

LAPORAN PENELITIAN KARYA AKHIR

HUBUNGAN KELEBIHAN BERAT BADAN DENGAN FAAL PARU



OLEH :
JAOWENNY LINDAJANA LOLO

BAGIAN ILMU PENYAKIT DALAM
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
RUMAH SAKIT UMUM PUSAT DR. KARIADI
SEMARANG

1999

Lembar pengesahan laporan penelitian karya akhir

HUBUNGAN KELEBIHAN BERAT BADAN DENGAN FAAL PARU

Oleh :


Jaowenny Lindajana Lolo

disusun dalam rangka
Program Pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Penyakit Dalam
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

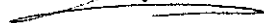
Disetujui oleh :

I. Pembimbing

1. Dr. Pasiyan Rachmatullah, SpPD-KP :

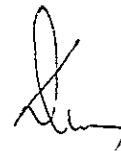


2. DR. Dr. Darmono SpPD-KE :



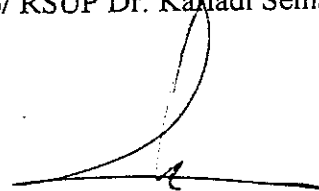
II. Konsultan penelitian

Prof. DR. Dr. RRJ Djokomoeljanto, SpPD-KE :



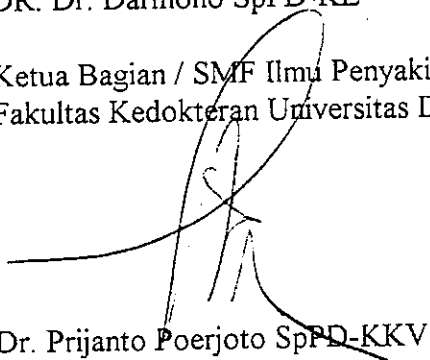
III. Ketua Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Penyakit Dalam
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro/ RSUP Dr. Kariadi Semarang

DR. Dr. Darmono SpPD-KE :



IV. Ketua Bagian / SMF Ilmu Penyakit Dalam
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / RSUP Dr. Kariadi Semarang

Dr. Prijanto Poerjoto SpPD-KKV :



KATA PENGANTAR

Berkat rahmat Tuhan Yang Maha Esa, akhirnya selesailah penyusunan laporan penelitian ini, sebagai karya tulis akhir dalam rangka Pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Penyakit Dalam Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro / Rumah Sakit Umum Pusat Dr. Kariadi Semarang .

Terwujudnya laporan penelitian ini adalah berkat adanya bantuan, bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak mulai dari penyusunan proposal, pelaksanaan, analisis sampai pembuatan laporan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada yang terhormat :

1. Prof. DR. Dr. RRJ Sri Djokomoeljanto, SpPD, KE ; Kepala Sub Bagian Endokrinologi-Metabolik Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP DR. Kariadi Semarang, sebagai konsultan dan pencetus ide penelitian ini atas segala petunjuk, bimbingan, nasehat serta dorongan selama mengikuti pendidikan maupun selama melaksanakan penelitian ini.
2. Dr. Pasiyan Rachmatullah, SpPD, KP; Kepala Sub Bagian Paru Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP DR. Kariadi, selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan dan petunjuk dari awal penelitian, selama pelaksanaannya hingga selesainya karya akhir ini dengan penuh kesabaran dan dukungan yang begitu besar pada saya.
3. DR. Dr. Darmono, SpPD, KE ; Ketua Program Studi Ilmu Penyakit Dalam , sekaligus sebagai pembimbing saya, yang telah banyak memberikan petunjuk, bimbingan , saran serta dorongan dengan penuh perhatian dan kesabaran sejak awal penelitian sampai terwujudnya laporan ini. Tanpa bantuan beliau tentu penelitian ini sulit untuk dapat diselesaikan.
4. Drg. Henry Setyawan Msc, atas semua perhatian, bimbingan dan petunjuk dalam penyusunan proposal maupun pengelolaan data. Tanpa bantuannya, mustahil laporan penelitian ini dapat diselesaikan
5. Dr. F. Soemanto Padmomartono, SpPD, KGEH , koordinator penelitian dan semua tim penelitian Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP DR. Kariadi Semarang,

- atas segala petunjuk, bimbingan, kesabaran dan perhatian yang begitu besar dalam menyempurnakan penyusunan proposal maupun laporan karya akhir ini
6. Dr. Prijanto Poerjoto, Sp.PD, KKV ; Kepala Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP Dr. Kariadi Semarang, atas segala bimbingan dan petunjuk yang diberikan kepada saya selama mengikuti pendidikan keahlian Ilmu Penyakit Dalam.
 7. Prof. Dr. KRT Boedhi-Darmojo, SpPD-KGer, KKV; sesepuh PAPDI / Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP DR. Kariadi Semarang, atas segala bimbingan dan nasehat yang diberikan kepada saya selama pendidikan ini.
 8. Dr. M Sulaeman, SpA, MMR, direktur RSUP Dr. Kariadi Semarang, atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada saya selama mengikuti pendidikan keahlian di Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang.
 9. Dr. Anggoro DB, SpA dan Prof. Dr. Subowo, SpA; Dekan dan mantan Dekan Fakultas Kedokteran UNDIP Semarang, atas kesempatan yang diberikan kepada saya untuk mengikuti pendidikan keahlian di Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP Dr. Kariadi Semarang.
 10. Semua Kepala Sub Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP/ RSUP Dr. Kariadi Semarang yang telah mendidik dan membimbing saya selama mengikuti pendidikan keahlian Ilmu Penyakit Dalam.
 11. Semua Staf Senior, paramedik dan staf administratif di lingkungan RSUP Dr. Kariadi, khususnya di Bagian Ilmu Penyakit Dalam FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang, yang tiada hentinya memberikan bantuan dan kerjasamanya selama ini.
 12. Dr. Djoko Untung Trihadi, SpRad ; Ketua Bagian Radiologi FK UNDIP / RSUP Dr. Kariadi Semarang, atas segala perhatian dan bantuan yang telah diberikan dalam pemeriksaan torak foto untuk seleksi responden dalam penelitian ini.
 13. Semua responden penelitian dan teman sejawat Residen Bagian Ilmu Penyakit Dalam , Ilmu Penyakit Saraf, Ilmu Kesehatan Anak, Ilmu Bedah, Ilmu Penyakit Kandungan dan Kebidanan, Ilmu Penyakit Kulit dan Kelamin, Rehabilitasi Medik dan semuanya yang telah membantu dan bekerjasama dengan baik selama pelaksanaan penelitian ini.

14. Kepada Ayahanda, Ibunda dan kakaknda serta suami tercinta atas segala doa restu dan pengertian, pengorbanan, kesabaran dorongan moral yang telah diberikan kepada saya selama ini

Semoga Tuhan yang Maha Esa selalu melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada semua yang telah membantu saya selama ini. Amien.

