

TESIS

PENGARUH PEMBERIAN ZAT BESI, ASAM FOLAT, GLUKOSA, VITAMIN B1 DAN LATIHAN FISIK TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN VO_2MAX MAHASISWA FIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

PENELITIAN QUASI EKSPERIMENTAL



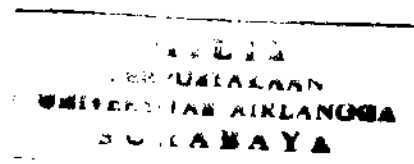
TF . 05

Son
P

OLEH :

SONI SULISTYARTO

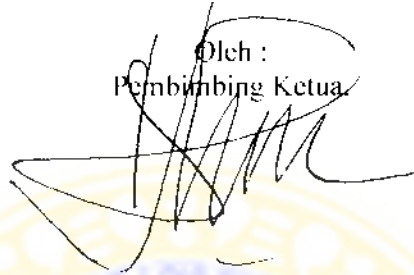
**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**



LEMBAR PENGESAHAN

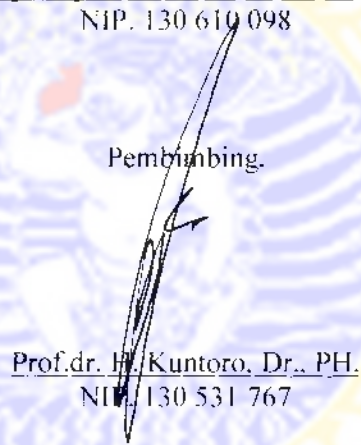
Tesis ini telah disetujui
Tanggal, 13 September 2006

Oleh :
Pembimbing Ketua



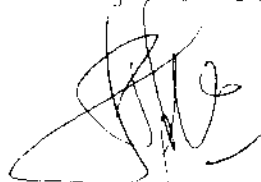
Prof. R. Bambang Wirjatmadi, dr., MS., MCN., Ph.D., Sp.G.K.
NIP. 130 610 098

Pembimbing.



Prof. dr. H. Kuntoro, Dr., PH.
NIP. 130 531 767

Mengetahui :
Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat
Program Pasca Sarjana Universitas Airlangga



Prof. Dr. dr. H. R. Soedibjo HP., DTM.
NIP. 130 359 279

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006.

Pengukuran kadar Hb terhadap sampel dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi, dengan menggunakan metode *Cyanmethemoglobin*. Berdasarkan hasil uji *Anova* kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna yaitu ($p=0,201$) dengan rata-rata sebesar $11,9452 \pm 0,697$ g/dl. Sedangkan rata-rata kadar Hb sebelum intervensi kelompok I adalah $11,88 \pm 0,6815$ g/dl, (2) rata-rata kadar Hb kelompok II adalah $12,20 \pm 0,591$ g/dl, dan (3) rata-rata kadar Hb kelompok III adalah $11,75 \pm 0,7240$ g/dl. Hasil uji *Anova* di atas memberikan arti bahwa kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1, 2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Setelah 2 bulan melakukan intervensi, ternyata untuk seluruh kelompok mengalami peningkatan secara bermakna ($p=0,002$) dengan rata-rata $13,3504 \pm 0,8250$ g/dl. Rata-rata kadar Hb untuk Kelompok I setelah intervensi adalah $13,9429 \pm 0,6333$ g/dl kenaikannya sebesar $2,0571$ g/dl, Kelompok II setelah intervensi adalah $12,9786 \pm 0,4475$ g/dl kenaikannya sebesar $0,7786$ g/dl, Kelompok III setelah intervensi adalah $13,1357 \pm 0,9842$ g/dl kenaikannya sebesar $1,3857$ g/dl.

Pengukuran VO_2 max terhadap sampel dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi dengan menggunakan *test VO₂ Max Ergocycle*. Hasil pengukuran VO_2 Max sebelum intervensi berdasarkan uji *Anova* untuk seluruh kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,922$) dan memiliki rata-rata sebesar $41,665 \pm 0,778$ cc O₂/kg bb/menit. Sedangkan rata-rata VO_2 Max Kelompok I sebelum intervensi adalah $41,6857 \pm 0,7090$ cc O₂/kg bb/menit, Kelompok II sebelum intervensi adalah $42,5971 \pm 0,6322$ cc O₂/kg

bb/menit, dan Kelompok III sebelum intervensi adalah $41,7136 \pm 0,9998$ cc O₂/kg bb/menit.

Setelah intervensi selama 2 bulan *VO₂ Max* ternyata untuk seluruh kelompok mempunyai perbedaan bermakna ($\alpha=0,000$) dengan rata² $44,6993 \pm 1,8749$ cc O₂/kg bb/menit. Rata² *VO₂ Max* pada kelompok I setelah intervensi adalah $46,6636 \pm 0,9710$ cc O₂/kg bb/menit kenaikannya sebesar $4,9779 \pm 1,2725$ cc O₂/kg bb/menit, Kelompok II setelah intervensi adalah $44,1629 \pm 1,2457$ cc O₂/kg bb/menit kenaikannya sebesar $2,5657 \pm 1,2004$ cc O₂/kg bb/menit, dan Kelompok III setelah intervensi adalah $43,2714 \pm 1,3898$ cc O₂/kg bb/menit kenaikannya sebesar $1,5579 \pm 1,0494$ cc O₂/kg bb/menit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa : (1) Pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik lebih meningkatkan kadar Hb dan *VO₂ Max*, (2) Placebo dan Latihan Fisik meningkatkan kadar Hb dan *VO₂ Max*, (3) Pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik juga meningkatkan kadar Hb dan *VO₂ Max* mahasiswa FIK UNESA Angkatan Tahun 2005/2006.

Peningkatan kadar Hb berpengaruh secara bermakna ($p=0,005$) terhadap peningkatan *VO₂ Max*, hal ini terlihat setelah dilakukan uji *Regresi Linier Sederhana* dengan diperoleh hasil $R^2 = 0,181$; $B = 1,323$; $T = 2,977$.

Maka dapat disimpulkan bahwa dalam penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik terhadap peningkatan kadar Hb dan *VO₂ Max* perlu ditambahkan sampel yang lebih besar.

**PENGARUH PEMBERIAN ZAT BESI, ASAM FOLAT,
GLUKOSA, VITAMIN B1 DAN LATIHAN FISIK
TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN VO_2MAX
MAHASISWA FIK UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA**

**PENELITIAN QUASI EKSPERIMENTAL
TESIS**

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



OLEH :

SONI SULISTYARTO

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2006**

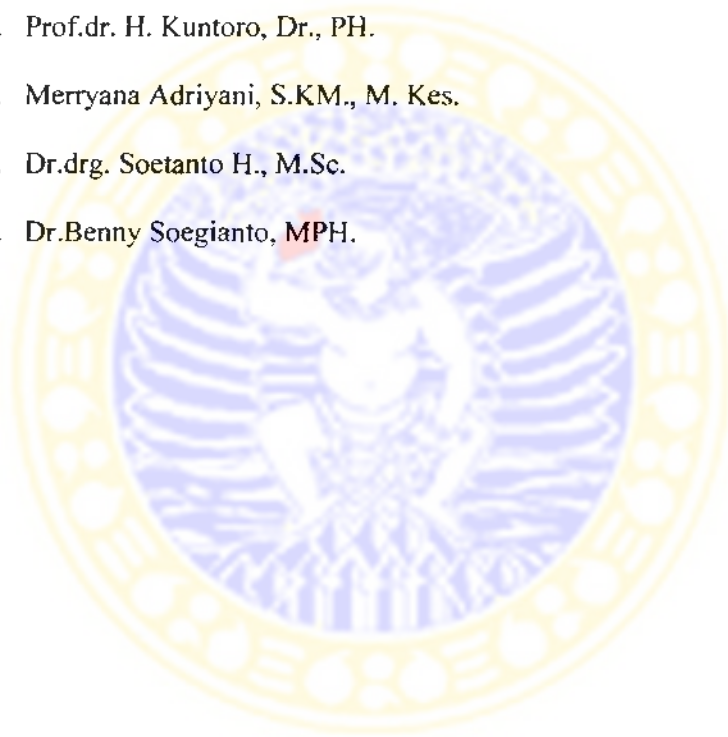
**DEWAN PANITIA PENGUJI TESIS
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AIRLANGGA**

Telah Diuji Pada

Tanggal : 13 September 2006

Panitia Penguji :

1. Prof. R. Bambang Wirjatmadi, dr.,MS.,MCN.,Ph.D.Sp.GK
2. Prof.dr. H. Kuntoro, Dr., PH.
3. Merryana Adriyani, S.KM., M. Kes.
4. Dr.drg. Soetanto H., M.Sc.
5. Dr.Benny Soegianto, MPH.



UCAPAN TERIMA KASIH

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

Dengan ketulusan hati yang paling dalam saya menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

Prof. R. Bambang Wirjatmadi, dr., MS., MCN., Ph.D.,Sp.GK sebagai pembimbing ketua yang dengan penuh kesabaran, perhatian, dan memberikan dorongan, bimbingan, arahan serta saran kepada penulis mulai dari awal hingga akhir penyelesaian penyusunan tesis ini. Semoga Allah memberkati amal baiknya.

Prof. Kuntoro, dr., MPH.,Dr.,PH selaku pembimbing yang selalu memberikan arahan, bimbingan, semangat serta dorongan sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini sebaik-baiknya.

Prof. Dr. H.Fasich. Apt selaku Rektor Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan Program Magister di Universitas Airlangga.

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

Prof. Dr. H.R. Soedibjo H.P., dr. DTM., selaku Ketua Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat yang telah memberikan bantuan moril demi kelancaran pendidikan saya pada Program Magister Universitas Airlangga.

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

Kasno BK.Ms dan Dra. Sulam Istij) yang telah membesarkan, mendidik dan menanamkan nilai-nilai kebaikan dalam kehidupan, sehingga penulis telah dapat mencapai salah satu dari sekian keberhasilan saat ini.

Begitu juga kepada Bapak dan Ibu dan Teman Ku tercinta (*Fatkur, Made, Raymond,Santi*) yang telah memberikan dorongan, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.

Semoga Allah selalu memberkati dan memberikan jalan terang bagi kesuksesan serta menjadikan semua kebaikan sebagai pahala dalam kehidupan kita.

Penulis menyadari dengan sepenuh hati bahwa tesis ini masih terdapat kekurangan dan kelemahan yang diakibatkan oleh keterbatasan dalam diri penulis, oleh karena itu segala kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini sangat penulis hargai dan harapkan.

Surabaya, 13 September 2006

Penulis

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

Dr. H. Hari Setijono, M.Pd selaku Direktur Sport Science Fitness Center Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan perijinan penelitian kepada saya dalam penggunaan alat penelitian serta fasilitas Pusat Kebugaran FIK UNESA Surabaya.

Drs. Himawan Wismanadi, M.Pd selaku Ketua Jurusan Penkesrek Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya yang telah memberikan semangat dan dorongan dalam menyelesaikan perkuliahan ini.

Dr. Benny Soegianto, MPH., Merryana Adriyani, SKM., M.Kes. dan *Dr. drg. Soetanto H.M. Sc.*, selaku penguji yang telah memberikan masukan, arahan dan bimbingan kepada penulis sehingga penyusunan tesis ini lebih sempurna.

Seluruh Staf Pengajar pada Program Pascasarjana Universitas Airlangga, khususnya Peminatan Gizi Masyarakat yang telah membimbing dan memberikan bekal ilmu kepada penulis, semoga semua amalnya diterima oleh Allah.

Seluruh Staf dan Karyawan Peminatan Gizi, Laboratorium Gramik Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga dan Laboratorium Kinia Farma Dharmawangsa atas segala bantuan dan kerjasama yang telah diberikan kepada saya.

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

Seluruh Staf Pengajar FIK Universitas Negeri Surabaya yang senantiasa memberikan dukungannya dalam penyelesaian perkuliahan ini.

Semua teman-teman angkatan 2005/2006 pada Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat khususnya Peminatan Gizi Kesehatan Masyarakat yang saling membantu dan memberikan motivasi dalam mengarungi suasana suka dan duka dalam proses perkuliahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Program Magister ini.

Pada kesempatan ini tidak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan bangga serta terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Papa dan Mama (*Alm. Drs.*

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Sampul Muka	i
Halaman Sampul Dalam	ii
Halaman Prasyarat	iii
Halaman Pengesahan	iv
Dewan Panitia Penguji Tesis	v
Ucapan Terima Kasih	vi
Ringkasan	ix
Abstract	xi
Daftar Isi	xiii
Daftar Tabel	xvii
Daftar Gambar	xx
Daftar Lampiran	xxi
BAB I PENDAHULUAN	I
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	6
1.3. Tujuan Penelitian	6
1.3.1. Tujuan Umum	6
1.3.2. Tujuan Khusus	6
1.4. Manfaat Penelitian	7
BAB II 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
2.2.2. Metabolisme Asam Folat	13
2.2.3. Kebutuhan Asam Folat	14
2.2.4. Sumber Asam Folat	15
2.3. Anemia	16
2.3.1. Penyebab Anemia	17
2.3.2. Akibat Anemia Kekurangan Zat Besi	19
2.3.3. Penanggulangan Anemia	20
2.4. Vitamin B1	26
2.4.1. Susunan Karbohidrat	26
2.4.2. Fungsi Karbohidrat	27
2.4.3. Metabolisme Karbohidrat	28
2.4.4. Karbohidrat Dan Aktivitas Fisik	30
2.5. Glukosa	26
2.5.1. Penyerapan Glukosa	27

2.5.2. Cadangan Glukosa Dalam Tubuh	27
2.5.3. Kadar Glukosa Darah Dan Pengaturannya Dalam Tubuh	28
2.5.4. Pengaruh Pemberian Glukosa Sebelum Latihan	29
2.6. Kebutuhan Energi	30
2.6.1. Sistem Penyediaan Energi Dalam Tubuh	32
a. Sistem ATP-PC (<i>Phosphagen System</i>)	32
b. Sistem Glikolisis Anaerobik (<i>Lactid Acid System</i>)	33
c. Sistem Aerobik (<i>Oxygen System</i>)	35
2.6.2. Penggunaan Sistem Energi Pada Keadaan Istirahat Dan Berbagai Aktivitas Fisik	38
a. Sistem Energi Pada Saat Istirahat	38
b. Sistem Energi Pada Saat Latihan Berat Dan Singkat	38
2.7. Masa Pemulihan	39
2.7.1. Pemulihan Cadangan Energi	39
2.7.2. Pemberian Glukosa Dalam Pemulihan Cadangan Energi	40
2.8. Latihan	41
2.8.1. Prinsip Latihan	42
2.8.2. Dampak Latihan Pada Tubuh	44
2.9. Latihan Aerobik Naik Turun Bangku	47
2.10. Hemoglobin	48
2.10.1. Pembentukan Hemoglobin	48
2.10.2. Fungsi Hemoglobin	49
2.10.3. Sintesis Hemoglobin	50
2.11. VO_2 Max	50
2.11.1. Peningkatan VO_2 max	52
2.11.2. Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi VO_2 max	52
2.12. Hubungan Hb Dan VO_2 max	60
2.13. Protokol Tes VO_2 Max	61
2.14. Tes Dan Pengukuran VO_2 max	61
2.15. Mahasiswa	62
BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN ...	65
3.1. Kerangka Konsep Penelitian	65
3.2. Hipotesis Penelitian	68
BAB IV METODE PENELITIAN	69
4.1. Jenis Penelitian	69
4.2. Populasi Dan Sampel Penelitian	69
4.2.1. Populasi	69
4.2.2. Sampel	70
4.3. Kerangka Operasional Penelitian	71
4.4. Variabel Penelitian	73

4.5. Definisi Operasional	73
4.6. Instrumen Penelitian Dan Bahan Penel ian	76
4.7. Lokasi Dan Waktu Penelitian	77
4.8. Prosedur Penelitian	77
4.8.1. Persiapan Penelitian	77
4.8.2. Pelaksanaan Penelitian Pendahu uan	78
4.8.3. Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian	79
a. Persiapan Administrasi	79
b. Pemeriksaan Kesehatan Orang Coba	79
c. Pelaksanaan Pretest	79
d. Pelaksanaan Eksperimen Da i Posttest	80
4.9. Prosedur pengukuran	81
4.9.1. pencatatan Umur, Recall, Jenis Kelamin, Berat dan Tinggi Badan	81
4.10. Pengumpulan Data	82
4.11. Teknik Analisis Data	82
BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	84
5.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian	84
5.2. Berat Badan	84
5.3. Tinggi Badan	85
5.4. Umur	86
5.5. Pendidikan Orang Tua	87
5.6. Pekerjaan Orang Tua	89
5.7. Pendapatan Orang Tua	90
5.8. Latihan Olahraga	91
5.9. Frekuensi Melakukan Kegiatan Olahraga Dalam Satu Minggu	92
5.10. Jenis Cabang Olahraga Yang Dilakukar	93
5.11. Lama Waktu Yang Digunakan Dalam Setiap Kegiatan Olahraga	94
5.12. Lama Waktu Untuk Istirahat/Tidur Dalam 24 Jam	94
5.13. Riwayat Penyakit	95
5.14. Kebiasaan Merokok	96
5.15. Pola Konsumsi Makan	97
5.16. Konsumsi Sumber Energi, Protein, Zat Besi Dan Vit. C ...	99
5.17. Status Gizi	102
5.18. Seleksi Kadar Hb Terhadap Populasi	103
5.19. Pengukuran Kadar Hb Sebelum Dan Sesudah Intervensi ..	104
5.19.1. Kadar Hb Sebelum Dan Sesudah Intervensi	104
5.19.2. Hasil Uji t Berpasangan Kadar Hb	106
5.19.3. Uji Beda Kadar Hb Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1, 2, Dan 3	106
5.19.4. Uji Beda Kadar Hb Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2, Dan 3	107

5.20. Peningkatan Kemampuan $VO_2 max$ Sebelum Dan Sesudah Intervensi	108
5.20.1. Hasil $VO_2 max$ Sebelum Dan Sesudah Intervensi ..	108
5.20.2. Hasil Uji t Berpasangan Kemampuan $VO_2 max$	110
5.20.3. Uji Beda $VO_2 max$ Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1, 2, Dan 3	111
5.20.4. Uji Beda $VO_2 max$ Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2, Dan 3	112
5.21. Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan $VO_2 max$	113
BAB VI PEMBAHASAN	115
6.1. Prevalensi Anemia Mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Surabaya	116
6.2. Pengukuran Kadar Hb Sebelum Dan Setelah Intervensi	118
6.2.1. Kadar Hb Sebelum Intervensi	118
6.2.2. Kadar Hb Setelah Intervensi	119
6.3. Perubahan $VO_2 max$ Sebelum Dan Setelah Intervensi	121
6.3.1. $VO_2 max$ Sebelum Intervensi	121
6.3.2. $VO_2 max$ Setelah Intervensi	121
6.4. Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan $VO_2 max$	124
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	127
7.1. Kesimpulan	127
7.2. Saran	128
DAFTAR PUSTAKA	129
DAFTAR LAMPIRAN	134

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1. Batasan Hb Terjadinya Anemia	17
Tabel 2.2. Penggolongan Anemia	17
Tabel 2.3. Pedoman Program Berlari	44
Tabel 2.4. Batas Ambang IMT	54
Tabel 2.5. Klasifikasi Kesegaran $VO_2 Max$ (cc O_2 /kg bb' menit)	60
Tabel 5.1. Rata-Rata Berat Badan (kg)	84
Tabel 5.2. Hasil Uji Beda Anova Berat Badan (kg)	85
Tabel 5.3. Rata-Rata Tinggi Badan (m)	85
Tabel 5.4. Hasil Uji Beda Anova Tinggi Badan (m)	86
Tabel 5.5. Distribusi Umur	86
Tabel 5.6. Distribusi Tingkat Pendidikan Ayah	87
Tabel 5.7. Distribusi Tingkat Pendidikan Ibu	88
Tabel 5.8. Distribusi Pekerjaan Ayah	89
Tabel 5.9. Distribusi Pekerjaan Ibu	90
Tabel 5.10. Distribusi Pendapatan Orang Tua	91
Tabel 5.11. Distribusi Kegiatan Olahraga	92
Tabel 5.12. Distribusi Frekuensi Latihan Olahraga Dalam Satu Minggu	92
Tabel 5.13. Distribusi Cabang Olahraga Yang Dilakukan	94
Tabel 5.14. Distribusi Lama Waktu Kegiatan Olahraga	94
Tabel 5.15. Distribusi Lama Istirahat/Tidur Dalam Waktu 24 Jam	95
Tabel 5.16. Distribusi Riwayat Penyakit Yang Pernah Dicerita	96
Tabel 5.17. Distribusi Kebiasaan Merokok	97
Tabel 5.18. Distribusi Pola Makan	98
Tabel 5.19. Frekuensi Konsumsi Makan Yang Banyak Mengandung Zat Besi Dan Yang Menghambat Absorpsi Zat Besi.....	98
Tabel 5.20 Hasil Uji Anova Terhadap Konsumsi Makanan Yang Banyak Mengandung Fe dan Menghambat Absorpsi Fe	99
Tabel 5.21. Rata-Rata Konsumsi Zat Gizi	100

Tabel 5.22. Rata-Rata Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi Dan Vitamin C	101
Tabel 5.23. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi Dan Vitamin C Antara Kelompok 1, 2 dan 3	102
Tabel 5.24. Rata-Rata Status Gizi	102
Tabel 5.25. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Status Gizi	103
Tabel 5.26. Hasil Pengukuran Kadar Hb	103
Tabel 5.27. Rata-Rata Pengukuran Kadar Hb Sebelum Dan Sesudah Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	105
Tabel 5.28. Hasil Uji <i>t</i> Berpasangan Selisih Kadar Hb Sebelum Dan Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	106
Tabel 5.29. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Kadar Hb Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	107
Tabel 5.30. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Kadar Hb Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	107
Tabel 5.31. Hasil Uji LSD Dengan <i>Pairwise Comparison</i> : Terhadap Peningkatan Kadar Hb Antara Kelompok 1, 2 dan 3	107
Tabel 5.32. Rata-Rata Pengukuran VO_2 Max Antara Kelompok 1, 2 dan 3 ...	109
Tabel 5.33. Hasil Uji <i>t</i> Berpasangan Selisih VO_2 Max Sebelum Dan Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	111
Tabel 5.34. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> VO_2 Max Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	111
Tabel 5.35. Hasil Uji Beda <i>Anova</i> Peningkatan VO_2 Max Setelah Intervensi Antara Kelompok 1, 2 dan 3	112
Tabel 5.36. Hasil Uji LSD Dengan <i>Pairwise Comparisons</i> Terhadap Peningkatan VO_2 Max Antara Kelompok 1, 2 dan 3	112
Tabel 5.37. Hasil Uji <i>Regresi Linier Sederhana</i> Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan VO_2 Max Seluruh Kelompok ..	113
Tabel 5.38. Hasil Uji <i>Regresi Linier Sederhana</i> Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan VO_2 Max Tiap Kelompok	114

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2.1. Rumus Bangun Glukosa	26
Gambar 5.1. Diagram Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Perlakuan	105
Gambar 5.2. Diagram $VO_2 Max$ Sebelum dan Sesudah Perlakuan	110



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Surat Ijin Penelitian	134
Lampiran 2. Surat Keterangan Telah Melakukan Penel ian	135
Lampiran 3. Surat Persetujuan Peran Serta Dalam Pene itian	136
Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Kadar Hb Dan VO_2 Max Sebelum Dan Sesudah Intervensi	137
Lampiran 5. Data Penelitian Mahasiswa	138
Lampiran 6. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, TB, Umu ; Pendidikan, Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang; Tua, Lama Latihan, Istirahat, Kebiasaan Merokok, Ko isumsi Energi	139
Lampiran 19. Frekuensi Konsumsi Protein, Zat Besi, Vi amin C, Status Gizi, Status Kesehatan Kelompok 1,2,3	152
Lampiran 31. Frekuensi Makanan Yang Mengandung Fe dan Yang Menghambat Absorpsi Fe	164
Lampiran 34. Oneway dan Uji Anova Frekuensi Makanan Yang Mengandung Fe dan Yang Menghambat Absorpsi Fe	167
Lampiran 36. Mean Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, Pendidikan, Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang; Tua, Lama Latihan dan Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi, Vitamin C, Statu : Gizi dan Status Kesehatan	169
Lampiran 40 Frekuensi Variabel Kontrol (Kegiatan, Frek uensi dan Jenis Olahraga	173
Lampiran 43. Uji Normalitas Kadar Hb Sebelum Dan Set :lah Antara Kelompok 1, 2 dan 3	176
Lampiran 44. Hasil Uji Normalitas VO_2 Max Sebelum dan Setelah Antara Kelompok 1, 2 dan 3	177
Lampiran 45. Uji Regresi Peningkatan Kadar Hb dan VO_2 Max Kelompok 1,2 dan 3	178

Lampiran 46. Uji Regresi Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 1	179
Lampiran 47. Uji Regresi Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 2	180
Lampiran 48. Uji Regresi Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 3	181
Lampiran 49. Uji Curve Fit Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 1,2 dan 3	182
Lampiran 51. Uji Curve Fit Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 1	184
Lampiran 53. Uji Curve Fit Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 2	186
Lampiran 55. Uji Curve Fit Peningkatan Kadar Hb dan VO_2Max	
Kelompok 3	188
Lampiran 57. Oneway Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Kelompok 1,2 dan 3	190
Lampiran 59. Uji LSD Kadar Hb Sesudah Perlakuan Kelompok 1,2 dan 3	192
Lampiran 60. Oneway VO_2Max Sebelum dan Sesudah Kelompok 1,2 dan 3	193
Lampiran 62. Uji LSD VO_2Max Sesudah Perlakuan Kelompok 1,2 dan 3	195
Lampiran 63. Uji T Kadar Hb Sebelum dan Setelah Perlakuan Kelompok 1,2 dan 3	196
Lampiran 65. Uji T VO_2Max Sebelum dan Setelah Perlakuan Kelompok 1,2 dan 3	198
Lampiran 67. Kuesioner Data Identitas, Orang Tua, Latihan Olahraga Kebiasaan Merokok, Riwayat Kesehatan	200
Lampiran 68. Food Frekuensi	201
Lampiran 69. Frekuensi Makanan Sumber, Menyerap, Menghambat Zat Besi	202

Lampiran 70. Kegiatan Rutin Mahasiswa	203
Lampiran 71. Rincian Biaya	204



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bagi negara Indonesia, mencanangkan pembangunan yang sehat sudah di mulai sejak orde baru tahun 1965. Hal ini tentunya tidak terlepas dari pengaruh perkembangan internasional yang menginginkan suatu keadaan yang bebas dari semua masalah penyakit baik penyakit menular maupun penyakit kronis. (Amsyari. 1996).

Sasaran pembangunan kesehatan untuk mencapai Indonesia Sehat 2010 sesuai dengan amanat Garis-garis Besar Haluan Negara adalah meningkatkan derajat kesehatan melalui peningkatan kualitas dan pelayanan kesehatan yang makin menjangkau seluruh lapisan masyarakat. Untuk masalah gizi, kegiatan utama perbaikan gizi masyarakat adalah : 1) Penyuluhan gizi masyarakat; 2) Usaha perbaikan gizi keluarga; 3) Upaya perbaikan gizi institusi; 4) Peningkatan penerapan sistem kewaspadaan pangan dan gizi.

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 fisi: serta pemeliharaan dan peningkatan kesehatan.

Dengan semakin kompleksnya peranan olahraga dalam upaya meningkatkan harkat dan martabat bangsa, melalui pembinaan generasi muda

untuk meningkatkan prestasi dibidang olahraga, maka Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) sebagai salah satu jurusan pada Universitas Negeri Surabaya (UNESA) merupakan lembaga pendidikan untuk membina calon-calon pendidik maupun pelatih di bidang olahraga.

Sama halnya dengan jurusan lain, mahasiswa FIK UNESA juga wajib menyelesaikan beban studi sesuai dengan sks yang telah ditetapkan atau minimal 140-160 sks untuk meraih gelar sarjana. Sesuai dengan namanya yaitu *FIK*, maka kegiatannya lebih memfokuskan pada pembinaan di bidang olahraga dan ditunjang oleh ilmu lainnya. 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 test 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 dari data yang ada. De Meyer (1993) 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.

