

TESIS

PENGARUH PEMBERIAN Fe, ASAM FOLAT, VITAMIN B1 DAN LATIHAN AEROBIK TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN VO₂ MAX PADA MAHASISWA FIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

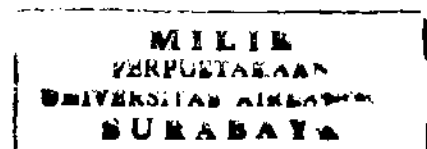
TKR 07/03

11/06



FARIDHA NURHAYATI

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**



**PENGARUH PEMBERIAN Fe, ASAM FOLAT, VITAMIN B1 DAN LATIHAN
AEROBIK TERHADAP PENINGKATAN
KADAR Hb DAN VO₂ MAX PADA MAHASISWA FIK
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**

TESIS

**Untuk Memperoleh Gelar Magister
Dalam Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga**



Oleh :

**FARIDHA NURHAYATI
NIM : 090315119/M**

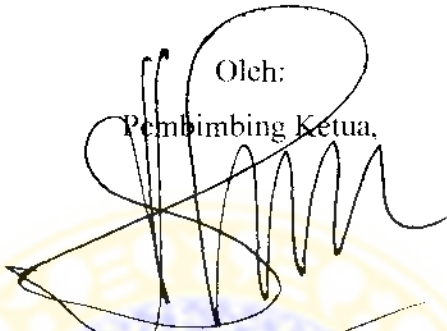
**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**

LEMBAR PENGESAHAN

**TESIS INI TELAH DIUJI
TANGGAL, 31 AGUSTUS 2006**

Oleh:

Pembimbing Ketua,



Prof. Dr. R. Bambang Wirjatmadi, dr., M.S., MCN., Ph.D., Sp. GK.

NIP. 130 610 098

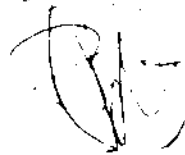
Pembimbing

Prof. Kuntoro, dr., M.PH., Dr. PH.

NIP. 130 531 767

Mengetahui:

Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Program Pascasarjana Universitas Airlangga



Prof. Dr. H. R. Soedibjo H.P., dr., DTM.

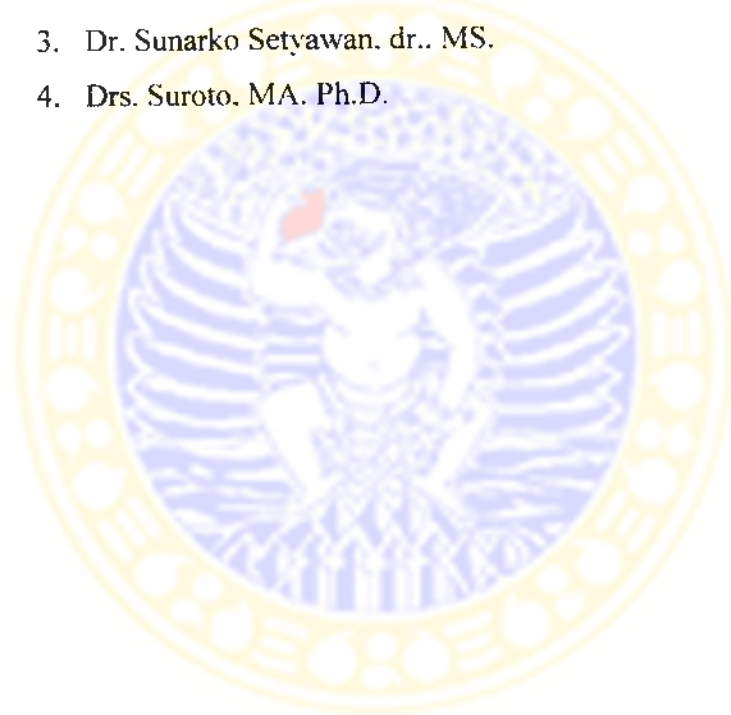
NIP. 130 359 279

Telah Diuji Pada

Tanggal 31 Agustus 2006

Ketua : Merryana Adriyani, S.KM., M.Kes.

Anggota : 1. Prof. Bambang Wirjatmadi, dr. MS. MCN. Ph.D., Sp. GK.
2. Prof. Kuntoro, dr., MPH., Dr., PH.
3. Dr. Sunarko Setyawan, dr., MS.
4. Drs. Suroto, MA. Ph.D.



UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang atas segala Rahmat dan Karunia-Nya sehingga tesis ini dapat diselesaikan.

Terima kasih tak terhingga dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada *Prof. Bambang Wirjatmadi, dr., MS., MCN., Ph.D.* Pembimbing Ketua yang dengan penuh perhatian dan kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan, dan saran-saran yang membantu untuk menyelesaikan tesis ini.

Terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya saya ucapkan kepada *Prof. Dr. H. Kuntoro, dr., MPH.* Pembimbing yang dengan penuh perhatian, kesabaran telah memberikan dorongan, bimbingan dan saran untuk menyelesaikan tesis ini.

Dengan selesainya tesis ini, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

Prof. Dr. H. Fasichul Lisan, Apt., Rektor Universitas Airlangga atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Prof. Dr. Med. Dr. H. Puruhito, Mantan Rektor Universitas Airlangga atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Prof. Dr. H. Muhammad Amin, dr.,Sp.P(K). Direktur Program Pascasarjana Universitas Airlangga atas kesempatan yang diberikan pada saya untuk menjadi mahasiswa Program Magister pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Prof. Dr. H.R. Soedibjo H.P.,dr.,DTM. Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Pascasarjana Universitas Airlangga yang telah memberikan dukungan administrasi bagi penyelesaian perkuliahan pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Prof. Dr. Haris Supratno, selaku Rektor Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan kesempatan kepada saya untuk mengikuti pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga.

Drs. H. Moch. Setijo, selaku Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan ijin kepada saya dalam penggunaan mahasiswa sebagai sampel penelitian.

Dra. Hj Ni Made Winarti, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Olahraga Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya yang telah memberi semangat dan dorongan dalam menyelesaikan perkuliahan ini.

Dr. Sunarko Setyawan, dr., MS., Merryana Adriyani, S.KM., M.Kes. dan *Drs. Suroto, MA., Ph.D.* selaku penguji yang juga memberikan masukan, arahan dan bimbingan sehingga penyusunan tesis ini lebih sempurna.

Seluruh staf pengajar program Ilmu Gizi Masyarakat yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan wawasan kepada saya, semoga amalnya diterima Allah SWT.

Seluruh pimpinan dan staf administrasi pascasarjana yang turut serta dalam membantu masalah kelancaran administrasi

Seluruh Staf Perpustakaan Universitas Airlangga atas bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya dalam mencari literatur.

Seluruh Staf Pengajar Fakultas Ilmu Keolahragaan yang senantiasa memberikan dukungannya dalam penyelesaian perkuliahan ini. *Mas Juraidi*, terima kasih atas bantuan peracikan suplemennya. *Mas Sapto*, terima kasih atas bantuan di SSFCnya.

Semua teman-teman angkatan 2003-2004 pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya Peminatan Gizi Masyarakat yang saling membantu dan memberikan motivasi dalam mengarungi suasana suka dan duka dalam proses perkuliahan, sehingga saya dapat menyelesaikan Program Magister ini.

Mbah Ti, yang kuhormati atas kasih sayang, do'a, dan dukungan yang selalu diberikan.

Bapak Abdoel Hasyim & Ibu Siti Maimunah, orang tuaku tercinta yang telah memberikan kasih sayang, do'a, dan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan studi ini. *Kakakku Utami & Rudi, Mi'un & Romlah* dan *Adikku Rahayu*, keponakanku

Daffa dan Nazala yang kusayangi yang senantiasa memberikan motivasi dan do'a agar penulisan tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.

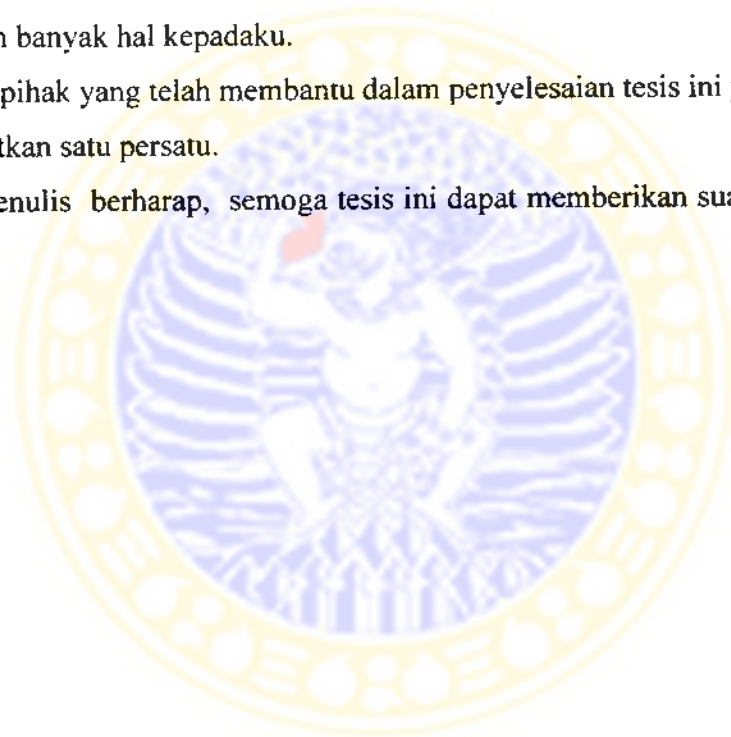
Kakak-kakak Chayangku, Mbak Emy, Mbak Lilis, Mbak Wanti, Mbak Nunung dan temanku *Beqi*. Terima kasih atas support dan nasehatnya sehingga saya menjadi terpacu untuk menyelesaikan tesis ini. Sukses selalu tuk kalian semua.

Tuk sahabatku *Herry Sulistyono*, terima kasih atas motivasi, support dan do'anya selama ini.

Dan untuk orang yang paling banyak membantu. *Puguh Dwi Cahyono*, atas perhatian, do'a, dukungan, dan ikut merasakan suka duka selama ini. Terima kasih karena engkau telah lakukan banyak hal kepadaku.

Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat memberikan suatu manfaat bagi pembaca.



RINGKASAN

**Pengaruh Pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 Dan Latihan Aerobik
Terhadap Peningkatan Kadar Hb Dan VO_2 Max
Pada Mahasiswa FIK Universitas Negeri Surabaya**

Faridha Nurhayati

Dalam usaha meningkatkan prestasi di bidang olahraga peranan Hb dan VO_2 Max sangat menentukan. Kadar Hb dan VO_2 Max ini berhubungan langsung dengan kemampuan fisik seseorang. Bila kadar Hb dan VO_2 Max rendah, maka kemampuan untuk melakukan olahraga maupun untuk mencapai prestasi yang tinggi akan sulit tercapai. Berdasarkan hasil penelitian pada kelompok mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unesa diperoleh hasil bahwa 77.77% mahasiswa memiliki kadar Hb rendah (<13 g/dl) (Raymond 2002). Sedangkan dari hasil tes khusus pada mahasiswa baru tahun 2000 menunjukkan bahwa dari 129 mahasiswa yang dites VO_2 Max, sebanyak 20 orang (24%) kategori baik, 70 orang (58%) kategori sedang dan 30 orang (36%) kategori kurang (Jurusan Pendidikan Olahraga, 2001). Rendahnya kadar Hb dan VO_2 Max disebabkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal, selain kekurangan energi (status gizi kurang), juga disebabkan kekurangan zat gizi mikro (asam folat, zat besi, thiamin, riboflavin dan vitamin B-6). Sedangkan faktor eksternal meliputi, aktifitas fisik, intensitas latihan, dan lain-lain (Sajoto, 1995).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max mahasiswa FIK Unesa angkatan 2005/2006.

Penelitian ini menggunakan metode *Quasi Experimental* dengan desain *Pretest-Posttest Control Group Design* dengan cara *Randomized Double Blind*. Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan dengan jumlah sampel penelitian 42 orang. Dibagi menjadi 3 kelompok, yaitu kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik), kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat dan latihan aerobik), dan kelompok 3 (pemberian fe, asam folat, tanpa latihan aerobik).

Pengukuran kadar Hb dan VO_2 Max dilakukan 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi. Pengukuran kadar Hb menggunakan metode *Cyanmethemoglobin* dan VO_2 Max menggunakan test *VO_2 Max Ergocycle*. Pengolahan data menggunakan analisis statistik: *Paired t-test*, *Kruskal Wallis*, *Anova*, dan *Regresi Linier Sederhana*.

Berdasarkan hasil *Anova* kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna yaitu ($p=0,128$) dengan rata-rata sebesar $12,983 \pm 0,2337$ g/dl. Sedangkan untuk masing-masing kelompok: (1) rata-rata kadar Hb kelompok 1 adalah sebesar $12,864 \pm 0,2373$ g/dl, (2) rata-rata kadar Hb kelompok 2 adalah sebesar $13,014 \pm 0,2033$ g/dl, (3) rata-rata kadar Hb kelompok 3 adalah sebesar $12,936 \pm 0,2499$ g/dl. Setelah intervensi selama 2 bulan, ternyata untuk seluruh kelompok mengalami peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) dengan rata-rata $14,945 \pm 0,585$ g/dl. Sedangkan untuk masing-masing kelompok: (1) rata-rata kenaikan kadar Hb kelompok 1 adalah sebesar $2,350 \pm 0,481$ g/dl, (2) rata-rata

kenaikan kadar Hb kelompok 2 adalah sebesar $2,143 \pm 0,409$ g/dl, (3) rata-rata kenaikan kadar Hb kelompok 3 adalah sebesar $1,750 \pm 0,386$ g/dl.

Hasil pengukuran $VO_2 Max$ sebelum intervensi berdasarkan hasil *Anova* untuk seluruh kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,902$) dengan nilai rata-rata sebesar $31,33 \pm 5,525$ cc O_2/kg bb/menit. Sedangkan untuk masing-masing kelompok: (1) rata-rata $VO_2 Max$ kelompok 1 adalah sebesar $31,71 \pm 5,744$ cc O_2/kg bb/menit, (2) rata-rata $VO_2 Max$ kelompok 2 adalah sebesar $31,50 \pm 5,474$ cc O_2/kg bb/menit, (3) rata-rata $VO_2 Max$ kelompok 3 adalah sebesar $30,79 \pm 5,727$ cc O_2/kg bb/menit. Setelah intervensi selama 2 bulan, ternyata untuk seluruh kelompok mengalami peningkatan yang bermakna ($p=0,013$) dengan rata-rata $37,40 \pm 6,012$ cc O_2/kg bb/menit. Sedangkan untuk masing-masing kelompok: (1) rata-rata kenaikan $VO_2 Max$ kelompok 1 adalah sebesar $9,29 \pm 3,625$ cc O_2/kg bb/menit, (2) rata-rata kenaikan $VO_2 Max$ kelompok 2 adalah sebesar $5,00 \pm 2,386$ cc O_2/kg bb/menit. (3) rata-rata kenaikan $VO_2 Max$ kelompok 3 adalah sebesar $3,93 \pm 2,814$ cc O_2/kg bb/menit.

Hasil *Regresi Linier Sederhana* peningkatan kadar Hb berpengaruh secara bermakna ($p=0,017$) terhadap peningkatan $VO_2 Max$, hal ini terlihat setelah dilakukan uji Regresi Linier Sederhana dengan diperoleh hasil $B=0,365$; $SE B=1,106$; dan $T=2,482$.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa setelah perlakuan selama 2 bulan semua kelompok mengalami peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$. Kelompok yang mengalami peningkatan tertinggi adalah pada kelompok 1 (pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik). Dan adanya peningkatan kadar Hb juga akan berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa setelah perlakuan selama 2 bulan semua kelompok mengalami peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$. Kelompok yang mengalami peningkatan tertinggi adalah pada kelompok 1 (pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik). Dan adanya peningkatan kadar Hb juga akan berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$.

SUMMARY

The Influence of Fe, Folic Acid, Thiamine and Aerobic Exercise on the Increase of Hb level and VO_2 Max in Students of Faculty Sport Science, Surabaya State University

Faridha Nurhayati

To improve achievement in sport, Hb level and VO_2 Max should be increased. Values of Hb level and VO_2 Max are directly related to physical capacity. Lower Hb level and VO_2 Max may complicate efforts to perform sport and to gain high achievement in sport. Based on the observation to sport science department students of Surabaya State University, it shows that 77,77% student have low Hb (<13 g/dl) (Raymond, 2002). The result of VO_2 Max test to new students of 2000 shows that from 129 students, 20 students (24%) are categorized into good, 70 students (58%) are average, and 30 students (35%) belong to low (Sport Science Department, 2001). The low of Hb dan VO_2 Max is caused by internal and external factors. Internal factors includes nutrient and mikro nutrient deficiency (folic acid, fe, thiamin, riboflavin and vitamin B-6). While external factor includes physical activity, exercise frequency, etc (Sajoto, 1995).

This study was aimed to investigate the influence of Fe, Folic Acid, and Thiamine and Aerobic Exercise on the increase of Hb level and VO_2 Max in students of Faculty Sport Science, Surabaya State University, Year 2005/2006.

This study uses *Quasi Experimental* method by using *Pretest-Posttest Control Group Design* to giving treatment in this study by using *Randomized Double Blind*. This study is conducted for about two months. The sample of population is 42 students divided into 3 groups. The 1 group is given Fe, Folic Acid, Thiamine, and Aerobic Exercise, 2 group is given Fe, Folic Acid, and Aerobic Exercise, and 3 group is given Fe, Folic Acid, but without aerobic exercise.

The measuring of Hb level and VO_2 Max is conducted twice, before and after intervention, the measuring of Hb level uses *Cyanmethemoglobin* method, while VO_2 Max uses *Ergocycle Test*. In this case, data processing uses statistic analysis: *Paired t-test*, *Kruskal Wallis*, *Anova*, and *Simple Linier Regression*.

Based on the results of *Anova* test, Hb level before intervention in groups 1, 2 and 3 showed no significant difference ($p=0.128$) with means was $12,983\pm 0,2337$ g/dl. Means of Hb level in group 1 was was $12,864\pm 0,2373$ g/dl, means of Hb level in group 2 was was $13,014\pm 0,2033$ g/dl, and means of Hb level in group 3 was was $12,936\pm 0,2499$ g/dl. Results of *Anova* tests above indicated that Hb level intervention in groups 1, 2 and 3 had same values. Two months after intervention, the results showed that all groups had significant increase ($p=0.000$) with means $14,945\pm 0,585$ g/dl, means of Hb level in group 2 after intervention was $15,157\pm 0,5158$ g/dl, an increase 2.143 g/dl and means of Hb level in group 3 after intervention was $14,586\pm 0,3880$ g/dl, an an increase 1.65g/dl.

Results of measurement using *Anova* test before intervention in all group showed significant difference ($p=0,902$), and means was $31,33\pm 5,525$ cc O_2/kg bw/min. And means of $VO_2 Max$ in group 1 before intervention was $31,71\pm 5,744$ cc O_2/kg bw/min, group 2 before intervention was $31,50\pm 5,474$ cc O_2/kg bw/min, and groups 3 before intervention was $30,79\pm 5,727$ cc O_2/kg bw/min. Two months after intervention, $VO_2 Max$ results showed that all groups had significant difference ($p=0,013$) and means was $37,40\pm 6,012$ cc O_2/kg bw/min. With means in groups 1 after intervention was $41\pm 6,30$ cc O_2/kg bw/min, an increase $9,29\pm 3,625$ cc O_2/kg bw/min; groups 2 after intervention was $36,50\pm 5,46$ cc O_2/kg bw/min, an increase of $5,00\pm 2,386$ cc O_2/kg bw/min and group 3 after intervention was $34,71\pm 4,681$ cc O_2/kg bw/min, an increase of $3,93\pm 2,814$ cc O_2/kg bw/min.

The increase of Hb level significantly ($p=0,017$) influenced the increase of the administration of Fe, Folic Acid, Thiamine and Aerobic Exercise increased Hb level and $VO_2 Max$; as indicated by *Simple Linear Regression Test*, in which $B=0,365$: $SE B=1,106$: and $T=2.482$.

From the result of this study for about two months, all groups have significant improvement of Hb level and $VO_2 Max$ amount. The first group given Fe, Folic acid, Thiamine and Aerobic Exercise has the most significant improvement. And the the improvement of Hb level will also the increase of $VO_2 Max$.

ABSTRACT

This study was aimed to investigate the influence of Fe, Folic Acid, and Thiamine and Aerobic Exercise on the increase of Hb level and $\dot{V}O_2$ Max in students of Faculty Sport Science, Surabaya State University, Year 2005/2006.

This study uses *Quasi Experimental* method by using *Pretest-Posttest Control Group Design* to giving treatment in this study by using *Randomized Double Blind*. This study is conducted for about two months. The sample of population is 42 students divided into 3 groups. The group 1 is given Fe, Folic Acid, Thiamine, and Aerobic Exercise, group 2 is given Fe, Folic Acid, and Aerobic Exercise, and group 3 is given Fe, Folic Acid, but without aerobic exercise.

The measuring of Hb level and $\dot{V}O_2$ Max is conducted twice, before and after intervention. the measuring of Hb level uses *Cyanmethemoglobin* method, while $\dot{V}O_2$ Max uses *Ergocycle Test*. In this case, data processing uses statistic analysis: *Paired t-test, Kruskal Wallis, Anova, and Simple Linear Regression*.

Based on the results of Anova test, Hb level before intervention in groups 1, 2 and 3 showed no significant difference ($p=0,128$) with means was $12,983\pm 0,2337$ g/dl and above indicated that Hb level intervention in groups 1, 2 and 3 had same values. Two months after intervention, the results showed that all groups had significant increase ($p=0,000$) with means $14,945\pm 0,585$ g/dl.

Results of measurement using Anova test before intervention in all group showed significant difference ($p=0,902$), and means was $31,33\pm 5,525$ cc O_2 /kg bw/min. Two months after intervention, $\dot{V}O_2$ Max results showed that all groups had significant difference ($p=0,013$) and means was $37,40\pm 6,012$ cc O_2 /kg bw/min.

The increase of Hb level significantly ($p=0,017$) influenced the increase of the administration of Fe, Folic Acid, Thiamine and Aerobic Exercise increased Hb level and $\dot{V}O_2$ Max; as indicated by *Simple Linear Regression Test*, in which $B=0,365$; $SEB= 1,106$; and $T=2,482$.

From the result of this study for about two months, all groups have significant improvement of Hb level and $\dot{V}O_2$ Max amount. The first group given Fe, Folic acid, Thiamine and Aerobic Exercise has the most significant improvement. And the the improvement of Hb level will also the increase of $\dot{V}O_2$ Max

Keywords: *Anemia, Fe, Folic Acid, Thiamine, Aerobic Exercise, Hb Level and $\dot{V}O_2$ Max.*

DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul Depan	i
Sampul Dalam.....	ii
Prasyarat Gelar.....	iii
Persetujuan.....	iv
Penetapan Panitia.....	v
Ucapan Terima Kasih.....	vi
Ringkasan.....	ix
Summary	xi
Abstrak	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.4.1 Tujuan Umum	6
1.4.2 Tujuan Khusus	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Zat Besi	8
2.1.1 Kandungan Zat Besi dalam Tubuh.....	8
2.1.2 Metabolisme Zat Besi	10
2.1.3 Penyerapan Zat Besi.....	11
2.2 Asam Folat	12
2.2.1 Fungsi Asam Folat.....	12
2.2.3 Metabolisme Asam Folat.....	13
2.2.3 Kebutuhan Asam Folat	14
2.2.4 Sumber Asam Folat	16
2.2 Anemia	16
2.3.1 Definisi Anemia.....	16
2.3.2 Penyebab Anemia.....	18
2.3.3 Akibat Anemia Kekurangan Zat Besi.....	20
2.3.4 Penanggulangan Anemia	21
2.3 Vitamin B1 (Thiamine)	23
2.4.1 Sifat Thiamine	23
2.4.2 Metabolisme Thiamine.....	23
2.4.3 Fungsi Thiamine.....	24
2.4.4 Defisiensi Thiamine.....	25
2.4.5 Kebutuhan Thiamine	26
2.4.6 Sumber Thiamine	26

2.5	Latihan	27
2.5.1	Prinsip Latihan.....	28
2.5.2	Dampak Latihan pada Tubuh	30
2.6	Latihan Naik Turun Bangku	32
2.7	Hemoglobin	33
2.7.1	Pembentukan Hemoglobin	34
2.7.2	Fungsi Hemoglobin	34
2.7.3	Sintesis Hemoglobin.....	35
2.8	VO_2 Maximal (VO_2 Max).....	36
2.8.1	Peningkatan VO_2 Max.....	37
2.8.2	Faktor-faktor yang Mempengaruhi VO_2 Max.....	38
2.8.3	Cara Mengukur VO_2 Max	41
2.9	Hubungan Hb dan VO_2 Max	46
2.10	Mahasiswa	47
BAB 3	KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN DAN HIPOTESIS PENELITIAN	49
3.1	Kerangka Konseptual Penelitian.....	49
3.2	Hipotesis Penelitian.....	51
BAB 4	METODE PENELITIAN	52
4.1	Jenis Penelitian	52
4.2	Populasi dan Sampel Penelitian.....	52
4.2.1	Populasi	52
4.2.2	Sampel.....	53
4.3	Kerangka Operasional Penelitian	54
4.4	Variabel Penelitian	56
4.5	Definisi Operasional.....	56
4.6	Instrumen Penelitian.....	58
4.7	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	58
4.7.1	Lokasi Penelitian	58
4.7.2	Waktu Penelitian	59
4.8	Prosedur Penelitian	59
4.8.1	Persiapan Penelitian	59
4.8.2	Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian	60
4.9	Pengumpulan Data.....	61
4.9.1	Pencatatan Umur, Berat Badan, dan Tinggi Badan	62
4.9.2	Pengukuran Kadar Hb	62
4.9.3	Pengukuran VO_2 Max	63
4.10	Teknik Analisis Data	63
BAB 5	HASIL DAN ANALISA PENELITIAN	65
5.1	Gambaran Umum Lokasi Penelitian	65
5.2	Analisa dan Hasil Penelitian	65
5.2.1	Berat Badan	65
5.2.2	Tinggi Badan	66
5.2.3	Umur	67
5.2.4	Pendidikan Orang Tua	69

5.2.5	Pekerjaan Orang Tua	70
5.2.6	Pendapatan Orang Tua	72
5.2.7	Latihan Olahraga	72
5.2.8	Frekuensi Melakukan Kegiatan Olahraga	73
5.2.9	Jenis Cabang Olahraga yang Dilakukan	74
5.2.10	Lama Waktu yang Digunakan dalam Setiap Kegiatan Olahraga	75
5.2.11	Lama Waktu untuk Istirahat / Tidur dalam 24 Jam	76
5.2.12	Riwayat Penyakit	77
5.2.13	Kebiasaan Merokok	78
5.2.14	Pola Konsumsi Makan	79
5.2.15	Konsumsi Sumber Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C	82
5.2.16	Status Gizi	85
5.2.17	Seleksi Kadar Hb terhadap Populasi	86
5.2.17.1	Pengukuran Kadar Hb	87
5.2.17.2	Rata-rata Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi	87
5.2.17.3	Hasil Uji t Berpasangan (Paired t Test) Kadar Hb	88
5.2.17.4	Uji Beda Kadar Hb Sebelum Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3 ..	89
5.2.17.5	Uji Beda Kadar Hb Setelah Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3 ..	90
5.2.18	Pengukuran $VO_2 Max$	91
5.2.18.1	Rata-rata $VO_2 Max$ Sebelum dan Setelah Intervensi	92
5.2.18.2	Hasil Uji t Berpasangan (Paired t Test) $VO_2 Max$	93
5.2.18.3	Uji Beda $VO_2 Max$ Sebelum Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3 ...	94
5.2.18.4	Uji Beda $VO_2 Max$ Setelah Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3	94
5.2.19	Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$	96
BAB 6	PEMBAHASAN	98
6.1	Prevalensi Anemia Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	98
6.2	Perubahan Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi.....	100
6.3	Perubahan $VO_2 Max$ Sebelum dan Setelah Intervensi	102
6.4	Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$	104
BAB 7	PENUTUP	107
7.1	Kesimpulan	107
7.2	Saran	108
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN	114

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Batasan Hb Terjadinya Anemia.....	18
Tabel 2.2 Penggolongan Anemia.....	19
Tabel 2.3 Pedoman Program Latihan Berlari.....	30
Tabel 2.4 Batas ambang IMT untuk Indonesia.....	40
Tabel 2.5 Pola Pengaturan dan Analisa Beban Kerja dengan Menggunakan Ergocycle.....	45
Tabel 2.6 Klasifikasi Kesegaran VO_2 Max (ml O_2 /kg bb/menit).....	46
Tabel 5.1 Rata-rata Berat Badan Mahasiswa.....	66
Tabel 5.2 Hasil <i>Anova</i> Variabel Berat Badan.....	66
Tabel 5.3 Rata-rata Tinggi Badan Mahasiswa.....	67
Tabel 5.4 Hasil <i>Anova</i> Tinggi Badan.....	67
Tabel 5.5 Distribusi Umur Mahasiswa.....	68
Tabel 5.6 Hasil <i>Anova</i> Variabel Umur.....	68
Tabel 5.7 Distribusi Tingkat Pendidikan Ayah Mahasiswa.....	69
Tabel 5.8 Distribusi Tingkat Pendidikan Ibu Mahasiswa.....	69
Tabel 5.9 Distribusi Pekerjaan Ayah Mahasiswa.....	70
Tabel 5.10 Distribusi Pekerjaan Ibu Mahasiswa.....	71
Tabel 5.11 Distribusi Pendapatan Orang Tua Mahasiswa.....	72
Tabel 5.12 Data Kegiatan Olahraga Mahasiswa.....	73
Tabel 5.13 Distribusi Frekuensi Latihan Olahraga Mahasiswa.....	73
Tabel 5.14 Distribusi Cabang Olahraga yang Dilakukan Mahasiswa.....	74
Tabel 5.15 Distribusi Lama Kegiatan Olahraga Mahasiswa.....	75
Tabel 5.16 Distribusi Lama Istirahat/Tidur dalam 24 Jam Mahasiswa.....	76
Tabel 5.17 Hasil <i>Anova</i> Variabel Lama Istirahat Mahasiswa.....	77
Tabel 5.18 Distribusi Riwayat Penyakit yang pernah diderita Mahasiswa.....	77
Tabel 5.19 Distribusi Kebiasaan Merokok Mahasiswa.....	78
Tabel 5.20 Hasil <i>Kruskal-Wallis Test</i> Kebiasaan Merokok Mahasiswa.....	79
Tabel 5.21 Distribusi Pola Makan Mahasiswa.....	79
Tabel 5.22 Frekuensi Konsumsi Makanan yang Mengandung Fe, dan yang Menghambat Absorpsi Fe Mahasiswa.....	80
Tabel 5.23 Rata-rata Konsumsi Zat Gizi Mahasiswa.....	83
Tabel 5.24 Rata-rata Konsumsi Energi, Protein, Fe dan Vitamin C Mahasiswa.....	84
Tabel 5.25 Hasil <i>Anova</i> Variabel Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C Mahasiswa.....	85
Tabel 5.26 Rata-rata Status Gizi (BMI) Mahasiswa.....	86
Tabel 5.27 Hasil <i>Anova</i> Variabel Umur Mahasiswa.....	86
Tabel 5.28 Hasil Pengukuran Kadar Hb Mahasiswa.....	87
Tabel 5.29 Rata-rata Pengukuran Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi.....	88
Tabel 5.30 Hasil Uji t Berpasangan Selisih Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi.....	89
Tabel 5.31 Hasil <i>Anova</i> Kadar Hb Sebelum Intervensi Mahasiswa.....	89
Tabel 5.32 Hasil <i>Anova</i> Kadar Hb Setelah Intervensi Mahasiswa.....	90

Tabel 5.33 Hasil LSD dengan Multiple Comparisons terhadap Peningkatan Kadar Hb Mahasiswa	90
Tabel 5.34 Rata-rata Hasil Pengukuran $VO_2 Max$ Mahasiswa	92
Tabel 5.35 Hasil Uji t Berpasangan Selisih $VO_2 Max$ Sebelum dan Setelah Intervensi Mahasiswa	93
Tabel 5.36 Hasil Anova $VO_2 Max$ Sebelum Intervensi Mahasiswa	94
Tabel 5.37 Hasil Anova $VO_2 Max$ Setelah Intervensi Mahasiswa	94
Tabel 5.38 Hasil LSD dengan Multiple Comparisons terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Mahasiswa	95
Tabel 5.39 Hasil Regresi Linier Sederhana Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$	96
Tabel 5.40 Hasil Regresi Linier Sederhana Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Masing-masing Kelompok	97



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian	114
Lampiran 2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	115
Lampiran 3 Surat Keterangan Laik Penelitian	116
Lampiran 4 Lembar Informed Consent	117
Lampiran 5 Data Penelitian Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	118
Lampiran 6 Distribusi Frekuensi Data Mahasiswa Kelompok 1 FIK Unesa Angkatan 2005/2006	119
Lampiran 7 Hasil Uji Anova Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Merokok, Frekuensi Latihan dan Lama Latihan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	125
Lampiran 8 Hasil Pengukuran Kadar Hb dan VO_2 Max Sebelum dan Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	129
Lampiran 9 Hasil Uji Normalitas Kadar Hb Pretest Posttest Kelompok 1, 2 3	130
Lampiran 10 Hasil Uji Normalitas VO_2 Max Pretest Posttest Kelompok 1, 2, 3	136
Lampiran 11 Hasil Uji Normalitas Kadar HB dan VO_2 Max Seluruh Kelompok	137
Lampiran 12 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 1	138
Lampiran 13 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 2	139
Lampiran 14 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 3	140
Lampiran 15 Hasil Uji Anova Pretest Posttest Kadar Hb Kelompok 1, 2, 3	136
Lampiran 16 Hasil Uji LSD Kadar Hb antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3	137
Lampiran 17 Hasil Uji Anova Pretest Posttest VO_2 Max Kelompok 1, 2 3.	138
Lampiran 18 Hasil Uji LSD VO_2 Max antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3	139
Lampiran 19 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana antara kelompok 1, 2 dan 3	140
Lampiran 20 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 1	143
Lampiran 21 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 2	144
Lampiran 22 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 3	145
Lampiran 23 Hasil Recall 2x24 Jam Konsumsi Zat Gizi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005 2006	146
Lampiran 24 Hasil Uji Anova Konsumsi Energi antara Kelompok 1, 2 dan 3	147
Lampiran 25 Hasil Uji Anova Konsumsi Protein antara Kelompok 1, 2 dan 3	148
Lampiran 26 Hasil Uji Anova Konsumsi Zat Besi antara Kelompok 1, 2 dan 3	149
Lampiran 27 Hasil Uji Anova Konsumsi Vitamin C antara Kelompok 1, 2 dan 3	150
Lampiran 28 Hasil Uji Regresi (Curve Fit) Pengaruh Variabel Kendali (Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Frekuensi Latihan, Lama Latihan dan Merokok) terhadap Variabel Tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max)	151
Lampiran 29 Formulir Recall 2x24 Jam	167
Lampiran 30 Formulir Pola Makan	168
Lampiran 31 Kuesioner	169

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan sumbangan untuk meningkatkan perkembangan kualitas dan kemampuan manusia. Salah satu cara untuk meningkatkan perkembangan tersebut dapat dilakukan melalui aktifitas fisik dalam bentuk olahraga. Sebagaimana diketahui bahwa saat ini orang Indonesia sudah mulai menyadari pentingnya olahraga untuk mencapai kebugaran dan peningkatan kualitas fisik serta pemeliharaan dan peningkatan kesehatan.

Dengan semakin kompleknya peranan olahraga dalam upaya meningkatkan harkat dan martabat bangsa, melalui pembinaan generasi muda untuk meningkatkan prestasi di bidang olahraga, maka Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) sebagai salah satu fakultas pada Universitas Negeri Surabaya (Unesa) merupakan lembaga pendidikan untuk membina calon pendidik maupun pelatih di bidang olahraga.

Sama halnya dengan fakultas lain, mahasiswa FIK Unesa juga wajib menyelesaikan beban studi sesuai dengan sks yang telah ditetapkan 146–160 sks untuk meraih gelar sarjana. Sesuai dengan namanya yaitu FIK, maka kegiatannya lebih memfokuskan pada pembinaan di bidang olahraga. Untuk menunjang kelancaran perkuliahan maupun kegiatan kemahasiswaan lainnya, maka mahasiswa diharapkan mempunyai kesegaran jasmani yang baik, dan hal ini tercermin dari setiap penerimaan mahasiswa baru, selalu diadakan tes khusus untuk menentukan tingkat kesegaran jasmani calon mahasiswa.