Semarang, Maret 1999

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL DAN GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang penelitian	1
B. Rumusan masalah	3
C. Manfaat penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
A. Obesitas	5
B. Faktor-faktor yang berpengaruh pada nilai faal paru	7
C. Faal paru pada kelebihan berat badan / obesitas	12
D. Kerangka teori	16
E. Kerangka konsep.....	17
III. TUJUAN PENELITIAN	18
- Umum	18
- Khusus	18
IV. HIPOTESIS	19
V. METODOLOGI PENELITIAN	20
V. A. Ruang lingkup penelitian	20
V. B. Rancangan penelitian	20
V. C. Responden penelitian	20
V. D. Variabel dan operasional variabel	21
V. E. Pengukuran dan instrumentasi	23
V. F. Pengumpulan data.....	24
V.G. Analisis data.....	27
VI. HASIL PENELITIAN	28
VII. PEMBAHASAN	46
VIII.KESIMPULAN DAN SARAN	56
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN -LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL DAN GAMBAR

Tabel	Halaman
Tabel 1. Kriteria untuk menentukan derajat obstruksi dan restriksi	11
Tabel 2. Presentase lemak tubuh berdasarkan umur dan jenis kelamin	22
Tabel 3. Karakteristik responden	28
Tabel 4. Statistik deskriptif responden berdasarkan jenis kelamin.....	29
Tabel 5. Distribusi responden menurut umur, jenis kelamin dan IMT	29
Tabel 6. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen	31
Tabel 7. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KVP persen	32
Tabel 8. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan VEP1 persen	33
Tabel 9. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan status faal paru	34
Tabel 10. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan ekspansi dada	35
Tabel 11. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV %	36
Tabel 12. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP %.....	37
Tabel 13. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEP1 %.....	38
Tabel 14. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru	38
Tabel 15. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat -1500” dengan status faal paru	39
Tabel 16. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan ekspansi dada	41
Tabel 17. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat-1500” dengan ekspansi dada	42
Tabel 18. Korelasi antara IMT dengan umur, pekerjaan , KV %, KVP %, VEP1 %, status faal paru dan ekspansi dada.....	43
Tabel 19. Korelasi antara presentase lemak tubuh kriteria Bray dengan umur, pekerjaan , KV%, KVP%, VEP1 %, status faal paru dan ekspansi dada.....	43
Tabel 20. Hubungan antara presentase lemak tubuh kriteria “ User’s guide Bodystat-1500 “ dengan umur, pekerjaan, KV%, KVP%, VEP1 %, status faal paru dan ekspansi dada	44
Tabel 21. Perbandingan prevalensi beberapa peneliti tentang kelebihan berat badan berdasarkan kriteria IMT.....	47
Tabel 22. Perbandingan hasil nilai rata-rata dan simpang baku (SD) IMT berdasarkan jenis kelamin.....	48

Tabel 23. Perbandingan hasil uji faal paru (VC%,FVC%,FEV1%,rasio FEV1/FVC)..... 50

Gambar	Halaman
Gambar 1 Distribusi kapasitas vital pada orang normal dengan jenis kelamin, umur dan tinggi badan tertentu.....	9
Gambar 2. Skema spirometri.....	10
Gambar 3. Pemeriksaan “Chest expansion” dengan metoda Landmarks	25
Gambar 4. Klasifikasi berat badan berdasarkan IMT,kriteria Bray dan “User’s guide for Bodystat-1500”.....	30
Gambar 5a. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen (n=699).....	31
Gambar 5b. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen per kelompok.....	32
Gambar 6a. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KVP persen (n=699).....	32
Gambar 6b. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KVP persen per kelompok.....	32
Gambar 7a. Distribusi Indek Masa Tubuh dengan VEPI persen (n=699).....	33
Gambar 7b. Distribusi Indek Masa Tubuh dengan VEPI persen per kelompok.....	33
Gambar 8a. Distribusi Indek Masa Tubuh dengan status faal paru (n=699).....	34
Gambar 8b. Distribusi Indek Masa Tubuh dengan status faal paru per kelompok.....	34
Gambar 9a.Distribusi Indek Masa Tubuh dengan ekspansi dada (n=699).....	35
Gambar 9b.Distribusi Indek Masa Tubuh dengan ekspansi dada per kelompok.....	35
Gambar 10a.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV% (n=699).....	36
Gambar 10b.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV% per kelompok ..	36
Gambar 11a.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP % (n=699)	37
Gambar 11b.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP % per kelompok..	37
Gambar 12a.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEPI % (n=699).....	38
Gambar 12b.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEPI% per kelompok.	38
Gambar 13a.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan stautus faal paru (n=699)	39
Gambar 13b.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru per kelompok	39
Gambar 14a.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat-1500” dengan status faal paru (n=699)	40
Gambar 14b.Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat-1500” dengan	

status faal paru per kelompok	40
Gambar 15a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan ekspansi dada (n=699)..	41
Gambar 15b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan ekspansi dada per kelompok	41
Gambar 16a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria "User's guide Bodystat-1500" dengan ekspansi dada (n=699).....	42
Gambar 16b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria "User's guide Bodystat-1500" dengan ekspansi dada per kelompok	42
Grafik	
Grafik 1. Korelasi IMT dengan KV %	45
Grafik 2. Korelasi IMT dengan KVP %	46
Grafik 3. Korelasi IMT dengan VEP1 %	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Prosedur pemeriksaan lemak tubuh dengan “BIA”
2. Gambar alat spirometer dan prosedur pemeriksaan faal paru
3. Kuesioner penelitian
4. Data lengkap hasil penelitian

ABSTRAK

Latar belakang : Obesitas berhubungan dengan meningkatnya angka kesakitan dan menurunkan harapan hidup. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kelebihan berat badan atau penambahan berat badan berhubungan dengan gangguan faal paru. Peningkatan masa lemak menyebabkan menurunnya "compliance" sistem pernafasan. Masalah ini menjadi alasan dilakukannya penelitian.

Tujuan penelitian : untuk mengetahui hubungan antara kelebihan berat badan dengan faal paru pada orang dewasa yang sehat.

Metoda: Rancangan penelitian adalah belah lintang. Penelitian ini melibatkan 699 responden berumur 18 - 60 tahun, mulai bulan Januari 1997 sampai dengan Desember 1997 di Semarang, Indonesia. Faal paru [kapasitas vital (KV), kapasitas vital paksa (KVP) volume ekspirasi paksa detik pertama (VEP1)], diukur dengan Autospiro AS-300. Presentase lemak tubuh diperiksa dengan "bioelectrical impedance analysis" ("BIA"). Analisis korelasi - regresi digunakan untuk menentukan korelasi antara kelebihan berat badan [berdasarkan indek masa tubuh (IMT), kriteria Bray dan kriteria "Bodystat-1500") dengan penurunan faal paru.

Hasil penelitian : Nilai spirometrik (KV% dan KVP%) berkorelasi linier kuat secara bermakna dengan IMT ($r = -0,605$; $p = 0,0001$ dan $r = -0,585$; $p = 0,0001$). Presentase lemak tubuh berdasarkan kriteria Bray berkorelasi kuat yang bermakna dengan KV % dan KVP % ($r = -0,808$; $p = 0,0001$ dan $r = -0,727$; $p = 0,0001$). Secara bermakna terdapat korelasi yang kuat antara presentase lemak tubuh berdasarkan kriteria "Bodystat-1500" dengan nilai KV% ($r = -0,780$; $p=0,0001$) dan KVP% ($r = -0,722$; $p = 0,0001$). Hal yang mengejutkan, yaitu tidak terdapatnya korelasi bermakna antara VEP1 % dengan subyek yang obesitas. Gangguan faal paru tipe restriksi ditemukan pada 94,0 % (IMT), 93,6 % (kriteria Bray) dan 83,1% ("Bodystat-1500") responden obesitas. Hasil penelitian menunjukkan suatu korelasi kuat yang bermakna antara ekspansi dada dan kelebihan berat badan berdasarkan tiga kriteria [IMT ($r = 0,704$; $p = 0,0001$), kriteria Bray ($r = 0,714$; $p=0,0001$ dan kriteria "Bodystat-1500" ($r = 0,582$; $p = 0,0001$)].

