



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA STATUS GIZI, ASUPAN GIZI DAN
AKTIVITAS FISIK DENGAN VO₂MAX PADA MAHASISWA
PROGRAM STUDI GIZI FKM UI TAHUN 2012**

SKRIPSI

EKO CIPAKO SINAMO

0806340561

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI GIZI
DEPOK
JUNI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**HUBUNGAN ANTARA STATUS GIZI, ASUPAN GIZI DAN
AKTIVITAS FISIK DENGAN VO₂MAX PADA MAHASISWA
PROGRAM STUDI GIZI FKM UI TAHUN 2012**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Gizi**

EKO CIPAKO SINAMO

0806340561

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
PROGRAM STUDI GIZI
DEPOK
JUNI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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



Nama : Eko Cipako Sinamo
NPM : 0806340561
Tanda Tangan : 
Tanggal : 29 Juni 2012

SURAT PERNYATAAN

Saya, yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Eko Cipako Sinamo
NPM : 0806340561
Mahasiswa Program : Gizi Kesehatan Masyarakat
Tahun Akademik : 2008/2009

Menyatakan bahwa tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan skripsi yang berjudul:

HUBUNGAN ANTARA STATUS GIZI, ASUPAN GIZI DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN VO₂MAX PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI GIZI FKM UI TAHUN 2012

Apabila suatu saat nanti terbukti saya melakukan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 29 Juni 2012



Eko Cipako Sinamo

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Eko Cipako Sinamo
NMP : 0806340561
Program Studi : Gizi Kesehatan Masyarakat
Judul : Hubungan Antara Status Gizi, Asupan Gizi, dan
Aktivitas Fisik dengan VO_2 max pada Mahasiswa
Program Studi Gizi FKM UI Tahun 2012

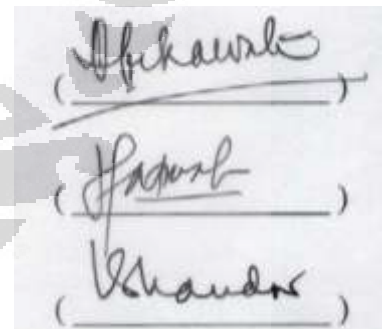
dan telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji serta diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Gizi pada Program Studi Gizi Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : drg. Sandra Fikawati, MPH

Penguji : Dr. Fatmah Yusron, SKM, MSc.

Penguji : dr. Iskandar Z., M.Sc



(Sandra Fikawati)
(Fatmah Yusron)
(Iskandar Z.)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 02 Juli 2012

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Gizi (SGz.) pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (FKMUI). Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini, akan sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) drg. Sandra Fikawati MPH, selaku dosen pembimbing saya yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- (2) Dr. Fatmah SKM, MSc dan dr. Iskandar Z., M.Kes dari DepKes RI yang telah bersedia menjadi penguji pada sidang ujian skripsi;
- (3) Pak Boy Nurtjahyo, Mas Taufan, Citra Prana, dan rekan-rekan Ergocen FTUI Teknik Industri lainnya yang sudah membantu saya dalam perizinan pemakaian alat dan ruangan untuk mengambil data
- (4) Seluruh mahasiswa mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI angkatan 2010 dan 2011 yang telah bersedia menyumbangkan waktu dan tenaga menjadi responden saya sehingga seluruh data dapat diperoleh;
- (5) Orang tua, abang dan adik-adik saya yang telah meberikan bantuan material dan moral;
- (6) Teman-teman mahasiswa Gizi angkatan 2008 dan 2009, POSA FKM UI, PSPO UI, AKG FKM UI, Paduan Suara Sola Gratia Alumni SMA N 1 Medan, IKB UI, dan Lukman Kostan yang telah memberikan semangat dan doa dalam mengerjakan skripsi ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 14 Juni 2012

Penulis

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

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

Nama : Eko Cipako Sinamo
NMP : 0806340561
Program Studi : Gizi
Fakultas : Kesehatan Masyarakat
Jenis Karya : Skripsi

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

**Hubungan Antara Status Gizi, Asupan Gizi dan Aktivitas Fisik dengan
Vo₂max Pada Mahasiswa Program Studi Gizi FKM UI Tahun 2012**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalimedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 29 Juni 2012

Yang menyatakan,



Eko Cipako Sinamo

ABSTRAK

Nama : Eko Cipako Sinamo
Program Studi : Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat
Judul : Hubungan Antara Status Gizi, Asupan Gizi, dan Aktivitas Fisik dengan VO_2 max pada Mahasiswa Program Studi Gizi FKM UI Tahun 2012

Skripsi ini membahas hubungan antara indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh (PLT), asupan zat gizi makro (kalori, karbohidrat, lemak dan protein), asupan zat gizi mikro (thiamin, riboflavin, piridoksin, vit.C dan Fe), dan aktivitas fisik dengan VO_2 max. Penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan desain *cross sectional* yang dilakukan pada 81 mahasiswa Reguler Gizi Kesehatan Masyarakat FKM UI angkatan 2010 dan 2011. VO_2 max diukur dengan menggunakan alat Fitmate Med Hasil uji korelasi menunjukkan hubungan negatif antara IMT ($r= -0,231$) dan persen lemak tubuh ($r= -0,447$) dengan VO_2 max pada responden keseluruhan. Terdapat hubungan positif antara asupan Fe ($r=0,231$), dan aktivitas fisik ($r=0,338$) dengan VO_2 max pada responden keseluruhan. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar pada atlet dengan pengendalian yang lebih ketat terhadap faktor-faktor lain yang berpotensi menyebabkan bias dalam penelitian agar korelasi variabel independen dengan data VO_2 max dapat merepresentasikan kekuatan hubungan yang sebenarnya.

Kata kunci:

VO_2 max, status gizi, asupan gizi, dan aktivitas fisik

ABSTRACT

Name : Eko Cipako Sinamo
Study Program : Bachelor of Nutrition
Title : Relationship Between Nutritional Status, Nutrient Intake and Physical Activity with VO₂max in Undergraduate Students of Public Health University of Indonesia Majoring Nutrition in 2012

This thesis discusses the relationship between body mass index (BMI), body fat percent (BFP), the intake of macro nutrients (calories, carbohydrates, fats and proteins), the intake of micro nutrients (thiamin, riboflavin, pyridoxine, vit. C and Fe), and physical activity with VO₂max. The study was a quantitative study with cross sectional design conducted in 81 undergraduate students of Public Health University of Indonesia majoring Nutrition in 2012. VO₂max was measured by using Fitmate Med. The result of correlation test showed a negative relationship between BMI ($r = -0,231$) and percent body fat ($r = -0,447$) with VO₂max in the overall respondents. Artifacts positive association between intake of Fe ($r = 0,231$) and physical activity ($r = 0,338$) with VO₂max in the overall respondents. There were no significant relationship between other independent variables with VO₂max. Further research is needed with larger samples in athletes with a more strict control of other factors that could potentially lead to bias in the study so that the data correlation with VO₂max independent variables can represent the real strength of the relationship.

Key words:

VO₂max, nutritional status, nutrient intake, and physical activity

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4 Tujuan Penelitian.....	6
1.4.1 Tujuan Umum.....	6
1.4.2 Tujuan Khusus.....	6
1.5 Manfaat Penelitian.....	7
1.6 Ruang Lingkup.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Daya Tahan Kardiorespiratori.....	9
2.1.1 Defenisi VO_2max	10
2.1.2 Pengukuran VO_2max	14
2.1.3 Faktor-faktor yang Mempengaruhi VO_2max	17
2.1.3.1 Genetik.....	17
2.1.3.2 Usia.....	17
2.1.3.3 Jenis Kelamin.....	18

2.1.3.4 Komposisi Tubuh.....	19
2.1.3.5 Asupan Gizi.....	22
2.1.3.6 Aktivitas Fisik.....	26
2.1.3.7 Kebiasaan Merokok.....	28
2.2 Kerangka Teori.....	29

BAB III KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFENISI OPERASIONAL

3.1 Kerangka Konsep.....	30
3.2 Defenisi Operasional.....	31
3.3 Hipotesis.....	32

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN

4.1 Desain Penelitian.....	35
4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	35
4.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	35
4.4 Pengumpulan Data.....	36
4.4.1 Petugas Pengumpulan Data.....	36
4.4.2 Instrumen Penelitian.....	37
4.4.3 Persiapan Pengumpulan Data.....	39
4.4.4 Prosedur Pengumpulan Data.....	40
4.5 Teknik Manajemen dan Analisis Data.....	40
4.5.1 Pengolahan Data.....	41
4.5.2 Penyuntingan (<i>Editing</i>).....	41
4.5.3 Pemasukan Data (<i>Data Entry</i>).....	41
4.5.4 Analisis Data.....	41

BAB V HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Sampel.....	44
5.2 Analisis Univariat.....	44
5.2.1 Distribusi Variabel Dependen VO ₂ max.....	44
5.2.2 Distribusi Variabel Independen IMT.....	46

5.2.3 Distribusi Variabel Independen Persen Lemak Tubuh.....	46
5.2.4 Distribusi Variabel Independen Asupan Energi.....	46
5.2.5 Distribusi Variabel Independen Asupan Karbohidrat.....	46
5.2.6 Distribusi Variabel Independen Asupan Lemak.....	47
5.2.7 Distribusi Variabel Independen Asupan Protein.....	47
5.2.8 Distribusi Variabel Independen Asupan Tiamin.....	47
5.2.9 Distribusi Variabel Independen Asupan Riboflavin.....	48
5.2.10 Distribusi Variabel Independen Asupan Piridoksin.....	48
5.2.11 Distribusi Variabel Independen Asupan Vit.C.....	48
5.2.12 Distribusi Variabel Independen Asupan Fe.....	48
5.2.13 Distribusi Variabel Independen Asupan Aktivitas Fisik.....	49
5.3 Analisis Bivariat	
5.3.1 Hubungan IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, dan Fe), dan Aktivitas Fisik dengan VO ₂ max.....	50

BAB VI PEMBAHASAN

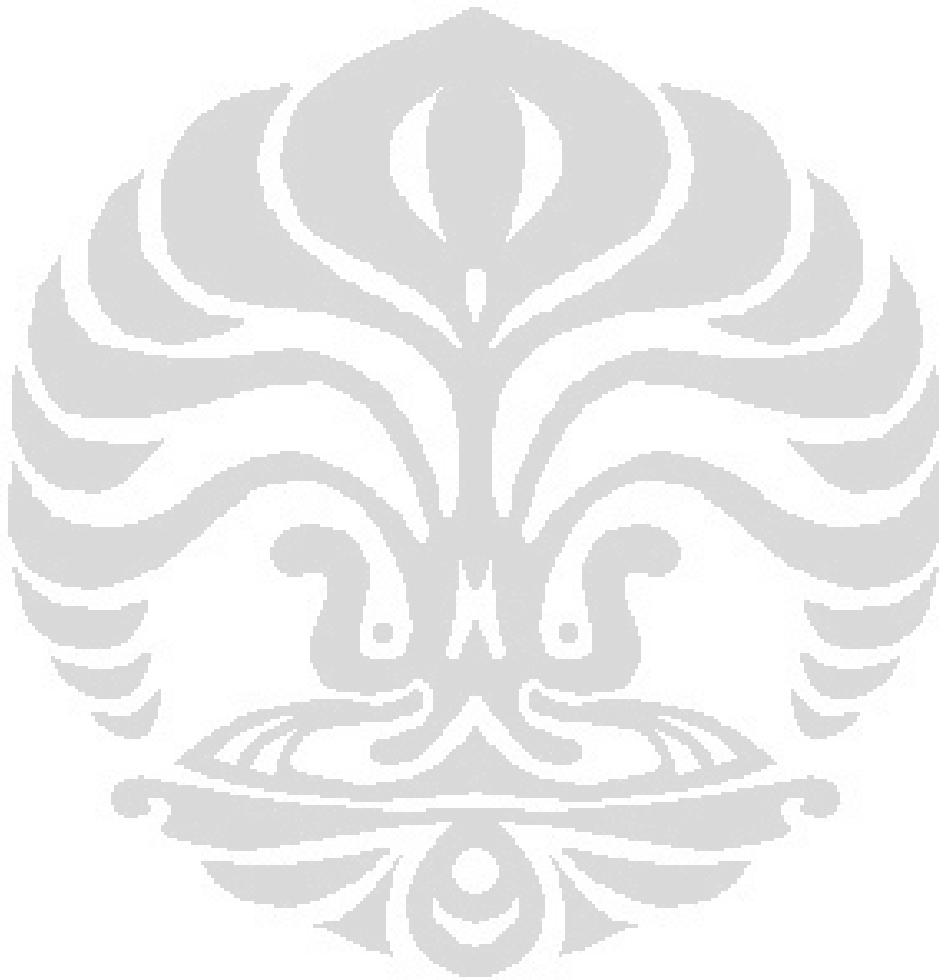
6.1 Keterbatasan Penelitian.....	60
6.2 Gambaran Umum.....	61
6.3 Hubungan IMT dengan VO ₂ max.....	62
6.4 Hubungan PLT dengan VO ₂ max.....	63
6.5 Hubungan Asupan Energi dengan VO ₂ max.....	64
6.6 Hubungan Asupan Karbohidrat dengan VO ₂ max.....	65
6.7 Hubungan Asupan Lemak dengan VO ₂ max.....	67
6.8 Hubungan Asupan Protein dengan VO ₂ max.....	68
6.9 Hubungan Asupan Tiamin dengan VO ₂ max.....	69
6.10 Hubungan Asupan Riboflavin dengan VO ₂ max.....	69
6.11 Hubungan Asupan Piridoksin dengan VO ₂ max.....	70
6.12 Hubungan Asupan Vit.C dengan VO ₂ max.....	70
6.13 Hubungan Asupan Fe dengan VO ₂ max.....	72
6.14 Hubungan Aktivitas Fisik dengan VO ₂ max.....	73

BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan.....75
7.2 Saran.....76

DAFTAR REFERENSI.....77

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

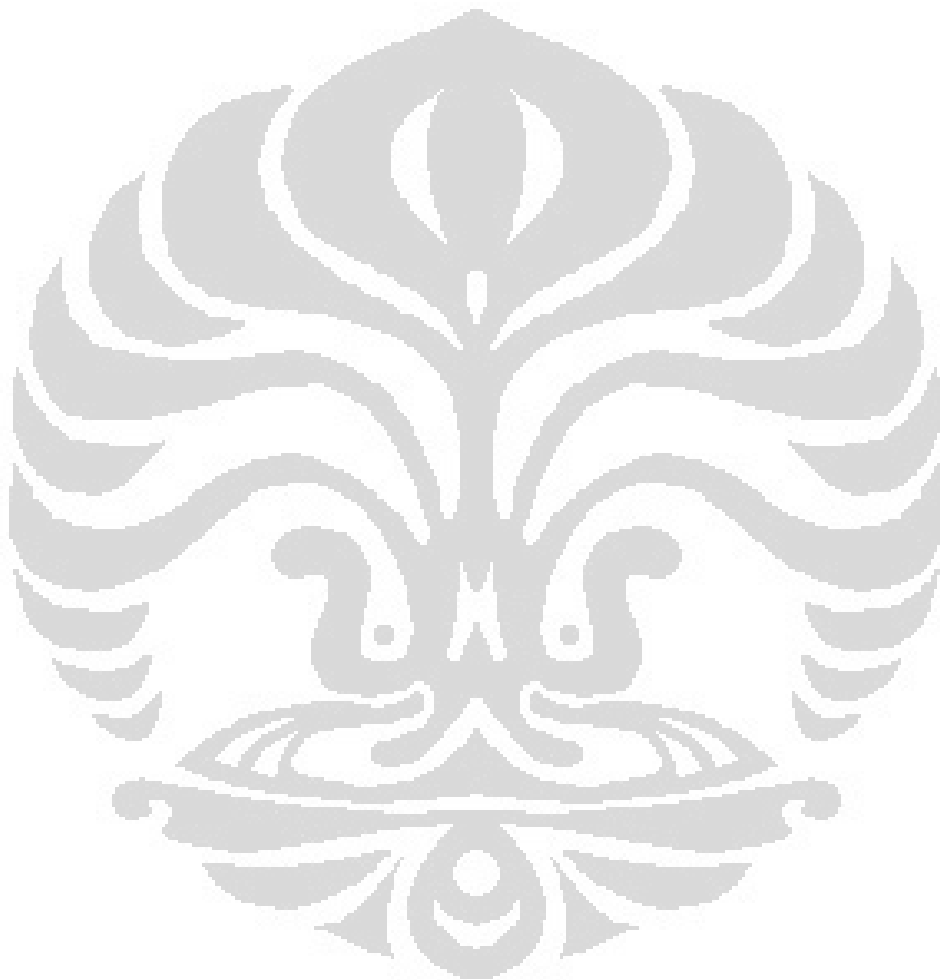
Tabel 2.1 Klasifikasi pengambilan oksigen maksimal (daya aerobik maksimal) menurut kelompok umur dengan bobot normal yang digunakan adalah: 58 kg untuk perempuan dan 72 kg untuk laki-laki.....	14
Tabel 2.2 Metode Pengukuran Tidak Langsung VO_2 max.....	16
Tabel 2.3 Klasifikasi Persen Lemak Tubuh.....	19
Tabel 2.4 Klasifikasi Persen Lemak Tubuh Berdasarkan Jenis Kelamin.....	20
Tabel 2.5 Tabel Status Gizi WHO dan Depkes RI.....	20
Tabel 2.6 Z-Score dari 20mMST dan IMT pada 15.621 Anak Usia 9-11 Tahun Selama Jangka Waktu Lima Tahun (1998-2004).....	22
Tabel 3.1 Defenisi Operasional Penelitian.....	31
Tabel 4.1 Rumus Koefisien Fisher.....	36
Tabel 4.2 Perhitungan Jumlah Minimal Sampel.....	36
Tabel 5.1 Distribusi Statistik Seluruh Variabel Berdasarkan Responden.....	45
Tabel 5.2 Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO_2 max Responden Keseluruhan (n = 81).....	50
Tabel 5.3 Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO_2 max Responden Laki-laki (n = 9).....	51
Tabel 5.4 Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO_2 max Responden Perempuan (n = 72).....	52
Tabel 5.5 Hasil Koefisien Determinasi Seluruh Variabel Berdasarkan Responden.....	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perbandingan Pengukuran $VO_2\text{max}$ menggunakan Fitmate Med dengan Douglas Bag.....	15
Gambar 2.2 Kerangka Teori Penelitian.....	29
Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian.....	29
Gambar 4.1 Tahap Pemilihan Sampel.....	37
Gambar 4.2 Gambar Pedaling “Kettler”.....	38
Gambar 4.3 Gambar Fitmate Med Alat Pengukur $VO_2\text{max}$	38
Gambar 4.4 Gambar Rumus Perhitungan Koefisien Korelasi (r).....	42
Gambar 5.1 Korelasi IMT terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	53
Gambar 5.2 Korelasi PLT terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	54
Gambar 5.3 Korelasi Asupan Energi terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	54
Gambar 5.4 Korelasi Asupan Karbohidrat terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	55
Gambar 5.5 Korelasi Asupan Lemak terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	55
Gambar 5.6 Korelasi Asupan Protein terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	56
Gambar 5.7 Korelasi Asupan Tiamin terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	56
Gambar 5.8 Korelasi Asupan Riboflavin terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	57
Gambar 5.9 Korelasi Asupan Piridoksin terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	57
Gambar 5.10 Korelasi Asupan vit.C terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	58
Gambar 5.11 Korelasi Asupan Fe terhadap $VO_2\text{max}$ responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan.....	58

Gambar 5.12 Korelasi Aktivitas Fisik terhadap VO_2 max responden keseluruhan,
laki-laki dan perempuan.....59

Gambar 6.1 Perbandingan Volume Otot Paha dengan Volume Lemak Bagian Paha
Sebagai Fungsi Dari Berat Badan pada 44 Remaja Sehat.....63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Pengukuran $VO_2\max$

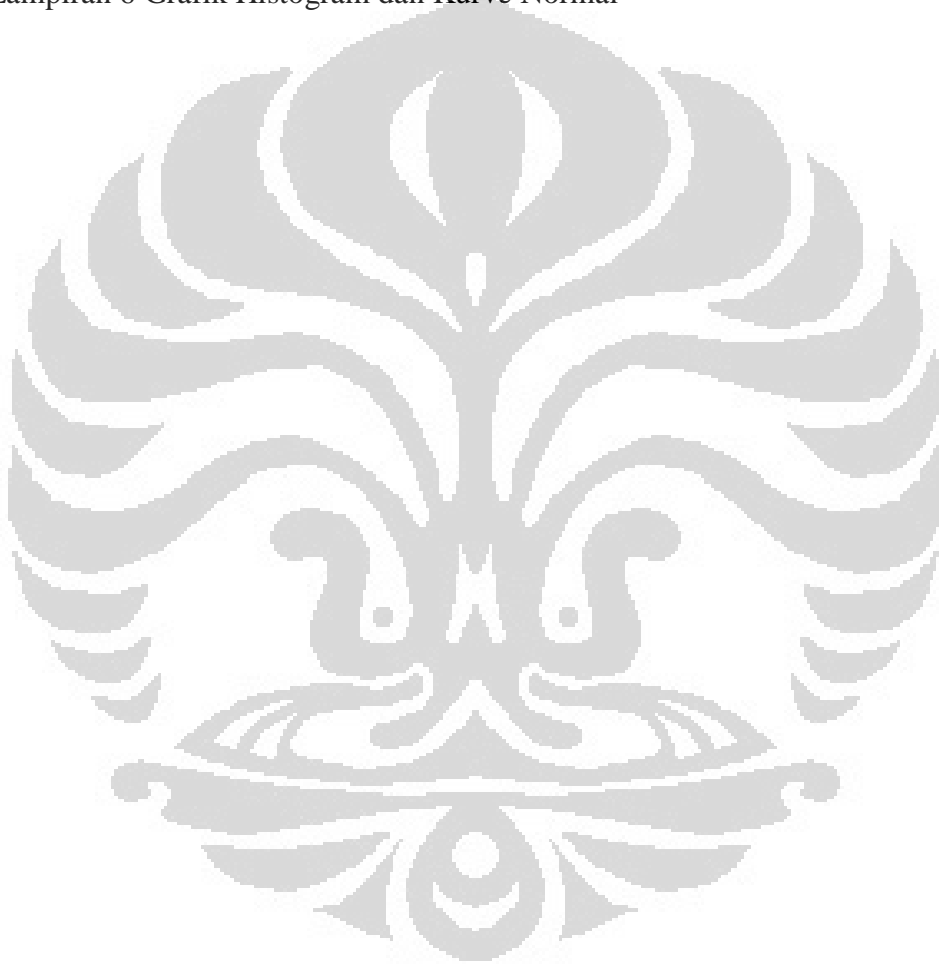
Lampiran 2 Kuesioner Penelitian

Lampiran 3 Kuesioner Baecke

Lampiran 4 Dokumentasi Pelaksanaan Pengumpulan Data

Lampiran 5 Kuesioner *Par-Q & You*

Lampiran 6 Grafik Histogram dan Kurve Normal



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daya tahan kardiorespiratori sebagaimana telah diukur dengan beberapa cara klinis sederhana telah menghasilkan beberapa informasi terkait risiko penyakit dan kematian, terutama yang disebabkan oleh gangguan kardiovaskuler, baik pada pria, wanita maupun remaja (Kraus dan Douglas, 2005 dalam Indrawagita, 2009). Rendahnya kebugaran kardiorespiratori merupakan prediktor independen kematian pada individu berat badan normal, berat badan lebih dan obesitas (Franklin, 2002 dalam Vanhecke *et al.*, 2008). Tingkat kebugaran jasmani dapat dinilai secara kuantitatif, diantaranya dengan mengukur kapasitas pengambilan maksimum oksigen terbesar atau disebut juga VO_2max (Wijayanti, 2006). Penurunan VO_2max telah dikaitkan dengan meningkatnya mortalitas penyebab masalah kardiovaskuler dan faktor resiko masalah jantung lainnya (Ekelund *et al.*, 1988, Franklin, 2002 dalam Vanhecke *et al.*, 2008). Dilaporkan oleh American Heart Association, subyek dengan VO_2max rendah mempunyai peluang 2-4 kali lebih banyak dari pada subyek dengan VO_2max sedang dan tinggi untuk mengalami *overweight* atau obesitas (Mcoy, 2005 dalam Wijayanti, 2006). IMT tinggi (obesitas) secara bermakna dikaitkan dengan ras kulit putih dan prevalensi yang lebih tinggi terhadap hipertensi, diabetes, dan dislipidemia (Wessel *et al.*, 2012). Perempuan dengan kelebihan berat badan lebih mungkin dibandingkan dengan perempuan berat badan normal untuk memiliki faktor resiko penyakit pembuluh darah koroner (Wessel *et al.*, 2012). Pria dengan nilai VO_2max rendah memiliki risiko terbesar mengalami masalah jantung, sementara pria dengan VO_2max sedang memiliki risiko 50%, dan pria yang memiliki VO_2max tinggi hanya 24% memiliki risiko mengalami masalah jantung (<http://www.pponline.co.uk/encyc/0393.htm> diunduh 13 Januari 2011). Terjadi penurunan faktor risiko masalah jantung seperti hipertensi, penyakit jantung koroner, obesitas, diabetes, beberapa jenis kanker dan masalah kesehatan lainnya, dari subyek orang dewasa dengan VO_2max rendah hingga subyek dengan VO_2max tinggi (Blair *et al.*, 1989; 1992 dalam Wijayanti, 2006).

Studi literatur yang didapatkan dari beberapa negara menunjukkan status tingkat $VO_2\text{max}$ orang Indonesia merupakan yang terendah. Sebuah survei di Amerika Serikat (AS) ditemukan nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ pada perempuan usia 20-29 sebesar $37,96 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Jackson, 2008). Di Swedia, 119 perempuan usia 8-16 tahun memiliki nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ sebesar $48 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Morinder *et al.*, 2008), sementara di Finlandia, 24 laki-laki usia rata-rata 41,8 tahun memiliki nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ sebesar $34 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Tikkanen, 2001). Studi di Iran memaparkan hasil bahwa nilai $VO_2\text{max}$ pada remaja Iran berada pada level rendah dan rata-rata dibandingkan dengan populasi lain sebesar $32 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Amra *et al.*, 2008). Sementara di Indonesia, penelitian yang dilakukan pada PNS Departemen Pendidikan Nasional (Depdiknas) dari 285 responden dewasa yang diteliti memiliki nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ sebesar $31,58 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Wijayanti, 2006). Survei pendahuluan yang dilakukan oleh Indrawagita pada tahun 2009 menunjukkan bahwa tingkat kebugaran kardiorespiratori mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia (FKM UI) tergolong rendah (72.7% tidak bugar)

Nilai $VO_2\text{max}$ dipengaruhi oleh beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi nilai $VO_2\text{max}$ adalah status gizi (IMT dan persen lemak tubuh) yang dapat menggambarkan status gizi seseorang dan aktivitas fisik. Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan negatif dengan korelasi sedang dengan kemampuan prediksi sebesar 18,2 % antara $VO_2\text{max}$ dengan IMT (Wijayanti, 2006). Analisis pengukuran fungsi paru-paru berkelanjutan menunjukkan bahwa IMT adalah prediktor paling penting dari $VO_2\text{max}$ (Jackson, 2008). Pada penelitian Kusumaningrum (2009) dibuktikan adanya korelasi sedang ($r = -0.502$) antara indeks massa tubuh (IMT) dengan nilai $VO_2\text{max}$ yaitu semakin besar nilai indeks massa tubuh maka makin rendah nilai $VO_2\text{max}$. Penelitian Jekal *et al.* (2010) menemukan bahwa seseorang dengan obesitas mempunyai nilai resiko 23,7 kali mempunyai kadar Mets S abnormal dengan berdampak pada nilai $VO_2\text{max}$ yang rendah. Selain IMT, $VO_2\text{max}$ juga dipengaruhi oleh status gizi lainnya yaitu persen lemak tubuh. $VO_2\text{max}$ dinormalisasi dengan berat badan berkorelasi terbalik dengan persen lemak tubuh yang diukur baik dengan cara pengukuran *skinfold thickness* atau MRI (*Magnetic*

Resonance Imaging) (Eliakim *et al.*, 1997). Massa lemak bebas yang memiliki korelasi positif yang kuat terhadap persen lemak tubuh merupakan faktor yang signifikan berkontribusi terhadap perubahan $VO_2\max$ (Amara *et al.*, 2000). Terdapat hubungan negatif antara persen lemak tubuh dengan $VO_2\max$ dengan kekuatan hubungan sedang (Wijayanti, 2006). Penurunan dari kebugaran yang berhubungan dengan usia dipengaruhi oleh meningkatnya kadar lemak tubuh. Dengan bertambahnya lemak tubuh maka $VO_2\max$ seseorang akan berkurang (Handoko, 2011).

