangka Konspetual Penelitian	34
3.2 Hipotesis Penelitian	36
BAB 4 MATERI DAN METODE PENELITIAN	37
4.1 Jenis Penelitian	37
4.2 Rancangan Penelitian	37
4.3 Populasi dan Sampel	38

4.3.1 Populasi	38
4.3.2 Sampel	38
4.4 Variabel Penelitian	40
4.4.1 Definisi operasional variabel	40
4.5 Alat dan Instrumen Penelitian	42
4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian	43
4.6.1 Lokasi penelitian	43
4.6.2 Waktu Penelitian	43
4.7 Prosedur Pelaksanaan	43
4.7.1 Prosedur pengambilan data I (<i>pre test</i>)	43
4.7.2 Prosedur latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5	45
4.7.3 Prosedur pengambilan data II (<i>post test</i>)	46
4.8 Analisis Data	46
4.9 Kerangka Operasional Penelitian	48
BAB 5 ANALISIS HASIL PENELITIAN	49
5.1 Data Hasil Penelitian	49
5.2 Hasil Statistik Deskriptif	49
5.3 Hasil Uji Normalitas	53
5.4 Hasil Uji Homogenitas	53
5.5 Hasil Uji perubahan tiap variabel dalam kelompok	54
5.6 Hasil Uji Perubahan Tiap Variabel Antar Latihan pada masing- masing kelompok	56
5.7 Hasil Uji anakova	58
BAB 6 PEMBAHASAN	59
6.1 Pembahasan Metode Penelitian	59
6.2 Pembahasan Hasil Penelitian	60
BAB 7 PENUTUP	63
7.1 Kesimpulan	63
7.2 Saran	63

DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	67

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	Eritrosit	20
Gambar 2.2	Struktur Pita Hemoglobin	23
Gambar 2.3	Skema Pembentukan Hemoglobin	23
Gambar 5.1	Diagram batang rerata variabel berat badan	51
Gambar 5.2	Diagram batang rerata variabel tinggi badan	51
Gambar 5.3	Diagram batang rerata variabel hemoglobin	52
Gambar 5.4	Diagram batang rerata variabel VO ₂ maks	52
Gambar 5.5	Kadar hemoglobin antar waktu dalam kelompok	55
Gambar 5.6	Nilai VO ₂ maks antar waktu dalam kelompok	55
Gambar 5.7	Diagram batang perubahan Hb antar latihan pada masing masing kelompok	54
Gambar 5.8	Diagram batang perubahan nilai VO ₂ maks antar latihan pada masing masing kelompok	55

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Skala intensitas untuk <i>speed</i> dan <i>strength exercise</i>	12
Tabel 2.2 Standar VO2 maks sub maksimal dengan tes <i>treadmill</i>	28
Tabel 5.1 Hasil statistik deskriptif variabel berat badan, tinggi badan, Hb, VO2 maks	50
Tabel 5.2 Hasil uji normalitas distribusi variabel berat badan, tinggi badan, kadar Hemoglobin dan nilai VO2 maks pada kelompok 1 dan 2.....	53
Tabel 5.3 Hasil uji homogenitas berat badan, tinggi badan, hemoglobin dan nilai VO2 maks pada ke 2 kelompok	54
Tabel 5.4 Perubahan variabel hemoglobin dan nilai VO2 maks dalam kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5	54
Tabel 5.5 Perubahan nilai VO2 maks dalam kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 dari awal sampai minggu ke 5	56
Tabel 5.6 Perbedaan perubahan Hb antar kelompok 1 dan kelompok 2 menggunakan uji LSD	56
Tabel 5.7 Perubahan nilai VO2 maks dalam kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 dari awal sampai minggu ke 6	57
Tabel 5.8 Perbedaan perubahan VO2 maks antar kelompok 1 dan kelompok 2 menggunakan uji LSD	57
Tabel 5.9 Perubahan Berat badan (kg) dan VO2 maks (ml/kg/mnt) kelompok 1 dan 2	57

DAFTAR SINGKATAN

VO2 MAKS	: Volume Oksigen Maksimum
HB	: Hemoglobin
EPO	: Eritropoietin
MFT	: <i>Multistage Fitness Test</i>
KKM	: Kapasitas Kerja Maksimal
THR	: <i>Target Heart Rate</i>
HR	: <i>Heart Rate</i>
CM	: centimeter
KG	: Kilogram
GR	: Gram
DL	: Desiliter
MNT	: Menit
TB	: Tinggi Badan
BB	: Berat Badan
NTB	: Naik Turun Bangku
RPM	: Rotation Per Minute
CD	: Compact Disc

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Prosedur Pengukuran VO ₂ maks dengan menggunakan <i>Multistage Fitness Test</i> (MFT)	67
Lampiran 2 Penjelasan untuk mendapatkan persetujuan	69
Lampiran 3 Surat permohonan pengisian	70
Lampiran 4 Surat pernyataan persetujuan sebagai subyek penelitian	71
Lampiran 5 Surat keterangan kelaikan etik	72
Lampiran 6 Surat ijin penelitian	73
Lampiran 7 Program latihan interval anaerobik 1:3	74
Lampiran 8 Program latihan interval anaerobik 1:5	75
Lampiran 9 Jadwal Penelitian	76
Lampiran 10 Data Hasil penelitian	77
Lampiran 11 Analisis statistik	78
Lampiran 12 Dokumentasi penelitian	99

BAB 1
PENDAHULUAN



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Dalam dunia olahraga, seorang atlet harus memiliki komponen dasar biomotor yang utama salah satunya adalah ketahanan atau daya tahan. Istilah daya tahan dalam dunia olahraga dikenal sebagai kemampuan peralatan organ tubuh atlet untuk melawan kelelahan selama berlangsungnya aktivitas atau kerja. Faktor utama keberhasilan dalam pertandingan olahraga dipengaruhi oleh tingkat kemampuan atlet dalam menghambat proses terjadinya kelelahan (Sukadiyanto, 2005).

Menurut Bompa (1994) salah satu jenis daya tahan yang ditinjau dari lamanya kerja adalah daya tahan jangka panjang yang hampir seluruh kebutuhannya dipenuhi oleh sistem energi aerobik, artinya, selama aktivitas kerja memerlukan bantuan oksigen. Oleh karenanya oksigen merupakan sumber energi utama pada aktivitas kerja aerobik.

Jenis olahraga dengan komponen aktivitas aerobik yang dominan diantaranya adalah olahraga yang bersifat ketahanan seperti jogging, marathon, triathlon dan juga bersepeda (Irawan, 2007).

Salah satu faktor yang dapat digunakan untuk menetapkan kemampuan daya tahan aerobik seorang atlet menurut Quinn (2009) adalah VO₂ maks, atau ambilan oksigen maksimal. Semakin tinggi nilai VO₂ maks seorang atlet, maka semakin baik pula daya tahan aerobik yang dimiliki oleh atlet tersebut.

Namun fakta di Indonesia menyebutkan bahwa nilai VO₂ maks atlet Indonesia masih sangat rendah. Nilai VO₂ maks atlet di Indonesia Atlet Indonesia yang paling baik VO₂ maks nya hanya mencapai angka 63, tetapi rata – rata hanya mencapai angka 53. Tentu ini sangat jauh bila dibandingkan dengan pemain sepak bola Eropa yang rata – rata VO₂ maks bisa mencapai 70. Dengan VO₂ maks yang mencapai angka tersebut, jika pemain sepakbola tinggal di Indonesia mereka bisa menjadi pemegang rekor nasional lari 5.000 meter (Widyatmoko, 2009). Dengan demikian dapat diartikan bahwa sistem aerobik atlet Indonesia masih sangat rendah bila dibandingkan dengan atlet Eropa.

Agar sistem aerobik seorang atlet bisa berjalan baik sehingga memiliki nilai VO₂ maks yang baik pula, diperlukan hemoglobin yang berperan untuk mengikat oksigen dalam sel darah merah untuk di salurkan ke seluruh tubuh. Fungsi utama hemoglobin dalam tubuh adalah untuk bergabung dengan oksigen dalam paru kemudian melepaskan oksigen ini dengan cepat ke dalam jaringan jaringan kapiler perifer (Guyton, 2006). Dengan demikian semakin tinggi kadar hemoglobin maka semakin baik pula kemampuan aerobik seorang atlet (Rahayuningsih, 2007).

Untuk dapat meningkatkan hemoglobin dan VO₂ maks, maka diperlukan latihan yang teratur. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa VO₂ maks seseorang dipengaruhi oleh komponen genetik, namun VO₂ maks juga dapat ditingkatkan melalui latihan (Quinn, 2009). Dalam Penelitian Schmidt (2002) menyimpulkan adanya pengaruh latihan terhadap kadar hemoglobin. Juga menurut Fox (1993) kadar hemoglobin akan meningkat seiring dengan dilakukannya latihan secara intensif.

Pada prinsipnya latihan merupakan suatu proses perubahan ke arah yang lebih baik, yaitu untuk meningkatkan: kualitas fisik, kemampuan fungsional peralatan tubuh, dan kualitas psikis anak latih (Sukadiyanto, 2005). Astrand (1986) menyatakan bahwa latihan fisik yang dilakukan secara teratur, sistematis dan berkesinambungan, serta dituangkan dalam suatu program latihan akan meningkatkan kemampuan fisik secara nyata.

Terdapat 2 metode yang prinsip dalam meningkatkan daya tahan. Yang pertama adalah latihan interval, yakni suatu metode latihan yang dilakukan berulang ulang dan berlangsung silih berganti antara fase kerja (*work interval*) dan fase istirahat (*rest interval*). Sedangkan yang kedua adalah latihan kontinyu, suatu metode latihan tanpa fase istirahat (Fox,1993).

Salah satu tujuan dari latihan interval adalah untuk meningkatkan daya tahan aerobik (Fox, 1993). Latihan interval biasanya digunakan untuk mengembangkan sistem energi anaerobik, tetapi juga dapat digunakan untuk mengembangkan sistem energi aerobik, bahkan dapat digunakan untuk mengembangkan kedua sistem energi tersebut secara bersama sama. latihan interval bersifat mudah digunakan pada berbagai kebutuhan dan yang paling efisien dalam usaha untuk meningkatkan VO₂ maks. Sedangkan latihan kontinyu bersifat meningkatkan adaptasi komponen energi aerobik. (Fox,1993).

Dewasa ini latihan interval merupakan metode pelatihan yang paling mutakhir yang sering digunakan baik di dunia maupun di Indonesia. Program Interval saat ini telah menjadi metode yang paling canggih dari pelatihan terstruktur untuk meningkatkan prestasi atlet. Keuntungan latihan interval yang lain adalah bentuk

pengulangannya memungkinkan untuk memberikan respons adaptasi tubuh. Tubuh akan membentuk pembuluh darah baru yang akan membantu mengangkut oksigen pada otot yang bekerja. Perubahan ini meningkatkan kemampuan seiring dengan meningkatnya sistem kardiovaskuler (Quinn, 2009).

Pada penelitian Nasution (2008) menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh latihan interval dan latihan kontinyu terhadap VO₂ maks, dimana latihan interval lebih baik dibanding latihan kontinyu. Diantara berbagai macam latihan interval terdapat dua yang digunakan yakni latihan interval 1:5 dan 1:3. Sebagai contoh latihan dengan rasio 1:3, hal ini dapat diartikan 5 menit waktu kerja dengan intensitas yang tinggi diselingi dengan dengan masa istirahat 15 menit sebagai periode pemulihan baik secara aktif maupun pasif (Billat, 2001).

Pemulihan aktif adalah suatu pemulihan yang dilakukan dengan latihan dengan intensitas rendah, sedangkan pemulihan pasif adalah pemulihan tanpa ada aktivitas apapun (Baechle, 2000). Pemulihan aktif lebih baik daripada pemulihan pasif karena darah dan kadar asam laktat otot akan berkurang secara cepat selama pemulihan aktif (*Exerciserecovery*) dari pada pemulihan pasif (*Rest recovery*)(Annarino, 1976).

Diener (2008) dan Bales (2003) pada latihan sepakbola, menggunakan program latihan interval 1:5. Sedangkan pada pelatihan *Pre-Season Condition for College Basketball* menggunakan program latihan interval 1:3 (Haris, 2000).

Berdasarkan atas adanya fakta bahwa atlet Indonesia memiliki nilai VO₂ maks yang rendah, maka perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan peningkatan VO₂ maks antara latihan interval anaerobik 1:3 dengan latihan interval anaerobik 1:5 sebagai upaya untuk meningkatkan daya tahan atlet.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang masalah yang telah peneliti paparkan di depan, maka dapat dirumuskan pokok masalah sebagai berikut :

1. Apakah latihan interval anaerobik 1:3 maupun 1:5 dapat meningkatkan nilai VO2 maks ?
2. Apakah latihan interval anaerobik 1:3 lebih meningkatkan VO2 maks dibandingkan dengan latihan interval anaerobik 1:5 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 terhadap nilai VO2 maks sebagai tolok ukur dari daya tahan aerobik.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Untuk membuktikan latihan interval anaerobik 1:3 maupun 1:5 dapat meningkatkan nilai VO2 maks.
2. Untuk membuktikan bahwa latihan interval anaerobik 1:3 lebih meningkatkan nilai VO2 maks daripada latihan interval 1:5.

1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat :

1. Untuk subyek penelitian

Memberikan manfaat dalam hal peningkatan kapasitas aerobik (VO2 Maks) atau daya tahan aerobik bagi subyek penelitian.

2. Untuk instruktur olahraga

Digunakan sebagai acuan dalam menyusun program latihan, terutama masyarakat olahraga, khususnya dalam hal memilih latihan interval 1:3 atau 1:5 sebagai program latihan untuk meningkatkan VO₂ maks.

3. Untuk Ilmu Pengetahuan

Memberikan sumbangan dalam perkembangan Ilmu Pengetahuan terutama Ilmu Olahraga di Indonesia pada umumnya dan untuk tenaga medis bidang olahraga dan pembina olahraga pada khususnya dalam pelaksanaan program latihan di lapangan.

1.5 Risiko Penelitian.

Adapun risiko penelitian cedera seminimal mungkin karena ditangani oleh tim yang berpengalaman seperti keseleo, terjadi benturan dan kram.

BAB 2
KAJIAN PUSTAKA

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Latihan

2.1.1 Pengertian latihan

Menurut Sukadiyanto (2005) latihan berasal dari kata dalam bahasa Inggris yang dapat mengandung beberapa makna seperti: *practise*, *exercise*, dan *training*. Dalam istilah bahasa Indonesia kata kata tersebut semuanya memiliki arti yang sama yaitu latihan. Pengertian dari kata *practise* adalah aktivitas untuk meningkatkan keterampilan berolahraga dengan menggunakan berbagai peralatan. Pengertian latihan dari kata *exercise* adalah perangkat utama dalam proses latihan harian untuk meningkatkan kualitas fungsi sistem organ tubuh manusia, sehingga memeprmudah olahragawan dalam penyempurnaan geraknya. Pengertian latihan dari kata *training* adalah penerapan dari suatu perencanaan untuk meningkatkan kemampuan olahraga yang berisikan materi teori dan praktek, metode, dan aturan sesuai sengan tujuan dan sasaran yang akan dicapai.

Definisi lain latihan adalah suatu proses terprogram secara sistematis dalam mempersiapkan atlet pada tingkat penampilan tertinggi yang dilakukan berulang ulang dengan beban latihan yang semakin meningkat (Bompa, 1994). Astrand (1986) menyatakan bahwa latihan fisik yang dilakukan secara teratur, sistematis dan berkesinambungan, serta dituangkan dalam suatu program latihan akan meningkatkan kemampuan fisik secara nyata.

Menurut Harre dalam Nossek (1982) latihan yang berasal dari kata *training* adalah suatu penyempurnaan kemampuan berolahrgra dengan pendekatan ilmiah,

memakai prinsip pendidikan yang terencana dan teratur, sehingga dapat meningkatkan kesiapan dan kemampuan olahragawan.

Dengan demikian pengertian latihan yang berasal dari kata *training* dapat disimpulkan sebagai suatu proses penyempurnaan kemampuan berolahraga yang berisikan materi teori dan praktek, menggunakan metode, dan aturan pelaksanaan dengan pendekatan ilmiah, memakai prinsip pendidikan yang terencana dan teratur, sehingga tujuan latihan dapat tercapai tepat waktunya.

2.1.2 Prinsip prinsip dasar latihan

Prinsip latihan merupakan hal hal yang harus ditaati, dilakukan atau dihindari agar tujuan latihan dapat tercapai sesuai dengan yang diharapkan (Sukadiyanto, 2005). Sedang menurut Fox (1993) dan Bompa (1994) suatu program latihan akan memberikan hasil yang maksimal apabila didasarkan pada prinsip prinsip dasar latihan.

Beberapa prinsip dasar itu meliputi :

a. Prinsip beban berlebih (*the overload principle*)

Untuk mendapatkan efek latihan yang baik, organ tubuh harus diberi beban latihan yang melebihi beban yang biasa diterima dalam aktivitas sehari hari. Beban latihan yang diberikan pada setiap atlet tidak sama (*individual*), dan bebannya mendekati maksimal. Beban pada waktu melakukan latihan memang harus merupakan beban yang lebih dari sebelumnya, agar kemampuan kardiovaskuler (jantung dan peredaran darah) dan kemampuan otot otot rangka dapat berkembang terus. Konsep latihan dengan beban lebih terutama berhubungan erat dengan intensitas latihan (Fox, 1993 ; Sumosardjono, 1990).

Beban latihan harus mencapai atau melampaui sedikit di atas batas ambang rangsang. Sebab beban yang terlalu berat akan mengakibatkan tidak mampu diadaptasi oleh tubuh, sedang bila terlalu ringan tidak berpengaruh terhadap peningkatan kualitas fisik, sehingga beban latihan harus memenuhi prinsip moderat. Untuk itu pembebanannya dilakukan secara progresif dan diubah sesuai dengan tingkat perubahan yang terjadi pada olahragawan (Sukadiyanto, 2005).

b. Prinsip beban bertambah (*the principles of system progressive resistance*)

Prinsip beban bertambah dapat dilakukan dengan cara meningkatkan beban latihan secara bertahap dalam suatu program latihan. Cara ini dapat dilakukan dengan jalan mengatur peningkatan intensitas, frekuensi dan lama latihan. Beban latihan ditingkatkan jika kemampuan tubuh semakin meningkat. Prinsip ini didasarkan pada kerja fisiologis tubuh, bahwa tubuh akan selalu beradaptasi terhadap keadaan atau stres yang diberikan asalkan beban yang diberikan tidak melampaui batas toleransi tubuh (Fox, 1993)

Agar terjadi proses adaptasi pada tubuh, maka diperlukan prinsip beban lebih yang diikuti dengan prinsip progresif. Latihan yang bersifat progresif, artinya dalam pelaksanaan latihan dilakukan dari yang mudah ke yang sukar, sederhana ke kompleks, umum ke khusus, bagian ke keseluruhan, ringan ke berat, dan dari kuantitas ke kualitas, serta dilakukan secara ajeg, maju dan berkelanjutan. Dalam menerapkan prinsip beban lebih harus dilakukan secara bertahap, cermat, kontinyu dan tepat. Artinya, setiap tujuan latihan memiliki jangka waktu tertentu untuk dapat diadaptasi oleh organ tubuh olahragawan (Sukadiyanto, 2005).

Prinsip ini ditekankan pada latihan yang progresif, misalnya seorang atlet biasa berlatih sampai 65-75% dari kemampuannya selama 20-30 menit, harus mencoba memperpanjang kemampuannya sampai 50-75 menit dari intensitas yang sama, dengan harapan terjadi kenaikan atas penampilan keseluruhannya (Sumosardjono, 1990).

c. Prinsip kekhususan (*the principles of specificity*)

Setiap bentuk latihan yang harus dilakukan olahragawan memiliki tujuan yang khusus. Oleh karena setiap bentuk rangsang akan direspons secara khusus pula oleh olahragawan, sehingga materi latihan harus dipilih sesuai dengan kebutuhan cabang olahraganya. Untuk itu, sebagai pertimbangan dalam menerapkan prinsip spesifikasi, antar lain ditentukan oleh (a) spesifikasi kebutuhan energi, (b) spesifikasi bentuk dan model latihan, (c) spesifikasi ciri gerak dan kelompok otot yang digunakan, dan (d) waktu periodisasi latihannya (Sukadiyanto, 2005).