Kesimpulan : Pada responden dengan kelebihan berat badan berdasarkan ketiga kriteria di atas didapatkan hubungan yang bermakna dan korelasi positif linear dengan penurunan nilai KV % , KVP % serta kelainan paru tipe restriksi dan berkurangnya ekspansi dada. Disarankan program menurunkan berat badan dengan olahraga dan diet agar dapat meningkatkan faal paru pada obesitas.

ABSTRACT

Background: Obesity is associated with increased morbidity and reduced life expectancy. Several studies have shown that body weight excess or weight gain is related to pulmonary dysfunction. The increased mass of fat leads to decreased compliance of the respiratory system. This issue becomes a reason to conduct the study.

Study objective: To determine the associations between the body weight excess and pulmonary function in the healthy adults

Methods: A cross sectional study design. This study enrolled six hundred-ninety nine respondents, belonged to among 18 - 60 years of age, during January 1997 through December 1997 in Semarang, Indonesia. Pulmonary functions [vital capacity (VC), forced vital capacity (FVC), forced expiratory volume in one second (FEV1)] were measured by Autospiro AS-300. Percentage of body fat was examined by bioelectrical impedance analysis (BIA). The correlation-regression analysis was used to determine the correlation between the body weight excess [based on body mass index (BMI), Bray criteria and Bodystat-1500 criteria] and reduced pulmonary function.

Results: The spirometric values (VC% and FVC%) were strongly correlated with BMI ($r = -0.605$; $p=0.0001$ and $r = -0.585$; $p=0.0001$). The percentage of body fat based on Bray criteria was strongly correlated with VC % and FVC % ($r = -0.808$; $p=0.0001$ and $r = -0.727$; $p=0.0001$). A closed significant correlation was found between the percentage of body fat based on Bodystat-1500 and VC% ($r = -0.780$; $p = 0.0001$) and FVC% ($r = -0.722$; $p = 0.0001$). Surprisingly, FEV1% were insignificant correlation in obese subjects. Restrictive pulmonary dysfunction was found in 94.0% (BMI), 93.6% (Bray criteria) and 83.1% (Bodystat-1500 criteria) obese respondents. The results showed a closed significant correlation between chest expansion and body weight excess based on three criteria [BMI ($r = 0.704$; $p = 0.0001$), Bray criteria ($r = 0.714$; $p = 0.0001$) and Bodystat-1500 criteria ($r = 0.582$; $p = 0.0001$)]

Conclusions: There was a significant association and positive linear correlation between obese respondents based on three criteria and reduced VC% value, reduced FVC% value, restrictive pulmonary dysfunction and diminished chest expansion. It is suggested that weight loss programs with exercise and diet may improve pulmonary function in obese person.

BAB I

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG PENELITIAN

Di kalangan masyarakat Indonesia masih berkembang anggapan bahwa obesitas merupakan lambang kemakmuran, kesuksesan dan bentuk tubuh yang gemuk merupakan mode bagi pejabat atau status sosial yang tinggi (1). Pandangan itu sekarang perlu diubah karena banyak penelitian oleh para ahli menunjukkan bahwa peningkatan berat badan yang berlebihan berhubungan dengan meningkatnya angka kesakitan dan kematian serta menurunkan harapan hidup (2,3,4). Bahkan Hipokrates pernah berkata bahwa mati mendadak adalah hal yang sering terjadi pada orang dengan lemak berlebih daripada yang kurus (2).

Hal ini dihubungkan dengan meningkatnya risiko penyakit jantung koroner, aterosklerosis, gangguan endokrin, stroke, penyakit batu empedu, kelainan ortopedi, kulit, obstetri, gout, hiperurikemia, osteoarthritis dan problem pernafasan (5,6,7,8,9). Selain itu, obesitas dapat memberikan dampak sosial dan disfungsi psikologis (2,10,11,12).

Negara Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang mengalami kemajuan cukup pesat dalam bidang perekonomian akan memberikan dampak yang cukup besar bagi masyarakat terutama di kota-kota besar. Dampak yang ditimbulkan dengan adanya modernisasi berupa perubahan gaya hidup yang meliputi pola diet (makan makanan yang berlebih, menurunnya konsumsi serat dan meningkatnya konsumsi gula serta lemak) dan menurunnya aktifitas fisik (13). Hal ini akan mempengaruhi sejumlah populasi untuk menjadi "overweight" dan obesitas (2).

Prevalensi obesitas meningkat dengan bertambahnya umur seseorang dan tendensi ini lebih tinggi pada wanita daripada pria (14,15). Sayang sekali prevalensi obesitas di negara kita belum diketahui, namun tampaknya ada kecenderungan terus meningkat terutama di kota-kota besar. Penelitian Sri Hartati, dkk di Tasikmalaya menunjukkan bahwa Indeks Masa Tubuh (IMT) > 25 di kalangan penderita diabetes melitus dewasa pria adalah 29,3% dan 33,0% pada wanita, sedangkan IMT > 30 adalah sekitar 5% (1). Berdasarkan hasil Monica Pedesaan Jawa Tengah didapatkan prevalensi IMT ≥ 30 pada laki-laki 2,3 %

(1994) dan 2,5 % (1996) sedangkan pada wanita sebesar 7,3 % (1994) dan 5,9 % (1996) (16).

Seperti yang dikemukakan di atas, salah satu komplikasi obesitas adalah gangguan fungsi pernafasan, tetapi masih sedikit sekali informasi tentang hal ini. Sebenarnya pengamatan tentang efek obesitas pada fungsi pernafasan dan jantung bukan hal yang baru, namun sudah merupakan nasehat umum pada pasien untuk menurunkan berat badan, terlepas dari apakah sesak nafas tersebut akibat sekunder penyakit paru, kegagalan jantung atau akibat obesitas itu sendiri. Perubahan karakteristik yang dapat dicatat pada sistem mekanik pernafasan yaitu meningkatnya jumlah lemak di dinding dada dan diafragma serta menunjukkan adanya perubahan pernafasan yang menyimpang selama inspirasi dan ekspirasi (17,18). Efek kompresi jaringan lemak tersebut pada torak menurunkan volume paru akhir ekspirasi pada saat istirahat, "compliance" dinding dada menurun, kerja pernafasan meningkat yang pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volume residu ekspirasi, kapasitas vital dan kapasitas total paru (17,18,19,20,21).

Jadi perubahan fungsi pernafasan pada obesitas merupakan hasil kombinasi dari pengaruh mekanik pernafasan oleh pengembangan thorak dan lemak perut dengan perfusi ventilasi yang tak seimbang (18). Untuk mengetahui perubahan fungsi pernafasan tersebut perlu dilakukan uji faal paru dengan berbagai cara dan alat yang dapat digunakan. Salah satu alat yang sampai saat ini masih merupakan metode terpilih walaupun penggunaannya terbatas adalah spirometri karena kesederhanaan dan kemudahan penggunaannya (22,23,24). Untuk mengetahui pengembangan dada dapat dilakukan dengan mengukur "chest expansion" (ekspansi dada) menggunakan metode "Landmarks" (25). Sedangkan pengukuran persentase lemak tubuh dengan "Bioelectric Impedance Analysis (BIA)" (26,27).