Disamping itu, nilai $VO_2\max$ juga dipengaruhi oleh asupan gizi. Pada subyek normal atau kelebihan berat badan, diet *hypocaloric* sebagai tambahan melakukan aktivitas fisik dapat meningkatkan pemeliharaan massa lemak bebas dan dapat meningkatkan kinerja otot dan aerobik (kebugaran kardiorespiratori). Tetapi, diet *hypercaloric* dapat mempengaruhi kebugaran fisik ke arah negatif. Pada orang kurus, diet hiper-tetapi tidak *hypocaloric* tampaknya bermanfaat untuk kebugaran fisik dan kardiorespiratori. Atlet dapat mengambil manfaat dari asupan karbohidrat setiap saat menjelang latihan untuk meningkatkan kebugaran fisik dan pemulihan, dan asupan protein selama tahap pemulihan untuk meningkatkan sintesis protein otot (Genton, Laurence, 2011). Nilai $VO_2\max$ juga dipengaruhi oleh asupan zat gizi mikro. Sebuah studi *double-blind* pembatasan gabungan thiamin, riboflavin, dan vitamin B-6 dan C dilakukan pada 23 laki-laki sehat menunjukkan penurunan vitamin secara signifikan menurunkan daya aerobik ($VO_2\max$) dan terjadinya akumulasi darah laktat ($p < 0,001$) sebesar 9,8% pada kelompok yang diberi perlakuan dan 19,6% pada kelompok kontrol. Asupan terbatas gabungan thiamin, riboflavin, dan vitamin B-6 dan C menyebabkan penurunan kinerja fisik dalam beberapa minggu (Eric J van der Beek, 1988). Studi experimental berupa pemberian suplementasi vitamin C dengan pengukuran *treadmill* selama 30 menit pada nilai $VO_2\max$ 75%, menyimpulkan bahwa pemberian suplemen vitamin C dapat mencegah peroksidasi pada lipid dan kerusakan otot (Roohi, et al, 2008). Pada studi eksperimental dimana respondennya diberi suplemen besi, hasilnya terdapat perbedaan nilai rata-rata $VO_2\max$ yaitu nilainya lebih tinggi pada kelompok yang diberi perlakuan dibandingkan pada kelompok kontrol (Cynthia, 2010).

Aktifitas fisik juga disebut sebagai faktor yang mempengaruhi $VO_2\text{max}$ (Situmeang, 2005) karena dapat meningkatkan ambilan oksigen antara 6-28% (Baker, 1996 dalam Wijayanti, 2006). Penelitian menunjukkan adanya korelasi yang tinggi antara $VO_2\text{max}$ dengan aktivitas fisik waktu luang yang diamati dari 122 laki-laki di Helsinki (Tikkanen, 2001). Terdapat peningkatan yang bermakna pada $VO_2\text{max}$ setelah latihan aerobik selama 6 minggu dibandingkan $VO_2\text{max}$ pralatihan baik pada perempuan maupun laki-laki penderita medula spinalis usia 15-55 tahun di Rumah Sakit Fatmawati (Rachmawati, 2004). Aktivitas fisik meningkatkan kebugaran kardiorespiratori pada kelompok kontrol yang diukur dengan prediksi $VO_2\text{max}$ (Swearingin, 2008). Program latihan jangka pendek dengan peningkatan progresif dalam intensitas latihan menghasilkan peningkatan $VO_2\text{max}$ yang signifikan pada pria dan wanita dewasa dan muda (Murias, 2010). Hasil survei kesehatan yang dikumpulkan dari seluruh dunia menunjukkan proporsi dewasa sedentaris 60% hingga 85% (WHO, 2002 dalam Wijayanti, 2006). Menurut Riskesdas 2007, prevalensi nasional kurang aktivitas fisik pada penduduk umur > 10 tahun di Indonesia adalah 48,2%.

Berdasarkan hasil survei awal nilai $VO_2\text{max}$ mahasiswa Gizi FKM UI dinyatakan bahwa terdapat 80% mahasiswa mempunyai nilai $VO_2\text{max}$ di bawah $32 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ (Sinamo, 2012). Selain itu, penelitian ini pun akan memberi kontribusi langsung pada perkembangan riset di FKMUI. Berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tersebut, peneliti terdorong untuk melakukan penelitian mengenai kebugaran di FKMUI.

1.2 Rumusan Masalah

Survei awal menunjukkan tingginya prevalensi nilai $VO_2\text{max}$ di bawah $32 \text{ ml. kg}^{-1} \cdot \text{mnt}^{-1}$ pada mahasiswa Gizi FKM UI, yaitu sebesar 80% menunjukkan buruknya daya tahan kardiorespiratori mahasiswa Gizi FKM UI tersebut (Sinamo, 2012). Survei ini juga diperkuat dengan penelitian yang dilakukan Indrawagita (2009) yang membuktikan bahwa 86,7% mahasiswi Program Studi Gizi FKM UI pada tahun 2009 tingkat daya tahan kardiorespiratorinya berada pada status tidak bugar, sementara itu berdasarkan nilai median denyut nadi setelah tes, 54,7% tergolong tidak bugar. Penelitian lainnya di Indonesia menunjukkan bahwa

kebugaran atau daya tahan kardiorespiratori di Indonesia berada pada status buruk. Dari 31 anak yang diteliti menggunakan *Harvard Step Test* didapatkan 81% anak memiliki tingkat kesegaran kardiovaskular yang sangat rendah (Pramadita, 2011). Penelitian pada atlet sepak bola profesional PSIS Semarang kesegaran jasmani dengan kategori sedang, kurang, dan kurang sekali ditemukan sebanyak 42,2% (Rosidi, 2000 dalam Utoro, 2011)

Oleh karena besarnya angka ketidakbugaran daya tahan kardiorespiratori pada mahasiswa Program Studi Gizi FKM UI dibandingkan dengan angka penelitian sejenis lainnya di Amerika, Eropa, Asia, dan Indonesia, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai kebugaran mahasiswa Program Studi Gizi FKM UI yang dilakukan pada bulan April 2012.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah, penelitian yang dilakukan akan dibatasi oleh pertanyaan-pertanyaan berikut:

- a. Bagaimana gambaran VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?
- b. Bagaimana gambaran status gizi (IMT dan PLT) pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?
- c. Bagaimana gambaran asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe (zat gizi mikro) pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?
- d. Bagaimana gambaran aktivitas fisik pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?
- e. Adakah hubungan yang bermakna antara status IMT dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?
- f. Adakah hubungan yang bermakna antara status persen lemak tubuh dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswa Program Studi Gizi FKMUI?

- g. Adakah hubungan yang bermakna antara asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe (zat gizi mikro) dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI?
- h. Adakah hubungan yang bermakna antara aktivitas fisik dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI?

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk menilai hubungan antara indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh, asupan gizi makro (energi, karbohidrat, lemak, protein) dan mikro (thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe), dan aktivitas fisik dengan VO_2max pada mahasiswa/i Program Studi Gizi FKMUI Angkatan 2010 dan 2011 tahun 2012.

1.4.2 Tujuan Khusus

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tujuan khusus, yaitu:

- a. Mengetahui gambaran VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- b. Mengetahui gambaran IMT pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- c. Mengetahui gambaran persen lemak tubuh pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- i. Mengetahui gambaran asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe (zat gizi mikro) dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI?
- d. Mengetahui gambaran aktivitas fisik pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.

- e. Mengetahui adanya hubungan antara status IMT dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- f. Mengetahui adanya hubungan antara status persen lemak tubuh dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- g. Mengetahui adanya hubungan antara status asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe (zat gizi mikro), dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.
- h. Mengetahui adanya hubungan antara aktivitas fisik dan VO_2max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI.

1.5 Manfaat Penelitian

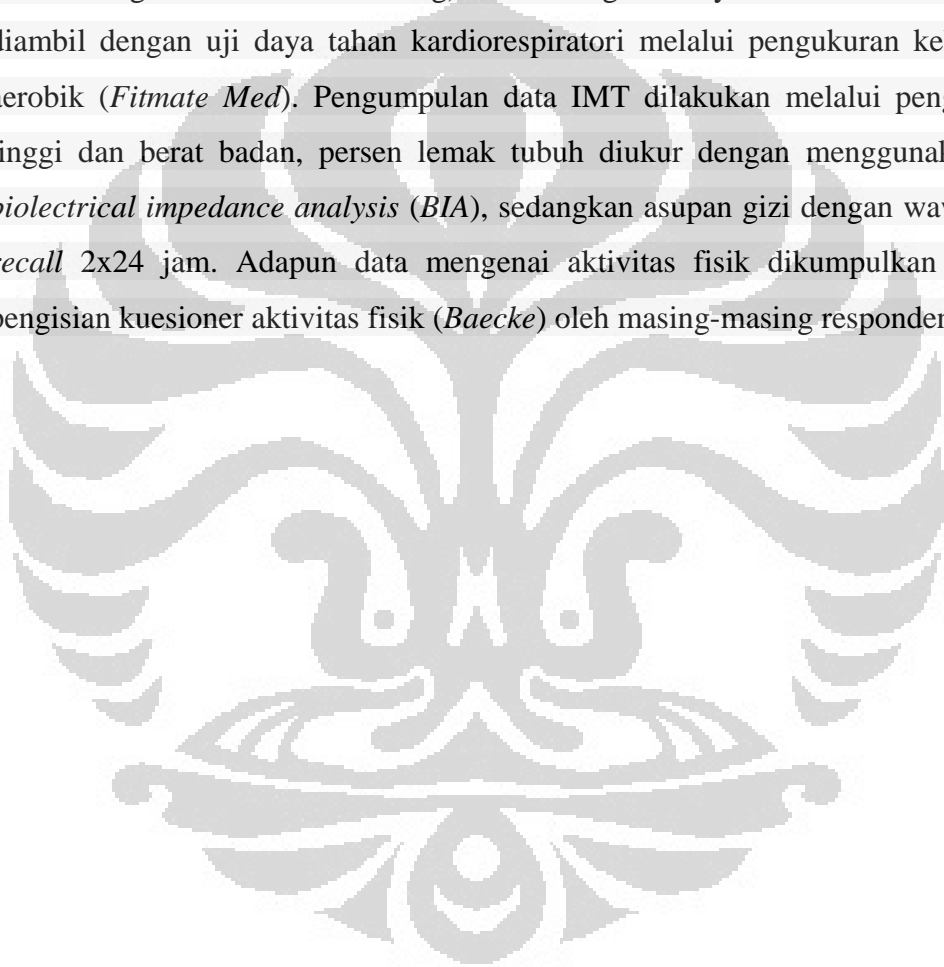
Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai daya tahan kardiorespiratori kepada FKMUI sehingga tingkat daya tahan kardiorespiratori para mahasiswa (khususnya mahasiswa Program Studi Gizi) dapat diketahui. Hal ini dilakukan agar di masa mendatang tingkat daya tahan kardiorespiratori dapat ditinjau dari segi pengaruhnya terhadap trend masalah kesehatan lebih awal dari pada usia dewasa sebelumnya, menjadi penderita baru berbagai penyakit degeneratif dan membantu mahasiswa sebagai calon pekerja produktif pada usia dewasa muda tidak memiliki gaya hidup sedentaris dan memperhatikan kebugaran kardiorespiratorinya. Selain itu, hasil penelitian juga dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian selanjutnya.

1.6 Ruang Lingkup

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain studi *cross-sectional* yang dilakukan karena penulis ingin mengetahui hubungan antara indeks massa tubuh (IMT), persen lemak tubuh (PLT), asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C,

dan zat besi/Fe (zat gizi mikro), aktivitas fisik dengan VO_2 max pada mahasiswa/i keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI Angkatan 2010 dan 2011.

Data yang akan dikumpulkan meliputi status daya tahan kardiorespiratori, status IMT (berat dan tinggi badan), status persen lemak tubuh, asupan gizi energi, karbohidrat, lemak, protein (zat gizi makro) dan thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe (zat gizi mikro), serta aktivitas fisik (berolah raga dan saat waktu luang). Data mengenai daya tahan kardiorespiratori diambil dengan uji daya tahan kardiorespiratori melalui pengukuran kebugaran aerobik (*Fitmate Med*). Pengumpulan data IMT dilakukan melalui pengukuran tinggi dan berat badan, persen lemak tubuh diukur dengan menggunakan alat *bioelectrical impedance analysis (BIA)*, sedangkan asupan gizi dengan wawancara *recall 2x24 jam*. Adapun data mengenai aktivitas fisik dikumpulkan dengan pengisian kuesioner aktivitas fisik (*Baecke*) oleh masing-masing responden.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daya Tahan Kardiorespiratori

Daya tahan kardiorespiratori atau kebugaran aerobik adalah peningkatan ketika sebagian besar massa otot dari tubuh terlibat dalam gerakan atau aktivitas yang berkesinambungan dengan intensitas paling sedikit tiga sampai lima sesi latihan dalam seminggu, 20-60 menit per sesi pada intensitas daya tahan kardiorespiratory mencapai 50-85% (Nieman, 1998 dalam Fatmah 2011). Daya tahan kardiorespiratori dapat digambarkan melalui kemampuan melakukan latihan sedang sampai berat secara terus menerus yang mengikutsertakan golongan otot-otot yang besar dalam bentangan masa waktu (Williams dan Wilkins, 2000 dalam Bouzubar 2003). Sumber lain menyebutkan bahwa daya tahan kardiorespiratori adalah kemampuan jantung, paru-paru, dan pembuluh darah untuk mensuplai oksigen ke dalam sel-sel sehingga memenuhi kebutuhan untuk memperpanjang aktivitas fisik (Hoeger dan Hoeger, 1996).

Daya tahan kardiorespiratori adalah kemampuan untuk menerima, menyampaikan, dan untuk mengekstrak oksigen untuk pekerjaan fisik. Ini adalah kemampuan untuk bertahan pada pekerjaan fisik pada tingkat intensitas tertentu. Daya tahan kardiorespiratori membaik dengan partisipasi teratur dalam aktivitas aerobik, seperti jalan cepat, jogging, bersepeda, berenang, dan ski lintas alam. Istilah aerobik secara harifiah berarti “dengan oksigen,” tetapi ketika diterapkan untuk berolahraga, mengacu pada kegiatan di mana kebutuhan oksigen dapat diberikan terus menerus selama kinerja (Anspaugh, 1996). Ketika sebagian besar massa otot dari tubuh terlibat dalam aktivitas fisik yang berirama dan terus menerus, sistem sirkulasi dan respiratori meningkatkan sistem kerjanya untuk menyediakan suplai oksigen yang cukup untuk menyediakan bahan bakar dalam rangka penyediaan energi untuk kerja otot (Nieman, 1998 dalam Fatmah 2011).

Daya tahan kardiorespiratori ditentukan oleh kekuatan aerobik maksimal ($VO_2\max$) yang didefinisikan sebagai rata-rata tertinggi oksigen yang dapat dihasilkan selama latihan dan diperlihatkan dalam jumlah mililiter oksigen yang dikonsumsi per kilogram berat badan permenit (Nieman, 1998). Konsumsi

oksigen maksimal adalah jumlah maksimal oksigen yang tubuh dapat gunakan untuk menghasilkan energi ketika terlibat dalam latihan yang berat. Dengan mengukur $VO_2\max$, seberapa baik kardiovaskuler dan sistem pernafasan bekerja sama untuk menyediakan oksigen untuk otot dapat ditentukan (Donatelle, 1995). Perbedaan $VO_2\max$ yang berarti antar individu diturunkan oleh kerja tiga sistem dalam tubuh, yaitu: (1) respirasi eksternal (fungsi paru-paru), (2) transpor udara sistem kardiovaskuler seperti jantung, pembuluh darah, dan darah, dan (3) respirasi internal (penggunaan oksigen oleh sel tubuh untuk produksi energi) (Prentice dan Bucher, 1988 dalam Wijayanti, 1998).

2.1.1 Definisi $VO_2\max$

VO_2 adalah jumlah (dinyatakan sebagai volume) oksigen yang digunakan oleh otot selama interval tertentu (biasanya 1 menit) untuk metabolisme sel dan produksi energi. Konsumsi oksigen maksimum adalah jumlah tertinggi oksigen individu dapat menerima dan memanfaatkannya untuk menghasilkan energi (ATP) aerobik sambil menghirup udara selama latihan berat. Hal ini disingkat $VO_2\max$ untuk menunjukkan volume maksimal oksigen yang dikonsumsi. Sistem pernafasan membawa oksigen dari udara, sistem kardiovaskular mengangkut oksigen, dan sel ekstrak oksigen menggunakannya dalam produksi energi (ATP). Penilaian konsumsi oksigen maksimal karena itu merupakan sarana untuk mengukur fungsional dari seluruh sistem kardiovaskular. $VO_2\max$ sering dianggap variabel yang paling penting dalam menggambarkan tingkat kebugaran seseorang dan secara rutin digunakan untuk menggambarkan kapasitas kardiorespiratori seseorang (Plowman dan Smith, 2011).

Pengambilan oksigen maksimal dapat dibatasi oleh sistem di sepanjang jalur pembawa oksigen ke dalam tubuh yang membawanya ke mitokondria untuk produksi ATP. Ada dua teori yang telah digunakan untuk mengidentifikasi faktor pembatas $VO_2\max$ individu. Yang pertama, teori keterbatasan sentral, berpendapat bahwa faktor yang berhubungan dengan sistem jantung dan paru. Contoh keterbatasan sentral merupakan kapasitas difusi paru, tingkat hematokrit, dan *cardiac output* maksimal. Yang kedua adalah faktor perifer pada tingkat otot, kepadatan mitokondria dan kapiler (Saltin *et al.*, 1976 dalam Lee, 2008). Sistem-

sistem yang dapat membatasi VO_{2max} tersebut adalah: (1) Sistem pernapasan, seperti halnya sistem peredaran darah yang membatasi pengiriman oksigen selama latihan berat, demikian juga sistem pernapasan. Dengan meningkatnya *cardiac output*, waktu rata-rata transit darah melalui dasar otot kapiler menurun, ini juga berlaku untuk waktu transit darah melalui kapiler paru. Hal ini diyakini bahwa paru-paru tidak memasok cukup oksigen ke darah karena perputaran darah yang tinggi melalui kapiler paru (Fox, 1973 dalam Lee, 2008). Ventilasi yang tidak memadai, difusi oksigen, dan ketidakmampuan untuk mempertahankan gradien untuk difusi O_2 (*a-vO₂ diff*) juga merupakan keterbatasan sistem pernapasan (Fatmah, 2011); (2) Sistem kardiovaskular, dalam kegiatan otot besar, kapasitas otot untuk vasodilatasi (aliran darah yang diterima) melebihi kapasitas *cardiac output* jantung sehingga aliran darah tidak memadai. Sebaliknya, latihan yang dilakukan dengan menggunakan massa otot yang lebih kecil dibatasi oleh kapasitas vasodilatasi dari otot bekerja (Saltin, 1985 dalam Lee, 2008); (3) Sistem otot skletal, para fungsi dalam metabolisme otot rangka, seperti ketidakmampuan untuk menghasilkan ATP tambahan karena terbatasnya jumlah mitokondria, tingkat enzim yang terbatas, kegiatan, atau substrat terbatas (Plowman dan Smith, 2011). Dengan demikian, VO_{2max} tergantung pada (1) kapasitas paru-paru mendapatkan oksigen dari udara yang dihirup ke dalam darah melewati paru-paru, (2) jumlah darah yang dipompa per menit melalui paru-paru dan otot-otot, dan (3) kemampuan sel otot untuk mengambil oksigen dari darah melewati para arteriovena (Fatmah, 2011). Otot rangka memiliki kapasitas sangat tinggi untuk kerja aerobik. Sistem kardiovaskuler dan curah jantung menjadi faktor utama yang membatasi VO_{2max} . Baru-baru ini telah diperkirakan bahwa 70-90% dari keterbatasan dalam VO_{2max} adalah karena curah jantung (Bessett dan Howley, 2000 dalam Lee, 2008).

Kapasitas aerobik maksimum dapat ditentukan dengan 2 cara, yaitu dengan melakukan *maximal test* dan *submaximal testi*. Metode maksimal mengharuskan subjek untuk mengerahkan seluruh kemampuannya untuk mencapai konsumsi oksigen maksimum sedangkan untuk *submaximal test*, subjek tidak diharuskan mencapai kemampuan maksimumnya (Hitapriya, 2011).

VO₂max umumnya diukur saat berolahraga di atas treadmill, sepeda ergometer, dan *step test* karena secara bertahap meningkatkan intensitas atau tingkat kerja, peningkatan terkait dalam konsumsi oksigen terjadi untuk mendukung tingkat peningkatan produksi energi pada otot. Udara yang dihembuskan dikumpulkan dan dianalisis untuk menentukan berapa banyak oksigen yang digunakan pada intensitas tertentu tanpa peningkatan terlampir dalam konsumsi oksigen (Donatelle, 1995). Dengan demikian, VO₂max berarti volume oksigen yang tubuh dapat gunakan saat bekerja sekeras mungkin. Pada satu titik tertentu, individu akan tiba pada tingkatan di mana konsumsi oksigennya tidak akan bertambah lagi. Ini adalah titik untuk mengukur volume oksigen maksimum yang tubuh dapat tampung (Kuntaraf, 1992). Penggunaan ketiga alat tersebut memberikan pembebanan yang berbeda terhadap tubuh tergantung otot yang digunakan untuk bekerja. Treadmill akan memberikan beban pada otot bagian bawah tubuh dan tumpuan kaki untuk mempertahankan posisi tubuh karena berada dalam posisi berdiri. Kelemahan menggunakan treadmill adalah tidak terlalu membebani punggung dan lengan. Sepeda ergometer akan memberikan beban pada betis dan kaki, sedangkan *step test* mempunyai beban kerja yang hampir sama dengan treadmill dan sepeda ergometer namun lebih menggunakan total berat badan sehingga seseorang dengan berat badan yang besar dan bertungkai pendek akan menghasilkan konsumsi oksigen yang lebih besar. Kelemahan mendasar dari ketiga alat bantu pengukuran tersebut adalah kurangnya pembebanan terhadap tubuh bagian atas subjek secara keseluruhan (Hitapriya, 2011). Idealnya, setiap ujian pengambilan oksigen maksimal harus memenuhi setidaknya persyaratan umum berikut: (1) tes dengan menggunakan *exercise* ini harus melibatkan kelompok otot besar, (2) tingkat pekerjaan (*work rate*) harus dapat diukur dan direproduksi, (3) kondisi tes harus sedemikian rupa sehingga hasilnya dapat dibandingkan dan direproduksi ulang, (4) tes harus dapat ditolerir oleh semua individu sehat, dan (5) efisiensi mekanik (keterampilan) yang diperlukan untuk melakukan tes tersebut harus seragam mungkin dalam populasi yang akan diuji (Åstrand, 2003).

Lebih banyak oksigen digunakan berarti lebih besar kapasitas untuk menghasilkan energi dan kerja yang berarti daya tahan lebih besar. Mereka yang

mempunyai VO_2 max yang tinggi dapat melakukan lebih banyak pekerjaan sebelum menjadi lelah, dibandingkan dengan mereka yang mempunyai VO_2 max yang rendah. Lebih sehat dan lebih tinggi kesegaran jasmaninya, lebih banyak oksigen yang tubuh dapat proses. Semenetera individu terlatih, paru-parunya akan dapat mengambil lebih banyak oksigen, yang berarti akan dapat mengambil lebih banyak oksigen, dengan demikian peredaran darah menjadi lebih baik, dan sel ototnya bisa mendapatkan lebih banyak oksigen dari pembuluh darah kapiler. Dengan demikian, mereka yang mempunyai VO_2 tinggi adalah orang yang mempunyai kesegaran jasmani yang baik, sedang yang mempunyai VO_2 rendah tidak mempunyai kesegaran jasmani. (Kuntaraf, 1992).

VO_2 max biasanya dinyatakan dalam mililiter (ml) oksigen yang dikonsumsi per kilogram (kg) berat badan per menit (min) ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). Dengan faktorisasi berat badan, maka ada kemungkinan untuk membandingkan VO_2 max orang dari berbagai ukuran dalam lingkungan yang berbeda. Perlu dicatat bahwa mengekspresikan VO_2 max dalam $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ tidak adil bila meremehkan kebugaran aerobik individu dengan jumlah besar lemak tubuh (Nieman, 2011)

Tabel 2.1 menunjukkan klasifikasi kapasitas kemampuan ketahanan kerja berdasarkan pengambilan oksigen maksimal. Dengan responden kelompok umur rata-rata 50 tahun, berdasarkan prediksi pengambilan oksigen dinyatakan dalam satuan liter permenit (l/mnt) atau milliliter perkilogram berat badan permenit ($ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$).

Tabel 2.1 Klasifikasi Pengambilan Oksigen Maksimal (Daya Aerobik Maksimal) Menurut Kelompok Umur dengan “Bobot Normal” Yang Digunakan Adalah: 58 Kg Untuk Perempuan dan 72 Kg Untuk Laki-Laki

Umur	Penyerapan oksigen maksimal, $\text{VO}_2\text{l, ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$				
	rendah	agak rendah	rata-rata	tinggi	sangat tinggi
♀ 20-29	≤ 1.69	1.70 - 1.99	2.00 - 2.49	2.50 - 2.79	≥ 2.80
	≤ 28	29 - 34	35 - 43	44 - 48	≥ 49
30-39	≤ 1.59	1.60 - 1.89	1.90 - 2.39	2.40 - 2.69	≥ 2.70
	≤ 27	28 - 33	34 - 41	42 - 47	≥ 48
40-49	≤ 1.49	1.50 - 1.79	1.80 - 2.29	2.30 - 2.59	≥ 2.60
	≤ 25	26 - 31	32 - 40	41 - 45	≥ 46
50-65	≤ 1.29	1.30 - 1.59	1.60 - 2.09	2.10 - 2.39	≥ 2.40
	≤ 21	22 - 28	29 - 36	37 - 41	≥ 42
♂ 20-29	≤ 2.79	2.80 - 3.09	3.10 - 3.69	3.70 - 3.99	≥ 4.00
	≤ 38	39 - 43	44 - 51	52 - 56	≥ 57
30-39	≤ 2.49	2.50 - 2.79	2.80 - 3.39	3.40 - 3.69	≥ 3.70
	≤ 34	35 - 39	40 - 47	48 - 51	≥ 52
40-49	≤ 2.19	2.20 - 2.49	2.50 - 3.09	3.10 - 3.39	≥ 3.40
	≤ 30	31 - 35	36 - 43	44 - 47	≥ 48
50-65	≤ 1.89	1.90 - 2.19	2.20 - 2.79	2.80 - 3.09	≥ 3.10
	≤ 25	26 - 31	32 - 39	40 - 43	≥ 44
60- 69	≤ 1.59	1.60 - 1.89	1.90 - 2.49	2.50 - 2.79	≥ 2.80
	≤ 21	22 - 26	27 - 35	36 - 39	≥ 40

Sumber: Astrand, 1977

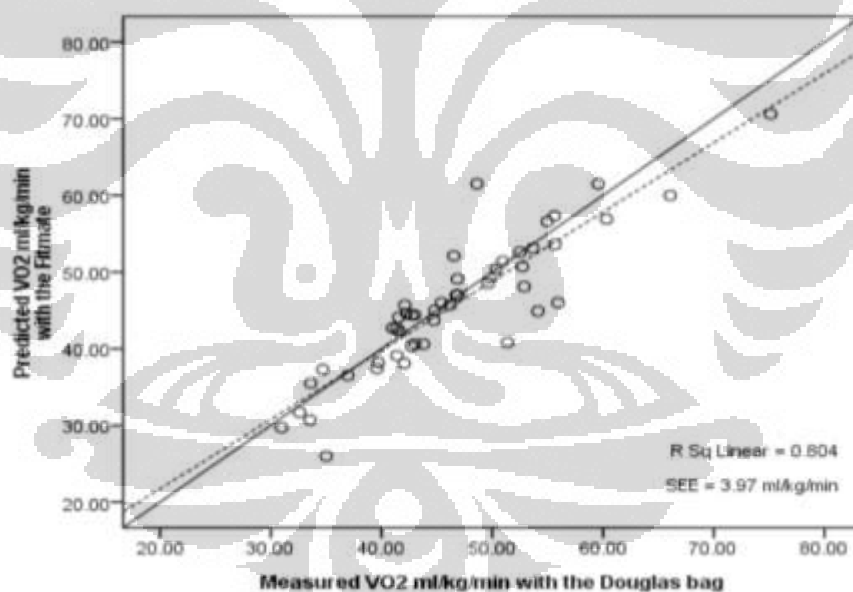
2.1.2 Pengukuran VO_2max

Uji kebugaran aerobik terbagi menjadi dua cara, yaitu: (1) metode langsung dan (2) metode prediksi melalui detak jantung (tidak langsung). *Metode langsung* dilakukan dengan pengukuran pada kapasitas aerobik (VO_2max). Prosedur klasik dalam pengukuran ini adalah dengan menggunakan alat *Douglas Bag* (dua kantung udara yang disambung dengan selang pada mulut dan hidung dengan cara dipanggul) selama melakukan aktivitas fisik. Alat ini mengukur volume udara yang dihirup dan dihembuskan (pertukaran udara sehingga VO_2max dapat diketahui) (Astrand, 1977 dalam Indrawagita, 2010).