Prinsip kekhususan harus diterapkan dalam suatu program latihan sehingga dapat memberikan hasil yang optimal. Prinsip kekhususan meliputi beberapa aspek, antar lain : (1) kekhususan terhadap otot yang dilatih, (2) kekhususan terhadap pola gerakan yang dibutuhkan dalam suatu cabang olahraga, (3) kekhususan terhadap sistem energi utama yang digunakan (*predominant energy system*), (4) kekhususan terhadap sudut sendi yang terlibat dalam suatu gerakan, dan (5) kekhususan terhadap jenis kontraksi ototnya (Brooks, 1984; Fox, 1993)

d. Prinsip individual (*the principles of individuality*)

Prinsip ini didasarkan bahwa setiap orang mempunyai karakteristik yang berbeda beda, baik secara fisik maupun secara psikologis. Oleh karena itu latihan

yang diberikan harus sesuai dengan tingkat kesegaran seseorang dan tujuan yang hendak dicapai (Fox, 1993).

Dalam merespons beban latihan untuk setiap olahragawan tentu akan berbeda beda, sehingga beban latihan bagi setiap orang tidak dapat disamakan antara orang yang satu dengan yang lainnya. Agar pelatih berhasil dalam melatih, perlu menyadari bahwa setiap anak memiliki perbedaan perbedaan perbedaan, terutama dalam merespons beban latihan (Sukadiyanto, 2005).

2.1.3 Intensitas Latihan

Intensitas adalah ukuran yang menunjukkan kualitas (mutu) suatu rangsang atau pembebanan (Sukadiyanto, 2005). Sedang menurut Sumosardjono (1990) intensitas latihan adalah seberapa keras kita melakukan latihan, khususnya latihan yang bersifat aerobik.

Apabila intensitas latihan tidak memadai, maka pengaruhnya sangat kecil bahkan bisa tidak ada pengaruh yang diperoleh dari latihan yang dilakukan. Sebaliknya, jika intensitas diberikan terlalu tinggi, dapat menyebabkan cedera atau sakit (Bompa, 1994). Parameter yang digunakan untuk menentukan intensitas latihan adalah denyut nadi, asam laktat darah dan ambang rangsang anaerobik (Janssen, 1987; Fox, 1993).

Suatu metode latihan untuk menentukan intensitas latihan adalah berdasarkan penentuan denyut nadi maksimal (*maximum heart rate*). Denyut nadi maksimal merupakan jumlah denyut jantung yang dicapai per menit waktu melakukan kerja maksimal. Selanjutnya dikatakan pula bahwa, denyut nadi maksimal ditentukan dengan melibatkan seseorang pada tingkat maksimal (Fox, 1993).

Menurut Fox (1993) frekuensi latihan 3-5 kali perminggu cukup efektif untuk endurance, sedangkan menurut Wilmore dan Costill (1994), frekuensi untuk meningkatkan kapasitas endurance antar 5-7 kali perminggu.

2.1.5 Lama latihan (*duration of training*)

Durasi adalah ukuran yang menunjukkan lamanya waktu perangsangan (lamanya waktu latihan). Sebagai contoh dalam satu kali tatap muka (sesi) memerlukan waktu latihan selama 3 jam, berarti durasi latihannya selama 3 jam tersebut (Sukadiyanto, 2005).

Sedang menurut Fox (1993), lama latihan atau durasi adalah waktu yang digunakan untuk setiap latihan. Durasi tergantung dari intensitas latihan, semakin rendah intensitasnya, maka waktu latihan semakin panjang. Untuk non-atlet direkomendasikan melakukan latihan intensitas rendah sampai sedang dengan durasi yang lama (misal latihan dengan 70% THR selama 60 menit lebih baik daripada 90% THR selama 15 menit).

2.1.6 Latihan aerobik dan anaerobik (*aerobic and anaerobic training*)

a. Latihan aerobik (*aerobic training*)

Latihan aerobik adalah latihan fisik yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi sistem kardiovaskuler dalam menyerap dan mengantarkan oksigen. Aerobik berarti “menggunakan oksigen”, dan berkenaan pada penggunaan oksigen dalam metabolisme tubuh atau proses pembangkitan energi. Sedang menurut Weil (2007) latihan mulai dari 40% hingga 85% dari denyut nadi maksimal merupakan latihan aerobik (“cardio”). Aerobik berarti dengan oksigen.

b. Latihan Anaerobik (*anaerobic training*)

Menurut Mckenzie (2007) latihan anaerobik berada pada zona 80-90% dari denyut nadi maksimal. Sedang menurut Weil (2007) latihan di atas 85% dari denyut nadi maksimal merupakan latihan anaerobik. Anaerobik berarti tanpa oksigen.

2.2 Latihan Interval

Latihan interval adalah metode latihan fisik yang berlangsung secara berselang seling (berganti ganti) antara fase kerja dan fase istirahat, istirahat bisa berupa istirahat aktif (*work relief*) atau dengan istirahat pasif (*rest relief*). (Fox, 1993). Latihan interval biasanya digunakan untuk mengembangkan sistem energi anaerobik, tetapi juga dapat digunakan untuk mengembangkan sistem anergi aerobik, bahkan dapat digunakan untuk menggunakan kedua sistem energi tersebut secara bersama sama. (Fox, 1993).

Latihan interval adalah sebuah metode latihan meningkatkan atau menurunkan intensitas dari latihan antara aerobik dan anaerobik. Latihan interval di Swedia dikenal dengan *fartlek* atau permainan kecepatan (*speed play*). Tujuan dari latihan interval ini adalah mendorong tubuh mendekati ambang aerobik untuk beberapa saat kemudian mengembalikan kondisi pada level aerobik agar dapat meningkatkan performa (kecepatan, kekuatan, dan daya tahan). Ambang aerobik adalah intensitas tubuh untuk mengubah pembakaran lebih banyak lemak menjadi pembakaran lebih banyak karbohidrat dan umumnya 85% dari denyut nadi maksimal (latihan dibawah 85% merupakan aerobik, sedang diatas 85% adalah anaerobik (Weil, 2007)

Program latihan interval biasanya disusun berdasarkan lamanya latihan dan sistem energi utama yang digunakan dalam latihan. Berdasarkan perbandingan

Rumus untuk mencari prediksi denyut nadi maksimal adalah :

$$\text{Denyut Nadi Maksimal} = 220 - \text{umur}$$

Tabel 2.1 Skala intensitas untuk *speed* dan *strength exercise*

Intensity Number	Percentage of One's Maximal Performance	Intensity
1	30-50%	<i>Low</i>
2	50-70%	<i>Intermediate</i>
3	70-80%	<i>Medium</i>
4	80-90%	<i>Submaximal</i>
5	90-100%	<i>Maximal</i>
6	100-105%	<i>Supermaximal</i>

2.1.4 Frekuensi latihan

Frekuensi adalah jumlah latihan yang dilakukan dalam periode waktu tertentu. Pada umumnya periode waktu yang digunakan untuk menghitung jumlah frekuensi tersebut adalah dalam satu mingguan (Sukadiyanto, 2005). Sedang menurut Fox (1993) frekuensi latihan adalah banyaknya latihan yang dilakukan selama seminggu.

Penentuan frekuensi latihan tergantung dari status kesehatan dan kesegaran jasmani dari atlet yang akan dilatih. Agar diperoleh peningkatan kualitas komponen kondisi fisik, maka frekuensi latihan sebaiknya dilakukan 3-5 kali perminggu, dan didasarkan pada prinsip latihan hari berat dan hari ringan sesuai dengan tujuan latihan (Bompa, 1994).



lamanya kerja dan istirahat, serta sistem energi utama yang digunakan saat latihan, maka latihan interval dapat dilakukan sebagai berikut (Fox, 1993) :

a. Perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja ringan dan berlangsung lama maka perbandingannya adalah 1:1 ½ dan 1:1, artinya kalau seseorang melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 1 menit. Latihan interval ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan aerobik

b. Perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja sedang, perbandingannya adalah 1:2, artinya kalau seseorang melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 2 menit. Latihan interval ini bertujuan untuk meningkatkan daya tahan aerobik.

Perbandingan kerja dan istirahat untuk kerja ringan, perbandingannya adalah 1:3, artinya kalau seseorang melakukan latihan fisik 1 menit maka waktu istirahat 3 menit. Latihan interval ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan anaerobik

Diantara berbagai macam latihan interval terdapat dua yang digunakan yakni latihan interval 1:5 dan 1:3. Sebagai contoh latihan dengan rasio 1:3, hal ini dapat diartikan 5 menit waktu kerja dengan intensitas yang tinggi diselingi dengan dengan masa istirahat 15 menit sebagai periode pemulihan baik secara aktif maupun pasif (Billat, 2001). Diener (2008) dan Bales (2003) pada latihan sepakbola, menggunakan program latihan interval 1:5. Sedangkan pada pelatihan Pre-Season Condition for College Basketball menggunakan program latihan interval 1:3 (Haris, 2000).

Dalam latihan interval harus mempertimbangkan durasi dari program latihan. Oleh karena fase istirahat (*recovery*) juga memberikan pengaruh penting pada adaptasi fisiologis, durasi latihan merupakan bagian yang sangat penting dalam

latihan interval. Waktu istirahat yang pendek akan membuat tubuh tidak mampu untuk melanjutkan pada latihan yang berikutnya. Sebaliknya, masa istirahat yang terlalu panjang akan mengakibatkan tubuh untuk beristirahat terlalu lama sehingga efek dari latihan yang diinginkan akan hilang secara sia sia (Karp, 2007).

2.3 Latihan naik turun bangku

Berbagai bentuk latihan banyak dilakukan untuk meningkatkan kondisi fisik seseorang. Sharkey (1984) mengemukakan bahwa latihan naik turun bangku dapat meningkatkan kesegaran jasmani seseorang dan dapat meningkatkan konsentrasi otot, serta perbaikan peredaran darah. Sedangkan Hazeldine (1989) mengemukakan bahwa salah satu bentuk latihan yang dapat meningkatkan daya tahan adalah latihan naik turun bangku.

Ketinggian bangku untuk melakukan latihan naik turun bangku tergantung pada jenis kelamin dan kelompok usia (Atmojoyo dan Sarwono, 1993). Atmojoyo dan Sarwono mengemukakan beberapa ketentuan tentang tinggi bangku, jenis kelamin, frekuensi latihan dan lamanya latihan sebagai berikut :

- a. Latihan naik turun bangku untuk mahasiswa putra dewasa :
 1. Tinggi bangku : 20 *inch* (50,8 cm)
 2. Frekwensi : 30 x per menit
 3. Lama latihan : 5 menit
- b. Latihan naik turun bangku untuk mahasiswa putri (modifikasi Clarke)
 1. Tinggi bangku : 18 *inch*
 2. Frekuensi : 30 x per menit
 3. Lama Latihan : 4 menit

c. Latihan naik turun bangku untuk wanita dan anak perempuan (modifikasi Skubic dan Hodgkins)

1. Tinggi bangku : 18 *inch*
2. Frekuensi : 24 x per menit
3. Lama latihan : 3 menit

d. Latihan naik turun bangku untuk anak laki laki sekolah menengah umur 12 – 18 tahun (modifikasi Gallagher dan Brouha) :

1. Tinggi bangku : 18 – 20 *inch*
2. Frekuensi : 30 x per menit
3. Lama latihan : 4 menit

e. Latihan naik turun bangku untuk siswa putra dan putri sekolah dasar umum umur 8 – 12 tahun (modifikasi Brouha dan Ball)

1. Tinggi bangku : 14 *inch* (35,56 cm)
2. Frekuensi : 30 x per menit
3. Lama latihan : 3 menit (untuk siswa dibawah 7 tahun lama latihan 2 menit)

Sedangkan latihan naik turun bangku untuk siswa putra modifikasi Dr.

Soenarko (Hartoto, 2002)

1. Tinggi bangku : 35 cm
2. Frekuensi : 34 x per menit
3. Lama latihan : 4 menit

Untuk menentukan intensitas latihan pada program naik turun bangku dapat dilakukan dengan presentase frekuensi maksimal dari latihan naik turun bangku tersebut. Intensitas latihan dapat diklasifikasikan sebagai berikut : untuk intensitas

ringan 30 – 50%, intensitas sedang 50 – 70%, intensitas latihan menengah 70 – 80%, intensitas latihan submaksimal (anaerobik) 80 – 90%, intensitas latihan maksimal 90 – 100% , dan intensitas latihan super maksimal 100 -105% dari beban maksimal (Bompa, 1994)

2.4 Sel Darah Merah (Eritrosit)

2.4.1 Pengertian sel darah merah (eritrosit)

Eritrosit (eritro = merah), atau sel darah merah yang berfungsi utama untuk mengangkut hemoglobin yang membawa oksigen dalam paru ke seluruh jaringan (Guyton, 2006).

Pada laki laki normal, nilai rata rata dari sel darah merah adalah 5.200.000 (± 300.000) per milimeter kubik, sedang pada wanita normal adalah 4.700.000 (± 300.000) (Guyton, 2006).

Kandungan eritrosit adalah senyawa kimia terdiri dari suatu lipid dan kompleks protein koloid, terutama hemoglobin, yang tidak hanya menyebabkan warna eritrosit menjadi merah, tetapi ikut menentukan bentuk eritrosit (Leeson, 1985).

2.4.2 Fungsi sel darah merah

Fungsi utama dari sel darah merah adalah mengangkut hemoglobin yang membawa oksigen dalam paru ke seluruh jaringan (Guyton, 2006).

Eritrosit memiliki fungsi yang lain selain mengangkut hemoglobin. Diantaranya adalah eritrosit mengandung banyak sekali *carbonic anhydrase*, yakni sebuah enzim yang mengkatalis reaksi bolak balik antara karbon dioksida dan air untuk membentuk asam karbonat, serta meningkatkan reaksi ini ribuan kali lipat. Kecepatan dari reaksi ini memungkinkan air dalam darah untuk mengangkut karbon dioksida

dengan jumlah yang sangat banyak dalam bentuk ion bikarbonat dari jaringan ke paru, untuk diubah menjadi karbon dioksida kembali dan dikeluarkan ke udara luar sebagai produk sisa. Hemoglobin dalam sel merupakan buffer asam basa yang paling baik, sehingga sel darah merah bertanggung jawab terhadap hampir seluruh proses buffer asam basa pada darah.

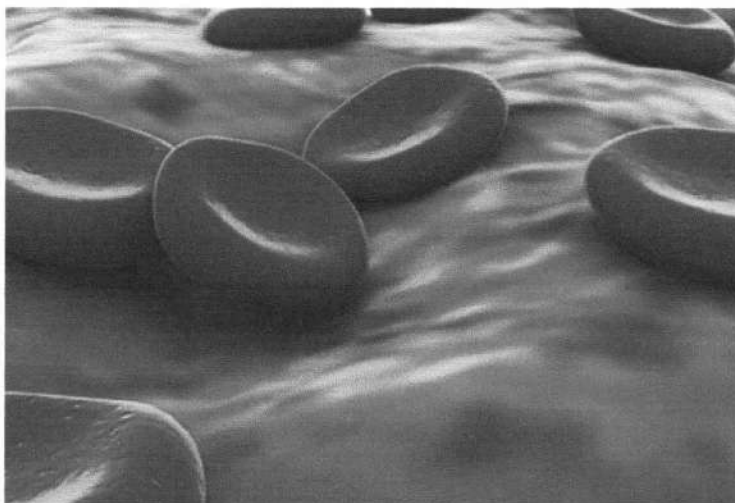
Fungsi pokok dari sel darah merah adalah untuk mengangkut hemoglobin yang mengandung oksigen dalam paru dan menyalurkannya ke seluruh tubuh. Ikatan hemoglobinnya sangat mudah untuk mengikat oksigen, dan sebagian besar oksigen diikat oleh hemoglobin (Tortora, 1993).

2.4.3 Anatomi sel darah merah

Dengan mikroskop, sel darah merah tampak seperti keping bikonkaf dengan diameter rata-rata 8 μm , dengan rata rata diameter sekitar 7,8 mikrometer dengan ketebalan 2,5 mikrometer dan 1 mikrometer atau kurang pada pusat selnya. Volume rata rata dari sel darah merah adalah 90 sampai dengan 95 kubik mikrometer (Tortora, 1993 ; Guyton, 2006).

Eritrosit bersifat elastis dan mempunyai kemampuan berubah bentuk karena membran eritrosit tersusun atas protein dan asam amino yang membentuk sitoskeleton. Hal ini terbukti dari kemampuannya melalui kapiler kapiler dengan diameter yang lebih kecil. Bentuk sel darah merah dapat berubah dengan sangat baik sebagai penekan sel untuk menembus kapiler kapiler. Sebenarnya, sel darah merah merupakan sebuah "tas" yang dapat berubah di hampir semua bentuk. Selanjutnya, oleh karena sel normal memiliki jumlah membran sel yang sangat berlebih akibat materi di dalamnya, perubahan bentuk (*deformation*) tidak

merentangkan membran dengan baik, konsekuensinya tidak memecahkan sel tersebut, seperti pada sel sel kebanyakan yang lain. (Lesson, 1983).



Gambar 2.1 Eritrosit (Marieb, 1992)

2.4.4 Fisiologi sel darah merah

Hemoglobin dalam eritrosit bergabung dengan oksigen untuk membentuk *oxyhemoglobin*. Eritrosit memiliki fungsi khusus untuk mengangkut oksigen. Masing masing eritrosit mengandung 280 juta molekul hemoglobin. Karena eritrosit tidak memiliki nukleus, ruang ruang dalam eritrosit yang tersedia untuk mengangkut oksigen (Tortora, 1993).

Eritrosit memiliki kecenderungan menempel satu sama lain pada permukaan permukaan konkafnya, sehingga membentuk bangunan tumpukan atau deretan mirip uang logam. Fenomena ini disebut “pembentukan rouleaux”, yang terjadi secara spontan bila terdapat hambatan sirkulasi atau bila darah dikeluarkan dari peredaran

darah. Walaupun penyebabnya tidak diketahui, hal ini diperkirakan oleh kebanyakan ahli karena tegangan permukaan (Leeson, 1985).

2.4.5 Eritropoiesis

Eritropoiesis adalah proses pembentukan eritrosit (Marieb, 1993; Tortora, 1992). Proses pembentukan eritrosit dimulai di dalam sumsum tulang merah. Eritroblas menaikkan eritroblas awal (prorubrisit) yang mengembangkan ke eritroblas tahap menengah, sel pertama dalam rangkaian yang memulai sintesis hemoglobin. Eritroblas tahap menengah berkembang menjadi eritroblas dewasa (metarubrisit), sehingga memaksimalkan sintesis hemoglobin. Pada tahap berikutnya eritroblas dewasa mengeluarkan nukleus dan menjadi retikulosit. Kehilangan nukleus inilah yang membuat bagian tengah dari sel menjadi masuk (menjadi cembung), sehingga terjadi bentuk bikonkaf. Retikulosit mengandung sekitar 34% hemoglobin dan menahan beberapa mitokondria, ribosom, dan retikulum endoplasma. Kemudian lepas dari sumsum tulang masuk ke aliran darah dengan menekan diantara sel sel endotelial dari kapiler darah. Secara normal mereka akan berkembang menjadi eritrosit, atau sel darah merah dewasa, sekitar 1-2 hari setelah dilepaskan dari sumsum tulang (Tortora, 1993).

2.4.6 Eritropoietin (EPO)

Eritropoietin merupakan bahan yang merangsang pembentukan sel darah merah di dalam sumsum tulang (Fox, 1993). Sedang menurut Tortora (1993) eritropoietin adalah sebuah hormon yang dilepaskan oleh ginjal yang merangsang produksi sel darah merah (eritrosit).