Dengan demikian tidak tertutup kemungkinan korelasi nyata antara berat badan dengan gangguan fungsi ventilasi. Pada penderita obesitas mempunyai kecenderungan penurunan fungsi pernafasan dibandingkan dengan yang tidak obesitas (8). Chen dkk melaporkan bahwa kelebihan berat badan berhubungan secara bermakna dengan disfungsi paru (28). Sedangkan Hakala dkk menyimpulkan bahwa penurunan berat badan dengan terapi diet

pada penderita obesitas dapat meningkatkan volume paru serta mekanik ventilasi secara bermakna dan mempunyai tendensi penurunan penutupan dini saluran nafas kecil (29).

Terbatasnya informasi yang berguna dari penelitian-penelitian yang telah ada tentang pengaruh kelebihan berat badan pada fungsi pernafasan membuat peneliti tergerak untuk mengetahui lebih jelas gambaran fungsi paru pada penderita dengan kelebihan berat badan yang datang berobat jalan dan rawat nginap di RSUP Dr. Kariadi Semarang.

B. RUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang tersebut,peneliti mengangkat permasalahan sebagai berikut:

1. Berapa persentase gangguan faal paru pada orang kurus (“underweight”), normal, “overweight” dan obesitas ?
2. Bagaimana hubungan kelebihan berat badan dengan faal paru ?
 - Bagaimana kapasitas vital (KV) paru penderita dengan kelebihan berat badan ?
 - Bagaimana kapasitas vital paksa (KVP) paru penderita dengan kelebihan berat badan ?
 - Bagaimana volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1) penderita dengan kelebihan berat badan ?
 - Bagaimana ekspansi dada penderita kelebihan berat badan ?
3. Apakah ada hubungan persentase lemak tubuh penderita kelebihan berat badan dengan faal paru ?
 - Apakah ada hubungan persentase lemak tubuh penderita kelebihan berat badan dengan KV ?
 - Apakah ada hubungan persentase lemak tubuh penderita kelebihan berat badan dengan KVP ?
 - Apakah ada hubungan persentase lemak tubuh penderita kelebihan berat badan dengan VEP1 ?
 - Apakah ada hubungan persentase lemak tubuh penderita kelebihan berat badan dengan ekspansi dada ?

C. MANFAAT PENELITIAN

Pada dasarnya suatu penelitian tidak dapat memecahkan semua masalah yang ada, akan tetapi selalu diupayakan untuk mempersempit kesenjangan antara kenyataan. Penelitian ini tidak tertutup dari keterbatasan, tetapi masih diharapkan dapat memberikan manfaat baik dalam bidang ilmu maupun bidang praktis.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran perubahan faal paru yang ditimbulkan oleh timbunan lemak yang berlebihan pada penderita kelebihan berat badan sehingga diharapkan dapat dilakukan pencegahan sedini mungkin terhadap risiko yang memperberat fungsi pernafasan. Disamping itu, diharapkan dapat meningkatkan kualitas hidup yang lebih baik pada penderita dengan kelebihan berat badan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. OBESITAS

Obesitas merupakan keadaan dimana didapatkan peningkatan jumlah lemak tubuh dari normal yang dapat diterima, dihubungkan dengan umur, jenis kelamin serta perkembangan tubuh. Peningkatan jumlah lemak tersebut dapat disebabkan oleh peningkatan jumlah sel lemak, isi lemak dari masing-masing sel lemak atau gabungan keduanya (30). Beberapa tinjauan pustaka lain menyebutkan bahwa obesitas adalah ketidakseimbangan antara tinggi badan dan berat badan akibat jumlah lemak tubuh berlebihan (1,4,5). Menurut Bray, pada orang dewasa dikatakan obesitas bila pada pria terdapat lemak tubuh lebih dari 25% berat badan dan pada wanita lebih dari 30% berat badan (4).

Distribusi obesitas bervariasi diantara populasi tergantung pada kemajuan ekonomi serta modernisasi. Pada studi antropometri dari populasi yang hidup secara tradisional dari berburu, dilaporkan tidak ditemukan obesitas. Sebaliknya pada studi populasi yang mengalami modernisasi dalam bidang ekonomi ternyata terjadi peningkatan prevalensi obesitas (3). Prevalensi obesitas di negara kita belum banyak diketahui, namun tampaknya ada kecenderungan meningkat, terutama di kota-kota besar karena negara kita sudah mengalami perkembangan ekonomi yang cukup pesat. Kekhawatiran ini diperkuat dengan bertambah baiknya kondisi sosial ekonomi masyarakat kita di masa mendatang. Mengingat 80% remaja gemuk akan menjadi dewasa yang gemuk pula, dikhawatirkan prevalensi obesitas di masa mendatang meningkat. Pada tahun 1993, secara nasional obesitas dinyatakan sebagai salah satu dari 7 masalah gizi utama masyarakat Indonesia (1).

Seperti kita ketahui, masalah obesitas merupakan masalah yang kompleks dan banyak dihubungkan dengan kesakitan dan kematian. Data dari "New York Metropolitan Life Insurance" menunjukkan bahwa pada kelompok umur 48-69 tahun pria obesitas, ditemukan angka kematian 42% lebih besar daripada rata-rata dan 36% lebih besar daripada rata-rata pada wanita (31). Penelitian pada orang Norwegia kelompok umur 25-34 tahun pria dan wanita dengan IMT > 31 kg/m² ternyata mempunyai angka kematian dua kali lebih tinggi daripada subyek yang mempunyai berat badan normal (5). Salah satu

penyakit yang berhubungan dengan obesitas adalah problem pernafasan. Beberapa kepustakaan menyebutkan bahwa penderita obesitas mempunyai kecenderungan penurunan fungsi pernafasan dibandingkan dengan yang tidak obesitas (7,17,18,32,33,34,35).

Obesitas mempunyai penyebab multifaktorial, antara lain genetik, nutrisi, lingkungan, psikologis, hormonal, neurologis dan sosial (30). Penentuan kriteria obesitas bermacam-macam, dapat ditentukan secara (1,26) :

1. Direk/langsung : - densitometri

- estimasi air tubuh total
- mengukur kalium tubuh total
- " computerized axial tomography"
- " magnetic resonance imaging (MRI) "

Cara langsung ini cukup merepotkan karena memakan waktu dan biayanya mahal.

2. Indirek / tidak langsung :

- " skinfold"
- indek masa tubuh (IMT)
- berat badan relatif (BBR)
- rasio "waist / hip"
- "total body electrical conductivity (TOBEC)"
- " Bioelectric Impedance Analysis (BIA) "

Kelemahan cara tidak langsung ini adalah tidak mudah memperoleh nilai baku acuan dan juga mudah terjadi kesalahan dalam pengukuran.

Obesitas umumnya ditentukan berdasarkan pemeriksaan tidak langsung dengan cara yang sederhana menggunakan perhitungan IMT, yaitu : membagi berat badan (BB) dalam kilogram dengan tinggi badan (TB) dalam meter kuadrat (m^2) dan cara ini yang sering dipergunakan oleh para klinisi (1,5,7,35).