Metode lain dapat dilakukan di laboratorium dengan menggunakan spirometer yang terkomputerisasi (Rowland, M.D, 1996 dalam Indrawagita 2010). Metode ini biasanya diukur sambil menggunakan sepeda ergometer atau treadmill yang memungkinkan peningkatan progresif dalam beban kerja dari rendah ke maksimal olahraga. Peningkatan terkait dalam konsumsi oksigen untuk mendukung peningkatan produksi energi pada otot (Nieman, 2011). Tes laboratorium umumnya dianggap sebagai pengukuran terbaik daya tahan jantung dan paru dengan mengukur langsung pengambilan oksigen maksimal selama latihan, tetapi pengukuran VO_2max dengan tes laboratorium cukup mahal dan

memakan waktu, membutuhkan personil yang sangat terlatih, dan tidak praktis (Nieman, 2011).

Sekarang ini, metode pengukuran yang dilakukan di laboratorium lebih praktis dengan adanya Fitmate Med. Fitmate Med adalah peralatan diagnostik pertama yang dirancang untuk memberikan gambaran lengkap tentang fungsi kardiopulmonari. Fitmate Med mengukur dan menghitung kapasitas kebugaran aerobik. Fitmate *metabolic system* akurat mengukur konsumsi oksigen selama latihan treadmill atau selama beristirahat bila dibandingkan dengan sistem *Douglas Bag* untuk pengukuran pada orang dewasa pria dan wanita. Fitmate Med telah divalidasi terhadap teknik standar *Douglas Bag* untuk pengukuran VO_2 max saat istirahat dan selama latihan. Bersama dengan *electrocardiography* olahraga, Fitmate Med memungkinkan Anda untuk menyelesaikan stress test *cardiovascular* tanpa memerlukan investasi yang mahal, prosedur yang rumit atau keahlian khusus (www.cosmed.com).



Gambar 2.1 Perbandingan Pengukuran VO_2 max Menggunakan Fitmate Med dengan Douglas Bag (Lee, 2008)

Hasil penelitian Lee (2008) menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara VO_2 max yang diprediksi oleh Fitmate Med dan diukur dengan metode Douglas Bag. Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya korelasi hubungan positif yang kuat ($r=0,897$).

Sementara itu, *metode tidak langsung* dapat dilakukan dengan memberi beban latihan fisik kepada orang yang diuji sehingga mencapai jumlah ambilan oksigen pada titik maksimal atau submaksimal (VO_{2max} /kapasitas aerobik maksimal). Pada kondisi tersebut, dilakukan perhitungan detak jantung atau denyut nadi yang menggambarkan kemampuan sistem kardiorespiratori dalam memenuhi kebutuhan oksigen. Tingkat kebugaran pada metode ini dapat diketahui melalui refleksi kapasitas aerobik pada detak jantung atau denyut nadi (Rowland, M.D, 1996 dalam Indrawagita 2009).

Berbagai tes untuk memperkirakan VO_{2max} telah dikembangkan sebagai pengganti metode langsung. Tes tersebut termasuk uji lapangan (tes lari), uji naik-turun tangga (*YMCA 3-minute step test*, *Canadian home fitness step test*), uji laboratorium submaksimal (*YMCA submaximal cycle test*, *Treadmill submaximal laboratory test*) dan uji laboratorium maksimal (*Maximal graded exercise treadmill and cycle test protocols*) (Nieman, 2011).

Tabel 2.2
Metode Pengukuran Tidak Langsung VO_{2max}

Jenis Latihan Fisik	Instrumen
<i>Field Test</i>	
- <i>The 1.5 mile run</i>	Lintasan lari
- <i>A 1-mile walk</i>	Lintasan lari
<i>Step Test</i>	
- <i>The Modified Canadian Aerobic Fitness Test</i>	Bangku setinggi 8 inci (20.38 cm)
- <i>The YMCA 3-minute step test</i> (untuk tes massal	Bangku setinggi 12 inci (31 cm)
- <i>Queen's College step test</i>	Bangku setinggi 16.25 inci (57 cm)
- <i>Harvard step test</i> (khusus untuk laki-laki)	Bangku setinggi 20 inci (70 cm)
<i>Submaximal Laboratory Test</i>	
- <i>Treadmill submaximal laboratory test</i>	<i>Treadmill</i>
- <i>The YMCA submaximal cycle test</i>	Sepeda ergometer
<i>Maximal Laboratory Test</i>	
- <i>Maximal Treadmill test for college students</i>	<i>Treadmill</i>
- Lari menanjak (Metode Bruce)	<i>Treadmill</i>
- Lari menanjak 15 menit (Metode Balke)	<i>Treadmill</i>
- <i>The Astrand maximal cycle protocol</i>	Sepeda ergometer
- <i>The Storer-Davis maximal cycle protocol</i>	Sepeda ergometer
- Bersepeda dengan pembebanan (Metode James, Godfrey dan McMaster)	Sepeda ergometer

Sumber: Astrand, 1970; Widaninggar, et. al, 2002; Rowland MD, 1996; Nieman, 2007 dalam Indrawagita, 2009; dan Nieman, 2011

2.1.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi VO₂max

Nilai dari VO₂max dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu genetik, usia, jenis kelamin, status gizi, asupan gizi, aktivitas fisik, dan kebiasaan merokok. Masing-masing faktor diuraikan sebagai berikut.

2.1.3.1 Genetik

Kapasitas aerobik (VO₂max) dipengaruhi oleh faktor keturunan dan ada batasnya. Besarannya komponen genetik yang mempengaruhi VO₂max adalah sekitar 40%. Ini merupakan pengaruh yang substansial mengenai potensi individu tertentu untuk kinerja aerobik. Oleh karena itu, sensitivitas respon VO₂max pada latihan aerobik untuk tingkat signifikan tergantung pada faktor keturunan. Jika mereka yang mewarisi potensi genetik untuk kegiatan dan latihan ketahanan dengan rutin, mereka akan mampu mencapai hasil pada tingkat yang sangat tinggi. Namun, pelatihan yang tekun dengan latihan normal atau sedikit di atas kinerja rata-rata hanya beberapa individu terpilih yang mewarisi kemampuan untuk memproduksi daya tahan kelas dunia. Mayoritas orang berada dalam kategori rata-rata, tetapi semua bisa mencapai potensi kebugaran aerobik (VO₂max) mereka dengan latihan. (Anspaugh *et al.*, 1997).

Menurut penelitian yang dilakukan Bouchard, dari 170 orang tua peserta 259 anak-anak kandungnya, kontribusi maksimal dari unsur genetik pada kapasitas paru-paru (VO₂max) adalah sebesar 50 persen (Montgomery, 2001 dalam Indrawagita, 2009).

2.1.3.2 Usia

Kapasitas aerobik mengalami penurunan dengan faktor usia, tetapi sebuah studi longitudinal yang sangat baik menunjukkan bahwa menurun lebih lambat pada subyek aktif secara fisik dibandingkan dengan subyek sedentaris. Subjek pria paruh baya yang rata-rata usia pada saat dimulainya penelitian ini adalah 45 tahun. Mereka terlibat dalam pelatihan fisik yang konsisten selama 23 tahun berikutnya, dan pada akhir waktu itu, mereka mengalami hanya sepertiga dari penurunan aerobik yang diukur dalam kelompok kontrol tidak berolahraga. Di samping itu, berat badan mereka turun rata-rata 8 kg, dan tekanan darah tidak meningkat dengan usia, yang sering terjadi pada orang-orang sedentaris (Anspaugh, 1997).

Batas-batas faktor ini dapat ditemukan baik dalam pasokan oksigen otot atau ekstraksi. Suplai oksigen, seperti yang dijelaskan oleh fungsi kardiovaskular, biasanya mengira untuk membatasi $VO_2\text{max}$ seiring bertambahnya usia baik karena perubahan fungsi pompa jantung (Patrella *et. al.*, 1997 dalam Amara *et. al.*, 2000) atau pengurangan aliran darah otot pada saat berolahraga (Proctor *et. al.*, 1998 dalam Amara *et. al.*, 2000). Namun, penelitian yang dilakukan oleh Amara *et. al.* (2000) menunjukkan bahwa penurunan $VO_2\text{max}$ seiring bertambahnya usia adalah fungsi dari perubahan massa lemak bebas sehingga sebagian besar (69%) dari responden dalam $VO_2\text{max}$ di rentang usia 55-86 tahun dapat diperhitungkan dalam model alometrik. Hasil ini menunjukkan bahwa kehilangan massa jaringan aktif pada orang tua merupakan faktor penting dalam hilangnya $VO_2\text{max}$. Dengan demikian, tampaknya ada kehilangan yang signifikan dalam kapasitas otot oksidatif dikaitkan dengan usia dan karena itu, jumlah dan kualitas massa jaringan aktif mungkin penentu penting dalam hilangnya daya aerobik (Fleg & Lakatta, 1988; Cardus *et. al.*, 1998 dalam Amara *et. al.*, 2000). Pernyataan tersebut diperkuat oleh penelitian Wijayanti (2006) yang membuktikan keeratan hubungan negatif antara persen lemak tubuh terhadap $VO_2\text{max}$ dipengaruhi oleh faktor umur. Artinya berapa pun nilai PLT kelompok usia 20-29 tahun tetap memiliki $VO_2\text{max}$ lebih tinggi dari pada kelompok umur yang lebih tua.

2.1.3.3 Jenis Kelamin

Setelah masa pubertas, wanita dalam usianya yang sama dengan pria umumnya mempunyai konsumsi oksigen maksimal yang lebih rendah dari pria (Kuntaraf, 1992). Perbedaan kebugaran antara laki-laki dan perempuan berkaitan dengan perbedaan tubuh, komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin, kapasitas paru-paru, dan sebagainya (Jensen, 1979 dalam Fatmah 2011).

Terdapat bukti dalam literatur perbedaan gender dalam fungsi paru. Biasanya, perempuan memiliki volume paru-paru lebih kecil, maksimal laju aliran ekspirasi lebih rendah dan permukaan difusi lebih kecil daripada laki-laki, semua yang mengakibatkan lebih rendah maksimal ventilasi paru (Mead, 1980; McClaran *et. al.*, 1998 dalam Kildibre *et. al.*, 2003). Hal ini terjadi sebagian karena wanita umumnya bertubuh lebih kecil daripada pria, tetapi perbedaan-

perbedaan ini tetap ada bahkan ketika ukuran tubuh ikut dipertimbangkan. Kendala mekanis pada saat latihan hypernoea disebabkan oleh volume paru-paru dan maksimal laju aliran ekspirasi yang lebih rendah telah dilaporkan lebih sering terjadi pada wanita (Kildibre *et. al.*, 2003). Faktor lain juga diketahui dipengaruhi oleh persen lemak tubuh atau komposisi tubuh pada kedua jenis kelamin yang menyebabkan nilai $VO_2\text{max}$ perempuan 15% sampai 30% lebih rendah (McArdle *et. al.*, 1994 dalam Wijayanti 2006). Persen lemak perempuan dipengaruhi oleh tambahan lemak esensial yang disimpan perempuan empat kali lebih tinggi dari pada laki-laki, untuk kepentingan biologis reproduksi, hamil, fungsi yang berhubungan dengan hormone (Grana dan Kalenak, 1991 dalam Wijayanti 2006).

2.1.3.4 Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh mengacu pada komponen lemak dan tanpa lemak dari tubuh manusia. Komponen lemak tubuh biasanya disebut massa lemak atau persen lemak tubuh. Komponen tanpa lemak tubuh disebut massa tubuh tanpa lemak. Total lemak dalam tubuh manusia diklarifikasikan menjadi dua jenis: lemak esensial dan lemak penyimpanan. Lemak esensial adalah lemak tubuh diperlukan untuk fungsi fisiologis normal. Lemak esensial merupakan sekitar 3 persen dari berat total pada pria dan 12 persen pada wanita. Persentasenya lebih tinggi pada wanita karena termasuk gender-spesifik lemak, seperti yang ditemukan dalam jaringan payudara, rahim, dan lainnya yang berkaitan dengan gender timbunan lemak. Tanpa itu, kesehatan manusia memburuk. Penyimpanan lemak, lemak tubuh disimpan dalam jaringan adiposa, ditemukan organ utama dalam tubuh (Hoeger & Hoeger, 2011). Kebanyakan analisis komposisi tubuh didasarkan pada melihat tubuh yang terdiri dari dua komponen terpisah: lemak dan bebas lemak. Dengan demikian, komposisi tubuh sering didefinisikan sebagai rasio lemak menjadi massa lemak bebas (Nieman, 2011).

Tabel 2.3 Klasifikasi Persen Lemak Tubuh

Keterangan	Laki-laki	Perempuan
Jumlah yang direkomendasikan	8-14%	20-21%
Rata-rata orang dewasa di AS	15-19%	22-25%
Obesitas	>25%	>30%

Sumber: Thomas A. Owens dalam Intan, 2008

Tabel 2.4 Klasifikasi Persen Lemak Tubuh Berdasarkan Jenis Kelamin

Laki-laki	Perempuan	Klasifikasi
$\geq 25\%$	$\geq 35\%$	Tinggi
$>20\%$ atau $<25\%$	$>30\%$ atau $<35\%$	Agak Tinggi
$>10\%$ atau $<20\%$	$>20\%$ atau $<30\%$	Normal
$<10\%$	$<20\%$	Rendah

Sumber: www.medicastore.com dalam Intan, 2008

Hubungan $VO_2\max$ dengan persen lemak tubuh sebesar $r=0,202$ pada laki-laki dan $r=0,219$ pada perempuan, yaitu pada segmen umur yang lebih muda (17-35 tahun) kekuatan hubungan tersebut lebih rendah (Jackson dan Weir *et. al.*, 1993 dalam Wijayanti 2006). Penelitian Wijayanti (2006) membuktikan kekuatan hubungan negatif yang ditunjukkan bahwa semakin tinggi persen lemak tubuh, maka semakin rendah $VO_2\max$ nampak dipengaruhi oleh faktor umur.

Beberapa metode yang berbeda digunakan untuk mengukur komposisi tubuh, mulai dari tinggi-berat badan dan indeks massa tubuh (IMT) serta dengan langkah-langkah laboratorium yang menggunakan *underwater-weighing*, pengukuran *skinfold*, dan *bioelectrical impedance analysis* (BIA). Indeks pada IMT mencakup tinggi dan berat badan untuk memperkirakan nilai lemak kritis di mana risiko penyakit meningkat. IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat dari tinggi dalam meter atau mengalikan berat badan dalam kilogram dengan 705 dan membagi angka ini dengan kuadrat tinggi badan dalam inci.

Tabel 2.5**Tabel Status Gizi WHO**

IMT (kg/m^2)	Standar IMT WHO	Standar IMT Depkes RI
< 17.0	-	Kekurangan berat badan tingkat berat
17 – 18.5	-	Kekurangan berat badan tingkat ringan
< 18.5	Kurang (<i>underweight</i>)	-
18.5 – 24.9	Normal (<i>average</i>)	Normal
25-27	-	Kelebihan berat badan tingkat ringan
> 27	-	Kelebihan berat badan tingkat berat
25-29.9	Lebih (<i>overweight</i>)	-
30 – 34.9	Obesitas sedang (<i>moderate obesity</i>)	-
35 – 39.9	Obesitas parah (<i>severe obesity</i>)	-
> 40	Obesitas sangat parah (<i>very severe obesity</i>)	-

Sumber: Gibson, 2005 dan Depkes RI Supriasa, 2002 dalam Indrawagita 2009

Komposisi tubuh mungkin diperlukan untuk membedakan apakah kenaikan IMT dikarenakan massa lemak atau massa otot. Di antara mereka yang memiliki IMT tinggi, tingkat kebugaran kardiorespiratori juga telah menurun dari waktu ke waktu. Dengan demikian, lebih mungkin bahwa penurunan kebugaran kardiorespiratori pada sebagian besar kelompok IMT yang lebih tinggi mencerminkan komposisi tubuh yang semakin lebih banyak lemaknya dibandingkan massa ototnya (Stratton *et. al.*, 2007).

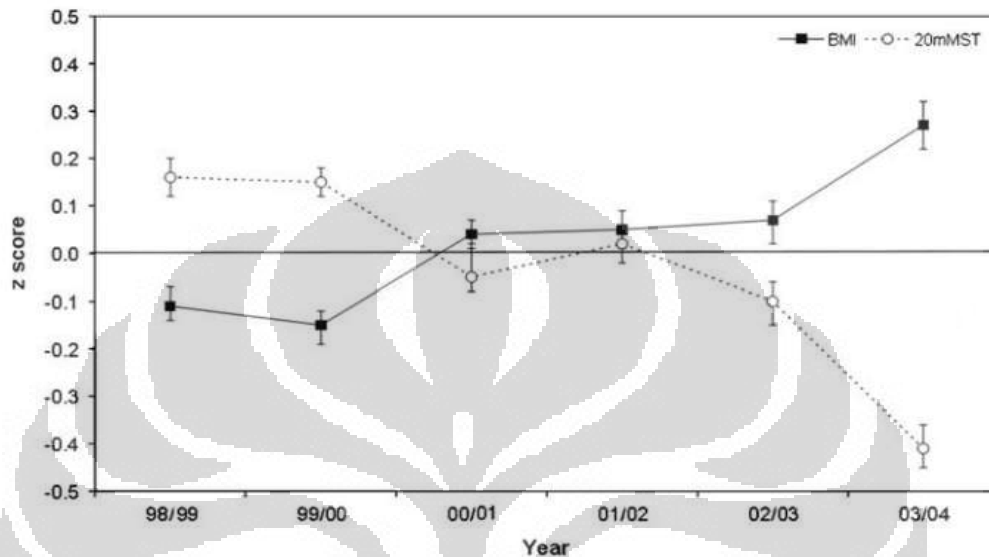
Komposisi tubuh juga sering digambarkan dengan *Waist-hip circumference ratio (WHCR)*/ rasio lingkaran pinggang-pinggul (RLPP) ataupun massa lemak dari seorang individu (Fink, *et.al.*, 2006 dalam Indrawagita, 2009). Dari keseluruhan sampel pada penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti (2006) terhadap hubungan $VO_2\text{max}$ dengan RLPP yang sedang dengan korelatif negatif. Hal ini menjelaskan teori dari Åstrand bahwa kemampuan pengambilan oksigen dipengaruhi oleh dimensi tubuh yang terukur pada rasio RLPP dan membedakan hubungan nilai $VO_2\text{max}$ dengan RLPP dari sampel perempuan dan laki-laki (Wijayanti, 2006). Komposisi tubuh seseorang sangat menentukan kemampuan seseorang dalam melakukan kegiatan olahraga. Seseorang memiliki berat badan yang tinggi tetapi komposisi tubuhnya lebih banyak terdiri atas otot/massa bukan lemak, risiko kesehatan yang dimiliki tidak sebesar pada orang dengan lebih banyak massa lemaknya (Mood *et. al.*, 2003 dalam Fatmah, 2011).

Komposisi tubuh ini dapat menggambarkan status gizi seseorang, apakah termasuk ke dalam status gizi kurang, normal, atau lebih (obesitas). Obesitas berhubungan dengan kelebihan lemak tubuh. Beberapa orang yang berat badannya dipandang sebagai kurus atau kekurangan berat badan sebenarnya dapat diklarifikasi sebagai obesitas karena kandungan lemak tinggi tubuh mereka (Donatelle *et. al.*, 1995).

Penelitian Stratton *et al.* (2007) dari tahun 1998 sampai 2004 membuktikan terjadinya penurunan level kebugaran kardiorespiratori anak usia 9-11 tahun. Mereka menemukan terjadi penurunan skor 20mMST sebanyak 23% selama jangka waktu empat tahun tersebut baik pada anak laki-laki dan perempuan disertai dengan peningkatan skor IMT. Peneliti Chen, L.J. *et al.* (2006) membuktikan, dari total 13935 responden usia 6-18 tahun, daya tahan

kardiorespiratori kelompok responden yang obesitas lebih buruk dari kelompok yang memiliki berat normal.

Tabel 2.6 Z-Score dari 20mMST dan IMT pada 15.621 Anak Usia 9-11 Tahun Selama Jangka Waktu Lima Tahun (1998 – 2004)



Sumber: Stratton *et al.*, 2007

2.1.3.5 Asupan Gizi

Pembatasan energi yang berhubungan dengan latihan fisik meningkatkan massa lemak bebas, kekuatan otot dan kapasitas kardiorespiratori pada subyek normal dan gemuk. Pemberian suplemen energi dan olahraga meningkatkan massa bebas lemak pada atlet dan orang tua. Rekomendasi asupan makronutrien untuk subyek yang berolahraga tidak berbeda dari subyek yang sedentaris meskipun beberapa kontroversi ada untuk atlet. Pemeriksaan pada manipulasi makronutrien menyoroti pentingnya asupan karbohidrat pada waktu dekat sebelum latihan daya tahan dan pentingnya asupan protein untuk sintesis protein otot (Genton *et al.*, 2010). Dengan penurunan VO_2 max total (L/mnt) pada orang dewasa, baik karena malnutrisi atau ukuran tubuh terbatas, tingkat absolut pengeluaran energi (VO_2) yang tersedia berada pada 40% dari maksimal yang seharusnya sehingga mengakibatkan produktivitas berkurang. Orang dewasa tersebut yang melakukan aktivitas fisik mencoba untuk mengkompensasi dengan bekerja lebih dari 40% VO_2 max tetapi dengan kompensasi yang lebih sering

berhenti untuk istirahat atau lama kerja kerja lebih pendek (Spurr, G.B. *et al.*, 1983).

Mengonsumsi makanan kaya karbohidrat sederhana 2-4 jam sebelum latihan meningkatkan kemampuan otot, menyimpan glikogen hati dan menjaga glukosa darah (Febbraio *et al.*, 2000 dalam Genton *et al.*, 2010). Selama latihan, glikogen dalam hati dan otot dimobilisasi, dan penggunaan glikogen otot meningkat seiring meningkatnya intensitas latihan. Pada intensitas latihan yang lebih besar dari 50% sampai 60% VO_2max , glikogen otot merupakan substrat utama untuk metabolisme oksidatif. Ketika durasi latihan diperpanjang, hati dan level glikogen otot menurun dan penyerapan glukosa meningkat secara bertahap sampai kadar glukosa darah mencapai batas kemampuan penyerapan glukosa (Farrell *et al.*, 2012). Latihan meningkatkan sensitivitas otot insulin. Aksi meningkatnya insulin setelah latihan adalah karena resintesis glikogen pasca latihan yang bergantung pada aktivasi sintase glikogen oleh tingginya kontraksi otot dan insulin, berhubungan terhadap konsumsi karbohidrat. Peningkatan ekspresi protein transporter glukosa pada otot (GLUT4) pada periode pasca latihan berkontribusi terhadap penyimpanan glikogen (Farrell *et al.*, 2012).

Olahraga dapat merangsang pemanfaatan kembali asam amino dari proteolisis. Pada subyek yang melakukan olahraga dengan pembatasan energi menyebabkan restorasi glycogen otot tidak lengkap dan akhirnya mempengaruhi kebugaran fisik dengan melakukan sintesis protein (Genton *et al.*, 2010). Penelitian sebelumnya menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara VO_2max dan pengeluaran kreatinin (Cr) urin selama pemberian makanan penuh gizi pada orang yang kekurangan gizi. Peningkatan VO_2max diamati setelah diet protein tinggi yang dijelaskan atas dasar massa sel meningkat, terutama massa otot, dihitung dari kompartemen air, Cr kemih, dan keseimbangan nitrogen (Barac-Nieto *et al.*, 1980 dalam Mendez, Jose *et al.*, 1984).

Lipid adalah substrat penting untuk produksi energi aerobik dalam otot skletal manusia selama latihan dinamis rendah dan moderat di sebagian besar individu dan bahkan olahraga berat pada individu terlatih. Asam Lemak Bebas (FFA) yang dilepaskan dari jaringan adiposa dan dikirimkan ke otot kontraktor adalah sumber utama substrat untuk otot selama latihan dinamis. Lemak juga

disimpan di dalam otot sebagai triasilgliserol dan bisa diturunkan untuk FFA selama latihan untuk menyediakan substrat untuk oksidasi. Meskipun karbohidrat dapat menyediakan semua substrat yang diperlukan untuk latihan dinamis pada 100% VO_2max ketika lemak tidak tersedia, lemak hanya dapat menyediakan substrat pada tingkat untuk mempertahankan 60% sampai 75% VO_2max ketika perhitungan mengasumsikan karbohidrat tidak tersedia. Pengaturan metabolisme lemak jauh lebih kompleks dan melibatkan situs tambahan dari kontrol, termasuk pengangkutan FFA ke dalam sel otot, pengikatan dan transportasi FFA ke dalam sitoplasma, pengaturan aktivitas otot lipolisis dalam sel, dan pengangkutan lemak ke dalam mitokondria (Farrell *et al.*, 2012).

Selain asupan zat gizi makro, asupan zat gizi mikro juga dapat mempengaruhi nilai VO_2max seseorang. Studi laboratorium pada hewan menemukan bahwa kekurangan zat besi tanpa anemia menurunkan kapasitas oksidasi dan meningkatkan ketergantungan pada karbohidrat sebagai substrat untuk energi, sehingga menyebabkan daya tahan terganggu (Zhu, Y. Isabel dan Haas, Jere D., 1997). Karena zat besi (Fe) memiliki peran penting dalam transportasi dan penggunaan oksigen, penurunan Fe dapat mengganggu kinerja fisik aerobik. Penurunan konsumsi oksigen maksimal (VO_2max) oleh tubuh selama latihan berat yang dihasilkan dari kekurangan Fe ditemukan dalam studi pada manusia juga (Tufts, 1985; Celsing dan Eblom, 1986 dalam Farrell *et al.*, 2012). Penurunan VO_2max yang terjadi pada pasien dengan anemia dikarenakan kadar hemoglobin rendah dan konsekuensi atas penurunan dalam transportasi oksigen dalam darah (Zhu dan Haas, 1997). Zat besi berperan dalam transport oksigen yang dibutuhkan dalam metabolisme karbohidrat, protein, lemak untuk menghasilkan energi. Diketahui apabila ketersediaan oksigen terbatas dalam tubuh, akan terjadi penumpukan asam laktat yang dapat menyebabkan kelelahan otot yang dikenal dengan metabolisme anaerob (Meyes, 2000; Almatsier, 2001; Edgerton, 1981; Ohira *et al.*, 1981 dalam Chynthia, 2010).

Status kekurangan vitamin dari kombinasi vitamin thiamin, riboflavin, dan vitamin B-6 dan C yang dinilai oleh kriteria biokimia juga dapat menyebabkan penurunan kinerja fisik (VO_2max) dalam waktu singkat (Eric J van der Beek, 1988). Rehabilitasi subklinis kekurangan vitamin C, thiamin, riboflavin, dan

vitamin B-6 dikaitkan dengan peningkatan daya aerobik (Buzina *et al.*, 1982 dalam Eric J van der Beek, 1988); kenaikan daya aerobik dikaitkan dengan peningkatan level plasma vitamin C (Suboticanec-Buzina *et. al.*, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988). Thiamin, riboflavin, dan vitamin B-6 dan C memainkan beberapa peran dalam metabolisme energi. Sebagai koenzim, thiamin difosfat terlibat dalam siklus dehidrogenase enzim kompleks piruvat tricarbonylate dan α -ketoglutarat dehidrogenase (Newsholme dan Leech, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988). Piruvat dehidrogenase mengkatalisis dekarboksilasi piruvat dalam siklus tricarbonylate. FAD berfungsi sebagai koenzim dalam berbagai reaksi oksidasi-reduksi, terutama dengan dehidrogenase suksinat, yang menghubungkan siklus tricarbonylate langsung ke fosforilasi oksidatif, dan dengan asil-CoA dehidrogenase-oksidasi asam lemak (Machlin, 1984; Linder, 1985 dalam Eric J van der Beek, 1988). FMN diperlukan untuk sintesis asam lemak dari asetat (Machlin, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988). Dengan demikian, riboflavin diperlukan untuk kedua degradasi dan sintesis asam lemak. Selain itu, FAD terlibat dalam kedua dehidrogenase piruvat dan α -ketoglutarat dehidrogenase kompleks (Newsholme dan Leech, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988). Piridoksal-5'-fosfat, bentuk kofaktor vitamin B-6, berperan penting dalam metabolisme asam amino (Newsholme dan Leech, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988) dan selain untuk glikogen fosforilase enzim. Asam askorbat terlibat dalam biosintesis karnitin. Karnitin mendorong oksidasi asam lemak dengan memfasilitasi pemindahan mereka melintasi membran mitokondria ke dalam wadah mitokondrial (Machlin, 1984 dalam Eric J van der Beek, 1988). Karnitin, sebagai akseptor dari gugus asil dari asil-KoA, meningkatkan ketersediaan bebas KoA sehingga mendorong aliran substrat sepanjang siklus tricarbonylate (Hülsmann *et. al.*, 1964 dalam Eric J van der Beek, 1988). Karena peran vitamin yang telah disebutkan, status yang cukup memberikan kontribusi terhadap pendayagunaan asam lemak selama latihan, yang melestarikan glikogen anaerob untuk bekerja (Eric J van der Beek, 1988).

2.1.3.6 Aktivitas Fisik

Daya tahan kardiorespiratori atau kebugaran aerobik dapat didefinisikan sebagai kemampuan dari sistem peredaran darah dan respiratori untuk memasok oksigen selama aktivitas fisik yang berkelanjutan. Tingginya kadar daya tahan kardiorespirasi menunjukkan tingginya kapasitas kerja fisik, yang adalah kemampuan untuk melepaskan sejumlah energi yang relatif tinggi selama jangka waktu tertentu. Menurut banyak pakar kebugaran, daya tahan kardiorespiratori adalah yang paling penting dari kesehatan yang berhubungan dengan komponen kebugaran fisik (Nieman, 2011).