Zat besi (Fe) merupakan mikroelement yang esensial bagi tubuh. Zat ini terutama diperlukan dalam hemopoiesis (pembentukan darah), yaitu dalam sintesa hemoglobin (Hb). Di samping itu berbagai jenis enzim memerlukan Fe sebagai faktor pengikat. Didalam tubuh sebagian besar Fe terkonjugasi dengan protein, dan terdapat dalam bentuk Ferro atau Ferri. (Sediaoe ama, 1991).

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. Bila hal ini berlangsung lama, maka mahasiswa tersebut tidak sanggup untuk mengikuti perkuliahan dan akhirnya tidak dapat menyelesaikan beban studi yang dibebankan kepadanya.

Masalah anemia merupakan masalah gizi utama yang masih dihadapi oleh pemerintah Indonesia. Prevalensi anemia kelompok rawan masih cukup tinggi. Menurut data tahun 1992, anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat (Supariasa dkk,2002).

Berdasarkan Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 1995 diungkapkan 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 30 sampai 40%. Anemia gizi zat 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) selanjutnya ditambahkan pula bahwa kekurangan Hb dalam darah mengakibatkan kurangnya oksigen yang ditransfer ke seluruh tubuh dan otak, sehingga menimbulkan beberapa gejala, seperti: letih, lesu dan cepat capek. 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 di antaranya adalah subyek penelitian ini, yaitu mahasiswa Jurusan Olahraga Pendidikan FIK UNESA, terbukti bahwa 54% mahasiswa mengalami anemia (<13g/dl) (Prodi Ordik 2001).

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa Hb memiliki hubungan yang sangat erat dengan kemampuan paru-paru untuk mengambil udara (kardiovaskuler) atau $VO_2 Max$. 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 $VO_2 Max$ juga mengalami penurunan sekitar 10%, sebab $VO_2 Max$ sangat tergantung pada pengangkutan oksigen. Pengangkutan oksigen menurun menyebabkan $VO_2 Max$ juga menurun.

Dari beberapa laporan penelitian dilaporkan bahwa kesegaran jasmani, terutama daya tahan kardiorespirasi ($VO_2 Max$) 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 test khusus mahasiswa baru FIK UNESA tahun 2000, bahwa banyaknya mahasiswa yang mempunyai $VO_2 Max$ rendah, yaitu dari 120 mahasiswa yang ditest, sebanyak 20 orang (24%) kategori baik, 70 orang (58%) kategori sedang, dan 30 orang (36%) kategori kurang (Prodik Ordik, 2001).

Melihat rendahnya kadar Hb dan $VO_2 Max$ pada mahasiswa FIK UNESA Surabaya seperti data di atas, ada kemungkinan anemia gizi tidak hanya disebabkan kekurangan zat besi, tetapi ada kemungkinan kekurangan unsur lain, seperti asam folat. Kekurangan zat besi dan asam folat menimbulkan rendahnya kadar Hb dalam darah dan mengakibatkan O_2 yang ditransport ke seluruh tubuh berkurang, sehingga akan berpengaruh terhadap $VO_2 Max$.

Selain zat besi (kadar Hb), pada penelitian ini, peneliti juga menggunakan glukosa karena sering dipakai pada keadaan yang memerlukan masalah energi yang tinggi karena glukosa mudah diperoleh, mudah larut, dan tidak begitu manis seperti sukrosa sehingga dapat ditambahkan dengan jumlah besar ke dalam makanan tanpa menimbulkan rasa manis yg berlebihan (Becka, 1993). Juga ditambahkan Vitamin B1 (*Thiamine*) yang diharapkan berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ dari metabolisme energi pada waktu makanan dikonsumsi.

Karbohidrat yang dikonsumsi secara teratur (kira-kira 25 sampai 50g/jam) selama olahraga yang lama memperbaiki daya tahan dan prestasi. Karbohidrat sederhana tersedia baik dalam bentuk cairan maupun padat (seperti, minuman berenergi, jus buah atau teh manis) (Moore, 1997).

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, memerlukan vitamin B dalam bentuk koenzim yang terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam pembentukan energi, termasuk Vitamin B1 (*thiamine*). Vitamin B1 adalah bagian yang aktif koenzim yang diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat, yaitu satu basis peralihan oksidasi karbohidrat. Oleh karena itu koenzim yang mengandung Vitamin B1 (*Thiamine*) menolong dalam pengambilan oksigen oleh semua macam jaringan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

"Apakah ada pengaruh pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Fisik terhadap peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ terhadap mahasiswa FIK UNESA "

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan adanya pengaruh pemberian zat besi, glukosa, asam folat, vitamin B1 dan latihan fisik terhadap peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ terhadap mahasiswa FIK Universitas Negeri Surabaya.

BAB II**TINJAUAN PUSTAKA**

Tubuh manusia rata-rata mengandung 20% lemak, 15% protein, 1% karbohidrat dan sejumlah besar mengandung banyak mineral makro dan mineral mikro. Mineral itu mempunyai peran yang sangat besar pada setiap aktifitas hidup manusia, jika salah satu zat atau mineral tidak terpenuhi kebutuhannya dalam tubuh maka akan mengganggu metabolisme tubuh (Lindner, 1985).

2.1 Zat Besi**2.1.1 Kandungan Zat Besi 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 mikro nutrien 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 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 tergantung 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. Serta 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 hilang 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 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, Fusaini (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 penghambat absorpsi, pertumbuhan fisik, perdarahan tonis, 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

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 yang lainnya, tetapi bagian utama metabolisme, lingkaran 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, yaitu dengan cara :

- a. Pemanfaatan kembali Besi yang kontinyu dari katabolisme sel tubuh.
- b. Adanya ferritin sebagai suatu protein khusus untuk menyimpan Besi berlebih dalam tubuh guna untuk memenuhi kekurangan zat Besi.
- c. Pengaturan penyerapan Besi yang dalam hal ini dipengaruhi oleh kebutuhan yang aktual, yaitu suatu peningkatan absorpsi pada kondisi defisiensi dan penurunan penyerapan pada kondisi kelebihan Besi (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. Menurut INACH yang dikutip oleh Benny S., dalam bahan kuliah mengatakan bahwa sebenarnya tubuh sangat hemat dalam menggunakan zat Besi, yaitu hanya kira-kira 1 mg/hari pada laki-laki dan 0,8 mg zat Besi pada wanita (INACH, Benny S., 2003).

2.1.3 Penyerapan Zat Besi

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 hewan 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 (Muhi al, 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, 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 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 K, vitamin B dan C (Sediaoetama, 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 seks, serta sel darah putih (Wirakusumah, 1997).

Bentuk aktif asam folat ialah *tetrahydrofolic acid (THF)* suatu koenzim

yang mentransfer gugusan *formyl*, *hydroxymethyl*, *methylene* dan *formimino*, yang terikat pada N⁴ atau N¹⁰. Proses reaksi ini berhubungan 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 esensial bagi perkembangan 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, suatu bentuk tereduksi dan tersubstitusi dari pteroglutamat (asam folat) yang dapat dihidrolisa menjadi bentuk monoglutamil sebelum di transport 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 (Gurrow, 1993).

Sediaoetama (1990) 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 ditransfer ke dalam hati dan dapat mencapai kadar 5-9 mg/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*. Dan sebagian lagi berasal dari hasil sintesa mikroflora usus.

2.2.3 Kebutuhan Asam Folat

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa intake harian folat sebesar 200-250 µg/hari folat dalam makanan cukup untuk mempertahankan folat dalam sel darah merah. Di Kanada median folat intake mencapai 150-200 µg/hari. Kadar folat dalam sampel hati yang diotopsi lebih besar dari 3 µg/gram dan hanya, 8-10% populasi yang kadar folat dalam sel darahnya di bawah 150 µg/ml. Atas dasar ini UK menetapkan NRInya pada 200 µg/hari dan USA menetapkan RDA 3 µg/kg BB untuk orang dewasa pada berbagai umur (Garrow, 1993).

Kebutuhan akan asam folat meningkat pada saat hamil. Anemia megaloblastik yang kadang-kadang terlihat pada saat hamil dapat bereaksi terhadap pengobatan dengan asam folat. Sebagian penderita anemia megaloblastik disebabkan oleh diet yang kekurangan vitamin B12.

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 dapat disebabkan karena ketidakcukupan konsumsi atau rendahnya penyerapan. Beberapa pengobatan dapat mempengaruhi aktifitas vitamin ini dalam tubuh, misalnya; aspirin, pil anti hamil, obat tertentu yang digunakan untuk obat kanker, proriasis dan kejang.

Asam folat dan vitamin B12 dibutuhkan untuk perkembangan sel yang normal. Tidak memadainya jumlah kedua vitamin yang dikonsumsi mengakibatkan terganggunya pembentukan sel darah merah. Sel darah merah itu mudah rapuh, pecah, dan tidak efisien untuk mengangkut oksigen ke jaringan, dan akibatnya adalah anemia (Health Media Nutrition Series dalam Anthony Tan, 1996).

Prawirokusumo (1991) mengatakan bahwa pada manusia, asam 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 (tikus) kekurangan vitamin B12 menyebabkan pertumbuhannya terganggu, juga pertumbuhan bulu terhambat. Kerjasama dengan vitamin C terlibat bila hewan diberi obat sulfat peroral.

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 dan buncis. Jeruk mengandung sedikit vitamin tetapi diperhitungkan sebagai sumber karena mengandung cukup vitamin C. Vitamin C ini berfungsi untuk mempertahankan nilai folasin. Untuk kecukupan disarankan untuk mengkonsumsi vitamin ini sebanyak 200-250 mg/hari. Hal ini diperkuat oleh Garrow (1993) yang menyatakan bahwa asam folat terutama banyak terdapat pada bayam, lobak, kubis, dan sayur-sayuran berdaun hijau tua lainnya diin 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 ketidakmampuan pembentukan sel darah merah dalam produksinya guna mempertahankan kadar hemoglobin pada tingkat normal (Ristini, 1991). Anemia berarti suatu keadaan kekurangan sel-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: Maeyes, 1993

Berdasarkan tabel di atas, keadaan anemia dapat digolongkan pada tiga golongan, yaitu: ringan, sedang dan berat. Maeyes (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. Sedangkan 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

2.3.1 Penyebab Anemia

2.3.1.1 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 sebagai perdarahan eksternal, misalnya pada saat terjadi kecelakaan dan 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, cacangan, wasir dan lain-lain (Wirakusumah, 1993: 3).

2.3.1.2 Perusakan Sel-Sel Darah Merah

Perusakan sel darah merah dapat terjadi 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. Untuk itu pemberian zat besi tidak ada manfaatnya, tetapi pemberian asam folat sangat bermanfaat karena asam folat dalam sel darah merah telah rusak (Husaini dan Darwin, 1989).

2.3.1.3 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 pengukuran 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, 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 sesudah 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 teredia gizi dalam jumlah yang cukup, maka akan terjadi gangguan terhadap pembentukan sel darah merah yang baru. Bila hal ini berlangsung lama, maka orang bersangkutan dapat menjadi anemia.

Kekentalan darah dapat menurun sekalian sampai hanya 1,5 kali dari pada air, padahal normalnya adalah tiga kali dari kekenyalan air. Bila kekentalan ini makin menurun, maka akan memperbesar jumlah darah yang akan kembali ke jantung, sehingga akan menambah beban kerja jantung (Guyton, 1996)

2.3.2 Akibat Anemia Kekurangan Zat Besi

Ristini (1991) mengatakan masalah yang ditimbulkan oleh anemia sangat berhubungan dengan keadaan jasmani, perilaku dan penyakit infeksi. Kekurangan zat besi akan menyebabkan kekentalan 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 (1999) menyatakan bahwa keluhan subjektif penderita anemia, karena 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 penyerta yang diduga disebabkan oleh enzim sitokrom C Oxidase dan hemertrin dalam jaringan, yaitu

sering pusing, parathesia, aktremitas dingin, koilonikia, dan atrophipopila lidah. Selanjutnya dikatakan bahwa gejala anemia yang disebabkan cacing tambang yang pada dasarnya juga tergolong anemia kurang zat besi, yang paling menonjol adalah letih, pusing, mata berkunang-kunang.

Disebutkan juga bahwa kekurangan zat besi dapat menyebabkan gangguan atau hambatan pada pertumbuhan, baik sel tubuh maupun sel otak. Jika kekurangan zat besi terjadi pada 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.

2.3.3 Penanggulangan Anemia

Mengingat dampak dari masalah anemia gizi ini menimbulkan banyak kerugian, baik dari segi kesehatan maupun dari segi ekonomi, maka kita harus selalu mewaspadaikan dan mengupayakan pencegahannya. Upaya pencegahan dan penanggulangan anemia pada dasarnya adalah dengan mengatasi penyebabnya. Ini dapat dilakukan dengan mengetahui latar belakang penyakit yang mungkin diderita. Upaya lain dapat dilakukan dengan meningkatkan konsumsi besi dari sumber alami, fortifikasi makanan dengan menambahkan zat 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 (ifokuskan 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-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 ini 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 harus jeli dalam memilih makanan.

Selanjutnya Maeyer (1993) mengatakan bahwa pencegahan dan pengobatan anemia dapat lebih berhasil jika dilakukan dengan 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-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 per yakit 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 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. Metabolisme Thiamine

Dalam metabolisme karbohidrat, thiamine berperan mengikat gugus fosfat dari ATP sehingga terbentuk koenzim Thiamine Pirofosfat (TPP), serta diperlukan dalam proses pemecahan glukosa menjadi asam piruvat dan selanjutnya menjadi asetil koenzim A. Thiamine Pirofosfat (TPP) berperan dalam pelepasan CO₂ dan mencegah penimbunan asam piruvat dalam sel tubuh yang menyebabkan kelelahan sehingga ketersediaan energi jadi terganggu.

Thiamine total di dalam darah berbentuk TPP kadar 10 µg% pada komponen selular dan 1 µg% di dalam, dan plasma dalam jumlah kecil TPP tersebar di dalam jaringan, tetapi tidak ada Thiamine bebas yg ditimbun.

Thiamine diekskresikan di dalam urine pada keadaan normal, pada konsumsi yang adekuat ekskresi Thiamine di dalam urine 100 µg per 24 jam. Pada konsumsi kurang dari 0,6 mg sehari, ekskresi di dalam urine ini hanya sebesar 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 di seluruh tubuh khususnya dalam oksidasi karbohidrat (Suhardjo-Clara, 1992). Selain itu menurut Marsetyo, dkk (1991) dibuktikan bahwa vitamin B₁ atau Thiamine berfungsi di dalam proses metabolisme karbohidrat, dan dapat mempengaruhi keseimbangan air di dalam tubuh dan mempengaruhi penyerapan zat lemak dalam usus.

Thiamine merupakan bagian aktif koenzim, diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat. 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 adalah 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 bahwa 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. Akan tetapi setelah diberi Thiamine cukup banyak keluhan hilang dan kembali ke normal. 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. 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 (Olson Robert E, 1996; Gilman & Goodman, 1995)

Dari penelitian lanjutan diketahui Thiamine juga bisa memperbaiki metabolisme karbohidrat yang menghasilkan tenaga dan mengurangi penumpukan asam laktat pada otot yang mengalami kelelahan dan hasilnya orang yang konsumsinya dalam jumlah cukup akan merasa fit atau tidak lesu lantaran kurang tenaga. Oleh karena itu orang yang sangat aktif memerlukan Thiamine lebih banyak ketimbang yang kurang aktif, demikian juga yang menerima asupan karbohidrat (kalori) lebih banyak memerlukan thiamine lebih banyak. Thiamine yang lebih banyak itu dipergunakan untuk metabolisme yang lebih berat akibat aktivitas dan konsumsi karbohidrat yang lebih.

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 aletron 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 timbulah gejala defisiensi.

Defisiensi Thiamine banyak terdapat diantara para peminum alkohol di

Negara Barat. Dan 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. Terlepas pula gangguan obyektif pada persepsi cahaya (Sediaoetama A.D., 1996).

2.4.5 Kebutuhan Thiamine

Dalam jumlah yang terbatas dan waktu yang relatif pendek Thiamine dapat disimpan dalam hati, 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 antara 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).

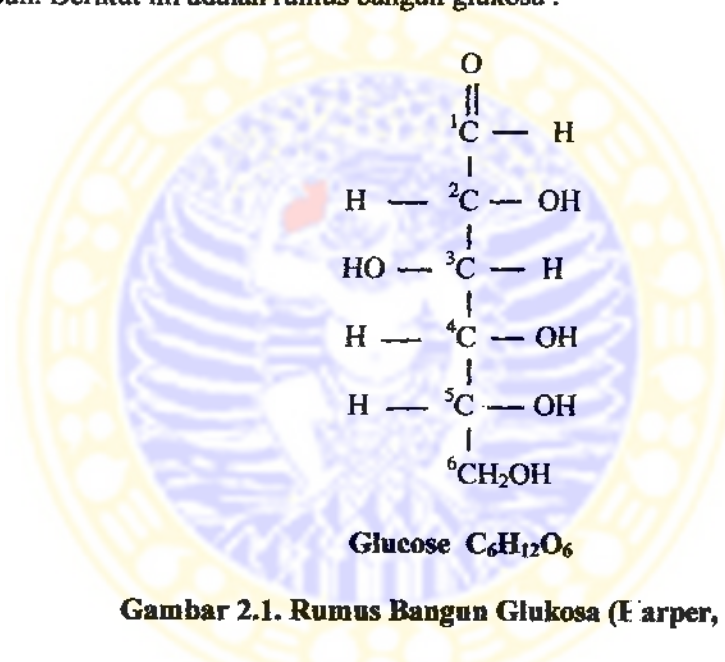
2.4.6 Sumber Thiamine

Sumber utama Thiamine didalam 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 didalam sekam (lapisan aleuroi) dan benihnya. Roti dibuat dari gandum utuh (*whole wheat*) kaya akan thiamine (Sunita A., 2003).

2.5 Glukosa

Glukosa adalah sumber energi utama bagi sel tubuh. Glukosa merupakan satu-satunya gula yang terdapat di dalam darah dan merupakan bahan bakar yang ideal bagi sebagian besar jaringan (Guyton, 1996).

Glukosa adalah jenis karbohidrat yang termasuk dalam kelompok monosakarida yang mempunyai enam atom karbon. Piliang (1996) mengatakan bahwa glukosa (dekstrosa atau gula anggur) banyak terdapat dalam buah-buahan, jagung manis, sirup jagung dan madu. Kent (1994) menyebutkan bahwa glukosa merupakan monosakarida yang berasal dari karbohidrat yang dibutuhkan oleh tubuh. Berikut ini adalah rumus bangun glukosa :



Gambar 2.1. Rumus Bangun Glukosa (Farper, 2003)

Dua bentuk karbohidrat yang digunakan tubuh untuk metabolisme adalah glukosa darah dan glikogen otot (Fox, 1993). Sementara Piliang (1996) mengatakan bahwa glukosa merupakan produk utama yang dibentuk dari hidrolisis karbohidrat kompleks dalam proses pencernaan. Lebih lanjut, Piliang menyebutkan bahwa glukosa relatif tidak mahal dan dapat ditambahkan ke dalam

makanan lain untuk meningkatkan masukan karbohidrat tanpa mempengaruhi rasa makanan, dengan taraf kemanisannya hanya 60% dari gula tebu.

2.5.1 Penyerapan Glukosa

Penyerapan adalah suatu proses masuknya zat makanan ke dalam darah dan limfa melalui usus. Proses penyerapan ini berlangsung secara difusi, yaitu difusi dipermudah dengan alat bantu berupa protein khusus (Guyton, 1996). Cairan glukosa yang diminum sebelum latihan akan diserap di usus halus, lalu ditransfer memacu ke darah untuk diantarkan ke seluruh tubuh. Pada awalnya glukosa yang berada di sekitar membran sel usus akan masuk ke mukosa melalui molekul pembawa (*carrier*) yang juga membawa ion natrium dengan transportasi aktif. Transportasi aktif ini membutuhkan energi yang dapat diperoleh melalui pemecahan *Adenosin Triphosphate (ATP)*.

Transport glukosa dari usus ke mukosa, dipengaruhi oleh konsentrasi natrium di dalam lumen usus. Guyton (1996) menjelaskan bahwa seandainya, konsentrasi natrium tinggi, maka glukosa akan mudah masuk, dan sebaliknya jika konsentrasi natrium rendah akan memperlambat masuknya glukosa. Setelah berada di mukosa usus, glukosa, berdifusi ke dalam ruang antar sel dan selanjutnya masuk ke dalam kapiler darah. Masuknya glukosa ke dalam otot akan meningkat selama olahraga tanpa adanya insulin (Ganong, 1999).

2.5.2 Cadangan Glukosa Dalam Tubuh

Bentuk simpanan glukosa yang terdapat di dalam kebanyakan jaringan tubuh berbentuk glikogen, dimana pasokan utamanya dari hati dan otot. Dalam keadaan puasa (sebelum makan pagi) konsentrasi gula normal berada dalam kisaran 70-100 mg/dl (Piliang, 1996). Sementara, Guyton (1997) menyebutkan

bahwa setelah makan makanan yang banyak mengandung karbohidrat sekalipun, konsentrasinya glukosa bisa meningkat tidak lebih dari 140 mg/dl, kecuali pada orang yang menderita diabetes militus.

Kadar glukosa dalam darah merupakan faktor yang sangat penting untuk kelancaran kerja tubuh. Bila kekurangan glukosa terlalu lama dapat berakibat fatal (McGilvery, 1996). Jadi, usaha mempertahankan kadar glukosa darah dalam batas normal sangat penting untuk penampilan daya tahan (Fox, 1993).

Guyton (1996) menyebutkan bahwa paling sedikit 95% lebih dari seluruh monosakarida, yang berada di dalam darah merupakan produk perubahan akhir dari glukosa. Sementara Lang (1986) menyebutkan bahwa sintesis glikogen hepatic tergantung pada muatan glukosa atau konsentrasi glukosa dalam darah setelah pemberian makanan. Janssen (1989) menyatakan bahwa apabila ginjal melakukan ekskresi intensif selama 60-90 menit dan karbohidrat tidak diisi kembali, maka kadar glukosa dalam darah akan turun.

2.5.3 Kadar Glukosa Darah Dan Pengaturannya Dalam Tubuh

Makanan yang berbentuk sacherida yang sudah dihaluskan melalui proses pencernaan akan masuk ke dalam usus halus dalam bentuk glukosa. Glukosa yang berada dalam usus halus akan diserap, dan oleh darah akan diedarkan ke seluruh sel tubuh. Glukosa yang berada di sekitar membran sel usus akan masuk ke sel mukosa melalui molekul pembawa (*carrier*) yang sekaligus membawa ion natrium.

Glukosa yang berada dalam mukosa usus akan berdifusi ke dalam ruang sel dan menuju ke dalam kapiler darah. Glukosa, secara normal difosforilasi untuk membentuk glukosa-6-fosfat pada saat masuk ke dalam sel, dan selanjutnya

dipolimerisasi menjadi glikogen. Glikogen yang terbentuk merupakan simpanan glukosa, yang terdapat hampir di seluruh sel pada jaringan tubuh. Namun, simpanan glikogen yang terbesar terdapat pada sel hati dan sel otot rangka (Guyton, 1996 ;Ganong, 1995).

Hasil akhir dari proses pencernaan karbohidrat adalah glukosa darah. Kadar glukosa darah normal berkisar antara 80-110 mg/100 cc darah, sedangkan kadar glukosa normal dalam keadaan puasa berkisar antara 70-110 mg/100 cc darah (Ganong, 1996). Kadar glukosa darah di bawah 70 mg/100 cc darah dapat menyebabkan hipoglikemia (Guyton, 1996).

Pengaturan kadar glukosa darah sangat tergantung pada simpanan glikogen. Proses pembentukan glukosa menjadi glikogen disebut glikogenesis, sedangkan proses pemecahan glikogen menjadi glukosa disebut glikogenolisis (Ganong, 1996). Pada saat kadar glukosa rendah, glikogen di hati dipecah menjadi glukosa dan dikirim ke aliran darah dan diteruskan ke sel otot rangka atau organ lain yang membutuhkan.

2.5.4 Pengaruh Pemberian Glukosa Sebelum Latihan

Brooks (1987) menyebutkan bahwa waktu, ukuran dan komposisi makanan sebelum bertanding penting untuk optimalisasi kinerja fisik. Pemasukan glukosa 15 menit sebelum latihan akan menghasilkan peningkatan insulin secara signifikan (Kahle, 1996). Pemberian larutan karbohidrat 5 menit menjelang latihan tidak menyebabkan kadar glukosa darah menurun (Fox, Bowers & Foss, 1993).

Pemberian makanan 15-45 menit sebelum latihan atau pertandingan kurang baik, karena akan menyebabkan hipoglikemia dan kelelahan lebih awal

(Costil, 1994). Sedangkan mengkonsumsi glukosa yang tidak berlebihan dapat diminum sampai 30 menit sebelum aktivitas fisik tidak menghalangi kinerja (Fox, 1992). Diet makanan sebelum bertanding sebaiknya berupa larutan karbohidrat atau gula (glukosa).

Smith dan Robert (1999) menyebutkan bahwa larutan karbohidrat dengan konsentrasi 10-15% sangat baik untuk diminum sebelum latihan atau bertanding. Fox (1993) menyarankan untuk mengkonsumsi glukosa dalam bentuk cairan (larutan) dengan konsentrasi 2,0-2,5 gr/100 ml air, karena makanan dalam bentuk cair akan lebih mudah dan lebih cepat untuk dicerna. Sedangkan Anantaraman (1995) menyebutkan bahwa meminum cairan glukosa 15 menit sebelum latihan dengan konsentrasi 10% (30 gr/300 ml air) dengan durasi latihan 1 jam sangat baik untuk menghasilkan kinerja daya tahan yang lebih besar.

2.6. Kebutuhan Energi

Aktivitas fisik pada olahraga akan membutuhkan energi. Energi diperoleh dari makanan yang dikonsumsi setiap hari. Penyusunan menu dalam menentukan besarnya kebutuhan zat gizi untuk seseorang pemain harus dimulai dengan menentukan kebutuhannya (Benny, 1997).

Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Ada dua bentuk energi yang digunakan dalam tubuh untuk melakukan aktivitas fisik atau olahraga, yaitu energi mekanik dan energi kimia. Energi mekanik adalah energi kinetik ditambah dengan energi potensial. Energi yang berkaitan dengan gerak disebut energi kinetik, dan energi yang berkaitan dengan kerja berdasarkan posisi atau letak disebut energi potensial. Selanjutnya energi kimia adalah energi yang berasal dari makanan. Energi yang dihasilkan tersebut kemudian digunakan untuk kerja

mekanik (Fox, 1993).

Agar otot dapat berfungsi dengan baik selama aktivitas berlangsung, maka otot memerlukan energi. Seperti aktivitas biologis lainnya, otot memerlukan energi dari bahan makanan. Energi yang diperoleh dari bahan makanan ini tidak dapat digunakan secara langsung untuk proses biologis, termasuk pada proses aktivitas otot. Energi dari bahan makanan ini lebih dahulu membentuk senyawa kimia ATP (*Adenosin Triphosphat*) yang di timun dalam otot. Energi yang tersedia serta siap pakai untuk kontraksi otot berupa adenosin triphosphat (ATP) terdapat di dalam otot. Terjadinya kontraksi otot memerlukan energi yang diperoleh dari energi yang dibebaskan pada reaksi kimia, terutama reaksi kimia pada perubahan ATP menjadi ADP .



Peranan ATP sebagai sumber energi secara langsung untuk aktivitas otot berlangsung secara siklus (Bowers, 1992; Guyton, 1996). Bila energi dibutuhkan pada proses aktivitas otot, maka ATP terhidrolisis menjadi ADP (*adenosin diphosphat* dan *phosphat inorganic*) sekaligus melepaskan energi yang dibutuhkan oleh aktivitas otot. Selanjutnya ATP dibentuk kembali dari ADP dan P_i melalui proses biologis yang dirangkaikan dengan proses oksidasi molekul bahan makanan penghasil energi (Soekarman, 1991).