Kesegaran jasmani yang baik akan diperoleh apabila ditunjang oleh makanan yang bergizi. Zat gizi tersebut, meliputi: karbohidrat, protein, lemak, vitamin dan mineral. Zat gizi ini sangat penting untuk kegiatan dan pertumbuhan, terutama bagi mahasiswa yang pada tahun pertama masih tergolong remaja (umur 18 sampai 20 tahun) yang rentan gizi. Sediaoetama (1996) menambahkan bahwa prevalensi anemia gizi di Indonesia masih cukup tinggi, terutama pada kelompok yang rentan gizi, seperti: ibu hamil, bayi dan anak balita, dan juga remaja. Dan yang paling banyak adalah defisiensi zat besi. Selain itu, Depkes (2000) juga mengatakan bahwa masalah anemia merupakan salah satu dari empat masalah gizi di Indonesia, maupun di dunia dan negara-negara berkembang lainnya. Kenyataan ini juga diperkuat oleh De Meyer (1993) yang menggambarkan bahwa 36% atau 40 juta orang dari populasi 3.800 juta orang di negara berkembang menderita anemia, sedangkan di Asia Timur populasi anemia berkisar 11% pada laki-laki dewasa.

Berdasarkan Survey Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 1995 mengungkapkan bahwa prevalensi anemia gizi pada ibu hamil di Indonesia masih cukup tinggi, yaitu 50.9%, pada kaum pria sebanyak 58.3%, serta pada pekerja wanita dan balita masing-masing 30 sampai 40% dan 40,6%. Anemia gizi besi juga bisa berakibat buruk bagi penderitanya, terutama golongan rentan gizi (Wirakusumah, 1999). Hal ini sesuai dengan pendapat Darwin dan Elfina (1997) bahwa anemia disebabkan oleh defisiensi zat besi, yang implementasinya adalah rendahnya kadar hemoglobin (Hb) darah. Kadar hemoglobin (Hb) darah memiliki hubungan dengan kemampuan fisik, dimana fungsi esensial hemoglobin adalah pengangkutan oksigen yang terkait langsung dengan kemampuan fisik. Depkes

(1995) menambahkan bahwa kekurangan Hb dalam darah mengakibatkan kurangnya oksigen yang ditransfer ke seluruh tubuh dan otak, sehingga menimbulkan beberapa gejala, seperti: letih, lesu dan cepat lelah. Hal ini mengakibatkan penurunan kebugaran dan prestasi, khususnya pada atlet.

Anemia kekurangan zat besi dan anemia kekurangan asam folat dapat diderita oleh siapa saja, termasuk pada golongan umur remaja atau awal usia sekolah. Hal ini termasuk diantaranya adalah subyek penelitian ini, yaitu mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unesa, terbukti bahwa 77.77% mahasiswa mengalami anemia ($<13\text{g/dl}$) (Raymond, 2002). Kekurangan zat besi dapat menurunkan kadar Hb dalam darah dari batas normal, sehingga mahasiswa tersebut akan tampak pucat dan tidak bersemangat, prestasi belajar menurun, kesegaran jasmani menurun dan daya tahan tubuh menurun.

Dari beberapa hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa Hb memiliki hubungan yang sangat erat dengan kemampuan paru-paru untuk mengambil udara (kardiovaskuler) atau $\dot{V}O_2 \text{ Max}$.

Janssen (1989) mengatakan bahwa apabila Hb turun dari 10 sampai 9 mMol/liter, maka darah hanya mampu mengangkut oksigen sebesar 10% lebih sedikit dari 20 ml oksigen/100 ml darah pada pria dan 16 ml oksigen/100 ml darah pada wanita. Hal tersebut menyebabkan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ juga mengalami penurunan sekitar 10%, sebab $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ sangat tergantung pada pengangkutan oksigen. Pengangkutan oksigen menurun menyebabkan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ juga menurun.

Dari beberapa laporan penelitian dilaporkan bahwa kesegaran jasmani, terutama daya tahan kardiorespirasi ($\dot{V}O_2 \text{ Max}$) pada sebagian besar pegawai negeri.

pegawai swasta dan kelompok usia produktif 30-39 tahun dan pelajar SLTA di Jakarta dalam kondisi kurang (Kristanti, 1995). Keadaan ini juga ditemui pada hasil tes khusus mahasiswa baru FIK Unesa tahun 2000, bahwa mahasiswa dari 120 mahasiswa yang dites $VO_2 Max$, sebanyak 20 orang (24%) kategori baik, 70 orang (58%) kategori sedang, dan 30 orang (36%) kategori kurang (Jurusan Pendidikan Olahraga, 2001 dalam Raymond 2002).

Melihat rendahnya kadar Hb dan $VO_2 Max$ pada mahasiswa FIK Unesa seperti data di atas, ada kemungkinan anemia gizi tidak hanya disebabkan kekurangan energi saja, tetapi ada kemungkinan kekurangan unsur-unsur lain, seperti: Fe dan asam folat. Kekurangan Fe dan asam folat menimbulkan berkurangnya kadar Hb dalam darah dan mengakibatkan O_2 yang ditransport ke seluruh tubuh berkurang, sehingga akan berpengaruh terhadap $VO_2 Max$ dan energi yang dibutuhkan.

Selain Fe (kadar Hb), untuk meningkatkan energi perlu diperhatikan juga zat gizi lain yang berpengaruh terhadap metabolisme energi. Pada penelitian ini akan digunakan vitamin B1 (*thiamine*) yang diharapkan juga berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ dari metabolisme energi pada makanan yang dikonsumsi, terutama karbohidrat.

Aktifitas fisik yang dilakukan dalam waktu yang cukup lama membutuhkan penyediaan energi yang cukup banyak. Kebutuhan energi dapat dipenuhi melalui sumber energi utama, yaitu: karbohidrat dan lemak (Marsetyo, 1991). Namun demikian, karbohidrat adalah sumber energi utama yang dapat digunakan untuk aktifitas olahraga secara intensif dan efektif, karena karbohidrat mampu menyediakan energi terbanyak per unit waktu (Janssen, 1989). Pada metabolisme karbohidrat

tersebut, diperlukan vitamin B1 dalam bentuk koenzim yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam pembentukan energi, termasuk vitamin B1 (*thiamine*). Vitamin B1 adalah bagian yang aktif dari koenzim yang diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat, salah satu hasil peralihan oksidasi karbohidrat. Koenzim yang mengandung vitamin B1 (*thiamine*) menolong dalam pengambilan oksigen oleh semua macam jaringan (Suhardjo, Clara. 1992).

1.2 Identifikasi Masalah

Anemia gizi merupakan salah satu masalah kesehatan masyarakat yang paling umum dijumpai, penyebabnya terutama di Indonesia adalah defisiensi zat besi, asam folat, vitamin B12, protein serta vitamin lainnya (Husaini dan Darwin Karyadi, 1992).

Berdasarkan hasil penelitian pada kelompok mahasiswa Jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unesa diperoleh hasil bahwa 77,77% mahasiswa memiliki kadar Hb rendah (<13 g/dl) (Raymond 2002).

Data menunjukkan bahwa mahasiswa FIK Unesa. dari hasil tes khusus pada mahasiswa baru tahun 2000 menunjukkan bahwa dari 129 mahasiswa yang dites VO_2 Max, sebanyak 20 orang (24%) kategori baik, 70 orang (58%) kategori sedang dan 30 orang (36%) kategori kurang (Jurusan Pendidikan Olahraga, 2001 dalam Raymond 2002).

Rendahnya kadar Hb dan VO_2 Max disebabkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal, selain kekurangan energi (status gizi kurang), juga disebabkan kekurangan zat gizi mikro (asam folat, Fe, thiamin, riboflavin dan vitamin

B-6). Menurut Van Der Beek et.al. (American Journal Clinical Nutrition, 1994), bahwa kekurangan thiamin, riboflavin, dan vitamin B-6 dalam waktu lebih dari 11 minggu menyebabkan VO_2 Max menurun sampai 12%. Sedangkan faktor eksternal meliputi, aktifitas fisik, intensitas latihan, dan lain-lain (Sajoto, 1995).

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian identifikasi masalah di atas, maka masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

Apakah pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan latihan aerobik dapat berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max mahasiswa FIK Unesa?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari adanya pengaruh pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan latihan aerobik terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max mahasiswa FIK Unesa.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Mempelajari adanya pengaruh peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 (setelah pemberian Fe, Asam Folat, vitamin B1 dan latihan aerobik), kelompok 2 (setelah pemberian Fe, Asam Folat dan latihan aerobik) dan kelompok 3 (setelah pemberian Fe dan asam folat, tanpa latihan aerobik) mahasiswa FIK Unesa.

2. Mempelajari adanya pengaruh peningkatan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ antara kelompok 1 (setelah pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan latihan aerobik), kelompok 2 (setelah pemberian Fe, Asam Folat dan latihan aerobik) dan kelompok 3 (setelah pemberian Fe dan Asam Folat, tanpa latihan aerobik) mahasiswa FIK Unesa.
3. Mempelajari adanya pengaruh peningkatan kadar Hb dan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ mahasiswa FIK Unesa.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat:

- a. Memberi sumbangan pada pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi dan pemanfaatannya bagi pengembangan olahraga.
- b. Bagi dosen dan pelatih sebagai bahan masukan dan penanggulangan anemia gizi pada mahasiswa dan atlet demi peningkatan prestasi olahraga.
- c. Bagi mahasiswa agar dapat memperbaiki konsumsi zat gizi sehari-hari.
- d. Dapat dijadikan sebagai bahan masukan untuk instansi terkait dalam penanggulangan anemia yang membawa dampak penurunan kadar Hb pada mahasiswa FIK Unesa
- e. Sebagai bahan bacaan untuk menambah pengetahuan para mahasiswa, dosen, pelatih dan pecinta olahraga.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Zat Besi (Fe)

2.1.1 Kandungan Zat Besi (Fe) dalam Tubuh

Zat besi merupakan komponen dari pembentukan hemoglobin (Hb), mioglobin, sitokrom dan enzim katalase serta peroksidase. Peran zat gizi pada umumnya berkaitan dengan proses respirasi dalam sel (Karyadi dan Muhilal, 1992). Zat besi ini merupakan unsur mikronutrien yang terbanyak dalam tubuh manusia dan hewan. Orang dewasa mempunyai zat besi dalam tubuhnya antara 2,5 sampai 4 gram, dimana sebanyak 2,0 sampai 2,5 gram terdapat dalam sirkulasi sel darah merah sebagai komponen Hb. (Darwin Karyadi dan Muhilal, 1996).

Jumlah seluruh zat besi di dalam tubuh orang dewasa terdapat sekitar 3.5 gram, dimana 70% terdapat dalam hemoglobin, dan 25% merupakan besi cadangan (*iron storage*) yang terdiri dari ferritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati, limfa dan sumsum tulang. Besi simpanan ini berfungsi sebagai cadangan untuk produksi hemoglobin dan ikatan-ikatan besi lainnya yang mempunyai fungsi fisiologis. Jumlah besi simpanan dapat bervariasi dengan selang yang cukup lebar tanpa mempengaruhi kesehatan (Suhardjo dan Clara, 1992).

Unsur zat besi yang terdapat dalam tubuh bersumber dari sayur-sayuran, daging, ikan, dan jeroan yang dimakan sehari-hari. Namun demikian, mineral besi tidak mudah diserap ke dalam darah. Penyerapan mineral besi dipengaruhi oleh HCl dalam lambung (Marsetijo dan Kartasapoetra, 1991). Besarnya zat besi yang dapat

diserap sangat bergantung dari bentuk zat besi yang terdapat dalam makanan dan zat yang dapat menghambat proses penyerapan zat besi.

Zat besi yang berasal dari hewani atau *heme* lebih mudah diserap, yaitu lebih kurang sebanyak 10-20%. Sedangkan yang berasal dari *non heme* lebih sukar diserap, yaitu hanya sekitar 1-5%. Zat yang menghalangi laju penyerapan zat besi, antara lain: phytat, asam oksalat, dan tanin yang terdapat dalam sereal, sayuran, kacang-kacangan, dan teh. Dan zat yang dapat meningkatkan laju penyerapan zat besi adalah protein dan vitamin C (Karyadi dan Muhilal, 1996).

Zat besi dalam tubuh terdiri dari dua bagian, yaitu: (1) zat besi yang fungsional, sebagian besar berbentuk hemoglobin (Hb), sebagian kecil berbentuk mioglobin dan sebagian kecil lagi dalam bentuk *heme* enzim dan *non heme* enzim, dan (2) zat besi cadangan (*reverse*), dimana dalam keadaan normal jumlah zat besi cadangan ini kurang lebih seperempat dari total zat besi yang ada dalam tubuh. Pada orang dewasa kira-kira berjumlah 1 gram, dan yang berbentuk ferritin dan hemosiderin yang terdapat dalam hati dan sumsum tulang (Husaini, 1989).

Apabila terjadi kekurangan zat besi dalam tubuh, maka akan dapat menyebabkan anemia. Defisiensi zat besi ini biasanya terjadi perlahan-lahan sebelum terjadi anemia. Pertama keadaan zat besi dalam hati menurun, tetapi belum sampai penyediaan zat besi untuk pembentukan sel-sel darah merah terganggu. Tahap kedua adalah terjadi defisiensi penyediaan zat besi untuk eritropoiesis, dimana penyediaan zat besi tidak cukup untuk pembentukan sel darah merah, tetapi sirkulasi hemoglobin belum terpengaruhi. Tahap ketiga adalah terjadinya penurunan kadar Hb sehingga terjadi anemia (Gibson, 1990).

Dari tahapan-tahapan kejadian anemia di atas, Husaini (1989) mengatakan ada dua penyebab terjadinya anemia, yaitu:

a. Penyebab tidak langsung

Penyebab tidak langsung terjadinya anemia, meliputi: praktek pemberian makan yang kurang baik, sosial ekonomi yang rendah, komposisi makanan sehari-hari yang kurang beragam, terdapat zat-zat penghambat absorpsi, pertumbuhan fisik, perdarahan kronis, infeksi, kehamilan dan menyusui.

b. Penyebab langsung

Penyebab langsung terjadinya anemia, meliputi: jumlah Fe dalam makanan tidak cukup, penyerapan Fe rendah, kebutuhan Fe meningkat, dan kehilangan darah.

2.1.2 Metabolisme Zat Besi (Fe)

Metabolisme zat besi dapat digambarkan sebagai dua lingkaran internal dan eksternal, dengan pemanfaatan kembali besi yang kontinyu dari katabolisme sel darah merah tubuh. Lingkaran eksternal menggambarkan hilangnya besi dari tubuh dan penyerapan dari makanan. Komponen utama dari metabolisme internal adalah pemanfaatan kembali besi dari katabolisme sel darah merah Besi yang dibebaskan dari hemoglobin dalam sistem *retikuloendotelial* kemudian diambil oleh *transferrin* dan diangkut ke sumsum tulang untuk pembentukan hemoglobin dalam sel darah merah baru. Sebagian besi digunakan untuk sel yang lainnya, tetapi bagian utama metabolisme internal adalah daur ulang besi dalam masa sel darah merah. Tubuh mempunyai mekanisme yang unik dalam mempertahankan keseimbangan zat besi dalam tubuh agar tidak terjadi defisiensi besi, yaitu dengan cara:

- a. Pemanfaatan kembali besi yang kontinyu dari katabolisme sel tubuh.
- b. Adanya ferritin sebagai suatu protein khusus untuk menyimpan besi yang berlebih dalam tubuh guna untuk memenuhi kekurangan zat besi.
- c. Pengaturan penyerapan besi dipengaruhi oleh kebutuhan yang aktual dengan suatu peningkatan absorpsi pada kondisi defisiensi dan penurunan penyerapan pada kondisi kelebihan gizi (Linder, 1992).

Karena zat besi merupakan unsur organik, maka unsur tersebut tidak habis dipakai. Dan jika tidak dikeluarkan, maka akan dapat digunakan lagi oleh tubuh. Sebenarnya tubuh sangat hemat dalam menggunakan zat besi, yaitu hanya kira-kira 1 mg/hari. Makin menurunnya persediaan besi biasanya disebabkan oleh kehilangan darah. Masukan zat besi setiap hari dari makanan sangat diperlukan untuk mengganti besi yang hilang, baik melalui tinja, air kencing maupun kulit. Kehilangan basal ini kira-kira 14 mg/kg berat badan per hari, atau hampir sama dengan 0,9 mg zat besi pada laki-laki dewasa dan 0,8 mg zat besi pada wanita dewasa (Maeyer, 1995).

2.1.3 Penyerapan Zat Besi (Fe)

Penyerapan zat besi sangat dipengaruhi oleh ada tidaknya bahan penghambat penyerapan (phytat, oksalat, tanin dan bahan fosfat) yang ada dalam makanan dan juga bahan yang dapat meningkatkan penyerapan, seperti: vitamin C, fruktose, fumarat dan asam amino lain. Secara alamiah Fe yang berbentuk *heme* atau yang terdapat dalam hewani lebih mudah diserap dari Fe *non heme* atau yang berasal dari tumbuhan (Linder, 1992).

Makanan monoton yang umumnya terdiri dari makanan jagung dan ubi-ubian, serta kurang sekali mengkonsumsi daging, sayur dan buah-buahan, akan menyebabkan absorpsi besi dari makanan sangat rendah (5%). Makanan seperti tersebut di atas banyak dijumpai pada keluarga atau penduduk berpenghasilan rendah dan kebanyakan di negara berkembang (Muhilal, 1998).

2.2 Asam Folat

Folacin ditemukan bersama-sama dengan vitamin B12. Dua vitamin ini bekerja bersama untuk beberapa reaksi biologis yang penting. Folacin dikenal pula dengan nama lain asam folat, folat, atau vitamin B9 dan ditemukan dalam jumlah kecil dalam makanan, tetapi dapat pula dikonsumsi sebagai suplemen. Aktifitas folat sering digunakan untuk menggambarkan potensi biologi aktual atas nilai vitamin dalam makanan (Wirakusumah, 1997).

Asam folat sebagai faktor anti anemia yang mempunyai banyak derivat. Yang pertama diketahui adalah zat *unidentified*, yaitu faktor yang diperlukan untuk pertumbuhan mikroorganisme tertentu. Faktor tersebut mula-mula disebut faktor U, vitamin M, vitamin B dan C (Scdiaoetama, 1996). Vitamin ini dibutuhkan untuk menghindari anemia, dan terdapat sekelompok ikatan organik dengan bioaktifitas. Vitamin ini yang sekarang diberi label *Pteroyl Glutamic Acid* (PGA).

2.2.1 Fungsi Asam Folat

Folacin berperan sebagai koenzim beberapa reaksi tubuh, pembentukan sel baru, sintesis DNA, sebagai *blue print* dalam produksi sel, dan diperlukan untuk

pembentukan sel darah merah, pertumbuhan dan perkembangan normal, memelihara sistem saraf, saluran pencernaan, organ sex, serta sel darah putih (Wirakusumah, 1997).

Bentuk aktif asam folat ialah *tetrahydrofolic acid (THF)* suatu koenzim yang mentransfer gugusan *formyl, hydroxymethyl, methylene* dan *formimine*, yang terikat pada N^4 atau N^{10} . Proses reaksi ini bersangkutan dengan sintesa urine, methionine, dan serine, dan juga memegang peranan dalam katabolisme histidine (Sediaoetama, 1996). Selanjutnya dikatakan asam folat, sebagaimana vitamin B12, ternyata merupakan unsur essensial bagi perkembangan sel-sel darah merah dan cukup mujarab untuk mengobati anemia tipe tertentu (Mary E. Beck, 1993).

Layrisse, Roche & Baker, (1997) menambahkan fungsi folat pada jaringan tubuh hewan adalah untuk mentransfer unit satu karbon dalam metabolisme. Unit satu karbon dihasilkan selama metabolisme asam amino, serta dalam biosintesis komponen purin dan pirimidin dari asam nukleat yang dibutuhkan dalam pembelahan sel.

2.2.2 Metabolisme Asam Folat

Folat dalam makanan dalam bentuk poliglutamat, bentuk tereduksi dan tersubstitusi dari pteroglutamat (asam folat) yang dapat dihidrolisa menjadi bentuk monoglutamil sebelum menjalani transpor aktif ke dalam enterosit. Pada manusia, folat dihidrolisa di dua tempat, yaitu dalam *brush-border* hidrolase atau enzim kanyugase yang terlokalisasi dalam bagian proksimal jejunum merupakan kunci dari pencernaan folat yang ada dalam makanan (Garrow, 1993).

Sediaoetama (1996) menjelaskan bahwa proses absorpsi asam folat di dalam saluran gastrointestinal tidak diketahui, demikian pula kapasitas penyerapan oleh usus di dalam saluran gastrointestinal tidak diketahui, demikian pula kapasitas penyerapan oleh usus bagi vitamin ini. PGA sendiri dapat diserap dengan baik ke seluruh bagian usus, baik penyerapan secara aktif maupun pasif. PGA mudah larut dalam air setelah terserap ke dalam mukosa usus, kemudian dialirkan lebih lanjut melalui vena porta ke hati. Pada dosis oral sebesar 200 mg, PGA dapat diserap 80% oleh seorang normal dan puncak konsentrasinya di dalam plasma darah tercapai setelah 1-2 jam. Penetrasi asam folat ke dalam jaringan merupakan proses aktif dan selektif. Asam folat terutama timbul di dalam hati dan dapat mencapai kadar 5-9 $\mu\text{g}/24$ jam, dan pada kondisi defisiensi turun menjadi 3 mg dalam 24 jam. Asam folat diekskresikan pula di dalam cairan empedu dan ditemukan di dalam tinja. Sebagian asam folat di dalam cairan empedu mengalami *enterohepatic cycle* asam folat yang ditemukan di dalam tinja. Sebagian berasal dari hasil sintesa mikroflora usus. Di klinik perlu diperhatikan penderita yang mendapat pengobatan anti konvulsan untuk jangka panjang. Defisiensi bisa terjadi oleh gangguan penyerapan, sehingga mereka sering terserang anemia megaloblastik (Sediaoetama, 1996; Linder, 1992).

2.2.3 Kebutuhan Asam Folat

Berdasarkan studi diketahui bahwa intake harian 200-250 $\mu\text{g}/\text{hari}$ folat dalam makanan, cukup untuk mempertahankan folat dalam sel darah merah. Di Kanada median folat intake mencapai 150-200 $\mu\text{g}/\text{hari}$. Kadar folat dalam sampel hati yang diotopsi lebih besar dari 3 $\mu\text{g}/\text{gram}$ dan hanya 8-10% populasi yang kadar folat dalam

sel darah merahnya dibawah 150 $\mu\text{g}/\text{ml}$. Atas dasar ini UK menetapkan NRInya pada 200 $\mu\text{g}/\text{hari}$ dan USA menetapkan RDA 3 pg/kg BB untuk orang dewasa berbagai umur (Garrow, 1993).

Kebutuhan akan asam folat meningkat pada saat hamil. Anemia megaloblastik yang kadang terlihat pada saat hamil dan bereaksi terhadap pengobatan dengan asam folat. Sebagian penderita anemia megaloblastik disebabkan oleh diet yang kekurangan vitamin B12 (asam folat). Defisiensi folat kadang terjadi pada bayi prematur yang menyertai sindrom malabsorpsi, dan pada orang lanjut usia yang dietnya jelek. Defisiensi asam folat dalam diet akan menimbulkan anemia yang terutama dijumpai di negara-negara beriklim tropis (Layrisse & Baker, 1976). Selanjutnya Wirakusumah (1997) menambahkan bahwa defisiensi folasin disebabkan ketidak cukupan konsumsi atau rendahnya penyerapan. Beberapa pengobatan dapat mencampuri aktifitas vitamin ini dalam tubuh, misalnya; aspirin, pil anti hamil, obat-obatan tertentu yang digunakan psoriasis dan kejang. Akibat lain seperti; diare, kehilangan berat badan, anemia (*anemia-makrositik*) dan radang pada lidah.

Asam folat dan vitamin B12 dibutuhkan untuk perkembangan sel yang normal. Tidak memadainya jumlah kedua vitamin yang dimakan mengakibatkan terganggunya pembentukan sel darah merah. Sel-sel darah merah itu mudah rapuh, pecah, dan tidak efisien untuk mengangkut oksigen ke jaringan, dan akibatnya adalah anemia (Health Media Nutrition Series dalam Raymond. 2002).

Prawirokusumo (1991) mengatakan bahwa pada manusia, vitamin folat digunakan untuk penyembuhan anemia megaloblastik pada bayi dan ibu hamil. Vitamin ini bersama vitamin B12 berperan dalam metabolisme (sintesa) *asam nucleat*

dan *metilasi L homocysteine*. Asam folat dilaporkan mempunyai *sparing requirement* dengan choline. Penelitian pada hewan (ayam) kekurangan vitamin B12 menyebabkan pertumbuhan terganggu, pertumbuhan bulu terhambat. Kerjasama dengan vitamin C terlihat bila hewan diberi obat sulfat per oral.

2.2.4 Sumber Asam Folat

Asam folat tersebar luas dalam makanan dengan berbagai ragam bentuk yang secara kimiawi ada hubungannya dan keseluruhannya disebut folat. Sayuran hijau merupakan sumber yang kaya akan jenis vitamin ini. Asam folat bukan vitamin yang stabil dan kehilangan yang cukup besar akan terjadi selama pemanasan (Herber, 1987 dalam Garrow, 1993). Selanjutnya Wirakusumah (1997) menyebutkan bahwa folasin banyak terdapat pada sayuran hijau (brokoli, bayam, asparagus), biji, hati, polong buncis. Jeruk mengandung sedikit vitamin tetapi dipertimbangkan sebagai sumber karena mengandung vitamin C. Vitamin C berfungsi untuk mempertahankan nilai folasin. Disarankan untuk mengkonsumsi vitamin ini 200-250 mg/hari. Hal ini diperkuat Garrow (1993) yang menyatakan bahwa asam folat terutama banyak terdapat pada bayam, lobak, kubis, dan sayur-sayuran berdaun hijau tua lainnya dan dalam sari jeruk. Makanan ini seringkali diabaikan dalam diet sehari-hari.

2.3 Anemia

2.3.1 Definisi Anemia

Anemia adalah keadaan dimana kadar hemoglobin (Hb) darah lebih rendah daripada normal sebagai akibat ketidak mampuan pembentukan sel darah merah

dalam produksinya guna mempertahankan kadar hemoglobin pada tingkat normal (Ristini, 1991). Anemia berarti suatu keadaan kekurangan sel darah merah yang dapat disebabkan oleh hilangnya darah secara cepat atau karena terlalu lambatnya produksi sel darah merah (Guyton, 1996). Anemia dapat didiagnosis dengan pasti bila kadar hemoglobin lebih rendah dari batas normal berdasarkan kelompok umur dan jenis kelamin. Adapun batasan kadar hemoglobin yang menunjukkan terjadinya anemia pada kelompok umur dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1.
Batasan Hb Terjadinya Anemia

Kelompok Usia / Jenis Kelamin	Kadar Hb (g/dl)
Anak usia 6 bulan – 5 tahun	< 11
Anak usia 6 tahun – 14 tahun	< 12
Laki-laki dewasa	< 13
Wanita dewasa (tidak hamil)	< 12
Wanita dewasa (hamil)	< 11

Sumber: Maeyer, 1993

Berdasarkan tabel di atas, keadaan anemia dapat digolongkan pada tiga golongan, yaitu; ringan, sedang dan berat. Maeyer (1993) memberi batasan sebagai berikut: (1) anemia ringan, bila kadar hemoglobin (Hb) di atas 10 g/dl, tetapi di bawah batas ketentuan, (2) anemia sedang, bila kadar hemoglobin di antara 7-10 g/dl, dan anemia berat, bila kadar hemoglobin di bawah 7 g/dl. Husaini (1989) memberi batasan golongan anemia seperti pada tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2
Penggolongan Anemia

Anemia	Hb g/dl
Rendah sekali	11- batas normal
Rendah	8 – 11
Sedang	5 – 8
Berat	< 5

Sumber: Husaini, 1989.

Sedangkan menurut Ratna (2005) memberi batasan bahwa seseorang dikatakan anemia, apabila kadar hemoglobin (Hb) lebih rendah dari nilai normal. Pada pria dikatakan anemia bila kadar Hb < 14 g/dl, sedangkan pada wanita bila kadar Hb < 12 g/dl.

2.3.2 Penyebab Anemia

a. Perdarahan

Perdarahan adalah banyaknya darah yang dikeluarkan seseorang dari tubuhnya yang mengakibatkan tubuh mengalami banyak kehilangan sel darah merah. Perdarahan dapat terjadi secara eksternal maupun internal. Perdarahan yang mendadak banyak disebut perdarahan eksternal, misalnya pada saat terjadi kecelakaan atau pada saat melahirkan. Sedangkan perdarahan internal dapat terjadi karena racun, obat-obatan atau racun binatang yang dapat menyebabkan penekanan terhadap pembuatan sel darah merah. Ada pula perdarahan kronis, yaitu perdarahan sedikit demi sedikit tetapi terus menerus yang kebanyakan disebabkan oleh infeksi, seperti: kanker saluran pencernaan, cacingan, wasir dan lain-lain (Wirakusumah, 1993).

b. Perusakan Sel-Sel Darah Merah

Pada beberapa penyakit, misalnya malaria dan talasemia dimana sel darah merah rusak di dalam pembuluh darah, hal ini dapat menyebabkan anemia hemolitik. Bila sel darah merah rusak di dalam tubuh, zat besi yang ada di dalamnya tidak hilang, dan tetap dapat digunakan untuk pembentukan sel darah merah yang baru. Sedangkan asam folat yang berada dalam sel darah merah ikut rusak, sehingga harus dibuat lagi. Itu sebabnya diperlukan penambahan asam folat pada pengobatan anemia hemolitik (Husaini dan Darwin, 1989).

c. Produk Sel Darah Merah Tidak Mencukupi

Jumlah total sel darah merah dalam sirkulasi selalu diatur secara terbatas, sehingga sel darah merah tersebut selalu ada untuk dipergunakan dalam menyediakan oksigen bagi jaringan. Setiap keadaan yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan jumlah oksigen yang diangkut ke jaringan biasanya akan meningkatkan kecepatan produksi sel darah merah. Bila seseorang menjadi begitu anemik sebagai akibat adanya perdarahan atau sebab-sebab lainnya, maka sumsum tulang akan segera memulai memproduksi sel darah merah. Juga apabila terjadi kerusakan sebagian besar sumsum tulang karena adanya salah satu sebab terutama pemakaian sinar X untuk tindakan pengobatan, maka akan berusaha menyediakan kebutuhan sel darah merah yang diminta oleh tubuh (Guyton, 1996).

Menurut Husaini dan Darwin (1989) dikatakan bahwa pada umumnya umur sel darah merah kira-kira 120 hari dan setelah 120 hari sumsum tulang mengganti sel darah merah yang tua dengan membuat sel darah merah yang baru. Kemampuan

membuat sel darah merah sama cepatnya dengan banyak sel darah merah tua yang hilang. Sehingga apabila tidak tersedia gizi dalam jumlah yang banyak, maka akan terjadi gangguan terhadap pembentukan sel darah merah yang baru. Bila hal ini berlangsung lama, maka orang bersangkutan dapat menjadi anemia, dimana kekentalan darah menurun. Kekentalan darah dapat menurun sekali sampai hanya 1,5 kali daripada air, padahal normalnya adalah tiga kali dari kekentalan air. Bila kekentalan ini makin menurun, maka makin menurun pada tahapan terhadap pembuluh perifer, sehingga akan memperbesar jumlah darah yang akan kembali ke jantung, sehingga akan menambah beban kerja jantung (Guyton, 1996).

2.3.3 Akibat Anemia Kekurangan Zat Besi (Fe)

Ristini (1991) mengatakan masalah yang ditimbulkan oleh anemia sangat berhubungan dengan keadaan jasmani, perilaku dan penyakit infeksi. Kekurangan zat besi akan menyebabkan kekebalan tubuh menurun, maka tubuh tidak sanggup melumpuhkan bakteri patogen yang masuk menyerang tubuh, sehingga mengakibatkan seorang anemia selalu berada dalam siklus kurang gizi dan mudah terserang oleh infeksi yang kompleks

Djaeni (1996) menyatakan bahwa keluhan subyektif penderita anemia kekurangan zat besi adalah merasa letih, cepat lelah, tidak bersemangat, prestasi kerja menurun dan kalau berdiri secara mendadak mata berkunang-kunang. Di samping itu, juga terdapat gejala-gejala penyerta yang diduga disebabkan oleh enzim sitokrom C *Oxidase* dan *hemerytrin* dalam jaringan, yaitu suka pusing, *parasthesia*, *extremitas* dingin, *kilonichia*, dan *atrophi* polila lidah. Selanjutnya dikatakan bahwa gejala

anemia yang disebabkan cacing tambang yang pada dasarnya juga tergolong anemia kurang zat besi, dan gejala yang paling menonjol adalah letih, pusing, mata berkunang-kunang.

Disebutkan juga bahwa kekurangan besi dapat menyebabkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan, baik sel tubuh maupun sel otak. Jika kekurangan zat besi terjadi pada anak-anak, maka anak akan mengalami pertumbuhan yang terganggu, tidak dapat mencapai tinggi badan yang optimal dan anak menjadi kurang cerdas (Depkes, 1995). Land (1985) mengatakan bahwa anemia memberikan akibat yang buruk dalam beberapa hal, yaitu: terhadap kesakitan dan kematian, daya tahan terhadap infeksi dan berpengaruh terhadap penampilan kerja.

2.3.4 Penanggulangan Anemia

Mengingat dampak dari masalah anemia gizi ini menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi kesehatan maupun dari segi ekonomi, maka kita harus selalu mewaspadai serta upaya pencegahannya. Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia pada dasarnya adalah dengan mengatasi penyebabnya. Ini dapat dilakukan dengan mengetahui latar belakang penyakit yang mungkin diderita, dan upaya pengobatan. Upaya lain dapat dilakukan dengan meningkatkan konsumsi besi dari sumber alami, fortifikasi makanan dengan menambahkan besi, asam folat, vitamin A dan asam amino esensial, dan suplemen besi folat secara rutin selama jangka waktu tertentu untuk meningkatkan hemoglobin secara cepat (Depkes, 1995).

Program penanggulangan anemia di Indonesia difokuskan pada pemberian suplemen zat besi, karena sebagian besar kasus anemia di Indonesia disebabkan oleh

kekurangan zat besi. Selain itu, Muhilal (1996) mengatakan bahwa pencegahan dan pengobatan anemia dapat memberikan hasil yang lebih baik jika dilakukan usaha: (1) memperbaiki keadaan gizi masyarakat dengan meningkatkan jumlah zat besi yang terkandung dalam makanan, (2) pencegahan dan pengobatan infestasi cacing tambang, dan (3) pemberian tablet pil besi dengan ferro sulfat.

Maksud dari pengobatan adalah untuk meningkatkan kadar hemoglobin sampai batas normal. Beck (1993) mengatakan bahwa mengingat unsur mineral besi terdapat dalam makanan dengan jumlah yang relatif kecil, maka cara yang paling efektif untuk mengatasi anemia defisiensi besi adalah dengan pemberian zat besi dalam bentuk preparat. Dan apabila kesalahan pada kebiasaan makan ikut memainkan peranan dalam menimbulkan keadaan anemia, maka penderita perlu mengetahui cara memilih makanan yang bervariasi.

Selanjutnya Maeyer (1993) mengatakan bahwa pencegahan dan pengobatan anemia dapat lebih berhasil jika dilakukan dengan usaha-usaha sebagai berikut: (1) memperbaiki keadaan gizi masyarakat dengan meningkatkan jumlah konsumsi gizi masyarakat dan meningkatkan jumlah zat besi yang tersedia dalam makanan (2) pencegahan dan pengobatan cacingan. (3) pemberian tablet pil besi, (4) pendidikan dan langkah yang berhubungan dengan peningkatan masukan zat besi melalui makanan, (5) pencegahan infeksi. dan (6) memperkaya makanan dengan zat besi.