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

Klasifikasi internasional tentang obesitas yang dikemukakan oleh Garrow dan telah disetujui oleh WHO, membagi kriteria IMT sebagai berikut (14) :

- IMT < 20 : kurus
- IMT 20 - 25 : normal
- IMT 25 - 30 : "overweight " (obesitas grade I)
- IMT 30 - 40 : obesitas (obesitas grade II)
- IMT > 40 : obesitas berat

Bila dibandingkan dengan prevalensi obesitas yang berbeda populasi atau kelompok populasi, lebih berguna menggunakan kriteria IMT > 30 disebut obesitas (14,20).

Disamping berdasarkan IMT, obesitas dapat ditentukan dengan "BIA" yaitu suatu pengukuran komposisi tubuh dengan menggunakan "impedance" listrik. Pada dasarnya tubuh kita terdiri dari tulang, air, elektrolit, otot dan lain-lain. Jaringan lemak bukan merupakan konduktor yang baik oleh karena tidak ada ion dan cairan di dalamnya sedangkan "lean body mass" terdiri dari ion dan cairan yang relatif lebih baik menghantar arus listrik. Oleh karena itu dengan "BIA" ini dapat diukur total lemak tubuh dengan cara mengurangi total berat tubuh dikurangi "lean body mass". Pengukuran dengan "BIA" dapat memprediksi "lean body mass" dan persentase lemak tubuh. "lean body mass" banyak mengandung ion-ion dalam larutan air sehingga relatif lebih baik dalam menghantarkan arus listrik dibandingkan dengan jaringan lemak, inilah yang menjadi dasar pengukuran dengan "BIA" (27).

Cara pengukuran langsung lemak tubuh yang selama ini oleh beberapa penulis dianggap sebagai "gold standard" adalah densitometri (36). Korelasi antara pengukuran dengan BIA dan densitometri dilaporkan oleh Lukaski dkk, menghasilkan angka korelasi 0,98 untuk jaringan bebas lemak dan 0,93 untuk persentase jaringan lemak pada 84 pria dewasa, sedangkan pada 67 wanita dewasa angka korelasi sebesar 0,95 untuk jaringan bebas lemak dan 0,88 untuk jaringan lemak (27).

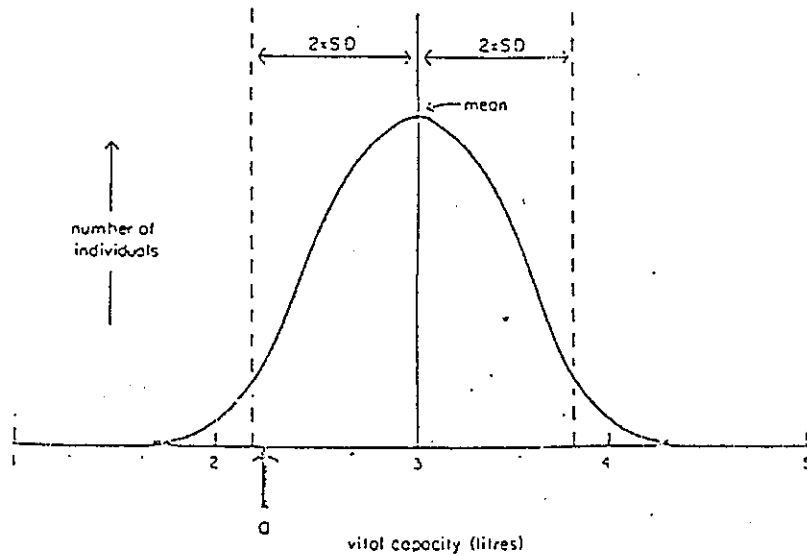
B. FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH PADA NILAI FAAL PARU

Paru berfungsi untuk pertukaran gas antara udara luar dan darah, dimana oksigen dari udara masuk ke darah serta karbon oksida dari darah ke udara. Proses ini disebut sebagai pernafasan (22,23,37). Secara sistematis pernafasan terdiri dari proses ventilasi paru, difusi gas, transport gas dalam darah dan regulasi ventilasi (24,38,39).

Untuk mengetahui faal paru banyak cara dikembangkan oleh para ahli, terutama cara uji faal paru secara kuantitatif oleh laboratorium ilmu faal (40). Uji faal paru hanya dapat dipergunakan untuk memeriksa dan mengukur fungsi fisiologis dari paru, bukan anatomi maupun patologinya dan pemeriksaan ini lebih peka dibandingkan pemeriksaan fisik dan anamnesis (39,41). Nilai klinik uji faal paru terutama dimanfaatkan untuk mengukur defek yang disebabkan oleh penyakit, mengikuti respon terhadap pengobatan, mengukur kebugaran pada persiapan operasi/ pembedahan serta untuk menjelaskan keluhan-keluhan seperti sesak nafas, dll. Disamping itu uji faal paru juga dipakai untuk survei epidemiologi bagi frekuensi beberapa penyakit pernafasan serta untuk mengetahui dan mewaspadaai beberapa faktor risiko (22, 42,43).

Hasil uji faal paru seorang penderita biasanya dibandingkan dengan nilai normal rata-rata pada orang sehat (44). Crapo dkk berpendapat bahwa nilai normal ini harus dicari diantara orang sehat yang bukan perokok (45). Perlu pula diperhatikan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi harga faal paru, antara lain umur, jenis kelamin dan tinggi badan. Suatu penelitian menghasilkan nilai normal dugaan uji faal paru yang merupakan nilai "mean" dengan variasi 2 kali standard deviasi (lihat gambar 1) (46). Nilai dugaan ini dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan tinggi badan. Sedangkan berat badan maupun ras tidak pernah disebut sebagai faktor penentu (40, 46).

Selain umur, jenis kelamin dan tinggi badan, nilai faal paru dipengaruhi pula oleh beberapa penyakit seperti obstruksi saluran nafas, emfisema, fibrosis, tuberkulosis, atelektasis, deformitas dinding dada, penyakit neuromuskuler (misal: Miastenia gravis), gagal jantung, "space occupying lesion" pada pleura atau parenkim paru (40,47). Disamping penyakit-penyakit tersebut, penelitian Rachmatullah, dkk tentang faal paru pada penderita diabetes melitus mendapatkan adanya penurunan fungsi ventilasi paru pada penderita diabetes melitus. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pada penderita diabetes melitus yang belum nyata ada kelainan paru (secara historik, fisik, laboratorik dan radiologik) telah bisa ditemukan adanya kelainan fungsi paru yang nyata. Dengan lain perkataan diketahui bahwa diabetes melitus merupakan faktor risiko untuk timbulnya penyakit paru (48).



Gambar 1. Distribusi kapasitas vital pada orang normal dengan jenis kelamin, umur dan tinggi badan tertentu.

Dikutip dari Brevis RAL, 1983 (46)

Menurut "American Thoracic Society" ("ATS") dalam "Epidemiology Standardization Project" membagi tes faal paru menjadi tes esensial (yang perlu) dan tes tambahan. Tes esensial yaitu tes minimal dalam epidemiologi yang paling sering digunakan untuk mengevaluasi penyakit-penyakit saluran nafas yang berhubungan dengan pekerjaan yaitu : KVP, VEP1 dan rasio VEP1 dengan KVP(VEP1/KVP). Sedangkan yang termasuk tes tambahan diantaranya adalah : "peak flow", "FEF 25-75", "FEF 50", "FEF 75", "TLC" , dll (49).