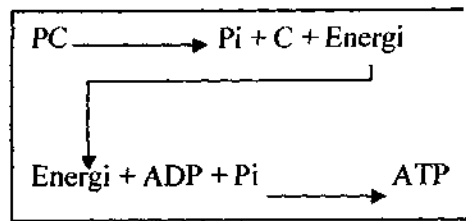
Proses hidrolisis dan pembentukan ATP pada sel otot membentuk suatu sistem yang selanjutnya disebut sistem energi otot. Proses pembentukan kembali ATP dalam otot terjadi melalui tiga sistem, yaitu: sistem $ATP-PC$ (*phosphagen system*), sistem glikolisis anaerobik (*lactic acid system*), dan sistem aerobik (*oxygen system*) (McArdle, 1986; Janssen, 1987; Fox, Bower dan Foss, 1993).

Sistem ATP-PC diumpamakan sebagai bensin super, sistem phosphagen sebagai premium, dan sistem aerobik sebagai solar (Soekarnan, 1991). Sistem ATP-PC dan sistem asam laktat disebut juga sistem anaerobik, karena kedua sistem ini tidak memerlukan oksigen, Janssen (1989) menyebutkan bahwa pada latihan anaerobik sistem energi yang digunakan didominasi oleh dua sistem energi, yaitu ATP-PC (*phosphagen system*) dan glikolisis anaerobik (*lactic acid system*).

2.6.1 Sistem Penyediaan Energi Dalam Tubuh

a. Sistem ATP-PC (*Phosphagen Sistem*)

Sistem ATP-PC disebut sebagai phosphagen system karena keduanya memiliki fosfat. Sistem ini merupakan pemasok energi paling cepat untuk aktivitas otot, tetapi tidak bertahan lama. Ini disebabkan karena ATP maupun PC (*phosphocreatine*) sudah tersedia dalam jumlah terbatas dalam otot dan hanya memerlukan rangkaian energi kimia yang pendek sekali untuk mengubahnya menjadi energi yang langsung dipergunakan oleh otot untuk melakukan aktivitasnya. Apabila PC pecah maka keluar energi. Pemecahan tersebut tidak memerlukan oksigen. Hasil akhir dari suatu pemecahan PC adalah kreatin (*creatine*) dan fosfat inorganik (Pi). Sewaktu ATP digunakan, PC segera terpecah dan membebaskan energi sehingga resintesa ATP dapat terjadi lagi. ATP dapat dipecah selama kontraksi otot berlangsung, kemudian dibentuk kembali dari ATP + Pi oleh adanya energi yang berasal dari pemecahan simpanan PC (Ceffeteli, 1992).



ATP dan PC yang tertimbun dalam otot hanya cukup digunakan untuk melakukan aktivitas maksimum selama 20-30 detik (McArdle, 1986; Bowers, 1992). Oleh karena itu, sistem phosphagen ini sangat berguna untuk gerakan mendadak atau aktivitas yang membutuhkan kecepatan tinggi dan berlangsung singkat. Apabila aktivitas otot dihentikan segera setelah sistem phosphagen hampir habis, maka akan segera terjadi pemulihan dimana cadangan ATP-PC dikembalikan ke keadaan semula. Hultman (1967) yang dikutip oleh Bowers (1992) menjelaskan bahwa setelah 60 detik istirahat, pemulihan ATP-PC akan berlangsung sekitar 75% dan setelah 180 detik sekitar 98%. Jika setelah energi phosphagen habis sementara aktivitas otot tetap berlangsung maka energi akan diperoleh dari sistem glikolisis anaerobik.

b. Sistem Glikolisis Anaerobik (Lactic Acid System)

Apabila oksigen tidak mencukupi, maka penyediaan ATP masih mungkin dengan cara pemecahan glikogen tanpa oksigen atau lazimnya dikenal dengan glikolisis anaerobik. Proses ini lebih kompleks dibandingkan dengan sistem phosphagen (*Phosphagen System*). Proses pembentukan energi melalui sistem ini memerlukan 12 macam reaksi kimia yang berurutan, sehingga pembentukan energi berjalan lebih lambat jika dibandingkan dengan sistem phosphagen. Sistem ini mengubah glukosa dan glikogen yang tersimpan di sitoplasma sel otot menjadi energi dan asam laktat. Sistem ini menghasilkan 2 mol ATP per mol glukosa, atau

mol ATP per mol glikogen. Proses ini terjadi apabila mitokondria mengalami kekurangan oksigen, sehingga asam piruvat yang semestinya masuk ke dalam mitokondria diubah menjadi asam laktat (Armstrong, 1979; Brooks, 1985; McArdle, 1986).

Bila aktivitas maksimum terus berlanjut, maka glikolisis anaerobik akan terus berputar yang mengakibatkan bertumpuknya asam laktat dalam otot dan darah. Penumpukkan asam laktat akan menurunkan pH (meningkatkan keasaman) dalam otot dan darah. Perubahan pH ini akan menghambat enzim dan akhirnya menghambat reaksi kimia dalam sel tubuh, terutama dalam sel otot. Keadaan ini menyebabkan kontraksi otot menjadi lemah dan aktivitasnya mengalami kelelahan. (Janssen, 1989; Fox, Bowers dan Foss, 1993).

Pada sisi lain, asam laktat merupakan sumber energi kimia yang tertimbun selama berlangsungnya aktivitas fisik yang berat. Jika oksigen tersedia dan mencukupi, maka hidrogen yang terkait pada asam laktat akan diambil oleh NAD (*nikotinamida adenin dinukleotida*) dan teroksidasi. Dengan cara seperti itu, asam laktat diubah kembali menjadi asam piruvat dan masuk ke dalam mitokondria untuk mengalami suatu rangkaian proses oksidasi (siklus Kreb's dan sistem transportasi elektron) untuk menghasilkan ATP, H₂O dan CO₂. Proses ini disebut proses oksidasi asam laktat (Janssen, 1989; Fox, Bower dan Foss, 1993).

Menurut Brooks dan Gaesser (1980) yang dikutip Bowers (1992), sekitar 60 sampai 65% asam laktat dioksidasi, hanya sebagian diubah menjadi glikogen di hati dan glukosa di darah, serta sedikit sekali diubah menjadi protein. Jumlah asam laktat yang dapat disingkirkan selama pemulihan setelah melakukan latihan yang melelahkan sekitar 55% setelah 15 menit, 75% setelah 30 menit dan sekitar

95% setelah 60 menit (Bowers, 1992). Penyingkiran asam laktat darah lebih cepat bila pemulihan dilakukan secara aktif, yaitu dengan melakukan aktivitas ringan atau sedang. Bagi individu yang tidak terlatih, penyingkiran asam laktat akan berjalan lebih optimal bila melakukan aktivitas dengan intensitas antara 30% sampai 45% dari VO_2 Max, sedangkan bagi atlet atau individu yang terlatih antara 50% sampai 65% dari VO_2 max (Fox, Bowers dan Foss, 1993).

c. Sistem Aerobik (Oxygen System)

Sistem aerobik adalah suatu sistem penyediaan ATP dalam otot yang berasal dari matabolisme aerobik. Sistem aerobik dapat digunakan untuk menyediakan ATP bila oksigen dalam otot mencukupi dan kerja otot tidak berlangsung cepat. Sistem aerobik ini terjadi dalam mitokondria (Bowers, 1992).

Proses penyediaan energi melalui sistem aerobik merupakan suatu proses rangkaian reaksi yang panjang dan kompleks. Dalam reaksi tersebut diperlukan beratus-ratus reaksi kimia dan beratus-ratus enzim. Akibatnya sistem ini tidak dapat digunakan secara cepat seperti pada sistem anaerobik. Terjadinya rangkaian reaksi kimia panjang dalam mitokondria disebabkan karena mitokondria mempunyai sistem membran yang khas yang disebut dengan krista yang mengandung hampir semua enzim yang diperlukan bagi metabolisme secara aerobik (Bowers, 1992).

Sistem aerobik meliputi oksidasi karbohidrat, oksidasi lemak dan oksidasi protein. Proses oksidasi berlangsung di mitokondria melalui serangkaian proses glikolisis aerobik, siklus Krebs dan sistem transportasi elektron (Bowers, 1992).

(1) Sistem Glikolisis Aerobik

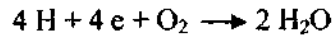
Pada tahap reaksinya, sistem glikolisis aerobik sama dengan glikolisis

anaerobik, hanya saja pada glikolisis anaerobik asam piruvat tidak masuk ke dalam mitokondria melainkan membentuk asam laktat disitoplasma. Sedangkan bila oksigen mencukupi, sebagian asam piruvat akan masuk ke dalam mitokondria melalui enzim yang kompleks dan mengalami serangkaian reaksi kimia yang dikenal dengan siklus Kreb's (Lamb, 1934; Fox, Bowers dan Foss, 1993).

Asam laktat sebagai hasil akhir glikolisis anaerobik diarahkan ke alur aerobik bila oksigen mencukupi. Asam laktat yang terbentuk melalui glikolisis anaerobik sebenarnya merupakan sumber energi kimia yang tersimpan. Segera setelah oksigen mencukupi, hidrogen yang terkait pada asam laktat diambil oleh NDA dan dimasukkan ke dalam sistem transportasi elektron. Pada tahap ini terbentuk ATP. Selain dari pada itu juga terjadi dua perubahan kimia yang penting, yaitu terbentuknya CO_2 dan terjadi oksidasi yang membebaskan elektron. Setelah CO_2 terlepas, asam piruvat masuk ke mitokondria untuk bersenyawa, dengan koenzim A, sehingga terbentuk asetil koenzim A. Selanjutnya asetil koenzim A bersenyawa dengan oksaloasetat membentuk asam sitrat dan kemudian asam sitrat ini masuk ke siklus Kreb's (Marques, 1985; Wilmore dan Costill, 1994).

(2) Siklus Kreb's (Kreb's cycle)

Dalam siklus Kreb's atau siklus asam trikarboksilat (siklus asam sitrat) terjadi dua perubahan kimia, yaitu terbentuk CO_2 dan terjadi oksidasi atau terbebasnya elektron (McArdle, 1986). Ditinjau dari proses produksi ATP, maka fungsi utama siklus Kreb's adalah menghasilkan elektron dan selanjutnya diikat oleh NDA dan FAD. Pada glikolisis aerobik, setiap asetil yang turut serta dalam



Pada saat terjadi transportasi elektron dalam rantai pernafasan, sejumlah energi dilepaskan dan diperoleh 3 mol ATP sebagai hasil glikolisis dalam sitoplasma, dan molekul ATP didapat sebagai hasil oksidasi aerobik dalam mitokondria. Jadi, hasil akhir sistem aerobik secara keseluruhan sebanyak 39 ATP, dengan catatan bila bahannya berasal dari glikogen.

2.6.2 Penggunaan Sistem Energi Pada Keadaan Istirahat dan Berbagai

Aktivitas Fisik

a. Sistem Energi Pada Saat Istirahat.

Pada saat istirahat ATP yang dibutuhkan diperoleh dari pembentukan kembali ATP melalui sistem aerobik. Tubuh mampu memenuhi kebutuhan oksigen pada keadaan istirahat melalui sistem transport oksigen. Jadi, sistem energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi adalah sistem aerobik. Bahan yang dioksidasi berasal dari lemak dan karbohidrat (Fox dan Bowers, 1988). ATP yang terbentuk kembali telah mencukupi untuk memenuhi kebutuhan tenaga gerak bagi berfungsinya organ tubuh pada saat istirahat (Bowers, 1992).

b. Sistem Energi pada Saat Latihan Berat dan Singkat.

Latihan berat dan singkat adalah aktivitas fisik yang dilaksanakan dengan intensitas maksimal atau submaksimal dan berlangsung kurang dari tiga menit. Pada latihan semacam ini, tubuh belum mampu memenuhi kebutuhan oksigennya. Karena oksigen tidak mencukupi untuk pembentukan kembali ATP, maka sistem energi yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi adalah sistem anaerobik dengan bahan bakar utama karbohidrat. Pada saat latihan berat berakhir dan oksigen sudah tersedia, maka sistem aerobik dengan bahan bakar lemak turut

berperan dalam memasok energi bagi keperluan pembentukan kembali ATP.

2.6.3 Masa Pemulihan

Masa Pemulihan adalah fase yang diperlukan tubuh untuk kembali ke keadaan semula dari keadaan latihan (Sugiharto, 1999). Masa pemulihan dan kegiatan fisik yang dilakukan sangat berkaitan dengan tujuan dan sistem energi utama yang dikembangkan. Beban latihan fisik yang akan diterapkan pada saat pemulihan tidak akan dapat disamaratakan untuk setiap individu. Hal ini tergantung dari faktor kemampuan individu, waktu pemulihan dan perbandingan antara kerja dengan masa, pemulihan merupakan perbandingan tersendiri. Pada masa pemulihan terjadi pemulihan cadangan energi, cadangan oksigen dan penurunan laktat (Fox, 1988).

2.6.4 Pemulihan Cadangan Energi

Pemulihan kondisi atlet yang cepat akan menentukan penampilannya di dalam aktivitas olahraga. Pemulihan berpengaruh terhadap penampilan terbaik dari atlet, terutama pemulihan kadar glukosa darah setelah latihan. Pada saat pemulihan terjadi pembentukan cadangan energi, yaitu terbentuknya cadangan phosphagen dan cadangan glikogen.

Jumlah total energi dalam sistem phosphagen pada semua susunan otot dari seorang yang terlatih baik setara dengan sekitar 1,6 mol ATP/gr, sedangkan pada wanita sekitar 0,3 mol ATP/gr dan hampir seluruhnya habis pada aktivitas maksimum selama 10-15 detik. Phosphagen secara normal akan terisi kembali dengan waktu paruh 20-30 detik. Jadi, lomba yang hanya menggunakan sistem phosphagen, misalnya lomba lompat tinggi diharapkan phosphagen dapat terisi kembali setelah 3-5 menit istirahat (Guyton, 1991). Menurut Fox (1988) pada

masa pemulihan akan terjadi penggantian cadangan energi, meliputi : ATP, PC, dan glikogen yang terdapat pada otot.

Sehubungan dengan masa pemulihan, Lamb (1984) mengatakan bahwa phosphagen terbentuk kembali 80% setelah 2 menit pemulihan dan setelah 4 menit pemulihan mencapai 89%. Sedangkan Fox (1988) menyebutkan bahwa 30 detik pemulihan phosphagen mencapai 70% dan untuk mencapai 100% dibutuhkan waktu 3-5 menit.

Pada pemulihan berselang (*interval recovery*) sebagian dari ATP-PC dan Oksimioglobin (Mb O₂) akan terbentuk kembali, sehingga sumber energi sistem laktat akan dihemat. Fox (1988) mengatakan simpanan ATP akan habis pada latihan aktivitas tinggi dalam beberapa menit, sehingga pembentukan ATP selanjutnya terjadi melalui sistem laktat dan laktat akan meningkat.

2.6.5. Pemberian Glukosa dalam pemulihan Cadangan Energi

Mempertahankan tingkat glukosa darah adalah sangat penting untuk penampilan daya tahan (Fox, 1993). Ada pangangan yang konstan antara simpanan glukosa setelah makan dengan mobilisasi glikogen. Gangguan akan terjadi bila simpanan glikogen tidak digunakan, sehingga menyebabkan intoleransi glukosa dan resistensi insulin (Felber dan Goley, 1995). Pada diet tinggi karbohidrat, pemulihan penuh terjadi 2 hari dan pada diet tinggi lemak/protein dan tanpa makan memerlukan waktu 5 hari (Guyton, 1999; Sherman, 1992). Dalam laporan penelitiannya, Sherman (1992) mengungkapkan bahwa glikogen otot dan hati akan terisis kembali dalam waktu 24 jam setelah latihan, asal didukung dengan konsumsi karbihidrat tinggi. Jika 1 gr karbohidrat kg-1 diberikan 15 menit sebelum latihan dihentikan dan setiap 2 jam kemudian

kecepatan sintesa glikogen adalah 0,6 mM.Kg-1.h-1.

Konsentrasi glukosa darah berlakumaksimal 30 menit dan dapat dipertimbangkan sebagai hasil pengukuran glukosa. Perkiraan perbandingan proses oksidasi yang sedang berlangsung ini dapat terjadi jika ada exogenous glukosa (Rokeker, 1986). Wong dan Samson (1998) meneliti pemberian karbohidrat berelektrolit dan menyimpulkan bahwa penggantian cairan tubuh selama 4 jam pemulihan meningkatkan kapasitas makan pada periode latihan berikutnya. Minuman berenergi (energi drink) adalah minuman yang biasanya berisi glukosa yang secara khusus dirancang sebagai suplemen energi untuk mengganti energi yang dipakai selama melakukan aktivitas (Kent, 1994). Setelah diukur, glukosa akan kembali paling cepat 6 jam.

2.7. Latihan

Dalam kehidupan sekarang ini, orang membutuhkan latihan untuk memelihara kondisi fisik. Latihan adalah gerakan dan kegiatan fisik yang melibatkan penggunaan kelompok otot besar, seperti cangsa, kalistenik, permainan dan aktivitas yang lebih formal seperti jogging, berenang dan berlari (Kent, 1994). Sedangkan Fox (1993) mengatakan bahwa semua latihan adalah aktifitas yang dapat 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, serta kemampuan paru untuk menyerap oksigen. Ada beberapa pendapat mengenai peningkatan VO_2 Max. Ada yang berpendapat bahwa latihan sebaiknya berupa 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 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 adalah 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).

2.7.1 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 adalah :

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 cidera 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 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 dengan intensitas cukup 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 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 Glan (1993) mengatakan bahwa dalam program latihan lari dan renang, dengan lama waktu yang digunakan sebanyak 15-60 menit setiap

kali latihan sudah dapat meningkatkan daya tahan aerobik. Sedangkan menurut Brooks dan Fahey (1987) mengatakan bahwa berdasarkan hasil penelitian terhadap para atlet dan non atlet dalam jumlah tert atas, ternyata bahwa waktu yang digunakan dengan lama latihan antara 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% HR max	Denyut 180 kali/menit atau lebih
2	Frekuensi	4-5 hari/minggu	3 hari/minggu
3	Sesi/latihan	Satu	Satu
4	Lama latihan	12-16 minggu atau lebih	8-10 minggu
5	Jarak/beban	3-5 mil	1,5-2 mil

(Wilmore dan Costill, 1988; Sajoto, 1995)

2.7.2. Dampak Latihan pada Tubuh

Soekarman (1985) 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 cardiovasculer, yaitu keterlibatan jantung, paru dan pembuluh darah untuk pengangkutan O_2 pada 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 berupa :

a. Pengaruh latihan terhadap jantung

Pada kebanyakan atlet umumnya mempunyai ukuran jantung yang lebih besar dari yang bukan atlet. Pada atlet volume jantung berkisar antara 12000-1500 cm^3 , memiliki berat 300 gr dan rata-rata pula (istirahat) 30-40 per menit (Nossek, 1982).

b. 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 parasimpatikus, penurunan syaraf partisimpatikus 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 meningkat, dan dengan begitu pengangkutan O_2 menjadi lebih tinggi (Soekarman, 1987).

c. Perubahan volume darah dan Hb

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

d. Perubahan paru-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. Hal ini disebabkan oleh bertambahnya dataran untuk berdifusi (Soekarman, 1987).

e. 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 aktivitas enzim yang perlu dalam siklus Krebs dan transportasi elektron (Soekarman, 1987).

f. Peningkatan Oksidasi Lemak

Energi yang tertimbun dalam lemak kira-kira sebesar 40 kali dibandingkan dengan yang tertimbun dalam karbohidrat. Untuk lari marathon energi yang sangat dibutuhkan adalah 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)

2.8 Latihan Aerobik Naik Turun Bangku

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

Dosis latihan fisik aerobik diberikan dengan 25 kali per menit, kontinu selama 15 menit yang ditunjukkan pada respon denyut 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 fisik dilakukan tahap sebagai berikut : (1) latihan perengan, (2) latihan pernafasan, lari kecil di tempat selama 4 menit, (3) latihan (aerobik) naik turun bangku, dan (4) latihan pendinginan dengan jalan.

Maka dapat disimpulkan dosis awal yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Naik Turun Bangku 35 cm (modifikasi Sunarko S., 1996)
- Beban latihan = 25 kali/menit
- Dilaksanakan kontinu selama 15 menit.
- Tanpa interval

- Dilaksanakan 3 kali seminggu

2.9 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 pen bawa 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 ke dalam stadium retikulosit. Jika retikulosit meninggalkan sumsum dan masuk ke dalam aliran darah Retikulosit tetap melanjutkan diri membentuk Hb selama beberapa hari atau sesudahnya.

2.9.1 Pembentukan Hemoglobin

Pembentukan hemoglobin dilakukan secara terangsang-angsur dan 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 berikutnya (Guyton, 1996).

Dari hasil penyelidikan dengan isotop diketahui bahwa bagian *heme* dari molekul hemoglobin terutama disintesis dari asam asetat dan glisin. Dan sebagian besar sintesis ini terjadi dalam mitokondria. Asam asetat diubah dalam siklus *Kreb'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 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 subunit dari hemoglobin yang disebut rantai hemoglobin. Selanjutnya rantai hemoglobin ini berkaitan secara longgar satu sama lainnya untuk membentuk molekul hemoglobin yang lengkap (Guyton, 1996).

2.9.2 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 tetrapirrol 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 jaringan O_2 .

Reaksi peningkatan O_2 di dalam tubuh terjadi atas paru dan sistem kardiovaskular. Pengangkutan O_2 menuju ke jaringan tertentu tergantung pada jumlah O_2 yang masuk ke dalam paru, 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 difosfoglisarat (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).

2.9.3 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 darah merah mudah meninggalkan sumsum tulang dan masuk ke dalam aliran darah, dan selanjutnya membentuk hemoglobin dalam jumlah kecil selama 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 diantaranya disintesis. Porsi *heme* dalam molekul hemoglobin disintesis dari glisin dan suksinil CoA. Kalau darah merah sudah tua dia akan dihancurkan dalam sistem makrofag jaringan, dan bagian globin molekul hemoglobin ini dipisahkan, serta *hemanya* dikonversi menjadi biliverdin. Enzim yang terlibat adalah *heme* oksigenase dan CO terbentuk dalam proses ini (Ganong, 1999).

2.10 $\dot{V}O_2$ Maximal ($\dot{V}O_2$ Max)

$\dot{V}O_2$ Max adalah kemampuan seseorang untuk menggunakan oksigen (O_2) selama kegiatan maksimal (Fox, 1988). $\dot{V}O_2$ Max juga dapat didefinisikan sebagai jumlah maksimal oksigen yang dapat dihirup dari udara kemudian diangkut dan digunakan dalam jaringan untuk menghasilkan ATP.

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 (Åstrand, 1977; Thoden, 1982; Janssen, 1989; Rushall, 1990; Soekarman, 1992). Berdasarkan hasil penelitian, maka ternyata bahwa pada atlet yang berprestasi pada olahraga dengan daya tahan tinggi, ditemukan VO_2 Maxnya juga tinggi, yaitu sebesar 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).

VO_2 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 sesudah 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 VO_2 Max) (McArdle, 1986).

2.10.1 Peningkatan $VO_2 Max$

Perolehan $VO_2 Max$ berbanding terbalik dengan $VO_2 Max$ permulaan, dengan mengabaikan intensitas latihan. Oleh sebab itu, lebih rendah $VO_2 Max$ permulaan, maka lebih besar $VO_2 Max$ dalam latihan. Pengembangan kekuatan, daya tahan otot dan daya kardiovaskuler dapat dilakukakan dengan sistem aerobik maupun dengan sistem anaerobik. Besarnya $VO_2 Max$ 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 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.

2.10.2 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 usia yang lebih tua tidak begitu memperlihatkan perbedaan yang tajam. Lamb (1984) mengatakan bahwa pada usia 10-15 tahun dapat mencapai presentase peningkatan $VO_2 Max$ yang sama dengan dewasa, tetapi kurang dari usia tersebut di atas cenderung lebih kecil

presentase 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 dan 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% (Mc Ardle, 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 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 (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 (O₂). Ini berarti CO tersebut lebih cepat mengikat Hb dari pada oksigen. Sebagaimana kita ketahui bahwa Hb berperan penting dalam transport O₂ untuk diedarkan 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) sebagai berikut :

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

dengan ketentuan status gizi sebagai berikut :

pengaturan makanan dan latihan

2.10.3 Cara Mengukur $\dot{V}O_2$ Max

Ada dua cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan $\dot{V}O_2$ 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 dan 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 istirahat 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 barga 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 ergometer sepeda dengan kecepatan 60 rpm 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-menit terakhir dari masing-masing periode.

b. Beban Continue

Orang coba disuruh mengayuh ergometer sepeda dengan kecepatan 60 Rpm dengan beban permulaan 150-170 Kpm. Beban kerja ditingkatkan sebesar 10 Rpm 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 $\dot{V}O_2$ Max sudah tercapai, diperlukan beberapa persyaratan yang dianjurkan, yaitu sebagai berikut:

- (1) Subyek sudah tidak dapat lagi melanjutkan set, karena sudah tercapai titik kelelahannya (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 dilakukan dengan menggunakan *Ergocycle* yang telah

dimodifikasi 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:
 - a. 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.
 - b. Pada pembebanan yang ke III diharapkan denyut jantung telah mencapai denyut jantung 170 dpm (denyut per menit) sesuai dengan umur perorangan.
 - c. 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 VO_2 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,

a. 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.

b. Maka besarnya $VO_2 Max$ diperhitungkan dari $VO_2 Max$ 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

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

Test dihentikan jika:

- a. $VO_2 Max$ telah tercapai
- b. Merasa sakit dada yang sangat, sesak napas, sangat lelah dan tidak mampu mempertahankan sikap duduk lagi.
- c. Persendian atau 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 2.5
Klasifikasi Kesegaran $\dot{V}O_2$ Max (ml 2. kg bb/menit).

No	Klasifikasi	Kelompok Umur				
		20-29	30-39	40-49	50-59	60
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 Depdikbu, 1996).

2.11 Hubungan Hb dan $\dot{V}O_2$ 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 (Barper, 1991). Semakin tingginya kadar Hb, semakin banyak pula O_2 yang dapat ditransport ke berbagai jaringan tubuh (Ganong, 1990). Dengan demikian, $\dot{V}O_2$ Max juga bergantung pada darah.

Seperti yang disampaikan oleh Janssen (1989) bahwa $\dot{V}O_2$ 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 ml oksigen per 100 ml darah pada pria dan 16 ml oksigen per 100 ml darah pada wanita, sehingga akan turun sekitar 10%.

$\dot{V}O_2$ Max sangat tergantung dengan pengangkutan oksigen, sehingga

menurunnya pengangkutan oksigen akan menurunkan kapasitas kerja juga.

2.12 Protokol Test VO_2MAX

* Conconi

Keuntungan :

- Program mudah diikuti oleh Tester(bertahap)
- Hasil sudah dapat diketahui secara langsung
- Tidak membutuhkan analisa laktat
- Tester dibedakan jenis kelaminnya

Kelamahan :

- Tesnya progresif(semakin meningkat)
- Biaya mahal
- Butuh tenaga ahli

* Balke

Keuntungan :

- Program mudah diikuti oleh Tester(bertahap)
- Hasil sudah dapat diketahui secara langsung
- Tidak membutuhkan analisa laktat
- Tester dibedakan jenis kelaminnya

Kelamahan :

- Tesnya progresif(semakin meningkat)
- Biaya mahal
- Butuh tenaga ahli

*** MFT (Multistage Fitness Test)**

Keuntungan :

- Bisa dilakukan baik dilapangan atau gedung/ or
- Tesnya bisa dilakukan bersama/kelompok
- Biaya murah
- Praktis dan efisien
- Tidak membutuhkan ahli lab

Kelemahan :

- Tester disamakan (tdk dilihat dari jenis kelamin, umur)
- Kadang-kadang kasetnya harus selalu di cek ketepatan waktunya

2.13 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 Ferbian (2000) SKS adalah suatu sistem penyelenggaraan pendidikan untuk menentukan dan mengatur beban penyelenggaraan program lembaga pendidikan. Bagi mahasiswa yang mengambil strata I (S1) dibebankan sebanyak 144 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, tesis, kuliah kerja nyata dan kegiatan lainnya. Di

dalam, penyelesaian beban studi berkemungkinan antara mahasiswa yang satu dengan yang lainnya. tidak sama, walaupun tahun masuknya sama, tetapi mata kuliah yang diambilnya mungkin saja berbeda.