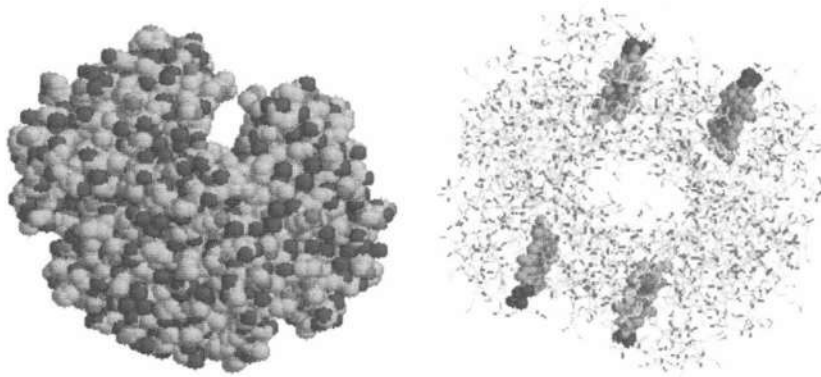
Stimulasi paling potensial untuk perkembangan eritrosit adalah jaringan yang mengalami hipoksia (kekurangan oksigen) yang menginduksi pembentukan faktor humoral, eritropoietin, yang ada dalam plasma ke sumsum tulang, dan ia merangsang pembentukan eritrosit yang lebih banyak. Eritropoietin dihasilkan terutama dalam ginjal dan nampak bertindak dengan merangsang sel progenitor eritroid yang terlibat untuk berdiferensiasi menjadi proeritroblas dan eritroblas (Leeson, 1985).

Defisiensi oksigen seluler, disebut hipoxia, juga terjadi jika jumlah oksigen di dalam darah sangat sedikit, sebagai contoh, ketika kita kekurangan oksigen pada saat bernafas. Kejadian ini biasanya terjadi pada dataran tinggi, ketika udara minim oksigen. Apapun penyebabnya, hipoxia merangsang ginjal untuk melepaskan eritropoietin. Hormon ini bersirkulasi melalui darah ke sumsum tulang, dimana meningkatkan kecepatan perkembangan proeritroblas menjadi retikulosit (Tortora, 1993).

2.5 Hemoglobin

2.5.1 Pengertian hemoglobin

Hemoglobin ditemukan di dalam sel darah merah merupakan molekul kompleks yang mengandung zat besi (heme) dan protein (globin) (Fox, 1993). Sedang menurut Tortora (1993) hemoglobin merupakan bahan di dalam sel darah merah yang terdiri dari protein globin dan zat warna merah heme yang mengandung zat besi, yang terlibat dalam transpor oksigen dan karbon dioksida.



Gambar 2.2 Struktur pita hemoglobin (Mathews, 2000)

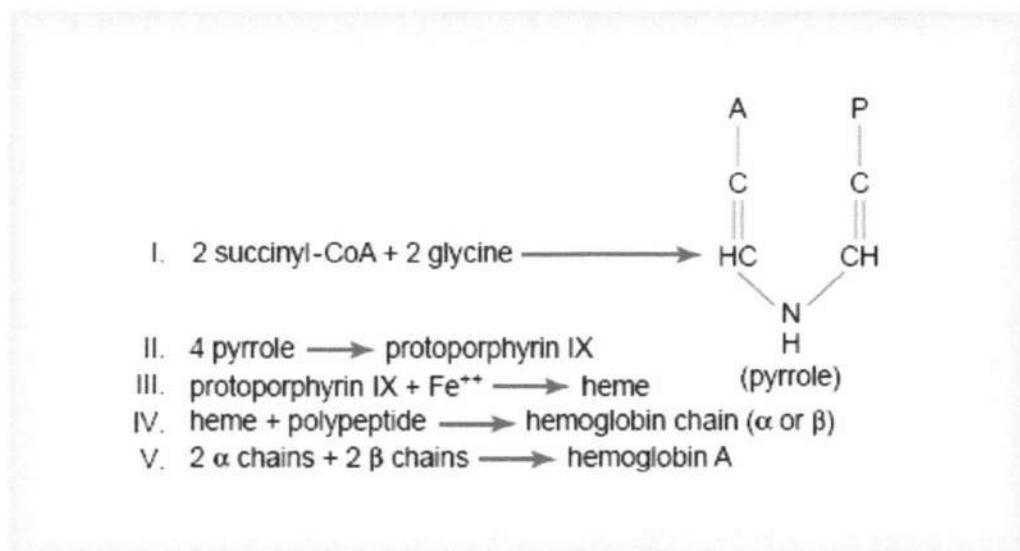
2.5.2 Struktur hemoglobin

Sebuah molekul hemoglobin terdiri dari protein (globin), tersusun dari 4 rantai polipeptida (2 disebut alpha, dan 2 lagi disebut beta), plus 4 zat warna nonprotein disebut heme. Masing masing heme mengandung ion zat besi yang saling berkombinasi dengan 1 molekul oksigen. Oksigen diangkut dalam bagian ini kepada jaringan lain dari tubuh. Dalam jaringan ini, reaksi ikatan zat besi-oksigen terbalik. Hemoglobin melepas oksigen yang berdifusi ke dalam cairan interstitial dan dari sana masuk ke dalam sel (Tortora, 1993).

2.5.3 Proses pembentukan hemoglobin

Pigmen merah yang membawa oksigen dalam sel darah merah adalah hemoglobin, suatu protein yang mempunyai berat molekul 64.450. Hemoglobin adalah suatu molekul yang berbentuk bulat yang terdiri dari empat subunit. Masing-masing subunit mengandung satu bagian heme yang berkonjugasi dengan suatu polipeptida. Heme adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Polipeptida-

polipeptida itu secara kolektif disebut sebagai bagian globin dari molekul hemoglobin (Ganong, 1998).



Gambar 2.3 Proses pembentukan hemoglobin (Guyton, 2006)

Proses pembentukan hemoglobin dimulai dari proeritroblas dan berlanjut sampai ke tingkat retikulosit sel darah merah. Oleh karena itu, saat retikulosit meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke aliran darah, mereka melanjutkan untuk membentuk jumlah hemoglobin pada hari yang lain atau sampai mereka menjadi eritrosit dewasa. Gambar 2.3 menunjukkan langkah kimiawi dasar dalam pembentukan hemoglobin. Pertama, suksinil-KoA, dibentuk dalam metabolisme siklus krebs, bergabung dengan glisin untuk membentuk molekul pirol. Kemudian, 4 pirol bergabung menjadi protoporfirin IX, yang bergabung dengan zat besi untuk membentuk molekul *heme*. Pada tahap akhir, masing-masing molekul *heme* bergabung dengan rantai peptida panjang, *globin* disintesa oleh ribosom, membentuk sub unit hemoglobin yang disebut dengan rantai hemoglobin. Masing-masing rantai

memiliki berat molekul sekitar 16.000; empat dari rangkaian ini kemudian bergabung untuk membentuk seluruh molekul hemoglobin (Guyton, 2006).

2.5.4 Transport oksigen oleh darah

Oksigen diangkut terutama oleh hemoglobin yang terdapat dalam sel darah merah. Oksigen yang berdifusi ke dalam plasma tidak mengalami perubahan reaksi kimia, namun dipecah di dalam plasma dan diangkut dalam larutan secara fisis. Jumlah yang dibawa dalam fase ini kondisinya berada di bawah normal, sangat kecil. Dalam kondisi yang lain, oksigen yang berdifusi ke dalam sel darah merah secara kimia berkombinasi dengan hemoglobin untuk membentuk oksihemoglobin. Proses ikatan oksihemoglobin meningkatkan kapasitas angkutan oksigen dalam darah sekitar 65 kali lebih banyak daripada terlarut secara fisis (Fox, 1993)

2.5.5 Pengukuran hemoglobin

Hemoglobin umumnya diukur sebagai bagian dari jumlah darah lengkap dari sampel darah. Terdapat beberapa metode pengukuran hemoglobin, sebagian besar dilakukan menggunakan alat yang diciptakan untuk mengukur darah. Dalam alat tersebut, darah akan dipecah untuk mendapatkan larutan hemoglobin. Hemoglobin bebas terbongkar menjadi bahan kimia yang mengandung sianida yang terikat kuat dengan molekul hemoglobin untuk membentuk *cyanmethemoglobin*. Dengan penyinaran cahaya pada larutan kemudian diukur banyaknya cahaya yang terserap (khususnya pada panjang gelombang 450 nanometer), kadar hemoglobin bisa ditentukan (Siamak, 2008)

2.5.6 Kadar normal hemoglobin pada manusia

Kadar hemoglobin adalah jumlah hemoglobin dalam gram (gr) per desiliter (dl) darah. Kisaran normal hemoglobin tergantung pada usia dan dimulai pada masa remaja, gender. Kadar normalnya adalah :

1. Bayi baru lahir : 17-22 gr/dl
2. Usia 1 minggu : 15-20 gr/dl
3. Usia 1 bulan 14-18 gr/dl
4. Anak anak : 11-13 gr/dl
5. Laki laki dewasa : 14-18 gr/dl
6. Wanita dewasa : 12-16 gr/dl
7. Laki laki lanjut usia : 12,4-14,9 gr/dl
8. Wanita lanjut usia : 11,7-13,8 gr/dl (Siamak, 2008)

2.5.7 Kadar hemoglobin saat latihan

Konsentrasi hemoglobin ditentukan dengan memecahkan sel darah merah sehingga Hb terpisah dari cairan dari sampel darah. Kadar dari tertinggalnya bagian cairan ini merupakan rasio kadar hemoglobin yang ada. Pada saat istirahat pada ketinggian laut, sekitar 15 gram dari Hb terdapat dalam 100 ml darah (untuk laki laki sekitar 16 gram per 100 ml, dan wanita 14 gram per 100 ml). Namun, dalam kondisi ini, kapasitas oksigen dari Hb adalah $15 \times 1.34 = 20.1$ ml oksigen per 100 ml darah, atau 20.1 persen volume. (Fox, 1993)

Selama latihan, konsentrasi Hb dalam darah meningkat sekitar 5-10%. Ini terjadi karena perubahan cairan dari darah kepada otot yang aktif, dan hemokonsentrasi. Kenaikan ini terjadi selama waktu kerja yang lama pada kondisi

panas karena perubahan cairan dalam darah lebih lanjut ke dalam sel akibat keluarnya keringat yang berlebihan. (Fox, 1993)

2.6 Volume oksigen maksimal (VO₂ maks)

2.6.1 Pengertian volume oksigen maksimal

Kebugaran seseorang dapat diukur dengan volume oksigen yang dapat dikonsumsi selama latihan pada kapasitas maksimal. VO₂ maks adalah jumlah oksigen maksimal dalam mililiter, seseorang yang digunakan dalam satu menit per kilogram berat badan (Mackenzie, 2002).

Volume Oksigen Maksimal (VO₂ Maks) atau nilai konsumsi oksigen adalah jumlah oksigen yang dikonsumsi secara maksimal per menit atau sama dengan daya aerobik maksimal (Fox, 1993). Sedangkan menurut Holly (2004) dan Wilmore & Costill (1994) VO₂ maks adalah jumlah oksigen maksimal yang diambil dan digunakan tubuh selama olahraga maksimal atau melelahkan dan diukur dalam satuan ml/kg/mnt.

Sebagai contoh, bila lari menaiki beberapa bukit, akan menggunakan lebih banyak oksigen pada saat menaiki bukit kedua dibandingkan dengan bukit pertama. Demikian juga dengan bukit ketiga akan menggunakan lebih banyak oksigen daripada bukit kedua. Tetapi pada titik tertentu, akan tiba pada tingkatan dimana konsumsi oksigen tidak akan bertambah lagi. Ini adalah titik dimana seseorang dapat mengukur volume oksigen maksimal yang dapat ditampung tubuh (Isa,2002).

2.6.2 Pengukuran volume oksigen maksimal

Untuk menentukan besarnya VO₂ maks atau kapaistas aerobik maksimal, maka oksigen yang digunakan dapat diukur. Ada beberapa metode yang bisa digunakan

untuk mengukur besarnya VO_2 maks baik secara langsung (*direct method*) maupun tidak langsung (*indirect method*).

Pengukuran VO_2 maks secara langsung hanya dilaksanakan di laboratorium, yang memakan banyak waktu, tenaga dan biaya yang tinggi, maka sebagai alternatif lain yang lebih mudah, murah dan lebih sederhana yaitu dengan cara menaksir banyaknya oksigen yang digunakan pada waktu kerja/latihan (Widyah, 2003).

Untuk pengukuran tidak langsung dapat menggunakan *treadmill* atau dengan *cycle ergometer* yaitu pengukuran dengan menghitung jumlah denyut jantung waktu kerja (Sajoto, 1988). Selain dengan kedua cara tersebut, pengukuran VO_2 maks secara tidak langsung dapat juga menggunakan *Multi-Stage Fitness Test* (MFT) atau *20 m Shuttle Run Test*. Tes ini juga dikenal dengan Bleep-Test atau tes Yo-yo. Beberapa ahli menyatakan bahwa penafsiran VO_2 Maks dengan metode ini merupakan tes VO_2 maks yang sah dan terpercaya (Leger dan Lambert, 1982). Keunggulan dari tes ini adalah selain pelaksanaannya mudah, biayanya lebih murah, tidak memakan banyak tempat dan waktu, juga dapat dilaksanakan dengan beberapa orang secara bersamaan.

Cara pengukuran volume oksigen maksimal ada beberapa cara, antara lain:

1. Dengan menggunakan *treadmill*

Di dalam pengukuran dengan *treadmill*, cara pengukuran yang dilakukan dengan meningkatkan kecepatan *treadmill*; menaikkan ketinggian derajat *treadmill* dan meningkatkan kedua-duanya kecepatan dan derajat. Makin rendah denyut jantung terhadap aktifitas berat, makin baik keadaan kapasitas aerobik orang tersebut (Sajoto, 1988).

Ada dua cara mengukur VO₂ maks dengan menggunakan treadmill, pertama adalah cara Bruce dan kedua adalah cara Balke, dimana dari kedua cara ini memiliki hasil penilaian VO₂ maks hampir sama. Perbedaannya terletak dalam rata rata waktu pencapaian titik maksimal, dimana cara Balke memakan waktu lebih lama dibanding cara Bruce (Sajoto, 1988).

Cara Bruce :

- a. Orang coba berjalan dengan kecepatan 1,7 mil/jam; elevasi kemiringan *treadmill* 10% pada menit 1-3
- b. Setiap 3 menit kemudian, kecepatan ditambah, dan elevasi atau kemiringan ditambah 2%.
- c. Demikian seterusnya sehingga orang coba tidak mampu lagi melanjutkan, karena kelelahan.

Rumus perhitungan VO₂ maks :

Pertama, dicari dulu besar VO₂ Sub Maksimal dengan rumus :

$$\text{VO}_2 \text{ Sub maks} = 75 + (6 \times \% \text{ kemiringan}) \times \text{mph}/60 \times 3,5$$

Kedua, mengerjakan hitungan VO₂ maks, dengan rumus :

$$\text{VO}_2 \text{ maks} = \text{VO}_2 \text{ maks} \times \frac{\text{maks HR} - 61}{\text{Sub Maks HR} - 61}$$

Sebelum menghitung VO₂ Sub maks, perlu diketahui dulu derajat kemiringan treadmill (%) dan kecepatan jalan atau lari dalam mil/jam (mph). Hal ini dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 Standar VO2 sub Maksimal dengan tes *Treadmill*

Kedudukan	Menit	Mph	% kemiringan	Kebutuhan	Energi
				VO2 maks (ml/kg/min)	MET
Cara Bruce					
I	1-3	1,7	10	13,4	3,82
II	4-6	2,5	12	31,4	6,12
III	7-9	3,4	14	31,5	9,01

Cara Balke :

- a. Orang coba berjalan dengan kecepatan tetap 3,3 mil/jam; elevasi atau kemiringan treadmill 0% pada menit pertama
- b. Setiap 1 menit, dimulai dari menit ke-2 dan seterusnya, elevasi ditambah dengan 2%.
- c. Demikian seterusnya, dengan kecepatan tetap ini, samapi orang coba tidak mampu lagi melanjutkan, karena kelelahan.

2. Dengan menggunakan ergometer sepeda

Cara ini menggunakan prinsip mekanika kerja rem sebagai beban kerja. Prinsip peningkatan kerja orang coba adalah dengan memperbesar tahanan pada roda, meningkatkan kecepatan pedal dan meningkatkan kedua duanya. Cara yang dipakai NASA adalah dengan mengayuh sepeda pada kecepatan 50 rpm (putaran permenit) dan menaikkan tahanan pada roda. Alat ini mahal karena semuanya serba komputer. Ergometer sepeda Monarch meletakkan beban pada roda sepeda, sedang Schwinn memakai rem sepeda sebagai beban (Sajoto, 1988).

3. Dengan menggunakan *Multi Stage Fitness Test (MFT)* atau *20 m Shuttle Run Test*

Pelaksanaannya adalah dengan menggunakan alat bantu *CD Player* untuk memutar *CD MFT* atau *20 m Shuttle Run Test* sebagai sinyal saat berlangsung tes. *CD* tersebut sudah diatur dengan rapi mulai dari informasi pelaksanaan tes, hingga sinyal tiap *level* dan *shuttle*. Orang coba berlari bolak balik dalam jarak 20 meter dengan mengikuti sinyal dari *CD*. Pada saat permulaan tes, orang berlari pelan pelan, hingga pada akhirnya orang coba harus berlari cepat untuk bisa mengikuti sinyal dari *CD*. Semakin lama orang coba mampu melaksanakan tes, maka semakin tinggi *level* dan *shuttle* yang diperolehnya. Dengan demikian semakin tinggi pula kapasitas aerobik maksimalnya (Widyah, 2003)

2.6.3 Faktor faktor yang mempengaruhi volume oksigen maksimal

Besarnya nilai VO_2 maks tergantung dari beberapa faktor, diantaranya (Wilmore & Costill, 1994) :

a. Hereditas

VO_2 maks dipengaruhi oleh keturunan. Beberapa penelitian mengatakan bahwa orang yang kembar identik, nilai VO_2 maks nya hampir sama. VO_2 maks ditentukan oleh genetik sekitar 25% - 50% (Wilmore & Costill, 1994), 10%-30% (Mc.Aedle, 1996) dan 20%-30% (Holly, 2004). Tanpa menghiraukan volume atau intensitas latihan. Genetik mempengaruhi VO_2 maks yang berhubungan dengan jantung, paru dan pembuluh darah (Mc Ardle, 1996).