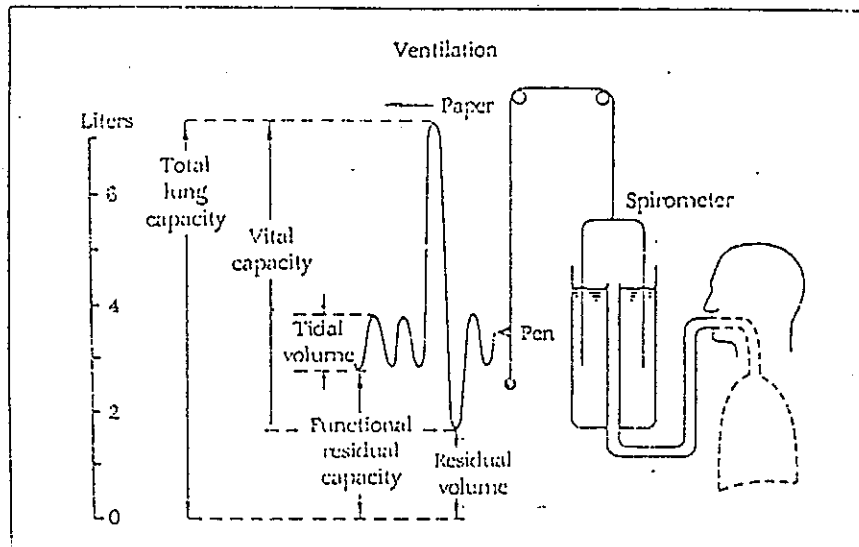
Berdasarkan perbagai proses pernafasan, uji faal paru terdiri atas (24,44) :

1. Uji faal ventilasi

Pengukuran yang sering digunakan di klinik karena kesederhanaan dan kemudahan penggunaannya adalah spirometri. Spirometri yang pertama kali diperkenalkan oleh John Hutchson pada tahun 1846 belum dapat memenuhi seluruh kebutuhan uji faal paru, meskipun selama lebih dari 140 tahun penggunaannya dan telah banyak mengalami modifikasi dan penyempurnaan (50,51).

Prosedur yang digunakan untuk uji faal paru dengan spirometri dapat dijelaskan sebagai berikut : penderita meniup tabung yang bergantung pada tali yang mengapung di

atas air. Tabung yang bergantung seperti genta tersebut dengan tabung tempat air membentuk suatu tabung berdinding ganda. Tali gantungan tersebut dihubungkan dengan pena yang dapat menggores kertas yang membalut kimograf yang berputar pada kecepatan yang tetap. Cara ini mengukur isi pasang naik turun pernafasan (tidal volume), frekuensi ventilasi, ventilasi per menit, kapavitas vital, volume residu, kapasitas residu fungsional (24,44).



Gambar 2. Skema spirometri

Dikutip dari West, 1980 (24).

Dengan tes faal paru menggunakan spirometri dapat diketahui derajat obstruksi maupun derajat restriksi. Kriteria untuk menentukan derajat obstruksi dan restriksi lihat tabel 1 (41,52).

Menurut Morris, faal paru dikatakan normal apabila nilai prediksinya lebih dari 80%. Untuk VE_{P1}, tidak memakai nilai absolutnya tetapi perbandingan dengan KVP, yaitu VE_{P1}/KVP. Dikatakan tidak normal jika didapatkan nilai VE_{P1}/KVP adalah <75% (53,54). Tentu saja bias hasil percobaan ini akan terjadi pada kelelahan, nyeri ketika bernafas dan apabila penderita tidak kooperatif. Kecuali dengan spirometri, volume paru dapat diukur secara khusus dengan gas helium (40,47).

Tabel 1. Kriteria untuk menentukan derajat obstruksi dan restriksi

Kelas	Derajat kerusakan	RESTRIKTIF		OBSTRUKTIF	
		VC	FEV1	VC	FEV1
0	Normal	> 80	> 75	> 80	> 75
I	Ringan	60-80	> 75	> 80	60-75
II	Sedang	50-60	> 75	> 80	40-60
III	Berat	35-50	> 75	v	< 40
IV	Sangat berat	< 35	N/v	vv	< 40

Keterangan : - semua angka dalam persen (%), VC = VC prediksi
 - v = menurun ; vv = menurun sekali.

Dikutip dari Lulu, Djoko, 1981 (41)

2. Uji faal difusi gas

Percobaan ini dilakukan dengan gas karbon monoksida. Penderita menghirup gas CO 0,1%, kemudian kadarnya diukur lagi pada udara yang keluar melalui ekspirasi. Kapasitas difusi biasanya disingkat dengan "DLCO" (47), yang akan menurun pada penyakit parenkim paru yang difus, misalnya fibrosis interstitial dan emfisema paru (40).

3. Analisa gas darah

Analisa gas darah dapat dipakai untuk melakukan uji faal berbagai proses pernafasan. Gas O₂ dan CO₂ diangkut di dalam darah sepanjang sirkulasi. Jadi pertukaran gas dan pengangkutan gas dapat diukur dengan analisa gas darah. Nilai normal PO₂ di dalam arteri adalah 90-100 Torr dan nilai ini dipengaruhi oleh ketinggian tempat dari permukaan laut, umur dan fraksi O₂ dalam udara yang dihirup. Sedangkan nilai normal PCO₂ adalah 36-44 Torr (22,24,39).

4. Uji faal mekanisme pernafasan

Sejauh mana paru dapat mengembang ("lung compliance"), juga dipengaruhi oleh berbagai penyakit. Pengembangan dapat berkurang karena fibrosis paru yang difus, penebalan pleura, tuberkulosis dengan kalsifikasi dan atelektasis. Sedangkan peningkatan pengembangan dapat disebabkan oleh emfisema dan usia lanjut (47).

5. Uji faal pengendalian pernafasan

Pernafasan dikendalikan oleh reflek neurologis yang disalurkan dari reseptor di dalam paru, arteri carotis dan aorta. Tetapi faal pengendalian pernafasan ini belum dapat diukur secara khusus (44).

Pelaksanaan uji faal paru dengan spirometer mempunyai beberapa keterbatasan, karena spirometer hanya bisa mengukur volume paru, kapasitas paru dan sebagian fungsi dinamik paru. Untuk menentukan beberapa fungsi dinamik lain serta fungsi difusi dan perfusi, diperlukan sistem pemeriksaan yang lain. Pletismografi badan ("body plethysmography") adalah salah satu diantaranya, yang memungkinkan pengukuran volume gas torak ("thoracic gas volumes") secara tepat dan akurat bersamaan dengan pengukuran fungsi dinamiknya (22,37). Meskipun demikian spirometri merupakan metode pengukuran faal paru yang paling cocok dipakai untuk tes skrining karena praktis dan mudah dilakukan (47). Pendapat ini didukung oleh " American College of Chest Physician" maupun "ATS" (55).