Menurut Baecke (1982) aktivitas fisik merupakan gabungan tiga indeks aktivitas fisik, yaitu: (1) pekerjaan, (2) latihan fisik/olahraga, dan (3) aktivitas waktu luang. Intensitas dan durasi latihan fisik/olahraga adalah regulator utama dari pemanfaatan substrat selama latihan (Venables *et al.*, 2005 dalam Pettigrew 2010). Latihan daya tahan aerobik meningkatkan kapasitas aerobik (VO_2 max) sebesar 5% sampai 25% pada orang dewasa sehat yang sebelumnya tidak terlatih. Besarnya peningkatan terutama tergantung pada tingkat awal kebugaran fisik. Semakin rendah tingkat kebugaran, semakin besar keuntungan dari pelatihan aerobik (Anspaugh, 1997).

Peningkatan konsumsi oksigen pada saat latihan dikarenakan kadar darah meningkat dari hormon katekolamin (epinefrin dan norepinefrin), akumulasi laktat (jika persen VO_2 cukup tinggi), pergeseran penggunaan substrat (untuk karbohidrat yang lebih banyak), usaha peningkatan ventilasi, dan peningkatan suhu tubuh (Daniels, 1985 dalam Plowman & Smith, 2011). Ketika orang bernafas, oksigen di udara diambil oleh paru-paru dan diangkut dalam darah ke jantung. Jantung kemudian memompa darah mengandung oksigen melalui sistem peredaran darah ke seluruh organ yang digunakan untuk mengubah substrat makanan, terutama karbohidrat dan lemak, menjadi energi yang diperlukan untuk melakukan fungsi tubuh, mempertahankan keseimbangan internal konstan, dan melakukan tugas-tugas fisik (Hoeger & Hoeger, 2011). Pada saat melakukan aktivitas fisik, kontraksi otot rangka mengakibatkan kebutuhan oksigen dan sumber energi untuk kontraksi yang meningkat. Untuk memenuhi kebutuhan otot tersebut, maka terjadi peningkatan aktivitas pernafasan, jantung, sistem sirkulasi

darah, hormonal, sistem syaraf dan metabolisme. Akibatnya terjadi peningkatan daya tahan tubuh terhadap stres fisik maupun stres psikis dan peningkatan sistem pertahanan tubuh, antara lain lebih cepat terbentuk antibodi serta meningkatnya kemampuan tubuh terhadap kerja yang berlebihan (Fatmah, 2011). Sementara, menurut Anspaugh (1997) peningkatan kapasitas aerobik adalah hasil dari adaptasi fisiologis yang meningkatkan produksi energi tubuh. Pertama, adenosin trifosfat (ATP), satuan aktual energi untuk kontraksi otot, meningkat karena organel dalam sel-sel yang menggunakan oksigen untuk menghasilkan peningkatan ATP dalam jumlah dan ukuran. Organel ini adalah mitokondria yang merupakan pusat kekuatan sel. Kedua, peningkatan enzim yang terletak di dalam mitokondria yang mempercepat produksi ATP. Ketiga, curah jantung dan perfusi darah dari otot-otot melakukan peningkatan kerja. Akhirnya, latihan fisik memfasilitasi dan meningkatkan ekstraksi oksigen oleh olahraga otot. Ini adalah beberapa adaptasi utama yang dikombinasikan untuk peningkatan daya tahan aerobik.

Perkembangan kardiorespiratori terjadi ketika jantung bekerja antara 30 sampai 85 persen dari cadangan denyut jantung. Manfaat kesehatan dicapai ketika latihan pada intensitas latihan yang lebih rendah, yaitu antara 30 sampai 60 persen dari cadangan denyut jantung seseorang. Kesehatan, manfaat kardioprotektif, perbaikan lebih maksimal dan lebih cepat dalam kebugaran kardiorespiratori (VO_2max), bagaimanapun, dicapai terutama melalui kuat intensitas program latihan, yaitu di atas 60 persen. Oleh karena itu, banyak ahli kebugaran meresepkan latihan antara 60 sampai 85 persen (Hoeger & Hoeger, 2011).

Dalam hal durasi latihan, rekomendasi umum adalah latihan 20 sampai 60 menit persesi. Durasi didasarkan pada seberapa sering orang melakukan latihan. Jika intensitas latihan sekitar 85 persen dalam seminggu, 20 menit latihan per sesi cukup. Jika intensitas pada 30 sampai 50 persen, individu harus melatih sedikitnya 30 menit per sesi (Hoeger & Hoeger, 2011). Beberapa contoh kegiatan yang mendukung daya tahan kardiorespiratori, atau kebugaran aerobik, adalah jalan cepat, jogging, bersepeda, mendayung, berenang, ski, aerobik, sepak bola, basket, dan badminton (Hoeger & Hoeger, 2011).

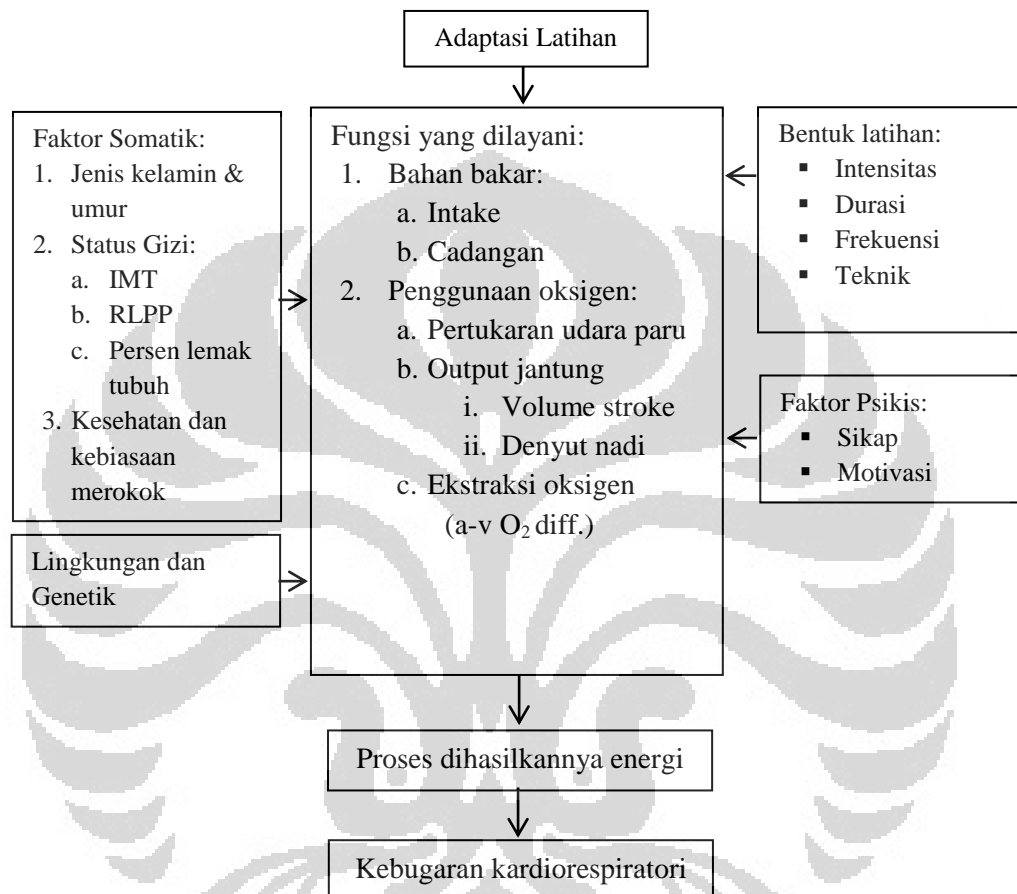
Secara umum diakui bahwa periode reguler latihan aerobik yang kuat (yaitu pekerjaan dinamis yang melibatkan kelompok otot besar) mengakibatkan perbaikan dalam kebugaran kardiorespiratori dan meningkatkan kapasitas kerja fisik, sedangkan tidak adanya kegiatan tersebut dalam jangka panjang menyebabkan kemerosotan kebugaran kardiorespiratori yang drastis (Pheasant, 1991). Astrand dan Rodahl (1986) menyatakan bahwa pada individu yang tidak terlatih dengan pemakaian energi dari kapasitas aerobik sebesar 50%, diulang selama atau tiga setengah jam sesi per minggu, akan mengakibatkan peningkatan bertahap dalam kebugaran (Pheasant, 1991).

2.1.3.7 Kebiasaan Merokok

Nikotin, karbon monoksida, tar, zat adiktif untuk rasa dan aroma, serta gas beracun lainnya adalah produk berbahaya dalam rokok. Karbon monoksida dan nikotin memiliki efek buruk pada jantung dan pembuluh darah. Nikotin adalah stimulan adiktif yang meningkatkan denyut jantung istirahat, tekanan darah, dan metabolisme. Efek nikotin meningkatkan kebutuhan oksigen otot jantung, menyempitkan pembuluh darah, dan menghasilkan disritmia jantung (detak jantung tidak teratur). Karbon monoksida, gas beracun yang merupakan produk sampingan dari pembakaran produk tembakau menggantikan oksigen dalam darah karena memiliki afinitas atau kemampuan yang lebih kuat mengikat hemoglobin dari oksigen sehingga akan mempengaruhi transportasi oksigen ke seluruh tubuh dan menghambat aktivitas organ-organ tubuh. Kapasitas pembawa oksigen berkurang dari darah turut bertanggung jawab atas sesak napas karena perokok melakukan latihan fisik yang ringan (Anspaugh, 1997; Montoye, 1998 dalam Idrawagita, 2009). Selain itu, kebiasaan merokok akan mempengaruhi kapasitas VO_2 max karena: (1) menurunkan jumlah udara yang dapat dihirup oleh paru-paru, (2) hormon yang diproduksi dalam darah akan menurunkan tekanan darah dalam otot sebagai respon terhadap kegiatan merokok sehingga mengakibatkan terbatasnya penggunaan oksigen (Montoye, 1998 dalam Idrawagita 2009).

2.2 Kerangka Teori

Tinjauan pustaka mengenai daya tahan kardiorespiratori yang telah dijabarkan pada subbab sebelumnya menghasilkan kerangka teori sebagai berikut:

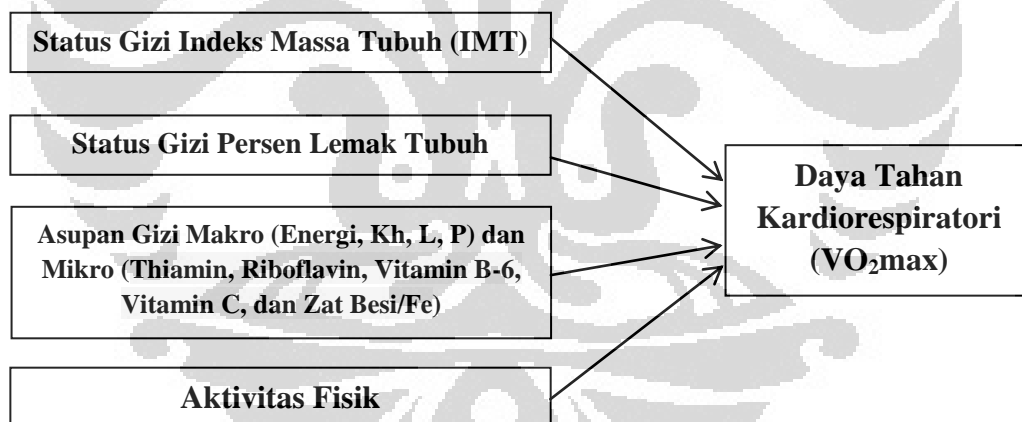


Gambar 2.2 Kerangka Teori Penelitian
(Sumber: Astrand, 1986 dalam Wijayanti, 2006)

BAB 3 KERANGKA KONSEP, DEFINISI OPERASIONAL DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangak Konsep

Kerangka konsep penelitian disusun berdasarkan kerangka teori yang telah diuraikan sebelumnya. Penelitian ini dilakukan dengan beberapa faktor daya tahan kardiorespirator yang diteliti yaitu jenis kelamin, umur, aktivitas fisik, status gizi (IMT dan PLT), asupan gizi makro (energi, protein, dan karbohidrat) dan mikro (thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe), status kesehatan, genetik, serta perilaku konsumsi alkohol dan rokok. Karena sampel terdiri dari mahasiswa/i berusia 18-20 tahun yang sedang dalam kondisi sehat serta tidak mengkonsumsi alkohol dan rokok, maka faktor-faktor heterogen yang menjadi variabel independen (bebas) dalam penelitian adalah sebagai berikut:



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

3.2 Defenisi Operasional

Penelitian dilakukan dengan melakukan pengumpulan data mengenai beberapa variabel. Untuk menghindari kesalahan persepsi, dibutuhkan batasan yang ditetapkan dari variabel-variabel tersebut sehingga diperlukan defenisi operasional yang meliputi definisi variabel dalam penelitian maupun alat, cara, hasil serta skala ukur. Definisi operasional dari masing-masing variabel tercantum pada tabel 3.1

3.3 Hipotesis

1. Terdapat hubungan bermakna antara status IMT dengan $VO_2\text{max}$ pada mahasiswa/i responden keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI tahun 2012
2. Terdapat hubungan bermakna antara status persen lemak tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada mahasiswa/i responden keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI tahun 2012
3. Terdapat hubungan bermakna antara asupan zat gizi makro (energi, protein, dan karbohidrat) dengan nilai $VO_2\text{max}$ pada mahasiswa/i responden keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI tahun 2012
4. Terdapat hubungan bermakna antara asupan zat gizi mikro (thiamin, riboflavin, vitamin B-6, vitamin C, dan zat besi/Fe) dengan nilai $VO_2\text{max}$ pada mahasiswa/i responden keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI tahun 2012
5. Terdapat hubungan bermakna antara aktivitas fisik olahraga dengan $VO_2\text{max}$ pada mahasiswa/i responden keseluruhan, mahasiswa, dan mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI tahun 2012

Tabel 3.1 Defenisi Operasional Penelitian

No.	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil	Skala
1.	VO ₂ max (Daya Tahan Kardiorespiratori)	Jumlah ambilan maksimal oksigen yang dapat didistribusikan dan digunakan oleh tubuh selama melakukan aktivitas pada level tertentu (Nieman, 2011)	Fitmate Med	Metodo langsung dengan menggunakan alat di laboratorium	Angka. Satuan: ml/kg/menit	Rasio
Variabel Independen						
2.	Indeks Massa Tubuh (IMT)	Nilai indeks massa tubuh dihitung berdasarkan rasio berat badan terhadap kuadrat tinggi badan dalam satuan kg/meter ² yang mencerminkan komposisi tubuh relatif terhadap pencapaian tinggi badan (Gibson, 2005)	1. Timbangan injak (Seca) 2. Microtoise	Tinggi badan diukur dengan menggunakan <i>mikrotoise</i> dalam satuan cm. Berat badan diukur dengan timbangan injak dalam satuan kg. Perhitungan dengan rumus: IMT = BB (kg) / TB ² (m ²) dengan ketelitian 0.1	Angka Satuan: standar deviasi (SD)	Rasio
3.	Persen Lemak Tubuh	Persentase berat lemak tubuh dari total berat badan yang mencerminkan jumlah lemak tubuh (Nieman, 2011)	<i>Bioelectirc Impedance (BIA)</i>	Pengukuran dengan menggunakan alat <i>Bioelectic Impedance (BIA)</i>	Angka Satuan: persen	Rasio
No.	Variabel	Defenisi	Alat Ukur	Cara Ukur	Hasil	Skala
4.	Asupan energi	Jumlah asupan energi rata-rata per hari yang diperoleh dari bahan makanan yang	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: kkal	Rasio

		dikonsumsi.				
5	Asupan karbohidrat	Jumlah asupan karbohidrat rata-rata per hari yang diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi..	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: kkal	Rasio
6	Asupan protein	Jumlah asupan protein rata-rata per hari yang diperoleh dari bahan makanan yang dikonsumsi.	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: kkal	Rasio
7	Asupan thiamin	Jumlah rata-rata asupan thiamin dalam sehari dari bahan makanan yang dikonsumsi.	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: µg	Rasio
8	Asupan riboflavin	Jumlah rata-rata asupan riboflavin dalam sehari dari bahan makanan yang dikonsumsi.	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: mg	Rasio
9	Asupan vitamin B-6	Jumlah rata-rata asupan vitamin B-6 dalam sehari dari bahan makanan yang dikonsumsi.	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: mg	Rasio
10	Asupan vitamin C	Jumlah rata-rata asupan vitamin C dalam sehari dari bahan makanan yang dikonsumsi.	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka Satuan: mg	Rasio
11	Asupan zat besi	Jumlah rata-rata asupan zat besi dalam sehari dari bahan	Wawancara	<i>Food Recall 2x24 jam</i>	Angka	Rasio

		makanan yang dikonsumsi.			Satuan: mg	
12	Indeks Aktivitas Fisik	Indeks aktivitas fisik secara umum selama setahun terakhir yang merupakan penjumlahan macam skor indeks aktivitas fisik: 1. Aktivitas fisik bekerja 2. Latihan fisik/olahraga 3. Aktivitas waktu luang (Nieman, 2011)	Kuesioner <i>recall</i> aktivitas fisik (<i>Baecke Questionnaire</i>)	Diukur dengan kuesioner indeks aktivitas fisik modifikasi dari <i>Baecke</i> . Indeks dihitung berdasarkan skor total aktivitas fisik bekerja, olahraga, dan waktu luang	Angka Satuan: -	Rasio

BAB 4 METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi kuantitatif analisis data primer dengan pendekatan desain *cross-sectional* dimana pengukuran variabel dependen (kriteria) dan variabel-variabel independen (prediktor) diteliti pada saat yang bersamaan. Pengukuran pada responden dilakukan sebanyak satu kali pengamatan pada suatu waktu tertentu. Hubungan yang diteliti adalah hubungan satu arah antara data numerik pada variabel bebas (status gizi (IMT, persen lemak tubuh, rasio lingk pinggang pinggul (RLPP)), dan aktivitas fisik) dengan data numerik pada variabel terikat (nilai VO_2max).

4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah di Pogram Studi Gizi FKMUI Depok. Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data yang dilaksanakan di lobi G FKMUI pada tanggal 2 April hingga 9 April 2012 dan lab Ergocen FTUI pada tanggal 16 April hingga 4 Mei 2012. Jadwal pengambilan data pada kisaran waktu antara pukul 09.00 hingga pukul 16.00 WIB menyesuaikan jadwal kuliah responden. Jadwal dipilih dan disesuaikan sendiri oleh masing-masing responden hingga seluruh responden dapat mengikuti proses pengumpulan data.

4.3. Populasi dan Sampel Penelitian

Target populasi (*population target*) dari penelitian ini adalah seluruh mahasiswa reguler Gizi FKMUI pada tahun 2012 dan populasi studi (*population study*) yang dipilih adalah seluruh mahasiswa Gizi FKMUI Angkatan 2010 dan 2011. Sampel penelitian ini adalah *actual subject* yaitu meneliti semua populasi studi yang ada.

Tahap berikutnya yaitu tahap perhitungan sampel yang dilakukan untuk menentukan jumlah sampel minimal untuk penelitian ini. Perhitungan penentuan jumlah sampel pada penelitian ini menggunakan rumus uji hipotesis koefisien korelasi karena pada analisis digunakan uji korelasi. Perhitungannya

menggunakan transformasi Fisher dan kemudian dilanjutkan dengan penentuan besar sampel dari uji hipotesis koefisien korelasi. Adapun kriteria eksklusi dari penelitian ini adalah *mahasiswa yang memiliki penyakit yang dapat terdeteksi sebelum pengambilan sampel dan tidak bersedia menjadi responden*

$$\zeta = 0,5 \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right) \quad (4.1)$$

Keterangan:

ζ = koefisien Fisher

r = koefisien korelasi antara IMT dengan $VO_2\max$ -0,427(Wijawanti, 2006)

$$n = \left(\frac{Z_{1-\frac{\alpha}{2}} + Z_{1-\beta}}{\zeta}\right)^2 + 3 \quad (4.2)$$

Keterangan:

n = jumlah sampel

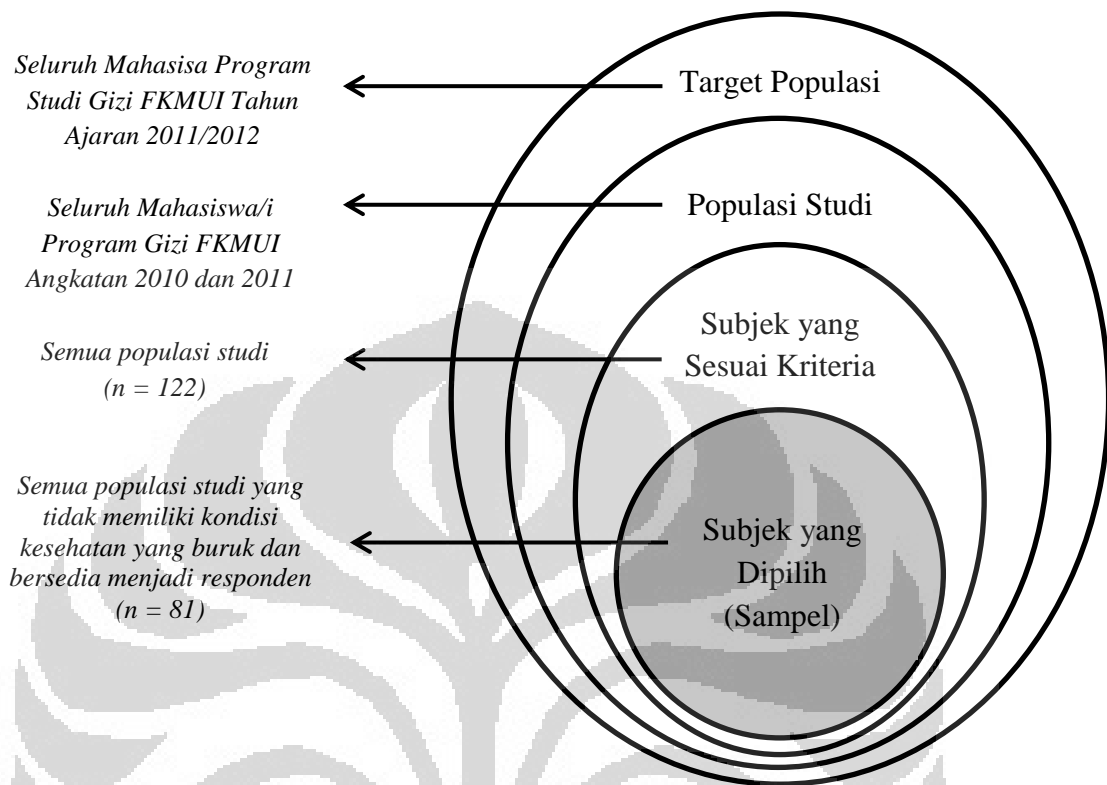
$Z_{1-\alpha/2}$ = nilai z pada derajat kepercayaan $1-\alpha/2$ atau derajat kemaknaan α pada dua sisi, yaitu sebesar 5% ($Z_{1-\alpha/2} = 1,96$)

$Z_{1-\beta}$ = nilai z pada kekuatan uji $1-\beta$ yaitu 95% ($Z_{1-\beta} = 1,64$)

ζ = koefisien Fisher 0,5 hasil perhitungan dengan r sebesar -0,427

Berdasarkan hasil perhitungan jumlah sampel dari beberapa proporsi diambil besar sampel minimal sebanyak 65. Di dalam penelitian akan diambil sampel sejumlah populasi studi yaitu sejumlah 122.

Tahapan-tahapan tersebut digambarkan oleh skema berikut:



Gambar 4.1 Tahapan Pemilihan Sampel

4.4 Pengumpulan Data

4.4.1 Petugas Pengumpulan Data

Di dalam rangkaian proses pengumpulan data terdapat 1 (satu) orang mahasiswi yang membantu dalam pengukuran antropometrik (tinggi dan berat badan, persen lemak tubuh, serta r1pp), 2 (dua) orang mahasiswi yang membantu dalam wawancara *food recall*, dan 1 (satu) orang mahasiswa yang memiliki tugas di bagian uji daya tahan kardiorespiratori (VO_2max) dengan menggunakan Fitmate Med (dilakukan oleh penulis).

4.4.2 Instrumen Penelitian

Pelaksanaan pengumpulan data membutuhkan beberapa instrumen yang sesuai standar prosedur uji daya tahan kardiorespiratori. Berikut adalah instrumen yang digunakan dalam kegiatan pengumpulan data:

- a. Kuesioner *PAR-Q and You*;
- b. Kuesioner penelitian yang berisi pesan pendahuluan dan kolom data diri responden, prosedur pengumpulan data, kolom *recall* aktivitas fisik (*Beacke Questionnaire*) dan kolom hasil pengukuran antropometrik dan entri data (diisi oleh petugas);
- c. Timbangan berat badan (merek *Seca*);
- d. Pengukur tinggi badan (*microtoise*);
- e. Alat pengukur persen lemak tubuh (*bioelectrical impedance (BIA)* merek *Omron*);
- f. Pedaling merek *Kettler* untuk aktivitas fisik selama pengukuran nilai $VO_2\max$



Gambar 4.2 Pedaling merek “Kettler”

- g. Alat pengukur $VO_2\max$ (*Fitmate Med*)



Gambar 4.3 Fitmate Med alat pengukur $VO_2\max$

4.4.3 Persiapan Pengumpulan Data

Sebelum melakukan pengumpulan data, penulis melakukan beberapa persiapan sebagai berikut:

- a. Pengumuman mengenai penelitian dan mahasiswa diminta untuk menjadi responden disampaikan di dalam kelas setelah kegiatan kuliah masing-masing pada kelas A dan B Program Studi Gizi FKMUI Angkatan 2010 dan 2011 dengan meminta bantuan kepada asisten dosen yang sedang bertugas dan ketua angkatan.
- b. Setiap mahasiswa/i diminta untuk mengisi data berupa nama dan nomor telepon pada kolom jadwal yang disediakan dengan jumlah peserta maksimal per hari 20 orang sehingga dapat disesuaikan dengan jadwal masing-masing. Data dikumpulkan pada salah seorang mahasiswi ketua angkatan dari tiap angkatan yang kemudian diserahkan kembali kepada penulis.
- c. Penulis membuat surat peminjaman alat pengukur antropometrik yang ditujukan kepada kepala penanggung jawab laboratrouium Gizi Kesmas FKMUI yang kemudian menyerahkannya kepada pengurus laboratorium untuk peminjaman alat.
- d. Penulis membuat surat izin peminjaman alat pengukur daya tahan kardiorespiratori (Fitmate Med) dan ruangan ke Kepala Penanggung Jawab Ergocen Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Indonesia untuk tanggal 23April-10 Mei 2012 pukul 09.00-16.00.
- e. Penulis merekrut dua orang mahasiswi FKMUI Peminatan Gizi Kesmas semester 8 untuk membantu melakukan pengukuran antropometrik dan *food recall* yang kemudian diberi pengarahan mengenai pengukuran dan persamaan persepsi takaran wawancara untuk menghindari bias data yang terkumpul.
- f. Satu hari sebelum pengambilan data, penulis menghubungi para peserta yang telah mendaftar untuk mengingatkan dan meminta agar membawa celana olah raga untuk tes VO_2max .

4.4.4 Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan membagi tahapan menjadi tiga pos. Pos pertama merupakan pos pengisian pengukuran antropometrik fisik, pos kedua merupakan pos wawancara *food recall* dan pos ketiga merupakan pos pengukuran $VO_2\max$ dengan tes Fitmate Med. Pengumpulan data telah dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- a. Seluruh responden dikumpulkan dalam satu ruangan untuk memperoleh penjelasan mengenai penelitian yang akan dilakukan dan disuruh untuk mengisi kuesioner data diri dan aktivitas fisik
- b. Kemudian, responden menuju pos antropometrik untuk dilakukan pengukuran tinggi badan, berat badan, dan persen lemak tubuh. Hasil pengukuran dicatat pada lembar entri data pada kuesioner masing-masing responden
- c. Setelah pengukuran antropometrik, responden diwawancarai *food recal*
- d. Tahap ketiga diwaktu yang berbeda, responden menuju pos tes $VO_2\max$ untuk melakukan pengukuran daya tahan kardiorespiratori metode langsung di Ergocen Teknik Industri FTUI. Hasil perhitungan $VO_2\max$ ditulis pada lembar entri data dalam kuesioner.
- e. Sebelum pengukuran $VO_2\max$, repsonden mengisi kuesioner *PAR-Q and You* untuk mengetahui kesanggupan dalam melakukan tes fisik.
- f. Responden yang tidak memenuhi syarat berdasarkan hasil kuesioner *PAR-Q and You* (lampiran x) dan pertanyaan klarifikasi yang diajukan dikeluarkan dari proses pengumpulan data (*drop out*).