Kemudian Maeyer (1993) juga menambahkan bahwa penderita yang ditemukan hemoglobinnya di bawah 8 gr/dl, maka penderita tersebut diduga mempunyai penyakit lain yang memperberat kasus anemia, seperti penyakit TBC.

infeksi cacing atau malaria, sehingga pengobatan penyakit tersebut terlebih dahulu dilakukan.

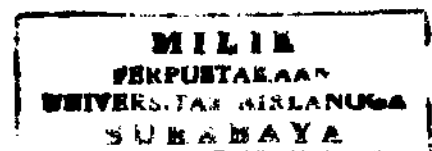
2.4 Vitamin B1 (*Thiamine*)

2.4.1 Sifat *Thiamine*

Thiamine murni pertama kali diperoleh tahun 1926, tetapi identifikasi susunan kimianya belum lengkap diketahui sampai tahun 1936. *Thiamine* adalah zat berupa kristal tersusun dari unsur-unsur karbon, hydrogen, oksigen dan belerang, mudah larut dalam air dan sedikit larut dalam alkohol. Vitamin ini tidak mudah mengalami oksidasi tapi dapat rusak karena pemanasan di dalam larutan.

2.4.2 Metabolisme *Thiamine*

Thiamine mudah larut dalam air sehingga di dalam usus halus mudah diserap dalam jaringan mukosa di dalam sel epitel mukosa usus. *Thiamine* diphosphorylasikan dengan pertolongan ATP (*Adenosin Triphosphate*) dan sebagai TPP (*Thiamine Triphosphate*) dialirkan oleh vena portae ke hati. *Thiamine* total di dalam darah berbentuk TPP kadar 10 µg% pada komponen selular dan 1 µg% di dalam plasma. Dalam jumlah kecil TPP tersebar di dalam jaringan, tetapi tidak ada *thiamine* bebas ditimbun. *Thiamine* diekskresikan di dalam urine pada keadaan normal, pada konsumsi yang adekuat ekskresi *thiamine* di dalam urine sebesar 100 µg per 24 jam. Pada konsumsi kurang dari 0.6 mg sehari, ekskresi di dalam urine ini sebanyak 1-10 µg per 24 jam. Gejala klinik defisiensi *Thiamine* mulai tampak, jika ekskresi urinenya di bawah 40 µg per 24 jam.



2.4.3 Fungsi *Thiamine*

Thiamine dikenal esensial bagi tubuh untuk fungsi pertumbuhan, menambah nafsu makan, memperbaiki fungsi saluran pencernaan makanan dan memelihara proses kehidupan sel-sel di seluruh tubuh khususnya dalam oksidasi karbohidrat (Suhardjo-Clara, 1992).

Thiamine merupakan bagian aktif koenzim diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat, salah satu hasil peralihan karbohidrat. Oleh karena itu koenzim yang mengandung *thiamine* menolong dalam pengambilan oksigen oleh semua macam jaringan syaraf tertentu tergantung pada oksidasi karbohidrat untuk keperluan proses hidupnya, dengan demikian syaraf salah satu yang terganggu bila kekurangan *thiamine*. *thiamine* dikenal juga sebagai vitamin “semangat”, karena jika terjadi kekurangan akan menimbulkan penurunan kegiatan syaraf. Penelitian terdahulu menunjukkan manusia yang diberi makanan kurang *thiamine* menjadi kurang bersemangat, kurang dapat berkonsentrasi dan mudah tersinggung (Suhardjo-Clara, 1992). Dalam tiga sampai tujuh minggu timbul rasa capai, berat badan menurun, dan keluhan nyeri syaraf. Setelah diberi *thiamine* cukup banyak keluhan hilang dan kembali ke normal. Fungsi biokimia koenzim mengandung *thiamine* adalah untuk memungkinkan suatu enzim karboksilase memisahkan karbondioksida dari asam piruvat dan kemudian sisanya dirombak menjadi karbondioksida dan air.

Bukti-bukti melalui percobaan menunjukkan bahwa *thiamine* memainkan tiga peran utama pada tingkat seluler. Yang pertama berkaitan dengan metabolisme energi dan berhubungan dengan dekarboksilasi oksidatif dari asam alfa keto. Hambatan peran tersebut mengawali kegagalan sintesis ATP. Kedua, adalah berkenaan dengan

mekanisme sintesis seperti yang dicerminkan oleh reaksi transketolase dari lintasan pentosa fosfat yang menghasilkan NADPH dan pentosa. Ketiga, berhubungan dengan fungsi membran dan konduksi syaraf (Robert/ 1996; Gilman & Goodman, 1995).

2.4.4 Defisiensi *Thiamine*

Defisiensi *thiamine* memberikan gejala-gejala klinik yang disebut penyakit beri-beri. Penyakit ini terutama terdapat diantara para anggota masyarakat yang mempergunakan beras sebagai bahan makanan pokok, khususnya beras yang digiling sempurna. Bila beras digiling sempurna maka lapisan aleuron yang kaya akan *thiamine* terbuang sebagai dedak, sehingga bila dalam hidangan lauk pauknya tidak mengisi kekurangan vitamin ini, sehingga konsumsi *thiamine* menjadi di bawah 0,33 mg/1.000 kalori, maka timbullah gejala-gejala defisiensi. Defisiensi *thiamine* banyak terdapat diantara para peminum alkohol di Negara Barat. Defisiensi *thiamine* sekunder terjadi pada gangguan penyerapan zat makanan di dalam saluran pencernaan atau pada kondisi yang disertai peningkatan kebutuhan akan vitamin tersebut. Anorexia merupakan gejala dini pada defisiensi *thiamine*. Gejala-gejala subyektif ialah rasa berat pada kedua kaki, parestesia, rasa semutan seperti ditusuk-tusuk, nafas pendek, cepat lelah, jantung berdebar-debar lebih kuat dan teratur. Terdapat pula gangguan obyektif pada persepsi cahaya (Sediaoetama, 1996).

2.4.5 Kebutuhan *Thiamine*

Dalam jumlah yang terbatas dan waktu yang relatif pendek *thiamine* dapat disimpan dalam hati, buah pinggang, jantung dan otot. Karena *thiamine* berperan dalam metabolisme karbohidrat maka makin banyak karbohidrat dikonsumsi kebutuhan *thiamine* juga lebih banyak. Angka kebutuhan Thiamine yang dikemukakan oleh para ahli berbeda-beda yaitu berkisar 0,23 sampai 0,65 mg per 1000 kalori. Berarti orang yang konsumsinya 2500 kalori per hari perlu kira-kira antara 0,5 sampai 1,5 mg *thiamine* per hari (Suhardjo-Clara, 1992).

2.4.6 Sumber *Thiamine*

Sumber utama *thiamine* di dalam makanan adalah serelia tumbuk/setengah giling yang difortifikasi dengan thiamine dan hasilnya. Di Indonesia serelia yang dimakan sebagai makanan pokok adalah beras. Sumber *thiamine* lain adalah kacang-kacangan, semua daging organ, daging tanpa lemak, dan kuning telur. Unggas dan ikan juga merupakan sumber *thiamine* yang baik. Thiamine di dalam serelia utuh terdapat di dalam sekam (lapisan aleuron) dan benihnya. Roti dibuat dari gandum utuh (*whole wheat*) kaya akan *thiamine* (Almatsier, 2003).

2.5 Latihan

Dalam kehidupan modern sekarang ini orang membutuhkan latihan untuk memelihara kondisi fisik. Latihan adalah gerakan dan kegiatan fisik yang melibatkan penggunaan kelompok otot besar. seperti dansa. kalistenik, permainan dan aktifitas yang lebih formal, seperti jogging. berenang dan berlari (Kent, 1994). Sedangkan Fox

(1993) mengatakan bahwa semua aktifitas apa saja yang membangkitkan tenaga dengan kegiatan yang dapat meningkatkan kerja otot.

Soekarman (1997) mengatakan bahwa latihan untuk peningkatan VO_2 Max, sebaiknya dilakukan dengan latihan yang dapat meningkatkan kerja jantung untuk memompakan darah dan kemampuan paru untuk menyerap oksigen. Ada beberapa pendapat mengenai peningkatan VO_2 Max. ada yang berpendapat bahwa sebaiknya melakukan latihan aerobik, karena pada latihan aerobik sudah ada pembebanan yang dapat meningkatkan kerja jantung dan paru.

Ada juga yang mengatakan bahwa untuk meningkatkan VO_2 Max harus dilakukan dengan latihan anaerobik. Latihan fisik aerobik adalah beban latihan fisik yang berdasarkan pada respon dosis latihan fisik yang dicerminkan pada kontraksi otot yang dilihat melalui rangkaian metabolisme penyediaan energi (ATP) yang memerlukan oksigen (Setyawan, 1996).

Selanjutnya dijelaskan bahwa pada dasarnya energi yang digunakan dalam olahraga berasal dari ATP-PC (*Adenosin-Triphosphate Phosphocreatine*), sistem asam laktat dan sistem aerobik. Pada olahraga yang sangat berat dengan waktu yang pendek, seperti berlari dan angkat berat. Sistem energi yang dipakai adalah ATP-PC dan asam laktat. Sedangkan untuk olahraga yang berat dengan waktu yang agak lama menggunakan sistem energi ATP-PC, asam laktat dan aerobik (Guyton, 1991).

2.5.1 Prinsip Latihan

Agar latihan yang dilakukan ada manfaatnya pada tubuh, terutama untuk meningkatkan VO_2 Max dan kebugaran jasmani, maka ada beberapa prinsip latihan yang perlu diterapkan, antara lain:

a. Intensitas Latihan

Intensitas latihan menunjukkan dosis latihan yang harus dilakukan seseorang, menurut program yang telah ditetapkan. Apabila intensitas latihan tidak memadai atau terlalu rendah, maka tidak ada pengaruh pada tubuh. Dan intensitas latihan yang terlalu berat akan dapat menyebabkan cedera atau sakit (Sajoto, 1995).

Menurut Fox, (1987) untuk menentukan dosis latihan dapat ditaksir dengan denyut jantung maksimal, dengan memperhitungkan usia seperti rumus sebagai berikut:

$$\text{Maksimal Predicted HR} = 220 - \text{Age}$$

Untuk mendapatkan target yang telah ditetapkan gunakan rumus di atas dan dikalikan dengan persentase yang tepat seperti yang dianjurkan target latihan 75%, maka sama dengan 90% dari denyut jantung maksimal. Bagi orang yang ingin mendapatkan efek latihan, maka intensitas latihan adalah 55-85%, sedangkan bagi penderita jantung sebaiknya intensitas latihan 55-65%. dan untuk orang yang terlatih adalah 75-85% denyut jantung maksimal (Fox, 1987).

b. Frekuensi Latihan

Frekuensi latihan adalah berapa kali seseorang melakukan latihan yang cukup intensitas dalam satu minggu. Pada umumnya telah disepakati bahwa makin banyak frekuensi latihan tiap minggu, makin cepat pula hasil peningkatan kapasitas orang

tersebut. dalam melakukan frekuensi disarankan untuk memperhatikan kondisi seseorang. Bagi seseorang yang tidak sehat dianjurkan tidak melakukan olahraga, dan jangan melakukan olahraga pada udara panas ataupun dingin (Sajoto, 1995). Frekuensi latihan yang efektif menurut Fox dalam Sajoto (1995) adalah 3-5 kali seminggu, sedangkan kurang dari 3 kali seminggu tidak memberikan dampak pada tubuh.

c. Lama Latihan

Lama latihan adalah jangka waktu yang digunakan dalam setiap kali latihan. dimana intensitas harus tetap dipertahankan. Fox (1987) mengatakan bahwa latihan dilakukan minimal selama 20 menit, dan lama latihan yang optimal adalah 30-45 menit. Sedangkan Glam (1993) mengatakan bahwa program latihan lari dan renang, lamanya waktu yang digunakan adalah 15-60 menit setiap kali latihan sudah dapat meningkatkan daya tahan aerobik. Menurut Brooks dan Fahey (1987) mengatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian terhadap para atlet dan non atlet dalam jumlah terbatas, dan ternyata waktu yang digunakan dengan lama latihan antar 8-15 minggu sudah dapat menggambarkan peningkatan kapasitas yang berarti. Berikut ini merupakan program latihan berlari:

Tabel 2.3
Pedoman Program Latihan Berlari

No	Faktor Latihan	Latihan Aerobik	Latihan Anaerobik
1.	Intensitas	Denyut 80-90% HRR atau 85-95% HRmax	Denyut 180 kali/menit atau lebih
2.	Frekuensi	4 - 5 hari/minggu	3 hari/minggu
3.	Sesi/hari	Satu	Satu
4.	Lama latihan	12-16 minggu atau lebih	8 - 10 minggu
5.	Jarak/beban	3 - 5 mil	1,5 - 2 mil

(Fox, dalam Soekarman 1987)

2.5.2 Dampak Latihan pada Tubuh

Soekarman (1987) mengatakan bahwa ada beberapa dampak latihan terhadap tubuh, antara lain:

a. Perubahan Anatomi

Latihan akan menyebabkan terjadinya pembesaran otot. Pembesaran otot sangat tergantung pada jenis cabang olahraga yang dilakukan. Pada atlet yang melakukan latihan ketahanan yang banyak menggunakan otot besar, maka akan terjadi pembesaran otot putih. Pembesaran otot ini diikuti oleh pembesaran pembuluh kapiler (Soekarman, 1987).

b. Pengaruh Latihan pada VO_2 Max

Peningkatan VO_2 Max sebagaimana yang telah disampaikan pada halaman terdahulu, sangat erat hubungannya dengan sistem *cardiovascular*, yaitu keterlibatan jantung, paru dan pembuluh darah, untuk pengangkutan O_2 pada otot-otot yang sedang bekerja, dan membuang sisa pembakaran CO_2 keluar tubuh. Oleh sebab itu, Soekarman (1987) mengemukakan bahwa ada pengaruh latihan terhadap VO_2 Max, antara lain:

1) Perubahan jantung

Ukuran jantung pada atlet pada umumnya lebih besar bila dibandingkan dengan bukan atlet. Pada atlet untuk olahraga ketahanan (*stamina* atlet) maka peningkatan ukuran jantung disebabkan peningkatan volume ventrikel tanpa peningkatan tebal otot. Sedangkan pada atlet untuk gerakan-gerakan cepar seperti berlari cepat, gulat, dan lain-lainnya maka peningkatan ukuran disebabkan oleh penebalan dinding ventrikel.

2) Penurunan frekuensi denyut jantung

Dengan penurunan frekuensi jantung, maka jantung mempunyai cadangan denyut jantung (*Heart Rate Reserve*) yang lebih tinggi. Penurunan frekuensi jantung ini disebabkan oleh peningkatan tonus syaraf parsimpatikus, penurunan syaraf parsimpatikus atau kombinasi. Juga terjadi penurunan frekuensi impuls dari jantung. Dengan perubahan volume, maka isi sekuncup (*Stroke Volume*) menjadi lebih besar dan bila cadangan denyut jantung meningkat, maka hasilnya curah jantung akan meninggi, dan dengan begitu pengangkutan O_2 menjadi lebih tinggi.

3) Perubahan volume dan hemoglobin

Kemampuan mengangkut oksigen sangat tergantung dari jumlah Hb dan jumlah darah. Apabila Hb meningkat maka kemampuan mengikat oksigen juga meningkat.

4) Perubahan paru

Terdapat kenaikan volume pernafasan per menit. Hal ini disebabkan oleh kenaikan frekuensi pernafasan maupun volume tidal. Pada atlet didapatkan volume dan kapasitas paru yang lebih besar bila dibanding dengan yang bukan atlet. Juga didapatkan kemampuan berdifusi yang lebih besar pada atlet. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya dataran untuk berdifusi .

5) Peningkatan Oksidasi Karbohidrat

Latihan akan dapat meningkatkan kapasitas otot untuk mengubah glikogen menjadi CO_2 dan H_2O serta ATP dengan pertolongan O_2 . Peningkatan ini disertai dengan peningkatan jumlah mitokondria, peningkatan diameter

mitokondria, dan peningkatan aktifitas enzim yang perlu dalam siklus Kreb's dan transport elektron.

6) Peningkatan oksidasi lemak

Energi yang tertimbun dalam lemak kira-kira sebesar 40 kali dibanding dengan yang tertimbun dalam karbohidrat. Untuk lari marathon energi yang sangat dibutuhkan adalah dari lemak. Karena latihan maka seseorang lebih banyak mengoksidasi lemak dari pada karbohidrat, dibanding dengan seseorang yang tidak terlatih dengan pemberian beban yang sama (Soekarman, 1987).

2.6 Latihan Aerobik Naik Turun Bangku

Pelaksanaan program latihan aerobik dalam penelitian ini merupakan pemberian latihan 3 kali dalam seminggu selama 8 minggu (2 bulan). Sehubungan dengan ini bentuk latihan yang telah dimodifikasi dan paling mudah memonitornya adalah naik turun bangku. Langkah kaki ditentukan dengan irama metronom dengan aturan: kaki kanan naik, kaki kiri naik, kaki kanan turun, kaki kiri turun. Dan latihan naik turun bangku ini adalah suatu bentuk latihan yang memakai alat berupa bangku dengan tinggi (35 cm). (Setyawan, 1996).

Dosis awal latihan fisik aerobik diberikan dengan 25 kali per menit, kontinyu selama 15 menit yang ditunjukkan pada respon jantung, yaitu 55-65% dengan prediksi maksimal dengan cara $220 - \text{umur}$. Ternyata didapat waktu secara kasar 15-20 menit untuk mencapai 55-65%. Dan beban atau dosis latihan aerobik ditingkatkan setelah empat minggu atau pertengahan dari 2 bulan pelaksanaan latihan. Sebelum

pelaksanaan pemberian dosis latihan aerobik dilakukan tahap sebagai berikut: (1) latihan peregangan, (2) latihan pemanasan, lari kecil di tempat selama 4 menit, (3) latihan inti (aerobik) naik turun bangku, dan (4) latihan pendinginan dengan jalan.

Maka dapat disimpulkan dosis awal yang digunakan adalah sebagai berikut:

- (1) Naik Turun Bangku 35 cm (Modifikasi Setyawan, 1996).
- (2) Beban latihan 25 kali/menit.
- (3) Dilaksanakan kontinyu selama 15 menit.
- (4) Tanpa interval.
- (5) Dilaksanakan 3 kali seminggu selama 2 bulan.

2.7 Hemoglobin

Hemoglobin adalah molekul globular yang dibentuk oleh empat sub unit. Tiap-tiap unit mengandung *heme* yang bergabung dengan polipeptida. *Heme* adalah suatu derivat porfirin yang mengandung besi. Hemoglobin (Hb) adalah pigmen merah pembawa oksigen (O_2) dalam sel darah merah vertebrata, dan Hb merupakan protein yang berat molekulnya 64.540 (Ganong, 1996). Selanjutnya Guyton (1996) menambahkan bahwa sintesa Hb dimulai dari dalam *eritroblast* dan dilanjutkan sedikit ke dalam stadium retikulosit. Jika retikulosit meninggalkan sumsum dan masuk ke dalam aliran darah, retikulosit tetap melanjutkan diri membentuk sedikit Hb selama beberapa hari atau setelahnya.

2.7.1 Pembentukan Hemoglobin

Pembentukan hemoglobin dilakukan secara berangsur-angsur sedikit demi sedikit. Pembentukan Hb dimulai dari dalam *eritroblast* dan dilanjutkan meninggalkan sumsum. kemudian masuk ke dalam sel darah merah, dan selanjutnya terus membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama hari-hari berikutnya (Guyton, 1996). Dari hasil penyelidikan dengan isotop diketahui bahwa bagian *heme* dari molekul hemoglobin terutama disintesis dari asam asetat dan glisin, sebagian besar sintesis ini terjadi dalam mitokondria. Asam asetat diubah dalam *siklus Krebs's* menjadi suksinil CoA, dan selanjutnya kedua molekul ini akan bergabung dengan dua molekul glisin untuk membentuk senyawa *protoporfirin*. Salah satu *protoporfirin* tersebut yang dikenal sebagai *protoporfirin IX* selanjutnya akan berikatan dengan besi untuk membentuk molekul *heme*. Pada akhirnya empat molekul *heme* itu akan saling berkaitan dengan ikatan polipeptida yang panjang dan disintesis oleh ribosom, dan membentuk satu sub unit dari hemoglobin yang disebut rantai hemoglobin. Selanjutnya rantai-rantai hemoglobin ini berkaitan secara longgar satu sama lainnya untuk membentuk molekul hemoglobin yang lengkap (Guyton, 1996).

2.7.2 Fungsi Hemoglobin

Fungsi utama dari hemoglobin adalah untuk mengangkut oksigen (O_2) dari paru ke jaringan perifer dan mengangkut CO_2 (karbondioksida) dari jaringan perifer ke paru. Pengangkutan oksigen didasarkan atas interaksi kimia antara molekul O_2 dan *heme*, suatu cincin tetrapirel porfirin yang mengandung besi ferro (Guyton, 1996).

Meskipun hemoglobin mempunyai fungsi utama sebagai alat transport O_2 dan CO_2 , namun hemoglobin juga berfungsi untuk sistem penyangga O_2 jaringan.

Reaksi peningkatan O_2 di dalam tubuh terdiri atas paru dan sistem kardiovaskular. Pengangkutan O_2 menuju ke jaringan tertentu bergantung pada jumlah O_2 yang masuk ke dalam paru, adanya pertukaran gas dalam paru yang adekuat, aliran darah menuju jaringan, dan kapasitas darah untuk mengangkut O_2 . Reaksi Hb mengikat O_2 membentuk oksigen hemoglobin di dalam sel darah merah. O_2 terikat pada ferro dalam *heme*. Daya gabung Hb terhadap O_2 dipengaruhi oleh pH, temperatur dan konsentrasi disfosogliserat (2,3-DPG) dan H^+ bersaing dengan O_2 untuk berikatan dengan hemoglobin tanpa oksigen, sehingga menurunkan afinitas hemoglobin terhadap O_2 dengan menggeser posisi 4 rantai peptida (Ganong, 1999).

2.7.3 Sintesis Hemoglobin

Kandungan hemoglobin normal rata-rata adalah 16 g/dl pada laki-laki dan 14 g/dl pada perempuan, dan semuanya berada dalam sel darah merah. Sel-sel darah merah mudah meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, dan selanjutnya membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama hari-hari berikutnya. Seorang laki-laki dengan berat badan 70 kg memiliki sekitar 900 gram hemoglobin. Sebanyak 0.3 gram hemoglobin dihancurkan setiap jamnya dan 0,3 gram disintesis. Porsi *heme* dalam molekul hemoglobin disintesa dari glisin dan suksinil CoA. Kalau darah merah sudah tua dia akan dihancurkan dalam sistem makrofag jaringan, bagian globin molekul hemoglobin ini dipisahkan. dan *hemennya* dikonversi menjadi

biliverdin. Enzim yang terlibat adalah *heme* oksigenase dan CO terbentuk dalam proses ini (Ganong, 1999).

2.8 VO_2 Maximal (VO_2 Max)

VO_2 Max adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan oksigen (O_2) selama kegiatan maksimal (Fox, 1988). VO_2 Max juga dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimal oksigen yang dapat dihirup dari udara kemudian diangkut dan digunakan dalam jaringan.

Energi yang dibutuhkan pada saat aktifitas atau berolahraga merupakan energi yang dihasilkan melalui sistem aerobik. Porsi dari masing-masing sistem tersebut tergantung dari intensitas latihannya (Fox, 1988; McArdle, 1986; Bowers, 1992).

Pada saat melakukan pengerahan tenaga maksimum (melakukan aktifitas fisik atau latihan fisik dengan intensitas tinggi yang cukup lama hingga lelah), maka energi yang dikeluarkan per satuan waktu merupakan energi maksimum yang dikenal sebagai keluaran energi maksimal (Fox, 1988; McArdle, 1986; Bowers, 1992).

Besarnya pasokan energi yang berasal dari sistem aerobik maksimal juga disebut daya aerobik maksimal. Daya aerobik maksimal lazim juga disebut VO_2 Max, yaitu banyaknya ambilan (konsumsi) oksigen per satuan waktu pada saat tubuh melakukan pengerahan tenaga maksimum (Astrand, 1977; Thoden, 1982; Janssen, 1989; Rushall, 1990; Soekarman, 1992).

Berdasarkan hasil penelitian bahwa pada atlet yang berprestasi pada olahraga daya tahan tinggi, ditemukan VO_2 Maxnya juga tinggi, yaitu di atas 50 cc O_2 /kgBB/menit atau superior. Kapasitas aerobik maksimal biasanya dinyatakan sebagai

“*Maksimal Oksigen Uptake*”, dan merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang prestasi kerja atau ketahanan fisik seseorang (Kent, 1994).

VO₂ Max merupakan faktor yang dominan terhadap kemampuan tubuh seseorang. Kemampuan aerobik pada hakekatnya merupakan gambaran besarnya kemampuan motorik (*motoric power*) dari proses aerobik seseorang. Dengan demikian, seseorang akan besar kemampuannya untuk memikul beban kerja yang berat dan lebih cepat pulih kesegaran fisiknya setelah kerja. Penggunaan oksigen maksimal merupakan faktor yang menentukan penampilan daya tahan, yaitu pengangkutan dan penggunaan oksigen maksimal oleh otot. Pada titik dimana pemakaian oksigen maksimal dicapai, maka konsumsi oksigen tidak meningkat lagi, walaupun beban diperberat, ini disebut konsumsi oksigen maksimal/penggunaan oksigen maksimal, power aerobik maksimal atau *VO₂ Max* (McArdle, 1986).

2.8.1 Peningkatan *VO₂ Max*

Perolehan *VO₂ Max* berbanding terbalik dengan *VO₂ Max* permulaan, dengan mengabaikan intensitas latihan. Oleh sebab itu, lebih rendah *VO₂ Max* permulaan, maka lebih besar *VO₂ Max* dalam latihan. Pengembangan kekuatan, daya tahan otot dan daya kardiovaskuler dapat dilakukan dengan sistem aerobik maupun dengan sistem anaerobik. Besarnya *VO₂ Max* sangat ditentukan oleh: (1) fungsi jantung, paru dan pembuluh darah, (2) proses penyampaian oksigen ke jaringan oleh eritrosit yang melibatkan fungsi jantung untuk memompa darah, (3) volume darah, dan (4) jumlah sel darah merah dalam pengalihan darah dari jaringan yang kemudian ditransport ke otot-otot yang sedang bekerja (Fox, 1993). Selain itu, Cooper (1982) berpendapat

bahwa $VO_2 Max$ hanya dapat ditingkatkan dengan sistem aerobik yang bermodalkan pada pembebanan jantung dan paru.

2.8.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi $VO_2 Max$

Sebagaimana yang telah dijelaskan di atas, bahwa $VO_2 Max$ sangat tergantung pada kemampuan paru, jantung dan pembuluh darah. $VO_2 Max$ dapat dipandang sebagai pengukuran fungsi kardiovaskuler maksimal. Perubahan $VO_2 Max$ akibat latihan aerobik berkisar antara 0-43% atau lebih. Lamb (1984) mengemukakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi $VO_2 Max$, antara lain:

a. Umur

Perbandingan $VO_2 Max$ antara usia muda dan yang lebih tua tidak begitu memperlihatkan perbedaan yang tajam. Lamb (1984) mengatakan bahwa pada usia 10-15 tahun dapat mencapai persentase peningkatan $VO_2 Max$ yang sama dengan dewasa. tetapi kurang dari usia tersebut di atas cenderung lebih kecil persentase peningkatannya. Hal ini mungkin disebabkan oleh *Cardiac out-putnya* yang lebih rendah.

b. Jenis Kelamin

Nilai $VO_2 Max$ laki-laki lebih besar dari nilai $VO_2 Max$ perempuan berkisar antara 15-30%. walaupun antar atlet yang terlatih sekalipun. Perbedaan ini akan sangat besar jika dinyatakan ke nilai absolut (liter per menit). Pada umumnya perbedaan ini disebabkan oleh perubahan komposisi tubuh dan perbedaan kandungan Hb. Wanita dewasa tidak terlatih mempunyai 26% lemak tubuh, sedangkan pria dewasa hanya mempunyai lemak tubuh 15% (McArdle. 1986). Perbedaan ini

mengakibatkan transport oksigen pada laki-laki lebih besar selama latihan, sehingga $VO_2 Max$ nya juga lebih besar.

c. Genetik

Faktor keturunan adalah sifat-sifat bawaan yang dibawa sejak lahir, yang didapat dari sifat kedua orang tua. Pengaruh keturunan terhadap kekuatan otot dan ketahanan otot pada umumnya berhubungan dengan banyaknya serabut otot dan komposisi serabut otot merah dan putih. Seseorang yang lebih banyak memiliki serabut otot merah akan lebih baik untuk melakukan olahraga yang sifatnya aerobik, sedangkan bagi orang yang banyak memiliki serabut otot putih, maka akan lebih unggul dalam melakukan kegiatan olahraga anaerobik.

Besarnya $VO_2 Max$ pada seseorang mungkin saja terjadi karena faktor bawaan, yang meliputi: banyaknya serabut otot, tipe serabut otot, emosi, sistem enzim dan perbedaan karakteristik biologik lainnya, yang pada akhirnya menunjukkan variabilitas $VO_2 Max$ terhadap latihan (Lamb, 1984).

d. Kebiasaan Merokok

Kebiasaan merokok juga berpengaruh terhadap daya tahan *Cardiovaskuler*. Pada asap tembakau terdapat 4% karbon monoksida (CO). Afinitas CO pada Hb sebesar 200-300 lebih kuat dari pada oksigen (O_2). Ini berarti CO tersebut lebih cepat mengikat Hb dari pada oksigen. Sebagaimana kita ketahui bahwa Hb berperan penting dalam transport O_2 untuk didarkan ke seluruh tubuh. Namun demikian, karena adanya ikatan CO pada Hb akan menghambat pengangkutan O ke jaringan tubuh yang membutuhkannya. Bila seseorang merokok 10-12 batang sehari, maka di

dalam Hbnya akan mengandung sekitar 4,9% CO, sehingga kadar O₂ yang diedarkan ke jaringan menurun sekitar 5%.

e. Status Gizi

Status gizi merupakan ukuran keadaan gizi pada seseorang dan juga pada sekelompok masyarakat dengan memperhitungkan kecukupan zat gizi yang diperoleh dari makanan sehari-hari. Pengukurannya dapat dilakukan dengan mengukur berat badan dibagi tinggi badan (BB/TB). Penentuan status gizi dapat dilakukan dengan menggunakan rumus IMT (indeks massa tubuh) yaitu:

dengan ketentuan status gizi sebagai berikut:

$$\frac{BB \text{ (kg)}}{TB \text{ (m)}^2}$$

Tabel 2.4
Batas Ambang IMT untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		> 18,5-25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Sumber: Depkes, 13 Pesan Dasar Gizi Seimbang. 1994, dalam Sunita, 2003.

Sementara itu menurut Astrand dan Rodahl (1986), perbedaan pada *VO₂ Max* dapat disebabkan oleh perbedaan aktifitas, garis keturunan, usia, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, gizi dan lain sebagainya.

Olahraga adalah suatu kegiatan fisik menurut cara dan aturan tertentu dengan tujuan meningkatkan efisiensi fungsi tubuh yang hasil akhirnya adalah meningkatkan *VO₂ Max* atau daya aerobik maksimal. Olahraga dapat meningkatkan daya aerobik maksimal, bila memenuhi syarat sebagai berikut: (1) intensitas latihan, yaitu beratnya kegiatan fisik dan merupakan faktor utama yang mempengaruhi kemampuan faal

tubuh, (2) frekwensi latihan, yaitu jumlah kegiatan fisik yang dilakukan dalam jangka waktu satu minggu, dan (3) lama latihan, yaitu waktu yang digunakan dalam melakukan kegiatan fisik.

Krisdinamurtirin (1990) mengatakan bahwa status gizi akan mencerminkan kualitas fisik. Status gizi kurang mencerminkan kualitas fisik yang rendah dan akan memberi dampak pada tingkat daya aerobik maksimal, yang berakibat terhadap rendahnya kemampuan kerja.

Selanjutnya Sadoso (1995) menambahkan bahwa status gizi dipengaruhi langsung oleh intake dan keadaan kesehatan tubuh. dan status gizi tersebut akan berpengaruh kepada kesegaran jasmani. Untuk meningkatkan pertumbuhan otot, kekuatan dan daya aerobik maksimal, maka diperlukan istirahat yang cukup selain pengaturan makanan dan latihan.

2.8.3 Cara Mengukur VO_2 Max

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan VO_2 Max, yaitu laboratorium dan di lapangan. Dalam laboratorium dapat digunakan alat-alat seperti: *Treadmill* dan *Ergocycle*.

1. Pemakaian *Treadmill*

Pengukuran dengan menggunakan *treadmill* ini dapat dilakukan dengan beberapa metode yaitu: methoda Michell. Saltin adan. OSU. Alat yang digunakan adalah *treadmill*. Orang coba disuruh berjalan di atas *treadmill* selama 10 menit dengan kecepatan 4,8 km/jam dan dengan sudut kemiringan 10%. Kemudian setelah isthirahat 10 menit, maka orang coba disuruh berlari dengan kecepatan 9,7 km/jam,

sudut elevasi 0% selama 2,5 menit. Udara pernafasan dikumpulkan untuk diperiksa dari menit ke 1; 30 sampai 2; 30. Setelah istirahat 10 menit yang kedua orang coba berlari dengan kecepatan yang sama, tetapi sudut elevasinya dinaikkan menjadi 2,5%. Demikian seterusnya sampai mendapatkan harga yang maksimal (Fox, 1988).

Sedangkan methoda OSU cara pelaksanaannya adalah: orang coba melakukan pemanasan 5 menit dengan berjalan di atas treadmill dengan kecepatan 5,6 km/jam dengan sudut elevasi 10%. Kemudian orang coba disuruh lari dengan kecepatan yang disesuaikan dengan perkiraan tingkat kesegaran jasmani orang tersebut. Untuk orang yang tidak terlatih laki-laki kecepatannya 7,8 mil/jam, sedangkan untuk perempuan 6 mil/jam. Sedangkan untuk atlet kecepatannya bervariasi antara 9,3 sampai 10 mil/jam. Sudut inklinasi pada permulaan ditetapkan 2% dan dinaikkan 2% tiap 2 menit sampai orang tersebut tidak sanggup lagi melakukan (Fox, 1988).

2. Ergometer Sepeda

Pada cara ini ada 2 macam cara pemberian beban, yaitu:

a. Beban *Discontinue*

Orang coba disuruh mengayuh ergometersepeda dengan kecepatan 60rpm secara periodik, dimana setiap periode dilakukan selama 5 menit dengan masa istirahat 10 menit diantara periode. Beban kerja permulaan adalah 125-150 watt untuk laki-laki dan 75-100 watt untuk wanita. Pada periode selanjutnya beban kerja dinaikkan sebesar 20-30 watt. Pengukuran udara pernafasan dilakukan pada menit terakhir dari masing-masing periode.

b. Beban *Continue*

Orang coba disuruh mengayuh ergometer sepeda dengan kecepatan 60 rpm dengan beban permulaan 150-180 watt. Beban kerja ditingkatkan sebesar 30 watt setiap menitnya sampai orang coba tidak sanggup lagi. Keuntungan dari metode ini baik yang *discontinue* maupun yang *continue* adalah, pemasangan elektroda dan pencatatan denyut jantung mudah dilakukan tanpa terlalu banyak penyimpangan hasil pencatatan selama pembebanan.

Untuk mengetahui bahwa nilai VO_2 Max sudah tercapai, diperlukan beberapa persyaratan yang dianjurkan, yaitu sebagai berikut:

- (1) Subyek sudah tidak dapat lagi melanjutkan set, sudah tercapai titik keletihannya (Fox, 1988; Thoden, 1982).
- (2) Denyut nadi telah mencapai atau mendekati nilai prediksi denyut nadi maksimal $220 - \text{Umur}$ (HR max) dikalikan 55-85% denyut nadi maksimal (Astrand dan Randahl, 1986).
- (3) Kadar asam laktat darah melebihi 8-9 mm per liter darah (Astrand, 1986) atau lebih dari 10 Mm per liter (Thoden, 1982).

Pola pengaturan beban kerja dengan menggunakan *Ergocycle* yang telah dimodifikasi adalah sebagai berikut:

- (1) Setelah melakukan pemanasan selama 5 menit, subyek diminta memasang alat elektroda pada dada sisi sebelah kiri lebih kurang 3 cm di bawah puting susu. Elektroda ini berfungsi sebagai pendeteksi dan pembawa gelombang elektromagnetik ke monitor detak jantung.