Di pasaran tersedia banyak jenis spirometri. Gardner dkk mencatat adanya 19 macam spirometri dan setelah dilakukan evaluasi, ternyata hampir semua alat tersebut memenuhi standar mutu dari " ATS" (56). Dengan semakin majunya teknologi maka diduga akan semakin banyak jenis spirometer yang beredar. Tetapi bagi suatu rumah sakit atau seorang dokter tidaklah cukup dengan memiliki dan mampu menggunakan spirometer saja. Alat itu harus ditera secara rutin, bahkan yang dihubungkan dengan komputer harus lebih sering ditera (55,57).

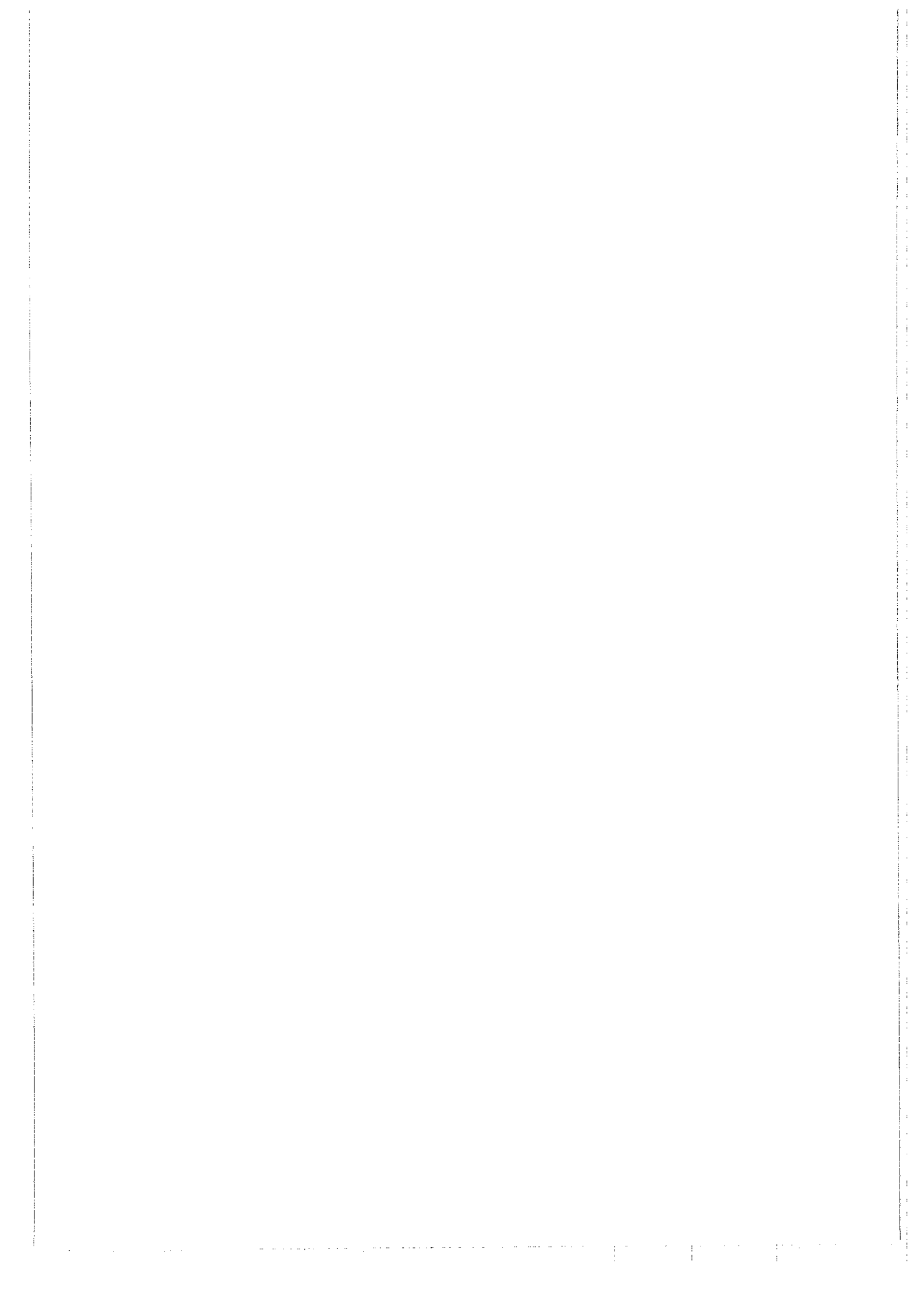
C. FAAL PARU PADA KELEBIHAN BERAT BADAN / OBESITAS

Meningkatnya insiden penyakit jantung koroner, diabetes melitus akibat komplikasi berat badan yang berlebih ("overweight" dan obesitas) telah banyak dikemukakan oleh para ahli, sebaliknya masih sedikit informasi tentang komplikasi obesitas pada fungsi pernafasan (17,18). Beberapa penelitian menunjukkan banyak akibat yang bisa ditimbulkan obesitas pada fungsi pernafasan (21, 34, 58, 59, 60). Mohr dan Lavender melaporkan bahwa obesitas berat merupakan faktor risiko penting yang dapat menimbulkan komplikasi pulmoner bahkan dapat menimbulkan kematian selama dan sesudah prosedur pembedahan. Oleh karena itu, penderita obesitas berat yang akan menjalani operasi terutama daerah abdomen dan thorak, harus dilakukan tes faal paru sebelum menjalani operasi (58).

Penelitian Chen dkk dengan menggunakan analisa regresi multipel menunjukkan bahwa setiap kilogram peningkatan berat badan dihubungkan dengan penurunan 26 ml KVP dan 23 ml VEP1 pada laki-laki, sedangkan pada wanita terjadi penurunan sebesar 14 ml dan 9 ml (29). Penelitian Langerstrand dan Rossner menyimpulkan bahwa penurunan berat badan dapat meningkatkan fungsi pulmoner pada penderita pria yang obesitas (61).

Sebagian besar penderita obesitas mempunyai tes fungsi pernafasan yang normal dan konsentrasi CO₂ arterial yang normal, tetapi mempunyai spesifisitas dan mekanisme ventilasi yang tidak normal yang tidak terlihat jelas dan telah terjadi perubahan gas (17,18). Sebaliknya hanya sedikit penderita yang menunjukkan hiperventilasi, hiperkapnia dan hipersomnolen, suatu keadaan yang disebut "Obesity hypoventilation syndrome (OHS)" dan sering dikenal sebagai Sindroma Pickwickian (59,60,61,62).