Dilihat dari segi umur, dapat dikatakan bahwa 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 Soetjningsih, (1997) tentang kesejahteraan anak disebutkan bahwa batasan anak dan remaja mempunyai umur 21 tahun atau belum menikah. Sedangkan ditinjau dari hukum perkawinan dikatakan usia remaja adalah 16 sampai 19 tahun atau umur 21 tahun belum menikah (Wirawan, 2000). Berdasarkan kenyataan di atas, maka mahasiswa yang masih tergolong remaja sangat membutuhkan energi dan zat gizi yang essensial untuk menopang pertumbuhan dan perkembangan yang pesat. Berdasarkan intensitas dan pertumbuhan fisik, remaja laki-laki membutuhkan lebih banyak zat gizi daripada perempuan, karena perhatian remaja pada masa kini sangat meningkat terhadap kegiatan fisik atau olahraga (Sediaoetama, 1996).

Khususnya pada mahasiswa pendidikan olahraga yang lebih memfokuskan diri pada bidang olahraga, baik teori maupun praktek sangat rentan dengan masalah gizi terutama pada masa terakhir dari pertumbuhannya. Gizi mikro nutrien untuk kegiatan praktek lapangan memang sangat dibutuhkan. Suandi (1997) menambahkan bahwa kebutuhan mineral pada remaja diperkirakan 2 kali lipat pada saat pertumbuhan berjalan cepat, dibandingkan dengan fase pertumbuhan yang lain. Mineral yang diperlukan antara lain terdiri dari kalsium, zat besi, zink dan magnesium.

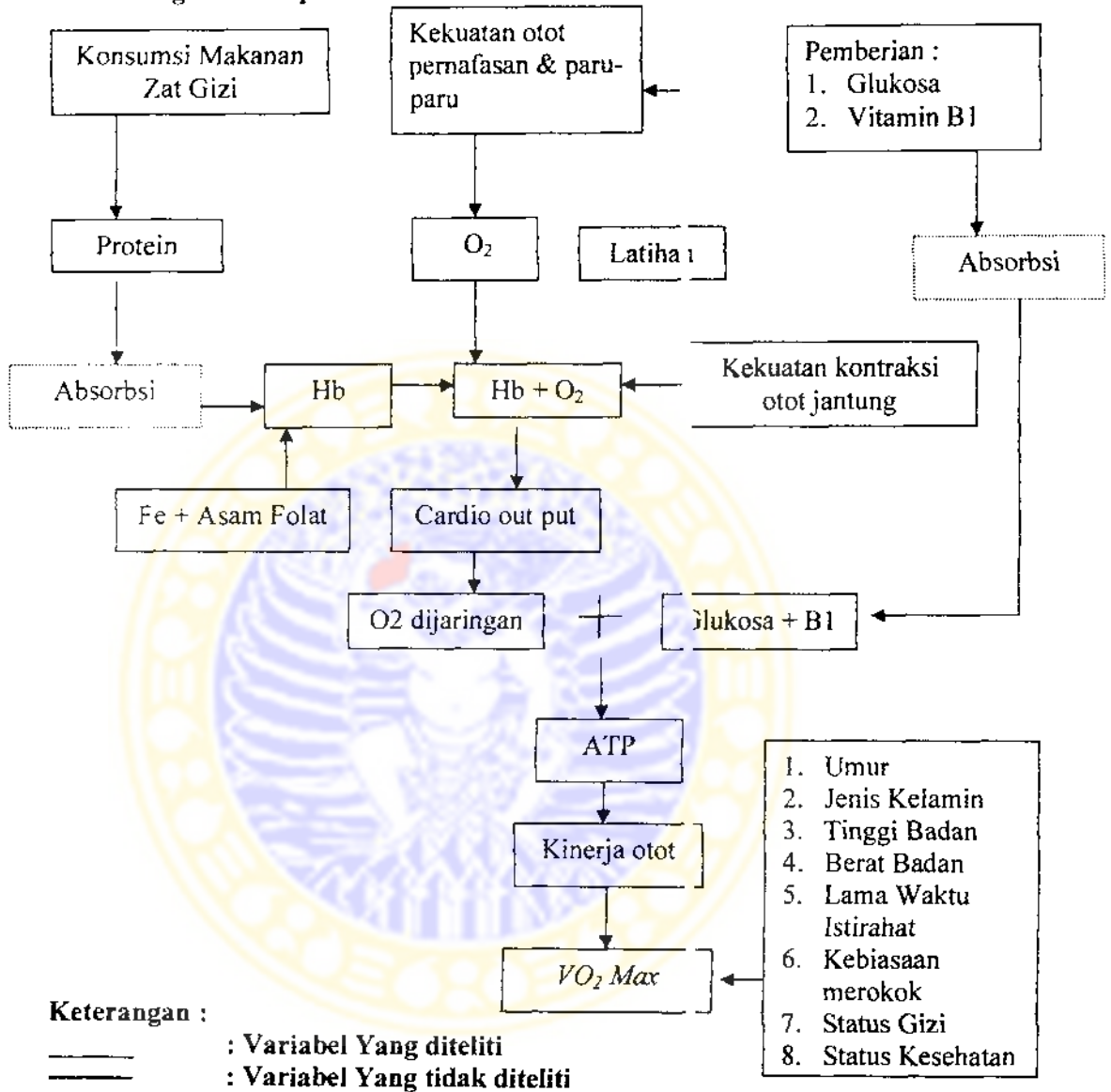
Selanjutnya dalam mendukung kesuksesan dalam proses belajar mengajar dan prestasi di bidang olahraga, remaja merupakan ujung tombak prestasi olahraga di masa yang akan datang. Oleh karena itu, mahasiswa harus mempunyai kebugaran jasmani yang baik, meliputi: kemampuan daya tahan, fleksibilitas dan daya aerobik maksimal atau $VO_2 Max$. Untuk mendapatkan kebugaran jasmani yang baik, seseorang harus melakukan latihan fisik yang teratur dan benar, rekreasi, istirahat yang cukup dan mendapatkan gizi yang memadai untuk kegiatan fisiknya (Sadoso, 1995)



BAB III

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

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 mengkonsumsi zat gizi baik yang tergolong *makro nutrient* maupun mikro nutrien.

Zat besi merupakan salah satu zat gizi yang tergolong dalam mikro nutrient yang sangat penting bagi tubuh, terutama dalam pembentukan Hb. Apabila kecukupan zat gizi, terutama yang kaya zat besi tidak tercukupi, maka akan terjadi anemia. Oleh sebab itu, untuk mencegah atau menanggulangi anemia dapat dilakukan dengan mengkonsumsi pil besi dengan dosis 3 kali seminggu, serta asam folat yang berguna untuk meningkatkan penyerapan zat besi dalam tubuh.

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

Proses metabolisme adalah semua, rangkaian 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 yang sedang bekerja dan membuang CO_2 keluar tubuh. Pemberian vitamin B_1 juga memiliki fungsi pada proses metabolisme terutama pada proses metabolisme karbohidrat dan dapat mempengaruhi keseimbangan air dalam tubuh. Hal ini sangat

diperlukan sekali dalam usaha pembentukan energi.

Untuk mempertahankan $VO_2 Max$ 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 tubuh dan melalui proses metabolisme.

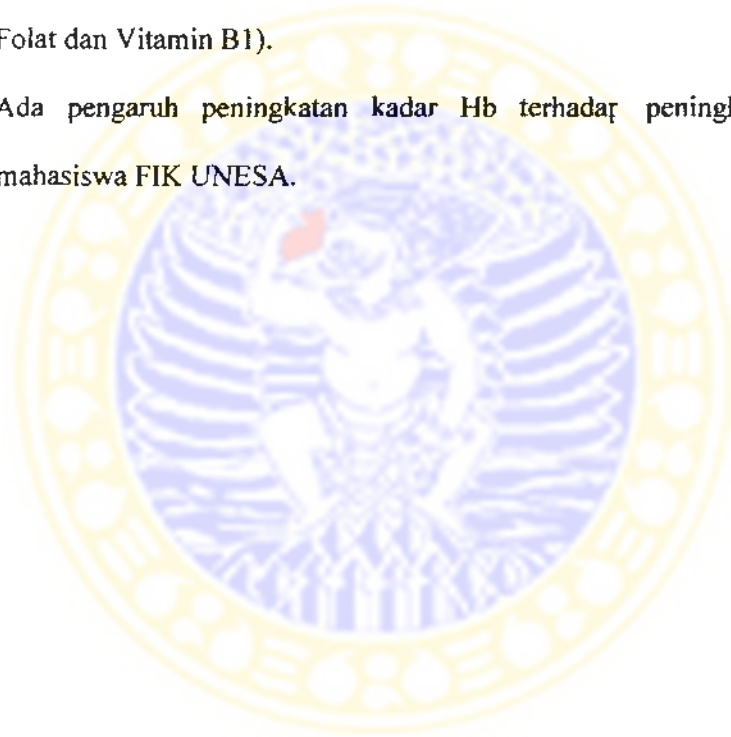
Latihan adalah gerakan dan kegiatan fisik yang melibatkan penggunaan kelompok otot besar, seperti dansa, kalistenik, dan permainan dan aktifitas yang lebih formal seperti jogging, berenang dan berlari. Latihan sangat membantu dalam proses metabolisme, seperti pada peningkatan oksidasi karbohidrat dan peningkatan oksidasi lemak, perubahan ukuran jantung dan perubahan volume darah dan Hb.

Vitamin B1 (*Thiamine*) merupakan bagian aktif koenzim yang diperlukan bagi oksidasi lebih lanjut asam piruvat, salah satu hasil metabolisme 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 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 :

1. Ada perbedaan peningkatan kadar Hb antara kelompok I (setelah pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Fisik), kelompok II (Placebo dan Latihan Fisik), kelompok III (setelah pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 tanpa latihan fisik).
2. Ada perbedaan peningkatan $VO_2 Max$ antara Kelompok I (setelah pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Fisik), Kelompok II (latihan fisik) dan Kelompok III (setelah pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat dan Vitamin B1).
3. Ada pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ mahasiswa FIK UNESA.

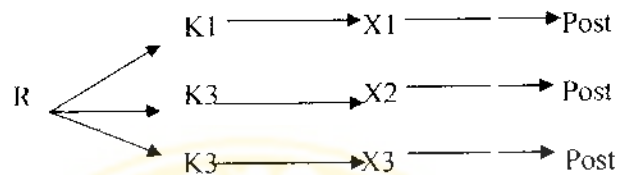


BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

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



Keterangan:

R : Random Alokasi.

K 1 : Kelompok 1 Zat besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan Fisik

K 2 : Kelompok 2 (kontrol dan Latihan Fisik).

K 3 : Kelompok 3 (Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1)

Pre : Test awal (*Pretest*) (kadar Hb dan $VO_2 Max$) 4 hari sebelum perlakuan.

X 1 : Pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan latihan fisik (30 menit sebelum latihan)

X 2 : Pemberian latihan fisik (30 menit sebelum kelompok lain melakukan latihan)

X 3 : Pemberian Zat Besi, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 (30 menit sebelum latihan)

Post : Tes akhir (*Posttest*) (kadar Hb dan $VO_2 Max$) 4 hari setelah perlakuan.

4.2 Populasi dan Sampel Penelitian

4.2.1 Populasi

Populasi penelitian, ini adalah mahasiswa FIK UNESA yang masih duduk pada tahun pertama (2004/2005) sebanyak 156 orang. Kemudian diadakan *screening Ub* 10 - 13 gr/dl, umur 17-21 tahun dan jenis kelamin laki-laki serta tidak sedang menderita suatu penyakit.

4.2.2 Sampel

Untuk menentukan besar sampel dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

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

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

$$n = 13,1769$$

$$n = 14 \text{ orang (untuk masing-masing kelompok)}$$

Keterangan :

n = Besar sampel

Z_{α} = Harga pada kurva normal untuk α yang digunakan sebesar 0.05

Z_{β} = Harga pada kurva normal untuk β error Yang digunakan sebesar 0,01

σ^2 =Varian populasi yang diteliti dari hasil penelitian yang sama sebelumnya

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

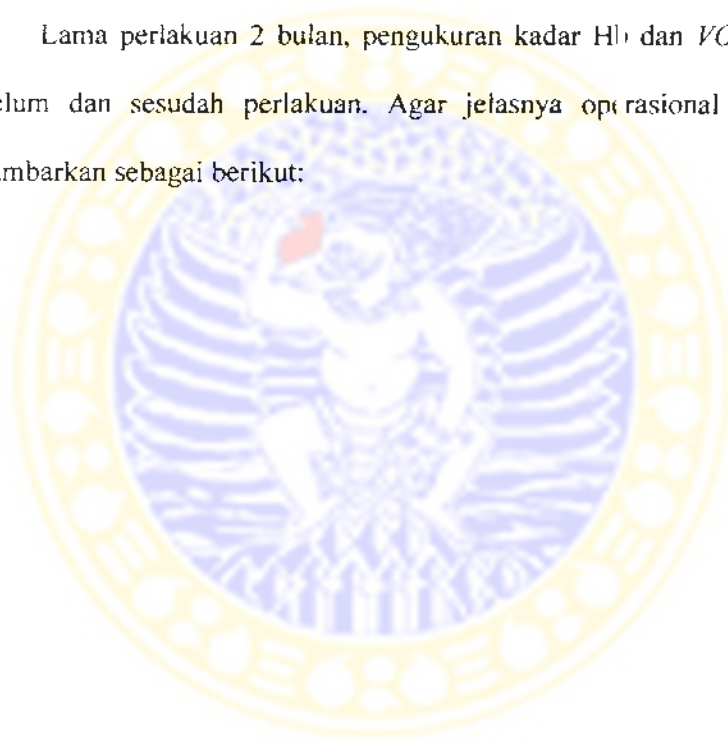
Penjelasan:

Berdasarkan rumus di atas, maka diperoleh besar sampel atau $n = 13,1769$ dan dibulatkan menjadi 14. Dengan demikian besar sample 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 Surabaya, maka discreening umur, jenis kelamin, dan kadar Hb dan status gizi (normal). Umur yang diambil maksimal 21 tahun, jenis kelamin laki-laki dan kadar Hb < 13 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 I diberi Fe, Glukosa, Asam Folat, Vitamin B1 dan Latihan fisik. Kelompok II Latihan fisik, dan Kelompok III diberi Fe, glukosa, asam folat dan vitamin B1.

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



4.4 Variabel

- a. Variabel bebas : Fe, glukosa, asam folat, vitamin B1 dan Latihan fisik
- b. Variabel Intervening : Kadar Hb
- c. Variabel tergantung : VO_2 Max
- d. Variabel Kendali : umur, genetik, jenis kelamin, berat badan, tinggi kebiasaan merokok, status gizi, status kesehatan, lingkungan kerja.

4.5 Definisi Operasional :

No	Variabel	Definisi Operasional	Kategori/ Pengukuran	Skala Data
1.	Fe, Glukosa, Asam folat, Vitamin B1	Tablet ferro sulfat dengan dosis 200 mg yang setara dengan 60 mg elemen iron, 0,25 mg asam folat, 2,5 gr Glukosa per 100 ml air yang dirancang secara khusus sebagai suplement yang diberikan kepada subyek 30 menit sebelum latihan fisik dan 200 mg Vitamin B1 yang diberikan seminggu 3 kali selama 3 bulan		
2.	Kadar Hb	Hasil pengukuran kadar Hemoglobin yang telah direkomendasikan oleh WHO, dengan menggunakan metode Cyanmethemoglobin	Metode Cyanmethemoglobin dengan alat Spektrophotometer bagi penderita Anemia (Hb 10-13 gr/dl)	Rasio
3.	VO_2 max	Kemampuan seseorang untuk menggunakan oksigen secara maksimal yang dapat ditransportasikan dikonsumsi oleh otot sewaktu "exercise" (Fox, 1988). Untuk mengukur VO_2 Max menggunakan Tes Ergocycle (Astrand dan Rodahl, 1986). Dikonversikan dalam tabel test.	*Tes ergocycle *Dikonversikan dalam tabel tes dan dikategorikan menjadi : -Tinggi : >53 cc O_2 /kg bb/menit. -Bagus : 43-52 cc O_2 /kg bb/menit. -Cukup : 34-42	Rasio

			cc O ₂ /kg bb/menit. -Sedang : 25- 33 cc O ₂ /kg bb/menit. -Rendah : <24 cc O ₂ /kg bb/menit.	
4.	Umur	Usia kelahiran dari sejak lahir sampai dilakukan penelitian yang didapat dari akte kelahiran yang berkisar antara 17- 21 tahun	Umur 17-21 tahun dalam penelitian	Rasio
5.	Jenis Kelamin	Jenis kelamin laki-laki didasarkan pada ciri-ciri anatomis dan akte kelahiran	Didasarkan akte kelahiran	
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 cm dengan alat <i>Stadiometer</i> yang tidak memuai.	Rasio
7.	Berat Badan	Bobot tubuh orang yang diukur dengan kg dalam keadaan pakaian seminim mungkin	Timbangan ukuran Kg merek Detecto dengan ketelitian 0,01	Rasio
8.	Lama waktu istirahat	Banyaknya waktu yang digunakan untuk tidak melakukan aktifitas fisik atau istirahat termasuk tidur dalam sehari semalaman (24 jam)	Jumlah jam istirahat • Cukup : 7-8 jam • Tidak cukup : < 7 jam	Rasio
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 (1) Normal, (2) Kurus, (3) Kurung, (4) Over Weight, (5) Obesitas. (Gizi Indonesia, 1992)	Dengan pengukuran BMI setelah dilakukan pengukuran BB dan TB. Hasil pengukuran dikelompokkan menjadi : • Kurus tingkat berat < 17 • Kurus tingkat ringan 17 – 18,5 • Normal > 18,5 – 25,0	Ordinal

- f. Timbangan berat badan merk Detecto 1 buah dengan ketelitian 0,01.
- g. Pengukuran tinggi badan (SMIC) 2 buah dengan ketelitian 0,1 mm.

4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.7.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Surabaya (UNESA) di Surabaya dengan lama waktu penelitian selama 2 bulan.

4.7.2 Waktu Penelitian

- a. Pengukuran awal (Pretest) kadar *Hemoglobin* (Hb) dilaksanakan pada tanggal 7 Juni 2006 dan *VO₂ Max* dilaksanakan tanggal 9 Juni 2006.
- b. Perlakuan terhadap sampel dilaksanakan tanggal 10 Juni 2006 sampai dengan 10 Agustus 2006.
- c. Pengukuran akhir (posttes) kadar Hb dilaksanakan pada tanggal 12 Agustus 2006 dan *VO₂ Max* dilaksanakan tanggal 13 Agustus 2006.

4.8 Prosedur Penelitian

4.8.1 Persiapan Penelitian

Langka-langka persiapan untuk melaksanakan penelitian ini dimulai pada awal bulan Juni - Agustus 2006, dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Mengurus surat-surat yang berkaitan dengan izin penelitian.
- b. Menyiapkan lokasi dan alat-alat yang diperlukan untuk penelitian.
- c. Menghubungi Laboratorium Kimia Farma, J Darmawangsa No. 24 Surabaya.
- d. Menghubungi Sport Science & Fitness Center Fakultas Ilmu Keolahragaan –

VO2 Max Ergocycle yang dilakukan 4 hari sebelum intervensi atau perlakuan.

4.8.3 Langkah-langkah Pelaksanaan Penelitian

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

a. Persiapan Administrasi

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

1. Menyiapkan administrasi tes surat pernyataan kesediaan menjadi sampel penelitian, formulir tes kesehatan, formulir pengukuran tinggi dan berat badan, serta formulir tes kadar Hb dan tes *VO2 Max*.
2. Menyiapkan alat dan perlengkapan tes.
3. menentukan jadwal pelaksanaan pretes dan posttest.

b. Pemeriksaan Kesehatan Orang Coba

Setelah sampel ditentukan, kemudian dilakukan pemeriksaan di Poliklinik Kesehatan Universitas Negeri Surabaya dan lab Kimia Farma. Aspek yang diperiksa adalah kadar Glukosa darah dengan menggunakan *Stick Haemo-Glukotets 20-800 R Glukose*, alat untuk mengetahui kadar Glukosa darah (*Reflolux S*) dan untuk mendeteksi kemungkinan adanya subjek yang menderita *Diabetes Millitus*. Jika pada tahap pemeriksaan ini ditemukan sampel yang tidak memenuhi syarat, maka sampel harus diganti dengan sampel yang terpilih dan memenuhi syarat kesehatan.

c. Pelaksanaan Pretest

Pelaksanaan pretest dilakukan setelah pemeriksaan kesehatan.

Pelaksanaan pretets meliputi : pengukuran tinggi badan, berat badan, kadar hb

dan test kemampuan VO₂ Max dilakukan 4 hari sebelum intervensi. Program latihan naik turun bangku setinggi 35 cm (modifikasi Setyawan S, 1996) dan pemberian suplemen.

d. Pelaksanaan Eksperimen dan Posttest

Eksperimen dalam penelitian ini adalah pemberian suplemen pil besi, asam folat, glukosa 2,5 gr/100 ml air, Vitamin B1 200 mg dan Latihan Fisik (30 menit sebelum latihan).

Pelaksanaan perlakuan adalah sebagai berikut :

(1) Pemberian minuman pada setiap subjek penelitian, yaitu : (1) kelompok I diberikan Zat besi, asam folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik (30 menit sebelum latihan), (2) kelompok 2 Placebo dan Latihan Fisik (30 menit sebelum latihan), (3) kelompok 3 diberikan Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik (30 menit sebelum kelompok lain latihan)

(2) Perlakuan

Program latihan aerobik (naik turun bangku setinggi 35 cm) yang sesuai dengan irama metronom bagi kelompok I dan II (Placebo) yang dilakukan 3 kali seminggu selama 2 bulan.

(3) Posttest

Posttest dilaksanakan setelah berakhirnya eksperimen, yaitu 4 hari setelah perlakuan. Pelaksanaan posttest berupa pengukuran kadar hb dan kemampuan VO₂ Max (*Test Ergocycle*) sebagai variabel tergantung dalam penelitian ini.

4.9 Prosedur Pengukuran

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

a. Pencatatan Umur

Pencatatan umur dilakukan dengan cara mencatat umur subjek pada waktu pretest. Umur subjek didasarkan atas tanggal, bulan dan tahun kelahiran (17-21 tahun) yang tertera pada akte kelahiran atau ijazah yang didapat pada bagian akademik FIK UNESA.

b. Pemberian obat cacing Mebendazole dosis tunggal 500 mg dilakukan 1 minggu diawali penelitian atau sebelum intervensi dilakukan sebanyak 1 kali tanpa pemeriksaan laboratorium.

c. Pengukuran Tinggi badan

Pengukuran tinggi badan dilakukan pada waktu pretest. Subjek yang akan diukur melepaskan alas kaki dan tanpa tutup kepala. Subjek 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). Hasilnya dinyatakan dalam centimeter.

d. Pengukuran Berat Badan

Pengukuran berat badan dilakukan pada waktu pretest, sebelum dan sesudah pelaksanaan eksperimen. Pengukuran berat badan dilakukan dimana subjek harus melepas sepatu, pakaian dan perhiasan yang berat. Subjek diharuskan berpakaian seminim mungkin, berdiri diatas timbangan tidak boleh

menggunakan uji Beda Anova dengan uji Lanju *Least Significant Different* (LSD).

4. Untuk mengetahui kelompok mana yang paling berpengaruh terhadap peningkatan kadar Hb dan VO_2 Max digunakan uji *Least Significant Different* (LSD).
5. Sedangkan untuk melihat pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap VO_2 Max setelah perlakuan dilakukan uji statistik *Regresi Linier Sederhana*.



BAB V

HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA

5.1. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Kota Surabaya Propinsi Jawa Timur, yaitu di Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK) Universitas Negeri Surabaya (UNESA) Jln. Lidah Wetan Surabaya. Fakultas Ilmu Keolahragaan yang terdapat di Universitas Negeri Surabaya merupakan fakultas yang khusus mendidik mahasiswa untuk mengembangkan ilmu keolahragaan. Mahasiswa sebagian besar berasal dari kota hampir di seluruh Jawa Timur, seperti : Surabaya, Tuban, Lamongan, Bojonegoro, Gresik, Madura, Banyuwangi, Jember, Pasuruan dan kota lainnya.

5.2. Berat Badan

Hasil analisis deskriptif data pada variabel berat badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) sebesar $62,57 \pm 2,93$ kg, (2) rata-rata kelompok 2 (Placebo dan Latihan Fisik) sebesar $63,43 \pm 3,39$ kg, dan (3) rata-rata kelompok 3 (Fe, Asam folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) sebesar $63,36 \pm 3,39$ kg. Perhatikan Tabel 5.1.

Tabel 5.1. Rata-Rata Berat Badan (kg) Mahasiswa FIK Universitas Negeri Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Variabel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Berat Badan (kg)	62,57	2,93	63,43	3,39	63,36	3,39

Hasil Uji Anova terhadap berat badan pada kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,500$). Hasil Uji 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 Kadar Hb. Perhatikan tabel 5.2.

Tabel 5.2. Tabel Hasil Uji Beda Anova Berat Badan Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Variabel	F _{hitung}	P
Berat Badan	0,520	0,900

5.3. Tinggi Badan

Hasil analisis deskriptif data pada variabel tinggi badan dapat dijelaskan sebagai berikut: (1) rata-rata kelompok 1 sebesar $168,43 \pm 3,61$ cm, (2) rata-rata kelompok 2 sebesar $168,36 \pm 3,77$ cm, dan (3) rata-rata kelompok 3 sebesar $167,57 \pm 3,86$ cm. Perhatikan Tabel 5.3.

Tabel 5.3. Rata-Rata Tinggi Badan Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Variabel	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD
Tinggi Badan (cm)	168,43	3,61	168,36	3,77	167,57	3,86

Hasil Uji Anova terhadap tinggi badan pada kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,891$). Hasil Uji 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 Kadar Hb dan VO_2Max . Perhatikan tabel 5.4.

5.5. 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. Pada penelitian ini, tingkat pendidikan ayah sampel pada kelompok 1 tamatan SD tidak ada (0 %), tamatan SMP sebanyak 2 orang (14,3 %), tamatan SMA sebanyak 8 orang (57,1 %) dan tamatan Perguruan Tinggi sebanyak 4 orang (28,6 %). Pada kelompok 2 tamatan tamatan SD sebanyak 1 orang (7,1 %), tamatan SMP sebanyak 2 orang (14,3 %), tamatan SMA sebanyak 9 orang (64,3 %) dan tamatan Perguruan Tinggi sebanyak 2 orang (14,3 %). Pada kelompok 3 tamatan Sekolah Dasar sebanyak 1 orang (7,1 %), tamatan SMP sebanyak 3 orang (21,4 %), tamatan SMA sebanyak 9 orang (64,3 %) dan tamatan Perguruan Tinggi sebanyak 1 orang (7,1 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar tingkat pendidikan ayah sampel adalah tamatan Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMTA), yaitu sebanyak 26 orang, Sekolah Menengah Tingkat Pertama (SMTP) sebanyak 7 orang, Perguruan Tinggi (PT) sebanyak 7 orang, dan Sekolah Dasar (SD) sebanyak 2 orang. Distribusi tingkat pendidikan ayah sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6. Distribusi Tingkat Pendidikan Ayah Sampel Penelitian Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Pendidikan	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
SD	-	-	1	7,1	1	7,1
SMPT	2	14,3	2	14,3	3	21,4
SMTA	8	57,1	9	64,3	9	64,3
Perguruan Tinggi	4	28,6	2	14,3	1	7,1
Jumlah	14	100	14	100	14	100

Sedangkan pada tingkat pendidikan Ibu sampel pada kelompok 1 tamatan tamatan SD sebanyak 2 orang (14,3 %), tamatan SMP sebanyak 3 orang (21,4 %), tamatan SMA sebanyak 7 orang (50 %) dan tamatan Perguruan Tinggi sebanyak 2 orang (14,3). Pada kelompok 2 tamatan tamatan SD sebanyak 2 orang (14,3 %), tamatan SMP sebanyak 3 orang (21,4 %), tamatan SMA sebanyak 8 orang (57,1 %) dan tamatan Perguruan Tinggi sebanyak 1 orang (7,1 %). Pada kelompok 3 tamatan SD sebanyak 4 orang (28,6 %), tamatan SMP sebanyak 5 orang (35,7 %), tamatan SMA sebanyak 5 orang (35,7 %) dan tamatan Perguruan Tinggi tidak ada (0 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar tingkat pendidikan ibu sampel juga adalah tamatan Sekolah Menengah Tingkat Atas (SMTA), yaitu sebanyak 20 orang. Sekolah Menengah Tingkat Pertama (SMTP) sebanyak 11 orang, Perguruan Tinggi (PT) sebanyak 3 orang, dan Sekolah Dasar (SD) sebanyak 8 orang. Perhatikan Tabel 5.7.