- (2) Subyek diminta mengayuh pedal dengan kecepatan 18km / jam atau 50 kayuhan per menit. Irama kayuhan dipertahankan stabil (tetap) atau melihat angka digital pada monitor sepeda.
- (3) Selama pembebanan, frekuensi denyut nadi diperiksa setiap satu menit.
- (4) Pola pengaturan beban:
- Beban awal ditetapkan sebesar 300 Kpm (50 Watt) dan setiap menit ke 4 beban kerja dinaikkan secara perorangan, denyut jantung pada akhir menit ke 4.8 dan 12 digunakan sebagai dasar kenaikan beban.
 - Pada pembebanan yang ke III diharapkan denyut jantung telah mencapai denyut jantung 170 dpm (denyut per menit) sesuai dengan umur perorangan.
 - Akhir menit ke empat:
 - DN < 90 dpm = beban ditambah 600 Kpm (2 Kp)
 - DN 90 s/d 105 dpm = beban ditambah 450 Kpm (1,5 Kp)
 - DN > 105 dpm = beban ditambah 300 Kpm (1 Kp)

Untuk menganalisa dan menentukan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ pada data ini ditetapkan menggunakan pola yang merujuk pada tabel Astrand (1986) dengan perhitungan sebagai berikut:

- (1) Apabila pada pembebanan ke III < dari 170 kali per menit, perhitungan diambil pada beban ke II dan ke III.
- Misalnya beban 1600 kpm dan frekuensi jantung mencapai 130 dpm, beban II 900 kpm dan frekuensi jantung mencapai 155 dpm, beban III 1200 kpm dan frekuensi jantung mencapai 170 dpm.
 - Maka besarnya $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ diperhitungkan dari $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ beban II dan III:

- Beban 900 kpm dan frekuensi jantung 155 dpm = 3,00 l/menit
 - Beban 1200 kpm dan frekuensi jantung 170 dpm = 3,40 l/menit
- + : 2
Besarnya $VO_2 Max = 3,20$ l/menit

(2) Apabila pada pembebanan ke III DN > dari 170 kali per menit, perhitungan diambil pada beban I dan beban II.

Tabel 2.5
Pola Pengaturan dan Analisa Beban Kerja dengan menggunakan *Ergocycle*

Beban	$VO_2 Max$ (l/menit)	Frekuensi Jantung		$VO_2 Max$ (l/menit)
600 (kpm)		130 dpm	140 dpm	2,60
900 (kpm)		155 dpm	162 dpm	2,80
900 (kpm)	3,00	154 dpm		} 2,70
1200 (kpm)	3,40	170 dpm		

Tes dihentikan jika:

- a. Subyek tidak sanggup lagi melanjutkan test karena denyut nadi maksimal telah dicapai atau bahkan dilampaui.
- b. Merasa sakit dada yang sangat, sesak napas, sangat lelah dan tidak mampu mempertahankan sikap duduk lagi.
- c. Persendian atau otot-otot dirasakan sangat sakit.
- d. Timbul gejala yang membahayakan, antara lain; pucat, bila diraba kulit terasa dingin dan banyak keringat, tekanan darah dan frekuensi jantung menurun dengan cepat.

Tabel 2.6
Klasifikasi Kesegaran $VO_2 Max$ (ml O_2 /kg bb/menit).

No.	Klasifikasi	Kelompok Umur				
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
1.	Tinggi	> 53	> 49	> 45	> 43	> 41
2.	Bagus	43-52	39-48	36-44	24-42	31-40
3.	Cukup	34-42	31-38	27-35	25-33	23-30
4.	Sedang	25-33	23-30	20-26	18-24	16-22
5.	Rendah	< 24	< 23	< 19	< 17	< 15

(Pusat Kesegaran Jasmani dan Rekreasi Depdikbud, 1996).

2.9 Hubungan Hb dan $VO_2 Max$

Setiap makhluk hidup dalam melakukan aktifitasnya selalu membutuhkan energi yang diperoleh dari proses metabolisme zat makanan atau gizi. Untuk berlangsungnya proses metabolisme ini, maka diperlukan O_2 atau oksigen yang didapat dari respirasi. Hb merupakan molekul utama yang bertanggung jawab untuk transport O_2 dan CO_2 dalam darah. Melalui fungsi ini, udara dibawa dari paru dan diedarkan ke seluruh tubuh atau jaringan yang membutuhkan. Faktor yang mempengaruhi kemampuan pemberian O_2 ke jaringan adalah jumlah sel darah merah dan kadar Hb didalamnya (Harper, 1991). Semakin tingginya kadar Hb, semakin banyak pula O_2 yang dapat ditransport ke berbagai jaringan tubuh (Ganong, 1990). Dengan demikian, $VO_2 Max$ juga bergantung pada darah.

Seperti yang disampaikan oleh Janssen (1989) bahwa $VO_2 Max$ tidak terlepas dari peranan darah yang dipompakan oleh jantung, sehingga terdapat hubungan yang erat sekali dengan Hb. Bila Hb turun dari 10 sampai 9 mMol/liter, maka darah hanya mampu mengangkut oksigen sebesar 10% lebih sedikit dari 20 mol oksigen per 100 ml darah pada pria dan 16 ml oksigen per 100 ml darah pada wanita, sehingga akan

turun sekitar 10%. VO_2 Max sangat tergantung dengan pengangkutan oksigen, sehingga menurunnya pengangkutan oksigen akan menurunkan kapasitas kerja juga.

2.10 Mahasiswa

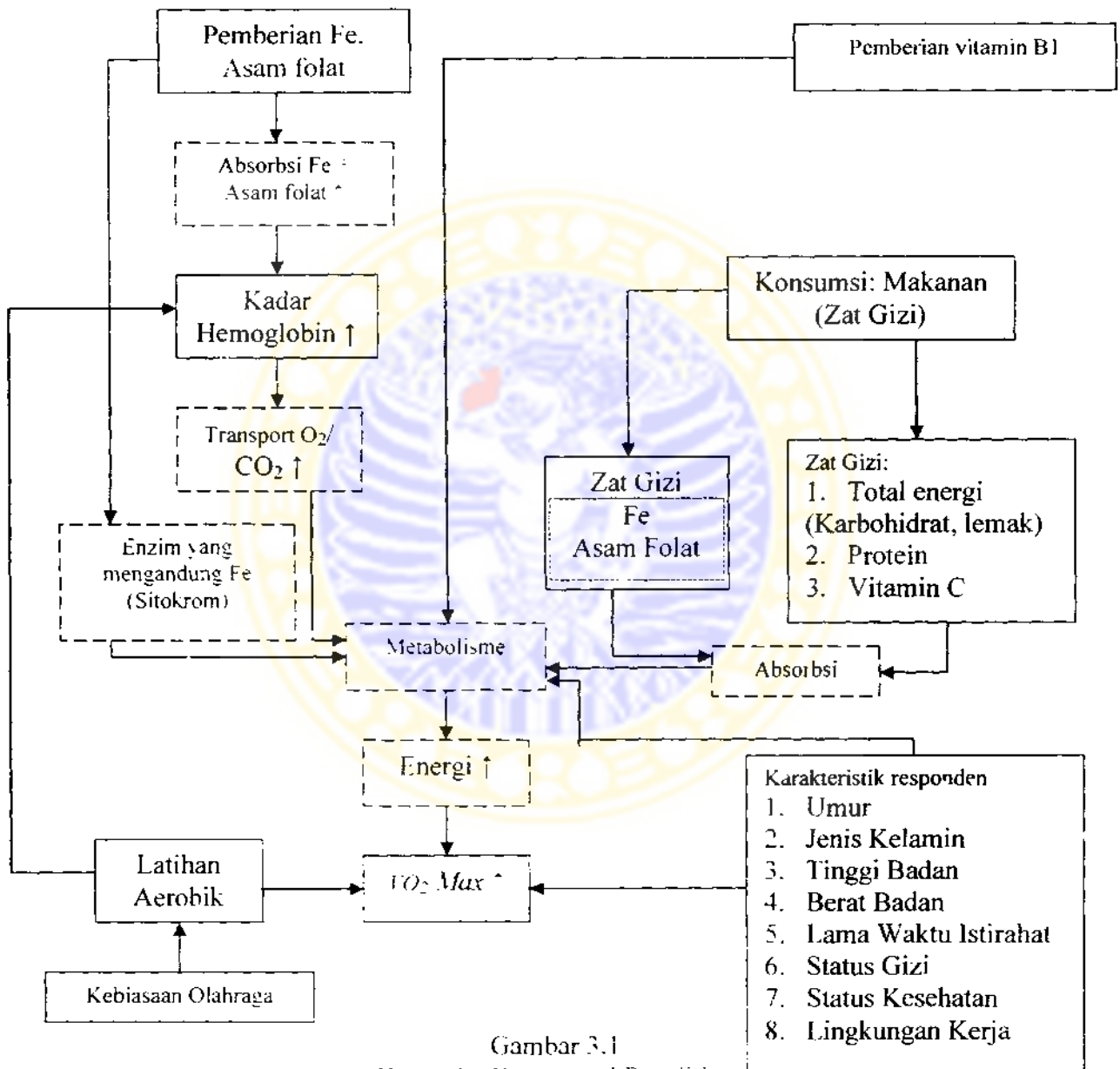
Mahasiswa adalah seorang yang sedang menuntut ilmu di perguruan tinggi baik negeri maupun swasta, yang sebelumnya telah melalui pendidikan formal di SLTA. Selama dalam masa pendidikan, seorang mahasiswa harus dapat menyelesaikan mata kuliah yang telah ditetapkan dalam Sistem Kredit Semester (SKS). Menurut Febrian (2000) SKS adalah suatu sistem penyelenggaraan pendidikan untuk menentukan dan mengatur beban penyelenggaraan program lembaga pendidikan. Bagi mahasiswa yang mengambil strata 1 (S-1) dibebankan sebanyak 146 sampai 160 sks, dan dapat diselesaikan dalam jangka waktu empat tahun atau lebih. Ciri yang membedakan cara belajar mahasiswa dengan pelajar yang masih duduk di bangku SLTA adalah proses belajar mengajar dialogis, melalui tatap muka dan tugas-tugas, seperti; perkuliahan, seminar, praktikum, kerja lapangan, penulisan skripsi, kuliah kerja nyata dan kegiatan lainnya. Di dalam penyelesaian beban studi berkemungkinan antar mahasiswa yang satu dengan yang lainnya tidak sama walaupun tahun masuknya sama, karena mata kuliah yang diambilnya mungkin saja berbeda.

Dilihat dari segi umur, dapat dikatakan sebagian mahasiswa masih tergolong remaja terutama pada mahasiswa tahun pertama yang berumur antara 17 tahun sampai 21 tahun. Menurut undang-undang no. 4 tahun 1979 dalam Wirawan, (2002) tentang kesejahteraan anak disebutkan bahwa batasan anak dan remaja mempunyai umur 21 tahun atau belum menikah. Sedangkan sebagai pedoman umum usia 11-24

BAB 3

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual Penelitian



Gambar 3.1
Kerangka Konseptual Penelitian

Keterangan:

- : Variabel yang diteliti
- : Variabel yang tidak diteliti

Penjelasan:

Dalam rangka mempertahankan kesegaran jasmani yang baik, maka diperlukan kecukupan zat gizi sesuai dengan keadaan orang yang bersangkutan. Kecukupan zat gizi dapat dilakukan dengan mengonsumsi zat-zat gizi baik yang tergolong *makro nutrien* maupun *mikro nutrien*.

Zat besi merupakan salah satu zat gizi yang tergolong dalam mikro nutrien yang sangat penting bagi tubuh, terutama dalam pembentukan Hb. Apabila kecukupan zat gizi terutama yang kaya zat besi tidak tereukupi, maka akan terjadi anemia. Oleh sebab itu, untuk mencegah atau menanggulangi anemia dapat dilakukan dengan mengonsumsi Fe dengan dosis 3 kali seminggu, serta Asam Folat yang berguna untuk meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh.

Hemoglobin (Hb) merupakan molekul utama yang bertanggung jawab untuk mengangkut oksigen dan karbondioksida dalam darah. Dengan demikian, kadar Hb berpengaruh terhadap transport O_2 dan CO_2 .

Proses metabolisme adalah semua rangkaian reaksi-reaksi kimia dalam tubuh dengan tujuan untuk menghasilkan energi yang dipakai untuk melakukan kegiatan atau kerja. Agar proses metabolisme dalam tubuh berjalan lancar, maka diperlukan O_2 sebagai bahan bakar yang diperoleh melalui respirasi dengan dibantu oleh enzim yang mengandung Fe (Sitokrom). Dengan demikian, Hb akan menangkap O_2 untuk ditransport pada jaringan terutama pada otot-otot yang sedang bekerja, dan membuang CO_2 keluar tubuh.

Untuk mempertahankan $\dot{V}O_2$ Max yang tinggi dan baik, serta agar dapat melakukan aktifitas sehari-hari diperlukan adanya energi yang tersedia di dalam

tubuh. Energi tersebut diperoleh dari asupan zat gizi yang masuk ke dalam dan

Latihan adalah gerakan-gerakan dan kegiatan fisik yang melibatkan penggunaan kelompok otot besar, seperti dansa, kalistenik, permainan dan aktifitas yang lebih formal seperti jogging, berenang dan berlari. Latihan sangat membantu meningkatkan $VO_2 Max$, dengan memperhatikan intensitas latihan, frekuensi latihan dan dosis latihan.

Vitamin B1 (*Thiamine*) merupakan bagian aktif koenzim diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat, salah satu hasil peralihan karbohidrat. Karena *thiamine* merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi metabolisme energi, maka akan mempengaruhi peningkatan kemampuan kerja otot. (Pemberian Thiamine pada penelitian ini digunakan sebagai penunjang metabolisme energi dan memperpanjang masa penggunaan glikogen otot pada saat melakukan aktifitas aerobik).

Namun demikian, selain melalui proses metabolisme, peningkatan $VO_2 Max$ mahasiswa juga dipengaruhi oleh faktor-faktor lain, seperti: umur, jenis kelamin, tinggi badan, berat badan, kebiasaan merokok, lama waktu istirahat, status kesehatan, latihan, lingkungan kerja dan status gizi serta frekuensi kegiatan olahraga mahasiswa.

3.2 Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian ini meliputi:

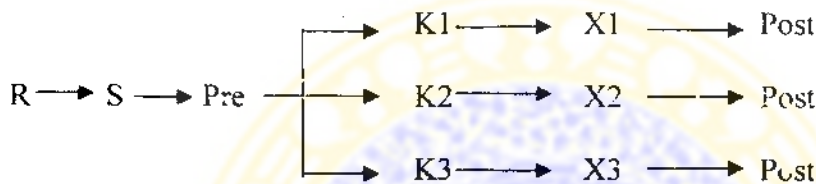
Terdapat pengaruh pemberian zat besi, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik terhadap peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ mahasiswa FIK Unesa.

BAB 4

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian *Quasi Eksperimental* dengan desain penelitian *Pretest-Posttest Control Group Design*, dengan cara *Randomized Double Blind* (Wirjatmadi, 1998).



Keterangan:

- R : Random sampling
- S : Sampel
- K1 : Kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik)
- K2 : Kelompok 2 (Fe, asam folat dan latihan aerobik)
- K3 : Kelompok 3 (Fe dan asam folat).
- Pre : Test awal (*Pre-test*) (kadar Hb dan $VO_2 Max$)
- X1 : Pemberian fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik
- X2 : Pemberian fe, asam folat dan latihan aerobik
- X3 : Pemberian fe, asam folat, tanpa latihan aerobik
- Post : Tes akhir (*Post-test*) (kadar Hb dan $VO_2 Max$)

4. Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah mahasiswa FIK Unesa yang masih duduk pada tahun pertama (2005/2006) sebanyak 229 orang. Kemudian diadakan *screening* Hb <14 gr/dl, umur 17-20 tahun dan jenis kelamin laki-laki serta tidak sedang menderita suatu penyakit.

4.2.2 Sampel

Mahasiswa yang memenuhi ketentuan di atas dan memiliki Hb antara 10 – < 14 gr/100 mol. Untuk menentukan besar sampel dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2 \sigma^2}{d^2}$$

$$n = \frac{(1,96 + 1,67)^2 \cdot 2^2}{2^2}$$

$$n = 13,1769$$

$$n = 14 \text{ orang}$$

Keterangan:

n = besar sampel

z = harga pada kurva normal

z_{α} = nilai z pada kurva normal untuk α error yang digunakan dalam pengujian hipotesis, sebesar 0,05 adalah 1,96

z_{β} = nilai z pada kurva normal untuk β error yang digunakan dalam pengujian hipotesis sebesar 0,01 adalah 1,67

σ = varians populasi yang diperoleh dari hasil penelitian yang sama sebelumnya

d = selisih rata-rata pada kelompok perlakuan dan kontrol yang diharapkan adalah 2 (Widodo, 1993).

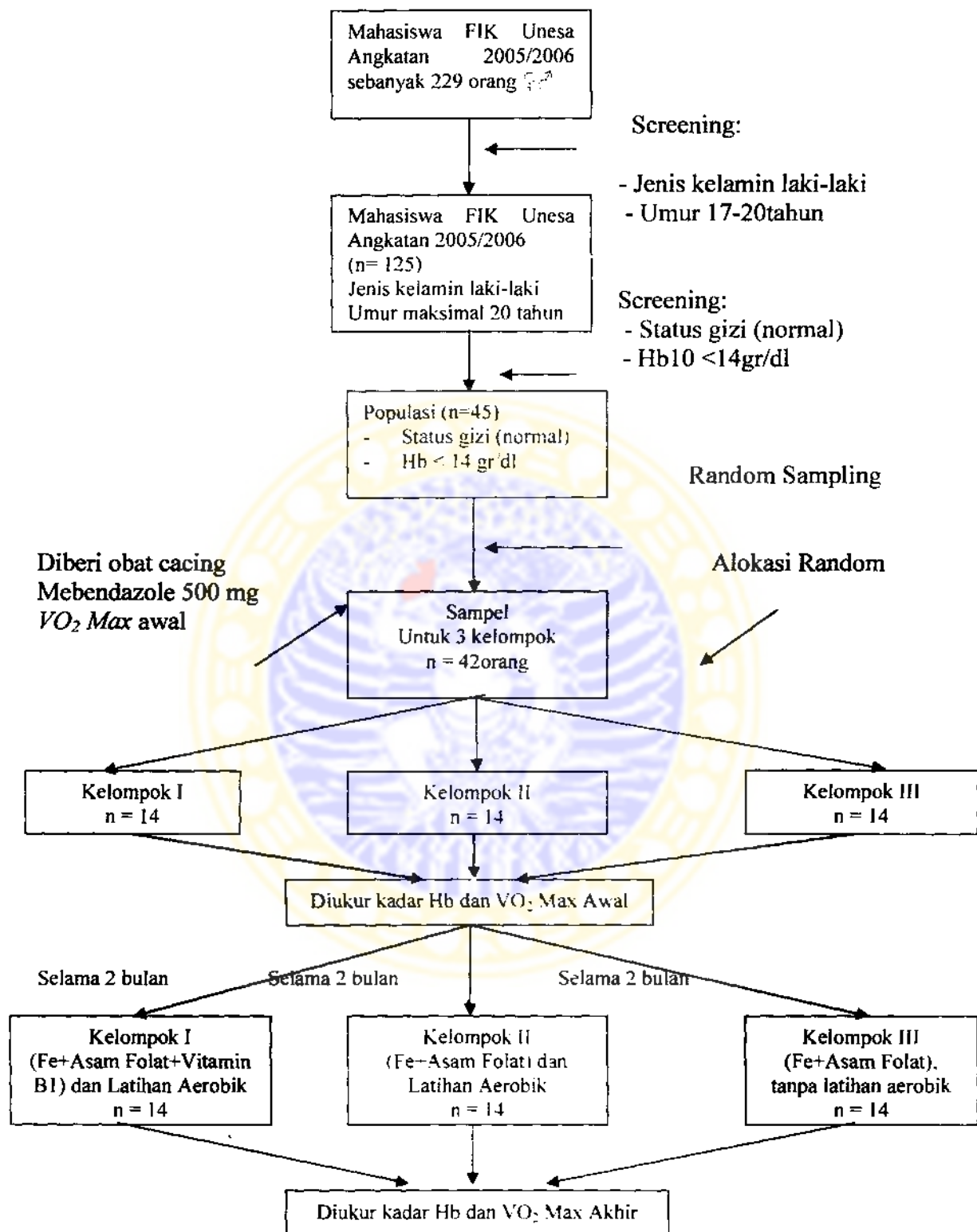
Penjelasan:

Berdasarkan rumus di atas, maka diperoleh besar sampel atau $n = 13,1769$ dan dibulatkan menjadi 14. Dengan demikian besar sampel secara keseluruhan untuk 3 kelompok sebanyak 42 orang. Pembagian sampel untuk tiap kelompok dilakukan dengan teknik random.

4.3 Kerangka Operasional Penelitian

Dari populasi mahasiswa FIK Unesa, maka discreening umur, jenis kelamin, dan kadar Hb dan status gizi (normal). Umur yang diambil maksimal 20 tahun, jenis kelamin laki-laki dan kadar Hb < 14 g/dl dan status gizi. Dari hasil screening akan didapat sub populasi dibagi 3 kelompok secara acak 14 orang, dan setelah itu baru diberi perlakuan yang berbeda setiap kelompok. Kelompok 1 diberi Fe + asam folat + vitamin B1 dan latihan aerobik, kelompok 2 diberi Fe + asam folat dan latihan aerobik, dan kelompok 3 diberi Fe – asam folat, tanpa latihan.

Lama perlakuan 2 bulan, pengukuran kadar Hb dan VO_2 Max dilakukan sebelum dan setelah perlakuan. Agar jelasnya operasional penelitian dapat digambarkan sebagai berikut:



4.4 Variabel Operasional

- a. Variabel bebas : Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan
- b. Variabel intervening : kadar Hb
- c. Variabel tergantung : VO_2 Max
- d. Variabel kendali : umur, genetik, jenis kelamin, berat badan, tinggi badan, kebiasaan olahraga, lama waktu istirahat, kebiasaan merokok, status gizi, status kesehatan, lingkungan kerja.

4.5 Definisi Operasional

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori/Pengukuran	Skala Data
1.	Fe, asam folat dan vitamin B1	Tablet ferro sulfat dengan dosis 200 mg yang setara dengan 60 mg elemen iron, 0,25 mg asam folat dan 200 mg vitamin B1 yang diberikan setiap hari selama 2 bulan	- Fe 60 mg - Asam folat 0,25 mg - Vitamin B1 200 mg	Nominal
2.	Kadar Hb	Hasil pengukuran kadar Hemoglobin yang telah direkomendasikan oleh WHO, dengan menggunakan metode Cyanmethemoglobin	Metode Cyanmethemoglobin dengan alat Spektrophotometer	Ordinal
3.	VO_2 Max	Adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan oksigen (O_2) secara maksimal yang dapat ditransport dan dikonsumsi oleh otot sewaktu "exercise" (Fox, 1988). Dan untuk mengukur VO_2 Max menggunakan Tes Ergocycle (Astrand dan Rodahl, 1986). Dikonversikan dalam tabel test.	Test ergocycle	Ordinal
4.	Umur	Usia kelahiran dari sejak lahir sampai dilakukan penelitian yang didapat dari akte kelahiran maksimal 20 tahun	Umur maksimal dalam penelitian 20 tahun	Rasio
5.	Jenis kelamin	Jenis kelamin laki-laki didasarkan pada ciri-ciri anatomis dan akte kelahiran	Didasarkan akte kelahiran	Nominal
6.	Tinggi badan	Panjang tubuh seseorang dari telapak kaki sampai kepala bagian atas yang diukur dengan menggunakan stadiometer sampai 2 desimal di belakang koma.	Meteran dengan centimeter dengan alat Stadiometer yang tidak memuai.	Rasio
7.	Berat badan	Bobot tubuh orang yang diukur dengan kilogram dalam keadaan pakaian seminim mungkin	Timbangan ukuran kilogram merk Detecto dengan ketelitian 0.01.	Rasio
8.	Lama waktu	Banyaknya waktu yang digunakan untuk	Jumlah jam istirahat	Rasio

	istirahat	tidak melakukan aktifitas fisik atau istirahat termasuk tidur dalam sehari semalam (24 jam).	- Cukup: 7-8 jam - Tidak cukup: < 7 jam	
9.	Kebiasaan merokok	Jumlah batang rokok yang dihisap setiap hari	Jumlah batang rokok	Rasio
10.	Status gizi	Penentuan status gizi dilakukan dengan menghitung BMI yaitu berat badan (kg) dibagi tinggi badan ² (m). BB/TB ² kemudian dikonversikan dalam BMI for age (WHO NCHS)	- Kurus < 5 th percentile - Normal ≤ 95 th percentile - Obese ≥ 95 th percentile	Ordinal
11.	Kecukupan gizi	Perbandingan antara masing-masing unsur zat gizi terhadap kecukupan gizi (konsumsi Fe, Vit C, Karbohidrat, Lemak, Protein) yang dianjurkan menurut WKPNG 2000 yang dinyatakan dalam prosentase	a. Baik: > 80% b. Cukup: 70-79% c. Sedang: 60-69% d. Buruk: < 60%	Ordinal
12.	Status kesehatan	Adalah keadaan seseorang apakah dalam keadaan sehat atau menderita suatu penyakit.	1. Ya 2. Tidak	Ordinal
13.	Latihan aerobik	Suatu program latihan aerobik yang dilaksanakan selama 2 bulan, dengan jumlah atau jadwal latihan 3 kali seminggu. Bentuk latihan yang dilakukan adalah latihan naik turun bangku setinggi 35 cm.	Naik turun bangku sesuai dengan irama metronom yang telah diatur dan dilakukan 3 kali seminggu	Rasio
14.	Intensitas latihan	Dosis latihan yang harus dilakukan seseorang, atau beban latihan yang harus dilakukan seseorang, yang diukur dengan denyut nadi.	55 – 65% denyut jantung maksimal.	Ordinal
15.	Frekuensi latihan	Menunjukkan berapa kali seseorang melakukan latihan dalam satu minggu	3 - 5 kali / minggu	Ordinal
16.	Lama latihan	Jumlah waktu yang dibutuhkan dalam satu kali latihan	20 - 60 menit	Rasio
17.	Konsumsi zat gizi	Jumlah zat gizi yang dikonsumsi setiap harinya (karbohidrat, lemak, protein, vitamin C).	Metode Recall yang dikonversikan dengan DKBM	Rasio
18.	Kebiasaan olahraga	Melakukan olahraga secara teratur dalam seminggu, sehingga meningkatkan daya tahan tubuh dan kondisi fisik yang prima	- Teratur > 3 kali seminggu - Tidak teratur < 3 kali seminggu	Ordinal
19.	Laboratorium	Situasi ruangan pelaksanaan test kadar Hb dan $VO_2 Max$, apakah nyaman atau tidak nyaman.	1. Ya 2. Tidak	Ordinal

4.6 Instrumen Penelitian

- a. Kuesioner
- b. Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM)
- c. Obat-obatan seperti: Fe mengandung 60 mg elemen besi dan 0.25 mg asam folat, 200 mg vitamin B1, obat cacing mebendazol 500 mg.
- d. *Spectrophotometer*, untuk mengukur Hb.
- e. Alat pengukur $\dot{V}O_2 \text{ Max}$, antara lain:
 - 1) Stopwatch
 - 2) Monitor *Heart Rate (Polar Pacer)*
 - 3) Sepeda Ergometer
- f. Timbangan berat badan merk Detecto
- g. Pengukur tinggi badan (SMIC)
- h. Stopwatch
- i. Metronom

4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.7.1 Lokasi Penelitian

- a. Pemberian suplementasi dan latihan naik turun bangku terhadap sampel dilaksanakan di gedung U2 lantai 3 jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unesa Kampus Lidah Wetan Surabaya.
- b. Pengukuran terhadap $\dot{V}O_2 \text{ Max}$ dilaksanakan di Sports Science & Fitness Center, FIK Unesa Kampus Lidah Wetan Surabaya.

- c. Pengambilan sampel darah dilaksanakan di gedung U2.3.08 jurusan Pendidikan Olahraga FIK Unesa.
- d. Pengukuran terhadap Kadar Hemoglobin (Hb) dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Surabaya.

4.7.2 Waktu Penelitian

- a. Pengukuran awal kadar Hemoglobin dilaksanakan tanggal pada tanggal 28 Februari 2006, dan VO_2 Max (*pretest*) dilaksanakan tanggal 2 Maret 2006.
- b. Perlakuan terhadap sampel dilaksanakan tanggal 6 Maret 2006 sampai dengan 5 Mei 2006.
- c. Pengukuran akhir (*posttest*) kadar Hemoglobin dilaksanakan pada tanggal 9 Mei 2006, dan VO_2 Max dilaksanakan tanggal 11 Mei 2006.

4.8 Prosedur Penelitian

4.8.1 Persiapan Penelitian

Langkah-langkah persiapan untuk melaksanakan penelitian ini dimulai pada bulan Desember 2005 – Mei 2006, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Mengurus surat-surat yang berkaitan dengan ijin penelitian.
- b. Menyiapkan lokasi dan alat-alat yang diperlukan untuk penelitian.
- c. Menghubungi Laboratorium Kesehatan Surabaya.
- d. Menghubungi Sports Science & Fitness Center (SSFC) FIK Unesa Kampus Lidah Wetan Surabaya.
- e. Menghubungi Poliklinik Kesehatan FIK Unesa.

4.8.2 Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakuakn dalam pelaksanaan penelitian ini, meliputi:

a. Persiapan Administrasi

Hal-hal yang akan dilakukan dalam mempersiapkan administrasi ditempuh langkah-langkah sebagai berikut:

- 1)Menyiapkan administrasi test (informed Consent, formulir test kesehatan, formulir pengukuran tinggi badan dan berat badan, serta formulir test kadar Hb dan $VO_2 Max$.
- 2)Menyiapkan alat dan perlengkapan test.
- 3)Menentukan jadwal pelaksanaan *pretest* dan *posttest*.

b. Pemeriksaan Kesehatan

Pemeriksaan kesehatan dilakukan di poliklinik kesehatan FIK Unesa, untuk mengetahui tentang riwayat kesehatan sampel dan apakah sampel memenuhi syarat kesehatan atau tidak.

c. Pelaksanaan *Pretest*

Pelaksanaan *pretest* dilakukan setelah pemeriksaan kesehatan. Pelaksanaan *pretest* meliputi: pengukuran berat badan dan tinggi badan, kadar Hb, dan tes kemampuan $VO_2 Max$ dilakukan 4 hari sebelum intervensi. Program latihan naik turun bangku setinggi 35 cm (modifikasi Setyawan, 1996) dan pemberian suplemen.

d. Pelaksanaan Perlakuan dan *Posttest*

Perlakuan dalam penelitian ini adalah pemberian suplemen Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik. Pelaksanaan perlakuan adalah sebagai berikut:

1)Pemberian suplemen pada setiap subyek penelitian, yaitu: (1) Kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1), (2) Kelompok 2 (Fe, asam folat), dan (3) Kelompok 3 (Fe, asam folat).

2)Latihan

Program latihan aerobik (naik turun bangku setinggi 35 cm) yang disesuaikan dengan irama metronom untuk kelompok 1 dan 2 yang dilakukan 3 kali seminggu selama 2 bulan.

3)*Posttest*

Posttest dilaksanakan setelah berakhirnya perlakuan, yaitu 4 hari setelah perlakuan. Pelaksanaan *posttest* berupa pengukuran kadar Hb dan kemampuan VO_2 Max (*Test Ergocycle*).

4.9 Pengumpulan Data

4.9.1 Pencatatan Umur, Berat Badan, Tinggi Badan, dan Recall

a. Pencatatan umur

Pencatatan umur dilakukan dengan cara mencatat umur subyek pada waktu *pretest*. Umur subyek didasarkan atas tanggal, bulan dan tahun kelahiran (17-20 tahun). sesuai dengan data yang didapat dari bagian Akademik FIK Unesa.

b. Pengukuran Tinggi Badan

Pengukuran tinggi badan dilakukan pada waktu *pretest*. Subyek yang akan diukur melepaskan alas kaki dan tanpa tutup kepala. Subyek berdiri di belakang tiang pengukur tinggi badan (*stadiometer*) dengan sikap berdiri anatomis, pandangan ke depan dengan tepi bawah rongga mata sejajar dengan lubang telinga. Kedua tumit rapat, punggung dan bagian kepala sejajar dengan tiang pengukur (Verducci, 1980). Hasil dinyatakan dalam centimeter.

c. Pengukuran Berat Badan

Pengukuran berat badan dilakukan pada waktu *pretest*. Pengukuran berat badan dilakukan di mana subyek harus menanggalkan sepatu, pakaian, perhiasan yang berat. Subyek diharuskan berpakaian seminim mungkin, berdiri di atas timbangan tidak boleh berpegangan dengan benda lain. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 kali, yang dicatat adalah rata-rata dari keduanya dalam satuan kilogram (Rushall, 1990).

d. Recall 2x24 Jam

Pelaksanaan recall ini dilakukan oleh peneliti dibantu dosen FIK Unesa yang juga mahasiswa Program Pascasarjana UNAIR, untuk mengetahui konsumsi zat gizi sampel penelitian.

4.9.2 Pengukuran Kadar Hb

Pada pengukuran kadar Hb digunakan alat *Spectrophotometer* dengan metode *Cyanmethemoglobin* yang telah direkomendasikan oleh WHO. Pengukuran dilakukan oleh tenaga ahli dari Laboratorium Kesehatan Surabaya.

4.9.3 Pengukuran VO_2 Max

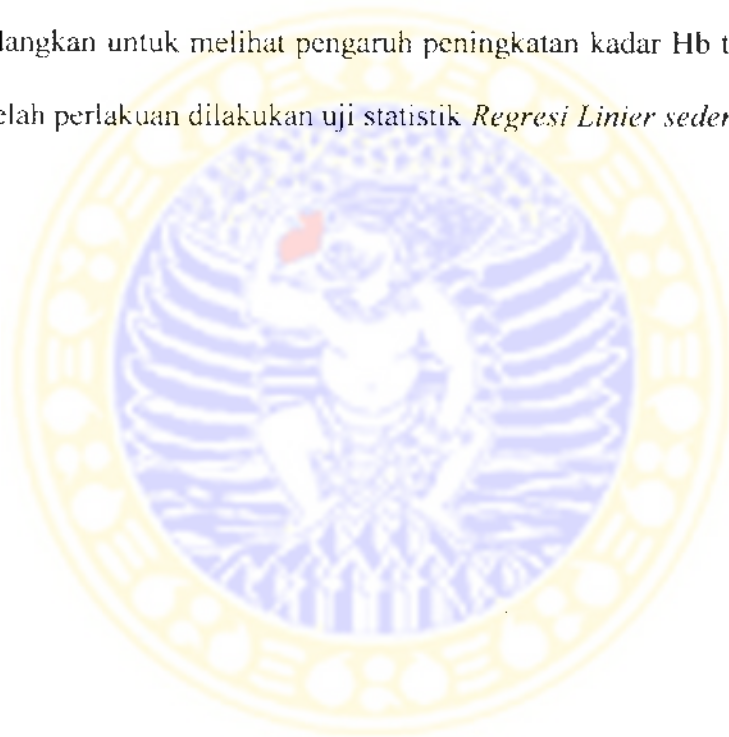
Pengukuran VO_2 Max dilakukan di Laboratorium Sport Science Center FIK Unesa menggunakan sepeda *Ergocycle* merk *Technogym* dan pelaksanaannya sebagai berikut:

- a. Sebelum melakukan tes, subyek harus dalam keadaan istirahat dan waktu makan 2-3 jam sebelumnya.
- b. Pengambilan data subyek penelitian, meliputi: nama, tempat dan tanggal lahir, tinggi badan, berat badan, dan denyut nadi istirahat.
- c. Sebelum tes subyek diminta memakai polar 3 cm di bawah puting susu dan di tangan untuk mengukur denyut nadi mereka, kemudian kemudian disambungkan dengan denyut nadi yang tertera pada alat.
- d. Setelah itu subyek diminta melakukan pemanasan terlebih dahulu, kemudian diminta mengayuh sepeda dengan kecepatan 70-80 rpm dan harus bisa mempertahankan kayuhannya sampai target maksimal (training zone) tercapai.
- e. Hasil pengukuran VO_2 Max dapat dilihat melalui hasil yang tertera pada ergocycle dan pada hasil print out.
- f. Apabila subyek tidak dapat diukur VO_2 Maxnya karena tidak dapat menstabilkan kayuhan dan mungkin karena faktor lain (kurang istirahat, sakit dll), maka akan keluar print out *unfit* dan proses pengukuran VO_2 Max tidak dapat dilanjutkan.