Perbedaan genetik dalam proporsi tipe serabut otot juga dapat menentukan nilai VO_2 maks. Serabut otot ST memiliki ciri jumlah mitokondria dan enzim oksidatif

lebih banyak daripada tipe serabut FT, sehingga orang yang punya tipe serabut FT lebih banyak, kapasitas respirasinya juga meningkat, akibatnya nilai VO₂ maks nya juga meningkat.

b. Usia

Usia mempengaruhi VO₂ maks, setelah mencapai usia 20-an, VO₂ maks turun secara perlahan. Di usia 55 tahun, VO₂ maks lebih kurang 27% lebih rendah dari usia 25 tahun, tetapi hal ini berbeda antar orang yang satu dengan yang lain. Mereka yang mempunyai banyak aktivitas VO₂ maks akan turun secara perlahan (Isa, 2002). Menurut Holly (2004), setelah usia 25 tahun VO₂ maks akan turun 1% per hari.

c. Jenis kelamin

VO₂ maks wanita mencapai puncaknya antara usia 13 -15 tahun, tetapi untuk pria antara 18-20 tahun (Wilmore & Costill, 1994). Perbedaan nilai VO₂ maks ini berhubungan dengan ukuran tubuh yang berbeda antara pria dan wanita, tubuh wanita cenderung lebih kecil daripada pria. Wanita umumnya memiliki VO₂ maks 15%-30% di bawah pria (Holly, 2004).

d. Komposisi tubuh

Walaupun VO₂ maks dinyatakan dalam beberapa mililiter oksigen yang dikonsumsi per kg berat badan, perbedaan komposisi tubuh seseorang menyebabkan konsumsi oksigen yang berbeda. Misalnya tubuh yang mempunyai presentase lemak lebih tinggi, mempunyai konsumsi oksigen maksimal yang lebih rendah. Bila tubuhnya terdiri dari banyak otot, maka VO₂ maks yang dimiliki akan lebih tinggi (Isa, 2002).

e. Latihan fisik

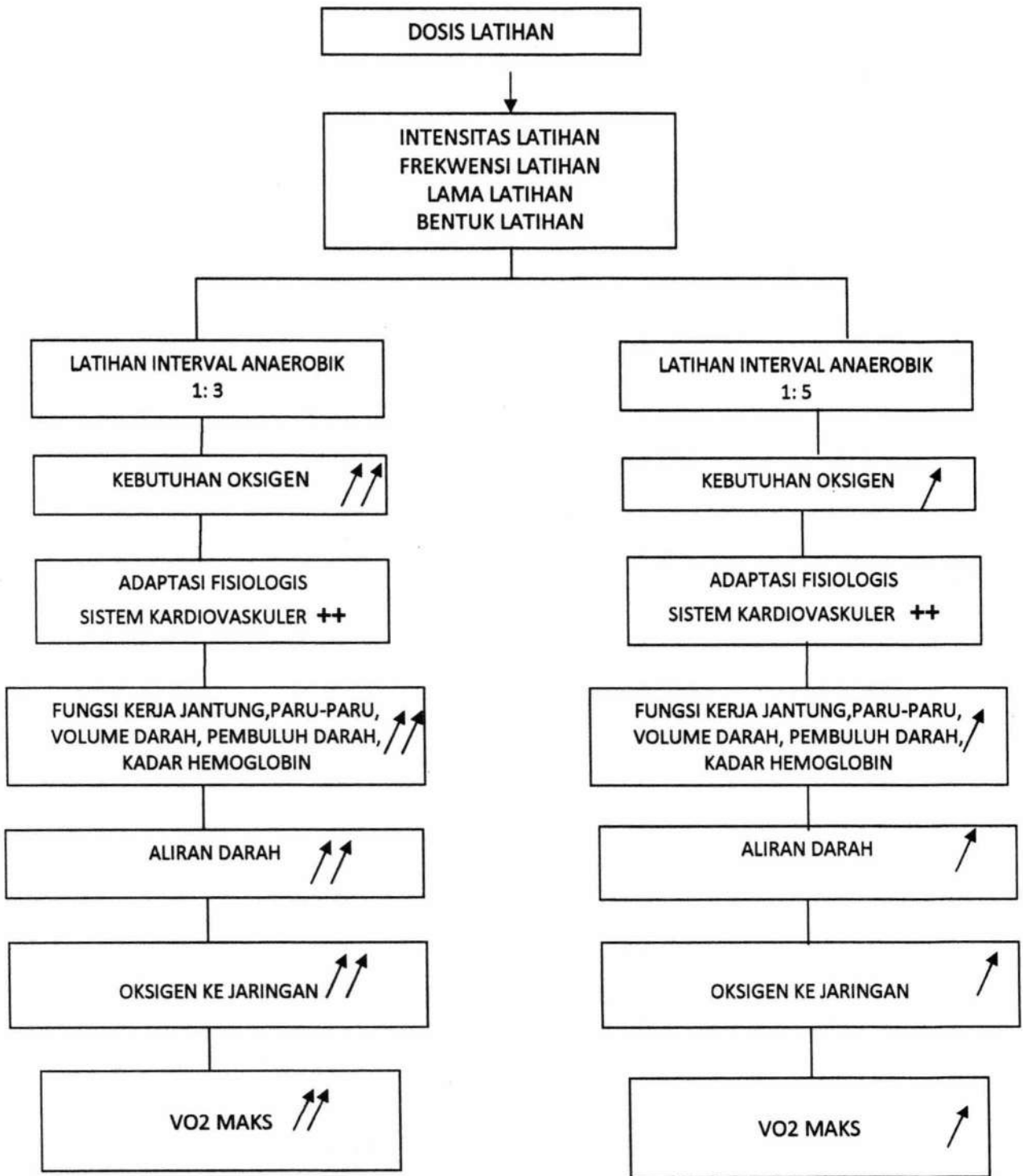
Untuk meningkatkan VO2 maks dapat dilakukan melalui latihan secara teratur dan berkelanjutan, seperti latihan interval dan latihan endurance, dengan kata lain VO2 maks adalah indikator terbaik kapasitas endurance cardiorespiratory. Pernah dilaporkan bahwa peningkatan terjadi 4% - 93% dan untuk orang sedentary yang melakukan latihan terjadi peningkatan 15%-20% (Wilmore & Costill, 1994), dan dengan latihan atletik VO2 maks dapat meningkat 6-20% (Holly, 2004).

BAB 3
KERANGKA KONSEPTUAL DAN
HIPOTESIS PENELITIAN

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Keterangan kerangka konseptual :

Latihan merupakan hal yang wajib dilakukan oleh para atlet agar bisa meningkatkan performa bertandingnya. Dengan memberikan dosis latihan yang tepat maka diharapkan latihan bisa meningkatkan kemampuan fisik secara maksimal.

Dosis latihan yang harus diberikan meliputi 4 hal yakni intensitas latihan, frekwensi latihan, lama latihan serta bentuk latihan. Adapun bentuk latihan yang digunakan adalah latihan interval, diantaranya adalah latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5.

Dengan melakukan latihan interval anaerobik, maka terjadi peningkatan kebutuhan oksigen dalam jaringan. Keadaan yang terjadi secara berkelanjutan ini akan mengakibatkan adanya adaptasi fisiologis sistem kardiovaskuler dalam tubuh.

Diasumsikan bahwa dengan melakukan latihan interval anaerobik 1:3 maka oksigen yang dibutuhkan lebih banyak dibandingkan dengan latihan interval anaerobik 1:5. Hal ini disebabkan karena pada latihan interval anaerobik 1:3 memiliki fase istirahat yang lebih pendek, sehingga dimungkinkan hutang oksigen yang terjadi belum tergantikan dengan sepenuhnya .

Selama masa masa latihan maka akan terjadi adaptasi fisiologis sistem kardiovaskuler meliputi jantung, paru paru serta pembuluh darah. Hasilnya adalah terjadinya peningkatan fungsi jantung, volume darah, pembuluh darah dan kadar hemoglobin sehingga aliran darah yang mengandung hemoglobin akan lebih lancar sesuai kebutuhan pada jaringan saat latihan, sehingga akan terjadi peningkatan nilai VO₂ maks.

3.2. Hipotesis penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka konsep yang telah dijelaskan sebelumnya, maka hipotesis dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Latihan interval anaerobik 1:3 maupun 1:5 dapat meningkatkan VO₂ maks.
2. Latihan interval anaerobik 1:3 lebih meningkatkan VO₂ maks dibandingkan dengan latihan interval anaerobik 1:5.

BAB 4
MATERI DAN METODE PENELITIAN

BAB 4

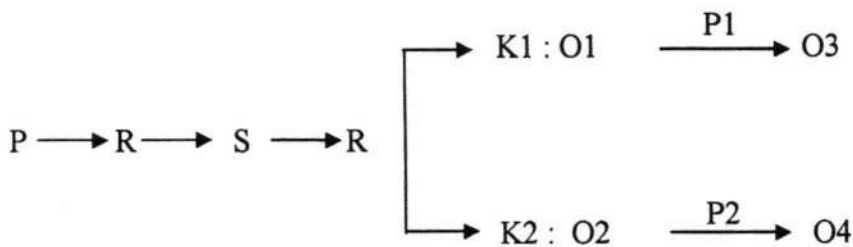
MATERI DAN METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah eksperimen sungguhan karena adanya kelompok perlakuan, dilakukan secara randomisasi dan ada pengulangan. Selanjutnya tujuan dari penelitian eksperimen adalah untuk mengetahui hubungan sebab akibat dengan memberikan satu atau lebih perlakuan kepada satu atau lebih kelompok eksperimen dan membandingkan satu atau lebih kelompok kontrol yang tidak diberi perlakuan (Zainuddin, 1995)

4.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan *Randomized Group Pretest Posttest Design* (Zainuddin, 2000). Secara sederhana gambaran rancangan penelitian ini adalah sebagai berikut :



Keterangan :

P : Populasi

S : Sampel

R : Randomisasi

K1 : Kelompok latihan interval anaerobik 1:3

K2 : Kelompok latihan interval anaerobik 1:5

O1, O2: Pengukuran kadar hemoglobin dan VO2 maks awal (*pretest*)

P1 : Perlakuan latihan interval 1:3 selama 6 minggu

P2 : Perlakuan latihan interval 1:5 selama 6 minggu

O3 : Pengukuran kadar hemoglobin dan VO2 maks setelah perlakuan (*postest*)

O4 : Pengukuran kadar hemoglobin dan VO2 maks setelah perlakuan (*postest*)

4.3 Populasi dan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi adalah keseluruhan subyek penelitian. Terdapat dua jenis populasi, yang pertama adalah populasi target dan populasi terjangkau. Populasi target adalah seluruh populasi di alam ini, jumlahnya tidak terbatas, sedangkan populasi terjangkau adalah populasi yang terukur karena dibatasi oleh tempat dan waktu (Arikunto, 2006).

Sementara menurut Sugiyono (2005), populasi adalah wilayah generalisasi yang terdiri atas; obyek/subyek yang mempunyai kuantitas dan karakteristik tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya.

Oleh karena itu populasi dalam penelitian ini adalah populasi terjangkau yakni mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan FIK – Unesa, alamat kampus UNESA Lidah Wetan Surabaya, angkatan 2007 jumlah populasinya adalah 60 orang, jenis kelamin laki-laki usia antara 21–23 tahun, tinggi badan antara 160 – 175 cm, dan berat badan antara 53 – 63 kg.

4.3.1 Sampel

Menurut Hadi (2001), sampel adalah individu yang diselidiki. Sedangkan menurut Sugiyono (2005), sampel adalah sebagian dari jumlah dan karakteristik yang dimiliki oleh populasi tersebut. Untuk itu sampel yang diambil dari populasi harus

betul-betul representatif. Sampel juga harus mempunyai paling sedikit satu sifat yang sama. Penelitian yang baik adalah penelitian yang menggunakan sampel sebagai obyek yang diteliti.

Penelitian ini menggunakan subyek penelitian mahasiswa Prodi Ikor, FIK Unesa. Besar sampel digunakan 10 siswa untuk setiap kelompok. Jadi jumlah sampel seluruhnya adalah 30 mahasiswa. Besar sampel dalam penelitian tersebut berdasarkan rumus Widodo (1994) sebagai berikut:

$$n = (Z\alpha + Z\beta)^2 QD^2 / \delta^2$$

Bila berpasangan $QD^2 / \delta^2 = 1$, maka

$$n = (Z\alpha + Z\beta)^2$$

$$n = (1,65 + 1,28)^2$$

$n = 8,58$, dengan faktor kegagalan 10% , maka :

$$n = 8,58 + (10\% \times 8,58) = 9,43 ; \text{dibulatkan menjadi } 10$$

Keterangan:

n : besar sampel

$Z\alpha$: Deviasi standar normal 1,65 (satu arah alfa 0,05)

$Z\beta$: Deviasi standar normal 1,28 (satu arah Beta 0,10)

QD : simpangan baku

δ : beda mean kelompok perlakuan

4.4 Variabel Penelitian

a. Variabel bebas

1. Latihan interval anaerobik 1:3
2. Latihan interval anaerobik 1:5

b. Variabel tergantung

1. VO₂ maks

c. Variabel kendali

1. Jenis kelamin
2. Umur
3. Tinggi badan

d. Variabel moderator

1. Berat badan

4.4.1 Definisi operasional variabel

1. Latihan interval anaerobik 1:3

Yang dimaksud dengan latihan interval anaerobik 1:3 adalah program latihan dengan 1 fase kerja (90 detik) diikuti fase istirahat 3 kali waktu kerja (270 detik). Latihan interval ini menggunakan metode naik-turun bangku dengan ketinggian 35 cm, intensitas 85% dari kemampuan maksimal (KKM-90). Program latihan ini dilaksanakan selama 6 minggu dengan frekuensi latihan 3 kali/minggu. Setiap kali latihan sebanyak 1 set yang terdiri dari 8 kali repetisi per set, dalam 1 kali repetisi terdiri dari 1 fase latihan diikuti dengan 3 fase istirahat.

2. Latihan interval anaerobik 1:5

Yang dimaksud dengan latihan interval anaerobik 1:5 adalah program latihan naik-turun bangku sama seperti latihan interval anaerobik 1:3 yang telah dijelaskan di atas, namun dengan fase istirahat lebih lama yakni 5 kali fase kerja (450 detik).

3. Kadar hemoglobin

Darah diambil dari pembuluh kapiler pada jari tengah sampel untuk diukur kadar hemoglobin menggunakan alat *Hemocue* (hemoglobin tester). Satuan yang digunakan dalam pengukuran hemoglobin adalah gr/dl (gram/desiliter).

4. VO₂ maks

Volume Oksigen Maksimal (VO₂ Maks) atau nilai konsumsi oksigen adalah jumlah oksigen yang dikonsumsi secara maksimal per menit atau sama dengan daya aerobik maksimal (Fox, 1993).

VO₂ maks dapat diukur dengan metode *Multistage Fitness Test* (MFT). Subyek penelitian melakukan lari 20 meter bolak balik dengan menunggu kode bunyi Beep dari CD MFT hingga mencapai kemampuan level maksimal.

Hasil kemampuan level maksimal yang mampu dicapai oleh masing masing subyek penelitian akan dikonversi ke bentuk angka dengan satuan ml/kg/mnt.

5. Jenis kelamin

Jenis kelamin siswa yang menjadi anggota sampel pada penelitian ini adalah jenis kelamin laki laki.

6. Umur

Umur mahasiswa yang digunakan sampel pada penelitian ini adalah umur 21 tahun berdasarkan akte kelahiran.

7. Berat badan

Berat badan adalah massa badan yang dipengaruhi oleh daya tarik bumi. Pengukuran berat badan terhadap subyek penelitian dilakukan sebelum perlakuan dengan menggunakan alat *continental Scale Corp* buatan Amerika dengan satuan Kilogram (kg), ketelitian satu angka di belakang koma.

8. Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan yang dilakukan sebelum perlakuan, dalam posisi beridiri tegak tanpa alas kaki dengan menggunakan *Continental Scale Corp*, buatan Amerika dengan satuan sentimeter (cm), ketelitian satu angka di belakang koma.

4.5 Alat dan Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan dan alat sebagai berikut :

1. Bangku setinggi 35 cm untuk latihan naik turun bangku
2. Metronom, untuk irama naik turun bangku
3. *Stop watch* untuk mencatat waktu
4. Peluit, sebagai aba aba
5. Alat alat tulis untuk mencatat data
6. Timbangan merk *Continental Scale Corp*
7. Pengukur tinggi badan merk *Continental Scale Corp*

Alat alat yang digunakan untuk pengukuran hemoglobin dan VO₂ maks meliputi :

1. *Hemocue* untuk mengukur kadar hemoglobin
2. *Softclix Accu-check* sebagai penusuk ujung jari agar terjadi luka sehingga darah dapat diteteskan pada test-strip agar hemoglobin bisa terukur.

3. Pemutar CD dan CD *Multistage Fitness Test (MFT)*, untuk memutar CD *MFT* sebagai pengukur VO₂ maks.

4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.6.1 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Gedung Olahraga (GOR) Kampus Lidah Wetan dan Laboratorium IKOR Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya.

4.6.2 Waktu penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 6 minggu, yakni pada bulan Mei – Juni 2010. Beberapa penelitian tentang perubahan kadar hemoglobin yang dilakukan sebelumnya (Friedman, 1996 ; Smith, 2004 ; Pottgiesser, 2009) menetapkan waktu penelitian selama 21 hari.

Berdasarkan atas pertimbangan tersebut di atas, peneliti menganggap bahwa perlakuan selama 6 minggu dirasakan sudah lebih dari cukup untuk mendapatkan hasil.

4.7 Prosedur Pelaksanaan

Prosedur pelaksanaan penelitian ini meliputi beberapa prosedur. Adapun prosedur prosedur tersebut adalah :

- a. Prosedur pengambilan data I (pretest)
- b. Tahapan latihan interval anaerobik 1:3 dan 1: 5
- c. Prosedur pengambilan data II (posttest)

4.7.1 Prosedur pengambilan data I (pretest)

Data yang diperlukan dalam tahap pretest ini adalah data Hemoglobin dan VO₂ Maks subyek penelitian. Sebelum diperoleh data hemoglobin dan VO₂ maks

diperlukan pengukuran fisik dari masing masing kelompok meliputi berat badan serta tinggi badan, kemudian dilakukan pengukuran kadar hemoglobin dan VO₂ maks.

Setelah jeda 2 hari untuk pulih asal, dilakukan pengukuran kapasitas kerja maksimal (KKM) naik turun bangku untuk menentukan intensitas latihan pada latihan interval 1:3 dan 1:5.

Adapun tahapan-tahapannya adalah sebagai berikut :

a. Persiapan

Beberapa persiapan yang harus dilakukan dalam tahap ini adalah :

1. Mempersiapkan subyek penelitian
2. Menghubungi Kepala Laboratorium IKOR FIK UNESA
3. Mempersiapkan sarana prasarana untuk penelitian
4. Menentukan waktu pengambilan data

b. Pengambilan data hemoglobin

1. Pukul 08.00 WIB subyek penelitian diambil darahnya dari ujung jari (pembuluh kapiler) untuk mengukur kadar hemoglobin menggunakan *Hemocue*.
2. Hasil pengukuran kadar hemoglobin kemudian dicatat.

c. Pengukuran VO₂ maks

1. Setelah melakukan tes hemoglobin kemudian subyek penelitian diukur VO₂ maks nya menggunakan *MFT*.(prosedur selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1)
2. Subyek penelitian dicatat VO₂ maks nya
3. Subyek penelitian diminta istirahat 2 hari untuk pulih asal

d. Pengukuran kapasitas kerja maksimal

Setelah jeda 2 hari sejak pengambilan data hemoglobin dan VO₂ maks untuk pulih asal, subyek penelitian akan diukur KKM dengan cara melakukan tes naik turun bangku dengan ketinggian 35 cm, selama 90 detik, sebagai awal tes langkah dimulai dari irama 24 kali/90 detik, irama disesuaikan dengan bunyi metronom

Apabila dengan langkah 24 kali subyek penelitian masih bisa melakukan selama 90 detik, maka pengukuran dilakukan kembali pada hari berikutnya dengan meningkatkan irama menjadi 26 kali / 90 detik, 28 kali /90 detik, 30 kali /90 detik, dan seterusnya hingga diperoleh irama langkah maksimal dengan waktu 90 detik. Pada irama langkah tertentu ketika subyek penelitian sudah tidak mampu lagi selama 90 detik, merupakan batas maksimalnya.

Batas maksimal irama langkah yang telah dicapai kemudian ditentukan 85% nya untuk menentukan intensitas latihan interval 1:3 dan 1:5. Jadi masing masing subyek penelitian akan memiliki irama langkah yang berbeda beda sesuai dengan KKM.