Tabel 5.7. Distribusi Tingkat Pendidikan Ibu Sampel Penelitian Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Pendidikan	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
SD	2	14,3	2	14,3	4	28,6
SMPT	3	21,4	3	21,4	5	35,7
SMTA	7	50	8	57,1	5	35,7
Perguruan Tinggi	2	14,3	1	7,1	-	-
Jumlah	14	100	14	100	14	100

(28,6 %). Pada kelompok 2 sebagai Pegawai Negeri sebanyak 2 orang (14,3 %), TNI/POLRI tidak ada (0 %), Swasta sebanyak 1 orang, (7,1 %) dan Petani tidak ada (0 %) dan Pedagang sebanyak 2 orang (14,3 %). Pada kelompok 3 sebagai Pegawai Negeri tidak ada (0 %), TNI/POLRI tidak ada (0 %), Swasta sebanyak 1 orang (7,1 %) dan Petani tidak ada (0 %) dan Pedagang sebanyak 4 orang (28,6 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar pekerjaan ibu sampel adalah ibu rumah tangga, yaitu sebanyak 23 orang, Swasta sebanyak 4 orang, Pegawai Negeri sebanyak 4 orang, TNI/POLRI tidak ada, petani sebanyak 1 orang dan Pedagang sebanyak 10 orang. Distribusi pekerjaan ibu sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel 5.9. Distribusi Pekerjaan Ibu Mahasiswa IK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Pendidikan	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Ibu Rumah Tangga	5	35,7	9	64,3	9	64,3
Pegawai Negeri	2	14,3	2	14,3	-	-
TNI/POLRI	-	-	-	-	-	-
Swasta	2	14,3	1	7,1	1	7,1
Petani	1	7,1	-	-	-	-
Pedagang	4	28,6	2	14,3	4	28,6
Jumlah	14	100	14	100	14	100

5.7. Pendapatan Orang Tua

Pendapatan orang tua per bulan sangat menentukan pemenuhan gizi dalam keluarga. Semakin besar pendapatan orang tua, semakin besar pula kemungkinan pemenuhan gizi keluarganya. Pada penelitian ini pendapatan orang tua sampel

pada kelompok 1 sebesar Rp. > 500.000,- sebanyak 10 orang (71,4 %), sebesar Rp. 500.000,- sebanyak 4 orang (28,6 %), dan sebesar Rp. 300.000,- tidak ada (0 %). Pada kelompok 2 sebesar Rp. > 500.000,- sebanyak 7 orang (50 %), sebesar Rp. 500.000,- sebanyak 6 orang (42,9 %), dan sebesar Rp. 300.000,- sebanyak 1 orang (7,1 %). Pada kelompok 3 sebesar Rp. > 500.000,- sebanyak 7 orang (50 %), sebesar Rp. 500.000,- sebanyak 6 orang (42,9 %) dan sebesar Rp. 300.000,- sebanyak 1 orang (7,1 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar pendapatan orang tua sampel adalah sebesar Rp. > 500.000,- sebanyak 24 orang, sebesar Rp. 500.000,- sebanyak 16 orang, dan sebesar Rp. 300.000,- sebanyak 2 orang. Distribusi pendapatan orang tua sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.10.

Tabel 5.10. Distribusi Pendapatan Orang Tua Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 pada Kelompok 1,2 dan 3

Pendapatan / Bulan	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Rp. >500.000,-	10	71,4	7	50	7	50
Rp. 500.000,-	4	28,6	6	42,9	6	42,9
Rp. 300.000,-	-	-	1	7,1	1	7,1
Jumlah	14	100	14	100	14	100

5.8. Latihan / Melakukan Kegiatan Olahraga

Secara umum mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang menjadi sampel pada penelitian ini pernah melakukan kegiatan olahraga, terutama pada kegiatan perkuliahan. Sedangkan diluar jam perkuliahan, sebagian besar mahasiswa melakukan latihan olahraga secara insidental. Pada penelitian ini latihan olahraga dilakukan sampel pada kelompok 1 yang sering melakukan sebanyak 20 orang (71,4 %), yang kadang-kadang melakukan sebanyak 4 orang (28,6 %). Pada

kelompok 2 yang sering melakukan sebanyak 10 orang (71,4 %), yang kadang-kadang melakukan sebanyak 4 orang (28,6 %). Pada kelompok 3 yang sering melakukan sebanyak 8 orang (57,1 %), yang kadang-kadang melakukan sebanyak 6 orang (42,9 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini kebanyakan mahasiswa sering melakukan kegiatan olahraga diluar jam perkuliahan, yaitu sebanyak 28 orang, sedangkan mahasiswa yang kadang-kadang melakukan latihan olahraga sebanyak 14 orang. Distribusi kegiatan olahraga sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11. Distribusi Melakukan Kegiatan Olahraga Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Kegiatan Olahraga	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Sering	10	71,4	10	71,4	8	57,1
Kadang-Kadang	4	28,6	4	28,6	6	42,9
Tidak Pernah	-	-	-	-	-	-
Jumlah	14	100	14	100	14	100

5.9. Frekuensi Melakukan Kegiatan Olahraga Dalam Satu Minggu

Seluruh kelompok mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang menjadi sampel pada penelitian ini melakukan kegiatan latihan olahraga dengan frekuensi 3 kali/minggu, yaitu sebanyak 42 orang (100) mahasiswa. Distribusi frekuensi latihan olahraga sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.19.

Tabel 5.12. Distribusi Frekuensi Kegiatan Olahraga Sampel Penelitian Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Frekuensi	JUMLAH	PERSENTASE
Satu kali	-	-
Dua kali	-	-
Tiga kali	42	100
JUMLAH	42 orang	100

5.10. Jenis Cabang Olahraga Yang Dilakukan

Ada beberapa cabang olahraga yang digemari mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang menjadi sampel pada penelitian ini. Pada penelitian ini jenis cabang olahraga yang dilakukan oleh sampel pada kelompok 1 adalah cabang sepakbola sebanyak 5 orang (35,7 %), cabang bolavoli sebanyak 3 orang (21,4 %), cabang Bolabasket sebanyak 3 orang (21,4 %), cabang Bulutangkis sebanyak 2 orang (14,4 %). Pada kelompok 2 cabang sepakbola : ebanyak 6 orang (42,7 %), cabang bolavoli sebanyak 3 orang (21,4 %), cabang Bolabasket sebanyak 2 orang (14,4 %), cabang Bulutangkis sebanyak 1 orang (7,1 %) dan cabang atletik sebanyak 2 orang (7,1 %). Pada kelompok 3 cabang sepakbola sebanyak 6 orang (42,7 %), cabang bolavoli sebanyak 1 orang (21,4 %), cabang Bolabasket sebanyak 2 orang (14,4 %), cabang Bulutangkis sebanyak 3 orang (21,4 %) dan cabang atletik sebanyak 2 orang (14,4 %).

Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar mahasiswa menggemari cabang sepak bola, yaitu sebanyak 27 orang, cabang bola voli sebanyak 7 orang, cabang bola basket sebanyak 7 orang, cabang bulutangkis sebanyak 6 orang dan cabang atletik sebanyak 5 orang. Distribusi cabang olahraga yang dilakukan oleh sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.13

(28,6 %) dan lama istirahat 8 jam sebanyak 10 orang (71,4 %). Pada kelompok 3 dengan lama istirahat 7 jam sebanyak 1 orang (7,1 %) dan lama istirahat 8 jam sebanyak 13 orang (92,9 %). Berdasarkan tabel di bawah ini sebagian besar lama istirahat sampel adalah 8 jam yaitu sebanyak 35 orang sedangkan lama waktu istirahat sampel selama 7 jam adalah sebanyak 7 orang. Distribusi lama waktu istirahat/tidur sampel dalam 24 jam pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.15.

Tabel 5.15. Distribusi Lama Waktu Istirahat/Tidur Dalam 24 jam Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Lama Istirahat	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
< 6 jam	-	-	-	-	-	-
7 jam	2	14,3	4	28,6	1	7,1
8 jam	12	85,7	10	71,4	13	92,9
> 8 jam	-	-	-	-	-	-
Jumlah	14	100	14	100	14	100

5.13. Riwayat Penyakit

Dari hasil angket yang diberikan kepada mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang menjadi sampel pada penelitian ini, kebanyakan mahasiswa merasakan tanda adanya kekurangan Hb, seperti perasaan lemah dan cepat lelah. Kemudian ditanyakan pada 3 bulan terakhir apakah mahasiswa mengalami penyakit seperti batuk, pilek, demam dan wasir, ternyata semua sampel (100%) menyatakan tidak pernah. Distribusi riwayat penyakit yang pernah dilerita oleh sampel pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel 5.16. Distribusi Riwayat Penyakit yang Pernah Diderita Oleh Sampel Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

PENYAKIT	JUMLAH SAMPEL	JUMLAH PENDERITA	PERSENTASE
Malaria	42	-	-
Cacing	42	-	-
Wasir	42 Orang	-	-

5.14. Kebiasaan Merokok

Berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada mahasiswa FIK UNESA Surabaya yang menjadi sampel pada penelitian ini, maka dapat dikemukakan kebiasaan merokok mahasiswa dalam sehari. Sebagian mahasiswa tidak merokok, pada kelompok 1 yang tidak merokok sebanyak 6 orang (42,9 %), mahasiswa yang merokok kurang dari 5 batang per hari sebanyak 5 orang (35,7 %), mahasiswa yang merokok antara 5-10 batang per hari sebanyak 3 orang (21,4 %) dan mahasiswa yang merokok lebih dari 10 batang per hari tidak ada (0 %).

Pada kelompok 2 yang tidak merokok sebanyak 7 orang (50 %), mahasiswa yang merokok kurang dari 5 batang per hari sebanyak 4 orang (28,6 %), mahasiswa yang merokok antara 5-10 batang per hari sebanyak 3 orang (21,4 %) dan mahasiswa yang merokok lebih dari 10 batang per hari tidak ada (0 %). Pada kelompok 3 yang tidak merokok sebanyak 5 orang (35,7 %), mahasiswa yang merokok kurang dari 5 batang per hari sebanyak 6 orang (42,9 %), mahasiswa yang merokok antara 5-10 batang per hari sebanyak 2 orang (14,3 %) dan mahasiswa yang merokok lebih dari 10 batang per hari sebanyak 1 orang (7,1 %).

Distribusi kebiasaan merokok sampel penelitian ini dapat dilihat pada tabel

5.17.

Tabel 5.17. Distribusi Kebiasaan Merokok Sampel Dalam Satu Hari Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Banyak Rokok	Kelompok 1		Kelompok 2		Kelompok 3	
	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase	Jumlah	Persentase
Tidak Merokok	6	42,9	7	50	5	35,7
< 5 batang	5	35,7	4	28,6	6	42,9
5-10 batang	3	21,4	3	21,4	2	14,3
>10 batang	-	-	-	-	1	7,1
Jumlah	14	100	14	100	14	100

5.15. 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, (4) nasi, ikan, sayur dan buah. Ikan yang paling banyak dimakan adalah ikan laut dan sayur yang paling banyak dikonsumsi adalah sayur kangkung, sawi, dan singkong, dan kacang panjang.

Susunan makanan yang sering dikonsumsi oleh mahasiswa sampel sangat bervariasi, yaitu: mahasiswa yang makan dengan susunan nasi dan telur sebanyak 7 orang (16,67%), dengan susunan nasi dan ikan sebanyak 19 orang (45,24%), dengan susunan nasi, ikan dan sayur sebanyak 14 orang (33,33%) dan dengan susunan nasi, ikan, sayur dan buah sebanyak 2 orang (4,76%). Distribusi pola makan sampel pada penelitian dapat dilihat pada tabel 5.28.

Tabel 5.18. Distribusi Pola Makan Sampel Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

POLA KONSUMSI MAKAN	JUMLAH	PERSENTASE
Nasi + telur	7 Orang	16,67
Nasi + Ikan	19 Orang	45,24
Nasi + Ikan + Sayur	14 Orang	33,33
Nasi + Ikan + Sayur + Buah	2 Orang	4,76
JUMLAH	42 Orang	100%

Dan untuk melihat frekuensi konsumsi makanan sampel yang banyak mengandung Fe dan juga frekuensi makanan yang dapat menghambat absorpsi Fe dapat dilihat pada tabel 5.19.

Tabel 5.19. Frekuensi Konsumsi Makanan Yang Banyak Mengandung Fe dan yang Menghambat Absorpsi Fe Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Jenis Makanan	A		B		C		D		E		F		Total		
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Daging	5	11,9	6	14,3	-	-	-	-	-	-	31	73,8	42	100	
Daging Ayam	-	-	29	69,0	-	-	12	28,6	-	-	1	2,4	42	100	
Ikan	13	31,0	7	16,7	-	-	16	38,1	-	-	6	14,2	42	100	
Sayur Hijau	-	-	9	21,4	-	-	19	45,3	-	-	14	33,3	42	100	
Buah-buahan	-	-	20	47,6	-	-	-	-	-	-	22	52,4	42	100	
Teh	-	-	35	83,3	-	-	-	-	-	-	7	16,7	42	100	
Kopi	-	-	11	26,2	-	-	10	23,8	-	-	21	50	42	100	
Lain-lain	Susu	-	-	14	33,3	-	-	5	11,9	-	-	23	54,8	42	100
	Telur	-	-	21	50	-	-	17	40,5	-	-	4	9,5	42	100

Keterangan tabel 5.19 :

- n : Jumlah sampel
- A : 1 atau > 1 kali setiap makan
- B : 1 kali sehari
- C : 3 kali sehari
- D : 2 kali sehari
- E : < 1 kali sehari
- F : tidak pernah

Berdasarkan tabel di atas hasil uji Anova terhadap konsumsi makanan yang banyak mengandung Fe dan yang menghambat absorpsi Fe pada kelompok 1,2

dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Hasil Uji *Anova* ini memberikan arti bahwa konsumsi makanan yang banyak mengandung Fe dan yang menghambat absorpsi Fe antara kelompok 1,2 dan 3 memiliki nilai yang sama, namun konsumsi ikan saja yang memiliki perbedaan pengaruh ($p=0,025$). Dengan demikian, variabel konsumsi makanan yang banyak mengandung Fe dan yang menghambat absorpsi Fe pada kelompok 1,2 dan 3 tidak akan memberikan pengaruh yang berbeda pada Kadar Hb terkecuali konsumsi ikan. Perhatikan tabel 5.20.

Tabel 5.20. Tabel Hasil Uji *Anova* Terhadap Konsumsi Makanan yang Banyak Mengandung Fe dan yang Menghambat Absorpsi Fe Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Konsumsi Makanan yang Banyak Mengandung Fe dan yang Menghambat Absorpsi Fe	F	P
1. Konsumsi Daging	1,717	0,111
2. Konsumsi Daging Ayam	0,764	0,696
3. Konsumsi Ikan	2,395	0,025
4. Konsumsi Sayur Hijau	1,483	0,184
5. Konsumsi Buah-Buahan	0,640	0,809
6. Konsumsi Teh	1,587	0,147
7. Konsumsi Kopi	0,869	0,597
8. Konsumsi Susu	0,569	0,866
9. Konsumsi Telur	0,951	0,522

5.16. Konsumsi Sumber Energi, Protein, Zat Besi, dan Vitamin C

Untuk mengetahui konsumsi Protein, Zat Besi, Vitamin C yang berasal dari makanan sehari-hari, dilakukan dengan *Recall* selama 2 x 24 jam pada awal perlakuan yang dilakukan oleh peneliti sendiri dan ditantu oleh dosen pengajar FIK UNESA Surabaya yang juga lulusan Program Pascasarjana Unair Peminatan Gizi Masyarakat. *Recall* dilakukan secara sederhana dan diharapkan dengan

Tabel 5.22. Rata-Rata Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi, dan Vitamin C Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 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)	2637,35	146,30	97,66%	2535,14	171,56	93,89%	2569,28	162,36	95,15%
Protein (gr)	36,42	3,51	55,18%	36,43	4,38	55,19%	36,44	2,95	55,21%
Zat Besi (mg)	13,85	0,74	60,21%	13,81	0,59	60,04%	13,82	0,53	60,08%
Vit C (mg)	24,71	0,55	41,18	24,45	0,52	40,75%	24,48	0,53	40,8%

Berdasarkan tabel 5.22. di atas, dapat dikatakan bahwa rata-rata konsumsi Energi pada kelompok I adalah $2637,35 \pm 146,30$ kkal. Kelompok II adalah $2535,14 \pm 171,56$ kkal. Dan kelompok III adalah $2569,28 \pm 162,36$ kkal. Maka hal ini menunjukkan di bawah AKG yaitu : 2700 kkal.

Rata-rata konsumsi Protein pada kelompok I adalah $36,42 \pm 3,51$ g. kelompok II adalah $36,43 \pm 4,38$ g. dan kelompok III adalah $36,44 \pm 2,95$ g. maka hal ini menunjukkan masih dibawah AKG yaitu: 66 gram.

Rata-rata konsumsi Zat Besi pada kelompok I adalah $13,85 \pm 0,74$ mg. Kelompok II adalah $13,81 \pm 0,59$ mg. Dan kelompok III adalah $13,82 \pm 0,53$ mg. Maka hal ini menunjukkan masih di bawah AKG yaitu: 23 mg. Rata-rata konsumsi Vitamin C pada kelompok I adalah $24,71 \pm 0,55$ mg. Kelompok II adalah $24,45 \pm 0,52$ mg. Dan kelompok III adalah $24,48 \pm 0,53$ mg. Maka hal ini menunjukkan masih di bawah AKG yaitu: 60 mg.

Dari hasil Uji Anova konsumsi zat gizi dapat disimpulkan bahwa: konsumsi Energi pada kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,243$), konsumsi Protein antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan

menunjukkan ada perbedaan yang bermakna ($p=0,306$). Hasil Uji Anova ini memberikan arti bahwa status gizi (BMI) antara kelompok 1,2 dan 3 memiliki nilai yang berbeda. Dengan demikian, variabel status gizi (BMI) pada kelompok 1,2 dan 3 akan memberikan pengaruh yang berbeda pada Kadar Hb. Perhatikan tabel 5.25.

Tabel 5.25. Hasil Uji beda Anova Status Gizi (BMI) Mahasiswa FIK UNESA Antara kelompok 1,2 dan 3.

Variabel	F	P
Status Gizi	1,238	0,306

5.18. Seleksi Kadar Hb Terhadap Populasi

Hasil pengukuran kadar Hb yang dilakukan terhadap seluruh mahasiswa putra Angkatan Tahun 2005/2006 FIK UNESA Surabaya yang berumur antara 17-21 tahun dari 90 orang diperoleh mahasiswa yang mengalami anemi (kadar Hb < 12,9 g/dl) sebanyak 60 orang atau 77,77 % dari populasi. Hasil pengukuran kadar Hb terhadap populasi dapat dilihat pada tabel 5.26.

**Tabel 5.26.
Hasil pengukuran Kadar Hb Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan
Tahun 2005/2006**

KADAR Hb (g/dl)	JUMLAH	PERSENTASE
9,9-10,9	13 Orang	14,44
11,0-11,9	26 Orang	28,89
12,0-12,9	31 orang	34,44
≥ 13	30 Orang	22,23
JUMLAH	90 orang	100

Dari tabel 5.26 di atas terlihat bahwa dari 90 mahasiswa (populasi) terdapat 13 orang (14,44%) yang memiliki kadar Hb antara 9,9-10,9 g/dl, 26 orang (28,89%) yang memiliki kadar Hb antara 11,0-11,9 g/dl, 31 orang (34,44%) yang

memiliki kadar Hb antara 12,0-12,9 g/dl dan 30 orang (22,23%) yang mempunyai kadar Hb \geq 13 g/dl.

5.18. Pengukuran Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Intervensi

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

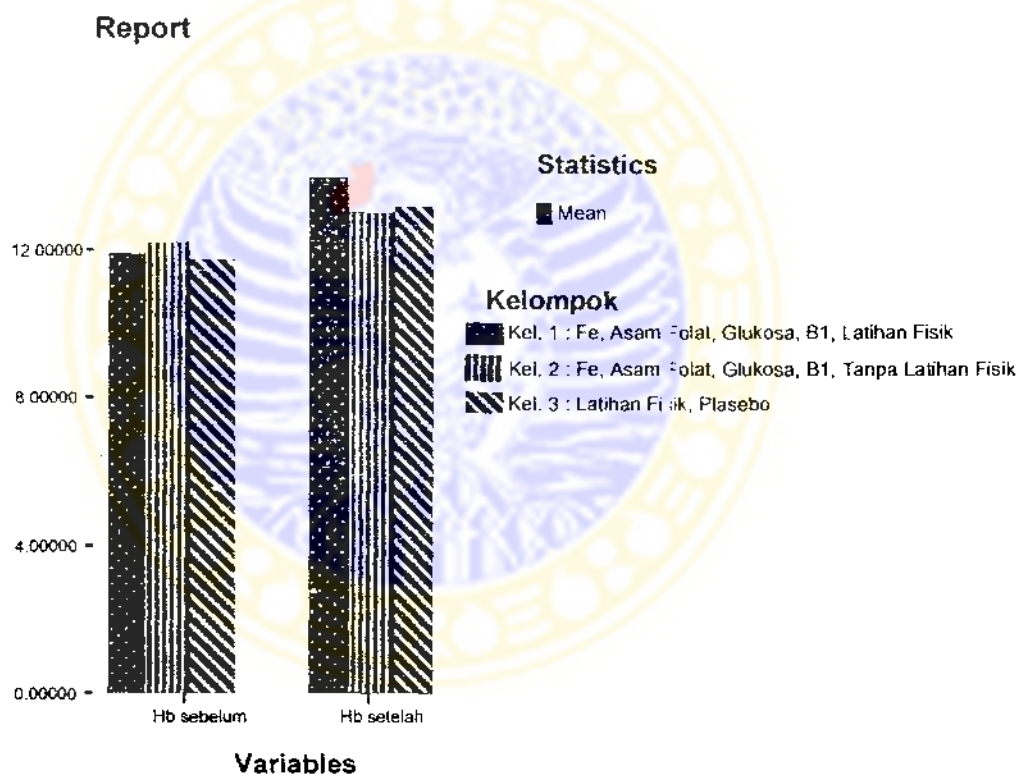
5.18.1. Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Intervensi

Rata-rata kadar Hb mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 sebelum intervensi adalah $11,9452 \pm 0,6815$ g/dl dengan kadar Hb terendah 10,88 g/dl dan Hb tertinggi 12,80 g/dl. Hasil uji Anova kadar Hb untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) rata-rata kadar Hb pada kelompok I sebelum intervensi adalah $11,8857 \pm 0,6815$ g/dl, sedangkan setelah intervensi adalah $13,9429 \pm 0,6333$ g/dl. (2) rata-rata kadar Hb pada kelompok II sebelum intervensi adalah $12,2000 \pm 0,5910$ g/dl, sedangkan setelah intervensi adalah $12,9786 \pm 0,4475$ g/dl, (3) rata-rata kadar Hb pada kelompok III sebelum intervensi adalah $11,75 \pm 0,7240$ g/dl, sedangkan setelah intervensi adalah $13,1357 \pm 0,9842$ g/dl. Perhatikan tabel 5.17.

Tabel 5.27. Rata-rata Pengukuran Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Intervensi Antara Kelompok 1,2 dan 3 Mahasiswa FK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006

Kelompok	Kadar Hb				Selisih rata-rata
	Sebelum intervensi		Sesudah intervensi		
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	
Kelompok 1 (g/dl)	11,8857	0,6815	13,9429	0,6333	2,0571
Kelompok 2 (g/dl)	12,200	0,5910	12,9786	0,4475	0,7786
Kelompok 3 (g/dl)	11,75	0,7240	13,1357	0,9842	1,3857

Gambar 5.1. Diagram Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Perlakuan



Dari keterangan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa: setiap kelompok mengalami kenaikan kadar Hb dan kenaikan kadar Hb tertinggi setelah intervensi didapat pada kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, B1 dan Latihan Fisik).

5.18.2. Hasil Uji t Berpasangan (*Paired t Test*)

Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) pada kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa: (1) ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 1, (2) ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 2, dan (3) ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) pada kadar Hb sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 3. Perhatikan tabel 5.28.

Tabel 5.28. Hasil Uji t Berpasangan Selisih Kadar Hb Sebelum dan Sesudah Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

Kelompok	Selisih rata-rata	Selisih SD	t	P
Kelompok 1	2,0571	0,2441	13,539	0,000
Kelompok 2	0,7786	0,3655	14,184	0,000
Kelompok 3	1,3857	0,2155	13,520	0,000

Dari hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) di atas disimpulkan bahwa: (1) kelompok I (pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, B1 dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $2,0571 \pm 0,2441$ g/dl, (2) pada kelompok II (Placebo dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $1,3857 \pm 0,3655$ g/dl, dan (3) pada kelompok III (Fe,Asam folat, Glukosa,Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) juga dapat meningkatkan kadar Hb sebesar $0,7786 \pm 0,2155$ g/dl.

5.18.3. Uji Beda Kadar Hb Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1,2 dan 3

Hasil uji *Anova* terhadap kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,201$) pada kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1,2 dan 3. Perhatikan tabel 5.29.

Tabel 5.29. Hasil Uji *Anova* Kadar Hb Sebelum Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
Kadar Hb Sebelum intervensi Kel 1,2 dan 3	11,9452	0,6787	1,673	0,201

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

5.18.4. Uji Beda Peningkatan Kadar Hb Setelah Intervensi Antara Kelompok 1,2 dan 3

Hasil uji *Anova* terhadap perubahan kadar Hb sesudah intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,002$) pada perubahan kadar Hb kelompok 1,2 dan 3. Perhatikan tabel 5.30.

Tabel 5.30. Hasil Uji *Anova* Peningkatan Kadar Hb Setelah Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2, dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
Kadar Hb Setelah intervensi Kel 1,2 dan 3	13,3504	0,8250	7,161	0,002

Karena ada perbedaan yang bermakna pada peningkatan kadar Hb antara kelompok 1,2 dan 3, maka uji *Anova* di atas dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference* (LSD) untuk menentukan kelompok mana yang berbeda. Perhatikan tabel 5.31.

Tabel 5.31. Hasil Uji LSD Dengan *Pairwise Comparisons* Terhadap Peningkatan Kadar Hb mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

LSD	Selisih rata-rata	p
Kel 1 dan 2	0,9643	0,001
Kel 1 dan 3	0,8071	0,005
Kel 2 dan 3	-0,1571	0,569

Keterangan tabel 5.31.

- 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 *Pairwise Comparisons* diatas memberikan hasil bahwa: (1) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,001$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan kelompok 2, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,005$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 1 dan kelompok 3, dan (3) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,569$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok 2 dan kelompok 3.

5.19. Peningkatan *VO₂ Max* Sebelum dan Sesudah Intervensi

Pengukuran *VO₂ Max* terhadap sampel pada penelitian ini dilakukan sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan sesudah intervensi dengan menggunakan *Test Ergocycle*.