4.10 Teknik Analisa Data

- a. Untuk mengetahui peningkatan kadar Hb setelah perlakuan digunakan uji t berpasangan (*paired t - test*).

- b. Untuk mengetahui peningkatan VO_2 Max setelah pemberian perlakuan digunakan uji t berpasangan (*paired t – test*).
- c. Untuk melihat perbedaan peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max antar kelompok setelah perlakuan dilakukan dengan menggunakan uji statistik *Anova*.
- d. Untuk mengetahui kelompok mana yang paling berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max digunakan uji statistik *Least Significant Different (LSD)*.
- e. Sedangkan untuk melihat pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap VO_2 Max setelah perlakuan dilakukan uji statistik *Regresi Linier sederhana*.



BAB 5

HASIL DAN ANALISA PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Surabaya Propinsi Jawa Timur, yaitu di Kampus FIK Unesa, Jln Lidah Wetan Surabaya. Fakultas Ilmu Keolahragaan merupakan fakultas yang mendidik mahasiswa untuk mengembangkan ilmu di bidang keolahragaan. Di Fakultas ini terdapat tiga jurusan, yaitu: Jurusan Pendidikan Olahraga, Pendidikan Kepelatihan Olahraga dan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi. Mahasiswa sebagian besar berasal dari kabupaten dan kotamadya yang terdapat di Propinsi Jawa Timur, dan ada juga beberapa mahasiswa yang berasal dari luar propinsi Jawa Timur.

5.2 Analisa dan Hasil Penelitian

5.2.1 Berat Badan

Hasil analisa statistik pada variabel berat badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) adalah 57.93 ± 5.93 kg. (2) rata-rata kelompok 2 (Fe, asam folat dan latihan aerobik) adalah 57.50 ± 5.50 kg. (3) rata-rata kelompok 3 (Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik) adalah 59.64 ± 8.72 kg. Perhatikan tabel 5.1 berikut ini:

Tabel 5.1
Rata-rata Berat Badan (kg) Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Berat Badan (kg)	57,93	5,93	57,50	5,50	59,64	8,72

Dari tabel 5.1 di atas dapat dilihat bahwa, rata-rata berat badan sampel yang mempunyai variasi paling tinggi adalah pada kelompok 3, sedangkan pada kelompok 1 dan 2 variasinya hampir sama. Berat badan di sini merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang.

Dari hasil *Anova* terhadap berat badan pada kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,685$). Hasil *Anova* ini memberikan arti bahwa berat badan antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel berat badan pada kelompok 1, 2 dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max). Perhatikan tabel 5.2 berikut ini:

Tabel 5.2
Hasil *Anova* Variabel Berat Badan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P.
Berat Badan	0,382	0,685

5.2.2 Tinggi Badan

Hasil analisis statistik pada variabel tinggi badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok 1 adalah $168,79 \pm 6,69$ cm, (2) rata-rata kelompok 2 adalah $166,79 \pm 7,59$ cm, (3) rata-rata kelompok 3 adalah $168,64 \pm 6,73$ cm. Perhatikan tabel 5.3 berikut ini:

Tabel 5.3
Rata-rata Tinggi Badan (cm) Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Tinggi Badan (cm)	168,57	6,69	166,79	7,59	168,64	6,73

Dari tabel 5.3 di atas dapat dilihat, bahwa kelompok yang mempunyai variasi paling tinggi adalah kelompok 2, sedangkan pada kelompok 1 dan 3 variasinya hampir sama. Tinggi badan di sini merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang.

Dari hasil *Anova* terhadap tinggi badan pada kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,732$). Hasil *Anova* ini memberikan arti bahwa tinggi badan antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel tinggi badan pada kelompok 1, 2, dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max). Perhatikan tabel 5.4 berikut ini:

Tabel 5.4
Hasil *Anova* Tinggi Badan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P.
Tinggi Badan	0,315	0,732

5.2.3 Umur

Subyek pada penelitian ini adalah mahasiswa putra FIK Unesa, dengan umur maksimal 20 tahun, dengan distribusi umur mahasiswa yang menjadi sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut ini:

Tabel 5.5
Distribusi Umur Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

UMUR	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
17 tahun	1	2,38	1	2,38	0	0	2	4,76
18 tahun	9	21,43	6	14,29	8	19,1	23	54,76
19 tahun	2	4,76	3	7,14	3	7,14	8	19,1
20 tahun	2	4,76	4	9,52	3	7,14	9	21,43
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.5 di atas menunjukkan bahwa, sebagian besar mahasiswa berumur 18 tahun yaitu sebanyak 23 orang (54,76%), yang berumur 17 tahun sebanyak 2 orang (4,76%), yang berumur 19 tahun sebanyak 8 orang (19,1%) dan yang berumur 20 tahun sebanyak 9 orang (21,43%). Umur merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang.

Dari hasil *Anova* terhadap umur pada kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0.541$). Hasil *Anova* ini memberikan arti bahwa umur antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel umur pada kelompok 1, 2 dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max). Perhatikan tabel 5.6 berikut ini:

Tabel 5.6
Hasil *Anova* Variabel Umur Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P.
Umur	0.623	0,541

5.2.4 Pendidikan Orang Tua

Tingkat pendidikan orang tua memiliki hubungan yang erat dengan pengetahuan dan pendapatan keluarga dalam mencukupi kebutuhan rumah tangga, termasuk kebutuhan pangan dan gizi keluarga. Distribusi tingkat pendidikan ayah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut ini:

Tabel 5.7
Distribusi Tingkat Pendidikan Ayah Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PENDIDIKAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
SD	2	4,76	1	2,38	2	4,76	5	11,9
SMP	3	7,14	1	2,38	0	0	4	9,52
SMA	5	11,9	5	11,9	5	11,9	15	35,71
PT	4	9,52	7	16,66	7	16,66	18	42,86
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.7 di atas menunjukkan bahwa, sebagian besar tingkat pendidikan ayah sampel adalah Perguruan Tinggi (PT), yaitu sebanyak 18 orang (42,86%), SMA sebanyak 15 orang (35,71%), SMP sebanyak 4 orang (9,52%) dan SD sebanyak 5 orang (11,9%).

Sedangkan distribusi tingkat pendidikan ibu sampel dapat dilihat pada tabel 5.8 berikut ini:

Tabel 5.8
Distribusi Tingkat Pendidikan Ibu Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PENDIDIKAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
SD	3	7,14	4	9,52	2	4,76	9	21,43
SMP	3	7,14	5	11,9	4	9,52	12	28,57
SMA	4	9,52	4	9,52	4	9,52	12	28,57
PT	4	9,52	1	2,38	4	9,52	9	21,43
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.8 di atas menunjukkan bahwa, tingkat pendidikan ibu sampel sebagian besar adalah SMP dan SMA yaitu masing-masing sebanyak 12 orang (28,57%), Perguruan Tinggi (PT) dan SD masing-masing juga sebanyak 9 orang (21,43%).

Jadi tingkat pendidikan orang tua mahasiswa, rata-rata berpendidikan tinggi (SMA dan PT) dan hanya sebagian kecil berpendidikan rendah (SMP dan SD). Karena tingkat pendidikan orang tua merupakan salah faktor yang mempengaruhi pengetahuan akan pemenuhan gizi bagi anggota keluarganya. Dengan tingkat pendidikan yang tinggi diharapkan orang tua mempunyai pengetahuan yang gizi cukup, sehingga mampu memenuhi kebutuhan gizi keluarganya sesuai dengan angka kecukupan gizi masing-masing anggota keluarganya.

5.2.5 Pekerjaan Orang Tua

Pekerjaan ayah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.9 berikut ini:

Tabel 5.9
Distribusi Pekerjaan Ayah Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PEKERJAAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
PNS	7	16,66	8	19,1	8	19,1	23	54,76
TNI/POLRI	0	0	1	2,38	0	0	1	2,38
Swasta	3	7,14	3	7,14	4	9,52	10	23,81
Pedagang	3	7,14	2	7,14	2	4,76	8	19,1
Petani	1	2,38	0	0	0	0	1	2,38
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.9 di atas menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan ayah mahasiswa adalah PNS yaitu sebanyak 23 orang (54,76%), TNI/POLRI sebanyak 1

orang (2.38%), swasta sebanyak 10 orang (23.81%), pedagang sebanyak 8 orang (19.1%) dan petani sebanyak 1 orang (2.38%).

Sedangkan distribusi pekerjaan ibu sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.10 berikut ini:

Tabel 5.10
Distribusi Pekerjaan Ibu Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PEKERJAAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
PNS	6	14,29	4	9,52	4	9,52	14	33,33
Swasta	1	2,38	3	7,14	2	4,76	6	14,29
Ibu Rumah Tangga	4	9,52	4	9,52	3	7,14	11	26,19
Pedagang	2	4,76	3	7,14	5	11,9	10	23,81
Petani	1	2,38	0	0	0	0	1	2,38
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.10 di atas menunjukkan bahwa sebagian besar pekerjaan ibu mahasiswa adalah PNS, yaitu sebanyak 14 orang (33,33%), ibu rumah tangga sebanyak 11 orang (26,19%), pedagang sebanyak 10 orang (23,81%), swasta sebanyak 6 orang (14,29%) dan petani sebanyak 1 orang (2,38%).

Pekerjaan orang tua merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap status sosial ekonomi seseorang. Dari data di atas menunjukkan bahwa rata-rata status sosial ekonomi orang tua mahasiswa adalah menengah ke atas, karena sebagian besar orang tua mahasiswa berprofesi sebagai PNS. Dengan status sosial ekonomi tersebut, diharapkan sampel penelitian bisa mendapatkan asupan gizi yang seimbang sesuai dengan kebutuhan energi masing-masing.

5.2.6 Pendapatan Orang Tua

Pendapatan orang tua pada sampel penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.11 berikut:

Tabel 5.11
Distribusi Pendapatan Orang Tua Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PENDAPATAN/ BULAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
<Rp. 500.000,-	0	0	0	0	1	2,38	1	2,38
Rp. 500.000,-	1	2,38	2	4,76	0	0	3	7,14
>Rp. 500.000,-	13	30,95	12	28,57	13	30,95	28	90,48
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.11 di atas menunjukkan bahwa, rata-rata pendapatan orang tua mahasiswa adalah lebih dari Rp. 500.000,- per bulan, yaitu sebanyak 28 orang (90,48%), Rp. 500.000,- per bulan sebanyak 3 orang (7,14%) dan yang kurang dari Rp. 500.000,- sebanyak 1 orang (2,38%). Dengan pendapatan orang tua per bulan sebagian besar lebih dari Rp. 500.000,-, maka diharapkan dapat menentukan pemenuhan gizi dalam keluarga, semakin besar pendapatan orang tua semakin besar pula kemungkinan pemenuhan gizi keluarganya.

5.2.7 Latihan Olahraga

Secara umum mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel pada penelitian ini melakukan kegiatan olahraga, terutama pada kegiatan perkuliahan. Sedangkan di luar jam perkuliahan, sebagian besar mahasiswa melakukan kegiatan olahraga secara insidental. Distribusi kegiatan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut ini:

Tabel 5.12
Data Kegiatan Olahraga Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

KEADAAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
Sering	14	33,33	14	33,33	11	26,19	39	92,86
Kadang-Kadang	0	0	0	0	3	7,14	3	7,14
Tidak Pernah	0	0	0	0	0	0	0	0
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.12 di atas menunjukkan bahwa, hampir keseluruhan mahasiswa sering melakukan kegiatan olahraga di luar jam perkuliahan, yaitu 39 orang (92,86%) dan yang hanya kadang-kadang sebanyak 3 orang (7,14%). Kegiatan olahraga merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang. Karena sebagian besar sampel penelitian sering melakukan kegiatan olahraga, maka secara tidak langsung kadar Hb dan VO_2 Maxnya juga akan mengalami peningkatan.

5.2.8 Frekuensi Melakukan Kegiatan Olahraga

Sebagian besar mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel pada penelitian ini melakukan kegiatan latihan olahraga, maka distribusi frekuensi latihan olahraga sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.13 berikut ini:

Tabel 5.13
Distribusi Frekuensi Latihan Olahraga Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

KEADAAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
Dua kali	1	2,38	0	0	0	0	1	2,38
Tiga kali	7	16,66	7	16,66	9	21,43	23	54,76
> Tiga kali	6	14,29	7	16,66	5	11,9	18	42,86
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.13 di atas menunjukkan bahwa, frekuensi latihan olahraga mahasiswa sebagian besar adalah selama tiga kali per minggu, yaitu sebanyak 23 orang (54,76%), lebih dari tiga kali per minggu sebanyak 18 orang (42,86%), dan dua kali per minggu sebanyak 1 orang (2,38%). Berdasarkan data frekuensi kegiatan olahraga mahasiswa yang sebagian besar dilakukan tiga kali seminggu, maka kemungkinan besar dapat berpengaruh terhadap tingkat kadar Hb dan VO_2 Max seseorang. Semakin tinggi frekuensi kegiatan olahraga seseorang, maka secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Maxnya.

5.2.9 Jenis Cabang Olahraga yang Dilakukan

Ada beberapa cabang olahraga yang diikuti mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel dalam penelitian ini. Distribusi cabang olahraga yang dilakukan oleh sampel dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut ini:

Tabel 5.14
Distribusi Cabang Olahraga yang Dilakukan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

KEADAAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
Sepakbola	5	11,9	4	9,52	5	11,9	14	33,33
Bolabasket	0	0	1	2,38	2	4,76	3	7,14
Bolavoli	1	2,38	3	7,14	1	2,38	5	11,9
Atletik	1	2,38	1	2,38	0	0	2	4,76
Bulutangkis	3	7,14	1	2,38	2	4,76	6	14,29
Tenis Lapangan	0	0	0	0	2	4,76	2	4,76
Hoki	4	9,52	4	9,52	1	2,38	9	21,43
Renang	0	0	0	0	1	2,38	1	2,38
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.14 di atas menunjukkan bahwa sebagian besar mahasiswa menekuni cabang olahraga sepakbola, yaitu sebanyak 14 orang (33,33%), hoki

sebanyak 9 orang (21,43%). bulutangkis sebanyak 6 orang (14,29%), bolavoli sebanyak 5 orang (11,9%), bolabasket sebanyak 3 orang (7,14%), tenis lapangan dan atletik sebanyak 2 orang (4,76%) dan renang sebanyak 1 orang (2,38%). Sebagian besar macam olahraga yang ditekuni mahasiswa merupakan olahraga aerobik sehingga secara tidak langsung juga akan berpengaruh terhadap kadar Hb dan $V\dot{O}_2$ Maxnya.

5.2.10 Lama Waktu yang Digunakan dalam Setiap Kegiatan Olahraga

Lamanya waktu yang digunakan oleh mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel penelitian ini untuk melakukan kegiatan olahraga cukup bervariasi sesuai dengan cabang olahraga yang dilakukan. Distribusi lama waktu kegiatan olahraga sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut ini:

Tabel 5.15
Distribusi Lama Waktu Kegiatan Olahraga Mahasiswa FIK Unesa Angkatan
2005-2006

WAKTU	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
> 60 menit	0	0	0	0	0	0	0	0
60 menit	3	7,14	5	11,9	6	14,29	14	33,33
> 60 menit	11	26,19	9	21,43	8	19,1	28	66,66
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.15 di atas menunjukkan bahwa, sebagian besar mahasiswa melakukan kegiatan olahraga di luar jam perkuliahan selama lebih dari 60 menit, yaitu sebanyak 28 orang (66,66%), dan selama 60 menit sebanyak 14 orang (33,33%). Berdasarkan data tersebut, sebagian besar sampel penelitian melakukan kegiatan olahraga lebih dari 60 menit, sehingga lama kegiatan olahraga kemungkinan

juga akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ nya. Semakin lama waktu yang digunakan untuk melakukan kegiatan olahraga, maka akan terjadi peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ yang signifikan.

5.2.11 Lama Waktu untuk Istirahat/Tidur 24 Jam

Distribusi lama waktu istirahat/tidur sampel dalam 24 jam pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.16 berikut ini:

Tabel 5.16
Distribusi Lama Istirahat/Tidur 24 Jam Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

LAMA ISTIRAHAT	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
7 jam	1	2,38	3	7,14	4	9,52	8	19,1
8 jam	11	26,19	10	23,81	10	23,81	31	73,81
>8 jam	2	4,76	1	2,38	0	0	3	7,14
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.16 di atas menunjukkan bahwa lama istirahat atau tidur mahasiswa sebagian besar adalah 8 jam, yaitu sebanyak 31 orang (73,81%), 7 jam sebanyak 8 orang (19,1%), dan lebih dari 8 jam sebanyak 3 orang (7,14%). Berdasarkan data tersebut sampel penelitian memiliki lama istirahat yang cukup, karena lama istirahat akan berpengaruh terhadap Kadar Hb dan $VO_2 Max$.

Dari hasil uji *Anova* terhadap lama waktu istirahat pada kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,170$). Hasil uji *Anova* ini memberikan arti bahwa lama waktu istirahat antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel lama waktu istirahat pada kelompok 1, 2

dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan $VO_2 Max$). Perhatikan tabel 5.17 berikut ini:

Tabel 5.17
Hasil Uji *Anova* Variabel Lama Istirahat/Tidur 24 Jam Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P.
Lama Istirahat	1,857	0,170

5.2.12 Riwayat Penyakit

Dari hasil angket yang diberikan kepada mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel pada penelitian ini, kebanyakan mahasiswa merasakan tanda-tanda kekurangan Hb, seperti perasaan lemah dan cepat lelah. Kemudian ditanyakan pada 3 bulan terakhir apakah mahasiswa mengalami penyakit seperti malaria, kecacingan, dan wasir, ternyata semua sampel (100%) menyatakan tidak pernah. Distribusi riwayat penyakit yang pernah diderita oleh sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.18

Tabel 5.18
Distribusi Riwayat Penyakit yang pernah diderita Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

PENYAKIT	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL
	Sampel	Penderita	Sampel	Penderita	Sampel	Penderita	
Malaria	14	0	14	0	14	0	42
Kecacingan	14	0	14	0	14	0	42
Wasir	14	0	14	0	14	0	42

Dari tabel 5.18 di atas menunjukkan bahwa, mahasiswa yang menjadi sampel penelitian ini tidak pernah mengalami penyakit wasir, malaria dan kecacingan. Jadi

anemia yang diderita sampel bukan karena penyakit tersebut, tetapi karena kurangnya asupan makanan yang mengandung Fe, asam folat, protein dan vitamin C.

5.2.13 Kebiasaan Merokok

Berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada mahasiswa FIK Unesa yang menjadi sampel pada penelitian ini, maka dapat dikemukakan kebiasaan merokok mahasiswa dalam sehari. Distribusi kebiasaan merokok sampel dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut ini:

Tabel 5.19
Distribusi Kebiasaan Merokok Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

BANYAK ROKOK	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
Tidak Merokok	10	23,81	9	21,43	11	26,19	30	71,43
< 5 batang/hari	3	7,14	5	11,9	1	2,38	9	21,43
5 – 10 batang/hari	1	2,38	0	0	2	4,76	3	7,14
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	14	33,33	42	100

Dari tabel 5.19 di atas menunjukkan bahwa, sebagian besar mahasiswa tidak merokok yaitu sebanyak 30 orang (71,43%), yang merokok kurang dari 5 batang per hari sebanyak 9 orang (21,43%), dan yang merokok 5-10 batang per hari sebanyak 3 orang (7,14%). Merokok dapat berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang, karena afinitas CO pada Hb sebesar 200-300 lebih kuat dari pada oksigen (O_2). Ini berarti CO tersebut lebih cepat mengikat Hb dari pada oksigen.

Hasil *Kruskal-Wallis Test* terhadap kebiasaan merokok pada kelompok 1, 2, dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0.871$). Hasil uji *Kruskal-Wallis Test* ini memberikan arti bahwa kebiasaan merokok antara kelompok 1, 2 dan

3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel kebiasaan merokok pada kelompok 1, 2 dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan $VO_2 Max$). Perhatikan tabel 5.20 berikut:

Tabel 5.20
Hasil *Kruskal-Wallis Test* Kebiasaan Merokok Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	Chi-Square	P
Kebiasaan Merokok	0,276	0,871

5.2.14 Pola Konsumsi Makan

Pola konsumsi makan sampel sebagian besar memiliki pola yang tidak berbeda, yaitu makan sebanyak 3 kali dalam sehari (pagi, siang dan malam). Dari hasil angket dan wawancara yang dilakukan terhadap 42 sampel diketahui bahwa pola makan dengan susunan makanan yang paling banyak dijumpai, meliputi: (1) nasi telur, (2) nasi dan ikan, (3) nasi, ikan dan sayur, dan (4) nasi, ikan, sayur dan buah. Ikan yang paling banyak dimakan adalah ikan laut, dan sayur yang paling banyak dikonsumsi adalah sayur kangkung, sawi, kacang panjang dan tauge.

Susunan menu yang sering dikonsumsi sampel pada penelitian ini bervariasi. Adapun distribusi pola makan sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.21 berikut:

Tabel 5.21
Distribusi Pola Makan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

MENU MAKANAN	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3		TOTAL	%
	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%		
Nasi + Telur	6	14,29	6	14,29	5	11,9	17	40,48
Nasi + Ikan	3	7,14	4	9,52	5	11,9	12	28,57
Nasi + Sayur + Ikan	4	9,52	3	7,14	2	4,76	9	21,43
Nasi + Ikan + Sayur + Buah	1	2,38	1	2,38	2	4,76	4	9,52
JUMLAH	14	33,33	14	33,33	42	33,33	42	100

Dari tabel 5.21 di atas menunjukkan bahwa pola makan pada mahasiswa sebagian besar menunya adalah nasi dan telur, yaitu sebanyak 17 orang (40,48%), nasi dan ikan sebanyak 12 orang (28,57%), nasi, sayur dan ikan sebanyak 21,43%, dan yang menunya nasi, ikan, sayur dan buah sebanyak 4 orang (9,52%).

Dan untuk melihat frekuensi konsumsi makanan yang banyak mengandung zat besi dan juga frekuensi konsumsi makanan yang dapat menghambat absorpsi zat besi dapat dilihat pada tabel 5.22 berikut:

Tabel 5.22
Frekuensi Konsumsi Makanan yang Banyak Mengandung Zat Besi dan yang Menghambat Absorpsi Zat Besi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

No	Jenis Makanan	A		B		C		D		E		F	
		n	%	N	%	n	%	n	%	n	%	N	%
1.	Daging Sapi	-	-	1	2,4	11	26,2	18	42,9	9	21,4	3	7,1
2.	Daging Ayam	4	9,5	13	31	15	35,7	7	16,7	3	7,1	-	-
3.	Ikan	2	4,8	8	19	9	21,4	12	28,6	10	23,8	1	2,4
4.	Sayur Hijau	10	23,8	14	33,3	10	23,8	6	14,3	2	4,8	-	-
5.	Buah-buahan	-	-	7	16,7	11	26,2	14	33,3	10	23,8	-	-
6.	Teh	9	21,4	15	35,7	11	26,2	6	14,3	1	2,4	-	-
7.	Kopi	-	-	2	4,8	6	14,3	7	16,7	15	35,7	12	28,6
8.	Kacang Hijau	1	2,4	3	7,1	6	14,3	11	26,2	13	31	8	19
9.	Lain-lain :												
	- Telur	10	23,8	20	47,6	9	21,4	2	4,8	1	2,4	-	-
	- Susu	2	4,8	7	16,7	10	23,8	9	21,4	10	23,8	4	9,5

Keterangan tabel 5.22. :

n: jumlah sampel

A : Satu atau lebih dari satu setiap kali makan

B : Satu kali sehari

C : Tiga kali seminggu

D : Satu kali seminggu

E : Kurang dari satu kali seminggu

F : Tidak pernah

Dari tabel 5.22 di atas dapat dikemukakan bahwa frekuensi konsumsi makanan yang banyak mengandung Fe dan makanan yang menghambat absorpsi Fe pada mahasiswa adalah sebagai berikut:

- a. Frekuensi konsumsi makan daging sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 kali sehari sebanyak 1 orang, 3 kali seminggu sebanyak 11 orang, 1 kali seminggu sebanyak 9 orang dan kurang dari 1 kali selama seminggu sebanyak 3 orang.
- b. Frekuensi konsumsi ayam sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 atau lebih setiap kali makan sebanyak 4 orang, 1 kali sehari sebanyak 13 orang, 3 kali seminggu sebanyak 15 orang, 1 kali seminggu sebanyak 7 orang, kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 3 orang.
- c. Frekuensi konsumsi ikan sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 atau lebih dari 1 kali setiap kali makan sebanyak 2 orang, 1 kali sehari sebanyak 8 orang, 3 kali seminggu sebanyak 9 orang, satu kali seminggu sebanyak 12 orang, kurang dari 1 kali selama seminggu sebanyak 10 orang dan tidak pernah sebanyak 1 orang.
- d. Frekuensi sayur hijau sebagai makanan yang mengandung Fe, satu atau lebih setiap kali makan sebanyak 10 orang, 1 kali sehari sebanyak 14 orang, 3 kali seminggu sebanyak 10 orang, 1 kali seminggu sebanyak 12 orang dan kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 2 orang.
- e. Frekuensi makan buah-buahan sebagai makanan yang membantu absorpsi Fe. 1 kali sehari sebanyak 7 orang, 3 kali seminggu sebanyak 11 orang, 1 kali seminggu sebanyak 14 orang, dan kurang dari 1 kali selama seminggu sebanyak 10 orang.
- f. Frekuensi konsumsi teh sebagai penghambat absorpsi Fe. 1 kali atau lebih setiap kali makan sebanyak 9 orang, 1 kali sehari sebanyak 15 orang, tiga kali seminggu

sebanyak 11 orang, 1 kali seminggu sebanyak 6 orang dan kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 1 orang.

- g. Frekuensi konsumsi kopi sebagai penghambat absorpsi Fe, 1 kali sehari sebanyak 2 orang, 3 kali seminggu sebanyak 6 orang, 1 kali seminggu sebanyak 7 orang, kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 15 orang, dan yang tidak pernah sebanyak 12 orang.
- h. Frekuensi konsumsi kacang hijau sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 atau lebih dari 1 setiap kali makan sebanyak 1 orang, 1 kali sehari sebanyak 3 orang, 3 kali seminggu sebanyak 6 orang, 1 kali seminggu sebanyak 11 orang, kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 13 orang dan yang tidak pernah sebanyak 8 orang.
- i. Frekuensi konsumsi telur sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 atau lebih setiap kali makan sebanyak 10 orang, 1 kali sehari sebanyak 20 orang, tiga kali seminggu sebanyak 9 orang, 1 kali seminggu sebanyak 2 orang, dan kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 1 orang.
- j. Frekuensi konsumsi susu sebagai makanan yang mengandung Fe, 1 atau lebih dari 1 setiap kali makan sebanyak 2 orang, 1 kali sehari sebanyak 7 orang, 3 kali seminggu sebanyak 10 orang, 1 kali seminggu sebanyak 9 orang, kurang dari 1 kali seminggu sebanyak 10 orang dan yang tidak pernah sebanyak 4 orang.

5.2.15 Konsumsi Sumber Energi, Protein, Fe dan Vitamin C

Untuk mengetahui konsumsi protein, Fe, vitamin C yang berasal dari makanan sehari-hari, dilakukan dengan Recall 2 x 24 jam pada awal perlakuan yang dilakukan oleh peneliti dan dibantu oleh dosen pengajar FIK Unesa yang juga

mahasiswa Program Pascasarjana Unair. Recall dilakukan secara sederhana dan diharapkan dengan pelaksanaan Recall ini akan didapatkan hasil yang mendekati kebenaran dari pengumpulan data konsumsi zat gizi tersebut. Hasil yang diperoleh dikonversikan dengan menggunakan Daftar Komposisi Bahan Makanan (DKBM) dan Angka Kecukupan Gizi (AKG). Untuk lebih jelasnya rata-rata konsumsi zat gizi mahasiswa sampel untuk seluruh kelompok dapat dilihat pada tabel 5.23

Tabel 5.23
Rata-rata Konsumsi Zat Gizi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

No	Zat Gizi	Jumlah Sampel	Rata-rata	SD	AKG (%)	Normal
1.	Energi (Kkal)	42	2582,69	160,51	95,65	2700
2.	Protein (g)	42	36,44	3,57	55,21	66
3.	Zat Besi (mg)	42	13,83	0,62	60,13	23
4.	Vit C (mg)	42	24,58	0,56	40,96	60

Berdasarkan tabel 5.23 di atas dapat diketahui bahwa rata-rata konsumsi energi sampel sebanyak $2582,69 \pm 160,51$ kkal, baru tercapai 95,65% dari AKG. Untuk rata-rata konsumsi protein sampel sebanyak $36,44 \pm 3,57$ g, baru tercapai 55,21% dari AKG. Untuk rata-rata konsumsi zat besi sampel sebanyak $13,83 \pm 0,62$ mg, baru tercapai 60,13% dari AKG dan untuk rata-rata konsumsi vitamin C sampel sebanyak $24,58 \pm 0,56$ mg, baru tercapai 40,96% dari AKG. Sedangkan konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C untuk masing-masing kelompok dapat dilihat pada tabel 5.24. berikut ini:

Tabel 5.24
Rata-rata Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C
Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Zat Gizi	Kelompok 1			Kelompok 2			Kelompok 3		
	Rata ²	SD	AKG (%)	Rata ²	SD	AKG (%)	Rata ²	SD	AKG (%)
Energi (kkal)	2636,64	146,44	97,65	2541,79	157,69	94,14	2569,64	162,98	95,17
Protein (gr)	36,42	3,51	55,18	36,44	4,38	55,21	36,45	2,95	55,23
Zat Besi (mg)	13,86	0,75	60,26	13,82	0,59	60,08	13,82	0,54	60,09
Vitamin C (mg)	24,79	0,59	41,32	24,46	0,52	40,77	24,48	0,56	40,8

Berdasarkan tabel 5.24 di atas, dapat dikatakan bahwa rata-rata konsumsi energi pada kelompok 1 adalah $2636,64 \pm 146,44$ kkal. Kelompok 2 adalah $2541,79 \pm 157,69$ kkal. Dan kelompok 3 adalah $2569 \pm 162,98$ kkal. Maka hal ini menunjukkan asupan energi masih di bawah AKG, yaitu 2700 kkal.

Rata-rata konsumsi protein pada kelompok 1 adalah $36,42 \pm 3,51$ g. Kelompok 2 adalah $36,44 \pm 4,38$ g. Dan kelompok 3 adalah $36,45 \pm 2,95$ g. Maka hal ini menunjukkan asupan protein masih di bawah AKG yaitu 66 gram.

Rata-rata konsumsi zat besi pada kelompok 1 adalah $13,86 \pm 0,75$ mg. Kelompok 2 adalah $13,82 \pm 0,59$ mg. Dan kelompok 3 adalah $13,82 \pm 0,54$ mg. Maka hal ini menunjukkan asupan zat besi masih di bawah AKG yaitu 23 mg.

Rata-rata konsumsi vitamin C pada kelompok 1 adalah $24,79 \pm 0,59$ mg. Kelompok 2 adalah $24,46 \pm 0,52$ mg. Dan kelompok 3 adalah $24,48 \pm 0,56$ mg. Maka hal ini menunjukkan asupan zat besi masih di bawah AKG yaitu 60mg.

Hasil *Anova* terhadap konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa: (1) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,281$) terhadap konsumsi energi pada kelompok 1, 2 dan 3 karena memiliki nilai

yang sama. (2) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=1,000$) terhadap konsumsi protein pada kelompok 1, 2 dan 3 karena memiliki mempunyai nilai yang sama, (3) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,985$) terhadap konsumsi zat besi pada kelompok 1, 2 dan 3 karena memiliki nilai yang sama, (4) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,218$) terhadap konsumsi vitamin C pada kelompok 1, 2 dan 3 karena memiliki nilai yang sama. Perhatikan tabel 5.25 berikut:

Tabel 5.25
Hasil *Anova* Variabel Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi dan Vitamin C
Antara Kelompok 1, 2 dan 3 Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P
Energi	1,311	0,281
Protein	0,000	1,000
Zat Besi	0,015	0,985
Vitamin C	1,584	0,218

Dengan demikian, jumlah konsumsi energi, protein, zat besi dan vitamin C pada kelompok 1, 2 dan 3 tidak akan memberi pengaruh yang berbeda pada variabel tergantung (Kadar Hb dan $\dot{V}O_2 \text{ Max}$).

5.2.16 Status Gizi

Penentuan status gizi dapat dilakukan dengan menggunakan BMI for Age dengan hasil sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok 1 adalah $20,38 \pm 1,795$ (2) rata-rata kelompok 2 adalah $20,66 \pm 1,303$ (3) rata-rata kelompok 3 adalah $20,88 \pm 1,764$. Perhatikan tabel 5.26 berikut:

Tabel 5.26
Rata-rata Status Gizi (BMI) Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006
antara Kelompok 1, 2 dan 3

Variabel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Status Gizi (BMI)	20,38	1,795	20,66	1,303	20,88	1,764

Dari tabel 5.26 di atas menunjukkan bahwa rata-rata BMI antara kelompok 1, 2 dan 3 hampir sama. Status gizi merupakan salah satu faktor yang dapat berpengaruh terhadap kadar Hb dan VO_2 Max seseorang.

Dari hasil *Anova* terhadap Status Gizi (BMI) pada kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,726$). Hasil uji *Anova* memberikan arti bahwa status gizi (BMI) pada kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Dengan demikian, variabel status gizi (BMI) pada kelompok 1, 2 dan 3 tidak akan memberi pengaruh yang bermakna pada variabel tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max). Perhatikan tabel 5.27 berikut:

Tabel 5.27
Hasil *Anova* Variabel Umur Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	F	P
Status Gizi (BMI)	0,323	0,726

5.2.17 Seleksi Kadar Hb terhadap Populasi

Hasil pengukuran kadar Hb yang dilakukan terhadap seluruh mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang berumur 17-20 tahun dari 125 orang diperoleh mahasiswa yang mengalami anemia (kadar hb < 14 g/dl) sebanyak 45 orang atau 36% dari

populasi. Hasil pengukuran kadar Hb terhadap populasi dapat dilihat pada tabel 5.28 berikut:

Tabel 5.28
Hasil pengukuran Kadar Hb Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

KADAR Hb (g/dl)	JUMLAH	PERSENTASE
12-13	27 orang	21,6
13.1-13.9	18 orang	14,4
> 14	80 orang	64
Jumlah	125 orang	100

Dari tabel 5.28 di atas terlihat bahwa dari 125 mahasiswa (populasi) terdapat 45 orang (36%) yang memiliki kadar Hb < 14 g/dl (kategori anemia) dan 80 orang (64%) kadar Hbnya > 14 g/dl (kategori normal).

5.2.17.1 Pengukuran Kadar Hb

Pengukuran kadar Hb terhadap sampel pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi. Pengukuran kadar Hb dilakukan dengan menggunakan metode *Cyanmethemoglobin*.

5.2.17.2 Rata-rata Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi

Rata-rata kadar Hb mahasiswa FIK Unesa sebelum intervensi adalah $12,938 \pm 0,2337$ g/dl dengan kadar Hb terendah 12,5g/dl dan Hb tertinggi 13,4g/dl.

Hasil uji statistik kadar Hb untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) rata-rata kadar Hb kelompok 1 sebelum intervensi adalah $12,864 \pm 0,2373$ g/dl. sedangkan setelah intervensi adalah $15,214 \pm 0,5112$ g/dl.

(2) rata-rata kadar Hb kelompok 2 sebelum intervensi adalah $13,014 \pm 0,2033 \text{g/dl}$ sedangkan setelah intervensi adalah $15,157 \pm 0,5158 \text{g/dl}$, (3) rata-rata kadar Hb kelompok 3 sebelum intervensi adalah $12,936 \pm 0,2499 \text{g/dl}$ sedangkan setelah intervensi adalah $14,586 \pm 0,3880 \text{g/dl}$. Perhatikan tabel 5.29 berikut:

Tabel 5.29
Rata-rata Pengukuran Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3 Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Kelompok	Kadar Hb				Selisih Rata-rata
	Sebelum Intervensi		Setelah Intervensi		
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	
Kelompok 1 (g/dl)	12,864	0,2373	15,214	0,5112	2,35
Kelompok 2 (g/dl)	13,014	0,2033	15,157	0,5158	2,143
Kelompok 3 (g/dl)	12,936	0,2499	14,586	0,3880	1,65

Dari keterangan tabel 5.29 di atas dapat disimpulkan bahwa: setiap kelompok mengalami kenaikan kadar Hb dan kenaikan kadar Hb tertinggi setelah intervensi adalah pada kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik).