4.5 Teknik Manajemen dan Analisis Data

Data diolah dengan lima tahap, yaitu: (1) pengolahan data aktivitas fisik, antropometrik dan asupan makanan, (2) penyuntingan, (3) pemasukan/entri data, (4) pengkoreksian dan penyaringan data, dan (5) analisis data. Berikut adalah pembahasan dari masing-masing tahapan:

4.5.1 Pengolahan Data

Data tinggi dan berat badan dikalkulasikan dengan rumus IMT dari hasil pengukuran yang telah tercantum di lembar entri data. Hasil kalkulasi dicatat pada lembar yang sama. Hasil kuesioner aktivitas fisik berupa indeks skor. Indeks skor aktivitas fisik diperoleh dari perhitungan skor jawaban masing-masing pertanyaan. Setiap pertanyaan memiliki jawaban dengan rentang skor 1-5. Dari hasil wawancara *foodrecall* 2x24 jam, data-data asupan makanan responden dihitung jumlah kalori, karbohidrat, lemak, protein, thiamin, riboflavin, piridoksin, vit.C, dan Fe nya dengan menggunakan *nutrisurvey* 2007 kemudian dibandingkan dengan persen AKG sesuai dengan usia responden

4.5.2 Penyuntingan (*Editing*)

Penyuntingan data dilakukan sebelum pemasukan data ke dalam komputer. Informasi yang tidak lengkap telah ditanyakan kembali kepada responden melalui telepon.

4.5.3 Pemasukkan Data (*Data Entry*)

Setelah semua data terkumpul maka langkah selanjutnya adalah meng-*entry* data untuk kemudian dianalisis. Pemrosesan data dilakukan dengan cara meng-*entry* data primer ke paket program SPSS 17.0 for Window

4.5.4 Analisis Data

Analisis data yang dilakukan meliputi dua jenis analisis yaitu analisis univariat dan analisis bivariat.

1. Analisis Univariat

Tabel distribusi frekuensi digunakan untuk mengetahui sebaran nilai rata-rata, simpangan baku, median, nilai minimum dan maksimum dari hasil pengukuran pendukung, yaitu status gizi (IMT dan persen lemak tubuh), asupan makanan (asupan kalori, karbohidrat, lemak, protein, thiamin, riboflavin, piridoksin, vit.C,

dan Fe), indeks aktivitas fisik serta VO₂max. Persentase distribusi masing-masing kategori dicantumkan untuk memperoleh karakteristik sampel menurut masing-masing variabel.

2. Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk melihat hubungan antara dua variabel, yaitu variabel bebas dan satu variabel terikat (VO₂max). Analisis bivariat yang dilakukan adalah analisis hubungan numerik dengan numerik dengan memakai uji korelasi dan regresi linier sederhana. Tujuan dari uji korelasi ini adalah untuk mengetahui keeratan hubungan dan untuk mengetahui arah hubungan dari kedua variabel numerik. Perhitungan koefisien korelasi (r) menggunakan rumus berikut.

$$r = \frac{N(\sum xy) - (\sum x \sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2] [N\sum y - (\sum y)^2]}} \quad (4.4)$$

Nilai r berkisar 0 sampai 1 sementara untuk menunjukkan arah nilainya antara -1 hingga +1. Jika nilai = 0 menunjukkan tidak ada hubungan linier, nilai r = -1 menunjukkan hubungan linier negatif sempurna, dan nilai r = +1 menunjukkan hubungan linier positif sempurna.

Kekuatan hubungan antara dua variabel secara kualitatif ditunjukkan ke dalam empat area, yaitu:

r = 0,00-0,25 menunjukkan tidak ada hubungan/ hubungan lemah,

r = 0,26-0,50 menunjukkan hubungan sedang

r = 0,51-0,75 menunjukkan hubungan kuat

r = 0,76-1,00 menunjukkan hubungan sangat kuat/ sempurna

(Hastono, 2006)

Secara sederhana atau secara visual hubungan dua variabel dapat dilihat dari diagram tebar (*Scatter Plot*). Diagram tebar merupakan grafik yang menunjukkan titik-titik perpotongan nilai data dari dua variabel yang menunjukkan informasi tentang pola

hubungan antara variabel independen dan variabel dependen ($VO_2\max$).

Dalam penelitian ini juga dilakukan uji regresi linier sederhana untuk membuat prediksi nilai suatu variabel dependen ($VO_2\max$) melalui variabel independen. Untuk melakukan prediksi digunakan persamaan garis dengan menggunakan metode kuadrat terkecil dengan cara meminimalkan jumlah kuadrat jarak antara nilai $VO_2\max$ yang teramati dan nilai $VO_2\max$ yang diramalkan oleh garis regresi tersebut. Secara matematis persamaan garis sebagai berikut: $VO_2\max = a + bX$

Keterangan:

$a = \textit{Intercept}$, perbedaan besarnya rata-rata variabel $VO_2\max$ ketika variabel $X = 0$

$b = \textit{Slope}$, perkiraan besarnya perubahan nilai variabel $VO_2\max$ bila variabel X berubah satu unit pengukuran

$X =$ variabel independen

Ukuran yang penting dan sering digunakan dalam analisis regresi adalah koefisien determinasi atau disimbolkan R^2 . Koefisien determinasi berguna untuk mengetahui seberapa besar variasi variabel dependen ($VO_2\max$) dapat dijelaskan oleh variabel independen. Semakin besar nilai R^2 semakin baik atau semakin tepat variabel independen memprediksi $VO_2\max$.

BAB 5 HASIL PENELITIAN

5.1 Gambaran Umum Sampel

Responden yang digunakan dalam penelitian ini adalah mahasiswa/i Program Studi Gizi FKM UI angkatan 2010 dan 2011. Dari 122 responden yang diteliti, sebanyak 81 orang yang dapat dianalisis (*eligible*) yang mempunyai rentang usia 18-20 tahun dengan rata-rata 18.74 dan standar deviasi 0.667. Responden laki-laki (mahasiswa) sebanyak 9 orang dan perempuan (mahasiswi) sebanyak 72 orang.

5.2 Analisis Univariat

Hasil analisis univariat dalam penelitian ini menggambarkan distribusi statistik deskriptif dan distribusi frekuensi karakteristik sampel semua variabel, yaitu $VO_2\max$, IMT, persen lemak tubuh (PLT), asupan makanan (energi, karbohidrat, protein, lemak, tiamin, riboflavin, piridoksin, vit.C, dan Fe), dan aktivitas fisik. Hasil analisis deskriptif statistik seluruh variabel dirangkum dalam tabel 5.1 dan selanjutnya hasil distribusi frekuensi dalam analisis univariat setiap variabel diurai secara terpisah.

Untuk dapat dianalisis hubungan antar variabel lebih lanjut dalam tes korelasi, maka data diuji kenormalan dengan melihat grafik histogram dan kurve normal, hasil uji dapat dilihat pada Lampiran 5, baik secara gabungan mau pun terpisah berdasarkan jenis kelamin.

5.2.1 Distribusi Variabel Dependen $VO_2\max$

Data responden pada eksperimen utama adalah data konsumsi oksigen maksimum ($VO_2\max$) saat melakukan aktivitas fisik menggunakan *maximal test*. Data nilai $VO_2\max$ menyebar normal. Nilai $VO_2\max$ responden keseluruhan mempunyai rentang nilai antara 14,2 – 50,5 kg/ml/menit dengan rata-rata 29,6 kg/ml/menit dan standar deviasi 5,95 kg/ml/menit. Nilai $VO_2\max$ responden laki-laki

mempunyai rentang nilai antara 14,2 – 50,5 kg/ml/menit dengan nilai rata-rata sebesar 35,6 kg/ml/menit dan standar deviasi 10,4 kg/ml/menit. Nilai VO₂max responden perempuan mempunyai rentang nilai antara 18,7 – 45 kg/ml/menit dengan nilai rata-rata yang lebih rendah daripada responden laki-laki yaitu 28,8 kg/ml/menit.

Tabel 5.1
Distribusi Statistik Seluruh Variabel Berdasarkan Responden

	Variabel	Mean ± SD	Median	SE	Min. - Mak.
Gabungan 81 (100%)	Nilai VO ₂ max (ml/kg/mnt.)	29.6 ± 5.9	29.6	0.66	14.2 - 50.5
	IMT (kg/m ²)	21.9 ± 3.1	21.4	0.34	15.4 - 32.1
	Persen Lemak Tubuh (%)	28.2 ± 6.1	29	0.67	12.6 - 42.4
	Asupan Energi (% AKG)	78.2 ± 19.8	78.1	2.2	40.6 - 128
	Asupan Karbohidrat (% AKG)	79.8 ± 21.1	77.4	2.34	39 - 139.5
	Asupan Protein (% AKG)	109.5 ± 34.7	108	3.86	48.8 - 216.6
	Asupan Lemak (% AKG)	112.3 ± 46.6	105	5.18	26.4 - 275.5
	Asupan Tiamin (% AKG)	50 ± 18.5	50	2.06	0.4 - 95
	Asupan Riboflavin (% AKG)	65.1 ± 22.6	63.6	2.52	27.3 - 130
	Asupan Piridoksin (% AKG)	76.7 ± 33.2	70.8	3.68	13.6 - 223
	Asupan Vitamin C (% AKG)	47.9 ± 59.5	32.7	6.62	0.3 - 501.8
	Asupan Fe (% AKG)	40.2 ± 32.2	31.1	3.58	7.2 - 204.6
	Aktivitas Fisik	8.2 ± 1.2	8.1	0.14	5.9 - 11.6
	Laki-laki 9 (11.1%)	Nilai VO ₂ max (ml/kg/mnt.)	35.6 ± 10.4	35	3.47
IMT (kg/m ²)		21.9 ± 3.8	20.2	1.26	17.9 - 29.8
Persen Lemak Tubuh (%)		20.2 ± 7.3	16.2	2.44	12.6 - 35.9
Asupan Energi (% AKG)		79.9 ± 13.9	85.3	4.63	56.6 - 95.8
Asupan Karbohidrat (% AKG)		77.4 ± 19.2	83.5	6.41	45.8 - 99.8
Asupan Protein (% AKG)		107.1 ± 20.7	101.4	6.91	76.8 - 140
Asupan Lemak (% AKG)		115.6 ± 32.8	118.7	10.94	56.3 - 167.6
Asupan Tiamin (% AKG)		47 ± 11.8	45.8	3.93	30.8 - 62.5
Asupan Riboflavin (% AKG)		66.4 ± 14.4	69.2	4.79	42.3 - 92.3
Asupan Piridoksin (% AKG)		35 ± 25.6	76.9	11.49	50 - 162.3
Asupan Vitamin C (% AKG)		85.1 ± 34.5	25.3	8.54	0.3 - 79.1
Asupan Fe (% AKG)		72.7 ± 34.9	60.8	11.64	25.6 - 131.9
Aktivitas Fisik		8.6 ± 1.5	8.2	0.49	7 - 11.5
Perempuan 72 (88.9%)		Nilai VO ₂ max (ml/kg/mnt.)	28.8 ± 4.7	28.4	0.56
	IMT (kg/m ²)	21.9 ± 3.0	21.4	0.36	15.4 - 32.1
	Persen Lemak Tubuh (%)	29.2 ± 5.2	29.4	0.61	15.9 - 42.4
	Asupan Energi (% AKG)	78 ± 20.5	77.6	2.42	40.6 - 128
	Asupan Karbohidrat (% AKG)	80.1 ± 21.4	77.1	2.52	39 - 139.4
	Asupan Protein (% AKG)	109.8 ± 36.2	108.1	4.27	48.8 - 216.6
	Asupan Lemak (% AKG)	111.8 ± 48.2	102.9	5.68	26.4 - 275.5
	Asupan Tiamin (% AKG)	50.4 ± 19.2	50	2.27	0.4 - 95
	Asupan Riboflavin (% AKG)	65 ± 23.6	63.6	2.77	27.3 - 130
	Asupan Piridoksin (% AKG)	49.5 ± 62.4	70	3.9	13.6 - 223
	Asupan Vitamin C (% AKG)	75.6 ± 33.1	34	7.36	4 - 501.8
	Asupan Fe (% AKG)	36.1 ± 29.7	28.8	7.36	7.2 - 204.6
	Aktivitas Fisik	8.1 ± 1.2	8.1	3.5	5.87 - 11.6

5.2.2 Distribusi Variabel Independen IMT

Seperti tampak pada tabel 5.1 secara keseluruhan IMT rata-rata responden adalah $21,9 \text{ kg/m}^2$ (95% CI: 21,24-22,61) dengan sebaran normal. Nilai rata-rata indeks massa tubuh (IMT) responden laki-laki tidak jauh berbeda bahkan sama dengan perempuan yaitu $21,9 \text{ kg/m}^2$ dengan median $20,2 \text{ kg/m}^2$ pada responden laki-laki dan $21,4 \text{ kg/m}^2$ pada responden perempuan. Nilai IMT terendah responden laki-laki adalah $17,9 \text{ kg/m}^2$ dan tertinggi $29,8 \text{ kg/m}^2$ sementara nilai IMT terendah responden perempuan adalah $15,4 \text{ kg/m}^2$ dan terbesar $32,1 \text{ kg/m}^2$.

5.2.3 Distribusi Variabel Independen Persen Lemak Tubuh (PLT)

Distribusi nilai PLT responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 28,2% (95% CI: 26,86-29,55). Persen lemak tubuh pada laki-laki lebih rendah dengan nilai rata-rata 20,2 % dibandingkan responden perempuan dengan nilai rata-rata 29,2 % karena perempuan memiliki penyimpangan cadangan lemak lebih banyak dari laki-laki. Nilai PLT terendah responden laki-laki adalah 12,6% dan tertinggi 35,9% sementara nilai PLT terendah responden perempuan adalah 15,9% dan terbesar 42,4%.

5.2.4 Distribusi Variabel Independen Asupan Energi

Distribusi persen asupan energi responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 78,2% (95% CI: 73,79-82,55). Rata-rata persen asupan energi responden pada laki-laki sedikit lebih tinggi 79,9% dari pada perempuan yaitu 78%. Nilai persen asupan energi terendah responden laki-laki adalah 56,6% dan tertinggi 95,8% sementara nilai persen asupan energi terendah responden perempuan adalah 40,6% dan terbesar 128%.

5.2.5 Distribusi Variabel Independen Asupan Karbohidrat

Distribusi persen asupan karbohidrat responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 79,8% (95% CI: 75,14-84,45). Rata-rata persen asupan karbohidrat responden pada laki-laki sedikit lebih rendah 77,4% dari pada perempuan

yaitu 80,1%. Nilai persen asupan energi terendah responden laki-laki adalah 45,8% dan tertinggi 99,8% sementara nilai persen asupan karbohidrat terendah responden perempuan adalah 39% dan terbesar 139%.

5.2.6 Distribusi Variabel Independen Asupan Lemak

Distribusi persen asupan lemak responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 112,25% (95% CI: 101,94-122,56). Rata-rata persen asupan lemak responden pada laki-laki sedikit lebih tinggi 115,6% dari pada perempuan yaitu 111,8%. Nilai persen asupan lemak terendah responden laki-laki adalah 56,3% dan tertinggi 167,6% sementara nilai persen asupan lemak terendah responden perempuan adalah 26,4% dan terbesar 275,5%.

5.2.7 Distribusi Variabel Independen Asupan Protein

Distribusi persen asupan protein responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 109,48% (95% CI: 101,79-117,16). Rata-rata persen asupan protein responden pada laki-laki sedikit lebih rendah 107,1% dari pada perempuan yaitu 109,8%. Nilai persen asupan energi terendah responden laki-laki adalah 76,8% dan tertinggi 140% sementara nilai persen asupan protein terendah responden perempuan adalah 48,8% dan terbesar 216,6%.

5.2.8 Distribusi Variabel Independen Asupan Tiamin

Distribusi persen asupan tiamin responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 50% (95% CI: 45,89-54,09). Rata-rata persen asupan tiamin responden pada laki-laki sedikit lebih rendah 47% dari pada perempuan yaitu 50,4%. Nilai persen asupan tiamin terendah responden laki-laki adalah 30,8% dan tertinggi 62,5% sementara nilai persen asupan tiamin terendah responden perempuan adalah 0,4% dan terbesar 95%.

5.2.9 Distribusi Variabel Independen Asupan Riboflavin

Distribusi persen asupan riboflavin responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 65,15% (95% CI: 60,14-70,16). Rata-rata persen asupan riboflavin responden pada laki-laki sedikit lebih tinggi 66,4% dari pada perempuan yaitu 65%. Nilai persen asupan riboflavin terendah responden laki-laki adalah 42,3% dan tertinggi 92,3% sementara nilai persen asupan riboflavin terendah responden perempuan adalah 27,3% dan terbesar 130%.

5.2.10 Distribusi Variabel Independen Asupan Piridoksin

Distribusi persen asupan piridoksin responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 76,7% (95% CI: 69,37-84,04). Rata-rata persen asupan piridoksin responden pada laki-laki lebih tinggi 85,1% dari pada perempuan yaitu 75,6%. Nilai persen asupan piridoksin terendah responden laki-laki adalah 50% dan tertinggi 162,3% sementara nilai persen asupan piridoksin terendah responden perempuan adalah 13,6% dan terbesar 223%.

5.2.11 Distribusi Variabel Independen Asupan Vit.C

Distribusi persen asupan vit.C responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 47,86% (95% CI: 34,69-61,03). Rata-rata persen asupan vit.C responden pada laki-laki jauh lebih rendah 34,9% dari pada perempuan yaitu 49,5%. Nilai persen asupan vit.C terendah responden laki-laki adalah 0,3% dan tertinggi 79,1% sementara nilai persen asupan vit.C terendah responden perempuan adalah 4% dan terbesar 501,8%.

5.2.12 Distribusi Variabel Independen Asupan Fe

Distribusi persen asupan Fe responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 40,18% (95% CI: 33,05-47,31). Rata-rata persen asupan Fe responden pada laki-laki jauh lebih tinggi 72,7% dari pada perempuan yaitu 36,1%. Nilai persen asupan Fe terendah responden laki-laki adalah 25,6% dan tertinggi

131,9% sementara nilai persen asupan vit.C terendah responden perempuan adalah 7,2% dan terbesar 204,6%.

5.2.13 Distribusi Variabel Independen Aktivitas Fisik

Distribusi nilai aktivitas fisik responden menyebar normal dengan rata-rata keseluruhan sebesar 8,15 (95% CI: 7,88-8,42). Rata-rata nilai aktivitas fisik responden pada laki-laki tidak jauh berbeda 8,63 dari pada perempuan yaitu 8,09. Nilai aktivitas fisik terendah responden laki-laki adalah 7,0 dan tertinggi 11,47 sementara nilai aktivitas fisik terendah responden perempuan adalah 5,87 dan terbesar 11,59.

5.3 Analisis Bivariat

Analisis bivariat ini bertujuan untuk mengetahui derajat/keeratan hubungan antara dua variabel (variabel independen dengan variabel dependen) yang berjenis numerik dengan menggunakan uji korelasi dan bentuk hubungan antara dua variabel dengan menggunakan uji regresi linier.

5.3.1 Hubungan IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, dan Fe), dan Aktivitas Fisik dengan VO_2 max

Korelasi masing-masing variabel independen IMT terhadap variabel dependen VO_2 max responden keseluruhan dilakukan dengan melihat nilai koefisien uji korelasi *Pearson* (r) dua sisi (*two-tailed*) untuk mengetahui arah hubungan dengan membandingkan P_v pada tingkat kepercayaan 95%. Dilakukan juga regresi linier sederhana untuk melihat koefisien determinasi. Hasil uji korelasi dan regresi linier sederhana seluruh variabel dirangkum dalam Tabel 5.2.

Tabel 5.2
Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO₂max Responden Keseluruhan (n = 81)

		Variabel Dependen (VO ₂ max)			
		r	R ²	Persamaan Garis	P _v
1	IMT	-0.231	0.05	VO ₂ max = 39.311 – 0.44*IMT	0.038*
2	PLT	-0.447	0.2	VO ₂ max = 41.878 – 0.436*PLT	0.0005*
3	Asupan Energi	0.089	0.008	VO ₂ max = 27.498 + 0.027*AE	0.430
4	Asupan Karbohidrat	0.059	0.003	VO ₂ max = 28.255 + 0.017*AK	0.6
5	Asupan Lemak	0.129	0.02	VO ₂ max = 27.743 + 0.016*AL	0.252
6	Asupan Protein	-0.014	0.0002	VO ₂ max = 29.858 – 0.002*AP	0.899
7	Asupan Tiamin	-0.034	0.001	VO ₂ max = 30.126 – 0.011*Vit.B1	0.766
8	Asupan Riboflavin	0.015	0.0002	VO ₂ max = 29.335 + 0.004*Vit.B2	0.896
9	Asupan Piridoksin	0.005	0.00003	VO ₂ max = 29.525 + 0.001*Vit.B6	0.968
10	Asupan Vit.C	-0.116	0.01	VO ₂ max = 30.142 - 0.012*Vit.C	0.303
11	Asupan Fe	0.231	0.05	VO ₂ max = 27.877 + 0.043*Fe	0.038*
12	Aktivitas Fisik	0.338	0.1	VO ₂ max = 16.213 + 1.641* FA	0.002*

*Keterangan: * Bermakna pada tingkat kemaknaan 5% (P_α = 0,05)*

Hubungan PLT dengan VO₂max menunjukkan hubungan sedang (r= - 0,447) dan berpola negatif secara bermakna. Hubungan aktivitas fisik juga menunjukkan hubungan sedang (r=0,338) dan berpola positif secara bermakna. Hubungan IMT dengan VO₂max menunjukkan hubungan lemah (r= - 0,231) dan berpola negatif secara bermakna. Hubungan asupan Fe juga menunjukkan hubungan lemah (r=0,231) dan berpola positif secara bermakna. Diketahui bahwa kemampuan masing-masing variabel independen IMT, PLT, asupan Fe, dan aktivitas fisik dalam menjelaskan variasi nilai variabel dependen VO₂max responden keseluruhan melalui nilai koefisien determinasi (R²) rendah hanya berkisar antara 5% sampai 20%. Variabel independen lainnya (asupan energi, karbohidrat, protein, lemak, tiamin, riboflavin, piridoksin, dan vit.C) memiliki hubungan yang lemah dan tidak bermakna.

Analisis bivariat terpisah responden laki-laki dan perempuan juga telah dilakukan. Hasil uji korelasi dan regresi linier sederhana masing-masing variabel independen dengan variabel dependen responden laki-laki dirangkum dalam Tabel 5.3 dan responden perempuan dirangkum dalam Tabel 5.4

Tabel 5.3
Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO₂max pada Responden Laki-laki (n = 9)

		Variabel Dependen (VO ₂ max)			
		<i>r</i>	<i>R</i> ²	Persamaan Garis	<i>P_v</i>
1	IMT	-0.505	0.25	VO ₂ max = 66.047 – 1.391*IMT	0.165
2	PLT	-0.697	0.48	VO ₂ max = 55.592 – 0.99*PLT	0.037*
3	Asupan Energi	0.227	0.05	VO ₂ max = 27.008 + 0.170*AE	0.556
4	Asupan Karbohidrat	0.273	0.07	VO ₂ max = 24.213 + 0.148*AK	0.478
5	Asupan Lemak	0.137	0.02	VO ₂ max = 30.633 + 0.043*AL	0.726
6	Asupan Protein	0.285	0.08	VO ₂ max = 20.299 + 0.143*AP	0.457
7	Asupan Tiamin	0.106	0.01	VO ₂ max = 31.258 – 0.093*Vit.B1	0.787
8	Asupan Riboflavin	0.116	0.013	VO ₂ max = 30.066 – 0.084*Vit.B2	0.767
9	Asupan Piridoksin	-0.069	0.005	VO ₂ max = 37.393 – 0.021*Vit.B6	0.861
10	Asupan Vit.C	-0.352	0.12	VO ₂ max = 40.627 – 0.143*Vit.C	0.353
11	Asupan Fe	0.207	0.043	VO ₂ max = 31.162 + 0.061*Fe	0.594
12	Aktivitas Fisik	0.684	0.46	VO ₂ max = -5.819 + 4.801*FA	0.042*

*Keterangan: * Bermakna pada tingkat kemaknaan 5% (P_α = 0,05)*

Hasil uji korelasi *Pearson* terhadap VO₂max laki-laki berhubungan negatif secara bermakna dengan PLT tetapi berhubungan positif secara bermakna dengan aktivitas fisik. Persamaan garis regresi PLT dan aktivitas fisik yang diperoleh cukup baik (48% dan 46%) untuk menjelaskan variabel VO₂max.

VO₂max berhubungan negatif namun tidak bermakna dengan IMT, asupan piridoksin, dan asupan vit.C dan berhubungan positif namun tidak bermakna dengan asupan energi, asupan karbohidrat, asupan protein, asupan lemak, asupan tiamin, asupan riboflavin, asupan Fe, dan aktivitas fisik terlihat pada hasil uji pada Tabel 5.3.

Tabel 5.4
Hasil Uji Korelasi dan Regresi Linier Sederhana IMT, Persen Lemak Tubuh (PLT), Asupan Makanan (Energi, Karbohidrat, Protein, Lemak, Tiamin, Riboflavin, Piridoksin, Vit.C, Dan Fe), dan Aktivitas Fisik terhadap VO₂max pada Responden Perempuan (n = 72)

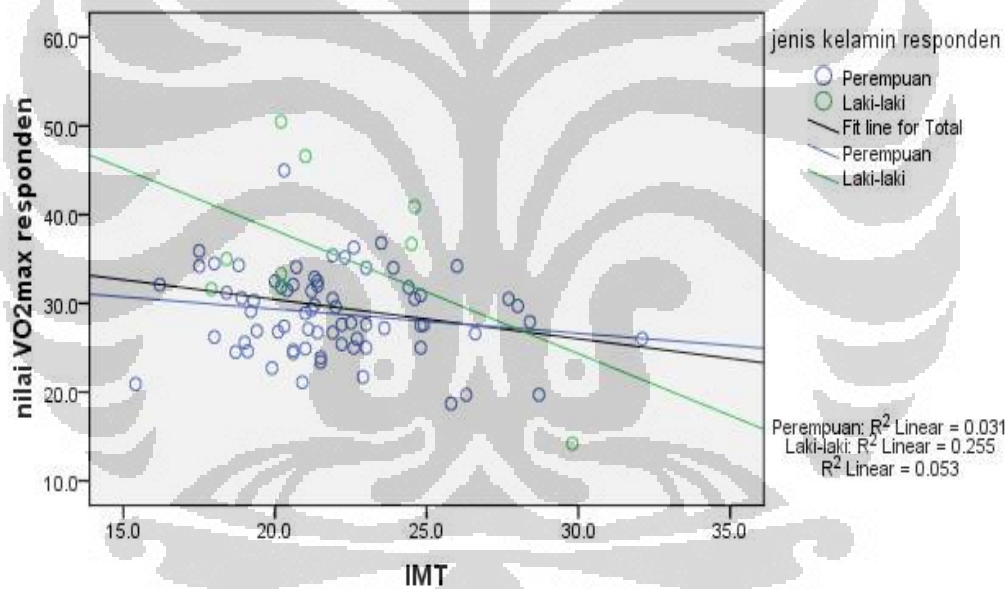
		Variabel Dependen (VO ₂ max)			
		r	R ²	Persamaan Garis	P _v
1	IMT	-0.175	0.03	VO ₂ max = 34.831 - 0.274*IMT	0.141
2	PLT	-0.219	0.05	VO ₂ max = 34.70 - 0.201*PLT	0.065
3	Asupan Energi	0.068	0.005	VO ₂ max = 27.604 + 0.016*AE	0.560
4	Asupan Karbohidrat	0.042	0.002	VO ₂ max = 28.080 + 0.009*AK	0.724
5	Asupan Lemak	0.140	0.02	VO ₂ max = 27.288 + 0.014*AL	0.240
6	Asupan Protein	-0.048	0.002	VO ₂ max = 29.522 - 0.006*AP	0.689
7	Asupan Tiamin	-0.033	0.001	VO ₂ max = 29.245 - 0.008*Vit.B1	0.781
8	Asupan Riboflavin	-0.007	0.00005	VO ₂ max = 28.927 - 0.001*Vit.B2	0.952
9	Asupan Piridoksin	-0.022	0.0005	VO ₂ max = 29.071 - 0.003*Vit.B6	0.854
10	Asupan Vit.C	-0.083	0.007	VO ₂ max = 29.144 - 0.006*Vit.C	0.488
11	Asupan Fe	0.095	0.009	VO ₂ max = 28.284 + 0.015*Fe	0.427
12	Aktivitas Fisik	0.209	0.04	VO ₂ max = 22.099 + 0.832*FA	0.079

Secara keseluruhan berdasarkan uji korelasi *Pearson*, seluruh variabel independen responden perempuan tidak terbukti ada hubungan bermakna dengan VO₂max dan nilai R² uji regresi linier sederhana sangat kecil sekali memprediksi VO₂max responden wanita. Tiga variabel dengan koefisien determinasi terbesar yaitu PLT hanya sebesar 5%, IMT sebesar 3%, asupan lemak 2% dan tiga variabel terkecil yaitu asupan protein sebesar 0,2%, asupan piridoksin sebesar 0,05% dan asupan riboflavin sebesar 0,005% seperti terlihat pada Tabel 5.4.