5.19.1. Hasil *VO₂ Max* Sebelum dan Sesudah Intervensi

Rata-rata *VO₂ Max* mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan 2005/2006 sebelum intervensi adalah $41,665 \pm 0,7782$ cc O₂/kg bb/menit dengan *VO₂ Max* terendah 40,20 cc O₂/kg bb/menit dan *VO₂ Max* tertinggi 43,08 cc O₂/kg bb/menit.

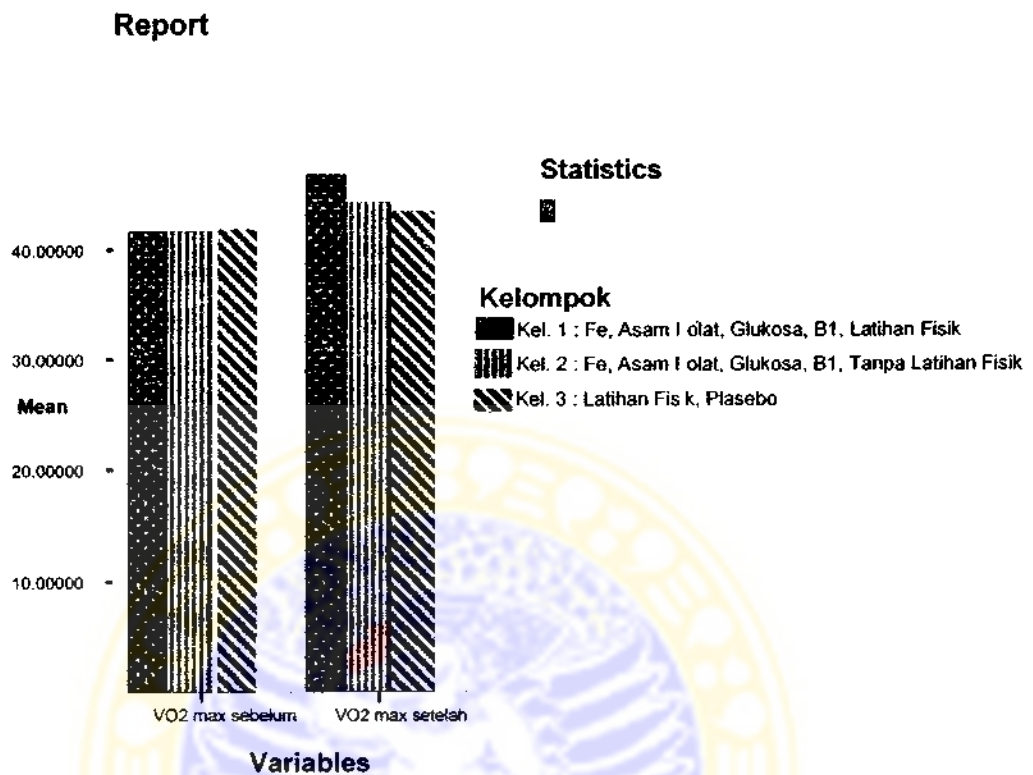
Hasil uji *Anova VO₂ Max* untuk masing-masing kelompok pada penelitian ini adalah sebagai berikut : (1) rata-rata *VO₂ Max* pada kelompok 1 sebelum intervensi sebesar $41,6857 \pm 0,7090$ cc O₂/kg bb/menit dan setelah intervensi

sebesar $46,6636 \pm 0,9710$ cc O₂/kg bb/menit, (2) rata-rata *VO₂ Max* pada kelompok II sebelum intervensi sebesar $41,5971 \pm 0,6322$ cc O₂/kg bb/menit dan setelah intervensi sebesar $44,1629 \pm 1,2457$ cc O₂/kg bb/menit, (3) rata-rata *VO₂ Max* pada kelompok III sebelum intervensi sebesar $41,7136 \pm 0,9998$ cc O₂/kg bb/menit setelah intervensi sebesar $43,2714 \pm 1,1398$ cc O₂/kg bb/menit.

Perhatikan tabel 5.32 dibawah ini :

Tabel 5.32. Rata-rata Hasil Pengukuran *VO₂ Max* Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

Kelompok	<i>VO₂ Max</i>				Selisih rata-rata
	Sebelum intervensi		Sesudah intervensi		
	Rata-rata	SD	Rata-rata	SD	
Kelompok 1 (ccO ₂ /kbbb/menit)	41,6857	0,7090	46,6636	0,9710	4,9779
Kelompok 2 (ccO ₂ /kbbb/menit)	42,5971	0,6322	44,1629	1,2457	2,5657
Kelompok 3 (ccO ₂ /kbbb/menit)	41,7136	0,9998	43,2714	1,3898	1,5579

Gambar 5.2. Diagram VO_2 Max Sebelum dan Sesudah Perlakuan

Dari keterangan tabel di atas dapat disimpulkan bahwa: setiap kelompok mengalami kenaikan VO_2 Max dan kenaikan VO_2 Max tertinggi setelah intervensi didapat pada kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik).

5.19.2. Hasil Uji t Berpasangan (*Paired t Test*)

Hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa: (1) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 1, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max

sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 2, dan (3) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok 3. perhatikan tabel 5.33.

Tabel 5.33. Hasil Uji t Berpasangan Selisih VO_2 Max Sebelum dan Sesudah Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

Kelompok	Selisih rata-rata	Selisih SD	t	P
Kelompok 1	4,9779	1,2725	14,637	0,000
Kelompok 2	2,5657	1,2004	7,997	0,000
Kelompok 3	1,5579	1,0494	5,554	0,000

Dari hasil uji t berpasangan (*Paired t Test*) di atas disimpulkan bahwa: (1) pada kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan VO_2 Max sebesar $4,9779 \pm 1,2725$ cc O_2/l g bb/menit, (2) kelompok 2 (Placebo dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan VO_2 Max sebesar $1,5579 \pm 1,0494$ cc O_2/kg bb/menit, dan (3) kelompok 3 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) juga dapat meningkatkan dapat meningkatkan VO_2 Max sebesar $2,5657 \pm 1,2004$ cc O_2/kg bb/menit.

5.19.3. Uji Beda VO_2 Max Sebelum Intervensi Antara Kelompok 1,2 dan 3

Hasil uji Anova pada VO_2 Max sebelum intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,922$). Perhatikan tabel 5.34.

Tabel 5.34. Hasil Uji Anova Peningkatan VO_2 Max Sebelum Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2, dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
VO_2 Max Sebelum intervensi Kel 1,2 dan 3	41,6655	0,7782	0,082	0,922

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

5.19.4. Uji Beda Peningkatan VO_2 Max Setelah Intervensi Antara Kelompok 1,2 dan 3

Hasil uji Anova pada peningkatan VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$). Perhatikan tabel 5.35.

Tabel 5.35. Hasil Uji Anova Peningkatan VO_2 Max Setelah Intervensi Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2, dan 3

Variabel	Mean	SD	F	P
VO_2 Max Setelah intervensi Kel 1,2 dan 3	44,6993	,8749	29,344	0,000

Karena ada perbedaan peningkatan VO_2 Max antara kelompok 1,2 dan 3 setelah intervensi, maka uji Anova di atas dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference (LSD)*. Perhatikan tabel 5.36.

Tabel 5.36. Hasil Uji LSD Dengan *Pairwise Comparisons* Terhadap Peningkatan Kadar Hb mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan Tahun 2005/2006 Antara Kelompok 1,2 dan 3

LSD	Selisih rata-rata	p
Kel 1 dan 2	2,501	0,000
Kel 1 dan 3	3,392	0,000
Kel 2 dan 3	0,891	0,059

Keterangan tabel 5.36 :

- 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 uji LSD dengan *Pairwise Comparisons* diatas memberikan hasil bahwa: (1) ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,003$) terhadap peningkatan VO_2 Max antara kelompok 1 dan kelompok 2, (2) ada perbedaan yang sangat bermakna ($p=0,000$) terhadap peningkatan VO_2 Max antara kelompok 1 dan kelompok 3, dan (3) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,059$) terhadap peningkatan VO_2 Max antara kelompok 2 dan kelompok 3.

5.20. Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan VO_2 Max

Untuk mengetahui adanya pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan VO_2 Max maka digunakan uji *Regresi Linier Sederhana*. Peningkatan kadar Hb yang dianalisis adalah selisih (Delta) antara kadar Hb Pretest dengan 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 ($R=0,426$, $p=0,005$) dengan koefisien determinasi sebesar $R^2 = 0,181$, maka peningkatan VO_2 Max mahasiswa FIK UNESA dapat dilukung oleh 18,1 % dari rata-rata kenaikan kadar Hb dan sisanya sebesar 81,9 % didukung oleh faktor lain.

Tabel 5.37. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan VO_2 Max Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan 2005/2006

Variabel	R	R ²	B	T	P
Perubahan kadar Hb dan perubahan VO_2 Max	0,426	0,181	1,323	2,977	0,005

Dengan adanya koefisien regresi sebesar $B = 1,323$ dapat dinyatakan bahwa

setiap peningkatan kadar Hb 1 g/dl juga dapat meningkatkan $VO_2 Max$ sebesar 1,323 cc O_2/kg bb/menit. Perhatikan tabel 5.37. Dari hasil uji *Regresi Linier Sederhana* pada tabel diatas memberikan arti bahwa peningkatan kadar Hb berpengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$. Selanjutnya untuk melihat pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan $VO_2 Max$ pada masing-masing kelompok juga dianalisis dengan menggunakan uji *Regresi Linier Sederhana* yang hasilnya seperti tabel 5.38. sebagai berikut :

Tabel 5.38. Hasil Uji Regresi Linier Sederhana Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan $VO_2 Max$ Mahasiswa FIK UNESA Surabaya Angkatan 2005/2006 Untuk Masing-masing Kelompok

Variabel	R	R ²	B	T	P
K1 (Fe, asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik)	0,139	0,019	-0,24	-0,485	0,636
K2 (Placebo dan Latihan Fisik)	0,347	0,120	-0,995	-1,280	0,225
K3 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik)	0,205	0,042	-1,144	-0,727	0,481

Berdasarkan pada tabel 5.38. di atas menunjukkan bahwa pada kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,636$), pada kelompok 2 (Placebo dan Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,225$), selanjutnya pada kelompok 3 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb juga tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,481$).

BAB VI

PEMBAHASAN

Masalah yang ditimbulkan oleh Anemia sangat merugikan bagi semua orang termasuk olahragawan. Anemia defisiensi Zat Besi yang implementasinya berupa rendahnya kadar Hb darah menunjukkan hubungan yang jelas dengan kemampuan fisik. Kekurangan Hb dalam darah mengakibatkan kurangnya oksigen yang ditransfer keseluruh tubuh maupun otak, sehingga menimbulkan gejala-gejala : letih, lesu dan cepat capai akibatnya akan menurunkan kebugaran dan prestasi (Depkes,1995). Program penanggulangan Anemia di fokuskan pada pemberian suplemen Zat Besi karena sebagian besar Anemia di Indonesia disebabkan oleh kekurangan Zat Besi. Selain itu berdasarkan Depkes (1995) pemberian suplemen Besi merupakan cara tepat karena selain kandungan Besinya padat juga dilengkapi dengan Asam Folat yang sekaligus dapat mencegah dan menanggulangi Anemia akibat kekurangan Asam Folat. Cara ini juga lebih efisien karena tablet Besi harganya sangat murah dan dapat dijangkau oleh masyarakat luas. Atlet yang berlatih terlalu keras dan berlangsung cukup lama, zat gizi lain seperti halnya vitamin dan mineral juga sangat dibutuhkan terutama untuk mengatur dan membantu reaksi kimia dan zat gizi penghasil energi (Depkes,1997).

Untuk menjaga kualitas hasil, maka faktor yang ikut mempengaruhi hasil seperti tingkat pendidikan orang tua dan pekerjaan orang tua, keadaan sosial keluarga, kegiatan sampel, masukan makanan sehari-hari, lama istirahat, kebiasaan merokok, dan lain-lain juga diteliti.

6.1 Prevalensi Anemia Mahasiswa FIK UNESA

Hasil pemeriksaan kadar Hb terhadap populasi mahasiswa putra Fakultas Ilmu Keolahragaan (FIK), Universitas Negeri Surabaya (UNESA) Angkatan Tahun 2005/2006 menunjukkan bahwa terdapat prevalensi Anemia yang cukup tinggi. Dari pemeriksaan kadar Hb sebelum intervensi dari populasi sebanyak 90 orang, terdapat 60 orang (77,77%) mengalami Anemia (Hb <12,9 g/dl) (tabel 5.26).

Tingginya prevalensi Anemia pada mahasiswa FIK UNESA kemungkinan besar disebabkan oleh kurangnya konsumsi zat gizi setiap hari, disamping banyaknya latihan/kegiatan setiap hari. Tentang rendahnya konsumsi zat gizi setiap hari dapat dilihat dari hasil Recall konsumsi sampel penelitian selama 2 x 24 jam. Dari recall tersebut diperoleh gambaran bahwa konsumsi zat gizi masih kurang dari Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang dianjurkan pada usianya.

Pada kelompok I diperoleh gambaran rata-rata konsumsi energi sampel sebesar $2637,35 \pm 146,30$ kkal (hanya memenuhi 97,67% dari AKG 2700 kkal), rata-rata konsumsi protein sampel sebesar $36,42 \pm 3,5$ gr (hanya memenuhi 55,18% dari AKG 66 gr), rata-rata konsumsi Zat Besi (Fe) sebesar $13,85 \pm 0,74$ mg (hanya memenuhi 60,21% dari AKG 23 mg), dan rata-rata konsumsi Vitamin C sebesar $24,71 \pm 0,55$ mg (hanya memenuhi 41,18% dari AKG 60 mg) (Tabel 5.22).

Pada kelompok II diperoleh gambaran rata-rata konsumsi Energi sampel sebesar $2535,14 \pm 171,56$ kkal (hanya memenuhi 93,89% dari AKG 2700 kkal), rata-rata konsumsi protein sampel sebesar $36,43 \pm 4,38$ gr (hanya memenuhi 55,19% dari AKG 66 mg), rata-rata konsumsi Zat Besi (Fe) sebesar $13,81 \pm 0,59$ mg (hanya memenuhi 60,04% dari AKG 23 mg), dan rata-rata konsumsi Vitamin C sebesar

24,45±0,52 mg (hanya memenuhi 40,75% dari AKG 60 mg) Tabel (5.22).

Pada kelompok III diperoleh gambaran rata-rata konsumsi Energi sampel sebesar 2569,28±163,36 kkal (hanya memenuhi 55,15% dari AKG 2700 kkal), rata-rata konsumsi Protein sampel sebesar 36,44±2,95 gr (hanya memenuhi 55,21% dari AKG 66 mg), rata-rata konsumsi Zat Besi (Fe) sebesar 13,82±0,53 mg (hanya memenuhi 60,08% dari AKG 23 mg), rata-rata konsumsi Vitamin C sebesar 24,48±0,53 mg (hanya memenuhi 40,8% dari AKG 60 mg) (lihat tabel 5.22).

Berdasarkan data zat gizi yang dikonsumsi oleh mahasiswa, maka dapat disimpulkan bahwa tingginya prevalensi Anemia pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan UNESA kemungkinan besar disebabkan oleh kurangnya zat gizi, terutama Protein, Zat Besi, dan Vitamin C. Zat Besi, Protein dan Vitamin C adalah komponen yang sangat berperan dalam pembentukan Hb (Guyton,1996). Namun demikian, tingginya prevalensi Anemia pada mahasiswa Fakultas Ilmu Keolahragaan UNESA kemungkinan juga disebabkan oleh faktor lain yang tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

Anemia adalah suatu keadaan dimana hemoglobin (Hb) lebih rendah dari batas normal. Gibson (1990) menambahkan 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 eritroposis, yaitu penyediaan Zat Besi untuk pembentukan sel darah merah tidak mencukupi, tetapi sirkulasi hemoglobin belum terpengaruh. Dan pada akhirnya

akan terjadi penurunan kadar Hb yang menyebabkan anemia. Anemia sangat berdampak terhadap aktifitas manusia sehari-hari.

Anemia yang terjadi karena kekurangan Zat Besi dan Anemia yang terjadi karena kekurangan Asam Folat dapat terjadi pada siapa saja, baik pada golongan umur remaja, maupun pada usia anak sekolah. Dengan demikian, sampel pada penelitian ini (golongan umur remaja/mahasiswa) tidak tertutup kemungkinan dapat menderita Anemia yang disebabkan oleh defisiensi Zat Besi dan Asam Folat.

6.2 Pengukuran Kadar Hb Sebelum Dan Sesudah Intervensi

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

6.2.1 Kadar Hb Sebelum Intervensi

Dari hasil data statistik menyimpulkan bahwa rata-rata kadar Hb sebelum intervensi adalah sebagai berikut : (1) rata-rata kadar Hb kelompok I (Fe,Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) adalah $11,8857 \pm 0,6815$ g/dl, (2) rata-rata kadar Hb kelompok II (Placebo Dan Latihan Fisik) adalah $12,200 \pm 0,5910$ g/dl, dan (3) rata-rata kadar Hb kelompok III (Fe,Asam Folat,Glukosa,Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) adalah $11,75 \pm 0,7240$ g/dl (lihat tabel 5.27).

Hasil uji Anova terhadap kadar Hb sebelum intervensi antar kelompok 1,2, dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p = 0,201$) (tabel 5.29). Hasil uji Anova tersebut memberikan arti bahwa kadar Hb sebelum intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 memiliki nilai yang sama. Jadi, perbedaan

kelompok I dan kelompok II, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,005$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok I dan kelompok III, dan (3) tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0,569$) terhadap peningkatan kadar Hb antara kelompok II dan kelompok III (lihat tabel 5.31).

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa : Pemberian zat gizi (Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1) harus disertai dengan Latihan Fisik untuk mendapatkan atau memperoleh peningkatan kadar Hb yang optimal.

Hal ini memberikan indikasi bahwa pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik sangat memberikan pengaruh 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 (E.S. Wirakusumah,1997).

Selain itu Latihan Fisik juga ikut memberi andil dalam meningkatkan kadar Hb setelah penelitian selama 2 bulan, hal ini dibuktikan dari hasil uji t berpasangan (Paired t Test) bahwa rata-rata perubahan kadar Hb kelompok II (Placebo dan Latihan Fisik $1,3857\pm 0,3655$ g/dl) sedikit lebih tinggi dibandingkan kelompok III (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik $0,7786\pm 0,2155$ g/dl). Namun pengaruh Latihan Fisik terhadap peningkatan kadar Hb tidaklah secara langsung. Latihan Fisik yang teratur dapat memacu adanya kemungkinan untuk memenuhi kebutuhan akan energi yang diperoleh dari asupan makanan.

Dengan demikian adanya peningkatan konsumsi makanan yang tercukupi

untuk kebutuhan energi, kemungkinan besar pula zat-zat gizi yang lain dapat meningkat seperti Zat Besi dan Asam Folat. Sehingga adanya peningkatan kadar Hb pada kelompok yang diberi Latihan Fisik saja kemungkinan disebabkan oleh adanya asupan zat-zat gizi yang tercukupi akibat meningkatnya kebutuhan konsumsi makanan (lihat tabel 5.22 hasil Recall).

6.3 Perubahan VO_2 Max Sebelum dan Sesudah Intervensi

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

6.3.1 VO_2 Max Sebelum Intervensi

Hasil data statistik menunjukkan bahwa VO_2 Max sampel sebelum intervensi adalah sebagai berikut : (1) rata-rata VO_2 Max pada kelompok I adalah 41.6857 ± 0.7090 cc O_2 /kg bb/menit, (2) rata-rata VO_2 Max pada kelompok II adalah 42.5971 ± 0.6322 cc O_2 /kg bb/menit dan (3) rata-rata VO_2 Max pada kelompok III adalah 41.7136 ± 0.9998 cc O_2 /kg bb/ menit (lihat tabel 5.32).

Hasil uji Anova terhadap VO_2 Max sebelum intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang bermakna ($p=0.922$) (lihat tabel 5.44). Hasil uji Anova tersebut 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 oleh perbedaan perlakuan (intervensi), dan bukan karena perbedaan sejak awal.

6.3.2 VO_2 Max Setelah Intervensi

Setelah diberi perlakuan (intervensi selama 8 minggu terjadi peningkatan

rata-rata VO_2 Max pada setiap kelompok. Hasil uji t berpasangan (paired t Test) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa : (1) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok I, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok II, dan (3) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) antara VO_2 Max sebelum dan sesudah intervensi pada kelompok III (lihat tabel 5.33).

Hasil uji t berpasangan (Paired t Test) di atas memberikan arti bahwa : (1) pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik dapat meningkatkan VO_2 Max rata-rata sebesar $4,9779 \pm 1,2725$ cc O_2 /kg bb/menit, (2) Placebo dan Latihan Fisik juga meningkatkan VO_2 Max rata-rata sebesar $1,5579 \pm 1,0494$ cc O_2 /kg bb/menit, dan (3) pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik dapat meningkatkan VO_2 Max rata-rata sebesar $2,5657 \pm 1,2004$ cc O_2 /kg bb/menit (lihat tabel 5.33).

Hasil uji Anova terhadap perubahan VO_2 Max setelah intervensi antara kelompok 1,2 dan 3 menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) (lihat tabel 5.35).

Untuk mengetahui kelompok mana yang mengalami perbedaan peningkatan VO_2 Max, uji Anova dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) atau *Least Significant Difference* (LSD). Hasil uji LSD dengan *Pairwise Comparisons* memberikan hasil bahwa : (1) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) terhadap peningkatan VO_2 Max peningkatan VO_2 Max antara kelompok I dan kelompok II, (2) ada perbedaan yang bermakna ($p=0,000$) terhadap peningkatan VO_2 Max antara kelompok I dan kelompok III, dan (3) tidak ada perbedaan yang bermakna

($p=0,059$) terhadap peningkatan $VO_2 Max$ antara kelompok II dan kelompok III (lihat tabel 5.36).

Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa : Pemberian zat gizi (Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1) harus disertai dengan Latihan Fisik untuk mendapatkan atau memperoleh peningkatan $VO_2 Max$ yang optimal.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa peningkatan $VO_2 Max$ yang paling tinggi disebabkan oleh adanya suplemen Pil Besi (60 mg), Asam Folat(0,25 mg), Glukosa (2,5/100 ml air 30 menit sebelum latihan), Vitamin B1(200 mg) yang diberikan 3 kali seminggu selama 2 bulan ditambah dengan Latihan Fisik.

Terjadinya peningkatan $VO_2 Max$ pada akhir penelitian tidaklah dipengaruhi secara langsung oleh adanya suplementasi Pil Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1, namun melalui serangkaian proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh. Achmad Djaeni, (1993) mengatakan dalam proses pembentukan sel darah merah sangat diperlukan beberapa jenis zat gizi, terutama dalam pembentukan erthrocyt dan hemoglobin didalamnya. 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 antara lain Fe, Cu.

Meningkatnya $VO_2 Max$ akibat adanya Latihan Fisik tak dapat dipungkiri lagi, karena kegiatan fisik sangat mempengaruhi 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 *cardio vascular*, yaitu keterlibatan jantung, paru dan pembuluh darah, untuk pengangkutan O_2 pada otot-otot yang

sedang bekerja, dan membuang sisa pembakaran CO₂ keluar tubuh dan dapat mengurangi lemak tubuh.

6.4 Pengaruh Peningkatan Kadar Hb Terhadap Peningkatan *VO₂ Max*

Untuk mengetahui adanya pengaruh peningkatan kadar Hb terhadap peningkatan *VO₂ Max* maka digunakan uji *Regresi Linier Sederhana*. Peningkatan kadar Hb yang dianalisis adalah selisih (Delta) antara kadar Hb Pre test dengan kadar Hb Posttest seluruh kelompok, begitu pula peningkatan *VO₂ max* yang dianalisis adalah selisih (Delta) antara *VO₂ Max* Pretest dengan *VO₂ Max* Posttest seluruh kelompok.

Hasil uji Regresi linier sederhana pada peningkatan Hb terhadap peningkatan *VO₂ Max* menunjukkan bahwa ada pengaruh yang bermakna ($p=0,001$), yang berarti bahwa peningkatan kadar Hb mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap peningkatan *VO₂ Max*. Besar hubungan peningkatan kadar Hb dengan peningkatan *VO₂ Max* adalah $R=0,426$, dengan koefisien determinasi sebesar $R^2= 0,181$ (lihat tabel 5.37).

Eratnya hubungan yang ditandai dengan angka R yang mendekati 1 dan arah hubungan positif, membuktikan bahwa semakin meningkat kadar Hb maka kemungkinan *VO₂ 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 ($R^2 = 0,181$) yang berarti 18,1% peningkatan *VO₂ Max* diakibatkan oleh adanya peningkatan kadar Hb, sedangkan sisanya sebesar 81,9% disebabkan oleh faktor lain yang tidak ikut dianalisis dalam penelitian ini.

Faktor lain tersebut yang dapat berpengaruh terhadap peningkatan *VO₂ Max*

peningkatan $VO_2 Max$ untuk masing-masing kelompok yang juga dianalisis dengan menggunakan uji *Regresi Linier Sederhana*, diperoleh hasil bahwa pada kelompok 1 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0,636$), pada kelompok 2 (Placebo dan Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb juga tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=1,225$), selanjutnya pada kelompok 3 (Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) peningkatan kadar Hb tidak mempunyai pengaruh terhadap peningkatan $VO_2 Max$ ($p=0.481$) (lihat tabel 5.38). Hal ini dapat terjadi dikarenakan jumlah sampel untuk masing-masing kelompok dimungkinkan kurang besar.



BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

1.1. Kesimpulan

Dari hasil perhitungan statistik dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1.1.1. Kadar Hb :

- Pada kelompok I (pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar 13,539 mg/dl dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$).
- Kelompok II (Placebo dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan kadar Hb sebesar 14,184 mg/dl dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$).
- Kelompok III (pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) dapat meningkatnya kadar Hb sebesar 13,520 mg/dl dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$) pada mahasiswa putra FIK UNESA angkatan tahun 2005/2006.

1.1.2. VO_2 Max :

- Pada kelompok I (pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan VO_2 Max sebesar 14,637 ccO₂/kgbb/menit dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$).
- Kelompok II (Placebo dan Latihan Fisik) dapat meningkatkan VO_2 Max sebesar 7,997 ccO₂/kgbb/menit dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$).

- Kelompok III (pemberian Fe, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 tanpa Latihan Fisik) juga dapat meningkatkan $VO_2 Max$ sebesar 5,5 \pm 4 ccO₂/kgbb/menit dan memiliki perbedaan yang sangat bermakna ($p = 0,000$) pada mahasiswa putera FIK UNESA angkatan tahun 2005/2006.

1.1.3. Pengaruh Peningkatan Kadar Hb dan $VO_2 Max$:

Peningkatan kadar Hb dan $VO_2 Max$ pada kelompok 1, 2 dan 3 seluruhnya menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna ($p=0,005$) hal ini disebabkan dengan meningkatnya kadar Hb akan membawa pengaruh terhadap jumlah sel darah merah yang diproduksi, dengan semakin tingginya kapasitas Oksigen dalam paru akan meningkatkan pula kinerja oksigen untuk mentransport sel darah merah keseluruh tubuh.

1.2.Saran

1. Pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 yang disertai Latihan Fisik dapat lebih meningkatkan kadar Hb dan $VO_2 Max$ secara optimal dibandingkan hanya diberi suplemen gizi atau latihan fisik saja.
2. Perlu perhatian yang lebih serius pula bagi organisasi-organisasi keolahragaan yang mencetak atlet berprestasi karena melibatkan pula tenaga-tenaga ahli gizi dalam kaitannya memantau pola makan, asupan gizi dan jenis tambahan suplemen yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dan yang dianjurkan.