4.7.2 Program latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5

Program latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 adalah latihan naik turun bangku dengan cara sebagai berikut :

- a. Subyek penelitian bersiap di depan bangku, kaki kiri naik di atas bangku dengan posisi siku dengan badan, kaki kanan lurus
- b. Menentukan ukuran 85% dari kapasitas kerja maksimal (KKM-90) pada metronom

- c. Langkah kaki disesuaikan dengan irama metronom, yang terdiri dari 4 langkah dan langkah terakhir diakhiri dengan bunyi sela sebagai tanda akhir dari langkah ke 4.
- d. Bersamaan dengan langkah pertama, stop watch dihidupkan untuk menentukan waktu lamanya latihan (durasi)
- e. Adapun pelaksanaan program latihan interval 1:3 dan 1:5 adalah sebagai berikut :

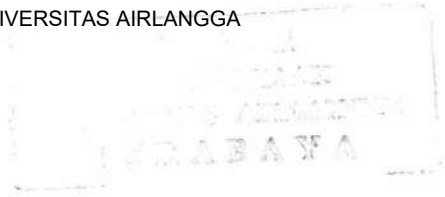
1. Lama latihan : 6 minggu
2. Frekwensi latihan : 3 kali per minggu
3. Ulangan (repetisi) : 8 kali
4. Jumlah set : 1 set
5. Interval 1:3 : 90 detik kerja, 270 detik istirahat
6. Interval 1:5 : 90 detik kerja, 450 detik istirahat
7. Intensitas : 85% dari kapasitas kerja maksimal (KKM-90)

4.7.3. Prosedur pengambilan data II (posttest)

Setelah melakukan program latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 selama 6 minggu, maka pada minggu ke-7 subyek penelitian diambil kembali data hemoglobin dan VO₂ maks nya sebagai data *posttest* dari penelitian ini. Adapun tahapan tahapan untuk pengambilan data *posttest* ini sama dengan tahapan tahapan pengambilan data *pretest* yang telah dijelaskan di atas.

4.8 Analisis Data

Data ini diolah dengan statistik parametrik uji Anava pada taraf signifikansi 95%, melalui bantuan komputer program SPSS.



1. Uji statistik deskriptif

Untuk mengetahui gambaran karakteristik variabel

2. Uji normalitas

Untuk mengetahui apakah data berdistribusi yang normal

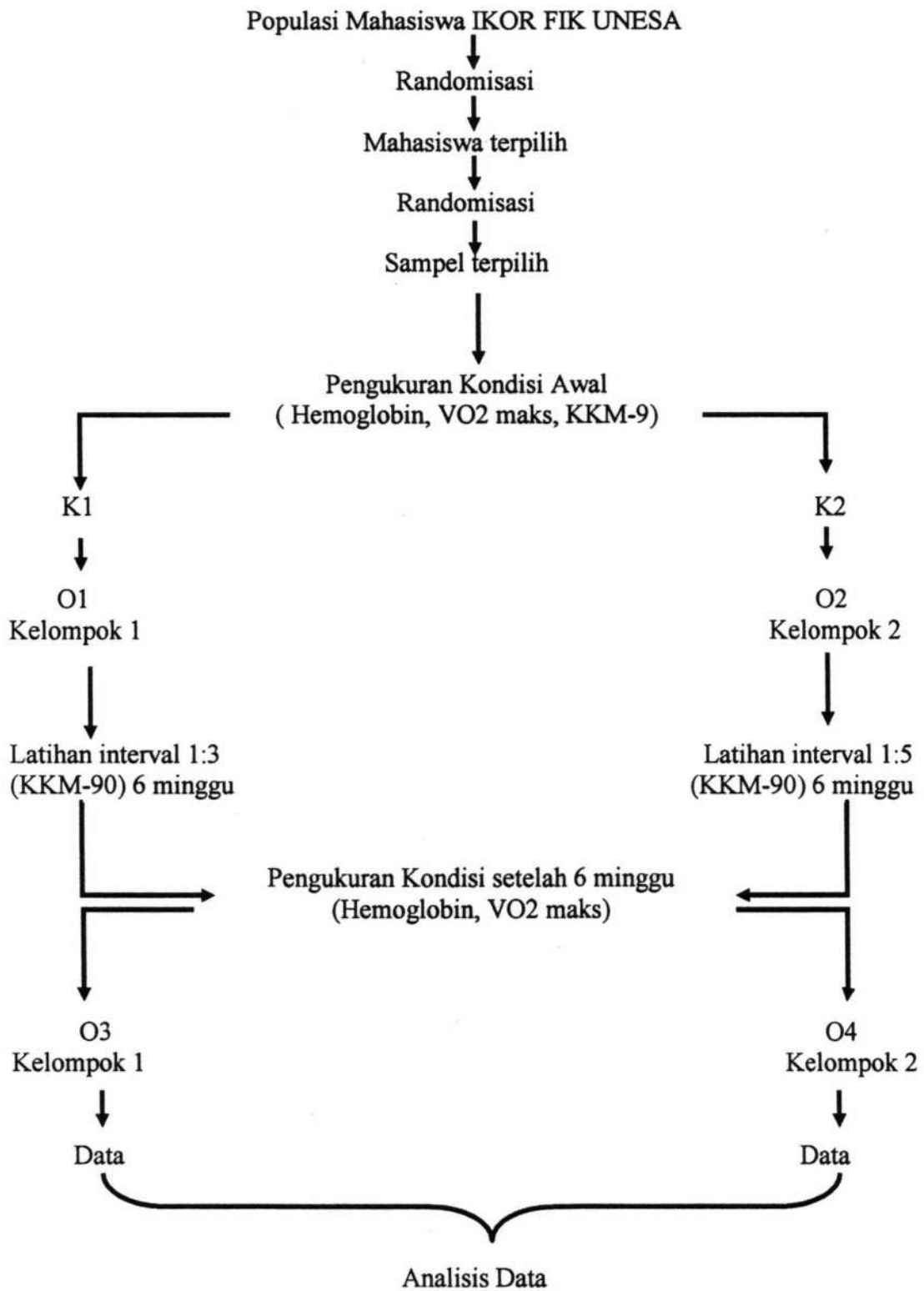
3. Uji homogenitas

Untuk mengetahui apakah kondisi sebelum perlakuan sama untuk seluruh kelompok

4. Uji Anakova

Untuk mengetahui variabel yang berperan dan pola kontribusinya

4.9 Kerangka Operasional Penelitian



BAB 5
ANALISIS HASIL PENELITIAN

BAB 5

ANALISIS HASIL PENELITIAN

Data penelitian diperoleh dari variabel moderator yang meliputi: berat badan (BB), tinggi badan (TB), dan variabel kendali berupa jenis kelamin dan umur. Variabel terikat berupa kadar hemoglobin dan nilai VO₂ maks yang dilakukan sebelum perlakuan (*pre test*) maupun setelah diberi perlakuan (*post test*).

Selanjutnya data hasil penelitian diolah dengan uji statistik deskriptif, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji anakova dengan menggunakan program komputer SPSS.

5.1 Data Hasil Penelitian

Data deskriptif variabel kendali (umur, jenis kelamin), variabel moderator (BB, TB) sebelum dan sesudah perlakuan (*pre tes dan post test*) pada kelompok K1 yakni latihan interval anaerobik 1:3, dan K2 yakni latihan interval anaerobik 1:5. Data deskriptif variabel tergantung kadar hemoglobin dan Nilai VO₂ maks sebelum dan sesudah perlakuan (*pre test, post test 1, post test 2*) pada kelompok K1, K2 dapat dilihat pada lampiran.

5.2 Hasil Statistik Deskriptif

Statistik deskriptif digunakan untuk menghitung nilai statistik dari sekumpulan data, seperti rerata dan standar deviasi. Hasil statistik deskriptif untuk variabel moderator (berat badan, tinggi badan) sebelum dan sesudah perlakuan (*pre test dan, post test*) dan variabel tergantung (hemoglobin dan VO₂ maks)

sebelum dan sesudah perlakuan (*pre test*, *post test*) pada kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3, kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5

Tabel 5.1 Hasil statistik deskriptif rerata variabel berat badan, tinggi badan, Hb, VO2 maks

variabel	KLP	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
Berat badan (Kg)	K1	60,3 ± 8,525	60,4 ± 8,168
	K2	59,3 ± 5,599	59,4 ± 5,190
Tinggi badan (cm)	K1	169,8 ± 5,808	169,8 ± 5,808
	K2	168,6 ± 3,026	168,6 ± 3,026
Hb (gr/dl)	K1	12,78 ± 0,567	13,44 ± 0,4061
	K2	13,03 ± 0,558	13,89 ± 0,649
VO2maks (ml/kg/mnt)	K1	33,97 ± 2,225	40,61 ± 1,857
	K2	34,11 ± 0,775	38,8 ± 0,673
Delta VO2maks (ml/kg/mnt) <i>Pre test pos test</i>	K1	6,64 ± 1,005	
	K2	4,69 ± 0,854	

Keterangan :

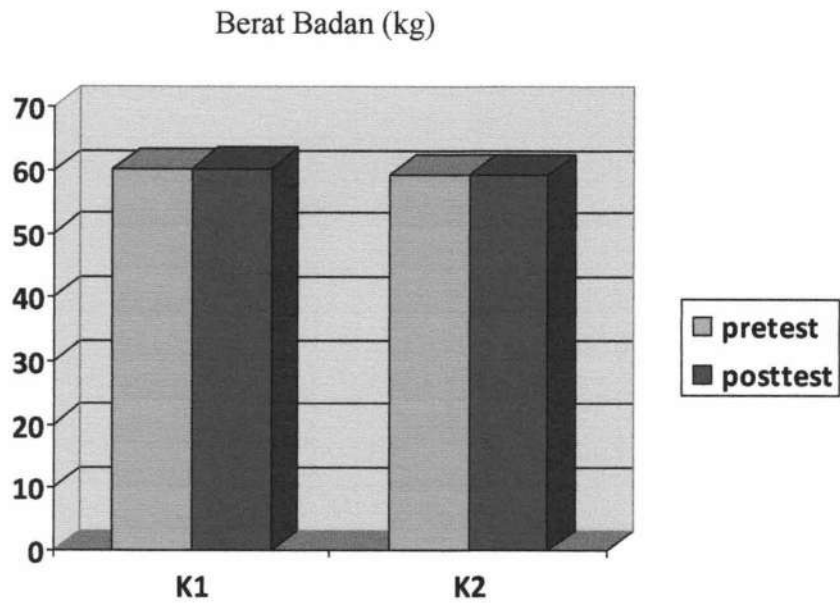
K1 : Kelompok perlakuan latihan interval anaerobik 1:3

K2 : Kelompok perlakuan latihan interval anaerobik 1:5

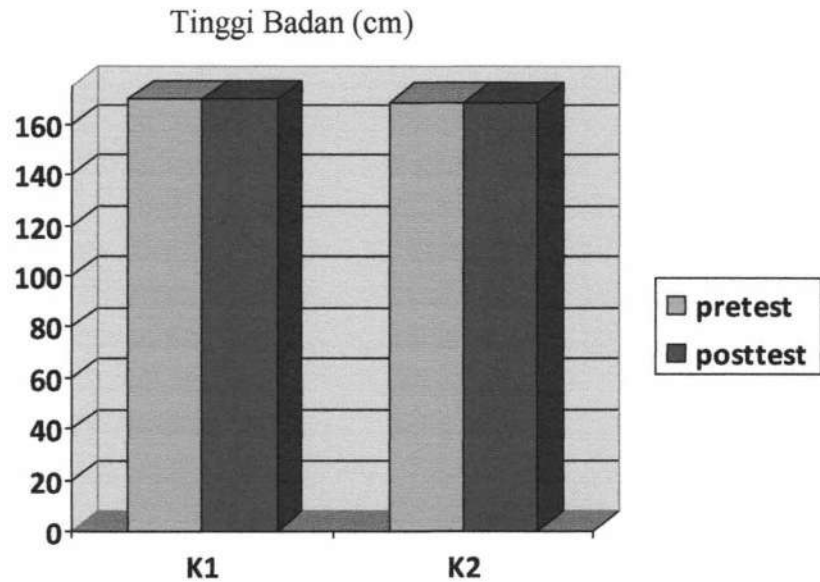
Hb : Kadar Hemoglobin

Nilai VO2 maks : Volume Oksigen Maksimum

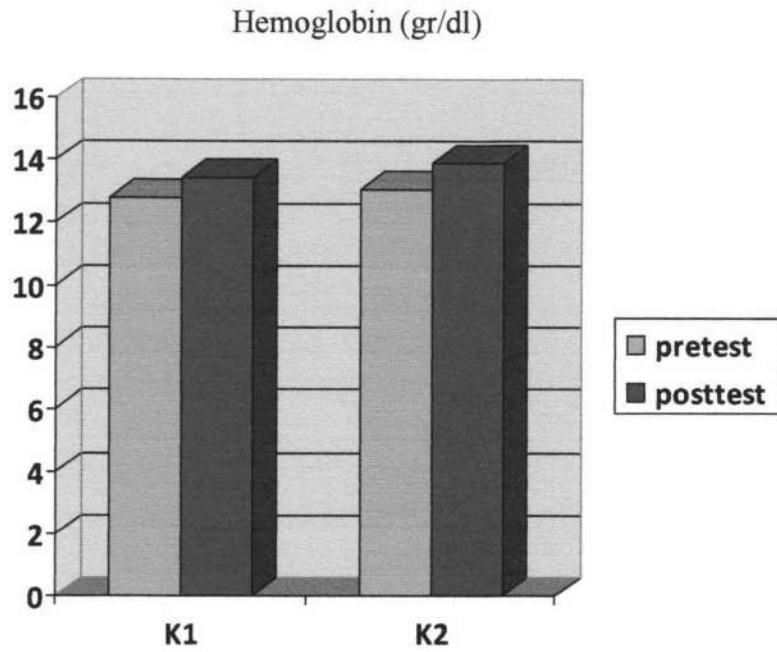
Delta VO2 maks : Selisih nilai VO2 maks *pre test* dan *post test*



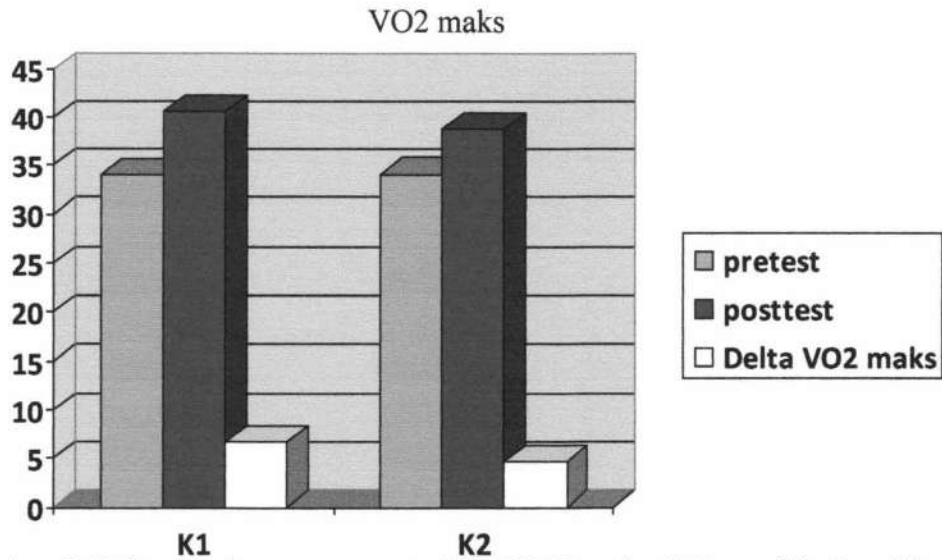
Gambar 5.1 Diagram batang rerata variabel berat badan (dalam kg)



Gambar 5.2 Diagram batang rerata variabel tinggi badan (dalam cm)



Gambar 5.3 Diagram batang rerata variabel hemoglobin (dalam gr/dl)



Gambar 5.4 Diagram batang rerata variabel VO2 maks (dalam ml/kg/menit)

5.3 Hasil Uji Normalitas

Untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak, maka perlu dilakukan uji normalitas. Besarnya nilai hasil uji normalitas pada kelompok-kelompok tersebut dapat dilihat pada tabel 5.2 berikut ini

Tabel 5.2 Hasil uji normalitas distribusi variabel berat badan, tinggi badan, kadar hemoglobin dan dan Nilai VO₂ maks pada kelompok 1 dan 2.

Variabel	Kelompok	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>
Berat badan (kg)	K1	0,983	0,981
	K2	0,900	0,906
Tinggi badan (cm)	K1	0,878	0,878
	K2	0,420	0,420
HB (mg/dl)	K1	0,866	0,963
	K2	0,983	0,992
VO ₂ maks (ml/kg/mnt)	K1	0,757	0,554
	K2	0,303	0,929
Delta Vo ₂ maks (ml/kg/mnt) <i>Pre test post test</i>	K1	0,800	
	K2	0,805	

Hasil uji normalitas Kolmogorof-Smirnof (K-SZ) dilakukan pada kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3, kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5 pada tabel 5.2 di atas menunjukkan harga $p > 0,05$, berarti berdistribusi normal. Hasil uji normalitas selengkapnya dapat dilihat pada lampiran.

5.4 Hasil Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas pada kondisi awal semua variabel (berat badan, tinggi badan, Hemoglobin, VO₂ maks) dapat dilihat pada tabel 5.3 berikut ini:

Tabel 5.3 Hasil uji homogenitas berat badan, tinggi badan, hemoglobin dan Nilai VO2 maks awal pada ke 2 kelompok.

Variabel	Sig
Berat Badan	0,760
Tinggi Badan	0,569
Hemoglobin	0,334
Nilai VO2 maks	0,853

Dari hasil uji homogenitas varian diatas menunjukkan bahwa data mempunyai keragaman yang tidak berbeda nyata $p > 0,05$ berarti semua variabel (berat badan, tinggi badan, hemoglobin dan VO2 maks) memiliki varian yang homogen.

5.5 Hasil uji perubahan tiap variabel dalam kelompok.

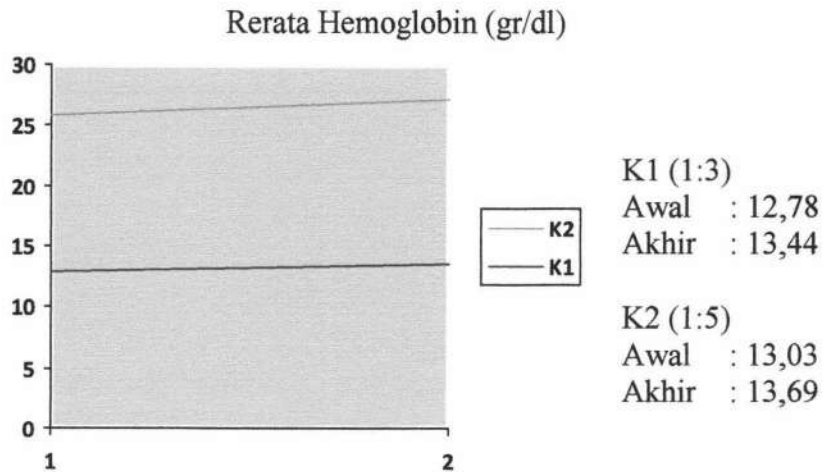
Tabel 5.4 Perubahan variabel hemoglobin dan Nilai VO2 maks dalam kelompok latihan inetrval 1:3 dan latihan inetrval 1:5

Variabel	KLP	<i>Pre test</i>	<i>Post test</i>	Sign
Hemoglobin	K1	12,78 ± 0,567	13,44 ± 0,4061	0,000
	K2	13,03 ± 0,5579	13,69 ± 0,6488	0,000
Nilai VO2 maks	K1	33,97 ± 2,2246	40,61 ± 1,857	0,000
	K2	34,11 ± 0,775	38,8 ± 0,6733	0,000

Dari hasil analisis tabel 5.4. menunjukkan ada peningkatan hemoglobin kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5. Terlihat ada perubahan dengan nilai $p = 0,000$ atau $p < 0,05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok secara statistik, akan tetapi secara klinis peningkatan hemoglobin ini tidak ada perbedaan bermakna.