Hasil koefisien determinasi seluruh variabel berdasarkan jenis kelamin dirangkum dalam Tabel 5.5 dan hasil diagram terbar yang menunjukkan tingkat kemiringan (*slope*) persamaan garis rendah atau hampir datar dapat dilihat pada Gambar 5.1 sampai Gambar 5.12.

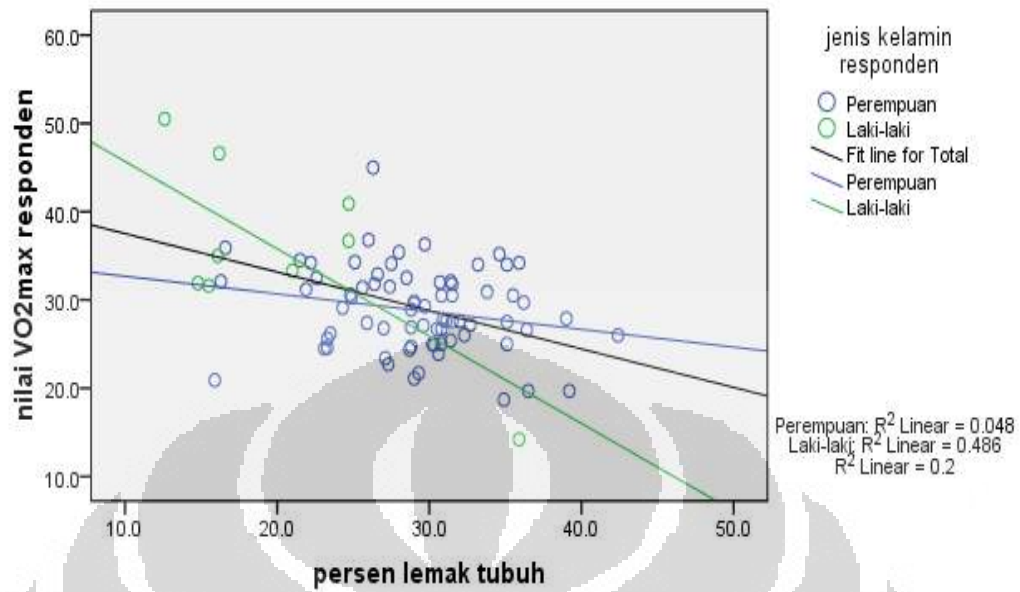
Tabel 5.5
Hasil Koefisien Determinasi Seluruh Variabel Berdasarkan Responden

Variabel Independen	Koefisien Determinasi (R^2)		
	Keseluruhan	Laki-laki	Perempuan
IMT	0.05	0.25	0.03
PLT	0.2	0.48	0.05
Asupan Energi	0.008	0.05	0.005
Asupan Karbohidrat	0.003	0.07	0.002
Asupan Lemak	0.02	0.02	0.02
Asupan Protein	0.0002	0.08	0.002
Asupan Tiamin	0.001	0.01	0.001
Asupan Riboflavin	0.0002	0.013	0.00005
Asupan Piridoksin	0.00003	0.005	0.0005
Asupan Vit. C	0.01	0.12	0.007
Asupan Fe	0.05	0.043	0.009
Aktivitas Fisik	0.1	0.46	0.04



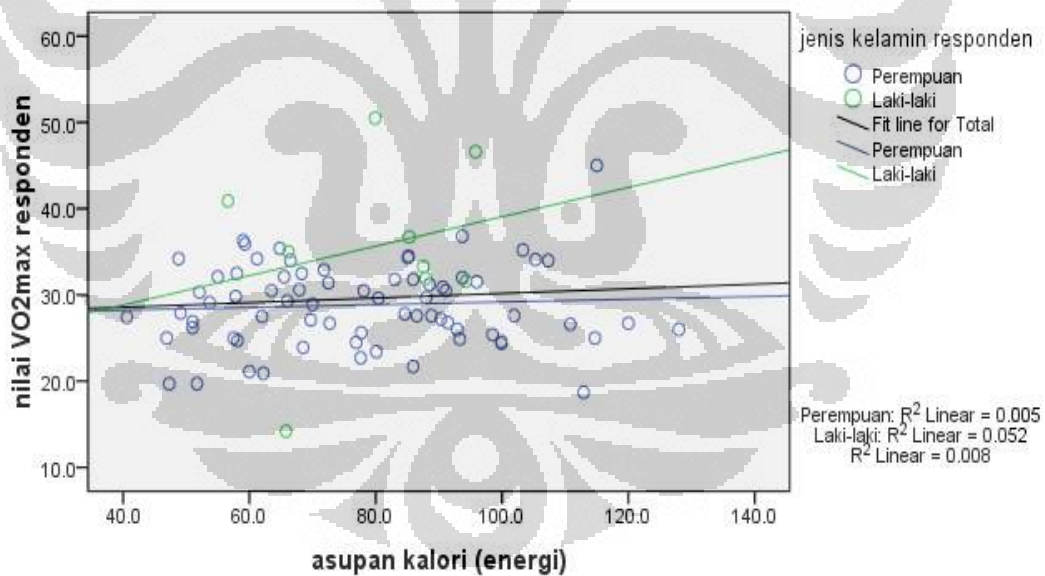
Gambar 5.1

Korelasi IMT terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



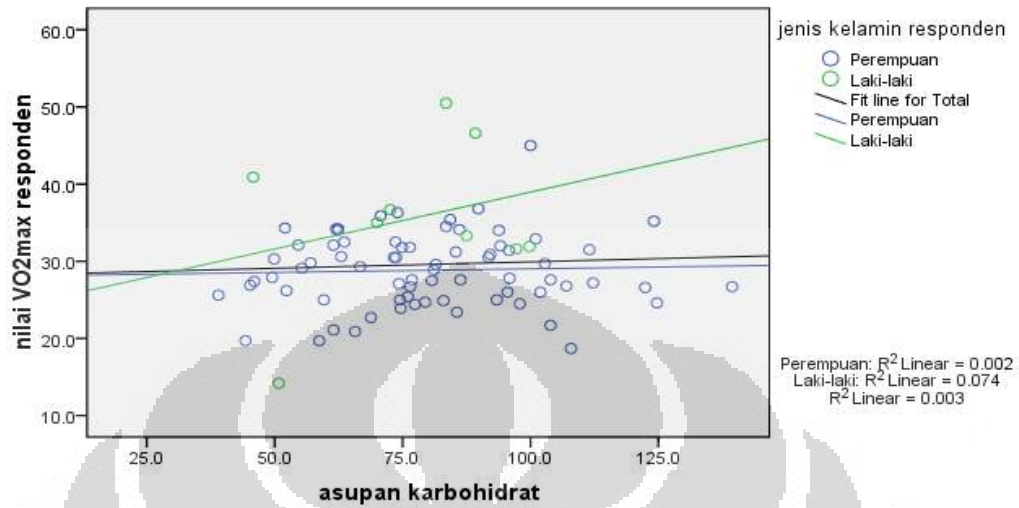
Gambar 5.2

Korelasi PLT terhadap VO₂max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



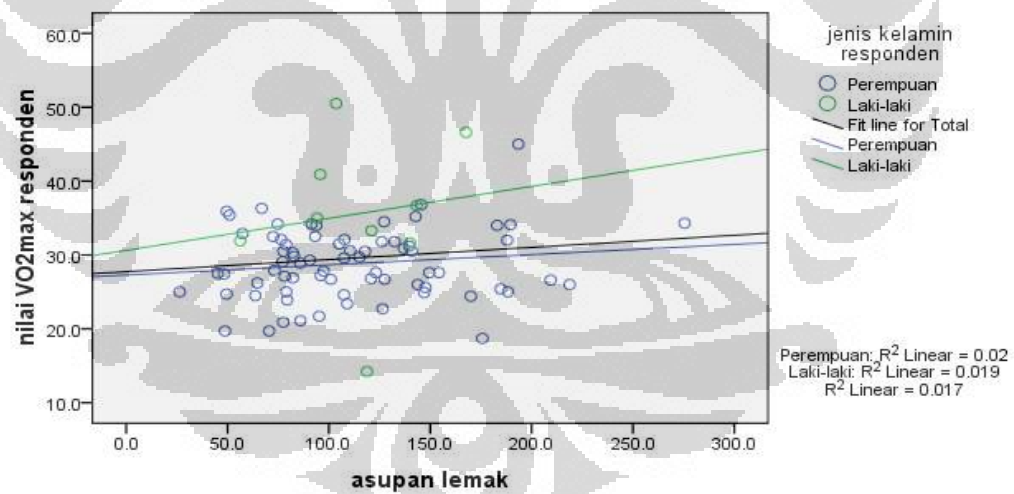
Gambar 5.3

Korelasi asupan energi terhadap VO₂max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



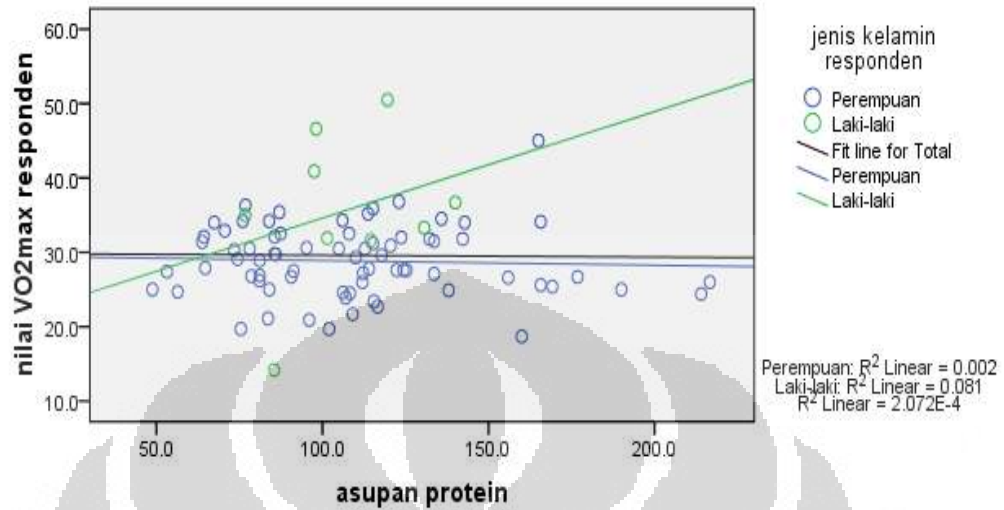
Gambar 5.4

Korelasi asupan karbohidrat terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



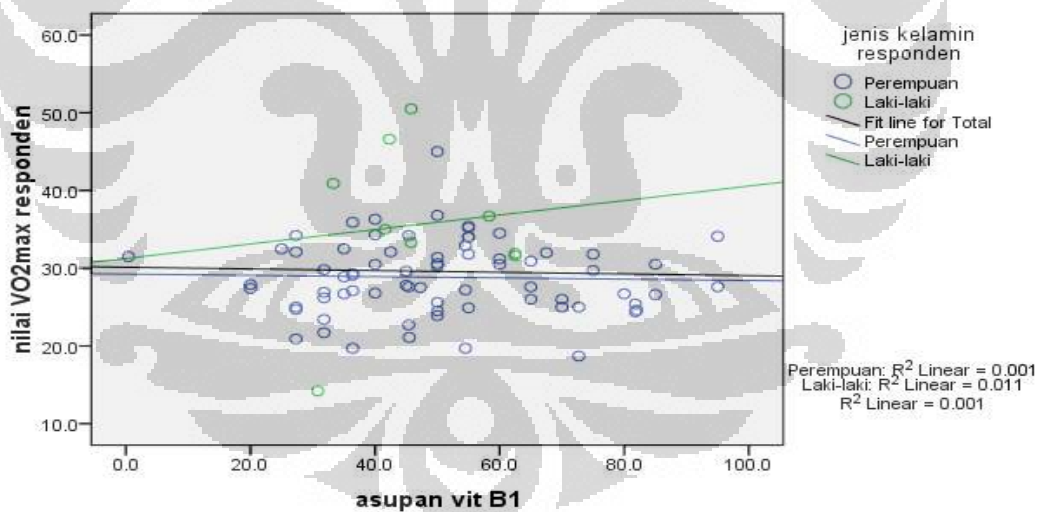
Gambar 5.5

Korelasi asupan lemak terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



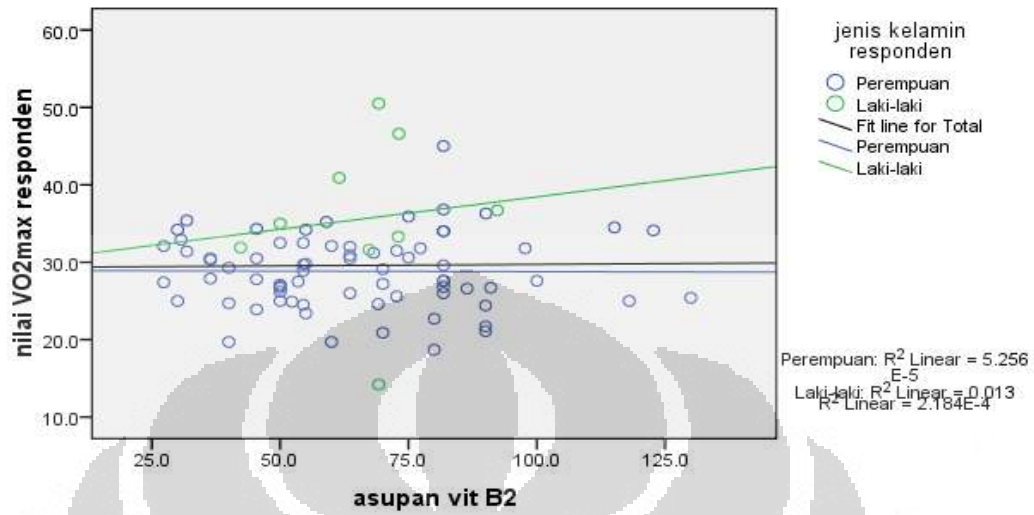
Gambar 5.6

Korelasi asupan protein terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



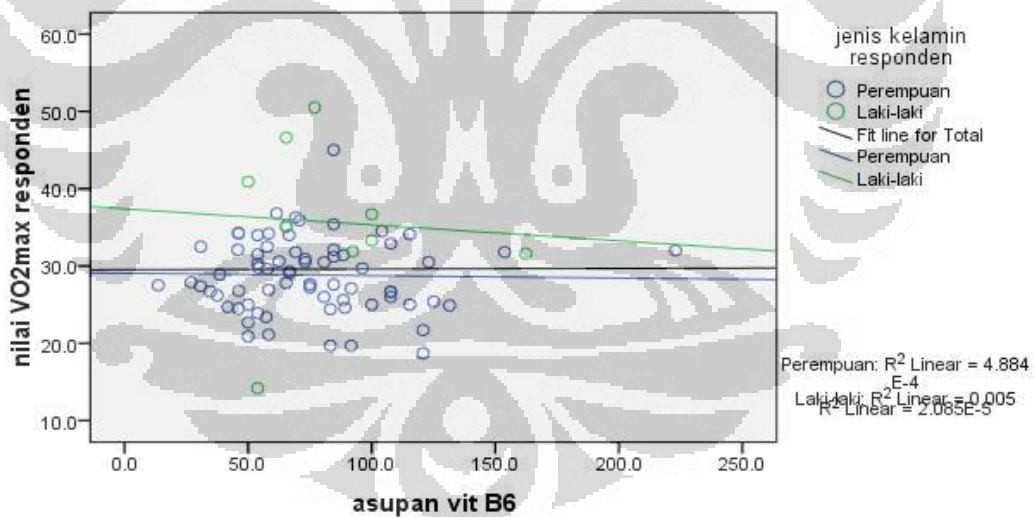
Gambar 5.7

Korelasi asupan tiamin terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



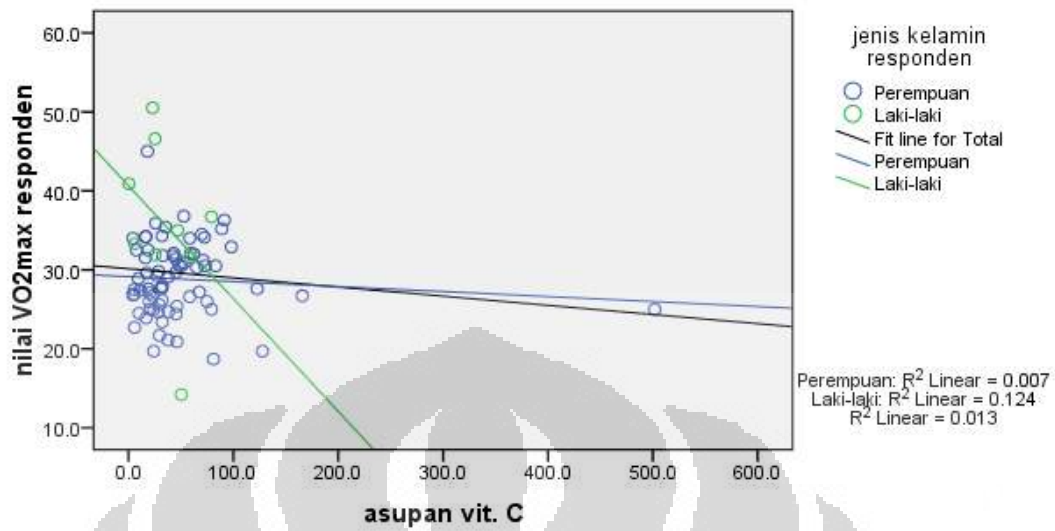
Gambar 5.8

Korelasi asupan riboflavin terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



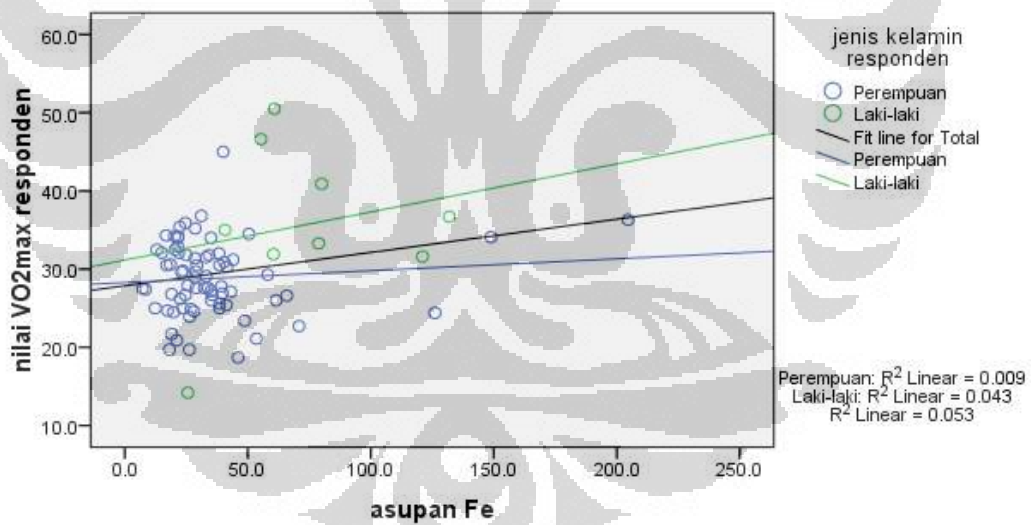
Gambar 5.9

Korelasi asupan piridoksin terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



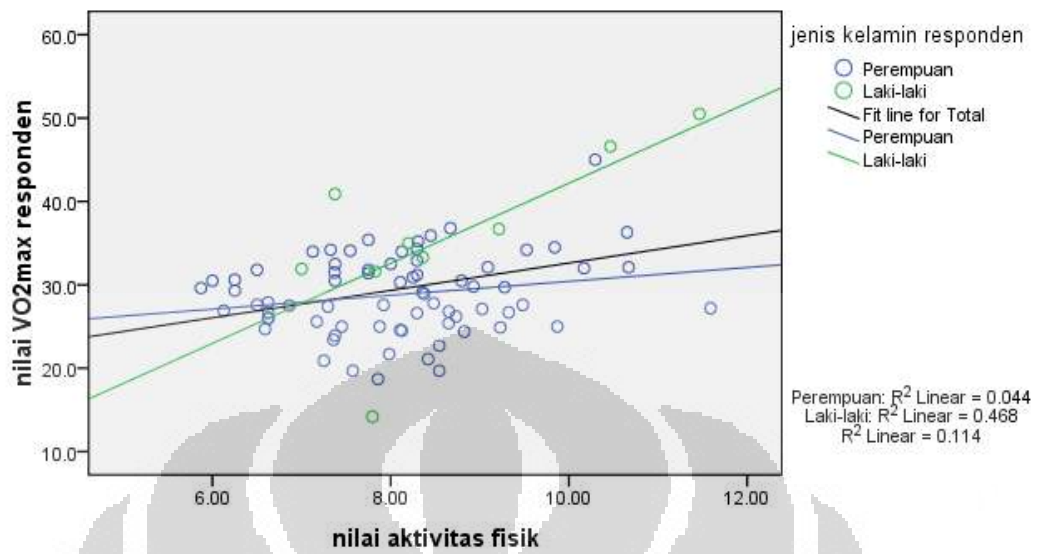
Gambar 5.10

Korelasi asupan vit.C terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



Gambar 5.11

Korelasi asupan Fe terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan



Gambar 5.12

Korelasi aktivitas fisik terhadap VO_2 max responden keseluruhan, laki-laki dan perempuan

BAB 6 PEMBAHASAN

6.1 Keterbatasan Penelitian

Keterbatasan penelitian ini antara lain adalah tidak dimilikinya *treadmill* atau *ergocycle*, alat yang biasanya dipakai untuk mengambil nilai $VO_2\text{max}$ dengan metode maksimal test, sehingga yang dipakai adalah pedaling merek “Kettler” dengan menaikkan beban setiap dua menit pada saat responden melakukan aktivitas fisik (lari di tempat) sampai letih dan tidak sanggup melanjutkan lagi menggunakan alat tersebut. Selain itu, peminjaman alat dan ruangan yang diizinkan untuk pengambilan data nilai $VO_2\text{max}$ terlalu singkat hanya 8 hari dan jadwal kuliah responden yang sering bentrok dengan jadwal pengambilan data yang sudah ditetapkan membuat penulis tidak dapat mengukur semua total responden (122 orang).

Penelitian ini juga memiliki keterbatasan dalam memperoleh informasi yang akurat dalam pengambilan data untuk asupan zat gizi makanan dengan menggunakan metode *food recall*. Ketidakakuratan informasi ini dikarenakan metode tersebut mengadalkan daya ingat responden sehingga hasil yang didapatkan lebih bersifat subjektif. Selain itu, responden memiliki *flat slope syndrome*, di mana responden yang memiliki status gizi kelebihan berat badan cenderung mengurang-urangi banyaknya makanan yang dimakan dan responden yang memiliki status gizi kekurangan berat badan cenderung melebih-lebihkan banyaknya makanan yang dimakan.

Pada penelitian yang dilakukan kali ini terdapat kelemahan yang dapat menimbulkan bias dengan adanya kriteria terminasi seperti responden menyatakan menyerah tidak dapat melanjutkan aktivitas fisik. Bias yang mungkin dapat terjadi adalah adanya intervensi subjektif responden dari segi motivasi padahal responden masih mampu melakukan aktivitas fisik di atas pedaling dan belum berada pada kelelahan maksimumnya.

6.2 Gambaran Umum

Dari total responden sebanyak 81 partisipan dengan umur rata-rata sebesar $18.74 \pm 0,667$, 89% adalah perempuan, memiliki rerata $VO_2\text{max}$ sebesar 29,6 ml/kg/menit. Rerata $VO_2\text{max}$ responden laki-laki adalah 35,6 ml/kg/menit, sedangkan pada responden perempuan adalah 28,8 ml/kg/menit.

Nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ responden lebih rendah sedikit dibandingkan dengan penelitian yang telah lebih dahulu dilakukan oleh Wijayanti (2006) di PNS Depdiknas yang mendapatkan rata-rata nilai $VO_2\text{max}$ sebesar 32 ml/kg/menit, 36 ml/kg/menit pada laki-laki dan 31 ml/kg/menit pada perempuan. Selain itu, penelitian Widiastuti *et. al.*(2008) pada atlet pencak silat PON XVII Provinsi Bali berusia antara 17 sampai dengan 31 tahun mendapatkan rata-rata nilai $VO_2\text{max}$ sebesar 54,72 ml/kg/menit, 56,93 ml/kg/menit pada laki-laki dan 51,71 ml/kg/menit pada perempuan. Penelitian yang dilakukan di Amerika oleh Jackson (2008) pada responden laki-laki dan wanita usia 20-29 tahun memiliki nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ sebesar 46,07 ml/kg/menit untuk laki-laki dan 37,96 ml/kg/menit untuk wanita.

Tetapi, nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ responden yang diteliti lebih tinggi dari nilai $VO_2\text{max}$ responden yang dilakukan oleh Adiwianto (2008) pada murid-murid kelas II SMP PL Domenico Savio Semarang mendapatkan rerata prediksi $VO_2\text{max}$ berdasarkan hasil *multistage fitness shuttle run test* sebesar 25,6 ml/kg/menit, rerata responden laki-laki sebesar 25,8 ml/kg/menit, sedangkan pada responden wanita 24,75 ml/kg/menit. Selain itu, penelitian yang dilakukan Rachmawati (2004) pada penderita cedera medula spinalis di Wisma Chesire Cilandak dan Panti Sosial Pondok Bambu usia 15-55 tahun setelah melakukan uji kerja fisik selama 6 minggu memiliki nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ sebesar 24,43 ml/kg/menit, nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ responden laki-laki sebesar 25,20 ml/kg/menit dan responden perempuan sebesar 21,67 ml/kg/menit.

Perbedaan nilai rata-rata $VO_2\text{max}$ tersebut terjadi bisa dikarenakan oleh beberapa faktor seperti waktu dan lokasi pengambilan data, jumlah sampel, dan perbedaan karakteristik sampel yang diteliti.

6.3 Hubungan IMT dengan VO₂max

Secara keseluruhan terdapat hubungan negatif antara IMT dengan VO₂max dengan kekuatan hubungan lemah ($r = -0,231$; $p < 0,05$). Pada laki-laki hubungan tersebut nampak lebih kuat ($r = -0,505$; $p > 0,05$) dibandingkan perempuan ($r = -0,175$; $p > 0,05$). Hasil ini konsisten dengan penemuan Wijayanti (2006) yang menyebutkan hubungan IMT dengan VO₂max sebesar $r = -0,430$ pada laki-laki dan $r = -0,427$ pada perempuan. Hasil penelitian Mangkoesobroto (2011) juga menyimpulkan terdapat hubungan korelasi yang negatif pada anak laki-laki ($r = -0,577$; $p < 0,05$) dan tidak terdapat hubungan pada anak perempuan antara IMT dengan VO₂max ($r = -0,061$; $p > 0,05$) menggunakan *Harvard step test* dan *20m shuttle run test*.

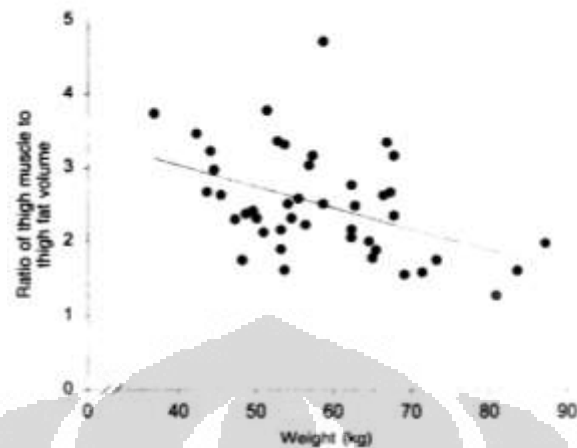
Pada penelitian ini hubungan IMT dengan VO₂max berdasarkan uji statistik yang telah dilakukan, ditemukan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara IMT dengan VO₂max pada responden laki-laki dan perempuan. Ketidakbermaknaan hubungan tersebut disebabkan kurangnya responden laki-laki untuk menjadi sampel dan kurang beragamnya IMT responden yang diteliti baik laki-laki maupun perempuan. Karakteristik responden yang merupakan mahasiswa cenderung memiliki IMT yang normal dan kurang berat badan. Hanya sedikit responden baik laki-laki maupun perempuan yang memiliki IMT di atas $24,5 \text{ kg/m}^2$.

Orang dewasa obesitas biasanya kurang aktif daripada orang dewasa dengan berat badan normal. Perempuan kelebihan berat badan (*overweight*) ditemukan kurang aktif dari perempuan yang ramping ketika berolahraga. Dalam penelitian *cross-sectional*, prevalensi obesitas selalu dilaporkan lebih tinggi pada mereka yang sedikit beraktivitas fisik. Tingkat kebugaran aerobik selalu lebih rendah pada responden obesitas dikarenakan mereka yang obes lebih sulit bergerak dalam berolahraga dan kecenderungan memiliki hidup sedentaris (kurang aktif bergerak) kemudian mengakibatkan peningkatan cadangan lemak dalam tubuh (Nieman, 2011)

6.4 Hubungan PLT dengan VO₂max

Hasil uji korelasi yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat hubungan negatif antara PLT dengan VO₂max dengan kekuatan hubungan sedang ($r = -0,447$; $p < 0,05$). Pada laki-laki hubungan tersebut nampak lebih kuat ($r = -0,697$; $p < 0,05$) dibandingkan perempuan ($r = -0,219$; $p > 0,05$). Hasil ini konsisten dengan penemuan Wijayanti (2006) yang menyebutkan hubungan VO₂max dengan PLT sebesar $r = -0,332$, pada laki-laki sebesar $r = -0,46$ sedangkan perempuan sebesar $r = -0,40$. Eliakim et. al. (1997) menemukan VO₂max dinormalisasi dengan berat badan berbanding terbalik berkorelasi dengan persentase lemak tubuh ($r = -0,43$; $p > 0,05$) diestimasi baik menggunakan pengukuran *skinfold-thickness* maupun BIA pada responden wanita.