5.2.17.3 Hasil Uji t Berpasangan (*Paired t Test*) Kadar Hb

Hasil uji t berpasangan (*paired t tes.*) pada kadar Hb sebelum dan setelah intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa: (1) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 1, (2) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 2, (3) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 3. Perhatikan tabel 5.30 berikut:

Hasil *Anova* di atas memberikan arti bahwa kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Jadi, perbedaan kadar Hb setelah intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 disebabkan oleh perlakuan (intervensi), dan bukan karena perbedaan sejak awal.

5.2.17.5 Uji Beda Kadar Hb Setelah Intervensi antara Kelompok 1, 2, dan 3

Hasil *Anova* terhadap kadar Hb setelah Intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p=0.003$) ada perubahan kadar Hb kelompok 1, 2 dan 3. Perhatikan tabel 5.32 berikut:

Tabel 5.32
Hasil *Anova* Kadar Hb Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa
Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
Kadar Hb Setelah intervensi Kelompok 1, 2, 3.	14,945	0,585	6,815	0,003

Karena ada perbedaan yang bermakna pada peningkatan kadar Hb antara kelompok 1, 2 dan 3, maka hasil *Anova* di atas dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* untuk menentukan kelompok mana yang berbeda. Perhatikan tabel 5.33 berikut:

Tabel 5.33
Hasil Uji Beda LSD dengan *Multiple Comparisons* terhadap Peningkatan Kadar Hb
Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005 2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

LSD	Selisih kadar Hb sebelum dan setelah intervensi						Selisih Rata ²	P
	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3			
	Rata ²	SD	Rata ²	SD	Rata ²	SD		
Kel 1 dan 2	2.350	0.481	2.143	0.409	-	-	0,207	0,514
Kel 1 dan 3	2.350	0.481	-	-	1.750	0.386	0,600	0,001
Kel 2 dan 3	-	-	2.143	0.409	1.750	0.386	0,663	0,008

Tabel 5.30
 Hasil Uji t Berpasangan Selisih Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa antara Kelompok 1, 2 dan 3 Angkatan 2005/2006

Kelompok	Selisih Rata ²	Selisih SD	t	P
Kelompok 1	2,350	0,481	-18,258	0,000
Kelompok 2	2,143	0,409	-19,605	0,000
Kelompok 3	1,750	0,386	-17,621	0,000

Dari hasil Uji t berpasangan (*paired t test*) di atas dapat disimpulkan bahwa:

(1) kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,350 \pm 0,481$ g/dl, (2) kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat, dan Latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,143 \pm 0,409$ g/dl, (3) kelompok 3 (pemberian Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $1,750 \pm 0,386$ g/dl.

Jadi di sini dengan pemberian perlakuan pada masing-masing kelompok mengalami peningkatan kadar Hb, dan kelompok yang mengalami peningkatan kadar Hb tertinggi adalah kelompok 1. Karena kelompok 1 mendapatkan 4 perlakuan sekaligus, yaitu pemberian Fe, Asam Folat, vitamin B1 dan latihan aerobik.

5.2.17.4 Uji Beda Kadar Hb Sebelum Intervensi antara Kelompok 1, 2, dan 3

Hasil *Anova* terhadap kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,128$) pada kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3. Perhatikan tabel 5.31 berikut:

Tabel 5.31
 Hasil *Anova* Kadar Hb Sebelum Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
Kadar Hb Sebelum Intervensi Kelompok 1, 2, 3.	12,938	0,2337	2,165	0,128

Keterangan Tabel 5.33

Kel 1 dan 2 : uji beda peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan kelompok 2

Kel 1 dan 3 : uji beda peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan kelompok 3

Kel 2 dan 3 : uji beda peningkatan kadar Hb antara kelompok 2 dan kelompok 3

Dari hasil uji LSD dengan *Multiple Comparisons* di atas memberikan hasil bahwa: (1) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,514$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan 2, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,001$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan 3, (3) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,008$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 2 dan 3.

Pada kelompok 1 dan 2 tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,514$) karena, perlakuan yang diberikan hampir sama yaitu sama-sama diberikan suplemen yang mengandung Fe dan diberikan pula latihan aerobik, sehingga peningkatan kadar diasumsikan akibat perlakuan tersebut. Sedangkan antara kelompok 1 dan 3 ($p=0,001$) serta kelompok 2 dan 3 ($p=0,008$), menunjukkan ada perbedaan yang bermakna. Hal tersebut disebabkan karena untuk kelompok 3 tidak diberikan latihan aerobik, hanya diberikan suplemen yang mengandung Fe, sehingga peningkatan kadar Hbnya tidak signifikan.

5.2.18 Pengukuran Kemampuan VO_2 Max

Pengukuran VO_2 Max terhadap sampel pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi dengan menggunakan *Test Ergocycle*.

5.2.18.1 Rata-rata VO_2 Max Sebelum dan Setelah Intervensi

Rata-rata VO_2 Max mahasiswa FIK Unesa sebelum intervensi adalah $31,33 \pm 5,5258$ cc O_2 /kg bb/menit dengan VO_2 Max terendah adalah 20 cc O_2 /kg bb/menit dan VO_2 Max tertinggi 42 cc O_2 /kg bb/menit.

Hasil uji statistik VO_2 Max untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) rata-rata VO_2 Max pada kelompok 1 sebelum intervensi sebesar $31,71 \pm 5,744$ cc O_2 /kg bb/menit dan setelah intervensi sebesar $41 \pm 6,30$ cc O_2 /kg bb/menit, (2) rata-rata VO_2 Max pada kelompok 2 sebelum intervensi sebesar $31,50 \pm 5,474$ cc O_2 /kg bb/menit dan setelah intervensi sebesar $36,50 \pm 5,460$ cc O_2 /kg bb/menit, (3) rata-rata VO_2 Max pada kelompok 3 sebelum intervensi sebesar $30,79 \pm 5,727$ cc O_2 /kg bb/menit dan setelah intervensi sebesar $34,71 \pm 4,681$ cc O_2 /kg bb/menit. Perhatikan tabel 5.34 di bawah ini:

Tabel 5.34
Rata-rata Hasil Pengukuran VO_2 Max Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Kelompok	VO_2 Max				Selisih Rata ²
	Sebelum Intervensi		Setelah Intervensi		
	Rata ²	SD	Rata ²	SD	
Kel 1 (cc O_2 /kg bb/menit)	31,71	5,744	41	6,30	9,29
Kel 2 (cc O_2 /kg bb/menit)	31,50	5,474	36,50	5,46	5,00
Kel 3 (cc O_2 /kg bb/menit)	30,79	5,727	34,71	4,681	3,93

Dari keterangan tabel 5.34 di atas dapat disimpulkan bahwa: setiap kelompok mengalami kenaikan VO_2 Max. Dan kenaikan VO_2 Max tertinggi setelah intervensi didapat pada kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik).

5.18.2 Hasil Uji t Berpasangan (*Paired t Test*) VO_2 Max

Hasil uji t Berpasangan (*Paired t Test*) antara VO_2 Max sebelum dan setelah intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa: (1) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 1, (2) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 2, (3) ada peningkatan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan setelah intervensi pada kelompok 3. Perhatikan tabel 5.35 berikut:

Tabel 5.35
Hasil Uji t Berpasangan Selisih VO_2 Max Sebelum dan Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Kelompok	Selisih Rata ²	Selisih SD	t	P
Kelompok 1	9,29	3,625	9,584	0,000
Kelompok 2	5,00	2,386	7,841	0,000
Kelompok 3	3,93	2,814	5,224	0,000

Dari hasil uji t Berpasangan (*Paired t Test*) di atas disimpulkan bahwa: (1) pada kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik) dapat meningkatkan $9,29 \pm 3,625$ cc O_2 /kg bb/menit, (2) kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat, dan Latihan aerobik) dapat meningkatkan $5,00 \pm 2,386$ cc O_2 /kg bb/menit, (3) kelompok 3 (pemberian Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik) dapat meningkatkan $3,93 \pm 2,814$ cc O_2 /kg bb/menit.

5.18.3 Uji Beda VO_2 Max Sebelum Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3

Hasil *Anova* terhadap VO_2 Max sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,902$). Perhatikan tabel 5.36 berikut:

Tabel 5.36
Hasil *Anova* VO_2 Max Sebelum Intervensi Mahasiswa FIK Unesa
Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
VO_2 Max Sebelum Intervensi Kelompok 1, 2, 3.	31,33	5,525	0,104	0,902

Hasil *Anova* di atas memberikan arti bahwa VO_2 Max sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Jadi, perbedaan VO_2 Max setelah intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 disebabkan perlakuan (intervensi), dan bukan karena perbedaan sejak awal.

5.18.4 Uji Beda VO_2 Max Setelah Intervensi antara Kelompok 1, 2 dan 3

Hasil *Anova* terhadap VO_2 Max setelah intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,013$). Perhatikan tabel 5.37 berikut:

Tabel 5.37
Hasil *Anova* VO_2 Max Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006
antara Kelompok 1, 2 dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
VO_2 Max Setelah Intervensi Kelompok 1, 2, 3.	37,40	6,012	4,820	0,013

Karena ada perbedaan yang bermakna pada peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 1, 2 dan 3, maka hasil uji *Anova* di atas dilanjutkan dengan uji *Least Significant Difference (LSD)* untuk menentukan kelompok mana yang berbeda. Perhatikan tabel 5.38 berikut:

Tabel 5.38
Hasil LSD dengan *Multiple Comparisons* terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006 antara Kelompok 1, 2 dan 3

LSD	Selisih $VO_2 Max$ sebelum dan setelah intervensi						Selisih Rata ²	p
	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3			
	Rata ²	SD	Rata ²	SD	Rata ²	SD		
Kel 1 dan 2	9,29	3,625	5,00	2,386	-	-	4,29	0,037
Kel 1 dan 3	9,29	3,625	-	-	3,93	2,814	5,36	0,005
Kel 2 dan 3	-	-	5,00	2,386	3,93	2,814	1,07	0,397

Keterangan Tabel 5.38

Kel 1 dan 2 : uji beda peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 1 dan kelompok 2

Kel 1 dan 3 : uji beda peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 1 dan kelompok 3

Kel 2 dan 3 : uji beda peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 2 dan kelompok 3

Dari hasil LSD dengan *Multiple Comparisons* di atas memberikan hasil bahwa: (1) ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,037$) terhadap peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 1 dan 2. (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,005$) terhadap peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 1 dan 3. (3) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,397$) terhadap peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok 2 dan 3.

Pada kelompok 1 dan 2 ($p=0,037$) serta kelompok 1 dan 3 ($p= 0,005$) ada perbedaan yang bermakna karena, pada kelompok 1 diberikan suplementasi Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik sehingga peningkatan $VO_2 Max$ diasumsikan akibat perlakuan tersebut. Sedangkan antara kelompok 2 dan 3 ($p=0,397$).

menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna. Hal tersebut disebabkan karena untuk kelompok 2 dan 3 tidak diberikan vitamin B1, hanya diberikan suplemen yang mengandung Fe, asam folat dan latihan aerobik sehingga peningkatan $VO_2 Max$ tidak signifikan.

5.2.19 Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$

Untuk mengetahui adanya pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ maka digunakan *Regresi Linier Sederhana*. Peningkatan kadar Hb yang dianalisis adalah selisih (delta) antara kadar Hb *Pretest* dan kadar Hb *posttest*, begitu pula peningkatan $VO_2 Max$ yang dianalisis adalah selisih (delta) antara $VO_2 Max$ *pretest* dengan $VO_2 Max$ *posttest*. Hasil uji *Regresi Linier Sederhana* pada peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ menunjukkan bahwa ada hubungan yang bermakna ($p=0.017$) dengan koefisien determinasi sebesar $R^2=0.133$, maka peningkatan $VO_2 Max$ mahasiswa FIK Unesa dapat didukung oleh 13.3% dari rata-rata kenaikan kadar Hb dan sisanya sebesar 76.7% didukung oleh faktor lain. Perhatikan tabel 5.39 berikut:

Tabel 5.39
Hasil *Regresi Linier Sederhana* Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Seluruh Kelompok Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005-2006

Variabel	R	R^2	B	T	P
Perubahan Kadar Hb dan Perubahan $VO_2 Max$	0.356	0.133	0.365	2,482	0,017

Dengan adanya koefisien regresi sebesar $B=0.365$ dapat dinyatakan bahwa setiap peningkatan kadar Hb 1 g/dl dapat meningkatkan $VO_2 Max$ sebesar 0,365 cc

O_2/kg bb/menit. Perhatikan tabel 5.39 dari hasil uji *Regresi Linier Sederhana* pada tabel di atas memberikan arti bahwa peningkatan kadar Hb berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$.

Selanjutnya untuk melihat pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ untuk masing-masing kelompok dianalisis dengan menggunakan Regresi linier sederhana khusus pada kelompok 1, 2, dan 3. Dan hasilnya seperti pada tabel 5.40 sebagai berikut:

Tabel 5.40
Hasil *Regresi Linier Sederhana* Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Masing-Masing Kelompok Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Variabel	R	R ²	B	T	p
Kel 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik)	0,344	0,118	0,344	1,268	0,229
Kel 2 (Fe, asam folat dan Latihan Aerobik)	0,022	0,000	0,022	0,076	0,941
Kel 3 (Fe, asam folat dan tanpa latihan aerobik)	0,181	0,033	0,181	0,637	0,536

Berdasarkan tabel 5.40 di atas menunjukkan bahwa pada kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan Latihan aerobik) peningkatan kadar Hb tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,299$), (2) pada kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat, dan Latihan aerobik) peningkatan kadar Hb tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,941$), (3) pada kelompok 3 (pemberian Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik) peningkatan kadar Hb tidak memiliki pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,536$).

BAB 6

PEMBAHASAN

6.1 Prevalensi Anemia Mahasiswa FIK Unesa

Berdasarkan hasil pemeriksaan kadar Hb menunjukkan bahwa prevalensi anemia pada mahasiswa FIK Unesa angkatan 2005/2006 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan penelitian terdahulu, yaitu dari 125 orang mahasiswa yang diperiksa terdapat 45 orang (36%) yang mengalami anemia kadar Hb <14 g/dl (tabel. 5.28), sedangkan menurut Raymond (2002) dijelaskan bahwa dari 90 orang mahasiswa yang diteliti 60 orang (77,77%) yang mengalami anemia.

Prevalensi anemia yang dialami oleh mahasiswa FIK Unesa kemungkinan disebabkan karena kurangnya asupan zat gizi sehari-hari, di samping banyaknya aktifitas olahraga yang dilakukan. Tentang rendahnya asupan zat gizi setiap hari dapat dilihat dari hasil Recall konsumsi sampel penelitian selama 2x24 jam. Dari hasil Recall tersebut diperoleh gambaran bahwa konsumsi zat gizi masih di bawah Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan untuk usianya.

Berdasarkan data zat gizi yang dikonsumsi sampel, prevalensi anemia pada mahasiswa FIK Unesa kemungkinan besar disebabkan kurangnya konsumsi zat gizi, terutama protein, zat besi (Fe) dan vitamin C.

Protein, zat besi (Fe) dan vitamin C adalah komponen-komponen yang sangat berperan dalam pembentukan Hb (Guyton, 1996). Namun demikian prevalensi anemia yang terjadi pada mahasiswa FIK Unesa kemungkinan disebabkan juga oleh faktor-faktor lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

Anemia adalah suatu keadaan dimana hemoglobin (Hb) lebih rendah dari batas normal. Gibson (1990) menjelaskan bahwa sebelum terjadi anemia akan terjadi defisiensi zat besi yang biasanya berlangsung secara perlahan-lahan. Pada awalnya cadangan zat besi dalam hati menurun, namun penyediaan zat besi untuk pembentukan sel-sel darah merah belum terganggu.

Pada tahap berikutnya akan terjadi defisiensi penyediaan zat besi untuk eritropoiesis, yaitu penyediaan zat besi untuk pembentukan sel-sel darah merah tidak mencukupi, tetapi sirkulasi hemoglobin belum terpengaruh. Dan pada akhirnya akan terjadi penurunan kadar Hb yang menyebabkan anemia. Anemia sangat berdampak besar terhadap aktifitas manusia sehari-hari.

De Maeyer (1993) menyebutkan bahwa anemia dapat menyebabkan penurunan prestasi di segala bidang, seperti: penurunan daya kerja, penurunan daya pikir, tingkat kesegaran jasmani, dan meningkatnya angka kesakitan karena terinfeksi oleh penyakit.

Menurut Operhiemer dan Hendrickse (1983) menjelaskan bahwa tanda-tanda dan gejala anemia sering berhubungan dengan defisiensi besi, termasuk kekurangan energi, kelelahan, anoreksia, meningkatnya kerentanan terhadap penyakit infeksi, pola hidup yang tidak normal, penurunan penampilan intelektual dan kapasitas kerja.

Usaha penanggulangan anemia sudah berjalan cukup lama, namun belum menunjukkan hasil yang memuaskan. Hal ini didasarkan pada penjelasan Sediaoetama (1996) yang menyatakan bahwa anemia masih termasuk dalam empat permasalahan gizi di Indonesia. Sediaoetama menambahkan bahwa prevalensi anemia gizi di Indonesia masih cukup tinggi, terutama pada kelompok rentan gizi, seperti: ibu

hamil, anak balita dan juga remaja. Kebanyakan anemia yang terjadi pada kelompok yang rentan gizi di atas disebabkan defisiensi zat besi.

Anemia yang terjadi karena kekurangan zat besi dan anemia yang terjadi karena kekurangan asam folat dapat terjadi pada siapa saja, baik golongan umur remaja, maupun pada usia anak sekolah. Dengan demikian, sampel pada penelitian ini (golongan umur remaja) tidak tertutup kemungkinan dapat menderita anemia yang disebabkan oleh defisiensi zat besi dan asam folat.

6.2 Perubahan Kadar Hb Sebelum dan Setelah Intervensi

Pengukuran kadar Hb terhadap sampel pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi. Pengukuran kadar Hb dilakukan dengan menggunakan metode *Cyanmethemoglobin*.

Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) memberikan arti bahwa: (1) pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,350 \pm 0,481$ g/dl, (2) pemberian Fe, asam folat, dan latihan aerobik dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,143 \pm 0,409$ g/dl, (3) pemberian Fe, asam folat. dan tanpa latihan aerobik dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $1,750 \pm 0,386$ g/dl.

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa: kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) dan kelompok 2 (Fe, asam folat dan latihan aerobik) yang mengalami peningkatan kadar Hb lebih tinggi, karena memperoleh 2 perlakuan sekaligus yaitu suplai zat gizi dan latihan aerobik. Sedangkan kelompok 3 (Fe, asam folat dan tanpa latihan aerobik) hanya memperoleh 1 perlakuan saja, yaitu suplai zat

gizi saja. Peningkatan ini disebabkan oleh meningkatnya penyerapan zat besi yang lebih tinggi dan peningkatan bioavailabilitas besi dalam tubuh (Hoffman et al. 1991).

Hal tersebut memberikan indikasi bahwa pemberian suplai zat gizi dan latihan aerobik akan berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan sekaligus mencegah terjadinya anemia, mengingat zat besi adalah komponen utama dari hemoglobin (Hb), dan asam folat adalah zat yang mempermudah absorpsi zat besi dalam tubuh (Guyton. 1996). Dan hal ini dapat dimungkinkan karena adanya pembentukan sel-sel darah merah yang cepat (Wirakusumah. 1997).

Selain itu latihan aerobik selama 2 bulan juga ikut memberikan peranan dalam meningkatkan kadar Hb, hal tersebut dibuktikan dari hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) bahwa rata-rata perubahan kadar Hb kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) dan kelompok 2 (Fe, asam folat, dan latihan aerobik) mengalami peningkatan lebih tinggi dibandingkan kelompok 3 (Fe, asam folat) yang tidak memperoleh latihan aerobik. Namun pengaruh latihan aerobik terhadap peningkatan kadar Hb tidaklah secara langsung. Latihan aerobik yang teratur dapat meningkatkan adanya kemungkinan pemenuhan kebutuhan energi yang diperoleh dari asupan makanan.

Dengan demikian, adanya peningkatan konsumsi makanan yang tercukupi untuk kebutuhan energi dan zat-zat gizi lain dapat meningkat seperti Fe, asam folat dan vitamin B1. Sehingga adanya peningkatan kadar Hb pada kelompok yang diberi asupan zat gizi dan latihan aerobik, kemungkinan disebabkan adanya asupan zat-zat gizi yang tercukupi akibat meningkatnya kebutuhan konsumsi makanan. Selain itu disebabkan bahwa pada orang yang sedang melakukan aktivitas olahraga atau latihan

akan terjadi Anoksidan (pengurangan oksigen) dan akan merangsang pembentukan hmapotin (hormon yang dikeluarkan ginjal) untuk menghasilkan hemoglobin dan eritrocyt, sehingga peningkatan kadar Hb dapat terjadi (Raymond, 2002).

6.3 Perubahan $VO_2 Max$ Sebelum dan Setelah Intervensi

Pengukuran $VO_2 Max$ terhadap sampel penelitian dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan setelah intervensi. Pengukuran $Vo_2 Max$ dilakukan dengan menggunakan *Test $VO_2 Max$ Ergocycle*.

Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) memberikan arti bahwa: (1) pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik dapat meningkatkan rata-rata $Vo_2 Max$ sebesar $9,29 \pm 3,625$ cc O_2/kg bb/menit, (2) pemberian Fe, asam folat dan latihan aerobik dapat meningkatkan rata-rata $VO_2 Max$ sebesar $5,00 \pm 2,386$ cc O_2/kg bb/menit, (3) pemberian Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik dapat meningkatkan rata-rata $VO_2 Max$ sebesar $3,93 \pm 2,814$ cc O_2/kg bb/menit. (lihat tabel 5.35).

Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa: kelompok 1 (Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) peningkatannya lebih tinggi dari kelompok yang 2 dan 3, disebabkan adanya suplemen Fe (60mg), asam folat (0,25mg), vitamin B1 (200mg) yang diberikan 3 kali seminggu selama 2 bulan ditambah dengan latihan aerobik.

Vitamin dan mineral memainkan peranan penting dalam mengatur dan membantu reaksi kimia zat gizi penghasil energi, sebagai koenzim dan ko factor (Mc Ardle, 1994). Kebutuhan vitamin terutama vitamin larut air (vitamin B dan C) meningkat sesuai dengan meningkatnya kebutuhan energi. Penelitian lain

menunjukkan bahwa deplesi besi tingkat *moderate* dihubungkan dengan berkurangnya *performance* latihan (Mihardja, 2003).

Dari beberapa penelitian diketahui bahwa vitamin B1 bisa memperbaiki metabolisme karbohidrat yang menghasilkan tenaga dan mengurangi penumpukan asam laktat pada otot yang mengalami kelelahan. Hasilnya, orang yang mengkonsumsi dalam jumlah cukup akan merasa fit atau tidak lesu lantaran kurang tenaga. Dalam metabolisme karbohidrat, vitamin B1 berperan mengikat gusur fosfat dari ATP sehingga terbentuk koenzim thiamin pirofosfat (TPP) yang diperlukan dalam proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat dan selanjutnya menjadi asetil koenzim A. TPP juga berperan dalam pelepasan CO_2 dan mencegah penimbunan asam piruvat dalam sel tubuh yang menyebabkan kelelahan. (Anonim, 2000).

Tetapi terjadinya peningkatan $\text{VO}_2 \text{ Max}$ pada akhir penelitian tidaklah dipengaruhi secara langsung oleh adanya suplementasi Fe, asam folat dan vitamin B1, namun melalui serangkaian proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh. Djaeni (1993) mengemukakan, bahwa dalam pembentukan sel darah merah sangat diperlukan beberapa jenis zat gizi, terutama dalam pembentukan erythrocyt dan hemoglobin di dalamnya. Zat-zat gizi yang sangat berperan dalam pembentukan sel darah merah tersebut adalah protein, berbagai vitamin antara lain asam folat, vitamin B12, vitamin C dan vitamin E, serta beberapa mineral lain Fe dan Cu.

Meningkatnya jumlah erythrocyte dan hemoglobin akibat terpenuhinya zat-zat gizi yang diperlukan, mengakibatkan aktivitas dan fungsi hemoglobin semakin maksimal dalam mengikat O_2 untuk membentuk Oksihemoglobin yaitu O_2 menempel

pada Fe^{2+} dalam heme (Ganong, 1999). Kemudian mengangkut O_2 dari paru-paru ke jaringan perifer dan sebaliknya mengangkut CO_2 dari jaringan perifer ke paru-paru (Harper, 1991). Meningkatnya pengangkutan O_2 memberi peluang terpenuhinya bahan bakar yang sangat diperlukan dalam proses metabolisme. sehingga hasil utama berupa energi yang sangat diperlukan dalam melakukan setiap aktivitas dapat tercukupi.

Meningkatnya $VO_2 Max$ akibat adanya latihan aerobik tak dapat dipungkiri lagi. Karena kegiatan tersebut sangat berpengaruh terhadap semua komponen kesegaran jasmani dan latihan juga memberikan efek berupa peningkatan $VO_2 Max$. Soekarman (1987) menjelaskan bahwa peningkatan $VO_2 Max$ sebagai akibat dari latihan sangat erat hubungannya dengan sistem Cardiovasculer, yaitu keterlibatan jantung, paru dan pembuluh darah untuk pengangkutan O_2 pada otot-otot yang sedang bekerja, dan membantu sisa pembakaran CO_2 keluar tubuh dan dapat mengurangi lemak tubuh.

6.4 Pengaruh Peningkatan Kadar Hb terhadap Peningkatan $VO_2 Max$

Dari hasil *Regresi Linier Sederhana* adanya pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ tersebut ditandai dengan angka R yang menunjukkan arah hubungan positif membuktikan bahwa semakin meningkat kadar Hb maka kemungkinan $VO_2 Max$ nya juga meningkat. Namun pengkajian lebih lanjut mengenai pengaruh kadar Hb tersebut masih perlu ketelitian yang lebih mendalam. Sebab bila diperhatikan angka koefisien determinasi sebesar ($R^2=0.133$) yang berarti 13,3% peningkatan $VO_2 Max$ diakibatkan oleh adanya peningkatan kadar Hb, sedangkan

sisanya sebesar 76,7% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak ikut dianalisis dalam penelitian ini. Namun adanya koefisien regresi sebesar ($B=0,365$) (lihat tabel 5.39) dapat dinyatakan bahwa setiap penambahan 1g/dl kadar Hb akan meningkatkan VO_2 Max sebesar 0,365 cc O_2 /kg bb/menit.

Faktor-faktor lain tersebut yang dapat mempengaruhi terhadap peningkatan VO_2 Max antara lain: genetik, umur, jenis kelamin, kegiatan fisik, kebiasaan merokok, status gizi dan lain-lain. Menurut Mc Clenaghan (1990), banyak penelitian telah dilakukan untuk mengidentifikasi faktor-faktor fisiologis yang menentukan dan membatasi VO_2 Max. Meskipun persoalan ini belum dipecahkan secara tuntas, beberapa faktor yang mengakibatkan VO_2 Max adalah sebagai berikut: fungsi paru jantung, metabolisme otot aerobik, kegemukan badan, keadaan latihan dan keturunan. Prinsip yang sama dapat diterapkan pada semua faktor biologi yang lain yang mempengaruhi penampilan manusia.

Sehingga hasil dari hasil *Regresi Linier Sederhana* tersebut dapat dikatakan bahwa peningkatan kadar Hb dapat berpengaruh terhadap peningkatan VO_2 Max bila diberi suplementasi Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik.

Meningkatnya kadar hemoglobin dalam darah memberi peluang untuk meningkatkan peran utama Hb dalam mengangkut O_2 . Sebagaimana yang dikemukakan Ganong (1990) bahwa semakin tinggi kadar Hb dalam darah maka semakin banyak pula oksigen (O_2) yang dapat diangkut ke berbagai jaringan tubuh.

Mengingat bahwa salah satu fungsi Hb adalah mengikat oksigen (O_2) dari paru dan menghantarkannya ke seluruh sel-sel tubuh (Guyton, 1996). VO_2 Max adalah kemampuan tubuh untuk memanfaatkan oksigen maksimal mungkin (Fox,

1993). Sehingga apabila O_2 suplai tercukupi, maka secara langsung energi yang dibutuhkan untuk menjalankan aktivitas juga akan terpenuhi, sehingga memungkinkan terjadinya kontraksi otot juga meningkat, yang pada akhirnya kemampuan untuk bergerak semakin meningkat pula dan pencapaian $VO_2 Max$ dapat terlaksana.

Dengan demikian, hipotesis yang menyatakan bahwa ada pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ pada mahasiswa FIK Unesa pada penelitian ini terbukti.

Selanjutnya untuk melihat pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap $VO_2 Max$ untuk masing-masing kelompok yang juga dianalisis dengan uji *Regresi Linier Sederhana*, diperoleh hasil pengaruh untuk masing-masing kelompok tidak signifikan. Hal tersebut disebabkan oleh pengaruh peningkatannya untuk masing-masing kelompok sangat kecil sekali dan kemungkinan juga disebabkan kurang banyaknya jumlah sampel yang dianalisis adalah masing-masing kelompok bukan dari seluruh kelompok.

BAB 7

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

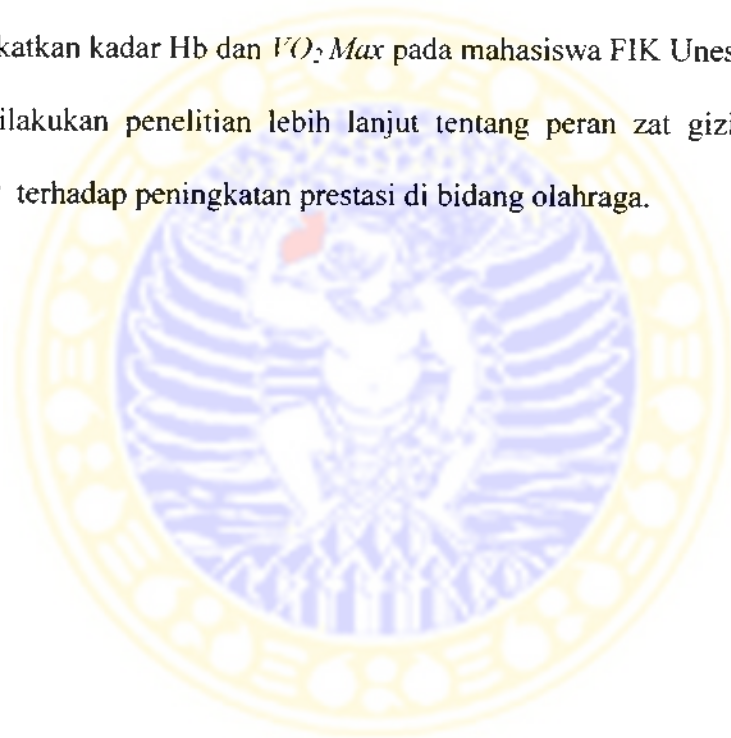
Dari hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) memberikan arti bahwa: (1) Kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,350 \pm 0,481$ g/dl, (2) Kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat, dan latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,143 \pm 0,409$ g/dl, (3) Kelompok 3 (pemberian Fe, asam folat, dan tanpa latihan aerobik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $1,750 \pm 0,386$ g/dl.
2. Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) memberikan arti bahwa: (1) Kelompok 1 (pemberian Fe, asam folat, vitamin B1 dan latihan aerobik) dapat meningkatkan rata-rata VO_2 Max sebesar $9,29 \pm 3,625$ cc O_2 /kg bb/menit, (2) Kelompok 2 (pemberian Fe, asam folat dan latihan aerobik) dapat meningkatkan rata-rata VO_2 Max sebesar $5,00 \pm 2,386$ cc O_2 /kg bb/menit. (3) Kelompok 3 (pemberian Fe, asam folat, tanpa latihan aerobik) dapat meningkatkan rata-rata VO_2 Max sebesar $3,93 \pm 2,814$ cc O_2 /kg bb/menit.
3. Dari ketiga kelompok yang mendapat perlakuan, kelompok yang mengalami peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max tertinggi adalah kelompok 1 (Pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik).

4. Jadi pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ pada mahasiswa putra FIK Unesa Angkatan 2005/2006.

7.2 Saran

1. Perlu adanya sosialisasi tentang pemberian program sesuai dengan kelompok I (Fe 60 mg, Asam folat 0.25 mg, Vitamin B1 200 mg dan latihan aerobik) untuk meningkatkan kadar Hb dan $VO_2 Max$ pada mahasiswa FIK Unesa.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang peran zat gizi terutama *micro nutrient* terhadap peningkatan prestasi di bidang olahraga.



DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, NP dan Ma'ud I. 1989. *Gambaran Status Gizi dan VO₂ Max Kelompok Olahragawan dan Kelompok Mahasiswa Kedokteran*. Medika: no. 1 tahun V, Januari. hal 11-14
- Almatsier, Sunita. 2003. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Tama
- Anonim, 2000. *Vitamin B1 Cegah Kelelahan Otot*. www.intisari.com diakses tanggal 24 Mei 2004
- Astrand, PO. 1977. *Textbook of Work Physiology*. 2nd edition. New York: Mc Graw Hill Book Company, pp. 286-329
- Avandi, Raymond Ivano. 2002. *Tesis: Pengaruh Pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa dan Latihan Fisik terhadap Peningkatan kadar Hb dan VO₂ Max Mahasiswa FIK Universitas Negeri Surabaya*. Surabaya: Pasca Sarjana UNAIR
- Astrand PO. 1986. *Textbook of Work Physiology: Physiological Basis of Exercise*. New York: Mc Graw-Hill Book Company, pp. 299-325, 355-384
- Bowers RW, Fox EL. 1992. *Sport Physiology*. Tokyo: WB Saunders College Publishing, pp. 3-36, 152, 167-196, 230
- Brooks GA, Fahey TD. 1984. *Exercise Physiology: Human Bioenergetics and Its Applications*. New York: John Willey & Sons, pp. 73, 161-133, 404-408, 429-436
- Darwin, Karyadi dan Muhilal. 2000. *Kecukupan Gizi yang Dianjurkan*. Jakarta: Gramedia, hal 15-20
- Darwin, K dan Elfina. 1997. *The Safety and Risks to Informan Sector Workers Konselting from Nutrition Iraclegules*. Bali: Makalah Konferensi Internasional tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Sektor Informal, tanggal 02-24 Oktober 1997
- De Maeyer, EM. alih bahasa Arisman MB. 1993. *Pencegahan dan Pengawasan: Anemia Defisiensi Besi*. Jenewa: World Health Organization, hal 54, 60-71
- Depkes. RI. 1995. *Pedoman Pemberian Besi Bagi Petugas*. Depkes RI, Dirjen Binkesmas. Direktorat Bina Gizi Masyarakat, hal 10-14

- Depkes, RI. 2000. *Buku Panduan Pengelolaan Program Perbaikan Gizi Kabupaten/Kota*. Jakarta: Depkes RI, hal 10-14
- Febrian, Jack. 2000. *Tentang Pendidikan Tinggi di Indonesia*. Bandung: Informatika, hal 30-35
- Fox EL, Bowers RW, and Foss ML. 1988. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, 4 ed*. New York: Saunders College Publishing. pp. 12-82, 205-315
- Fox EL, Bowers RW, and Foss ML. 1993. *The Physiological Basis of Physical Education and Athletics, 4 ed*. Philadelphia: Saunders College Publishing. pp. 12-37, 451, 472, 504, 512-542, 615-616
- Ganong, WF. 1999. *Fisiologi Kedokteran*. Alih bahasa Widjayakusumah MD. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, hal 275-282, 328-346
- Garraw JS, James WPT, Ralph A. 1993. *Human Nutrition and Dietetics*. Churchill Livingstone: Edingburg London Madrid Melbourne New York and Tokyo, pp. 145-150
- Gibson, RS. 1990. *Principles of Nutrition Assesment*. New York: Oxford University Press, pp. 51-70
- Guyton. AC and Hall. JE. 1996. *Textbook of Medical Physiology, 9 ed*. Philadelphia: WB. Saunders Company. pp 3-4, 297-312, 349-364, 1068
- Guyton. AC. 1997. *Fisiologi Kedokteran*. Alih bahasa Andrianto, Petrus. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, hal 1063-1075
- Harper. JO. 1991. *Biokimia*. Alih bahasa Iyan Darmawan, edisi 20. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC, hal. 167-171, 185-212
- Husaini, DK. 1985. *Aspek-Aspek Konsekuensi Fungsional Anemia Kurang Zat Besi*. Medika: No. 01 tanggal 17 Januari. 37-42
- Husaini, DK. 1989. *Masalah Anemia Gizi di Indonesia Dewasa ini Suatu Tinjauan Gizi di Indonesia*. Medika
- Janssen. PGJM. 1989. *Training Lactate Pulse-Rate*. Finland: Polar Electro Oy. pp. 11-16, 20-96
- Kent. M. 1994. *The Oxford Dictionary of Sport Science and Medicine*. New York: Oxford University Press. pp. 75, 144, 384, 411-412

- Krisdinamurtirin, Y. 1990. *Status Gizi dalam Hubungan dengan Kesegaran Jasmani sebagai Penunjang Produktivitas Kerja*. Bogor: Puslitbang Gizi, hal 35
- Kristanti. 1995. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesegaran Jasmani Pelajar SLTA di Jakarta*. Majalah Kesehatan Masyarakat Indonesia tahun XXIII, no. 4, hal 20-27
- Lamb, DR. 1984. *Physiology of Exercise, Responses and Adaptations*. New York: Macmillan Publishing Company, pp. 137-186, 230-231, 274-320
- Layrisse, R & Backer, SJ. 1976. *Nutritional Anemias Dalam Buku Nutrition In Preventive Medicine*. Edited by GH Beaton & JM. Bengoe Chapter 3. Genewa: World Health Organization
- Maria, CL. 1992. *Biokimia Nutrisi dan Metabolisme*. Jakarta: University Press Universitas Indonesia. hal 34, 57, 102
- Marsetyo, K dan Kartasapoetra, G. 1991. *Ilmu Gizi (Korelasi Gizi Kesehatan dan Produktivitas Kerja)*. Jakarta: Balai Pustaka, hal . 70-108
- Mary, EB. 1993. *Ilmu Gizi dan Diet*. Yogyakarta: Yayasan Essentia Medica
- Mayes, PA. 1993. *Harper's Review of Biochemistry. 20 ed*. London: Lange Medical Pub.pp. 143-167, 229-318
- McArdle. WD. 1986. *Exercise Physiology Energy, Nutrition and Human Performance*. Philadelphia: Lear Febinger. pp. 80-123, 125-357
- Muhilal. 1996. *Review of Survey and Supplementation Studies of Anemia in Indonesia*. Food and Nutrition Buletin. 17 (I) hal 3-6
- Muhilal, 1998. *Angka Kecukupan Gizi Yang Dianjurkan*. Jakarta: Widya Karya Pangan Nasional Pangan dan Gizi VI, LIPI
- Jurusan Olahraga Pendidikan FIK UNESA. 2001. *Test Kesegaran Jasmani dan VO₂ Max Calon Mahasiswa Baru Penjaskesrek FIK Unesa*. Surabaya: FIK Universitas Negeri Surabaya
- Program Pasca Sarjana UNAIR. 2004. *Pedoman Penulisan Tesis dan Desertasi*. Surabaya hal 4-42
- Mc Cleanaghan, Pate Rotella. 1990. *Dasar-dasar Ilmiah Kepelatihan*. Semarang: IKIP Semarang Press. hal 230-235

- Ratna, Ida. 2005. *Anemia*.
http://www.mer-c.org/me/ina/konkes_2005/kkes_0505_h_anemia.htm diakses tanggal 20 Mei 2006
- Ristini. 1991. *Anemia Akibat Kekurangan Besi, Keadaan, Masalah dan Program Penanggulangannya*. Jurnal Medika, no. 1 hal 37-42
- Rushall, BS and Pyke, FS. 1990. *A Training for Fitness, 1st ed.* Melbourne: Macmillan Co. pp 5-26
- Sajoto, M. 1995. *Peningkatan dan Pembinaan Kekuatan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Semarang: Dahara Prize. hal 30-35. 121-145
- Sastropanoelar, S. 1988. *Penelitian Test Lapangan yang Sederhana untuk Menaksir Besarnya Kapasitas Aerobik Maksimal*. Surabaya: Desertasi Pasca Sarjana UNAIR
- Sediaoetama, Djaeni A. 1996. *Ilmu Gizi Jilid I*. Jakarta: Dian Rakyat, hal 31-44
- Setyawan, S. 1996. *Pengaruh Latihan Aerobik dan Anaerobik Terhadap Respons Ketahanan Tubuh (Suatu Pendekatan Psikoneuroimunologik)*. Surabaya: Program Pasca Sarjana, UNAIR hal 92, 213-215
- Soekarman, R. 1987. *Dasar Olahraga Untuk Pembina, Pelatih dan Atlet*. Jakarta: PT. Inti Sedayu Press, hal. 21-43
- Soekarman, R. 1992. *Pemeriksaan Faal Dalam Latihan*. Yogyakarta: Disampaikan pada Seminar Kepelatihan Dalam Rangka Kongres VIII – Seminar Ilmiah X – Seminar Kepelatihan Ikatan Ahli Ilmu Faal Indonesia (IAIFI) dan Seminar Kepelatihan Perhimpunan Kesehatan Olahraga (PP-IKORI)
- Suandi, IKG. 1997. *Masalah Gizi Remaja*. Denpasar: Laboratorium Ilmu Kesehatan Anak. RSUD
- Suhardjo dan Clara, MK. 1992. *Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Kanisius, hal 19-23, 90-118, hal
- Thoden, JS and MacDougall. JD. Wilson. BA. 1982. *Testing Aerobic Power*. In MacDougall JD, Green HJ, Wenger HA eds. *Physiological Testing of Elite Athlete*. New York: Movement Pub. pp. 39-52
- Van der Beek EJ, et.al., *Thiamin, riboflavin and vitamin B-6: impact of restricted intake on physical performance in man*. J. American Coll Nutr 1994; 13: 629-40

- Widodo. 1993. *Metode Penelitian dan Statistik Terapan*. Surabaya: University Press Universitas Airlangga, hal 30-33
- Wilmore, JH and Costill, DL. 1994. *Physiology of Sport and Exercise*. USA: Human Kinetics, pp. 349-376, 536
- Wirakusumah, ES. 1997. *Cara Aman dan Efektif Menurunkan Berat Badan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Tama, hal 25
- Wirakusumah, ES. 1999. *Perencanaan Menu Anemia Gizi Besi*. Jakarta: PT Trubus Agriwidya. hal 33
- Wirawan, Sarlito. 2002. *Psikologi Remaja*. Jakarta: PT. Raja Grafindo, hal 4-16
- Wirjatmadi, Bambang. 1998. *Materi Kuliah Prinsip-prinsip Dasar Metode Penelitian Gizi Masyarakat*. Surabaya: Program Pasca Sarjana UNAIR, hal 12
- Zainuddin, M. 2000. *Metodologi Penelitian*. Surabaya: Pasca Sarjana UNAIR, hal. 61-73
- Zarwan. 2000. *Tesis: Peningkatan Kadar Hb dan VO₂ Max Mahasiswa Melalui Pemberian Fe, Asam Folat dan Latihan*. Surabaya: Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga, hal. 7-24



**UNIVERSITAS AIRLANGGA
PROGRAM PASCASARJANA**

Jl. Dharmawangsa Dalam Selatan Surabaya-60286 T (031) 5023715, 5020170, Fax. (031) 5030076.
E-mail : pasca@pasca.unair.ac.id URL Address : http://www.pasca.unair.ac.id

Nomor : **3945** /J03.4/PP/2005

13 Desember 2005

Lamp :

Hal : Izin melaksanakan penelitian

- Yth. 1. Dekan FIK Universitas Negeri Surabaya
2. Kepala SSFC FIK Universitas Negeri Surabaya
3. Kepala Laboratorium Kesehatan Surabaya
4. Kepala Apotek Kimia Farma

Guna penulisan penelitian untuk Tesis peserta Program Magister Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat angkatan tahun 2003 / 2004 Program Pascasarjana Universitas Airlangga,

Nama : Faridha Nurhayati,S.Pd

Nim : 090315119 - M

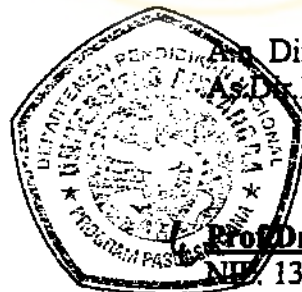
Judul : **PENGARUH PEMBERIAN Fe, ASAM FOLAT, VITAMIN B1 DAN LATIHAN AEROBIK TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN VO2 MAX PADA MAHASISWA FIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**

Pembimbing : Prof.Bambang Wirjatmadi,dr,MS,MCN,Ph.D,

Pembimbing I : Prof.H.Kuntoro,dr,MPH,Dr,PH

Maka dengan ini kami mohon perkenan Saudara untuk memberikan izin kepada yang bersangkutan untuk melaksanakan penelitian di Instansi Saudara.

Demikian dan atas bantuan Saudara kami sampaikan terima kasih.



As. Direktur
As. Dir. Bidang Akademik,

Prof. Dr. Loba Mahaputra, drh, M.Sc.
NIP. 130687550



**DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
FAKULTAS ILMU KEOLAHRAGAAN**

Kampus Lidah Wetan Surabaya 60213 fax. 7532571 Telepon : 7532571

Nomor : 452A/J.37.06/PL.06.05/2006

Lamp. : -

Perihal : Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Kepada Yth.
Asisten Direktur Bidang Akademik
Program Pascasarjana Universitas Airlangga
di
Surabaya

Sehubungan dengan surat Direktur Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya nomor: 3945/J03.4/PP/2005 tanggal: 13 Desember 2005 perihal seperti pokok surat, dengan ini telah memberi izin kepada:

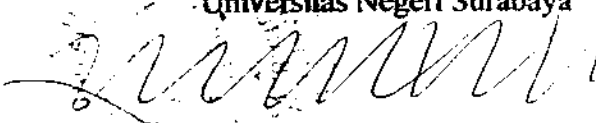
Nama : Faridha Nurhayati, S.Pd.
NIM : 090315119M
Program/Prog. Peminatan : S-2 / Gizi Kesehatan Masyarakat
Lembaga : Universitas Airlangga

Dan telah selesai melaksanakan penelitian dalam rangka menyelesaikan penulisan Tesis:

Judul : Pengaruh Pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik terhadap Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max
Dosen Pembimbing : 1. Prof. Bambang Wirjatmadi, dr., M.S., MCN., Ph.D., Sp.GK.
2. Prof. Kuntoro, dr., MPH., Dr., PH.
Lokasi : Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya
Subyek : Mahasiswa Putra FIK UNESA Angkatan 2005/2006

Demikian surat keterangan ini diberikan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas bantuan dan kerjasamanya, kami sampaikan terima kasih.

Surabaya, 13 Mei 2006
Dekan,
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Surabaya


Drs. H. Moch Setijo
NIP. 130 359 305

Tembusan:

1. Ketua Jurusan Pendidikan Olahraga FIK Universitas Negeri Surabaya
2. Yang bersangkutan



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS AIRLANGGA
LEMBAGA PENELITIAN DAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus C Unair, Jl. Mulyorejo Surabaya 60115 Telp. (031) 5995246, 5995248, 5995247 Fax. (031) 5962066
E-mail : infolemlit@unair.ac.id - http://lppm.unair.ac.id

KOMISI ETIKA PENELITIAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

KETERANGAN KELAIKAN ETIK
(ETHICAL CLEARANCE)

Nomor: 016/PANEC/LPPM/2005

Panitia Kelaikan Etik Penelitian Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Airlangga Surabaya, setelah mempelajari dan mengkaji secara seksama rancangan penelitian yang diusulkan, maka dengan ini menyatakan bahwa penelitian yang berjudul :

Pengaruh Pemberian Fe, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Aerobik Terhadap Peningkatan Kadar Hb dan VO₂ Max Pada Mahasiswa FIK Universitas Negeri Surabaya

Peneliti Utama : Faridha Nurhayati, S.Pd.
Unit/Lab.Tempat Penelitian : 1. Sport Science And Pitnness Center (SSFC) UNESA
2. Laboratorium Kesehatan
3. Apotek Kimia Farma

DINYATAKAN LAIK ETIK

Surabaya, 29 Desember 2005



Komisaris Etik Penelitian LPPM Unair

PROF. DR. H. Soedibjo Hari Poernomo, dr., DTMH.
NIP. 130 359 279

Lampiran 4. Lembar Informed Consent

Surat Pernyataan Kesukarelaan Tanpa Paksaan

Setelah mendengar dan memahami semua penjelasan berkaitan dengan prosedur penelitian yang dilakukan serta tujuan dan manfaat rancangan penelitian ini, maka, saya:

Nama :
NIM :
Alamat :

Menyatakan bersedia dengan sukarela atau tanpa paksaan untuk ikut berpartisipasi dalam penelitian ini.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan.

Mengetahui,
Peneliti

Surabaya,
Yang Membuat Pernyataan

(Faridha Nurhayati, S.Pd.)
NIM 090315119M

()

Lampiran 5. Data Penelitian Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

No	Nama	Kelompok	Sts. Kes.	Lama Istrht	Rokok	Lama Lat.	Bnyk Lat.	Umur	TB (cm)	BB (kg)	BMI
1	GRB	1	B	8	<5	>60	>3	18	160	50	19.53
2	FJR L	1	B	8	>5	>60	>3	18	160	51	19.92
3	AKL	1	B	>8	0	>60	2	18	167	64	22.95
4	RHM	1	B	8	0	>60	3	18	167	53	19
5	DWM	1	B	>8	0	60	>3	19	171	56	19.15
6	AJ	1	B	8	>5	>60	3	18	174	66	21.8
7	MRD	1	B	8	0	>60	3	18	164	53	19.71
8	TRO	1	B	8	0	>60	>3	18	173	60	20.05
9	AND	1	B	8	0	>60	>3	17	182	60	18.11
10	HMT	1	B	8	0	>60	3	20	161	50	19.29
11	ANDK	1	B	7	<5	>60	>3	18	166	65	23.59
12	IRW	1	B	8	0	>60	3	19	168	57	20.2
13	TFN	1	B	8	0	>60	3	18	168	66	23.38
14	TTK	1	B	8	0	60	3	20	179	60	18.73
15	MNB	2	B	8	0	>60	>3	19	171	59	20.18
16	RHMD	2	B	8	0	>60	>3	17	177	58	18.51
17	RSS	2	B	8	<5	>60	>3	18	170	64	22.15
18	MSTF	2	B	8	0	60	>3	20	161	58	22.38
19	BSK	2	B	8	0	>60	>3	18	177	65	20.75
20	ANG	2	B	>8	0	>60	>3	19	164	52	19.33
21	HLD	2	B	8	<5	60	3	19	174	65	21.47
22	BGY	2	B	8	0	60	3	20	168	59	20.9
23	ANDR	2	B	8	0	>60	3	20	159	56	22.15
24	HRK	2	B	7	<5	>60	3	18	172	58	18.93
25	MHD	2	B	7	0	>60	3	18	168	62	21.97
26	CND	2	B	8	<5	60	3	20	162	54	20.58
27	AGT	2	B	7	<5	>60	>3	18	162	50	19.05
28	RND	2	B	8	0	60	3	18	150	47	20.89
29	FJR	3	B	8	0	60	3	18	169	55	19.26
30	AFF	3	B	8	0	60	3	18	168	55	19.49
31	SPTN	3	B	8	>5	>60	3	19	175	65	21.22
32	NZL	3	B	7	0	>60	>3	18	168	53	18.78
33	SMG	3	B	7	0	>60	>3	18	168	58	20.55
34	PYD	3	B	8	0	>60	3	18	169	55	19.26
35	MGK	3	B	7	>5	>60	>3	20	165	60	22.04
36	DDY	3	B	7	0	60	3	19	161	60	23.15
37	AWF	3	B	8	<5	60	3	20	183	81	24.19
38	AGS	3	B	8	0	>60	3	20	162	58	22.1
39	GLH	3	B	8	0	60	3	18	169	58	20.31
40	JMD	3	B	8	0	>60	>3	18	160	50	19.53
41	RND	3	B	8	0	60	3	19	164	52	19.33
42	IVN	3	B	8	0	>60	>3	18	180	75	23.15

Angkatan 2005/2006

Frequency Table Kelompok 1

BB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50	2	14.3	14.3	14.3
	51	1	7.1	7.1	21.4
	53	2	14.3	14.3	35.7
	56	1	7.1	7.1	42.9
	57	1	7.1	7.1	50.0
	60	3	21.4	21.4	71.4
	64	1	7.1	7.1	78.6
	65	1	7.1	7.1	85.7
	66	2	14.3	14.3	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

TB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	160	2	14.3	14.3	14.3
	161	1	7.1	7.1	21.4
	164	1	7.1	7.1	28.6
	166	1	7.1	7.1	35.7
	167	2	14.3	14.3	50.0
	168	2	14.3	14.3	64.3
	171	1	7.1	7.1	71.4
	173	1	7.1	7.1	78.6
	174	1	7.1	7.1	85.7
	179	1	7.1	7.1	92.9
	182	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

UMUR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	17	1	7.1	7.1	7.1
	18	9	64.3	64.3	71.4
	19	2	14.3	14.3	85.7
	20	2	14.3	14.3	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

Lampiran 6. Lanjutan

LAT_OR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Ya	14	100.0	100.0	100.0

FREK_OR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	dua kali	1	7.1	7.1	7.1
	tiga kali	7	50.0	50.0	57.1
	> tiga kali	6	42.9	42.9	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

LAMA_OR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	60 menit	3	21.4	21.4	21.4
	>60 menit	11	78.6	78.6	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

LAMA_IST

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 jam	1	7.1	7.1	7.1
	8 jam	11	78.6	78.6	85.7
	>8 jam	2	14.3	14.3	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

MROKOK

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	tidak	10	71.4	71.4	71.4
	<5 batang	3	21.4	21.4	92.9
	5-10 batang	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

Lampiran 6. Lanjutan ...
Frequency Table Kelompok 2

BB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	47	1	7.1	7.1	7.1
	50	1	7.1	7.1	14.3
	52	1	7.1	7.1	21.4
	54	1	7.1	7.1	28.6
	56	2	14.3	14.3	42.9
	58	2	14.3	14.3	57.1
	59	2	14.3	14.3	71.4
	62	1	7.1	7.1	78.6
	64	1	7.1	7.1	85.7
	65	2	14.3	14.3	100.0
Total		14	100.0	100.0	

TB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	150	1	7.1	7.1	7.1
	159	1	7.1	7.1	14.3
	161	1	7.1	7.1	21.4
	162	2	14.3	14.3	35.7
	164	1	7.1	7.1	42.9
	168	2	14.3	14.3	57.1
	170	1	7.1	7.1	64.3
	171	1	7.1	7.1	71.4
	172	1	7.1	7.1	78.6
	174	1	7.1	7.1	85.7
	177	2	14.3	14.3	100.0
Total		14	100.0	100.0	

UMUR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	17	1	7.1	7.1	7.1
	18	6	42.9	42.9	50.0
	19	3	21.4	21.4	71.4
	20	4	28.6	28.6	100.0
Total		14	100.0	100.0	

Lampiran 6. Lanjutan**LAT_OR**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	14	100.0	100.0	100.0

FREK_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tiga kali	7	50.0	50.0	50.0
> tiga kali	7	50.0	50.0	100.0
Total	14	100.0	100.0	

JENIS_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sepakbola	4	28.6	28.6	28.6
Bolavoli	3	21.4	21.4	50.0
Bolabasket	1	7.1	7.1	57.1
Bulu tangkis	1	7.1	7.1	64.3
Lari	1	7.1	7.1	71.4
hockey	4	28.6	28.6	100.0
Total	14	100.0	100.0	

LAMA_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 60 menit	5	35.7	35.7	35.7
>60 menit	9	64.3	64.3	100.0
Total	14	100.0	100.0	

LAMA_IST

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 7 jam	3	21.4	21.4	21.4
8 jam	10	71.4	71.4	92.9
>8 jam	1	7.1	7.1	100.0
Total	14	100.0	100.0	

MROKOK

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak	9	64.3	64.3	64.3
<5 batang	5	35.7	35.7	100.0
Total	14	100.0	100.0	

Lampiran 6. Lanjutan

Frequency Table Kelompok 3

BB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	50	1	7.1	7.1	7.1
	52	1	7.1	7.1	14.3
	53	1	7.1	7.1	21.4
	55	3	21.4	21.4	42.9
	58	3	21.4	21.4	64.3
	60	2	14.3	14.3	78.6
	65	1	7.1	7.1	85.7
	75	1	7.1	7.1	92.9
	81	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

TB

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	160	1	7.1	7.1	7.1
	161	1	7.1	7.1	14.3
	162	1	7.1	7.1	21.4
	164	1	7.1	7.1	28.6
	165	1	7.1	7.1	35.7
	168	3	21.4	21.4	57.1
	169	3	21.4	21.4	78.6
	175	1	7.1	7.1	85.7
	180	1	7.1	7.1	92.9
	183	1	7.1	7.1	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

UMUR

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	18	8	57.1	57.1	57.1
	19	3	21.4	21.4	78.6
	20	3	21.4	21.4	100.0
	Total	14	100.0	100.0	

Lampiran 6. Lanjutan...

LAT_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Ya	11	78.6	78.6	78.6
Kadang-kadang	3	21.4	21.4	100.0
Total	14	100.0	100.0	

FREK_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tiga kali	9	64.3	64.3	64.3
> tiga kali	5	35.7	35.7	100.0
Total	14	100.0	100.0	

JENIS_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Sepakbola	5	35.7	35.7	35.7
Bolavoli	1	7.1	7.1	42.9
Bolabasket	2	14.3	14.3	57.1
Bulu tangkis	2	14.3	14.3	71.4
hockey	1	7.1	7.1	78.6
renang	1	7.1	7.1	85.7
tnis	2	14.3	14.3	100.0
Total	14	100.0	100.0	

LAMA_OR

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 60 menit	6	42.9	42.9	42.9
>60 menit	3	57.1	57.1	100.0
Total	14	100.0	100.0	

LAMA IST

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 7 jam	4	28.6	28.6	28.6
8 jam	10	71.4	71.4	100.0
Total	14	100.0	100.0	

MROKOK

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak	11	78.6	78.6	78.6
<5 batang	1	7.1	7.1	85.7
5-10 batang	2	14.3	14.3	100.0
Total	14	100.0	100.0	

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Ijin Penelitian	114
Lampiran 2 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	115
Lampiran 3 Surat Keterangan Laik Penelitian	116
Lampiran 4 Lembar Informed Consent	117
Lampiran 5 Data Penelitian Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	118
Lampiran 6 Distribusi Frekuensi Data Mahasiswa Kelompok 1 FIK Unesa Angkatan 2005/2006	119
Lampiran 7 Hasil Uji: Anova Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Merokok. Frekuensi Latihan dan Lama Latihan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	125
Lampiran 8 Hasil Pengukuran Kadar Hb dan VO_2 Max Sebelum dan Setelah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	129
Lampiran 9 Hasil Uji Normalitas Kadar Hb Pretest Posttest Kelompok 1, 2 3	130
Lampiran 10 Hasil Uji Normalitas VO_2 Max Pretest Posttest Kelompok 1, 2, 3	136
Lampiran 11 Hasil Uji Normalitas Kadar HB dan VO_2 Max Seluruh Kelompok	137
Lampiran 12 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 1	138
Lampiran 13 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 2	139
Lampiran 14 Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 3	140
Lampiran 15 Hasil Uji Anova Pretest Posttest Kadar Hb Kelompok 1, 2, 3	136
Lampiran 16 Hasil Uji LSD Kadar Hb antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3	137
Lampiran 17 Hasil Uji Anova Pretest Posttest VO_2 Max Kelompok 1, 2 3.	138
Lampiran 18 Hasil Uji LSD VO_2 Max antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3	139
Lampiran 19 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana antara kelompok 1, 2 dan 3	140
Lampiran 20 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 1	143
Lampiran 21 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 2	144
Lampiran 22 Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 3	145
Lampiran 23 Hasil Recall 2x24 Jam Konsumsi Zat Gizi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006	146
Lampiran 24 Hasil Uji Anova Konsumsi Energi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	147
Lampiran 25 Hasil Uji Anova Konsumsi Protein Antara Kelompok 1, 2 dan 3	148
Lampiran 26 Hasil Uji Anova Konsumsi Zat Besi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	149
Lampiran 27 Hasil Uji Anova Konsumsi Vitamin C Antara Kelompok 1, 2 dan 3	150
Lampiran 28 Hasil Uji Regresi (Curve Fit) Pengaruh Variabel Kendali (Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Frekuensi Latihan, Lama Latihan dan Merokok) terhadap Variabel Tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max)	151
Lampiran 29 Formulir Recall 2x24 Jam	167
Lampiran 30 Formulir Pola Makan	168
Lampiran 31 Kuesioner	169

Lampiran 7. Hasil Uji Anova Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Merokok, Frekuensi Latihan dan Lama Latihan Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

Oneway

Descriptives

BB

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	57.50	5.502	1.470	54.32	60.68	47	65
kelompok 3	14	59.64	8.723	2.331	54.61	64.68	50	81
Total	42	58.36	6.764	1.044	55.25	60.46	47	81

Test of Homogeneity of Variances

BB

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
655	2	39	.525

ANOVA

BB

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	36.000	2	18.000	.382	.685
Within Groups	1839.643	39	47.170		
Total	1875.643	41			

Oneway

Descriptives

TB

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	163.79	7.587	2.028	162.40	171.17	150	177
kelompok 3	14	168.64	6.732	1.799	164.76	172.53	160	183
Total	42	168.00	6.896	1.064	165.85	170.15	150	183

Test of Homogeneity of Variances

TB

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
376	2	39	.689

ANOVA

TB

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.000	2	15.500	.315	.732
Within Groups	1919.000	39	49.205		
Total	1950.000	41			

Lampiran 7. Lanjutan ...

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	20.6600	1.30392	.34849	19.9071	21.4129	18.51	22.38
kelompok 3	14	20.8829	1.76420	.47150	19.8642	21.9015	18.78	24.19
Total	42	20.6431	1.60961	.24837	20.1415	21.1447	18.11	24.19

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.215	2	39	.308

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.731	2	.866	.323	.726
Within Groups	104.494	39	2.679		
Total	106.225	41			

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	18.71	.994	.266	18.14	19.29	17	20
kelompok 3	14	18.64	.842	.225	18.16	19.13	18	20
Total	42	18.57	.887	.137	18.29	18.85	17	20

Test of Homogeneity of Variances

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.771	2	39	.469

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.000	2	.500	.623	.541
Within Groups	31.286	39	802		
Total	32.286	41			

Lampiran 7. Lanjutan...

Oneway

Descriptives

FREK_OR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	3.36	.633	.169	2.99	3.72	2	4
kelompok 2	14	3.50	.519	.139	3.20	3.80	3	4
kelompok 3	14	3.36	.497	.133	3.07	3.64	3	4
Total	42	3.40	.544	.084	3.24	3.57	2	4

Test of Homogeneity of Variances

FREK_OR	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.943	2	39	.398

ANOVA

FREK_OR	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.196	2	.095	.311	.734
Within Groups	11.929	39	.306		
Total	12.119	41			

Oneway

Descriptives

LAMA_OR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	2.79	.426	.114	2.54	3.03	2	3
kelompok 2	14	2.64	.497	.133	2.36	2.93	2	3
kelompok 3	14	2.57	.514	.137	2.27	2.87	2	3
Total	42	2.67	.477	.074	2.52	2.82	2	3

Test of Homogeneity of Variances

LAMA_OR	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	3.250	2	39	.049

ANOVA

LAMA_OR	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.333	2	.167	.722	.492
Within Groups	9.000	39	.231		
Total	9.333	41			

Lampiran 7. Lanjutan ...

Oneway

Descriptives

LAMA_IST

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	3.07	.475	.127	2.80	3.35	2	4
kelompok 2	14	2.86	.535	.143	2.55	3.17	2	4
kelompok 3	14	2.71	.469	.125	2.44	2.98	2	3
Total	42	2.88	.504	.078	2.72	3.04	2	4

Test of Homogeneity of Variances

LAMA_IST

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.689	2	39	.508

ANOVA

LAMA_IST

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.905	2	.452	1.857	.170
Within Groups	9.500	39	.244		
Total	10.405	41			

Kruskal-Wallis Test

Ranks

KELOMPOK	N	Mean Rank
MROKOK kelompok 1	14	21.50
kelompok 2	14	22.46
kelompok 3	14	20.54
Total	42	

Test Statistics^{a,b}

	MROKOK
Chi-Square	.276
df	2
Asymp. Sig.	.871

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: KELOMPOK

Lampiran 8. Hasil Pengukuran Kadar Hb dan VO_2 Max Sebelum dan Sesudah Intervensi Mahasiswa FIK Unesa Angkatan 2005/2006

No	Nama	Kelompok	Kadar Hb		Selisih	VO_2 Max		Selisih
			Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
1	GRB	1	13.0	15.6	2.6	25	35	10
2	FJRL	1	12.7	15.9	3.2	39	52	13
3	AKL	1	13.1	15.2	2.1	22	32	10
4	RHM	1	13.2	15.9	2.7	30	39	9
5	DWM	1	12.9	15.0	2.1	32	38	6
6	AJ	1	13.1	15.3	2.2	27	38	11
7	MRD	1	12.5	14.3	1.8	36	45	9
8	TRO	1	12.6	15.9	3.3	32	45	13
9	AND	1	12.8	14.7	1.9	27	42	15
10	HMT	1	12.6	14.4	1.8	38	40	2
11	ANDK	1	12.7	15.2	2.5	27	30	3
12	IRW	1	13.2	15.1	1.9	38	47	9
13	TFN	1	12.7	15.2	2.5	40	49	9
14	TTK	1	13.0	15.3	2.3	31	42	11
15	MNB	2	13.2	15.5	2.3	30	34	4
16	RHMD	2	13.1	14.7	1.6	36	38	2
17	ISS	2	13.0	15.0	2.0	22	30	8
18	MSTF	2	12.7	14.2	1.5	38	46	8
19	BSK	2	13.1	15.3	2.2	36	40	4
20	ANG	2	13.2	15.9	2.7	24	30	6
21	HLD	2	13.0	14.8	1.8	33	38	5
22	BGY	2	12.9	15.2	2.3	26	30	4
23	ANDR	2	12.6	14.9	2.3	31	34	3
24	HRK	2	13.2	16.1	2.9	38	40	2
25	MHD	2	13.0	14.8	1.8	29	31	2
26	CND	2	13.1	15.7	2.6	27	34	7
27	AGT	2	12.8	14.8	2.0	39	45	6
28	RND	2	13.3	15.3	2.0	32	41	9
29	FJR	3	13.2	14.7	1.5	28	38	10
30	AFF	3	13.1	14.8	1.7	27	31	4
31	SPTN	3	12.9	14.1	1.2	29	35	6
32	NZL	3	13.1	15.3	2.2	20	29	9
33	SMG	3	13.0	14.2	1.2	24	30	6
34	PYD	3	12.8	14.7	1.9	31	34	3
35	MGK	3	12.5	15.1	2.6	35	37	2
36	DDY	3	12.9	14.6	1.7	29	30	1
37	AWF	3	13.2	14.9	1.7	32	35	3
38	AGS	3	12.8	14.3	1.5	36	38	2
39	GLH	3	12.9	14.7	1.8	34	35	1
40	JMD	3	12.6	14.2	1.6	27	29	2
41	RND	3	12.7	14.7	2.0	37	40	3
42	IVN	3	13.4	15.2	1.8	42	45	3

Lampiran 9. Hasil Uji Normalitas Kadar Hb Pretest Posttest Kelompok 1, 2 3 NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HB PRE	HB POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12.864	15.214
	Std. Deviation	.2373	.5112
Most Extreme Differences	Absolute	.184	.148
	Positive	.184	.148
	Negative	-.145	-.132
Kolmogorov-Smirnov Z		.689	.553
Asymp. Sig. (2-tailed)		.729	.920

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HB PRE	HB POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.014	15.157
	Std. Deviation	.2033	.5185
Most Extreme Differences	Absolute	.186	.119
	Positive	.109	.119
	Negative	-.186	-.118
Kolmogorov-Smirnov Z		.697	.446
Asymp. Sig. (2-tailed)		.716	.989

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HB PRE	HB POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12.936	14.679
	Std. Deviation	.2499	.3766
Most Extreme Differences	Absolute	.128	.166
	Positive	.128	.128
	Negative	-.102	-.166
Kolmogorov-Smirnov Z		.480	.619
Asymp. Sig. (2-tailed)		.975	.838

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 10. Hasil Uji Normalitas VO_2 Max Pretest Posttest Kelompok 1, 2, 3.**NPar Tests****One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		VO2 PRE	VO2 POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	32.71	41.14
	Std. Deviation	5.511	6.274
Most Extreme Differences	Absolute	.163	.126
	Positive	.093	.089
	Negative	-.163	-.126
Kolmogorov-Smirnov Z		.609	.471
Asymp. Sig. (2-tailed)		.852	.980

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		VO2 PRE	VO2 POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	31.43	36.64
	Std. Deviation	5.515	5.583
Most Extreme Differences	Absolute	.154	.182
	Positive	.090	.182
	Negative	-.154	-.117
Kolmogorov-Smirnov Z		.575	.681
Asymp. Sig. (2-tailed)		.896	.742

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data

NPar Tests**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		VO2 PRE	VO2 POST
N		14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	33.14	37.86
	Std. Deviation	4.928	5.559
Most Extreme Differences	Absolute	.157	.207
	Positive	.157	.207
	Negative	-.107	-.120
Kolmogorov-Smirnov Z		.587	.775
Asymp. Sig. (2-tailed)		.881	.586

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 11. Hasil Uji Normalitas Kadar Hb dan VO_2 Max Seluruh Kelompok

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		HB PRE	HB POST	VO2 PRE	VO2 POST
N		42	42	42	42
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	12.938	15.017	32.43	38.55
	Std. Deviation	.2337	.5217	5.246	5.989
Most Extreme Differences	Absolute	.137	.103	.086	.104
	Positive	.108	.103	.086	.104
	Negative	-.137	-.081	-.085	-.077
Kolmogorov-Smirnov Z		.886	.668	.560	.675
Asymp. Sig. (2-tailed)		.412	.764	.912	.752

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.