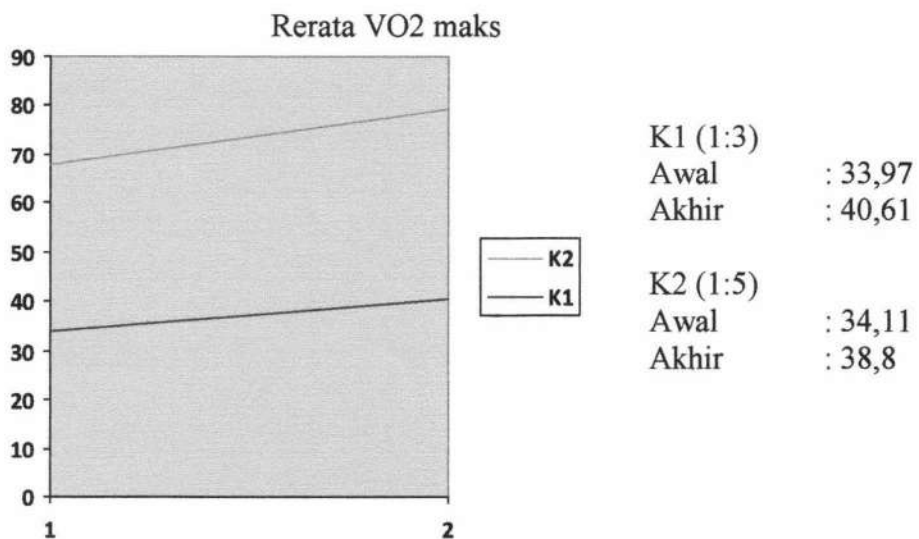
Sedangkan pada nilai VO2 maks seperti dalam tabel 5.4 kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5.

Terlihat pula ada perubahan dengan nilai $p = 0,000$ atau $p < 0,05$ yang berarti juga terdapat perbedaan yang bermakna pada kedua kelompok.



Gambar 5.5 kadar hemoglobin antar waktu dalam kelompok

Gambar 5.5 menunjukkan rerata hemoglobin pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 terjadi peningkatan jumlah hemoglobin dari *pretest* sampai dengan *post test*.



Gambar 5.6 Nilai VO2 maks antar waktu dalam kelompok

Gambar 5.6 menunjukkan rerata nilai VO2 maks pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok latihan interval anaerobik 1:5 terjadi peningkatan Nilai VO2 maks dari *pre test* sampai dengan *post test*.

5.6 Hasil uji perubahan tiap variabel antar Latihan pada masing-masing kelompok.

Tabel 5.5 Perubahan kadar hemoglobin dalam kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 dari awal sampai dengan minggu ke 6

Latihan	Mean	Std. Error
Latihan interval anaerobik 1:3 (gr/dl)	0,660	0,102
Latihan interval anaerobik 1:5 (gr/dl)	0,660	0,102

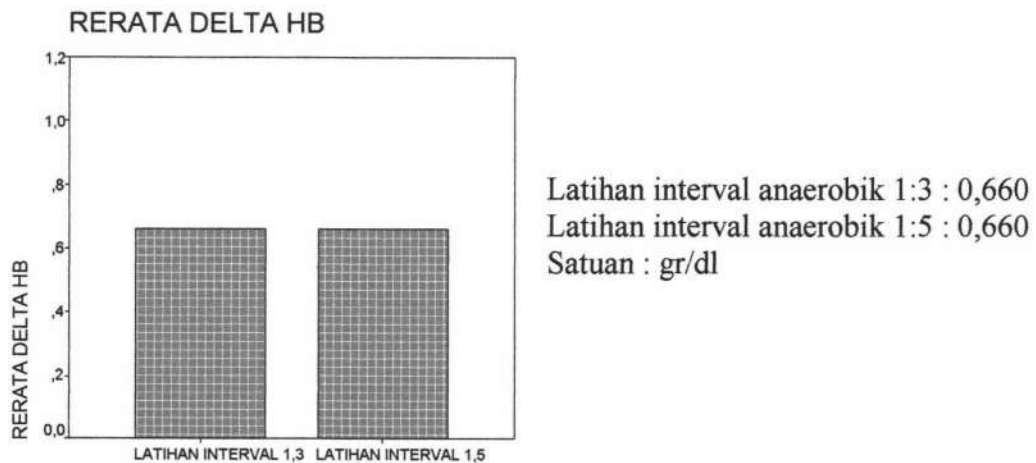
Dari hasil analisis tabel 5.5 menunjukkan bahwa peningkatan kadar hemoglobin antara latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 memperoleh peningkatan yang sama.

Tabel 5.6 Perbedaan perubahan Hb antar kelompok 1 (latihan interval anaerobik 1:3) dan kelompok 2 (latihan interval anaerobik 1:5) menggunakan uji LSD.

(I) Lat	(J) Lat	Mean Difference (I-J)	SE	Sign
1:3	1:5	0,835	0,655	0,219
1:5	1:3	-0,835	0,655	0,219

Satuan : gr/dl

Dari hasil analisis tabel 5.6 menunjukkan bahwa kadar hemoglobin tidak ada perbedaan bermakna dengan nilai $p = 1,000$ ($p > 0,05$) akibat dari latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan anaerobik 1:5.



KELOMPOK
Gambar 5.7 Diagram batang perubahan Hb antar latihan pada masing masing kelompok

Tabel 5.7 Perubahan Nilai VO₂ maks dalam kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 dari awal sampai dengan minggu ke 6

Latihan	Mean	Std. Error
Latihan interval anaerobik 1:3 (ml/kg/mnt)	6,64	0,295
Latihan interval anaerobik 1:5 (ml/kg/mnt)	4,69	0,295

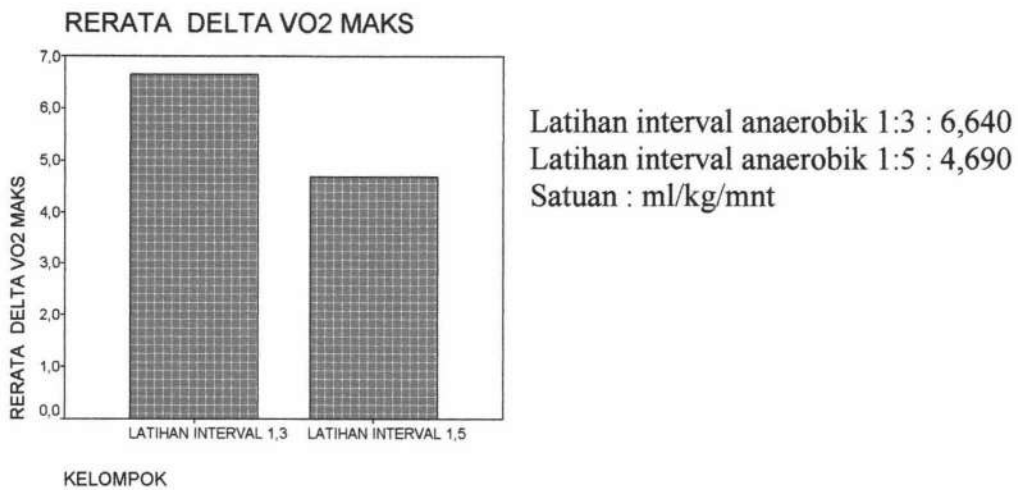
Dari hasil analisis tabel 5.5 menunjukkan bahwa peningkatan Nilai VO₂ maks latihan interval anaerobik 1:3 lebih tinggi daripada latihan interval anaerobik 1:5.

Tabel 5.8 Perbedaan perubahan antar kelompok 1 (latihan interval anaerobik 1:3) dan kelompok 2 (latihan interval anaerobik 1:5) menggunakan uji LSD.

(I) Lat	(J) Lat	Mean Difference (I-J)	SE	Sign
1:3	1:5	1,950	0,417	0,000
1:5	1:3	-1,950	0,417	0,000

Satuan : ml/kg/mnt

Dari hasil analisis tabel 5.6 menunjukkan bahwa Nilai VO2 maks ada perbedaan bermakna dengan nilai $p = 0,000$ ($p < 0.05$) akibat dari latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5.



Gambar 5.8 Diagram batang Perubahan Nilai VO2 maks antar latihan pada masing-masing kelompok

Gambar 5.3 menunjukkan bahwa kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 menghasilkan peningkatan Nilai VO2 maks lebih baik dibanding kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5.

5.7 Hasil uji anakova

Tabel 5.9 Hasil Uji Anakova (n=10)
Perubahan Berat badan (kg) dan VO2 maks (ml/kg/mnt) kelompok 1 dan 2

Variabel	F	p
Perubahan VO2 maks	4,751	0,044

Hasil uji anakova terhadap variabel perubahan VO2 maks memberikan hasil bahwa berat badan berpengaruh bermakna terhadap VO2 maks dengan nilai $p = 0,044$ ($p > 0,000$) antara kelompok 1 dan kelompok 2.

BAB 6 PEMBAHASAN

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Pembahasan Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimen lapangan. Sampel penelitian diberi perlakuan dengan latihan naik turun bangku yaitu kelompok 1 dengan latihan interval anaerobik 1:3, kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5. Penelitian ini untuk mengetahui perbandingan pengaruh latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5 terhadap VO₂ maks.

Penelitian ini menggunakan rancangan *the pretest-posttest group design*. Dengan demikian rancangan ini sudah memenuhi syarat sebagai eksperimen sungguhan (*true experimental*). Adapun syarat-syarat eksperimen sungguhan adalah ada replikasi, randomisasi, dan ada kelompok perlakuan dan kontrol (Zainuddin, 2000).

Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya angkatan 2007 yang berjenis kelamin laki-laki. Pemilihan jenis kelamin laki laki ini didasarkan oleh karena wanita memiliki siklus menstruasi yang dikhawatirkan dapat mengganggu proses maupun hasil penelitian.

Dalam penelitian ini seharusnya dilakukan tes kesehatan sebelum melakukan latihan naik turun bangku. Namun oleh karena keterbatasan waktu, biaya dan sumber daya manusia maka tes kesehatan ditiadakan.

Uji normalitas data dilakukan untuk melihat gambaran normalitas distribusi data variabel pada awal penelitian. Uji normalitas merupakan syarat untuk melanjutkan analisis selanjutnya. Hasil uji normalitas kedua kelompok menunjukkan bahwa data tidak berbeda nyata $p > 0,05$ artinya menggambarkan semua data variabel berdistribusi normal.

Hasil uji homogenitas terhadap variabel nilai VO₂ maks pada awal pengukuran (*pre test*) menunjukkan hasil tidak ada perbedaan bermakna ($p = 0,853$) tabel (5.2). Hasil uji ini memberikan gambaran bahwa data *pre test* antara kelompok 1 dan 2 seimbang (satu *range*). Jadi perbedaan nilai antar kelompok 1 dan 2 yang terjadi pada akhir perlakuan tidak disebabkan oleh perbedaan awal, tetapi merupakan akibat dari perlakuan yang diberikan pada masing-masing kelompok.

6.2 Pembahasan Hasil penelitian.

Analisis data uji normalitas berat badan dan tinggi badan pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3, kelompok latihan interval anaerobik 1:5 menunjukkan harga $p > 0,05$, berarti variabel berat badan dan tinggi badan berdistribusi normal.

Hasil uji normalitas nilai VO₂ maks menunjukkan harga $p > 0,05$, berarti variabel nilai VO₂ maks pada *pre test*, berdistribusi normal, yang dilakukan pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3 dan latihan interval anaerobik 1:5.

Kadar hemoglobin pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3 terlihat ada peningkatan kadar hemoglobin dari minggu awal (*pre test*) sampai dengan minggu 6 (*post test*) dengan $p=0,000$ (Tabel 5.4). Kadar hemoglobin pada

kelompok latihan interval anaerobik 1:5 juga terlihat ada peningkatan dari minggu awal (*pre test*) sampai dengan minggu 6 (*post test*) dengan $p=0,000$ (Tabel 5.4). Namun secara klinis peningkatan hemoglobin ini tidak memiliki pengaruh yang bermakna.

Sedangkan untuk nilai VO_2 maks pada kelompok latihan interval anaerobik 1:3 terlihat ada peningkatan nilai VO_2 maks dari minggu awal (*pre test*) sampai dengan minggu 6 (*post test*) dengan $p=0,000$ (Tabel 5.4). Nilai VO_2 maks pada kelompok latihan interval anaerobik 1:5 terlihat ada peningkatan nilai VO_2 maks dari minggu awal (*pre test*) sampai dengan minggu 6 (*post test*) dengan $p=0,000$ (Tabel 5.5).

Hasil analisis LSD menunjukkan tidak ada perbedaan kadar hemoglobin yang bermakna pada minggu ke 6 pada kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5.

Hasil analisis Univariate menunjukkan tidak ada perubahan kadar hemoglobin akibat dari perlakuan kedua kelompok $p = 1,000$ ($p > 0,05$). Kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dengan rerata 0,66 dan kelompok latihan interval anaerobik 1:5 dengan rerata sama yakni 0,66 (Tabel 5.6).

Sedangkan untuk hasil analisis LSD menunjukkan ada perbedaan nilai VO_2 maks yang bermakna pada minggu ke 6 pada kelompok 1 latihan interval anaerobik 1:3 dan kelompok 2 latihan interval anaerobik 1:5. Rerata nilai VO_2 maks pada latihan interval anaerobik 1:3 adalah 37,29 yang lebih besar daripada nilai VO_2 maks pada latihan interval anaerobik 1:5 yakni 36,455.

Hasil analisis Univariate menunjukkan ada perubahan nilai VO₂ maks akibat dari perlakuan kedua kelompok $p = 0,000$ ($p < 0,05$). Kelompok 1 latihan latihan interval anaerobik 1:3 dengan rerata 6,640 dan kelompok latihan interval anaerobik 1:5 dengan rerata 4,690.

Hasil uji Anakova menunjukkan ada perbedaan bermakna pada variabel berat badan ($p=0,000$) terhadap perubahan VO₂ maks antara kelompok 1 dan kelompok 2. Jadi dengan demikian berat badan berpengaruh bermakna terhadap VO₂ maks

Pada Gambar 5.6 dari perubahan nilai VO₂ maks kedua kelompok menunjukkan kelompok latihan interval anaerobik 1:3 menghasilkan peningkatan nilai VO₂ maks lebih tinggi dibanding kelompok latihan interval anaerobik 1:5.

Perubahan nilai VO₂ maks ini terjadi akibat dari adanya adaptasi fisiologis latihan pada sistem kardiovaskuler yang meliputi yang meliputi perubahan (1) peningkatan ukuran jantung (2) menurunnya denyut jantung (3) meningkatnya volume sekuncup (4) meningkatnya volume darah dan hemoglobin (5) meningkatnya berat jenis kapiler dan hipertrofi otot otot skeletal (Fox, 1994).

Pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa latihan interval anaerobik 1:3 meningkatkan nilai VO₂ maks lebih baik dibanding latihan interval anaerobik 1:5. Latihan interval anaerobik 1:3 mendapatkan adaptasi fisiologis pada sistem kardiovaskuler akibat latihan yang lebih baik karena fase istirahat yang terjadi lebih pendek. Sedangkan pada latihan interval anaerobik 1:5 mendapatkan adaptasi fisiologis pada sistem kardiovaskuler akibat latihan yang kurang baik karena fase istirahat dalam latihan interval anaerobik 1:5 lebih panjang.

BAB 7
PENUTUP

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian tentang perbandingan pengaruh latihan interval 1:3 dan 1:5 terhadap VO2 maks dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Latihan interval anaerobik 1:3 dan 1:5 dapat meningkatkan nilai VO2 maks
2. Latihan interval anaerobik 1:3 lebih meningkatkan nilai VO2 maks dibandingkan dengan latihan interval anaerobik 1:5

7.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan tersebut diatas maka peneliti menyampaikan saran sebagai berikut :

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan waktu yang lebih lama dengan mengupayakan faktor :
 - a. Pemberian gizi yang memadai.
 - b. Subyek penelitian diasramakan
2. Seorang pelatih yang ingin meningkatkan nilai VO2 maks pada atletnya sebaiknya memilih latihan interval anaerobik 1:3, yang dapat lebih meningkatkan VO2 maks dibandingkan dengan latihan interval anaerobik 1:5

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Astrand, PO, Rohdal K, 1986. *Textbook of Work Physiology*. 3rd edi. New York : Mc Graw Hill, pp 224-276
- Annarino, A.A.1976. *Developmental Conditioning For Women and Men*. Sain Louis the.c.v. Mosby Company Second Edition, pp 300
- Bales, C, 2003. Interval Training Series: Part I, www.morainevalley.edu/Athletics/image/fall2003.pdf, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Baechle, T., Earle, R. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning (2nd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics
- Billat, LV, 1996. *Use of Blood Lactate Measurements for Prediction of Exercise Performance and for Control of Training Recommendations for long distance running*. Sport Med 22:157 – 175
- Bompa, TO, 1994. *Theory and Methodology of Training*: 2nd ed, Toronto-Canada: Kendall/Publishing Company, pp 263-265
- Diener, M, 2008. *Energy to Fuel Spesific Skills*, *Faith and Fitness Magazine*, <http://www.faithandfitness.net/node/166>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Fox, EL, Bowers, BW, Foss M, 1993. *The Physiological Basis for Exercise and Sport*. New York : WB Souder College Publishing. Pp 13-37, 43-60, 66, 344-355.
- Ganong, WF.1999. *Review of MedicalPhysiology*. 21st ed. San Fransisco: Mc Graw Hill, Pp : 517-518
- Guyton, AC. 2006. *Textbook of Medical Physiology*. 11st edition. Phyladelphia:Elsevier Saunders. Pp : 242 - 247
- Harris, G, 2000. *Pre-Season Conditioning for College Basketball*, http://www.performbetter.com/catalog/matriarch/OnePiecePage.asp_Q_pageID_E_74_pageName_E_ArticleHarrisPreSeason, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Hazeldine, R, 1992. *Fitness for Sport Marlborough*. The Crowood Press Ltd.
- Holly, JL. 2004. *Getting Started Part II*. Sotheast Texas : Medical Associates, LLP

- Irawan, M, 2007. *Metabolisme Energi Tubuh dan Olahraga*, Polton Sports Science & Performance Lab, Vol I no 07, www.psslslab.com/journal/07.pdf, diakses tanggal 12 Februari 2010.
- Isa, M. 2002. *Olahraga dan Kesehatan Paru*. Banjarmasin : Universitas Lambung Mangkurat, hal 6-15
- Karp, JR, 2007, *Incorporate Intervals Into Your Training Program*, <http://www.collegesportsscholarships.com/aboutus.htm>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Lesson, CR, Lesson, TS, and Papro, AA, 1995, *Buku Ajar Histologi*, (diterjemahkan oleh Siswojo, S. Koesparto dkk), edisi V, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, pp 159 – 161
- Marieb, EN, 1992, *Human Anatomy and Physiology*. California : The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc, pp 578-584
- Mathews, CK., Van Holde, K.E and Ahern, KG, 2000. *Biochemistry*. Third edition, Paris : Addison-Wesley Publishing Company, pp 212-223
- Mc Ardle, WD, Katch, FI and Katch, VL. 1986. *Exercise Physiology : Energy, Nutrition and Human Performance*, 2nd ed USA : Lea & Febiger Philadelphia, pp : 106-107, 171-181
- McKenzie, B, 2007. *Heart Rate Training Zone*, <http://www.brianmac.co.uk/hrm1.htm>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Nasution, M, 2008. Pengaruh Latihan Interval dan Kontinyu Terhadap perubahan VO₂ maks dan Denyut Nadi Istirahat, http://www.balihesg.org/index.php?option=com_content&task=view&id=266&Itemid=1, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Nabili, S, 2008. Hemoglobin, <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=8059&page=1>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Nosseck, Josef, 1982, *General Theory of Training*. Lagos: Pan African Press Ltd
- Quinn, E, 2009. *Interval Training Build Fitness fast*, <http://sportsmedicine.about.com/od/tipsandtricks/a/Intervals.htm>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Rahayuningsih, FB, Trisnawati, AG, 2007, Perbedaan Kadar Hemoglobin dan VO₂ maks Antara Siswa Berprestasi dan Non Prestasi di Sekolah Sepak Bola (SSB) Bonanza Surakarta, http://lppm.ums.ac.id/datas/penelitian/4_kesehatan/kedokteran/2007-Dikti-Faizah%20Betty%20Rahayuningsih.pdf, diakses tanggal 12 Februari 2010