Penurunan VO₂max/kg terhadap kegemukan meningkat bahwa yang Eliakim et. al. (1997) amati terjadi karena perbandingan dari volume otot dengan lemak di bagian paha berkurang sejalan dengan berat badan meningkat (Gambar 6.1). Konsumsi oksigen per satuan massa tubuh secara signifikan berkurang pada kelompok obesitas. Ini mungkin karena jumlah yang berlebihan dari lemak tubuh yang tampaknya memaksakan beban yang tidak menguntungkan serta menghambat tindakan terhadap fungsi jantung, terutama selama latihan melelahkan ketika otot-otot tubuh yang berlebihan gagal menyerap sejumlah oksigen yang cukup karena endapan jumlah proporsional massa lemak yang tinggi (Buskir E & Taylor HL (1957), Kitagawa K & Miyashitam (1981), Welch B et. al. (1958) dalam Chatterjee et. al. 2004). VO₂max sebagian besar tergantung pada massa tubuh dan massa tubuh tanpa lemak sedangkan massa lemak berlebihan membebankan beban yang tidak menguntungkan pada fungsi jantung dan pengambilan oksigen oleh otot-otot bekerja. Hal ini menunjukkan bahwa pengurangan penggunaan oksigen oleh jaringan adiposa selama latihan mengurangi VO₂max keseluruhan (Chatterjee et. al. 2004).



Gambar 6.1
Perbandingan Volume Otot Paha dengan Volume Lemak Bagian Paha Sebagai Fungsi Dari Berat Badan pada 44 Remaja Perempuan Sehat (Eliakim et. al. 1997)

6.5 Hubungan Asupan Energi dengan $VO_2\max$

Pada hasil uji korelasi responden keseluruhan diperoleh hubungan asupan energi dengan $VO_2\max$ menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,089$; $p=0,430$) artinya semakin tinggi asupan energinya semakin tinggi nilai $VO_2\max$ -nya. Tetapi, hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan energi dengan $VO_2\max$. Nilai koefisien dengan determinasi 0,008 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 0,8% variasi $VO_2\max$ atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\max$. Hubungan asupan energi dengan $VO_2\max$ juga menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif pada responden laki-laki ($r=0,227$; $p>0,05$) dan responden perempuan ($r=0,068$; $p>0,05$). Hasil uji statistik juga tidak menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara asupan energi dengan $VO_2\max$ baik pada responden laki-laki maupun perempuan. Hasil ini juga konsisten dengan penemuan Widiastuti (2008) yang menyebutkan hubungan asupan energi dengan $VO_2\max$ sebesar $r=0,235$ dan tidak berkorelasi ($p>0,05$) pada atlet PON pencak silat provinsi Bali.

Energi dari makanan akan ditransfer ke molekul penyimpanan yang disebut adenosin trifosfat (ATP). Kontraksi otot untuk setiap olahraga atau aktivitas fisik yang dihasilkan oleh gerakan menggunakan otot, didukung oleh energi yang dilepaskan dari pemisahan ikatan berenergi tinggi fosfat dari ATP. Meskipun ATP adalah sumber energi langsung untuk kontraksi otot, jumlah ATP yang hadir dalam otot sangat kecil (hanya sekitar 85 gram) yang harus terus diisi ulang, atau akan habis setelah beberapa detik olahraga intensitas tinggi. ATP diisi kembali oleh dua sistem yang terpisah, sistem anaerob (yang menghasilkan ATP tanpa adanya oksigen dari tempat penyimpanan *small ATP-creatine phosphate* (CP) dan sistem laktat) dan aerobik atau menggunakan oksigen (Nieman, 2011).

Hubungan yang lemah dan tidak signifikan antara asupan energi dengan $VO_2\max$ dimungkinkan karena asupan makanan merupakan faktor pendukung untuk dapat melaksanakan aktivitas fisik selama pengambilan data $VO_2\max$. Menurut Nieman (2011), pada saat aktivitas fisik meningkat, energi yang dikeluarkan per kilogram berat badan terus menerus meningkat. Responden hanya berdampak mampu melakukan aktivitas fisik menggunakan pedaling selama pengambilan data $VO_2\max$ lebih lama dan tidak cepat lelah walaupun beban terus dinaikkan dibandingkan responden yang asupan energinya kurang adekuat. Sehingga, walaupun responden memiliki asupan energi yang adekuat tetapi tidak memiliki aktivitas fisik yang baik, dia tidak akan memiliki nilai $VO_2\max$ yang lebih tinggi dibandingkan responden yang asupan energinya tidak adekuat tetapi memiliki aktivitas fisik yang baik.

6.6 Hubungan Asupan Karbohidrat dengan $VO_2\max$

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi pada responden keseluruhan menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,059$; $p>0,05$) antara asupan karbohidrat dengan $VO_2\max$, artinya semakin tinggi asupan energinya semakin tinggi nilai $VO_2\max$ nya. Tetapi, hubungan asupan karbohidrat dengan $VO_2\max$ responden laki-laki ($r=0,273$; $p>0,05$) tampak lebih tinggi dibandingkan responden keseluruhan dan perempuan ($r=0,042$; $p>0,05$). Walaupun demikian, hasil uji statistik mendapatkan hubungan tersebut tidak signifikan antara

asupan energi dengan $VO_2\text{max}$ baik pada responden laki-laki maupun perempuan. Nilai koefisien dengan determinasi 0,003 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 0,3% variasi $VO_2\text{max}$ atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan, begitu pula pada responden laki-laki (0,7%) dan responden perempuan (0,2%). Hasil analisis korelasi konsumsi karbohidrat dengan $VO_2\text{max}$ yang dilakukan oleh Widiastuti (2008), juga menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,151$; $p>0,05$) dan tidak berkorelasi. Ferry (2008) dalam penelitiannya juga menyebutkan tidak ada korelasi yang signifikan antara asupan karbohidrat dengan daya tahan jantung paru ($VO_2\text{max}$) dengan P_v sebesar 0,751.

Karbohidrat adalah sumber energi yang utama selama aktivitas fisik. Pemberian karbohidrat selama aktivitas fisik dapat mempertahankan kecukupan glukosa darah dalam menghasilkan produksi energi yang tinggi yang diperoleh dari glukosa dan simpanan glikogen otot (Douglas et. al. 2000 dalam Utoro 2011). Ketahanan aktivitas fisik tidak dapat dilanjutkan saat simpanan energi di dalam tubuh menurun. Kelelahan selama aktivitas fisik biasanya terjadi ketika glikogen otot berkurang. (Costill, D & Sherman, W., 1986 dalam Utoro 2011) Rendahnya cadangan glikogen otot akan mengurangi kemampuan otot untuk memproduksi ATP melalui glikolisis sehingga mengganggu kontraksi otot (Utoro 2011).

Pada saat responden diukur nilai $VO_2\text{max}$ nya, responden melakukan aktivitas fisik berlari di tempat menggunakan pedaling merek "Monark" yang mengakibatkan sistem otot skeletal berkontraksi baik otot tungkai bawah maupun otot bagian atas. Setiap dua menit, beban pada pedaling dinaikkan 1 sehingga responden memberikan usaha lebih banyak dalam memacu pedaling untuk berputar. Usaha tersebut membutuhkan energi yang terus menerus meningkat setiap beban dinaikkan. Ketika energi meningkat kebutuhan oksigen meningkat pula untuk memproduksi ATP secara aerob. Produksi ATP secara aerobik melibatkan bantuan oksigen. Suplai oksigen tergantung dari $VO_2\text{max}$ yang melibatkan peran ventilasi, kardiovaskular dan respirasi otot (Munir 2008 dalam Utoro 2011). Bila suplai oksigen tidak terpenuhi akan mengakibatkan produksi ATP secara anaerobik yang berdampak pada

penumpukan asam laktat (Nieman 2011). Oleh karena, itu volume oksigen maks ($VO_2\text{max}$) akan terus meningkat sampai pada saat maksimal selama aktivitas fisik menggunakan pedaling dan responden tidak dapat melanjutkan kembali berlari ditempat karena glikogen otot berkurang dan habis.

Hubungan korelasi yang lemah dan tidak signifikan disebabkan mungkin karena ada responden yang baru saja makan sebelum melakukan test dan ada yang diukur pada saat sore dimana asupan karbohidratnya sudah habis melakukan aktivitas fisik di kampus sebelum melakukan aktivitas fisik berlari di tempat pada saat pengukuran $VO_2\text{max}$, pada saat wawancara *food recall* responden sudah lupa makanan apa saja yang dimakan selama 24 jam terakhir sehingga data asupan karbohidrat yang didapat tidak akurat, atau adanya *flat slope syndrome* pada responden yang kegemukan atau yang terlalu kurus.

6.7 Hubungan Asupan Lemak Dengan $VO_2\text{max}$

Pada hasil uji korelasi responden keseluruhan diperoleh hubungan asupan lemak dengan $VO_2\text{max}$ menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ($r=0,129$; $p>0,05$). Hubungan asupan lemak dengan $VO_2\text{max}$ juga menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif pada responden laki-laki ($r=0,137$; $p>0,05$) dan responden perempuan ($r=0,140$; $p>0,05$). Nilai koefisien dengan determinasi 0,02 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 2% variasi $VO_2\text{max}$ atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\text{max}$ baik pada responden keseluruhan, responden laki-laki, maupun responden perempuan. Hasil ini juga konsisten dengan penemuan Widiastuti (2008) yang menyebutkan hubungan asupan lemak dengan $VO_2\text{max}$ sebesar $r=0,310$ dan tidak berkorelasi ($p>0,05$) pada atlet PON pencak silat provinsi Bali. Penelitian Ferry (2008) pada atlet sepak bola PS Semen padang juga menyebutkan tidak ada korelasi yang signifikan ($p=0,297$) antara asupan lemak dengan daya tahan jantung paru ($VO_2\text{max}$).

Karbohidrat dan oksidasi lemak sangat dipengaruhi oleh intensitas latihan pada laki-laki usia lanjut maupun laki-laki non-lansia (Bassami et. al., 2007 dalam

Pattigrew, 2010). Oksidasi lemak yang meningkat pada individu terlatih merupakan konsekuensi dari pelatihan. Van Loon et. al. (2001) dalam Pettigrew (2010) menunjukkan bahwa peningkatan level asam lemak bebas (FFA) dapat menstimulasi oksidasi lemak. Faktor-faktor seperti penurunan karnitin, peningkatan asidosis laktat, dan supresi epinefrin menjelaskan mengapa individu terlatih mungkin memiliki titik *crossover* yang lebih tinggi pada level pekerjaan/pelatihan tinggi yang diberikan, tetapi tidak pada individu dengan intensitas yang relatif sama. Konsep *crossover* merupakan sarana untuk memahami penggunaan bahan bakar (karbohidrat dan lemak) pada rentang intensitas latihan yang diberikan. Sementara, tingkat oksidasi lemak mutlak memang meningkatkan seorang terlatih menjadi lebih bugar, demikian juga dengan VO_2max . Dengan demikian, temuan dari studi Pettigrew (2010) menunjukkan bahwa meskipun oksidasi lemak dapat ditingkatkan, tidak relatif terhadap meningkatkan VO_2max . Ini menunjukkan bahwa sistem saraf simpatik, tanpa pelatihan, akan mengatur pemanfaatan bahan bakar pada beberapa titik

Sebagaimana intensitas aktivitas menurun dan durasi meningkat, lemak menjadi sumber bahan bakar utama. Selama latihan berkepanjangan penggunaan karbohidrat pada saat pertama-tama tinggi. Selama latihan diteruskan, lemak lebih banyak digunakan untuk mensuplai ATP untuk otot dapat bekerja (Nieman, 2011). Oleh karena itu, asupan lemak memang tidak mempunyai hubungan langsung terhadap VO_2max . Lemak hanya sebagai faktor pendukung sebagai sumber pensuplai ATP kedua setelah karbohidrat ketika individu berolahraga sehingga mampu berolahraga dalam durasi yang panjang.

6.8 Hubungan Asupan Protein dengan VO_2max

Hasil uji korelasi yang telah dilakukan diketahui bahwa hubungan asupan protein dengan VO_2max menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ($r = -0,014$; $p > 0,05$). Hubungan asupan protein dengan VO_2max menunjukkan hubungan yang sedang dan berpola positif pada responden laki-laki ($r = 0,285$; $p > 0,05$), sedangkan pada responden perempuan memiliki hubungan yang lemah tetapi berpola negatif ($r = -0,048$; $p > 0,05$). Persamaan garis regresi yang diperoleh dapat

menerangkan 0,02% variasi $VO_2\text{max}$ atau persamaan garis yang diperoleh tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Pada responden laki-laki nilai koefisien determinasinya lebih tinggi (0,08) daripada perempuan (0,002). Hasil ini juga konsisten dengan penemuan Widiastuti (2008) yang menyebutkan hubungan asupan protein dengan $VO_2\text{max}$ sebesar $r=0,186$ dan tidak berkorelasi ($p>0,05$) pada atlet PON pencak silat provinsi Bali. Penelitian yang dilakukan Kusumawati (2003) pada atlet sepak bola PS Semen padang juga menyebutkan tidak ada korelasi yang signifikan ($p=0,395$) antara asupan protein dengan daya tahan jantung paru ($VO_2\text{max}$).

6.9 Hubungan Asupan Tiamin dengan $VO_2\text{max}$

Hasil uji korelasi yang telah dilakukan diketahui bahwa hubungan asupan tiamin dengan $VO_2\text{max}$ menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan ($r= -0,034$; $p>0,05$). Hubungan asupan tiamin dengan $VO_2\text{max}$ menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif pada responden laki-laki ($r=0,106$; $p>0,05$), sedangkan pada responden perempuan juga memiliki hubungan yang lemah tetapi berpola negatif ($r= -0,033$; $p>0,05$). Persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 0,1% variasi $VO_2\text{max}$ atau persamaan garis yang diperoleh tiamin tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Pada responden laki-laki nilai koefisien determinasinya lebih tinggi (0,01) daripada perempuan (0,001).

6.10 Hubungan Asupan Riboflavin dengan $VO_2\text{max}$

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi responden keseluruhan menunjukkan hubungan asupan riboflavin dengan $VO_2\text{max}$ menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,015$) artinya semakin tinggi asupan riboflavannya semakin tinggi nilai $VO_2\text{max}$ nya. Hubungan asupan riboflavin dengan $VO_2\text{max}$ responden laki-laki juga menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,116$), tetapi pada responden perempuan hubungannya berpola negatif ($r= -0,007$). Walaupun demikian, hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang

signifikan antara asupan riboflavin dengan $VO_2\max$ ($p>0,05$) baik pada responden keseluruhan, responden laki-laki maupun perempuan. Persamaan garis yang diperoleh juga tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\max$ pada responden keseluruhan, laki-laki maupun perempuan. Nilai koefisien determinasi yang sudah disesuaikan untuk riboflavin sebesar 0,0002 pada responden keseluruhan, 0,013 pada responden laki-laki dan 0,00005 pada responden perempuan, yang berarti 0,02% nilai $VO_2\max$ dijelaskan oleh asupan riboflavin, pada responden laki-laki sebesar 1,3% dan pada responden perempuan hanya sebesar 0,005%

6.11 Hubungan Asupan Piridoksin dengan $VO_2\max$

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi responden keseluruhan menunjukkan hubungan asupan piridoksin dengan $VO_2\max$ menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,005$) artinya semakin tinggi asupan piridoksinnya semakin tinggi nilai $VO_2\max$ -nya. Hubungan asupan piridoksin dengan $VO_2\max$ juga menunjukkan hubungan yang lemah tetapi berpola negatif baik pada responden laki-laki ($r= -0,069$), maupun pada responden perempuan ($r= -0,022$). Hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan piridoksin dengan $VO_2\max$ ($p>0,05$) baik pada responden keseluruhan, responden laki-laki maupun perempuan. Persamaan garis yang diperoleh juga tidak cukup baik untuk menjelaskan variabel $VO_2\max$ pada responden keseluruhan, laki-laki maupun perempuan.

6.12 Hubungan Asupan Vit.C dengan $VO_2\max$

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi responden keseluruhan menunjukkan hubungan asupan vit.C dengan $VO_2\max$ menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola negatif ($r= -0,116$) artinya semakin tinggi asupan vit.Cnya semakin rendah nilai $VO_2\max$ -nya. Hubungan asupan vit.C dengan $VO_2\max$ responden laki-laki menunjukkan hubungan yang sedang, berpola negatif ($r= -0,352$), dan tampak lebih tinggi daripada responden perempuan ($r= -0,083$). Hasil uji statistik didapatkan tidak ada hubungan yang signifikan antara asupan vit.C dengan $VO_2\max$ ($p>0,05$) baik pada responden keseluruhan, responden laki-laki maupun

perempuan. Nilai koefisien determinasi yang sudah disesuaikan untuk asupan vit.C sebesar 0,01 pada responden keseluruhan, 0,12 pada responden laki-laki dan 0,007 pada responden perempuan, yang berarti 1% nilai $VO_2\max$ dijelaskan oleh asupan vit.C dan sebanyak 99% sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain di luar konsumsi vit.C. Pada responden laki-laki tampak lebih kuat yaitu sebesar 12% dan pada responden perempuan hanya sebesar 0,7%.

Pola diet mungkin memiliki konsekuensi setelah 4-6 minggu. Sebuah status vitamin marginal vitamin thiamin, riboflavin, vitamin B-6 dan asupan vit.C (kombinasi) yang dinilai oleh kriteria biokimia menyebabkan penurunan kinerja fisik ($VO_2\max$ dan terjadinya akumulasi laktat darah) dalam waktu singkat. Meskipun respon individu bervariasi secara luas, tidak ada korelasi yang diamati antara indikator biokimia status vitamin dan Fe dan besarnya penurunan kinerja fisik. Disarankan bahwa penyebab utama dari penurunan yang diamati dalam kinerja fisik ini disebabkan oleh keadaan sel redoks yang berubah. Jelas, gangguan metabolik tidak mempengaruhi fungsi kognitif dalam periode 8 minggu asupan rendah vitamin (Eric J van der Beek et. al. 1988). 4 minggu suplementasi kronis tidak meningkatkan $VO_2\max$ dan tidak mengubah profil metabolisme normal sebagai tanggapan uji ketahanan submaksimal. Orang mungkin mengira bahwa $VO_2\max$ dapat ditingkatkan karena beberapa asupan vitamin (misalnya, thiamin, riboflavin, vit B-6) dan mineral memainkan peran integral dalam jalur oksidatif mitokondria (Barnett et. al. 1984). Data dari penelitian yang dilakukan oleh Barnett et. al. (1984) membuktikan pemberian suplemen vitamin (thiamin, niasin, riboflavin, dan vit. C) tidak berpengaruh pada konsumsi oksigen maksimal. Barnett menyimpulkan bahwa suplemen ini tidak memiliki efek menguntungkan pada kinerja yang ditunjukkan dengan ketidakmampuannya untuk mengubah secara signifikan salah satu parameter metabolisme atau fisiologis. Alasan tersebut menguatkan penelitian ini bahwa tidak ada korelasi antara asupan niasin, riboflavin, piridoksin, dan vit.C terhadap $VO_2\max$, tetapi perlu dilakukan penelitian multivariat antara asupan kombinasi vitamin thiamin, riboflavin, piridoksin, dan vit.C dengan $VO_2\max$ untuk menguatkan alasan tersebut.

6.13 Hubungan Asupan Fe dengan VO₂max

Analisis bivariat dengan menggunakan uji korelasi responden keseluruhan menunjukkan hubungan asupan Fe dengan VO₂max menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,231$) artinya semakin tinggi asupan Fe semakin tinggi nilai VO₂maxnya. Hubungan asupan Fe dengan VO₂max responden laki-laki menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif juga ($r=0,207$), dan tampak lebih tinggi daripada responden perempuan ($r=0,095$). Hasil uji statistik menunjukkan ada hubungan yang signifikan antara asupan Fe dengan VO₂max ($p<0,05$) pada responden keseluruhan tetapi tidak pada responden laki-laki maupun perempuan. Nilai koefisien dengan determinasi 0,05 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 5% variasi VO₂max dan sebanyak 95% sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain di luar konsumsi Fe. Pada responden laki-laki tampak lebih rendah yaitu sebesar 4,3% dan pada responden perempuan hanya sebesar 0,9%.

Tetapi, pada hasil penelitian yang dilakukan Widiastuti (2009) bahwa antara Fe dengan VO₂max memiliki hubungan yang kuat ($r=0,584$) pada atlet pencak silat PON Provinsi Bali. Penelitian Kusumawati (2005) juga menyebutkan ada hubungan yang kuat antara Fe dengan daya tahan jantung paru yang dinilai dengan mengukur kapasitas VO₂max pada atlet sepak bola PS Semen Padang.

Fe berperan dalam pembentukan hemoglobin. Fe akan direduksi dari *ferri* menjadi *ferro* di dalam saluran cerna, sehingga mudah diabsorpsi yang selanjutnya bergabung dengan protein globin membentuk hemoglobin. Hemoglobin berperan dalam pengangkutan oksigen. Hemoglobin cenderung mengikat oksigen dalam lingkungan yang memiliki kadar oksigen tinggi dan melepaskan oksigen tersebut dalam lingkungan yang memiliki kadar oksigen relatif rendah. Dengan demikian hemoglobin mengambil oksigen dalam paru-paru dan melepaskannya ke jaringan yang aktif, seperti otot yang berkontraksi. Kecepatan dan volume pemakaian oksigen maksimal dikenal dengan kapasitas VO₂max (Guyton, 1990 dalam Widiastuti, 2009).

6.14 Hubungan Aktivitas Fisik dengan VO₂max

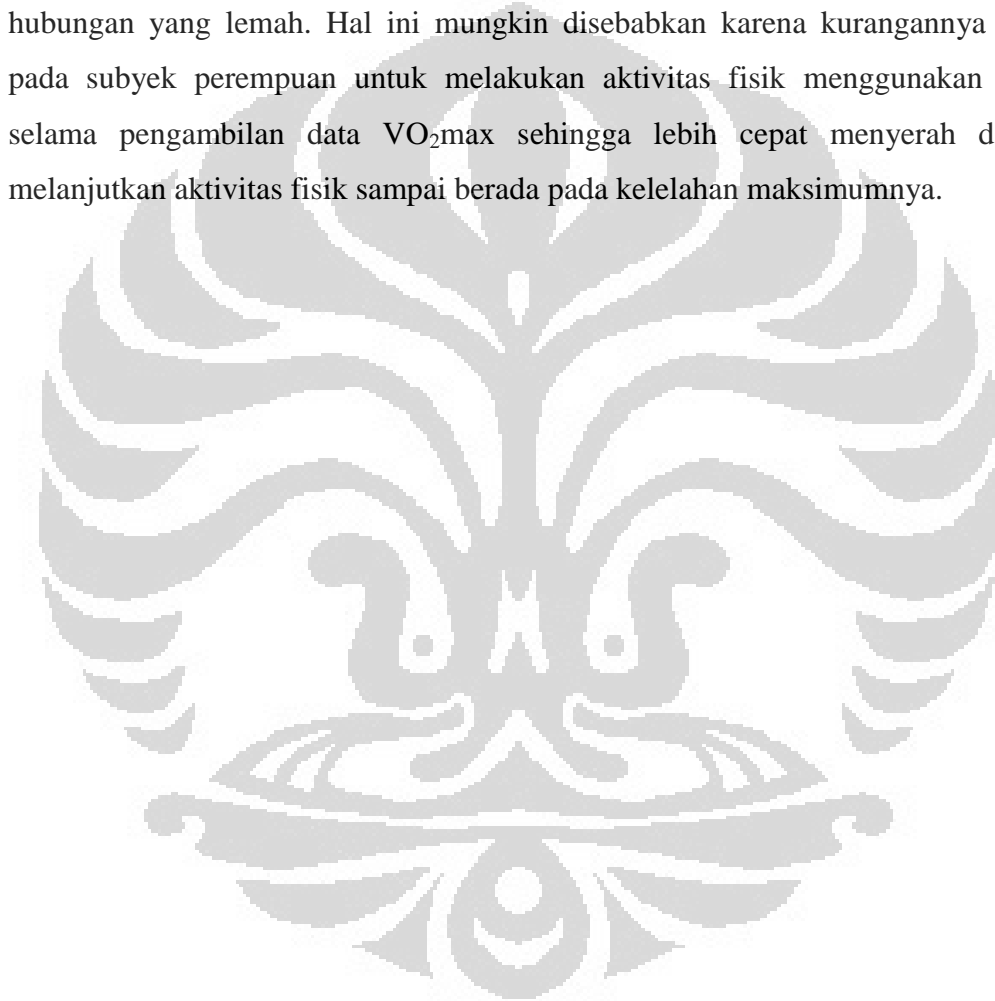
Hasil uji korelasi yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat hubungan positif antara aktivitas fisik dengan VO₂max dengan kekuatan hubungan sedang ($r=0,338$; $p<0,05$). Pada laki-laki hubungan tersebut nampak lebih kuat ($r= 0,684$; $p<0,05$) dibandingkan perempuan ($r= 0,209$; $p>0,05$) menunjukkan hubungan yang lemah dan berpola positif ($r=0,231$) artinya semakin tinggi aktivitas fisik semakin tinggi nilai VO₂maxnya. Tetapi, hasil uji statistik menunjukkan tidak ada hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dengan VO₂max ($p>0,05$) pada responden perempuan. Nilai koefisien dengan determinasi 0,1 artinya persamaan garis regresi yang diperoleh dapat menerangkan 10% variasi VO₂max atau persamaan garis yang diperoleh dijelaskan oleh aktivitas fisik dan sebanyak 90% sisanya dijelaskan oleh variabel-variabel lain di luar aktivitas fisik. Pada responden laki-laki tampak lebih baik yaitu sebesar 46% dan pada responden perempuan hanya sebesar 4%.

Penelitian yang dilakukan Michaud (2002) juga menunjukkan adanya korelasi positif dengan kekuatan hubungan sedang ($r=0.30$, $p<0,01$) antara aktivitas fisik dengan VO₂max pada 233 (114 laki-laki dan 119 perempuan) remaja Swiss usia 11-15 tahun. Adanya hubungan antara aktivitas fisik dengan VO₂max juga diperkuat dari data penelitian yang dilakukan oleh Uliyandari (2009) didapat bahwa terjadi peningkatan nilai VO₂max pada kelompok perlakuan setelah melakukan latihan fisik terprogram. Sementara pada kelompok kontrol justru mengalami penurunan nilai VO₂max. Penelitian yang dilakukan oleh Ferdowski (2011) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p<0,05$) antara nilai VO₂max kelompok kontrol dengan eskperimen yang dipilih secara random, di mana kelompok eskperimen mengikuti program latihan aerobik selama 8 minggu-3 sesi dalam seminggu dan setiap sesi berlangsung selama 40 menit sementara kelompok kotrol tidak menerima latihan.

Respon tubuh terhadap aktivitas fisik (olahraga) merupakan hasil dari respon koordinasi sistem organ, termasuk jantung, paru, pembuluh darah perifer, otot yang olahraga dan sistem endokrine (Bemstein, 2003 dalam Adiwianto, 2008). Peningkatan tingkat kesegaran kardiovaskular disebabkan karena adaptasi jantung dan paru terhadap aktivitas olahraga. Pada sistem kardiovaskular terjadi peningkatan

curah jantung yang bertujuan untuk mempertahankan otot-otot rangka yang sedang bekerja sehingga terjadi peningkatan aliran darah untuk memenuhi kebutuhan oksigen dan zat gizi sel-sel otot serta membawa karbon monoksida dan sisa metabolisme ke tempat pembuangan (Watts et. al., 2004 dalam Adiwianto, 2008).

Pada responden laki-laki hubungan antara aktivitas fisik dengan VO_2 max memiliki kekuatan hubungan yang kuat, sementara pada perempuan menunjukkan hubungan yang lemah. Hal ini mungkin disebabkan karena kurangnya motivasi pada subyek perempuan untuk melakukan aktivitas fisik menggunakan pedaling selama pengambilan data VO_2 max sehingga lebih cepat menyerah dan tidak melanjutkan aktivitas fisik sampai berada pada kelelahan maksimumnya.