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
- Astrand PO. 1977. *Textbook of Work Physiology*, 2nd edition. New York: Mc Graw Hill Book Company, pp. 286-329
- 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 Informal Sector Workers Consulting from Nutrition Irregularities*. Bali: Makalah Konferensi Internasional tentang Kesehatan dan Keselamatan Kerja di Sektor Informal, tanggal 02-24 Oktober 1997
- DeMaeyer 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 11-14
- Depkes RI. 2000. *Buku Panduan Pengelolaan Program Perbaikan Gizi Kabupaten/Kota*. Jakarta: Depkes RI, hal 10-14
- Febrian J. 2000. *Tentang Pendidikan Tinggi di Indonesia*. Bandung: Informatika
- 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, 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, 181-212
- 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 Lewas 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, 231-231, 274-320

- Layrisse R, & Backer SJ. 1976. *Nutritional Anemias Dalam Buku Nutrition In Preventive Medicine*. Edited by GH Beaton & JM. Bengoe Chapter 3. Geneva: 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: Yaya: an 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 Suplementation 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
- Prodi Olahraga Pendidikan FIK UNESA. 2001. *Test Kesehatan Jasmani dan VO₂ Max Calon Mahasiswa Baru Penjaskesrek FK Unesa*. Surabaya: FIK Universitas Negeri Surabaya
- Program Pasca Sarjana UNAIR. 2004. *Pedoman Penulisan Tesis dan Desertasi*. Surabaya
- Raymond Ivano A. 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
- Ristini. 1991. *Anemia Akibat Kekurangan Besi, Keadaan, Masalah dan Program Penanggulangannya*. Jurnal Medika, no. 1 hal 37-42
- Rushall BS, Pyke FS. 1990. *A Training for Fitness, 1st ed*. Melbourne: Macmillan Co. pp 5-26
- Sajoto M. 1995. *Peningkatan dan Pembinaan Kemampuan Kondisi Fisik Dalam Olahraga*. Semarang: Dahara Prize, hal 30-35, 121-145

- Wirawan, Sarlito. 2000. *Psikologi Remaja*. Jakarta: PT. Raja Grafindo
- Wirjatmadi, Bambang. 1998. *Materi Kuliah Prinsip-prinsip Dasar Metode Penelitian Gizi Masyarakat*. Surabaya: Program Pasca Sarjana UNAIR
- 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





No: 1385 /J03.4/PP/2006

5 Juni 2006

: Izin melaksanakan penelitian

Yth. 1. Dekan FIK Universitas Negeri Surabaya
2. Kalab. SSFC FIK Universitas Negeri Surabaya
3. Lab.Klinik & Rontgen Kimia Farma
Jl.Darmawangsa No. 24 Surabaya

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

Nama : Soni Sulistyarto,S.Pd
Nim : 090315114 - M
Judul : PENGARUH PEMBERIAN ZAT BESI, GLUKOSA, ASAM FOLAT, VITAMIN B1 DAN LATIHAN FISIK TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN VO₂ MAX

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.

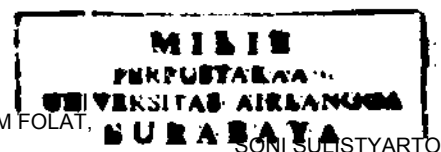
Demikian dan atas bantuan Saudara kami sampaikan terima kasih.

Asis Direktur Akademik,
Prof. Dr. Lina Mahaputra, drh, M.Sc.
NIP. 130687580

PPS-UA-C4

TESIS

PENGARUH PEMBERIAN ZAT BESI, ASAM FOLAT,





Nomor : 812^A/j.37.06/PL.06.05/2006
Lamp : -
Perihal : Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Sehubungan dengan surat Direktur Pascasarjana Universitas Airlangga Surabaya nomor: 1385/j03.4/PP/2006 tanggal 5 Juni 2005 perihal seperti pokok surat, dengan ini telah memberi izin kepada:

Nama : Soni Sulistyarto, S.Pd.
NIM : 090315114M
Program/Peminatan: S-2/Gizi Kesehatan Masyarakat
Lembaga : Universitas Airlangga

Dan telah selesai melaksanakan penelitian dalam rangka menyelesaikan penulisan Tesis:

Judul : Pengaruh Pemberian Zat Besi, Asam Folat, Glukosa, Vitamin B1 Dan Latihan Fisik Terhadap Peningkatan Kadar Hb dan VO₂ Max

Dosen Pembimbing : 1. Prof. R. Bambang Wirjatmadi, dr., M.S.,MCN.,Ph.D.,Sp.GK.
2. Prof. Kuntoro, dr.,MPH.,Dr.,PH

Lokasi : Fakultas Ilmu Keolahragaan
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, 7 Agustus 2006

Dekan,
Fakultas Ilmu Keolahragaan
Universitas Negeri Surabaya

Drs. H. Moch. Setiyo
NIP. 130 359 305

Tembusan:

1. Ketua Jurusan Pendidikan Kesehatan dan Rekreasi FIK Universitas Negeri Surabaya
2. Ketua Jurusan Pendidikan Kepelatihan FIK Universitas Negeri Surabaya
3. Yang bersangkutan

SURAT PERSETUJUAN PERAN SERTA DALAM PENELITIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

N a m a :
 Umur :
 Jenis Kelamin :
 Alamat :
 Fakultas :

Setelah mendapat penjelasan dan memahami rencana penelitian untuk Tesis atas nama Soni Sulistyarto, S.Pd. yang berjudul :

PENGARUH PEMBERIAN ZAT BESI, ASAM FOLAT, GLUKOSA, VITAMIN B1 DAN LATIHAN FISIK TERHADAP PENINGKATAN KADAR Hb DAN $VO_2 MAX$

maka kami dengan sukarela menyetujui berperan serta aktif dalam penelitian tersebut.

Demikian surat pernyataan ini kami buat dengan penuh perhatian.

Surabaya, 06 Juni 2006

Mengetahui :
 Dekan Fakultas Ilmu Keolahragaan
 Universitas Negeri Surabaya

Mahasiswa,

Drs. H. Moch. Setijo
 NIP. 130 359 305

nama lengkap

NRM.

Mengetahui :
 Orang Tua / Wali

nama lengkap

**Lampiran 4. Data Hasil Pengukuran Kadar Hb dan VO₂ Max
Sebelum dan Sesudah Intervensi**

**Hasil Pengukuran Kadar Hb dan VO₂ Max Sebelum dan Setelah Intervensi
Mahasiswa FIK UNESA Angkatan Tahun 2005/2006**

No.	Kel.	Nama	Kadar Hb		Selisih Kadar Hb	VO ₂ Max		Selisih VO ₂ Max
			Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
1	1	AA	12,8	14,9	2,1	41,82	43,97	4,15
2	1	AR	12,7	14,3	1,6	42,25	43,97	4,72
3	1	RE	12,7	14,6	1,9	40,75	42,46	6,71
4	1	TK	12,6	14,8	2,2	41,79	43,82	6,03
6	1	SE	11,9	14,1	2,2	41,13	43,91	4,78
7	1	GL	11,8	13,6	1,8	42,97	44,55	4,58
8	1	BL	11,7	13,7	2,0	42,1	44,4	5,3
9	1	JN	11,7	13,5	1,8	40,64	42,53	6,89
10	1	MD	11,6	13,8	2,2	41,63	43,39	3,76
11	1	DN	11,4	13,8	2,4	40,79	43,97	7,18
12	1	MS	11,4	13,2	1,8	42,1	43,57	4,47
13	1	SN	10,8	13,0	2,2	42,32	43,39	3,07
14	1	MA	10,8	13,2	2,4	42,25	43,97	3,72
15	2	MP	12,8	13,3	0,5	41,59	42,97	4,38
16	2	GH	12,8	13,6	0,8	42,58	43,08	3,5
17	2	GR	12,7	13,2	0,5	41,55	42,97	4,42
18	2	BI	12,6	13,5	0,9	40,89	41,53	3,64
19	2	BK	12,5	13,1	0,6	42,29	42,56	1,27
20	2	RM	12,5	13,1	0,6	41,66	42,82	3,16
21	2	SI	12,4	13,1	0,7	41,58	42,7	1,12
22	2	CJ	12,3	13,2	0,9	40,97	41,56	2,59
23	2	DW	12,2	13,0	0,8	40,88	41,04	1,16
24	2	DN	12,1	13,0	0,9	42,28	43,62	1,34
25	2	RY	11,9	12,5	0,6	41,66	42,25	2,59
26	2	SM	11,8	12,7	0,9	40,58	41,02	2,44
27	2	RD	11,6	12,5	0,9	42,48	43,63	1,15
28	2	YS	10,6	11,9	1,3	41,37	42,53	3,16
29	3	ED	12,8	14,9	2,1	42,97	45,34	0,37
30	3	QM	12,7	14,8	2,1	43,08	45,4	0,32
31	3	IB	12,5	13,5	1,0	43,07	44,14	3,07
32	3	FR	12,4	13,9	1,5	41,53	43,83	2,3
33	3	MI	12,4	14,0	1,6	41,56	43,39	2,83
34	3	PJ	11,7	12,7	1,0	42,52	43,43	0,91
35	3	YR	11,7	13,1	1,4	40,2	41,53	1,33
36	3	PJ	11,7	12,7	1,0	41,06	42,3	1,24
37	3	MA	11,6	12,9	1,3	40,9	41,53	3,63
38	3	HP	11,4	12,8	1,4	40,82	41,16	0,34
39	3	EL	11,4	12,9	1,5	42,25	43,68	1,43
40	3	ER	10,8	12,1	1,3	40,67	41,52	0,85
41	3	BW	10,8	11,8	1,0	40,83	42,27	1,44
42	3	HN	10,6	11,8	1,2	42,53	43,28	1,75

Frequencies Variabel Kontrol

Frequency Table

Berat Badan Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	57	2	3.0	4.8	4.8
	59	3	4.5	7.1	11.9
	60	7	10.4	16.7	28.6
	61	3	4.5	7.1	35.7
	62	1	1.5	2.4	38.1
	63	5	7.5	11.9	50.0
	64	6	9.0	14.3	64.3
	65	7	10.4	16.7	81.0
	66	3	4.5	7.1	88.1
	68	3	4.5	7.1	95.2
	69	1	1.5	2.4	97.6
	70	1	1.5	2.4	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Berat Badan Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	57	1	1.5	7.1	7.1
	60	4	6.0	28.6	35.7
	62	1	1.5	7.1	42.9
	63	2	3.0	14.3	57.1
	64	3	4.5	21.4	78.6
	65	1	1.5	7.1	85.7
	66	1	1.5	7.1	92.9
	68	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Berat Badan Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	59	2	3.0	14.3	14.3
	60	1	1.5	7.1	21.4
	61	3	4.5	21.4	42.9
	63	1	1.5	7.1	50.0
	65	4	6.0	28.6	78.6
	66	1	1.5	7.1	85.7
	68	1	1.5	7.1	92.9
	70	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

**Lampiran 8. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, Pend.,
Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua,
Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok,
Konsumsi Energi). Lanjutan
Tinggi Badan Kelompok 2**

141

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	59	2	3.0	14.3	14.3
	60	1	1.5	7.1	21.4
	61	3	4.5	21.4	42.9
	63	1	1.5	7.1	50.0
	65	4	6.0	28.6	78.6
	66	1	1.5	7.1	85.7
	68	1	1.5	7.1	92.9
	70	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Tinggi Badan Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	57	1	1.5	7.1	7.1
	59	1	1.5	7.1	14.3
	60	2	3.0	14.3	28.6
	63	2	3.0	14.3	42.9
	64	3	4.5	21.4	64.3
	65	2	3.0	14.3	78.6
	66	1	1.5	7.1	85.7
	68	1	1.5	7.1	92.9
	69	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Umur Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	18	1	1.5	2.4	2.4
	19	24	35.8	57.1	59.5
	20	17	25.4	40.5	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Umur Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	18	1	1.5	7.1	7.1
	19	7	10.4	50.0	57.1
	20	6	9.0	42.9	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

Lampiran 9. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, IB, Umur, Pend., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi). Lanjutan

Umur Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	19	7	10.4	50.0	50.0
	20	7	10.4	50.0	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Umur Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	19	10	14.9	71.4	71.4
	20	4	6.0	28.6	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ayah Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	2	3.0	4.8	4.8
	SMP	7	10.4	16.7	21.4
	SMA	26	38.8	61.1	83.3
	Perguruan Tinggi	7	10.4	16.7	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ayah Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SMP	2	3.0	14.3	14.3
	SMA	8	11.9	57.1	71.4
	Perguruan Tinggi	4	6.0	28.6	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ayah Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	1	1.5	7.1	7.1
	SMP	2	3.0	14.3	21.4
	SMA	9	13.4	64.3	85.7
	Perguruan Tinggi	2	3.0	14.3	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

**Lampiran 10. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, IB, Urur, Pend.,
Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua,
Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok,
Konsumsi Energi). Lanjutan
Pendidikan Ayah Kelompok 3**

143

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	1	1.5	7.1	7.1
	SMP	3	4.5	21.4	28.6
	SMA	9	13.4	64.3	92.9
	Perguruan Tinggi	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ibu Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	8	11.9	19.0	19.0
	SMP	11	16.4	26.1	45.2
	SMA	20	29.9	47.3	92.9
	Perguruan Tinggi	3	4.5	7.1	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ibu Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	2	3.0	14.3	14.3
	SMP	3	4.5	21.4	35.7
	SMA	7	10.4	50.0	85.7
	Perguruan Tinggi	2	3.0	14.3	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pendidikan Ibu Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	2	3.0	14.3	14.3
	SMP	3	4.5	21.4	35.7
	SMA	8	11.9	57.1	92.9
	Perguruan Tinggi	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga

**Lampiran 11. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, PB, Umur, Pend., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi). Lanjutan
Pendidikan Ibu Kelompok 3**

144

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	SD	4	6.0	28.6	28.6
	SMP	5	7.5	35.7	64.3
	SMA	5	7.5	35.7	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pekerjaan Ayah Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Pedagang	6	9.0	14.3	14.3
	Petani	8	11.9	19.0	33.3
	Swasta	16	23.9	38.1	71.4
	TNI/POLRI	5	7.5	11.9	83.3
	Pegawai Negeri	7	10.4	16.7	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Pekerjaan Ayah Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Pedagang	1	1.5	7.1	7.1
	Petani	2	3.0	14.3	21.4
	Swasta	5	7.5	35.7	57.1
	TNI/POLRI	2	3.0	14.3	71.4
	Pegawai Negeri	4	6.0	28.6	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Pekerjaan Ayah Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Petani	3	4.5	21.4	21.4
	Swasta	8	11.9	57.1	78.6
	TNI/POLRI	2	3.0	14.3	92.9
	Pegawai Negeri	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Lampiran 12. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, UR, Umur, Pend., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi). Lanjutan
Pekerjaan Ayah Kelompok 3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Pedagang	5	7.5	35.7	35.7
Petani	3	4.5	21.4	57.1
Swasta	3	4.5	21.4	78.6
TNI/POLRI	1	1.5	7.1	85.7
Pegawai Negeri	2	3.0	14.3	100.0
Total	14	20.9	100.0	
Missing System	53	79.1		
Total	67	100.0		

Pekerjaan Ibu Kelompok 1,2,3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Pedagang	10	14.9	23.8	23.8
Petani	1	1.5	2.4	26.2
Swasta	4	6.0	9.5	35.7
Pegawai Negeri	4	6.0	9.5	45.2
Ibu Rumah Tangga	23	34.3	54.8	100.0
Total	42	62.7	100.0	
Missing System	25	37.3		
Total	67	100.0		

Pekerjaan Ibu Kelompok 1

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Pedagang	4	6.0	28.6	28.6
Petani	1	1.5	7.1	35.7
Swasta	2	3.0	14.3	50.0
Pegawai Negeri	2	3.0	14.3	64.3
Ibu Rumah Tangga	5	7.5	35.7	100.0
Total	14	20.9	100.0	
Missing System	53	79.1		
Total	67	100.0		

Pekerjaan Ibu Kelompok 2

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid Pedagang	2	3.0	14.3	14.3
Swasta	1	1.5	7.1	21.4
Pegawai Negeri	2	3.0	14.3	35.7
Ibu Rumah Tangga	9	13.4	64.3	100.0
Total	14	20.9	100.0	
Missing System	53	79.1		
Total	67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
**Lampiran 14. Frekuensi Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, Pend., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi). Lanjutan
 Lama Latihan Kelompok 1,2,3**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30 - 60 menit	42	62.7	100.0	100.0
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Lama Latihan Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30 - 60 menit	14	20.9	100.0	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Lama Latihan Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30 - 60 menit	14	20.9	100.0	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Lama Latihan Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30 - 60 menit	14	20.9	100.0	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Lama Istirahat Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 jam	7	10.4	16.7	16.7
	8 jam	35	52.2	83.3	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Lama Istirahat Kelompok 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	7 jam	2	3.0	14.3	14.3
	8 jam	12	17.9	85.7	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

ADLN Perpustakaan Universitas Airlangga
**Lampiran 10. Frekuensi Variabel Kontrol (DD, ID, Umur, Jenis,
 Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua,
 Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok,
 Konsumsi Energi). Lanjutan
 Kebiasaan Merokok Kelompok 3**

149

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid tidak merokok	5	7.5	35.7	35.7
< 5 batang/hari	6	9.0	42.9	78.6
5 - 10 batang/hari	2	3.0	14.3	92.9
> 10 batang /hari	1	1.5	7.1	100.0
Total	14	20.9	100.0	
Missing System	53	79.1		
Total	67	100.0		

Konsumsi Energi Kelompok 1,2,3

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid 2300	1	1.5	2.4	2.4
2310	2	3.0	4.8	7.1
2370	1	1.5	2.4	9.5
2381	1	1.5	2.4	11.9
2390	1	1.5	2.4	14.3
2400	2	3.0	4.8	19.0
2405	1	1.5	2.4	21.4
2411	1	1.5	2.4	23.8
2420	1	1.5	2.4	26.2
2425	1	1.5	2.4	28.6
2472	1	1.5	2.4	31.0
2500	2	3.0	4.8	35.7
2502	2	3.0	4.8	40.5
2503	1	1.5	2.4	42.9
2550	1	1.5	2.4	45.2
2570	1	1.5	2.4	47.6
2600	4	6.0	9.5	57.1
2655	1	1.5	2.4	59.5
2675	1	1.5	2.4	61.9
2700	4	6.0	9.5	71.4
2705	1	1.5	2.4	73.8
2708	1	1.5	2.4	76.2
2711	1	1.5	2.4	78.6
2750	1	1.5	2.4	81.0
2770	1	1.5	2.4	83.3
2790	1	1.5	2.4	85.7
2800	6	9.0	14.3	100.0
Total	42	62.7	100.0	
Missing System	25	37.3		
Total	67	100.0		

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2381	1	1.5	7.1	7.1
	2400	1	1.5	7.1	14.3
	2500	1	1.5	7.1	21.4
	2503	1	1.5	7.1	28.6
	2570	1	1.5	7.1	35.7
	2600	1	1.5	7.1	42.9
	2675	1	1.5	7.1	50.0
	2705	1	1.5	7.1	57.1
	2708	1	1.5	7.1	64.3
	2711	1	1.5	7.1	71.4
	2770	1	1.5	7.1	78.6
	2800	3	4.5	21.4	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Konsumsi Energi Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2310	1	1.5	7.1	7.1
	2370	1	1.5	7.1	14.3
	2390	1	1.5	7.1	21.4
	2411	1	1.5	7.1	28.6
	2420	1	1.5	7.1	35.7
	2425	1	1.5	7.1	42.9
	2472	1	1.5	7.1	50.0
	2502	2	3.0	14.3	64.3
	2600	1	1.5	7.1	71.4
	2700	1	1.5	7.1	78.6
	2790	1	1.5	7.1	85.7
	2800	2	3.0	14.3	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

**Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua,
Lama Latihan & Istirahat, Kebiasaan Merokok,**

**Konsumsi Energi). Lanjutan
Konsumsi Energi Kelompok 3**

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	2300	1	1.5	7.1	7.1
	2310	1	1.5	7.1	14.3
	2400	1	1.5	7.1	21.4
	2405	1	1.5	7.1	28.6
	2500	1	1.5	7.1	35.7
	2550	1	1.5	7.1	42.9
	2600	2	3.0	14.3	57.1
	2655	1	1.5	7.1	64.3
	2700	3	4.5	21.4	85.7
	2750	1	1.5	7.1	92.9
	2800	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

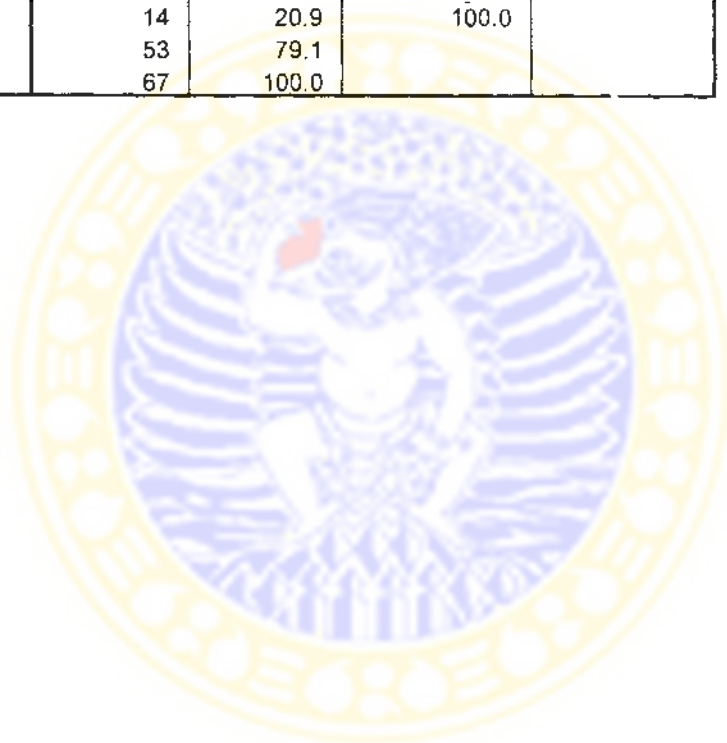


Konsumsi Protein Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30.10	1	1.5	2.4	2.4
	31.02	1	1.5	2.4	4.8
	31.20	1	1.5	2.4	7.1
	31.97	1	1.5	2.4	9.5
	32.20	1	1.5	2.4	11.9
	32.30	1	1.5	2.4	14.3
	32.45	1	1.5	2.4	16.7
	33.07	1	1.5	2.4	19.0
	33.21	1	1.5	2.4	21.4
	33.30	1	1.5	2.4	23.8
	33.39	1	1.5	2.4	26.2
	33.72	1	1.5	2.4	28.6
	34.02	1	1.5	2.4	31.0
	35.02	2	3.0	4.8	35.7
	35.10	1	1.5	2.4	38.1
	35.12	2	3.0	4.8	42.9
	35.17	1	1.5	2.4	45.2
	35.37	1	1.5	2.4	47.6
	35.57	1	1.5	2.4	50.0
	36.09	1	1.5	2.4	52.4
	36.50	1	1.5	2.4	54.8
	37.00	1	1.5	2.4	57.1
	37.20	1	1.5	2.4	59.5
	37.29	1	1.5	2.4	61.9
	37.40	2	3.0	4.8	66.7
	38.04	1	1.5	2.4	69.0
	38.11	1	1.5	2.4	71.4
	38.17	1	1.5	2.4	73.8
	38.97	1	1.5	2.4	76.2
	39.02	1	1.5	2.4	78.6
	40.02	1	1.5	2.4	81.0
	41.03	1	1.5	2.4	83.3
	41.14	1	1.5	2.4	85.7
	41.20	1	1.5	2.4	88.1
	41.57	1	1.5	2.4	90.5
	42.13	1	1.5	2.4	92.9
	42.20	1	1.5	2.4	95.2
	42.33	1	1.5	2.4	97.6
	44.09	1	1.5	2.4	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Konsumsi Protein Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	32.20	1	1.5	7.1	7.1
	33.21	1	1.5	7.1	14.3
	33.39	1	1.5	7.1	21.4
	34.02	1	1.5	7.1	28.6
	35.12	1	1.5	7.1	35.7
	35.17	1	1.5	7.1	42.9
	35.57	1	1.5	7.1	50.0
	36.50	1	1.5	7.1	57.1
	37.29	1	1.5	7.1	64.3
	37.40	1	1.5	7.1	71.4
	38.17	1	1.5	7.1	78.6
	39.02	1	1.5	7.1	85.7
	41.03	1	1.5	7.1	92.9
	42.20	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

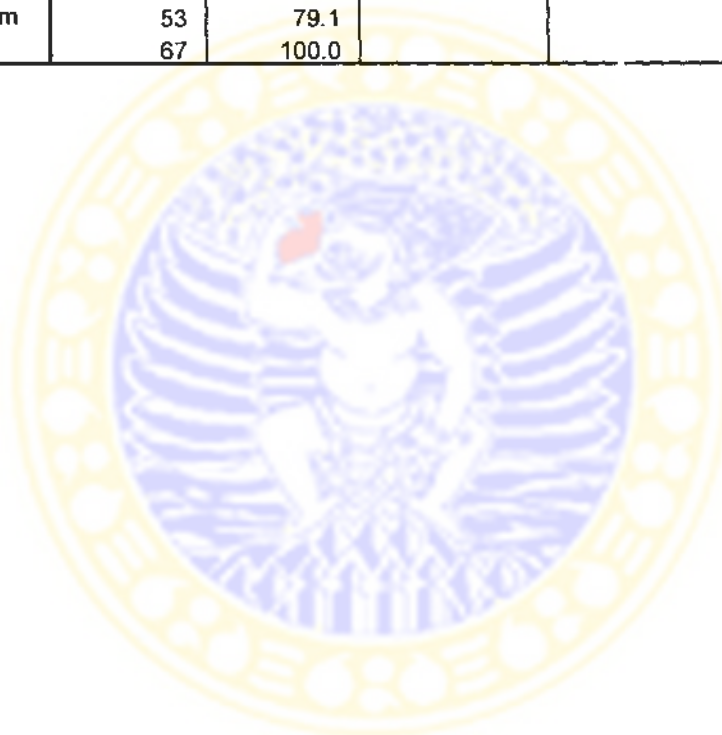


Konsumsi Zat Besi Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	12.45	1	1.5	2.4	2.4
	12.72	1	1.5	2.4	4.8
	12.90	1	1.5	2.4	7.1
	13.10	1	1.5	2.4	9.5
	13.20	4	6.0	9.5	19.0
	13.25	1	1.5	2.4	21.4
	13.40	1	1.5	2.4	23.8
	13.42	1	1.5	2.4	26.2
	13.45	2	3.0	4.8	31.0
	13.50	1	1.5	2.4	33.3
	13.59	1	1.5	2.4	35.7
	13.70	2	3.0	4.8	40.5
	13.74	1	1.5	2.4	42.9
	13.75	1	1.5	2.4	45.2
	13.78	1	1.5	2.4	47.6
	13.80	1	1.5	2.4	50.0
	13.86	1	1.5	2.4	52.4
	13.87	1	1.5	2.4	54.8
	13.90	1	1.5	2.4	57.1
	13.97	1	1.5	2.4	59.5
	14.02	1	1.5	2.4	61.9
	14.09	1	1.5	2.4	64.3
	14.10	1	1.5	2.4	66.7
	14.11	2	3.0	4.8	71.4
	14.15	2	3.0	4.8	76.2
	14.20	2	3.0	4.8	81.0
	14.30	1	1.5	2.4	83.3
	14.32	1	1.5	2.4	85.7
	14.35	1	1.5	2.4	88.1
	14.50	1	1.5	2.4	90.5
	15.02	1	1.5	2.4	92.9
15.05	1	1.5	2.4	95.2	
15.07	1	1.5	2.4	97.6	
15.21	1	1.5	2.4	100.0	
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Konsumsi Zat Besi Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	12.90	1	1.5	7.1	7.1
	13.10	1	1.5	7.1	14.3
	13.45	2	3.0	14.3	28.6
	13.59	1	1.5	7.1	35.7
	13.75	1	1.5	7.1	42.9
	13.78	1	1.5	7.1	50.0
	13.87	1	1.5	7.1	57.1
	13.97	1	1.5	7.1	64.3
	14.02	1	1.5	7.1	71.4
	14.11	1	1.5	7.1	78.6
	14.15	1	1.5	7.1	85.7
	14.30	1	1.5	7.1	92.9
	15.07	1	1.5	7.1	100.0
	Total		14	20.9	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		