- Schmidzt, Z, 2002, *Blood Volume and Hemoglobin mass in endurance athletes from moderate altitude*. Med Sci Sports Exerc. 2002 Dec;34(12):1934-40. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12471299>, diakses tanggal 12 Februari 2010
- Sharkey, BJ, 1986. *Coaches Guide to Sport Physiology*. Champaign, II: Human Kinetics Publishers, Inc
- Sukadiyanto, 2005. Pengantar Teori dan Metrodologi Melatih Fisik, Yogyakarta : FIK-UNY, pp 12-18
- Sumosardjono, S.1996. Sehat dan Bugar:Pengetahuan Praktis Kesehatan dalam Olahraga 2. Jakarta:PT. Gramedia Pustaka Utama, hlm 75,89
- Tortora, GJ. And Grabowski, SR, 1993. *Principles of Anatomy and Physiology*, New York : Harper Collins College Publishers, pp 570-574
- Weil, R, 2007, *Heart Rate training Zone*, <http://www.medicinenet.com/script/main/art.asp?articlekey=80256>, diakses tanggal 12 februari 2010
- Widyah, N. 2003. Perbandingan Ambilan Oksigen Maksimal Antara Mahasiswa FIK Unesa Yang Diterima Melalui Jalur PMDK, SPMB dan Nonreguler, Jurnal IKOR (1):3:102-109
- Wilmore, JH & Costill, DL, 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. USA : Human Kinetics, pp: 216-236
- Zainuddin, 2000. Metodologi Penelitian. Surabaya : Airlangga Press, hlm 30

LAMPIRAN

Lampiran 1

Prosedur pengukuran VO₂ maks dengan metode *Multistage Fitness*

Test (MFT)

- a. Tes dilakukan dengan lari menempuh jarak 20 m bolak balik, yang dimulai dengan lari pelan pelan secara bertahap yang semakin lama semakin cepat hingga subyek penelitian tidak mampu mengikuti irama waktu lari, berarti kemampuan maksimalnya pada level terakhir yang sanggup ditempuhnya.
- b. Waktu masing masing level 1 menit
- c. Pada level 1 jarak 20 m ditempuh dalam waktu 8,6 detik dalam 7 kali bolak balik
- d. Pada level 2 dan 3, jarak 20 m ditempuh dalam waktu 7,5 detik dalam 8 kali bolak balik, dan seterusnya
- e. Pada level 4 dan 5, jarak 20 m ditempuh dalam waktu 6,7 detik dalam 9 kali bolak balik, dan seterusnya
- f. Setiap jarak 20 m telah ditempuh, dan pada setiap akhir level akan terdengar tanda bunyi 1 kali
- g. Start yang dilakukan dengan berdiri dan kedua kaki di belakang garis start. Dengan aba aba "siap ya" subyek penelitian lari sesuai dengan irama menuju garis batas hingga satu kaki melampaui garis batas
- h. Bila tanda bunyi belum terdengar, subyek penelitian telah melampaui garis batas, tetapi untuk lari bolak balik harus menunggu tanda bunyi. Sebaliknya, bila telah ada tanda bunyi subyek penelitian belum sampai pada garis batas,

subyek penelitian harus mempercepat larinya sampai melewati garis batas dan segera kembali lari ke arah sebaliknya

Lampiran 2**Penjelasan Untuk Mendapat Persetujuan
(Information for Consent)****Penjelasan dan informasi yang diberikan antara lain :**

1. Penelitian ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk membuktikan pengaruh latihan interval anaerobik 1:3 maupun latihan interval anaerobik 1:5 terhadap nilai VO₂ maks, serta untuk membuktikan bahwa latihan interval anaerobik 1:3 lebih meningkatkan nilai VO₂ maks daripada latihan interval anaerobik 1:5
2. Penelitian ini perlu dilakukan pada subyek penelitian yaitu subyek Mahasiswa Program Studi Ilmu Keolahragaan Fakultas Ilmu Keolahragaan angkatan 2007
3. Subyek diikutsertakan dalam penelitian karena bermanfaat/penting bagi subyek bahwa metode latihan tersebut dapat meningkatkan VO₂ maks
4. Subyek diukur tinggi badan menggunakan *Continental Scale Corp* dalam satuan centimeter, berat badan diukur menggunakan timbangan merk *Continental Scale Corp* dalam satuan kilogram, dan Hemoglobin diukur menggunakan hemoglobin tester merk *Hemocue*. Dengan jenis kelamin dikhususkan pada laki laki berusia 21-23 tahun
5. Setelah itu subyek melakukan tes MFT untuk mengukur VO₂ maks pada masing masing subyek
6. Subyek penelitian bersiap di depan bangku, kaki kiri naik di atas bangku dengan posisi siku dengan badan, kaki kanan lurus. Menentukan ukuran 85% dari kapasitas kerja maksimal (KKM-90) pada metronome. Langkah kaki disesuaikan dengan irama metronome, yang terdiri dari 4 langkah dan langkah terakhir diakhiri dengan bunyi sela sebagai tanda akhir dari langkah ke 4. Bersamaan dengan langkah pertama, stop watch dihidupkan untuk menentukan waktu lamanya latihan (durasi)
7. Tidak menimbulkan risiko pada subyek penelitian karena ditangani oleh tenaga ahli secara langsung (Tim Pembina FIK Unesa)
8. Untuk melindungi subyek penelitian dari risiko mendapatkan perlakuan diskriminatif maupun kekerasan lain yang tidak diinginkan dari pihak manapun, semua catatan baik nama, alamat subyek penelitian yang bersifat pribadi dirahasiakan sepenuhnya (*anonymous*)
9. Penelitian ini bersifat bebas dan tanpa paksaan, subyek bebas mengundurkan diri sewaktu waktu sebagai subyek penelitian ini jika merasa dirugikan tanpa adanya sangsi yang memberatkan.

Pemberi Penjelasan

Surabaya,2010
Penerima Penjelasan

(Roy Januardi I)

()

Lampiran 3**Surat Permohonan Pengisian
(*Information for Consent*)**

Lampiran : 1
Perihal : Pemberitahuan *Information for Consent*

Kepada Yth :
Mahasiswa FIK Unesa
di Surabaya

Dengan hormat,

Dengan ini menyampaikan bahwa saya :

Nama : Roy Januardi I.
Pendidikan : Peserta Program Pascasarjana (S2 Ilmu Kesehatan
Olahraga)

Universitas Airlangga Surabaya

Judul Penelitian : Perbandingan Interval Training Anaerobik 1:3 dan Interval
Training Anaerobik 1:5 Terhadap Nilai VO2 Maks

Pembimbing : 1. Prof. Dr. Paulus Liben, dr. M.S
2. dr. Harlina, M.S

Dengan ini meminta kesediaan saudara untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian saya. Dimana tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan bahwa latihan interval dapat meningkatkan nilai VO2 maks sebagai indicator daya tahan aerobic. Penelitian ini bersifat bebas dan tanpa paksaan, saudara dapat mengundurkan diri sewaktu waktu sebagai subyek dari penelitian ini jika merasa dirugikan tanpa adanya sanksi yang memberatkan.

Jika saudara setuju, silahkan mengisi dan menandatangani *Informed Consent* yang telah terlampir. Atas partisipasi dan kerjasama saudara saya mengucapkan terima kasih.

Surabaya,2010

Roy Januardi I.

Lampiran 4**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
SEBAGAI SUBYEK PENELITIAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama :

Umur :

Alamat :

No Telp/Hp :

Dengan ini saya menyatakan bahwa, setelah memperoleh penjelasan sepenuhnya dan menyadari tujuan, manfaat serta risiko yang mungkin timbul dalam penelitian yang berjudul :

“ Perbandingan Latihan Interval Anaerobik 1:3 dan Latihan Interval Anaerobik 1:5 terhadap Nilai VO2 Maks”

Dengan sukarela saya setuju untuk diikitsertakan dan bersedia menjadi subyek, dengan catatan bila suatu waktu saya merasa dirugikan dalam bentuk apapun, maka saya akan mengundurkan diri dan membatalkan persetujuan ini tanpa sanksi apapun yang memberatkan saya dikemudian hari.

Surabaya,2010

Yang membuat pernyataan

Saksi

(.....)

(.....)

Penanggung Jawab Penelitian

(Roy Januardi I.)

Lampiran 4



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK
("ETHICAL CLEARANCE")**

No. 27/EC/KEPK/FKUA/2010

KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA SURABAYA, TELAH MEMPELAJARI SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, MAKA DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN BERJUDUL :

Perbandingan Latihan Interval Anaerobik 1:3 dan Latihan Interval Anaerobik 1:5 Terhadap Nilai VO2 Maks

PENELITI UTAMA :

Roy Januardi I. (NIM : 090810218 M)

UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN :

Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya

DINYATAKAN LAIK ETIK.

Surabaya, 5 Juli 2010



[Handwritten Signature]
Prof. M. Sajid Darmadipura, dr., SpS, SpBS

Lampiran 7

Program Latihan Interval Anaerobik 1:3

Minggu	Hari/tgl	Latihan	Set	durasi	Repetisi	Intensitas	Istirahat
I	Senin	<i>Pre test</i>					
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
II	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
III	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
IV	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
V	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
VI	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
VII	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	270 detik
	Jumat	<i>Post test</i>					

Ket :

NTB : Naik Turun Bangku

Lampiran 8

Program Latihan Interval Anaerobik 1:5

Minggu	Hari/tgl	Latihan	Set	durasi	Repetisi	Intensitas	Istirahat
I	Senin	<i>Pre test</i>					
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
II	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
III	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
IV	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
V	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
VI	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
VII	Senin	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Rabu	NTB	1 set	90 detik	8x	85 %	450 detik
	Jumat	<i>Post test</i>					

Ket :

NTB : Naik Turun Bangku

Lampiran 9

JADWAL PENELITIAN

No	Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Studi Kepustakaan	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX
2	Penyusunan Proposal			XX	XX	XX			
3	Persiapan Penelitian								
4	Pelaksanaan Penelitian					XX	XX		
5	Penyusunan Data						XX	XX	
6	Pengolahan Data & Analisa Data						XX	XX	
7	Penulisan Tesis					XX	XX	XX	
8	Ujian Tesis								XX
9	Revisi Tesis								XX

Lampiran 10

DATA HASIL PENELITIAN

Kelompok 1 : Latihan Interval anaerobik 1:3

No	Nama	Usia	Pretest				Posttest			
			TB	BB	HB	VO2 Maks	TB	BB	HB	VO2 Maks
1	KLP 1	21	165	56	13,2	30,2	165	56,0	13,9	36,8
2		21	173	70	12,5	32,4	173	70,0	13,6	40,2
3		23	168	69	13,8	32,6	168	68,0	14,1	40,2
4		21	181	73	12,3	33,6	181	72,0	12,9	41,1
5		21	168	62	12,3	33,6	168	63,0	13,2	39,9
6		21	170	52	13,5	33,9	170	52,0	13,6	40,2
7		21	169	58	12,9	33,9	169	58,0	13,3	41,8
8		21	160	52	12,1	35,0	160	52,0	13,5	40,2
9		22	168	48	12,4	36,0	168	49,0	12,8	41,5
10		21	176	63	12,8	38,5	176	64,0	13,5	44,2

Kelompok 2 : Latihan Interval anaerobik 1:5

No	Nama	Usia	Pretest				Posttest			
			TB	BB	HB	VO2 Maks	TB	BB	HB	VO2 Maks
1	KLP 2	21	167	48	12,6	33,9	167	49,0	13,2	38,2
2		21	168	56	12,1	34,7	168	56,0	12,9	39,2
3		21	173	59	13,4	33,6	173	60,0	13,8	38,5
4		21	174	60	12,5	33,9	174	59,0	12,8	37,8
5		21	167	56	13,7	33,6	167	56,0	14,3	38,5
6		21	168	60	12,7	33,9	168	61,0	13,3	39,2
7		21	167	61	13,4	33,2	167	61,0	14,1	39,9
8		22	165	60	13,2	35,7	165	60,0	14,3	39,6
9		21	166	63	13,8	35,0	166	63,0	14,7	38,9
10		21	171	70	12,9	33,6	171	69,0	13,5	38,2

Lampiran 11

Means

Report

KELOMPOK		UMUR	TINGGI BADAN AWAL	BERAT BADAN AWAL
LATIHAN INTERVAL 1,3	Mean	21.3000	169.8000	60.3000
	Std. Deviation	.6749	5.8080	8.5251
	N	10	10	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	Mean	21.1000	168.6000	59.3000
	Std. Deviation	.3162	3.0258	5.5986
	N	10	10	10

Means

Report

KELOMPOK		HEMOGLO BIN AWAL	VO2 MAKS AWAL
LATIHAN INTERVAL 1,3	Mean	12.7800	33.9700
	Std. Deviation	.5673	2.2246
	N	10	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	Mean	13.0300	34.1100
	Std. Deviation	.5579	.7752
	N	10	10

Means

Report

KELOMPOK		TINGGI BADAN AKHIR	BERAT BADAN AKHIR
LATIHAN INTERVAL 1,3	Mean	169.8000	60.4000
	Std. Deviation	5.8080	8.1677
	N	10	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	Mean	168.6000	59.4000
	Std. Deviation	3.0258	5.1897
	N	10	10

Means

Report

KELOMPOK		HEMOGLP BIN AKHIR	VO2 MAKS AKHIR	DELTA VO2 MAKS
LATIHAN INTERVAL 1,3	Mean	13.4400	40.6100	6.6400
	Std. Deviation	.4061	1.8568	1.0047
	N	10	10	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	Mean	13.6900	38.8000	4.6900
	Std. Deviation	.6488	.6733	.8543
	N	10	10	10

NPar Tests

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ^c

			UMUR	TINGGI BADAN AWAL	BERAT BADAN AWAL
N			10	10	10
Normal Parameters	a,b	Mean	21.3000	169.8000	60.3000
		Std. Deviation	.6749	5.8080	8.5251
Most Extreme Differences		Absolute	.472	.186	.146
		Positive	.472	.186	.135
		Negative	-.328	-.178	-.146
Kolmogorov-Smirnov Z		1,291	.589	.463	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.523	.878	.983	

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ^c

			UMUR	TINGGI BADAN AWAL	BERAT BADAN AWAL
N			10	10	10
Normal Parameters	a,b	Mean	21.1000	168.6000	59.3000
		Std. Deviation	.3162	3.0258	5.5986
Most Extreme Differences		Absolute	.524	.279	.181
		Positive	.524	.279	.181
		Negative	-.376	-.127	-.179
Kolmogorov-Smirnov Z		1,166	.881	.571	
Asymp. Sig. (2-tailed)		.408	.420	.900	

- a. Test distribution is Normal.
 b. Calculated from data.
 c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

NPar Tests

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HEMOGLO BIN AWAL	VO2 MAKS AWAL
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12.7800	33.9700
	Std. Deviation	.5673	2.2246
Most Extreme Differences	Absolute	.189	.213
	Positive	.189	.213
	Negative	-.115	-.140
Kolmogorov-Smirnov Z		.598	.672
Asymp. Sig. (2-tailed)		.866	.757

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HEMOGLO BIN AWAL	VO2 MAKS AWAL
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.0300	34.1100
	Std. Deviation	.5579	.7752
Most Extreme Differences	Absolute	.146	.307
	Positive	.123	.307
	Negative	-.146	-.155
Kolmogorov-Smirnov Z		.463	.970
Asymp. Sig. (2-tailed)		.983	.303

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

NPar Tests**KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		TINGGI BADAN AKHIR	BERAT BADAN AKHIR	HEMOGLP BIN AKHIR
N		10	10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	169.8000	60.4000	13.4400
	Std. Deviation	5.8080	8.1677	.4061
Most Extreme Differences	Absolute	.186	.148	.159
	Positive	.186	.148	.147
	Negative	-.178	-.125	-.159
Kolmogorov-Smirnov Z		.589	.468	.502
Asymp. Sig. (2-tailed)		.878	.981	.963

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		TINGGI BADAN AKHIR	BERAT BADAN AKHIR	HEMOGLP BIN AKHIR
N		10	10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	168.6000	59.4000	13.6900
	Std. Deviation	3.0258	5.1897	.6488
Most Extreme Differences	Absolute	.279	.179	.136
	Positive	.279	.179	.126
	Negative	-.127	-.169	-.136
Kolmogorov-Smirnov Z		.881	.566	.431
Asymp. Sig. (2-tailed)		.420	.906	.992

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

NPar Tests**KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		VO2 MAKS AKHIR	DELTA VO2 MAKS
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	40.6100	6.6400
	Std. Deviation	1.8568	1.0047
Most Extreme Differences	Absolute	.251	.204
	Positive	.187	.132
	Negative	-.251	-.204
Kolmogorov-Smirnov Z		.794	.645
Asymp. Sig. (2-tailed)		.554	.800

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		VO2 MAKS AKHIR	DELTA VO2 MAKS
N		10	10
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	38.8000	4.6900
	Std. Deviation	.6733	.8543
Most Extreme Differences	Absolute	.172	.203
	Positive	.172	.203
	Negative	-.124	-.178
Kolmogorov-Smirnov Z		.544	.642
Asymp. Sig. (2-tailed)		.929	.805

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

c. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

Oneway

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error
UMUR	LATIHAN INTERVAL 1,3	10	21.3000	.6749	.2134
	LATIHAN INTERVAL 1,5	10	21.1000	.3162	1.000E-01
	Total	20	21.2000	.5231	.1170
TINGGI BADAN AWAL	LATIHAN INTERVAL 1,3	10	169.8000	5,8080	1.8367
	LATIHAN INTERVAL 1,5	10	168.8000	3.0258	.9568
	Total	20	169.2000	4,5491	1.0172
BERAT BADAN AWAL	LATIHAN INTERVAL 1,3	10	60.3000	8,5251	2,6959
	LATIHAN INTERVAL 1,5	10	59.3000	5,5986	1,7704
	Total	20	59.8000	7,0382	1,5738
HEMOGLOBIN AWAL	LATIHAN INTERVAL 1,3	10	12.7800	.5673	.1794
	LATIHAN INTERVAL 1,5	10	13.0300	.5579	.1764
	Total	20	12.9050	.5624	.1258
VO2 MAKS AWAL	LATIHAN INTERVAL 1,3	10	33.9700	2,2246	.7035
	LATIHAN INTERVAL 1,5	10	34.1100	.7752	.2452
	Total	20	34.0400	1.6230	.3629

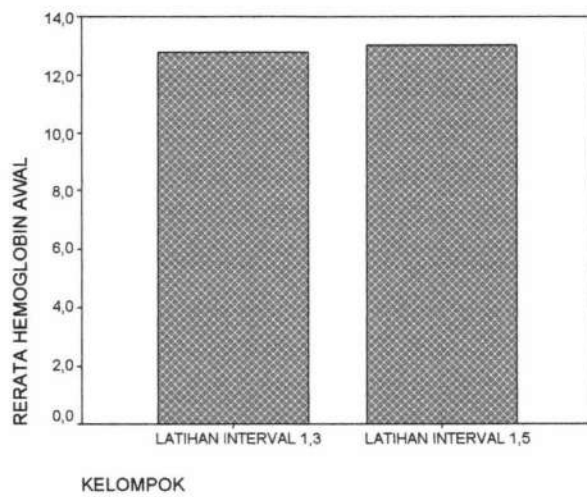
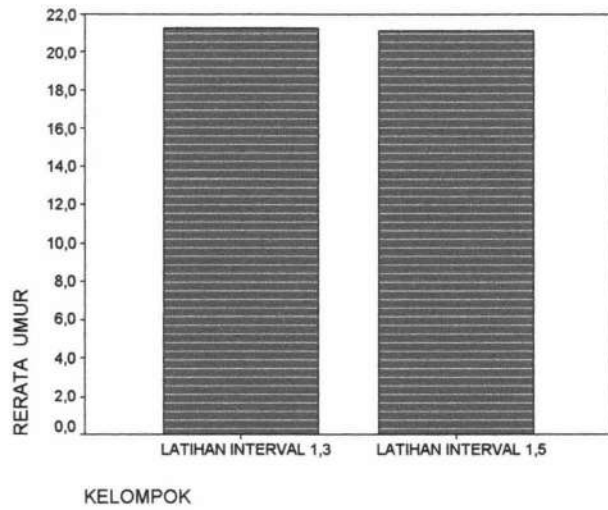
Test of Homogeneity of Variances