BAB 7

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

1. Terdapat hubungan negatif yang lemah antara Indeks Massa Tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara Indeks Massa Tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada responden laki-laki dan perempuan.
2. Terdapat hubungan negatif yang sedang antara persen lemak tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Terdapat hubungan negatif yang kuat antara persen lemak tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada responden laki-laki, tetapi tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara persen lemak tubuh dengan $VO_2\text{max}$ pada responden perempuan.
3. Tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara asupan energi, karbohidrat, lemak, protein, thiamin, riboflavin, piridoksin, dan vit.C baik pada responden keseluruhan, laki-laki, maupun perempuan.
4. Terdapat hubungan positif yang lemah antara asupan Fe dengan $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara asupan Fe dengan $VO_2\text{max}$ pada responden laki-laki dan perempuan.
5. Terdapat hubungan positif yang sedang antara aktivitas fisik dengan $VO_2\text{max}$ pada responden keseluruhan. Terdapat hubungan positif yang kuat antara aktivitas fisik dengan $VO_2\text{max}$ pada responden laki-laki, tetapi tidak didapatkan hubungan yang signifikan antara aktivitas fisik dengan $VO_2\text{max}$ pada responden perempuan.

7.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan sampel yang lebih besar pada atlet agar korelasi data variabel independen dengan data $VO_2\text{max}$ dapat merepresentasikan kekuatan hubungan yang sebenarnya.
2. Perlunya pengendalian yang lebih ketat terhadap faktor-faktor lain yang berpotensi menyebabkan bias dalam penelitian baik *flat loop syndrome*, waktu pengambilan data, kesehatan responden, maupun motivasi responden dalam melakukan *maximal test* untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Perlunya penelitian lebih lanjut dengan instrumen dan metode yang lebih tepat untuk mengukur nilai $VO_2\text{max}$ responden untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
4. Penelitian kali ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan melakukan analisis multivariat antara asupan makanan, karbohidrat, lemak, protein, aktivitas fisik dengan $VO_2\text{max}$ dan asupan thiamin, riboflavin, vit-B6, vit.C dengan $VO_2\text{max}$.
5. Penelitian sejenis dengan penelitian kali ini perlu dikembangkan lebih lanjut dengan rentang usia yang berbeda dan hasil pengukuran anthropometri yang lebih beragam.

DAFTAR REFERENSI

- Adiwinanto, Wahyu. *Pengaruh Intervensi Olahraga Di Sekolah terhadap Indeks Masa Tubuh dan Tingkat Kesegaran Kardioresporasi pada Remaja Obesitas*. Semarang: Tesis Program Pascasarjana Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kesehatan Anak Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2008.
- Amara, Catherine E. et al. "Modelling The Influence of Fat-Free Mass and Physical Activity on The Decline in Maximal Oxygen Uptake with Age in Older Humans". *Experimental Physiology* 85.6 (2000): 877-885
- Amra, Babak et. al. "Peak Oxygen Uptake of Healthy Iranian Adolescents" *Arch Med Sci* 5,1 (2009): 69-73
- Anspaugh, David J, et. al. *WELLNESS Concept and Application*. New York, USA: McGraw-Hill Book Company, 1997
- Åstrand, Per-Olof et al. *Textbook of Work Physiology*. New York, USA: McGraw-Hill Comapanies Inc, 2003
- Åstrand, Per-Olof. *Ergometry*. New York, USA: McGraw-Hill Comapanies Inc, 1977
- Baecke, Jos A.H. "A Short Questionnaire for The Measurement of Habitual Physical Activity In Epidemiological Studies" *The American Journal of Clinical Nutrition* 36 (1982): 936-942
- Barnett, David et al. "The Effects of A Comercial Dietary Supplement on Human Performance". *The American Journal of Clinical Nutrition* 40 (1984): 586-590
- Bouzubar, Fawzi F. "Self-Reported Fatigue in Individuals with Knee Osteoarthritis" Pittsburgh, USA: University of Pittsburgh, 2003
- Chatterjee, Satipati et. al. "Cardiorespiratory Fitness of Obese Boys". *Indian J Physiol Pharmacol* 49 (2005): 353-357
- Chen, LJ et al. "Obesity, Fitness and Health in Taiwanese Children and Adolescents" *European Journal of Clinical Nutrition* 60 (2006): 1367-1375

- Cynthia. *Pengaruh Pemberian Suplemen Besi Terhadap Kelelahan Otot*. Semarang: Skripsi Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2010.
- Departemen Kesehatan RI. *Pedoman Praktis Pemantauan Status Gizi Orang Dewasa*. Direktorat Bina Gizi Masyarakat Depkes RI. Jakarta, 1994
- Eliakim, Alon et al. "Fitness, Fatness, and The Effect of Training Assessed by Magnetic Resonance Imaging and Skinfold-Thickness Measurements in Healthy Adolescent Females". *The American Journal of Clinical Nutrition* 66 (1997): 223-31
- Eric J van der Beek, M.D. "Thiamin, Riboflavin, and Vitamin B-6 and C: Impact Of Combined Restricted Intake On Functional Performance in Man". *The American Journal of Clinical Nutrition* 48 (1988): 1451-62
- Farrell, Peter A., Joyner, Michael J., dan Caiozzo, Vincent J. *ACSM's Advanced Exercise Physiology*. Philadelphia, USA: Absolute Service, Inc, 2012
- Fatmah. *Gizi Kebugaran dan Olahraga*. Bandung, Indonesia: Penerbit Lubuk Agung, 2011
- Ferdowsi, Mohammad et al. "The Effect of Eight Week Aerobic Exercise on Airway Trachea Indexes (FEV1, FVC, FEV1.FVC & FEF25-75) and VO₂max Level in Overweighed Male Students of Ahvaz Payam Noor University". *Procedia Social and Behavioral Sciences* 15 (2011): 2848-2852
- Ferry et al. "Konsumsi Karbohidrat dan Lemak Hubungannya dengan Daya Tahan Jantung Paru Atlet Sepak Bola PS Semen Padang Divisi Utama PSSI Liga Bank Mandiri IX tahun 2003". *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2008; 5(1): 16-20
- Fitmate MED Cardio Pulmonary Exercise Testing*. <http://www.cosmed.com>. 2009
- Genton, Laurence et al. "Energy and Macronutrient Requirements for Physical Fitness in Exercising Subjects" *Clinical Nutrition* 29 (2010): 413-423
- Genton, Laurence. "Clinical Nutrition University: Calorie and Macronutrient Requirements for Physical Fitness". *The European e-Journal of Clinical Nutrition and Metabolism* 6 (2011): e77-e84

- Handoko, Yusuf. *Pengaruh Prediksi VO₂max Submaksimal dengan Uji Lari 12 Menit Sebagai Alternatif Praktis Uji Kebugaran Jasmani Untuk Pekerja*. Depok: Skripsi Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, 2011
- Hastono, Sutanto P. *Analisis Data*. Fakultas Kesehatan Masyarakat, Universitas Indonesia, 2006
- Hitapriya, Adeka Sangtraga. *Pengembangan Persamaan VO₂ Max dan Evaluasi HR Max*. Semarang: Skripsi Program Sarjana Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2011
- Hoeger, Werner W.K. dan Sharon A. Hoeger. *Fitness and Wellness*. Colorado, USA: Morton Publishing Company, 1996
- Indrawagita, Larasati. *Hubungan Status Gizi, Aktivitas Fisik dan Asupan Gizi dengan Kebugaran pada Mahasiswi Program Studi Gizi FKMUI Tahun 2009*. Depok: Skripsi Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 2009
- Intan, Nur Ratna. *Faktor-faktor yang Berhubungan dengan Obesitas Berdasarkan Persen Lemak Tubuh pada Remaja di SMA Islam Terpadu Nurul Fikri*. Depok: Skripsi Program Sarjana Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 2008
- Jackson, Hannah L. *Cardiovascular Fitness and Lung Function of Adult Men and Women in the United States: NHANES 1999-2002*. Texas, USA: University of North Texas, 2008
- Jekal, Yoonsuk et al. Association Between Obesity and Physical Fitness, and Hemoglobin Alc Level and Metabolic Syndrome in Korean Adults. *Korean Diabetes J* 34 (2010): 182-190
- Kilbride, Emma et. al. "Do Gender Differences Exist in The Ventilatory Response to Progressive in Males and Females of Average Fitness?" *Eur J Appl Physiol* 89 (2003): 595-602
- Kuntaraf, Kathleen Liwijaya dan Jonathan Kuntaraf. *Olahraga Sumber Kesehatan*. Bandung, Indonesia: Percetakan Advent Indonesia, 1992
- Kusumaningrum, Rachisty Restuningtyas. *Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Ambilan Oksigen Maksimal pada Orang Sehat*. Yogyakarta: Skripsi

Program Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 2009

Kusumawati, M et al. "Hubungan antara Pola Konsumsi Protein dan Fe dengan Daya Tahan Jantung Paru Atlet Sepakbola PS. Semen Padang Tahun 2003". *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2005; 2(1): 8-12

Lee, Jung Min Lee. *Validation of The Cosmed Fitmate for Predicting Maximal Oxygen Consumption*. Knoxville, USA: The University of Tennessee, 2008

Mangkoesobroto, Arjatya P. *Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kesegaran Kardiovaskular yang Diukur dengan Harvard Step Test dan 20m Shuttle Run Test pada Anak Obesitas*. Semarang: Skripsi Program Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2011

Mendez, Jose et al. "Fat-free Mass as A Function of Maximal Oxygen Consumption and 24-Hour Urinary Creatinine, and 3-Methylhistidine Excretion" *The American Journal of Clinical Nutrition* 39 (1984): 710-715

Michaud, Pierre-André et al. "Assessment of Physical Activity with A Pedometer and Its Relationship with VO_2 max among Adolescents in Switzerland". *Soz – Präventivmed* 47 (2002): 107-115

Nieman, David C. *Exercise Testing and Prescription: A Health Related Approach*. New York, USA: McGraw-Hill Companies Inc, 2011

Peak Performance Bulletin. *Vo2max Predicts Performance*.
<http://www.pponline.co.uk/encyc/0393.htm>. 1994

Pettigrew, Christina Louise. *The Relationship Between Fitness Level, Gender, and The Percentage of VO_2 Max at Crossover*. Las Vegas, USA: University of Nevada, 2010

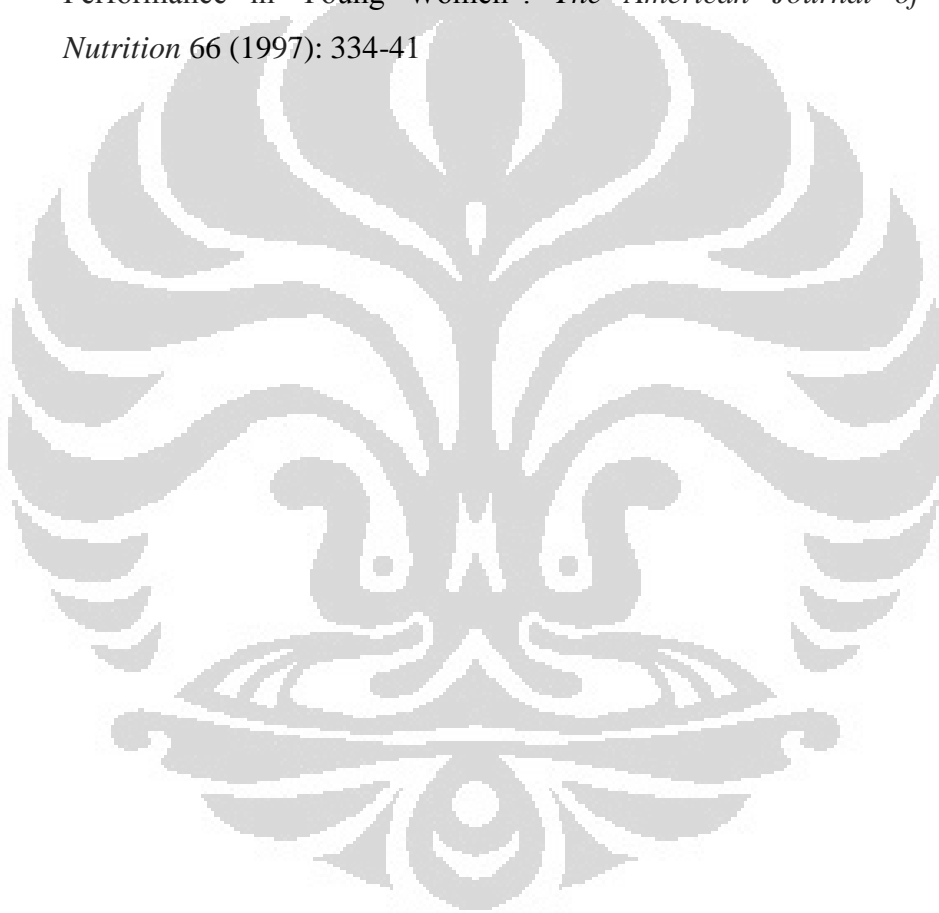
Pheasant, Stephen. *Ergonomics, Work, and Health*. Gaithersburg, USA: Aspen Publishers, Inc., 1991

Plowman, Sharon A. dan Denise L. Smith. *Exercise Physiology*. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins, 2011

Pramadita, Arjatya. *Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kesegaran Kardiovaskular Yang Diukur dengan Harvard Step Test dan 20M Shuttle Run Test pada Anak Obesitas*. Semarang: Karya Tulis Ilmiah Program

- Pendidikan Sarjana Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2011
- Rachmawati, Maria Regina. “Pengaruh Latihan Aerobik Terhadap Kapasitas Kardiorespiratori Penderita Cedera Medula Spinalis”. Jakarta, Indonesia: Fakultas Kedokteran Universitas Trisakti, 2004
- Spurr, GB et al. “Marginal Malnutrition in School-Aged Colombian Boys: Functional Consequences in Maximum Exercise” *The American Journal of Clinical Nutrition* 37 (1983): 834-847
- Stratton, G. “Cardiorespiratory Fitness and Body Mass Index of 9-11-Year-Old English Children: A Serial Cross-Sectional Study From 1998 To 2004” *International Journal of Obesity* 31 (2007): 1172-1178
- Swearingin, Brenda. “The Comparison of The Effects of Lifestyle Activity and Structured Cardiovascular Exercise on Obesity-Related Risk Factors of African-American Women Ages 22-55”. Greensboro, USA: The University of North Carolina, 2008
- Tikkanen, Heikki O. “The Influence of Skeletal Muscle Properties, Physical Activity and Physical Fitness on Serum Lipids and The Risk of Coronary Heart Disease”. Helsinki, Finland: University of Helsinki, 2001
- Uliyandari, Adhikarmika. *Pengaruh Latihan Fisik Terprogram Terhadap Perubahan Nilai Konsumsi Oksigen Maksimal (VO_{2max}) pada Siswi Sekolah Bola Voli Tugu Muda Semarang Usia 11-13 Tahun*. Semarang: Skripsi Program Pendidikan Sarjana Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2009
- Utoro, Bayu Febri. *Pengaruh Penerapan Carbohydrate Loading Modifikasi Terhadap Kesegaran Jasmani Atlet Sepak Bola*. Semarang: Skripsi Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro, 2011
- Vanhecke, Thomas E et al. “Cardiorespiratory Fitness and Sedentary Lifestyle in the Morbidly Obese” *Clinical Cardiology* 32, 3 (2009): 121-124
- Wessel, Timothy R, et al. “Relationship of Physical Fitness vs Body Mass Index With Coronary Artery Disease and Cardiovascular Events in Women”. *Journal American Medical Association* 292 (2004): 1179-1187

- Widiastuti, Putu Ayu dkk. "Pola Makan dan Kebugaran Jasmani Atlet Pencak Silat Selama Pelatihan Daerah Pekan Olahraga Nasional XVII Provinsi Bali Tahun 2008". *Jurnal Gizi Klinik Indonesia* 2009; 6(1): 13-20
- Wijayanti, Kusuma. *Model Prediksi VO₂max dengan Persen Lemak Tubuh, RLPP, dan IMT (Data Pemeriksaan Kebugaran Jasmani PNS Depdiknas Tahun 2005)*. Depok: Tesis Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia, 2006
- Zhu, Y. Isabel dan Haas, Jere D. "Iron Depletion Without Anemia and Physical Performance in Young Women". *The American Journal of Clinical Nutrition* 66 (1997): 334-41



LAMPIRAN



METODE PENGUKURAN VO₂MAX MENGGUNAKAN FITMATE MED

Tes ini dilakukan dengan metode langsung sambil melakukan aktivitas berlari menggunakan pedaling merek Kettler dengan penambahan beban setiap dua menit sampai responden tidak sanggup untuk melanjutkan kembali aktivitas berlarnya karena kelelahan maksimum.

Pengukuran VO₂max dengan metode langsung ini dilakukan dengan langkah-langkah yang sudah tertera pada *user manual* Fitmate Med, yaitu:

1. Menyambungkan masker VO₂max ke VO₂max reader
2. Memastikan responden dalam keadaan kesehatan yang baik
3. Memosisikan responden dengan benar di atas pedaling “Kettler”
4. Memasang masker VO₂max ke responden seperti gambar berikut



5. Memastikan seluruh kabel terpasang dengan benar
6. Memasukkan data responden dan memilih menu pengukuran dengan protokol yang sudah distandarisasi seperti berikut:

Cancel Confirm	
Test type	Maximal
Ergometer	Other-not interfaced
Exercise protocol	None
End of test HR (%HRmax)	
HRmax (bpm)	
Speed UM	Kmh
Load UM	Watt
FEV1 (l)	5.27
Choose test type	

7. Responden disuruh untuk melakukan pemanasan selama 1 menit dengan menggunakan alat Kettler
8. Responden melakukan aktivitas fisik (berlari) di atas pedaling merek Kettler dengan penambahan beban setiap dua menit sekali sampai responden tidak sanggup untuk melanjutkan kembali aktivitas fisiknya tersebut
9. Memastikan alat bekerja dalam pengukuran konsumsi oksigen dengan baik, seperti gambar berikut:



10. Mencatat hasil pengukuran yang telah dikalkulasikan oleh alat Fitmate Med setelah responden menyelesaikan aktivitas fisiknya. Fitmate Med akan mengeluarkan hasil kalkulasi seperti berikut:





**DEPARTEMEN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT
UNIVERSITAS INDONESIA**

**KUESIONER PENELITIAN SKRIPSI:
HUBUNGAN STATUS GIZI, ASUPAN GIZI DAN AKTIVITAS FISIK DENGAN
NILAI VO_2max PADA MAHASISWA PROGRAM STUDI GIZI FAKULTAS
KESEHATAN MASYARAKAT UNIVERSITAS INDONESIA
TAHUN 2012**

Teman-teman mahasiswa/i Program Studi Gizi FKM UI, Saya Eko Cipako Sinamo, mahasiswa FKM UI Peminatan Ilmu Gizi Kesehatan Masyarakat semester akhir yang sedang dalam proses penyusunan skripsi. Skripsi saya berjudul *Hubungan Status Gizi, Asupan Gizi dan Aktivitas Fisik dengan Vo_2max pada Mahasiswa Program Studi Gizi Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia Tahun 2012* dan berkaitan dengan judul tersebut, saya akan melakukan penelitian terhadap status gizi, asupan gizi, aktivitas fisik serta daya tahan kardiorespiratori (VO_2max) pada teman-teman. Oleh karena itu, Saya mengharapkan bantuan dari teman-teman untuk menjalani proses penelitian yang terdiri dari pengukuran tinggi dan berat badan, persen lemak, wawancara *dietary recall* 24 jam, pengisian kuesioner aktivitas fisik serta pengukuran nilai VO_2max . Atas ketersediaan teman-teman untuk mengikuti penelitian ini, Saya mengucapkan banyak terima kasih.

Eko Cipako Sinamo
NPM: 0806340561

A. DATA PRIBADI RESPONDEN

- A1 No. Responden : _____
A2 Nama : _____
A3 NPM : _____
A4 Usia : __ tahun (berdasarkan ulang tahun terakhir)
A5 No. Handphone : _____
A6 Jenis Kelamin : _____

LEMBAR ENTRY DATA (diisi oleh petugas)

B. STATUS GIZI

B1	Berat Badan	___ . _ kg
B2	Tinggi Badan	___ . _ cm
B3	Indeks Massa Tubuh (IMT)	___ . _ kg/m ²
B4	Persen Lemak Tubuh	___ . _ %

C. ASUPAN GIZI

	ZAT GIZI	Jumlah	% AKG
C1	Energi		
C2	Karbohidrat		
C3	Protein		
C4	Lemak		
C5	Thiamin		
C6	Riboflavin		
C7	Vitamin B-6		
C8	Vitamin C		
C9	Fe		

D. AKTIVITAS FISIK MODIFIKASI KUESIONER BAECKE

Berikut adalah kuesioner yang digunakan untuk menilai level aktivitas fisik yang Saudara lakukan setiap hari. Anda diminta untuk **melingkari** jawaban yang telah disediakan sesuai kondisi yang ditanyakan.

No.	Pertanyaan	Jawaban	Skore (diisi oleh petugas)
D01	Bagaimana mobilitas Anda di tempat kerja?	1. rendah 2. sedang 3. tinggi	
D02	Bagaimana frekuensi duduk Anda di tempat kerja?	1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 4. sering 5. selalu	
D03	Bagaimana frekuensi berdiri Anda di tempat kerja?	1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 4. sering 5. selalu	
D04	Bagaimana frekuensi berjalan kaki Anda di tempat kerja?	1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 4. sering 5. selalu	
D05	Di tempat kerja, apakah Anda mengangkat beban yang berat?	1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang	

		4. sering 5. selalu	
D06	Seberapa sering Anda merasa lelah setelah bekerja?	1. sangat sering 2. sering 3. kadang-kadang 4. jarang 5. tidak pernah	
D07	Seberapa sering Anda berkeringat di tempat kerja?	1. sangat sering 2. sering 3. kadang-kadang 4. jarang 5. tidak pernah	
D08	Jika dibandingkan dengan orang lain seusia Anda, pekerjaan Anda?	1. jauh lebih berat 2. berat 3. sama berat 4. lebih ringan 5. jauh lebih ringan	
D09	Apakah Anda berolahraga?	1. ya 2. tidak (<i>lanjut ke pertanyaan D10</i>)	
D09a	Olah raga apa saja yang paling sering Anda lakukan?	1. billiard, tenis meja, berlayar, bowling, golf, jalan pagi, dan sebagainya 2. bulu tangkis, bersepeda, menari, jogging,	

		senam, lari, berenang, tenis. 3. tinju, basket, sepak bola, voli, rugby, dan mendayung,	
D09b	Berapa jam Anda berolahraga dalam seminggu?	1. < 1 jam 2. 1-2 jam 3. 2-3 jam 4. 3-4 jam 5. > 4 jam	
D09c	Berapa bulan Anda berolahraga dalam 1 tahun?	1. < 1 bulan 2. 1-3 bulan 3. 4-6 bulan 4. 7-9 bulan 5. >9 bulan	
D09d	Olahraga lain apa yang juga Anda lakukan? (Jika tidak ada langsung ke pertanyaan 510)	
D09e	Berapa jam olahraga tersebut Anda lakukan dalam seminggu?	1. < 1 jam 2. 1-2 jam 3. 2-3 jam 4. 3-4 jam 5. > 4 jam	
D09f	Berapa bulan olahraga tersebut Anda lakukan dalam 1 tahun?	1. < 1 bulan 2. 1-3 bulan 3. 4-6 bulan 4. 7-9 bulan 5. >9 bulan	

D10	Jika dibandingkan orang lain usia Anda, aktivitas fisik di waktu luang Anda?	<ol style="list-style-type: none"> 1. jauh lebih banyak 2. lebih berat banyak 3. sama banyak 4. lebih sedikit 5. jauh lebih sedikit 	
D11	Bagaimana frekuensi berkeringat Anda di waktu luang?	<ol style="list-style-type: none"> 1. sangat sering 2. sering 3. kadang-kadang 4. jarang 5. tidak pernah 	
D12	Seberapa sering Anda melakukan olah raga ketika waktu luang?	<ol style="list-style-type: none"> 1. sangat sering 2. sering 3. kadang-kadang 4. jarang 5. tidak pernah 	
D13	Seberapa sering Anda menonton TV ketika waktu luang?	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 4. sering 5. sangat sering 	
D14	Seberapa sering Anda berjalan kaki di waktu luang?	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 4. sering 5. sangat sering 	
D15	Seberapa sering Anda bersepeda di waktu luang?	<ol style="list-style-type: none"> 1. tidak pernah 2. jarang 3. kadang-kadang 	

		4. sering 5. sangat sering	
D16	Seberapa lama Anda berjalan kaki dan/ atau bersepeda per hari ke dan dari bekerja, kuliah, dan belanja?	1. < 5 menit 2. 5-15 menit 3. 15-30 menit 4. 30-45 menit 5. > 45 menit	

NB: Pemberian skor dan cara penghitungan nilai aktivitas fisik mengikuti kuesioner Baecke pada lampiran 3

D. AKTIVITAS FISIK

D1	Nilai Aktivitas Fisik	---.---
-----------	------------------------------	---------

E. DAYA TAHAN KARDIORESPIRATORI (FITMATE MED TEST)

E1	Nilai VO₂max	__ . __ ml/kg/menit
-----------	--------------------------------	---------------------

Recall 24 Hours

Waktu	Makanan	Bahan Makanan		
		Bahan Dasar	Jumlah	
			URT	gram
Pagi:				
Snack pagi:				
Siang:				
Snack sore:				
Malam				

Lampiran 4 Dokumentasi Pelaksanaan Pengumpulan Data



(1)



(2)



(3)



(4)



(5)



(6)

Keterangan:

1. Pengukuran Tinggi Badan responden
2. Pengukuran Berat Badan responden
3. Wawancara *food recal* responden
4. Responden mengisi kuesioner Par-Q & You sebelum test pengukuran VO_2 max
5. Responden dipasangkan masker VO_2 max
6. Responden berlari di tempat menggunakan pedaling merek Kettlers sambil Fitmate Med bekerja menghitung VO_2 responden

PAR-Q & YOU

(A Questionnaire for People Aged 15 to 69)

Physical Activity Readiness
Questionnaire - PAR-Q
(revised 2002)

Regular physical activity is fun and healthy, and increasingly more people are starting to become more active each day. Being more active is very safe for most people. However, some people should check with their doctor before they start becoming much more physically active.

If you are planning to become much more physically active than you are now, start by answering the seven questions in the box below. If you are between the ages of 15 and 69, the PAR-Q will tell you if you should check with your doctor before you start. If you are over 69 years of age, and you are not used to being very active, check with your doctor.

Common sense is your best guide when you answer these questions. Please read the questions carefully and answer each one honestly: check YES or NO.

YES	NO	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. Has your doctor ever said that you have a heart condition and that you should only do physical activity recommended by a doctor?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. Do you feel pain in your chest when you do physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. In the past month, have you had chest pain when you were not doing physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. Do you lose your balance because of dizziness or do you ever lose consciousness?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. Do you have a bone or joint problem (for example, back, knee or hip) that could be made worse by a change in your physical activity?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. Is your doctor currently prescribing drugs (for example, water pills) for your blood pressure or heart condition?
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. Do you know of <u>any other reason</u> why you should not do physical activity?

YES to one or more questions

Talk with your doctor by phone or in person BEFORE you start becoming much more physically active or BEFORE you have a fitness appraisal. Tell your doctor about the PAR-Q and which questions you answered YES.

- You may be able to do any activity you want as long as you start slowly and build up gradually. Or, you may need to restrict your activities to those which are safer for you. Talk with your doctor about the kinds of activities you wish to participate in and follow his/her advice.
- Find out which community programs are safe and helpful for you.

NO to one or more questions

If you answered NO honestly to all PAR-Q questions, you can be reasonably sure that you can:

- start becoming much more physically active • begin slowly and build up gradually. This is the safest and easiest way to go.
- take part in a fitness appraisal • this is an excellent way to determine your basic fitness so that you can plan the best way for you to live actively. It is also highly recommended that you have your blood pressure evaluated. If your reading is 144/94, talk with your doctor before you start becoming much more physically active.

DELAY BECOMING MUCH MORE ACTIVE:

- if you are not feeling well because of a temporary illness such as a cold or a fever • wait until you feel better; or
- if you are or may be pregnant • talk to your doctor before you start becoming more active.

PLEASE NOTE: If your health changes so that you then answer YES to any of the above questions, tell your fitness or health professional. Ask whether you should change your physical activity plan.

Important Use of the PAR-Q: The Canadian Society for Exercise Physiology, Health Canada and their agents assume no liability for persons who undertake physical activity, and if in doubt after completing this questionnaire, consult your doctor prior to physical activity.

No changes permitted. You are encouraged to photocopy the PAR-Q but only if you use the entire form.

NOTE: If the PAR-Q is being given to a person before he or she participates in a physical activity program or a fitness appraisal, this section may be used for legal or administrative purposes.

"I have read, understood and completed this questionnaire. Any questions I had were answered to my full satisfaction."

NAME:		DATE:	
SIGNATURE:		WITNESS:	
SIGNATURE OF PARENT:		or GUARDIAN (participants under the age of majority)	

Note: This physical activity clearance is valid for a maximum of 12 months from the date it is completed and becomes invalid if your condition changes so that you would answer YES to any of the seven questions.

© Canadian Society for Exercise Physiology
Supported by Health Canada Santé Canada

With regard to the provisions of the Privacy Act, I hereby give my permission for HSG Health Systems Group Limited to collect any personal information contained in this document, maintain personal information already on file and to collect further information for the purpose of contacting me by mail, fax, telephone and/or email.

NAME:		DATE:	
SIGNATURE:			

Lampiran 6 Grafik Histogram dan Kurve Normal