Konsumsi Vitamin C Kelompok 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cu nulative Fercent
Valid	23.57	1	1.5	2.4	2.4
	23.62	1	1.5	2.4	4.8
	23.68	1	1.5	2.4	7.1
	23.76	1	1.5	2.4	9.5
	23.78	1	1.5	2.4	11.9
	23.88	1	1.5	2.4	14.3
	23.90	3	4.5	7.1	21.4
	23.95	1	1.5	2.4	23.8
	24.25	1	1.5	2.4	26.2
	24.30	1	1.5	2.4	28.6
	24.35	2	3.0	4.8	33.3
	24.40	1	1.5	2.4	35.7
	24.45	1	1.5	2.4	38.1
	24.50	1	1.5	2.4	40.5
	24.54	1	1.5	2.4	42.9
	24.55	2	3.0	4.8	47.6
	24.60	2	3.0	4.8	52.4
	24.63	1	1.5	2.4	54.8
	24.66	1	1.5	2.4	57.1
	24.70	3	4.5	7.1	64.3
	24.77	1	1.5	2.4	66.7
	24.82	1	1.5	2.4	69.0
	24.89	1	1.5	2.4	71.4
	24.90	1	1.5	2.4	73.8
	25.02	1	1.5	2.4	76.2
	25.05	1	1.5	2.4	78.6
	25.06	2	3.0	4.8	83.3
	25.10	1	1.5	2.4	85.7
	25.12	2	3.0	4.8	90.5
	25.13	1	1.5	2.4	92.9
	25.17	2	3.0	4.8	97.6
	26.02	1	1.5	2.4	100.0
	Total	42	62.7	100.0	
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Konsumsi Vitamin C Kelompok 1

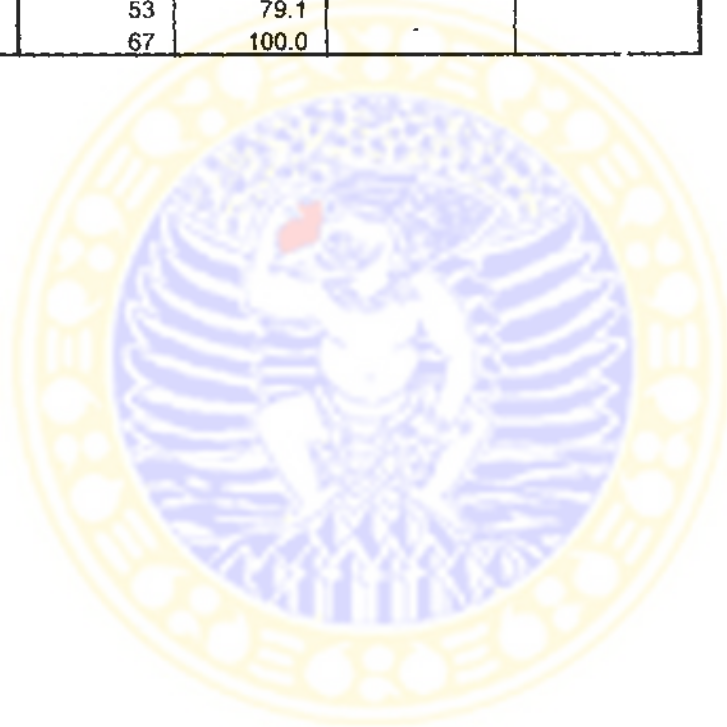
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	23.90	2	3.0	14.3	14.3
	24.40	1	1.5	7.1	21.4
	24.45	1	1.5	7.1	28.6
	24.50	1	1.5	7.1	35.7
	24.54	1	1.5	7.1	42.9
	24.60	1	1.5	7.1	50.0
	24.63	1	1.5	7.1	57.1
	24.66	1	1.5	7.1	64.3
	25.05	1	1.5	7.1	71.4
	25.10	1	1.5	7.1	78.6
	25.12	1	1.5	7.1	85.7
	25.17	1	1.5	7.1	92.9
	26.02	1	1.5	7.1	100.0
	Total		14	20.9	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		

Konsumsi Vitamin C Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent	
Valid	23.57	1	1.5	7.1	7.1	
	23.76	1	1.5	7.1	14.3	
	23.88	1	1.5	7.1	21.4	
	23.95	1	1.5	7.1	28.6	
	24.25	1	1.5	7.1	35.7	
	24.30	1	1.5	7.1	42.9	
	24.35	1	1.5	7.1	50.0	
	24.70	2	3.0	14.3	64.3	
	24.77	1	1.5	7.1	71.4	
	24.90	1	1.5	7.1	78.6	
	25.06	2	3.0	14.3	92.9	
	25.13	1	1.5	7.1	100.0	
	Total		14	20.9	100.0	
	Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0			

Konsumsi Vitamin C Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	23.62	1	1.5	7.1	7.1
	23.68	1	1.5	7.1	14.3
	23.78	1	1.5	7.1	21.4
	23.90	1	1.5	7.1	28.6
	24.35	1	1.5	7.1	35.7
	24.55	2	3.0	14.3	50.0
	24.60	1	1.5	7.1	57.1
	24.70	1	1.5	7.1	64.3
	24.82	1	1.5	7.1	71.4
	24.89	1	1.5	7.1	78.6
	25.02	1	1.5	7.1	85.7
	25.12	1	1.5	7.1	92.9
	25.17	1	1.5	7.1	100.0
	Total		14	20.9	100.0
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		



Status Gizi Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	22.00	1	1.5	7.1	7.1
	22.10	1	1.5	7.1	14.3
	22.20	2	3.0	14.3	28.6
	22.30	1	1.5	7.1	35.7
	22.40	3	4.5	21.4	57.1
	22.50	1	1.5	7.1	64.3
	22.60	1	1.5	7.1	71.4
	22.80	1	1.5	7.1	78.6
	23.00	2	3.0	14.3	92.9
	23.10	1	1.5	7.1	100.0
	Total	14	20.9	100.0	
Missing	System	53	79.1		
Total		67	100.0		



Status Kesehatan Kel 1,2,3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sehat	42	62.7	100.0	100.0
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Status Kesehatan Kel 1

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sehat	42	62.7	100.0	100.0
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Status Kesehatan Kel 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sehat	42	62.7	100.0	100.0
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Status Kesehatan Kel 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sehat	42	62.7	100.0	100.0
Missing	System	25	37.3		
Total		67	100.0		

Frequencies Makanan Yang Banyak Mengandung Fe dan Yang Menghambat Absorpsi Fe

Statistics

		Konsumsi Daging 1,2,3	Konsumsi Daging Ayam 1,2,3	Konsumsi Ikan 1,2,3	Konsumsi Sayur Hijau 1,2,3	Konsumsi Buah-Buahan 1,2,3	Konsumsi Teh 1,2,3	Konsumsi Kopi 1,2,3
N	Valid	42	42	42	42	42	42	42
	Missing	0	0	0	0	0	0	0
Mean		1.0233	2.6667	3.0238	4.2381	4.0952	2.6667	4.4762
Std. Deviation		1.99898	1.05152	1.77363	1.47846	2.02100	1.50878	1.69990

Statistics

		Konsumsi Susu 1,2,3	Konsumsi Telur 1,2,3
N	Valid	42	42
	Missing	0	0
Mean		4.4286	3.1905
Std. Deviation		1.84976	1.32955

Frequencies Makanan Yang Banyak Mengandung Fe dan Yang Menghambat Absorpsi Fe

Statistics

		Konsumsi Daging 1	Konsumsi Daging 2	Konsumsi Daging 3	Konsumsi Daging Ayam 1	Konsumsi Daging Ayam 2	Konsumsi Daging Ayam 3	Konsumsi Ikan 1	Konsumsi Ikan 2
N	Valid	14	14	14	14	14	14	14	14
	Missing	28	28	28	28	28	28	28	28
Mean		4.7143	4.7143	5.0714	2.8571	2.1429	3.0000	2.4286	3.0000
Std. Deviation		2.12770	2.12770	1.85904	1.02711	.53452	1.30089	1.82775	1.79743

Statistics

		Konsumsi Ikan 3	Konsumsi Sayur Hijau 1	Konsumsi Sayur Hijau 2	Konsumsi Sayur Hijau 3	Konsumsi Buah-Buahan 1	Konsumsi Buah-Buahan 2	Konsumsi Buah-Buahan 3
N	Valid	14	14	14	14	14	14	14
	Missing	28	28	28	28	28	28	28
Mean		3.6429	4.8571	4.2857	3.5714	4.0000	4.5714	3.7143
Std. Deviation		1.59842	1.02711	1.72888	1.39859	2.07550	1.98898	2.05421

Statistics

		Konsumsi Teh 1	Konsumsi Teh 2	Konsumsi Teh 3	Konsumsi Kopi 1	Konsumsi Kopi 2	Konsumsi Kopi 3	Konsumsi Susu 1	Konsumsi Susu 2
N	Valid	14	14	14	14	14	14	14	14
	Missing	28	28	28	28	28	28	28	28
Mean		2.5714	2.8571	2.5714	5.7143	4.2857	3.4286	4.0000	5.1429
Std. Deviation		1.45255	1.70326	1.45255	.72627	1.72888	1.65084	1.75412	1.70326

Oneway

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Konsumsi Daging 1,2,3	4.169	14	27	.001
Konsumsi Daging Ayam 1,2,3	5.085	14	27	.000
Konsumsi Ikan 1,2,3	2.012	14	27	.007
Konsumsi Sayur Hijau 1,2,3	1.654	14	27	.127
Konsumsi Buah-Buahan 1,2,3	2.434	14	27	.023
Konsumsi Teh 1,2,3	8.215	14	27	.000
Konsumsi Kopi 1,2,3	3.489	14	27	.003
Konsumsi Susu 1,2,3	2.293	14	27	.031
Konsumsi Telur 1,2,3	2.265	14	27	.033

Means Variabel Kontrol Kelompok 1,2,3

169

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Berat Badan Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Tinggi Badan Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Umur Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Pendidikan Ayah Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Pendidikan Ibu Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Pekerjaan Ayah Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Pekerjaan Ibu Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Pendapatan Orang Tua Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Lama Latihan Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Lama Istirahat Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Kebiasaan Merokok Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Konsumsi Energi Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Konsumsi Protein Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%

Lampiran 36. Mean Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, Jend., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama latihan, Dan Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi, Vit. C, Status Gizi Dan Status Kesehatan Kelompok 1,2,3

Case Processing Summary

	Cases					
	Included		Excluded		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Konsumsi Zat Besi Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Konsumsi Vitamin C Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Status Gizi Kelompok 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%
Status Kesehatan Kel 1,2,3 * Kelompok	42	100.0%	0	.0%	42	100.0%

Report

Kelompok		Berat Badan Kelompok 1,2,3	Tinggi Badan Kelompok 1,2,3	Umur Kelompok 1,2,3	Pendidikan Ayah Kelompok 1,2,3	Pendidikan Ibu Kelompok 1,2,3	Pekerjaan Ayah Kelompok 1,2,3
Kel. 1 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan Fisik	Mean	62.57	168.43	19.36	3.14	2.64	3.43
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	2.928	3.610	.633	.663	.929	1.284
Kel. 2 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Tanpa Latihan Fisik	Mean	63.43	168.36	19.50	2.86	2.57	3.07
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	3.390	3.775	.519	.770	.852	.829
Kel. 3 : Latihan Fisik, Plasebo	Mean	63.36	167.57	19.29	2.71	2.07	2.43
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	3.388	4.398	.469	.726	.829	1.453
Total	Mean	63.12	168.12	19.38	2.90	2.43	2.98
	N	42	42	42	42	42	42
	Std. Deviation	3.187	3.865	.539	.726	.887	1.259

Report

Kelompok		Pekerjaan Ibu Kelompok 1,2,3	Pendapatan Orang Tua Kelompok 1,2,3	Lama Latihan Kelompok 1,2,3	Lama Istirahat Kelompok 1,2,3	Kebiasaan Merokok Kelompok 1,2,3	Konsumsi Energi Kelompok 1,2,3
Kel. 1 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan Fisik	Mean	3.71	2.71	2.00	2.86	.79	2637.36
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	2.199	.469	.000	.363	.802	146.305
Kel. 2 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan Fisik	Mean	4.93	2.43	2.00	2.71	.71	2535.14
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	1.859	.640	.000	.460	.825	171.565
Kel. 3 : Latihan Fisik, Plasebo	Mean	4.36	2.43	2.00	2.93	.93	2569.29
	N	14	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	2.341	.646	.000	.267	.917	163.364
Total	Mean	4.33	2.52	2.00	2.83	.81	2580.60
	N	42	42	42	42	42	42
	Std. Deviation	2.149	.594	.000	.377	.833	162.577

Lampiran 38. Mean Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, J end., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, Lama latihan, Dan Istirahat, Kebiasaan Merokok, Ko isumsi Energi, Protein, Zat Besi, Vit. C, Status Gizi Dan Status Kesehatan Kelompok 1,2,3 Lanjutan ...

171

Report

Kelompok		Konsumsi Protein Kelompok 1,2,3	Konsumsi Zat Besi Kelompok 1,2,3	Konsumsi Vitamin C Kelompok 1,2,3	Status Gizi Kelompok 1,2,3	Status Kesehatan Kel 1,2,3
Kel. 1 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan Fisik	Mean	36.4229	13.8629	24.7171	22.1500	1.00
	N	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	3.51435	.75356	.55001	.19513	.000
Kel. 2 : Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, tanpa Latihan Fisik	Mean	36.4379	13.8186	24.4557	22.3143	1.00
	N	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	4.38524	.59066	.52138	.22483	.000
Kel. 3 : Latihan Fisik, Plasebo	Mean	36.4493	13.8221	24.4821	22.5000	1.00
	N	14	14	14	14	14
	Std. Deviation	2.95118	.53700	.53755	.35301	.000
Total	Mean	36.4367	13.8345	24.5517	22.3214	1.00
	N	42	42	42	42	42
	Std. Deviation	3.57423	.61848	.53654	.29758	.000

Lampiran 39. Mean Variabel Kontrol (BB, TB, Umur, P. ind., Pekerjaan Ayah dan Ibu, Pendapatan Orang Tua, J.ama latihan, Dan Istirahat, Kebiasaan Merokok, Konsumsi Energi, Protein, Zat Besi, Vit. C, Status Gizi Dan Status Kesehatan Kelompok 1,2,3 Lanjutan

172

Jenis Olahraga Kelompok 2

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Jenis	Sepakbola	6	14.3	42.9	42.9
	Bolavoli	3	7.1	21.4	64.3
	Bolabasket	2	4.8	14.3	78.6
	Bulutangkis	1	2.4	7.1	85.7
	Atletik	2	4.8	14.3	100.0
	Total	14	33.3	100.0	
System		28	66.7		
Total		42	100.0		

Jenis Olahraga Kelompok 3

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Jenis	Sepakbola	6	14.3	42.9	42.9
	Bolavoli	1	2.4	7.1	50.0
	Bolabasket	2	4.8	14.3	64.3
	Bulutangkis	3	7.1	21.4	85.7
	Atletik	2	4.8	14.3	100.0
	Total	14	33.3	100.0	
System		28	66.7		
Total		42	100.0		

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar Hb sebelum pada kel 1	kadar Hb sebelum pada kel 2	kadar Hb sebelum pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	11.8857	12.0000	11.7500
	Std. Deviation	.6815	.6910	.7240
Most Extreme Differences	Absolute	.173	.155	.172
	Positive	.134	.155	.170
	Negative	-.173	-.147	-.172
Kolmogorov-Smirnov Z		.649	.580	.645
Asymp. Sig. (2-tailed)		.794	.890	.799

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		kadar Hb setelah pada kel 1	kadar Hb setelah pada kel 2	kadar Hb setelah pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	13.9429	12.9786	13.1357
	Std. Deviation	.6333	.4475	.9842
Most Extreme Differences	Absolute	.161	.233	.166
	Positive	.161	.096	.166
	Negative	-.136	-.233	-.115
Kolmogorov-Smirnov Z		.601	.873	.621
Asymp. Sig. (2-tailed)		.863	.431	.835

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		selisih kadar Hb pada kel 1	selisih kadar Hb pada kel 2	selisih kadar Hb pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	2.0571	.7786	1.3857
	Std. Deviation	.2441	.2155	.3655
Most Extreme Differences	Absolute	.221	.215	.163
	Positive	.140	.215	.163
	Negative	-.221	-.142	-.146
Kolmogorov-Smirnov Z		.826	.805	.610
Asymp. Sig. (2-tailed)		.502	.536	.851

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VO2 max sebelum pada kel 1	VO2 max sebelum pada kel 2	VO2 max sebelum pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	41.6857	41.5971	41.7136
	Std. Deviation	.7090	.6322	.9998
Most Extreme Differences	Absolute	.149	.175	.172
	Positive	.141	.175	.172
	Negative	-.149	-.146	-.147
Kolmogorov-Smirnov Z		.558	.654	.643
Asymp. Sig. (2-tailed)		.915	.786	.802

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VO2 max setelah pada kel 1	VO2 max setelah pada kel 2	VO2 max setelah pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	46.6636	44.1629	43.2714
	Std. Deviation	.9710	1.2457	1.3898
Most Extreme Differences	Absolute	.204	.166	.163
	Positive	.191	.166	.115
	Negative	-.204	-.141	-.163
Kolmogorov-Smirnov Z		.765	.620	.608
Asymp. Sig. (2-tailed)		.602	.837	.853

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		selisih VO2 max pada kel 1	selisih VO2 max pada kel 2	selisih VO2 max pada kel 3
N		14	14	14
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	4.9779	2.5657	1.5579
	Std. Deviation	1.2725	1.2004	1.0494
Most Extreme Differences	Absolute	.205	.204	.188
	Positive	.205	.204	.188
	Negative	-.128	-.118	-.119
Kolmogorov-Smirnov Z		.766	.762	.702
Asymp. Sig. (2-tailed)		.601	.608	.708

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	Selisih HB ^a		Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: VO2 max selisih

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.426 ^a	.181	.161	1.6961

- a. Predictors: (Constant), Selisih HB

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25.500	1	25.500	8.864	.005 ^a
	Residual	115.074	40	2.877		
	Total	140.574	41			

- a. Predictors: (Constant), Selisih HB
- b. Dependent Variable: VO2 max selisih

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.172	.678		1.719	.092
	Selisih HB	1.323	.444	.426	2.977	.005

- a. Dependent Variable: VO2 max selisih

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	selisih kadar Hb pada kel 2 ^a		Enter

- a. All requested variables entered.
b. Dependent Variable: selisih VO2 max pada kel 2

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.205 ^a	.042	-.038	1.2228

- a. Predictors: (Constant), selisih kadar Hb pada kel 2

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	.789	1	.789	.528	.481 ^a
	Residual	17.942	12	1.495		
	Total	18.732	13			

- a. Predictors: (Constant), selisih kadar Hb pada kel 2
b. Dependent Variable: selisih VO2 max pada kel 2

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	3.456	1.268	.725	.018
	selisih kadar Hb pada kel 2	-1.144	1.574	-.205	.481

- a. Dependent Variable: selisih VO2 max pada kel 2

Regression

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	selisih kadar Hb pada kel 3 ^a	.	Enter

- a. All requested variables entered.
- b. Dependent Variable: selisih VO₂ max pada kel 3

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.347 ^a	.120	.047	1.0246

- a. Predictors: (Constant), selisih kadar Hb pada kel 3

ANOVA^b

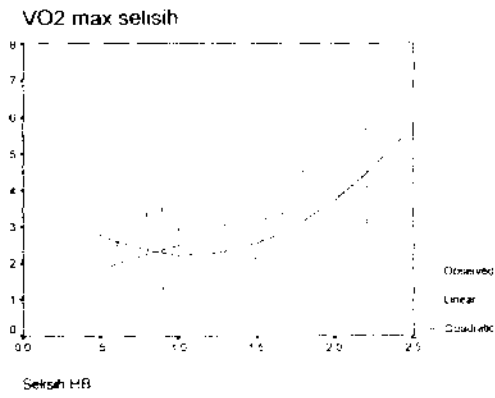
Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	1.720	1	1.720	1.638	.225 ^a
	Residual	12.597	12	1.050		
	Total	14.317	13			

- a. Predictors: (Constant), selisih kadar Hb pada kel 3
- b. Dependent Variable: selisih VO₂ max pada kel 3

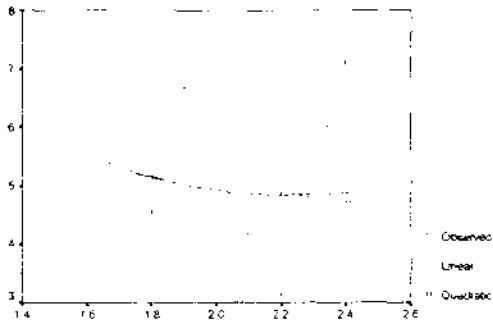
Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	2.937	1.111	.642	.021
	selisih kadar Hb pada kel 3	-.995	.777	-.347	.225

- a. Dependent Variable: selisih VO₂ max pada kel 3



selisih VO2 max pada kel 1



Selisih kadar Hb pada kel 1



Curve Fit

MODEL: MOD_4.

-

Dependent variable.. X15 Method.. LINEAR

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .20529
 R Square .04215
 Adjusted R Square -.03768
 Standard Error 1.22279

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	.789458	.7894581
Residuals	12	17.942485	1.4952071

F = .52799 Signif F = .4814

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X8	-1.143669	1.573933	-.205293	-.727	.4814
(Constant)	3.456142	1.268248		2.725	.0184

-

Dependent variable.. X15 Method.. QUADRATI

Listwise Deletion of Missing Data

Multiple R .54661
 R Square .29878
 Adjusted R Square .17129
 Standard Error 1.09275

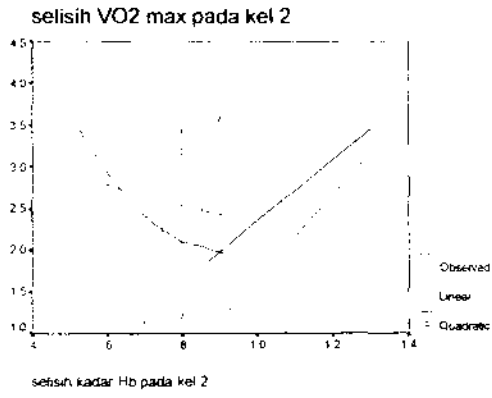
Analysis of Variance:

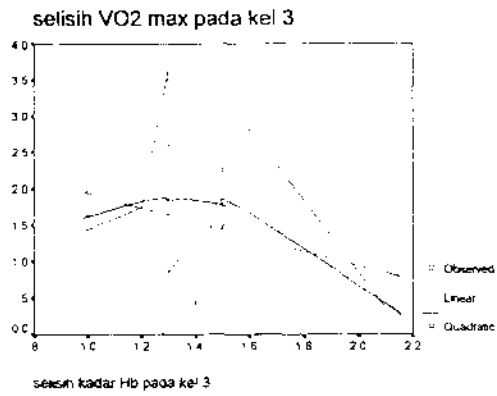
	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	2	5.596819	2.7984091
Residuals	11	13.135124	1.1941022

F = 2.34353 Signif F = .1420

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

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
X8	-17.754138	8.397096	-3.186930	-2.114	.0581
X8**2	9.735622	4.852115	3.024368	2.006	.0700
(Constant)	10.067379	3.484437		2.889	.0147





Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Hb setelah

LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	Fe, Asam folat, glukosa, B1 tanpa latihan fisik	.5043	.2734	.001	-.1112	1.5173
	Latihan fisik, plasebo	.8071*	.2734	.005	-.2541	1.3602
Fe, Asam folat, glukosa, B1, tanpa latihan fisik	Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	-.9643*	.2734	.001	-1.5173	-.4112
	Latihan fisik, plasebo	-.1571	.2734	.569	-.7102	.3959
Latihan fisik, plasebo	Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	-.8071*	.2734	.005	-1.3602	-.2541
	Fe, Asam folat, glukosa, B1 tanpa latihan fisik	.1571	.2734	.569	-.3959	.7102

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

Oneway

Descriptives

VO2 max sebelum

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	14	41.6857	.7090	.1895	41.2763	42.0951	40.64	42.97
Fe, Asam folat, glukosa, B1, tanpa latihan fisik	14	41.5971	.6322	.1690	41.2321	41.9622	40.58	42.58
Latihan fisik, plasebo	14	41.7136	.9998	.2672	41.1363	42.2909	40.20	43.08
Total	42	41.6655	.7782	.1201	41.4230	41.9080	40.20	43.08

Test of Homogeneity of Variances

VO2 max sebelum

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.893	2	39	.029

ANOVA

VO2 max sebelum

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.103	2	5.175E-02	.082	.922
Within Groups	24.727	39	.634		
Total	24.831	41			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: VO2 max setelah

LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	Fe, Asam folat, glukosa, B1 tanpa latihan fisik	2.5007*	.4591	.000	1.5721	3.4293
	Latihan fisik, plasebo	3.3921*	.4591	.000	2.4635	4.3208
Fe, Asam folat, Glukosa, B1, tanpa latihan fisik	Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	-2.5007*	.4591	.000	-3.4293	-1.5721
	Latihan fisik, plasebo	.8914	.4591	.059	-3.7189E-02	1.8200
Latihan fisik, plasebo	Fe, Asam Folat, Glukosa, B1, Latihan fisik	-3.3921*	.4591	.000	-4.3208	-2.4635
	Fe, Asam folat, glukosa, B1 tanpa latihan fisik	-.8914	.4591	.059	-1.8200	3.719E-02

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

198 T-Test

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	VO2 max sebelum pada kel 1	41.6857	14	.7090	.1895
	VO2 max setelah pada kel 1	46.6636	14	.9710	.2595
Pair 2	VO2 max sebelum pada kel 2	41.5071	14	.6222	.1600
	VO2 max setelah pada kel 2	44.1629	14	1.2457	.3329
Pair 3	VO2 max sebelum pada kel 3	41.7136	14	.9998	.2672
	VO2 max setelah pada kel 3	43.2714	14	1.3898	.3714

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	VO2 max sebelum pada kel 1 & VO2 max setelah pada kel 1	14	-.126	.667
Pair 2	VO2 max sebelum pada kel 2 & VO2 max setelah pada kel 2	14	.324	.258
Pair 3	VO2 max sebelum pada kel 3 & VO2 max setelah pada kel 3	14	.658	.010

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

FOOD FREKUENSI

Identitas Anak :

Nama :

Umur :

Jenis kelamin :

Tabel food frekuensi :

Bahan Makanan	Frekuensi						
	1x sehari	1-3x sehari	>3x sehari	1-3x seminggu	>3x seminggu	Jarang	Tidak pernah
Sumber Karbohidrat							
Pasta							
Bread							
Gandum							
Tepung							
Lentil							
Roti/biskuit							
Tapioka/ketela							
Sumber Protein							
Telur							
Ayam/unggas							
Ikan							
Daging segar							
Kerohan							
Telur Ayam bebek							
Kacang							
Sumber Vitamin B1							
Biji-bijian							
Kacang							
Beras							
Kacang-kacangan							
Sumber Asam Folat							
Sayuran Hijau							
Biji-bijian							
Telur							
Daging							
Kacang							
Sumber Vitamin C							
Jeruk							
Brokoli							
Lentil							
Kubis							

Formulir Frekuensi Makanan Zat besi :

Bahan Makanan	Frekuensi							Keterangan
	1	2	3	4	5	6	7	
Sumber Besi								1 = 1 x sehari
Daging								2 = 1 - 3 x sehari
Hati								3 = > x sehari
Ikan Laut								4 = 1 - 3 x seminggu
Unggas								5 = > 3 x seminggu
Kacang-kacangan								6 = Jarang
Sayuran Hijau								7 = Tidak pernah
Buah								
Meningkatkan Penyerapan Besi								
Vitamin C								
Jeruk								
Brokoli								
Kentang								
Kubis								
Menghambat absorpsi Zat Besi								
Tanin								
Teh								
Kopi								
Pitat								
Kacang-kacangan								
Serealia								
Oksalat								
Bayam								
Daun Umbi								