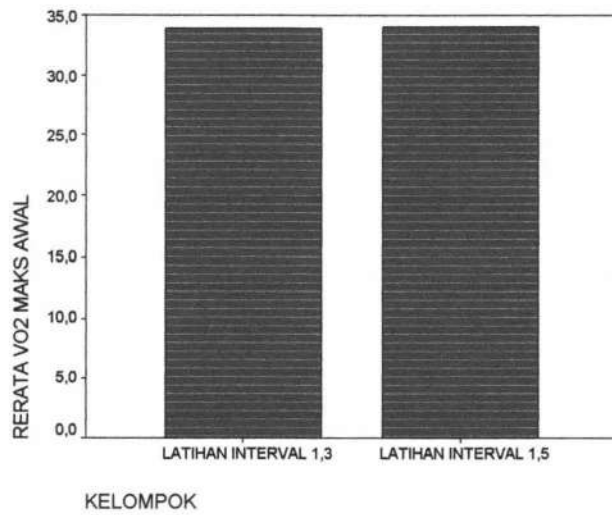
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
UMUR	3.415	1	18	.081
TINGGI BADAN AWAL	1.736	1	18	.204
BERAT BADAN AWAL	3.596	1	18	.074
HEMOGLOBIN AWAL	.007	1	18	.936
VO2 MAKS AWAL	3.179	1	18	.091

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
UMUR	Between Groups	.200	1	.200	.720	.407
	Within Groups	5.000	18	.278		
	Total	5.200	19			
TINGGI BADAN AWAL	Between Groups	7.200	1	7.200	.336	.569
	Within Groups	386.000	18	21,444		
	Total	393.200	19			
BERAT BADAN AWAL	Between Groups	5.000	1	5.000	.096	.760
	Within Groups	936.200	18	52.011		
	Total	941.200	19			
HEMOGLOBIN AWAL	Between Groups	.313	1	.313	.987	.334
	Within Groups	5.697	18	.317		
	Total	6.010	19			
VO2 MAKS AWAL	Between Groups	9.800E-02	1	9.800E-02	.035	.853
	Within Groups	49.950	18	2.775		
	Total	50.048	19			

Means Plots





-Test

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

Paired Samples Statistics^a

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BERAT BADAN AWAL	60.3000	10	8.5251	2.6959
	BERAT BADAN AKHIR	60.4000	10	8.1677	2.5828
Pair 2	HEMOGLOBIN AWAL	12.7800	10	.5673	.1794
	HEMOGLPBIN AKHIR	13.4400	10	.4061	.1284
Pair 3	VO2 MAKS AWAL	33.9700	10	2.2246	.7035
	VO2 MAKS AKHIR	40.6100	10	1.8568	.5872

a. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	BERAT BADAN AWAL - BERAT BADAN AKHIR	-.1000	.7379	.2333	-.429	9	.678
Pair 2	HEMOGLOBIN AWAL - HEMOGLPBIN AKHIR	-.6600	.3921	.1240	-5.322	9	.000
Pair 3	VO2 MAKS AWAL - VO MAKS AKHIR	-6.6400	1.0047	.3177	-20.900	9	.000

a. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,3

KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5**Paired Samples Statistics^a**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	BERAT BADAN AWAL	59.3000	10	5.5986	1.7704
	BERAT BADAN AKHIR	59.4000	10	5.1897	1.6411
Pair 2	HEMOGLOBIN AWAL	13.0300	10	.5579	.1764
	HEMOGLPBIN AKHIR	13.6900	10	.6488	.2052
Pair 3	VO2 MAKS AWAL	34.1100	10	.7752	.2452
	VO2 MAKS AKHIR	38.8000	10	.6733	.2129

a. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

Paired Samples Test

		Paired Differences			t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean			
Pair 1	BERAT BADAN AWAL - BERAT BADAN AKHIR	-.1000	.7379	.2333	-.429	9	.678
Pair 2	HEMOGLOBIN AWAL - HEMOGLPBIN AKHIR	-.6600	.2319	7.333E-02	-9.000	9	.000
Pair 3	VO2 MAKS AWAL - VO MAKS AKHIR	-4.6900	.8543	.2702	-17.360	9	.000

a. KELOMPOK = LATIHAN INTERVAL 1,5

General Linear Model

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

PREPOS	Dependent Variable
1	VO21
2	VO22

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
KELOMPOK 1.00	LATIHAN INTERVAL 1,3	10
2.00	LATIHAN INTERVAL 1,5	10

Descriptive Statistics

KELOMPOK		Mean	Std. Deviation	N
VO2 MAKS AWAL	LATIHAN INTERVAL 1,3	33.9700	2.2246	10
	LATIHAN INTERVAL 1,5	34.1100	.7752	10
	Total	34.0400	1.6230	20
VO2 MAKS AKHIR	LATIHAN INTERVAL 1,3	40.6100	1.8568	10
	LATIHAN INTERVAL 1,5	38.8000	.6733	10
	Total	39.7050	1.6462	20

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PREPOS	320.922	1	320.922	738.082	.000
PREPOS * KEL	9.506	1	9.506	21.863	.000
Error(PREPOS)	7.826	18	.435		

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source	PREPOS	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
PREPOS	Linear	320.922	1	320.922	738.082	.000
PREPOS * KEL	Linear	9.506	1	9.506	21.863	.000
Error(PREPOS)	Linear	7.826	18	.435		

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	54383.250	1	54383.250	12674.697	.000
KEL	6.972	1	6.972	1.625	.219
Error	77.233	18	4.291		

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

Measure: MEASURE_1

KELOMPOK	Mean	Std. Error
LATIHAN INTERVAL 1,3	37.290	.463
LATIHAN INTERVAL 1,5	36.455	.463

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
LATIHAN INTERVAL 1,3	LATIHAN INTERVAL 1,5	.835	.655	.219
LATIHAN INTERVAL 1,5	LATIHAN INTERVAL 1,3	-.835	.655	.219

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	3.486	1	3.486	1.625	.219
Error	38.616	18	2.145		

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

2. PREPOS

Estimates

Measure: MEASURE_1

PREPOS	Mean	Std. Error
1	34.040	.372
2	39.705	.312

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

(I) PREPOS	(J) PREPOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
1	2	-5.665*	.209	.000
2	1	5.665*	.209	.000

Based on estimated marginal means

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

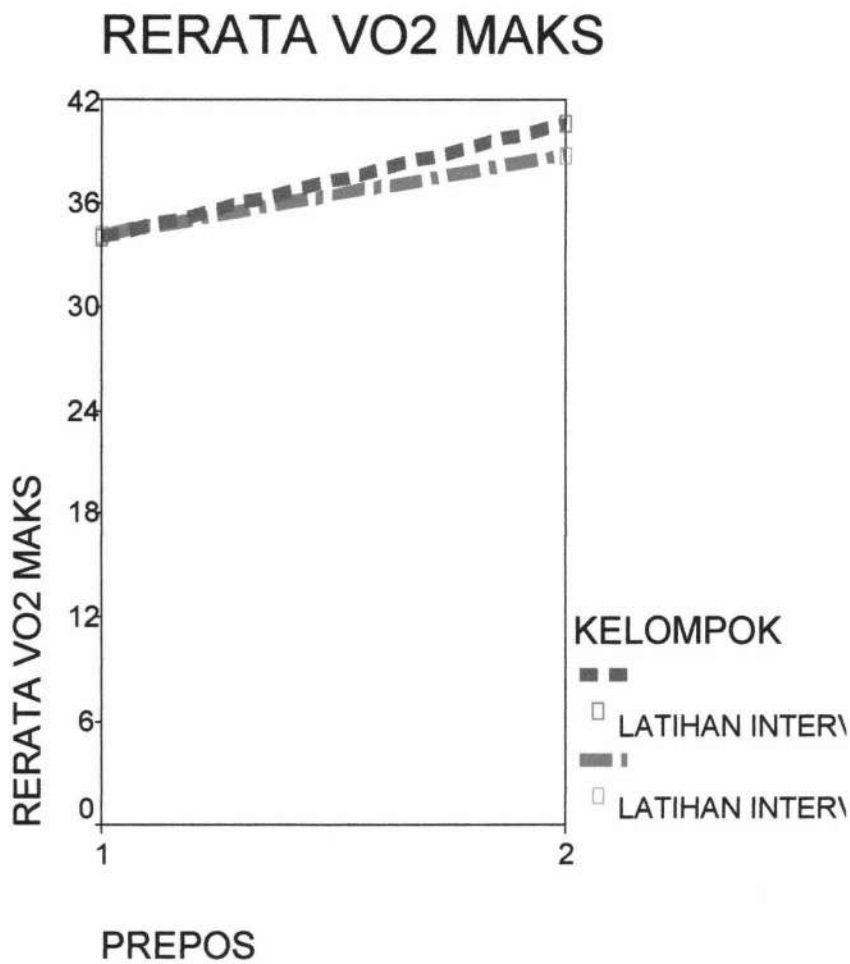
- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

3. KELOMPOK * PREPOS

Measure: MEASURE_1

KELOMPOK	PREPOS	Mean	Std. Error
LATIHAN INTERVAL 1,3	1	33.970	.527
	2	40.610	.442
LATIHAN INTERVAL 1,5	1	34.110	.527
	2	38.800	.442

Profile Plots



Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
KELOMPOK 1.00	LATIHAN INTERVAL 1,3	10
2.00	LATIHAN INTERVAL 1,5	10

Descriptive Statistics

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
LATIHAN INTERVAL 1,3	6.6400	1.0047	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	4.6900	.8543	10
Total	5.6650	1.3507	20

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.013 ^a	1	19.013	21.863	.000
Intercept	641.845	1	641.845	738.082	.000
KEL	19.012	1	19.012	21.863	.000
Error	15.653	18	.870		
Total	676.510	20			
Corrected Total	34.666	19			

a. R Squared = .548 (Adjusted R Squared = .523)

Estimated Marginal Means

KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

KELOMPOK	Mean	Std. Error
LATIHAN INTERVAL 1,3	6.640	.295
LATIHAN INTERVAL 1,5	4.690	.295

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
LATIHAN INTERVAL 1,3	LATIHAN INTERVAL 1,5	1.950*	.417	.000
LATIHAN INTERVAL 1,5	LATIHAN INTERVAL 1,3	-1.950*	.417	.000

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).

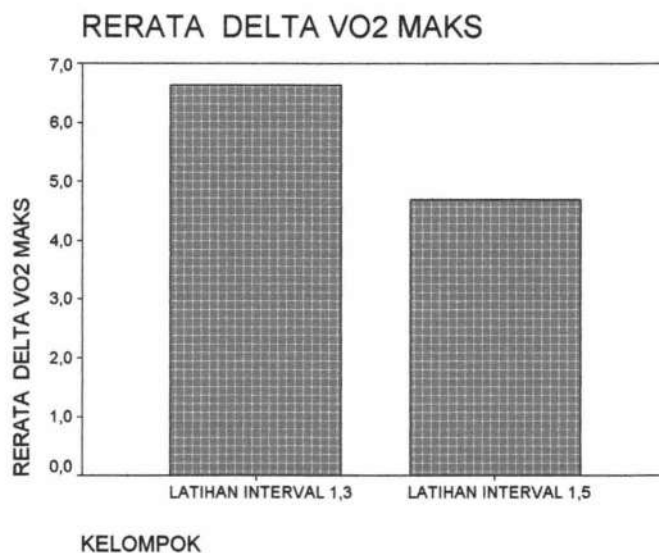
Univariate Tests

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	19.012	1	19.012	21.863	.000
Error	15.653	18	.870		

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

Profile Plots



Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
KELOMPOK 1,00	LATIHAN INTERVAL 1,3	10
2,00	LATIHAN INTERVAL 1,5	10

Descriptive Statistics

Dependent Variable: DELTA HB

KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
LATIHAN INTERVAL 1,3	,6600	,3921	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	,6600	,2319	10
Total	,6600	,3136	20

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DELTA HB

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2,220E-16 ^a	1	2,220E-16	,000	1,000
Intercept	8,712	1	8,712	83,949	,000
KEL	,000	1	,000	,000	1,000
Error	1,868	18	,104		
Total	10,580	20			
Corrected Total	1,868	19			

a. R Squared = ,000 (Adjusted R Squared = -,056)

Estimated Marginal Means

KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable: DELTA HB

KELOMPOK	Mean	Std. Error
LATIHAN INTERVAL 1,3	,660	,102
LATIHAN INTERVAL 1,5	,660	,102

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: DELTA HB

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
LATIHAN INTERVAL 1,3	LATIHAN INTERVAL 1,5	-5,329E-16	,144	1,000
LATIHAN INTERVAL 1,5	LATIHAN INTERVAL 1,3	5,329E-16	,144	1,000

Based on estimated marginal means

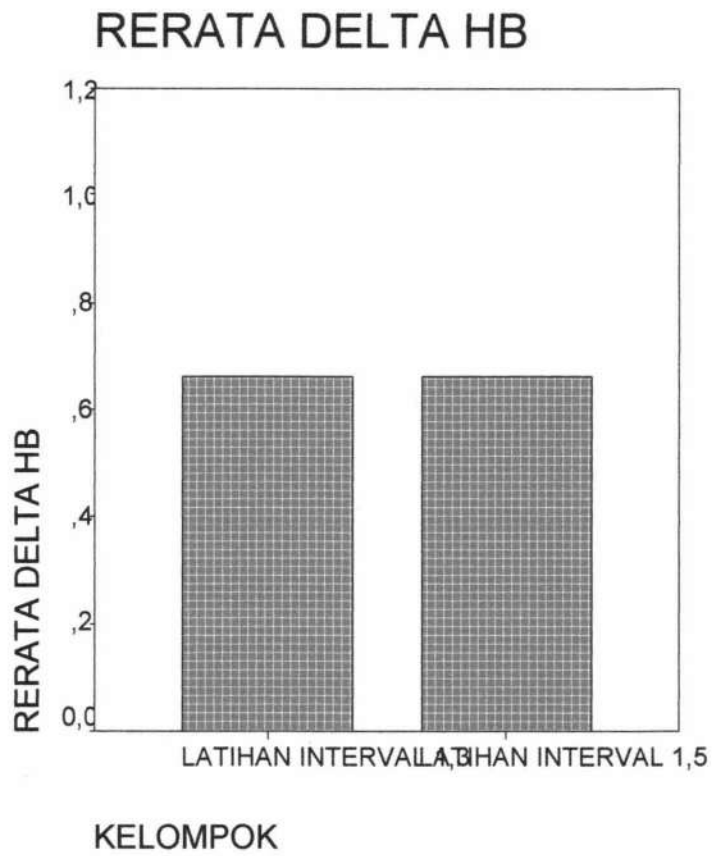
- a. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

Univariate Tests

Dependent Variable: DELTA HB

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	1,420E-30	1	1,420E-30	,000	1,000
Error	1,868	18	,104		

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

Profile Plots

Univariate Analysis of Variance

Between-Subjects Factors

	Value Label	N
KELOMPOK	1,00	LATIHAN INTERVAL 1,3 10
	2,00	LATIHAN INTERVAL 1,5 10

Descriptive Statistics

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

KELOMPOK	Mean	Std. Deviation	N
LATIHAN INTERVAL 1,3	6,6400	1,0047	10
LATIHAN INTERVAL 1,5	4,6900	,8543	10
Total	5,6650	1,3507	20

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	22,432 ^a	2	11,216	15,585	,000
Intercept	,794	1	,794	1,104	,308
BB2	3,419	1	3,419	4,751	,044
KEL	17,686	1	17,686	24,576	,000
Error	12,234	17	,720		
Total	676,510	20			
Corrected Total	34,666	19			

a. R Squared = ,647 (Adjusted R Squared = ,606)

Estimated Marginal Means

KELOMPOK

Estimates

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

KELOMPOK	Mean	Std. Error
LATIHAN INTERVAL 1,3	6,608 ^a	,269
LATIHAN INTERVAL 1,5	4,722 ^a	,269

a. Evaluated at covariates appeared in the model: BERAT BADAN AKHIR = 59,9000.

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^a
LATIHAN INTERVAL 1,3	LATIHAN INTERVAL 1,5	1,886*	,381	,000
LATIHAN INTERVAL 1,5	LATIHAN INTERVAL 1,3	-1,886*	,381	,000

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).

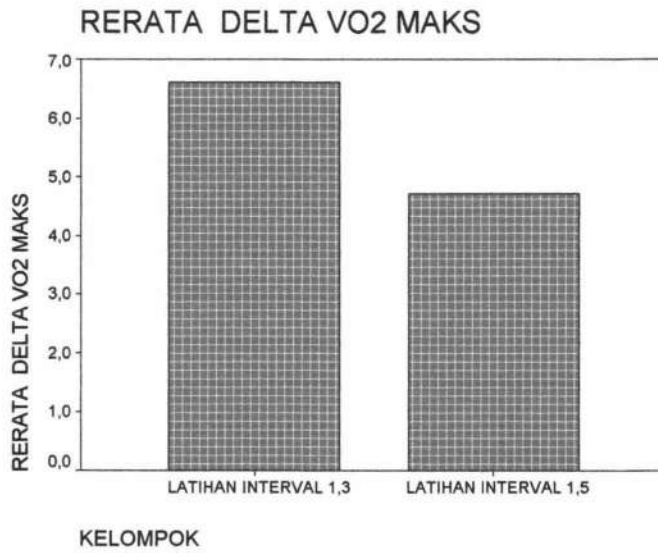
Univariate Tests

Dependent Variable: DELTA VO2 MAKS

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Contrast	17,686	1	17,686	24,576	,000
Error	12,234	17	,720		

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

Profile Plots



Lampiran 12

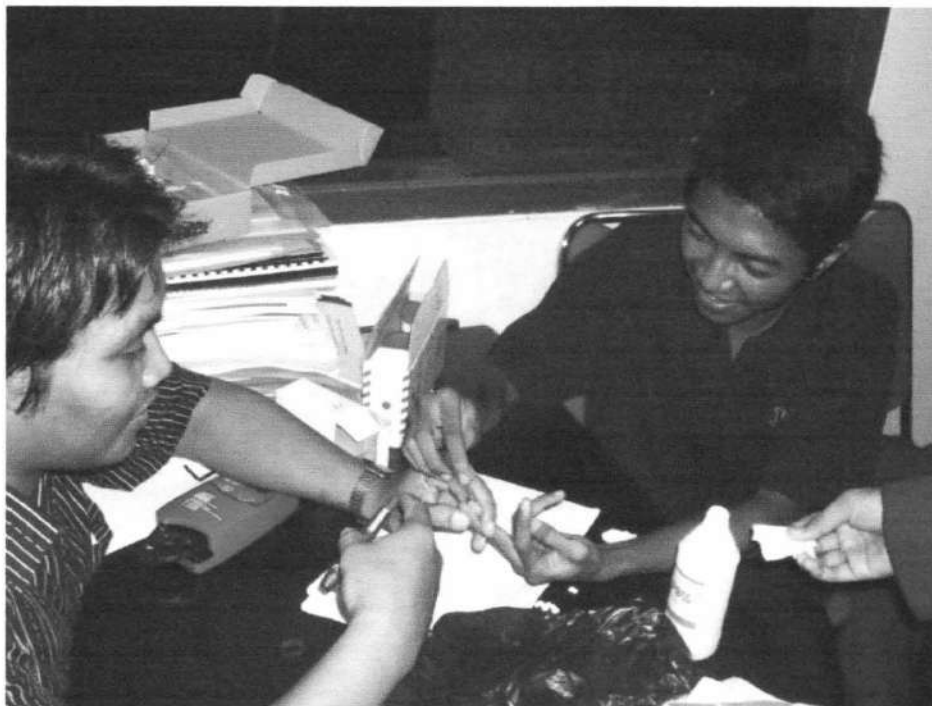
DOKUMENTASI PENELITIAN



(pengarahan kepada peserta penelitian)



(alat pengukur hemoglobin merk Hemocue)



(pengambilan sampel hemoglobin)



(test MFT , *Multistage Fitness Test*)



(latihan naik turun bangku)