Lampiran 12. Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 1**T-Test****Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	HB_PRE	12.864	14	.2373	.0634
	HB_POST	15.214	14	.5112	.1366

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	HB_PRE & HB_POST	14	.353	.215

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	HB_PRE - HB_POS	-2.350	.4816	.1287	-2.628	-2.072	-18.258	13	.000

Test**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VO2_PRE	31.71	14	5.744	1.535
	VO2_POST	41.00	14	6.300	1.684

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VO2_PRE & VO2_POST	14	.823	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	VO2_PRE - VO2_POST	-9.29	3.625	.969	-11.38	-7.19	-9.584	13	.000

Lampiran 13. Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 2**T-Test****Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	HB_PRE	13.014	14	.2033	.0543
	HB_POST	15.157	14	.5185	.1386

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 HB_PRE & HB_POST	14	.678	.008

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	HB_PRE - HB_POST	-2.143	.4090	.1093	-2.379	-1.907	-19.605	13	.000

T-Test**Paired Samples Statistics**

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VO2_PRE	31.50	14	5.474	1.463
	VO2_POST	36.50	14	5.460	1.459

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 VO2_PRE & VO2_POST	14	.905	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	VO2_PRE - VO2_POST	-5.00	2.386	.638	-6.38	-3.62	-7.841	13	.000

Lampiran 14. Hasil Uji t Berpasangan Hb dan VO_2 Max Kelompok 3

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	HB_PRE	12.936	14	.2499	.0668
	HB_POST	14.679	14	.3766	.1006

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	HB_PRE & HB_POST	14	.360	.206

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	HB_PRE - HB_POST	-1.743	.3694	.0987	-1.956	-1.530	-17.652	13	.000

T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VO2_PRE	30.79	14	5.727	1.531
	VO2_POST	34.71	14	4.681	1.251

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VO2_PRE & VO2_POST	14	.873	.000

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	VO2_PRE - VO2_POST	-3.93	2.814	.752	-5.55	-2.30	-5.224	13	.000

Lampiran 15. Hasil Uji Anova Pretest Posttest Kadar Hb Kelompok 1, 2, 3.**Oneway****Descriptives**

HB_PRE	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	13.014	.2033	.0543	12.897	13.132	12.6	13.3
kelompok 3	14	12.936	.2499	.0668	12.791	13.080	12.5	13.4
Total	42	12.938	.2337	.0361	12.865	13.011	12.5	13.4

Test of Homogeneity of Variances

HB_PRE	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.660	2	39	.523

ANOVA

HB_PRE	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.158	2	.079	1.477	.241
Within Groups	2.081	39	.053		
Total	2.239	41			

Oneway**Descriptives**

HB_POST	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					kelompok 1	14		
kelompok 2	14	15.157	.5185	.1386	14.858	15.456	14.2	16.1
kelompok 3	14	14.679	.3766	.1006	14.461	14.396	14.1	15.3
Total	42	15.017	.5217	.0805	14.854	15.179	14.1	16.1

Test of Homogeneity of Variances

HB_POST	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
	.739	2	39	.484

ANOVA

HB_POST	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.423	2	1.212	5.410	.008
Within Groups	8.735	39	.224		
Total	11.158	41			

Oneway

Descriptives

HB_PRE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	12.864	.2373	.0634	12.727	13.001	12.5	13.2
kelompok 2	14	13.014	.2033	.0543	12.897	13.132	12.6	13.3
kelompok 3	14	12.936	.2499	.0668	12.791	13.080	12.5	13.4
Total	42	12.938	.2337	.0361	12.865	13.011	12.5	13.4

Test of Homogeneity of Variances

HB_PRE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.660	2	39	.523

ANOVA

HB_PRE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.158	2	.079	1.477	.241
Within Groups	2.081	39	.053		
Total	2.239	41			

Oneway

Descriptives

HB_POST

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	15.214	.5112	.1366	14.919	15.509	14.3	15.9
kelompok 2	14	15.157	.5185	.1386	14.858	15.456	14.2	16.1
kelompok 3	14	14.679	.3765	.1006	14.461	14.896	14.1	15.3
Total	42	15.017	.5217	.0805	14.854	15.179	14.1	16.1

Test of Homogeneity of Variances

HB_POST

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.739	2	39	.484

ANOVA

HB_POST

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.423	2	1.212	5.410	.008
Within Groups	8.735	39	.224		
Total	11.158	41			

Lampiran 16. Hasil Uji LSD Kadar Hb antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: HB_POST
LSD

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kelompok 1	kelompok 2	.057	.1789	.751	-.305	.419
	kelompok 3	.536*	.1789	.005	.174	.898
kelompok 2	kelompok 1	-.057	.1789	.751	-.419	.305
	kelompok 3	.479*	.1789	.011	.117	.840
kelompok 3	kelompok 1	-.536*	.1789	.005	-.898	-.174
	kelompok 2	-.479*	.1789	.011	-.840	-.117

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

Lampiran 17. Hasil Uji Anova Pretest Posttest VO_2 Max Kelompok 1, 2 3.**Oneway****Descriptives**

VO2_PRE

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	31.71	5.744	1.535	28.40	35.03	22	40
kelompok 2	14	31.50	5.474	1.463	28.34	34.66	22	39
kelompok 3	14	30.79	5.727	1.531	27.48	34.09	20	42
Total	42	31.33	5.525	.852	29.61	33.05	20	42

Test of Homogeneity of Variances

VO2_PRE

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.023	2	39	.977

ANOVA

VO2_PRE

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	6.619	2	3.310	.104	.902
Within Groups	1244.714	39	31.916		
Total	1251.333	41			

Oneway**Descriptives**

VO2_POST

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	41.00	6.300	1.684	37.35	44.64	30	52
kelompok 2	14	36.50	5.460	1.459	33.35	39.65	30	46
kelompok 3	14	34.71	4.681	1.251	32.01	37.42	29	45
Total	42	37.40	6.012	.928	35.53	39.28	29	52

Test of Homogeneity of Variances

VO2_POST

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.801	2	39	.456

ANOVA

VO2_POST

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	293.762	2	146.881	4.820	.013
Within Groups	1188.357	39	30.471		
Total	1482.119	41			

Lampiran 18. Hasil Uji LSD VO_2 Max antara kelompok 1 dan 2, kelompok 1 dan 3, dan kelompok 2 dan 3

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VO2_POST

LSD

(I) KELOMPOK	(J) KELOMPOK	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kelompok 1	kelompok 2	4.50*	2.086	.037	.28	8.72
	kelompok 3	6.29*	2.086	.005	2.07	10.51
kelompok 2	kelompok 1	-4.50*	2.086	.037	-8.72	-.28
	kelompok 3	1.79	2.086	.397	-2.43	6.01
kelompok 3	kelompok 1	-6.29*	2.086	.005	-10.51	-2.07
	kelompok 2	-1.79	2.086	.397	-6.01	2.43

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

Lampiran 19. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana antara kelompok 1 , 2 dan 3.

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SLSH_HB ^a		Enter

- a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.365 ^a	.133	.112	3.523	1.162

- a. Predictors: (Constant), SLSH_HB
b. Dependent Variable: SLSH_VC2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	76.416	1	76.416	6.158	.017 ^a
	Residual	496.369	40	12.409		
	Total	572.786	41			

- a. Predictors: (Constant), SLSH_HB
b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	.439	2.334		.188	.852
	SLSH_HB	2.745	1.106	.365	2.482	.017

- a. Dependent Variable: SLSH_VO2

Lampiran 19. Lanjutan ...**Curve Fit**

MODEL: MOD_2.

Dependent variable.. SLSH_HB

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .36526
 R Square .13341
 Adjusted R Square .11173
 Standard Error .46881

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.3534266	1.3534266
Residuals	40	8.7913331	.2197833

F = 6.15801 Signif F = .0174

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.045610	.019589	.365256	2.482	.0174
(Constant)	1.757252	.139202		12.624	.0000

Dependent variable.. SLSH_HB

Method.. QUADRATI

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .39421
 R Square .15763
 Adjusted R Square .11090
 Standard Error .47087

Analysis of Variance:

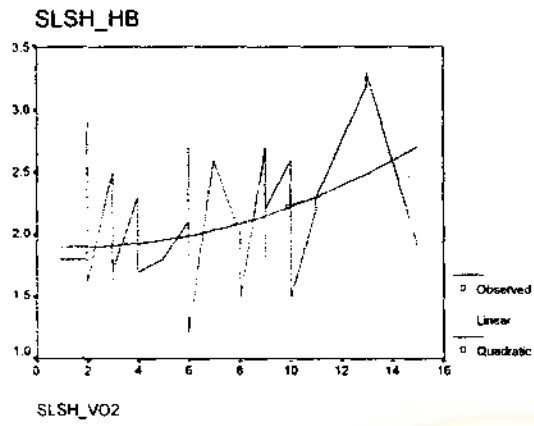
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	1.4976844	.7488424
Residuals	39	8.8471671	.22171967

F = 3.37745 Signif F = .0444

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	-.012138	.0177954	-.091938	-.157	.8761
SLSH_VO2**2	.004377	.0018417	.472490	.807	.4248
(Constant)	1.908994	.231410		8.236	.0000

Lampiran 19. Lanjutan ...



Lampiran 20. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 1

Regression

Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SLSH_HB ^a	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.344 ^a	.118	.045	3.544	1.955

a. Predictors: (Constant), SLSH_HB

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	20.179	1	20.179	1.607	.229 ^a
	Residual	150.678	12	12.557		
	Total	170.857	13			

a. Predictors: (Constant), SLSH_HB

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	3.296	4.888		.656	.524
	SLSH_HB	2.587	2.041	.344	1.268	.229

a. Dependent Variable: SLSH_VO2

Lampiran 21. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 2

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SLSH_HB ^a	.	Enter

- a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.022 ^a	.000	-.083	2.483	1.361

- a. Predictors: (Constant), SLSH_HB
b. Dependent Variable: SLSH_VO2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.036	1	.036	.006	.941 ^a
	Residual	73.964	12	6.164		
	Total	74.000	13			

- a. Predictors: (Constant), SLSH_HB
b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	5.249	3.331		1.576	.141
	SLSH_HB	-.119	1.565	-.022	-.076	.941

- a. Dependent Variable: SLSH_VO2

Lampiran 22. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Kelompok 3

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	SLSH_HB ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Durbin-Watson
1	.181 ^a	.033	-.048	2.880	.895

a. Predictors: (Constant), SLSH_HB

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	3.369	1	3.369	.406	.536 ^a
	Residual	99.560	12	8.297		
	Total	102.929	13			

a. Predictors: (Constant), SLSH_HB

b. Dependent Variable: SLSH_VO2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6.268	3.752		1.671	.121
	SLSH_HB	-1.359	2.133	-.181	-.637	.536

a. Dependent Variable: SLSH_VO2

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2.73	4.64	3.93	.509	14
Residual	-2.96	5.77	.00	2.767	14
Std. Predicted Value	-2.346	1.392	.000	1.000	14
Std. Residual	-1.027	2.003	.000	.961	14

a. Dependent Variable: SLSH_VO2

**Lampiran 23. Hasil Recall 2x24 Jam Konsumsi Zat Gizi Mahasiswa FIK
Unesa Angkatan 2005/2006**

No	Nama	Kelompok	Zat Gizi			
			Energi	Protein	Zat Besi	Vit. C
1	GRB	1	2710	35.37	13.86	25.54
2	FJR L	1	2800	37.2	15.21	25.12
3	AKL	1	2708	33.3	14.23	24.6
4	RHM	1	2800	40.02	12.45	24.4
5	DWM	1	2675	41.57	13.5	25.17
6	AJ	1	2800	31.97	13.2	23.9
7	MRD	1	2700	38.11	14.1	24.5
8	TRO	1	2380	42.33	14.2	25.1
9	AND	1	2500	38.04	13.42	25.05
10	HMT	1	2400	33.72	13.4	24.63
11	ANDK	1	2500	30.1	14.5	26.02
12	IRW	1	2570	37	15.02	23.9
13	TFN	1	2770	35.1	13.2	24.45
14	TTK	1	2600	36.09	13.7	24.66
15	MNB	2	2500	32.3	13.2	24.7
16	RHMD	2	2420	38.97	14.15	23.76
17	RSS	2	2790	35.12	15.05	24.9
18	MSTF	2	2800	35.02	13.74	23.57
19	BSK	2	2500	37.4	14.2	25.06
20	ANG	2	2400	41.2	13.9	24.7
21	HLD	2	2470	31.02	12.72	23.95
22	BGY	2	2500	35.02	13.2	24.35
23	ANDR	2	2425	32.45	14.35	25.06
24	HRK	2	2310	42.13	13.8	24.77
25	MHD	2	2370	41.14	14.09	23.88
26	CND	2	2800	33.07	14.11	25.13
27	AGT	2	2700	44.09	13.7	24.3
28	RND	2	2600	31.2	13.25	24.25
29	FJR	3	2655	42.2	13.1	24.7
30	AFF	3	2700	41.03	15.07	24.89
31	SPTN	3	2750	35.17	13.97	25.17
32	NZL	3	2800	37.4	14.11	23.68
33	SMG	3	2600	37.29	14.02	24.6
34	PYD	3	2400	38.17	13.45	25.02
35	MGK	3	2410	36.5	13.87	23.9
36	DDY	3	2310	33.21	13.59	24.55
37	AWF	3	2300	33.39	13.78	24.35
38	AGS	3	2550	39.02	14.15	25.12
39	GLH	3	2500	32.2	12.9	23.78
40	JMD	3	2700	34.02	13.45	24.82
41	RND	3	2600	35.12	14.3	23.62
42	IVN	3	2700	35.57	13.75	24.55

Lampiran 24. Hasil Uji Anova Konsumsi Energi Antara Kelompok 1, 2 dan 3

Oneway

Descriptives

ENERGI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	2536.64	146.443	39.138	2552.09	2721.20	2380	2800
kelompok 2	14	2541.79	167.695	44.818	2444.96	2638.61	2310	2800
kelompok 3	14	2569.64	162.983	43.559	2475.54	2663.75	2300	2800
Total	42	2582.69	160.506	24.767	2532.67	2632.71	2300	2800

Test of Homogeneity of Variances

ENERGI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.150	2	39	.861

ANOVA

ENERGI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	66560.190	2	33280.095	1.311	.281
Within Groups	989694.8	39	25376.789		
Total	1056255	41			

Lampiran 25. Hasil Uji Anova Konsumsi Protein Antara Kelompok 1, 2 dan 3**Oneway****Descriptives**

PROTEIN

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	36.4229	3.51435	.93925	34.3937	38.4520	30.10	42.33
kelompok 2	14	36.4379	4.38524	1.17201	33.9059	38.9698	31.02	44.09
kelompok 3	14	36.4493	2.95118	.78874	34.7453	38.1532	32.20	42.20
Total	42	36.4367	3.57423	.55152	35.3229	37.5505	30.10	44.09

Test of Homogeneity of Variances

PROTEIN

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.010	2	39	.148

ANOVA

PROTEIN

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.005	2	.002	.000	1.000
Within Groups	523.776	39	13.430		
Total	523.781	41			

Lampiran 26. Hasil Uji Anova Konsumsi Zat Besi Antara Kelompok 1, 2 dan 3

Oneway

Descriptives

ZAT_BESI

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	13.8564	.74973	.20037	13.4235	14.2893	12.45	15.21
kelompok 2	14	13.8186	.59066	.15786	13.4775	14.1596	12.72	15.05
kelompok 3	14	13.8221	.53700	.14352	13.5121	14.1322	12.90	15.07
Total	42	13.8324	.61691	.09519	13.6401	14.0246	12.45	15.21

Test of Homogeneity of Variances

ZAT_BESI

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.988	2	39	.382

ANOVA

ZAT_BESI

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.012	2	.006	.015	.985
Within Groups	15.592	39	.400		
Total	15.604	41			

Lampiran 27. Hasil Uji Anova Konsumsi Vitamin C Antara Kelompok 1, 2 dan 3

Oneway

Descriptives

VIT_C

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
kelompok 1	14	24.7886	.58880	.15736	24.4486	25.1285	23.90	26.02
kelompok 2	14	24.4557	.52138	.13935	24.1547	24.7568	23.57	25.13
kelompok 3	14	24.4821	.53755	.14367	24.1718	24.7925	23.62	25.17
Total	42	24.5755	.55778	.08607	24.4017	24.7493	23.57	26.02

Test of Homogeneity of Variances

VIT_C

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.033	2	39	.968

ANOVA

VIT_C

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.958	2	.479	1.584	.218
Within Groups	11.797	39	.302		
Total	12.756	41			

Lampiran 28. Hasil Uji Regresi (Curve Fit) Pengaruh Variabel Kendali (Umur, BB, TB, BMI, Lama Istirahat, Frekuensi Latihan, Lama Latihan dan Merokok) terhadap Variabel Tergantung (Kadar Hb dan VO_2 Max)

Curve Fit

MODEL: MOD_5.

—

Dependent variable.. BB Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .10839
R Square .01178
Adjusted R Square -.07061
Standard Error 6.13433

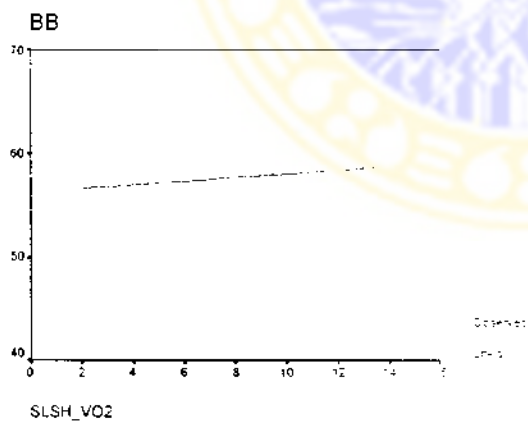
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	5.36837	5.368371
Residuals	12	451.56020	37.630017

F = .14266 Sig. F = .7122

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.177238	.669377	.16391	.378	.7122
(Constant)	56.282619	4.675941		12.088	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. TB Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .46549
 R Square .21668
 Adjusted R Square .15140
 Standard Error 6.16067

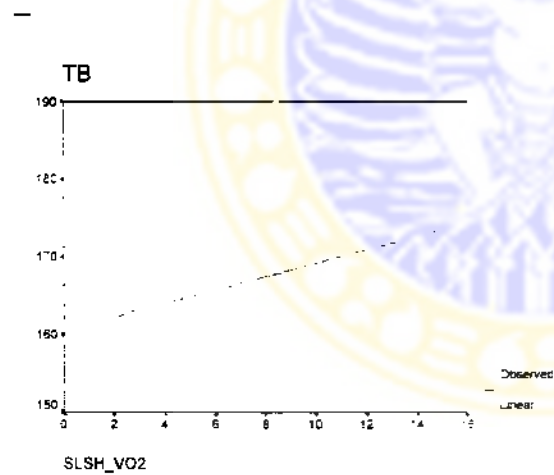
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	125.98292	125.98292
Residuals	12	488.44565	37.95380

F = 3.31938 Sig. F = .0935

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.858696	.471315	.465487	1.822	.0935
(Constant)	160.597826	4.675970		34.345	.0000



Lampiran 28. Lanjutan...

Dependent Variable: BMI
 Deleted Variable: SLSH_VO2
 Method: MIN2AK

Multiple R .27746
 R Square .07699
 Adjusted R Square .00000
 Standard Error 1.73417

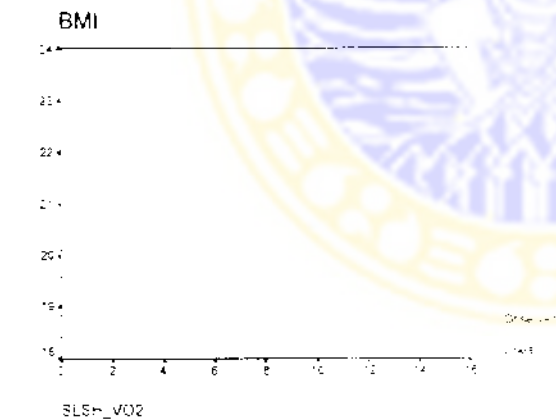
Analysis of Variance

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.00000	.00000
Residuals	12	.00000	.00000

F = 1.00098 Sig. F = .3369

Variables in the Equation

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig. T
SLSH_VO2	-.137455	.137391	-.277476	-1.000	.3369
(Constant)	21.662428	1.363069		15.893	.0000



Lampiran 28. Lanjutan...

Dependent variable.. UMUR

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .51486
 R Square .26508
 Adjusted R Square .20384
 Standard Error .75121

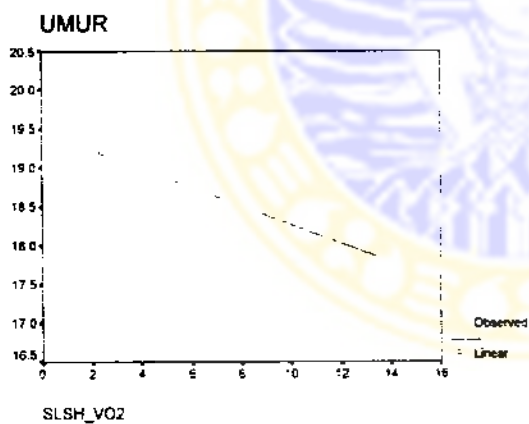
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	2.4425466	2.4425466
Residuals	12	6.7717391	.5643116

F = 4.32237 Signif F = .0596

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	-.119565	.057470	-.514862	-2.080	.0596
(Constant)	19.467391	.570169		34.143	.0000



Lampiran 28. Lanjutan...

Dependent variable.. LAMA_OR Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .09254
 R Square .00856
 Adjusted R Square -.07406
 Standard Error .44130

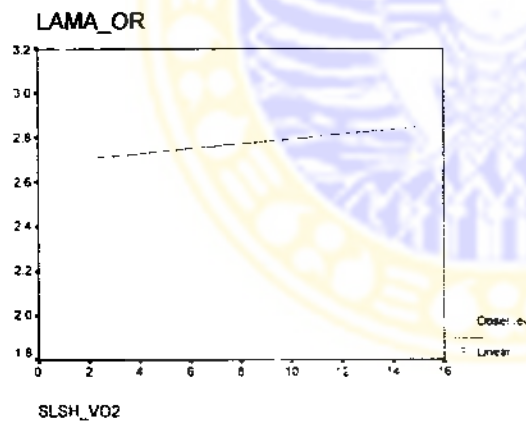
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.0201863	.02018634
Residuals	12	2.3369565	.19474638

F = .10365 Signif F = .7530

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.010870	.033761	.092541	.322	.7530
(Constant)	2.684783	.334949		8.015	.0000



Lampiran 28. Lanjutan...

Dependent variable.. FREK_OR Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .11965
 R Square .01432
 Adjusted R Square -.06782
 Standard Error .65445

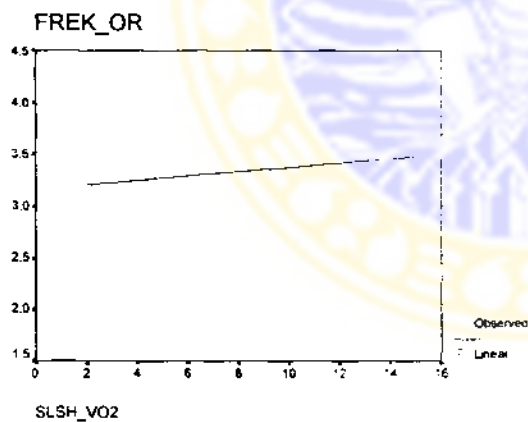
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.0746536	.07465361
Residuals	12	5.1396321	.42830268

F = .17430 Signif F = .6837

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.020903	.050068	.119654	.417	.6837
(Constant)	3.163043	.496729		6.368	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. LAMA_IST Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .16605
 R Square .02757
 Adjusted R Square -.05346
 Standard Error .46715

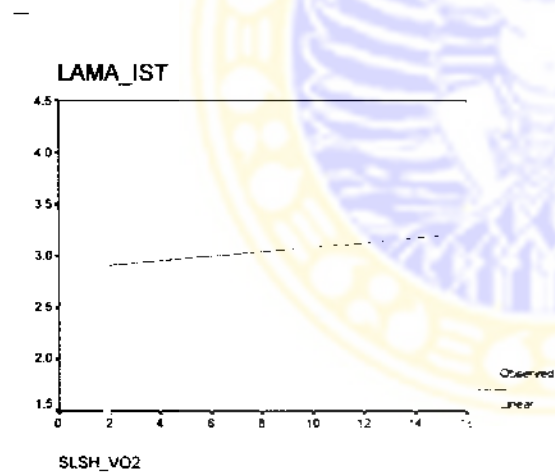
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.0807453	.08074534
Residuals	12	2.8478261	.23731884

F = .34024 Signif F = .5705

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_VO2	.021739	.037269	.166047	.583	.5705
(Constant)	2.869565	.369752		7.761	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent Variable: MROKOK Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .11965
 R Square .01432
 Adjusted R Square -.06762
 Standard Error .65445

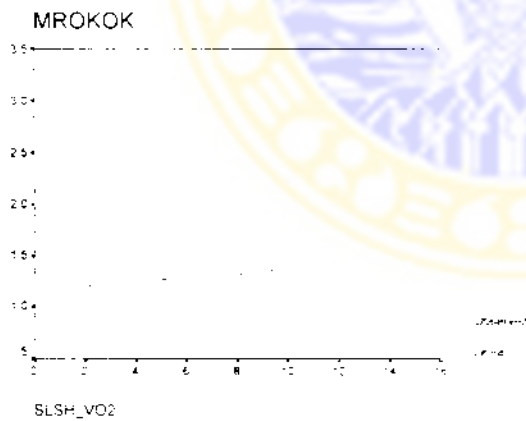
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.0746536	.07465361
Residuals	12	5.1326821	.42772351

F = .01432 Sig. (F) = .9137

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig.
SLSH_VO2	.020903	.050069	.119654	.417	.6837
(Constant)	1.163043	.496729		2.341	.0373



Lampiran 28. Lanjutan ...**Curve Fit**

MODEL: MOD_6.

Dependent variable.. BB

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .03098
 R Square .00096
 Adjusted R Square -.06229
 Standard Error 6.16772

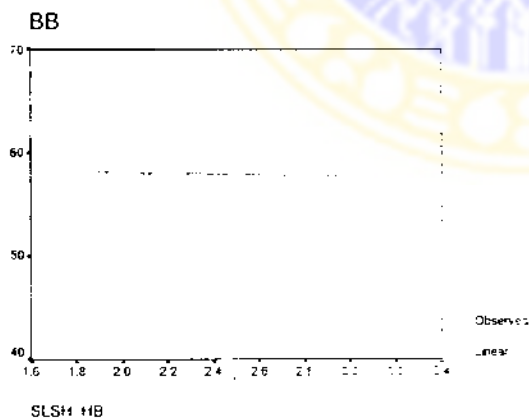
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.43864	.438640
Residuals	12	456.48993	38.040828

F = .01153 Signif F = .9163

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	-.381426	3.552068	-.030983	-.107	.9163
(Constant)	59.824923	9.508362		6.914	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. TB

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .16480
R Square .02716
Adjusted R Square -.05391
Standard Error 6.86560

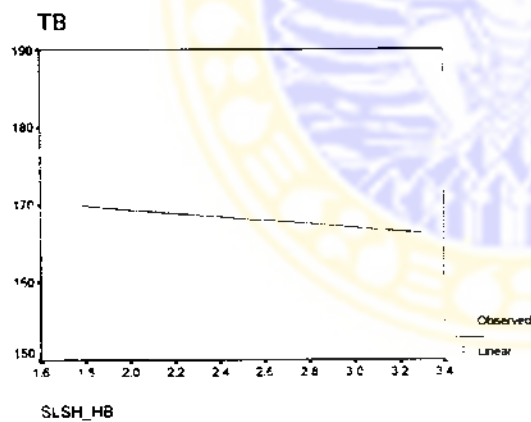
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	15.79104	15.791045
Residuals	12	565.63753	47.136461

F = .33501 Signif F = .5734

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	-2.288557	3.953983	-.164800	-.579	.5734
(Constant)	173.349538	9.471302		18.366	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. BMI

Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .10108
 R Square .01022
 Adjusted R Square -.07226
 Standard Error 1.85969

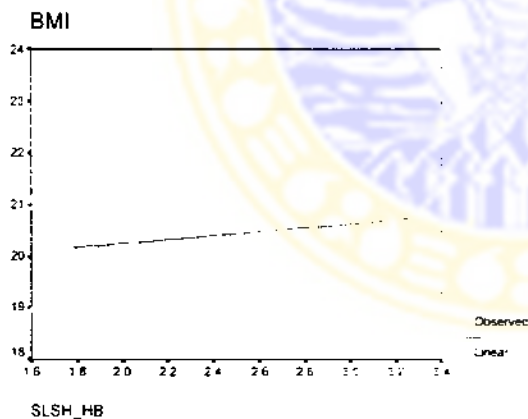
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.428402	.4284021
Residuals	12	41.501519	3.4584599

F .12387 Signif F = .7310

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	.376949	1.071020	.101080	.352	.7310
(Constant)	19.500599	2.565503		7.601	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. UMUR Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .27510
 R Square .07568
 Adjusted R Square -.00135
 Standard Error .84246

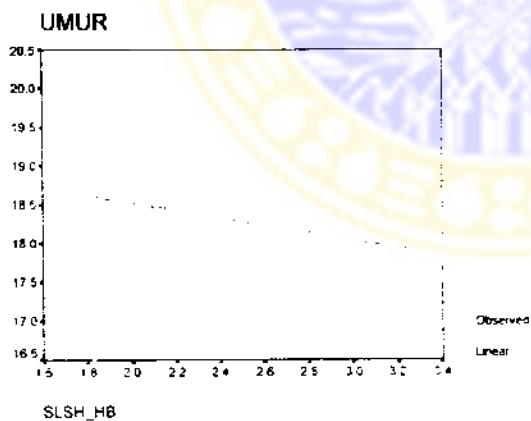
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.6973466	.69734660
Residuals	12	8.5169391	.70974493

F = .98253 Sig. F = .3411

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig.
SLSH_HB	-.480929	.465115	-.275102	-.991	.3411
(Constant)	19.487325	1.162204		16.768	.0000



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. LAMA_OR Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .28134
 R Square .07915
 Adjusted R Square .00241
 Standard Error .42530

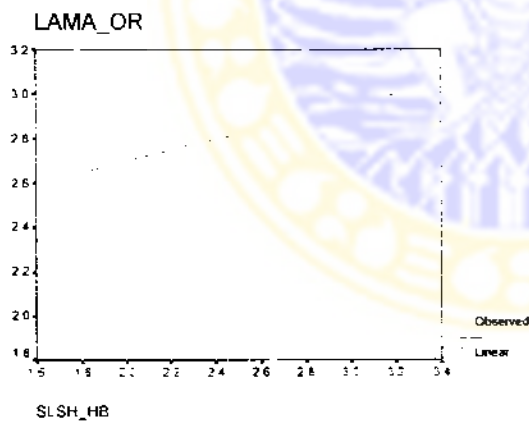
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.1865672	.18656716
Residuals	12	2.1705757	.18088131

F = 1.03143 Signif F = .3299

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig "
SLSH_HB	.248756	.244936	.281336	1.016	.3299
(Constant)	2.201137	.586716		3.752	.0028



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. FREK_OR Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .44136
 R Square .19480
 Adjusted R Square .12770
 Standard Error .3498776

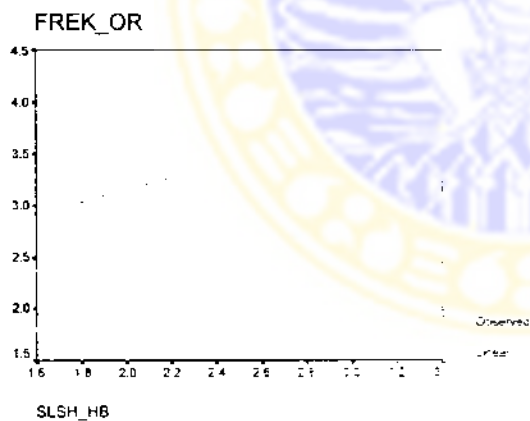
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.0157546	1.0157546
Residuals	12	4.1985312	.3498776

F = 2.90317 Sig. = .1141

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	.520431	.340655	.441364	1.704	.1141
(Constant)	1.993130	.815998		2.443	.0310



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent Variable: LAMA_IST Method: LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .21875
 R Square .04785
 Adjusted R Square -.03150
 Standard Error .46205

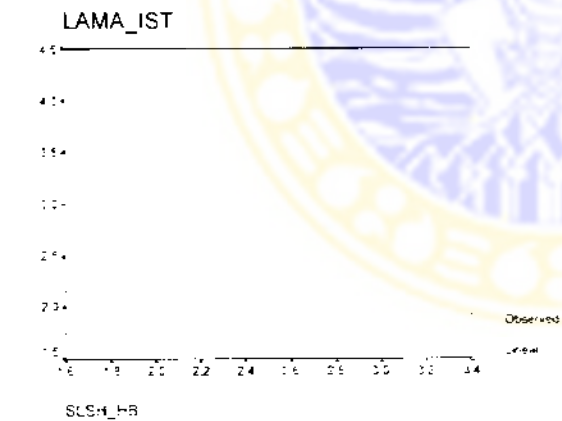
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.1401327	.14013267
Residuals	12	2.7884356	.23236990

F = .40314 Sig.: F = .4874

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	-.215589	.277617	-.218747	-.777	.4524
(Constant)	3.578062	.664999		5.381	.0002



Lampiran 28. Lanjutan ...

Dependent variable.. MROKOK Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .49181
 R Square .24187
 Adjusted R Square .17870
 Standard Error .57395

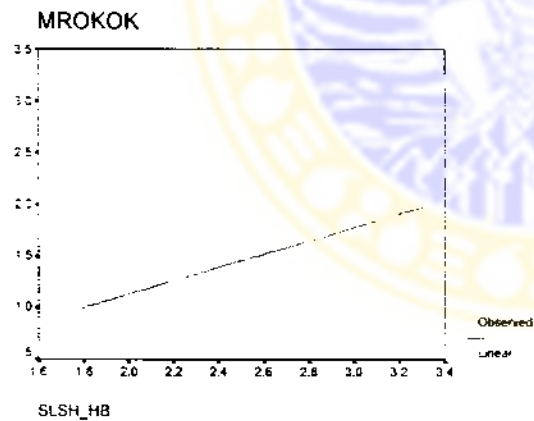
Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1.2611940	1.2611940
Residuals	12	3.9530917	.3294243

F = 3.82848 Signif F = .0741

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
SLSH_HB	.646766	.330548	.491806	1.957	.0741
(Constant)	-.162758	.791788		-.206	.8406



Lampiran 29. Formulir Recall 2x24 Jam**Formulir Recall**

Waktu Makan	Nama Makanan	Bahan		
		Jenis	Banyaknya	
			URT	Gram



Lampiran 30. Formulir Pola Makan**POLA MAKAN**

1. Berapa kali saudara makan sehari?

a. 1 kali

b. 2 kali

c. 3 kali

d. 4 kali

2. Frekuensi konsumsi makanan yang mempermudah dan menghambat penyerapan zat besi (Fe)

No	Jenis Makanan	Frekuensi Penggunaan Bahan Makanan					
		A	B	C	D	E	F
1.	Daging Sapi						
2.	Daging Ayam						
3.	Ikan						
4.	Sayur Hijau						
5.	Buah-buahan						
6.	Teh						
7.	Kopi						
8.	Roti						
9.	Kacang Hijau						
10.	Lain-lain :						
	- Telur						
	- Susu						
11.						
12.						

Keterangan:

A. Satu atau lebih dari satu setiap kali makan

B. Satu kali sehari

C. Tiga kali seminggu

D. Satu kali seminggu

E. Kurang dari satu kali seminggu

F. Tidak pernah

Lampiran 31. Kuesioner**KUESIONER****A. Data Identitas :**

1. Nama :
2. Tempat/ tanggal lahir :
3. Jenis kelamin :
4. Berat Badan (BB) : Kg
5. Tinggi Badan (TB) : Cm
6. Semester / Angkatan : /2004
7. Alamat :

B. Data Orang Tua :

8. Nama Ayah :
9. Pendidikan : 1. SD 2. SMP 3. SLTA 4. Perguruan Tinggi
10. Pekerjaan : 1. Pegawai Negeri 2. TNI/Polri 3. Swasta
4. Pedagang 5. Petani 6. Buruh
11. Nama Ibu :
12. Pendidikan : 1. SD 2. SMP 3. SLTA 4. Perguruan Tinggi
13. Pekerjaan : 1. Pegawai Negeri 2. TNI/Polri 3. Swasta
4. Pedagang 5. Petani 6. Buruh
14. Berapa penghasilan orang tua anda dalam satu bulan :
a. < Rp. 100.000,- b. Rp. 300.000,- c. Rp. 500.000,- d. > Rp. 500.000,-

C. Latihan Olahraga dan Istirahat :

15. Apakah anda melakukan latihan olahraga di luar jam perkuliahan :
1. Ya 2. Kadang-kadang 3. Tidak
16. Berapa kali anda melakukan aktivitas olahraga dalam satu minggu :
1. 1 kali 2. 2 kali 3. 3 kali 4. > 3 kali
17. Jenis aktivitas olahraga apa saja yang anda lakukan :
1. Sepak bola 2. Bola voli 3. Bola basket 4. Bulutangkis 5.
Lari 100m
6. Marathon 7. Lain-lain
18. Berapa lama waktu yang anda gunakan untuk aktivitas olahraga dalam 1 kali latihan :
1. < 30 menit 2. 60 menit 3. > 60 menit
19. Berapa lama waktu yang anda gunakan untuk istirahat atau tidur dalam 1x24 jam :
1. < 6 jam 2. 7 jam 3. 8 jam 4. > 8 jam

D. Daftar Riwayat Kesehatan :

20. Apakah anda pernah menderita suatu penyakit : 1. Ya 2. Tidak
21. Sebutkan penyakit apa saja yang pernah anda derita :
1. 2. 3. 4.
22. Apakah anda dalam 1 bulan terakhir pernah mengalami kecacingan :
1. Ya 2. Tidak

E. Kebiasaan Merokok :

23. Apakah anda merokok :
1. Ya 2. Tidak
24. Berapa batang anda merokok dalam satu hari :
1. < 5 batang 2. 5-10 batang 3. > 10 batang