Untuk itu perlu diketahui bagaimana efek obesitas pada mekanisme pernafasan dan volume paru, yang dapat dijelaskan sebagai berikut: dengan meningkatnya jumlah lemak di dinding dada dan abdomen, kemungkinan mempunyai efek pada sifat mekanik dada dan diafragma serta menunjukkan adanya perubahan fungsi pernafasan. Hal ini menurunkan volume paru dan perubahan gambaran ventilasi pada setiap respirasi (17,18,21,63). Selanjutnya, peningkatan jumlah masa lemak menunjukkan penurunan "compliance" sistem pernafasan secara luas (contoh: perubahan volume per unit perubahan tekanan) dan pengurangan yang lebih besar dapat dilihat pada dinding dada daripada paru. Penurunan total "compliance" terjadi ketika penderita obesitas tidur mendatar karena tekanan jaringan lemak yang menekan dinding dada mereka, keadaan ini diamati juga pada berat badan normal. Penimbunan masa lemak ini meningkatkan elastisitas dan kemampuan sistem pernafasan, sehingga meningkatkan kerja otot-otot pernafasan untuk bekerja keras guna mengatasi rekoil elastis yang berlebihan (17,18,21). Disamping itu, peningkatan kecepatan metabolik pada obesitas akan meningkatkan konsumsi O₂ dan produksi CO₂ dan perubahan ini menghasilkan peningkatan ventilasi (20). Jadi pada obesitas yang jelas, "compliance" dinding dada menurun, kerja pernafasan meningkat dan volume residu pernafasan serta kapasitas vital menurun. Jumlah yang tak sebanding antara ventilasi dan perfusi dapat menyebabkan terjadi hipoksemia. Obesitas berat dapat menyebabkan hipoventilasi karena bertambahnya retensi CO₂ (20,21). Kerja mekanik pernafasan



meningkat 30% pada obesitas ringan dan 3 kali daripada normal pada penderita "OHS". Aktivitas otot-potot diafragma yang dinilai dari diafragma elektromiograf (EMG) meningkat pada obesitas dan respon diafragma terhadap stimulasi CO₂ mendekati 4 kali harga normal pada penderita dengan "OHS" (17,18).

Adanya gejala somnolen, letargi dan asidosis respiratorik dan yang khas adalah apnu saat tidur merupakan gambaran hipoventilasi pada obesitas disebut sindroma Pickwickian. Pada beberapa penderita dengan "ventilatory drive" yang menurun sampai hipoksia dan hiperkapnia terjadi keadaan seperti obstruksi mekanik penyebab hipoventilasi. Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut tentang efek obesitas saat tidur terhadap respirasi untuk menjelaskan kondisi ini (20). Pengamatan ini menduga bahwa sebagian besar obesitas mempunyai jalan untuk mengatasi gangguan pernafasan yang berlebihan akibat penyesakan torak yang terdapat penimbunan jaringan lemak berlebihan. sebaliknya penderita dengan "OHS" untuk beberapa alasan tidak bisa mengatasi gangguan pada mekanisme pernafasan tersebut (17,18).

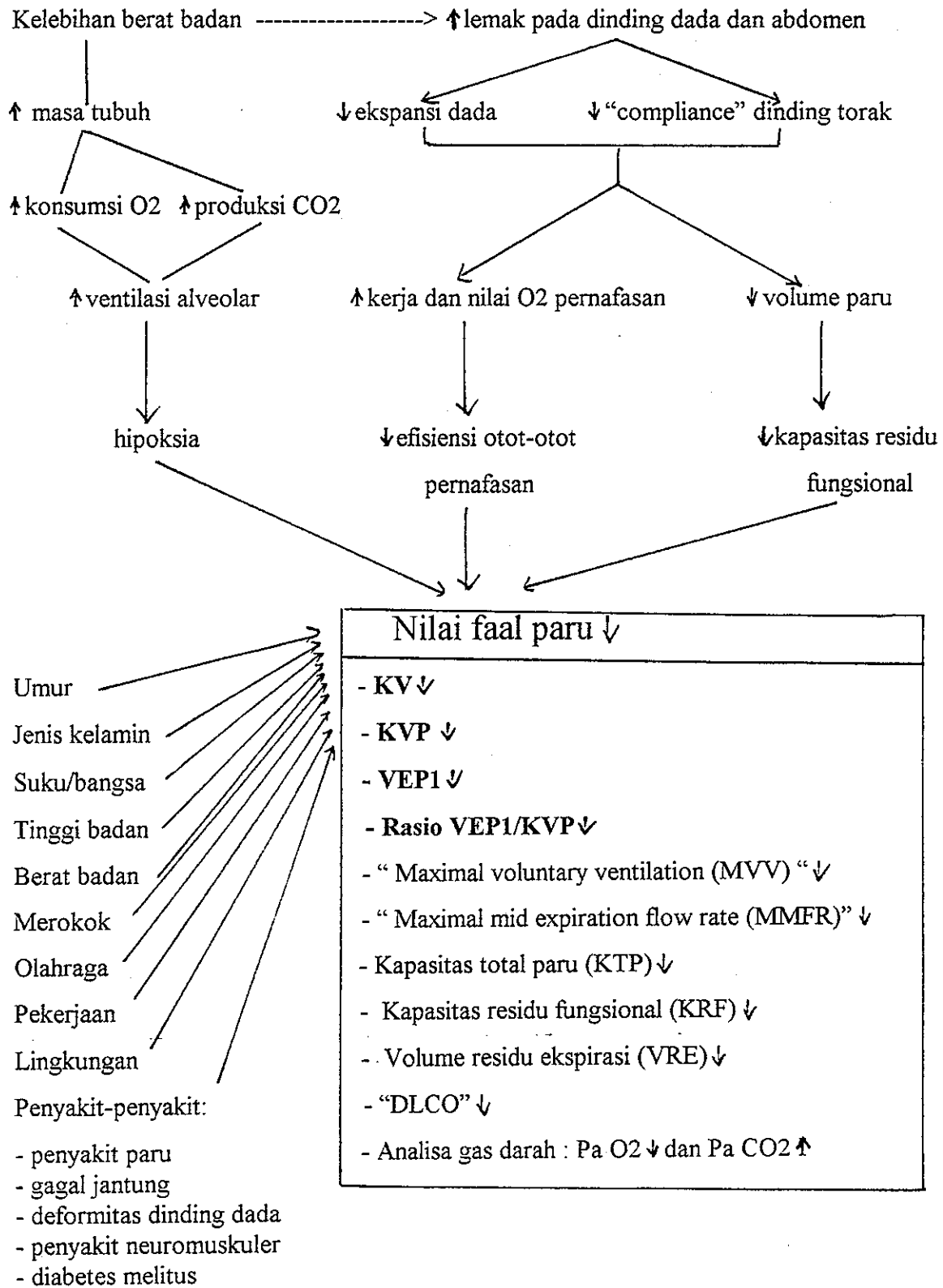
Pada umumnya obesitas tidak menunjukkan gejala kilnik yang relevan dengan gangguan respirasi, hanya pada obesitas berat terdapat kerusakan respirasi yang dinamis. Keluhan yang sering terjadi adalah sesak nafas saat aktivitas yang berhubungan langsung dengan besarnya kerja jantung yang disebabkan pengeluaran yang berlebihan ("out put overload"). Hal ini terjadi oleh karena adanya penekanan beberapa kilo masa jaringan lemak dan meningkatnya kerja otot-otot pernafasan yang berhubungan dengan tebalnya lapisan lemak (63).

Zerah, dkk meneliti efek distribusi lemak tubuh terhadap faal paru. Mereka membandingkan tes faal paru antara penderita dengan rasio "WHR = waist-to-hip" kurang dari 0,95 (distribusi lemak tubuh bagian bawah) dengan rasio "WHR" yang lebih besar dari 0,95 (distribusi lemak tubuh bagian atas). Dilaporkan bahwa distribusi lemak tubuh bagian atas mungkin berhubungan dengan gangguan volume paru pada laki-laki obesitas ringan dibandingkan dengan laki-laki obesitas bagian bawah tubuh (59). Depres melaporkan bila pada wanita dengan "WHR" > 0,85 dan pada pria "WHR" > 0,95, BMI > 27 kg/m² atau lingkar pinggang > 100 cm sering disertai kelainan metabolik (64).

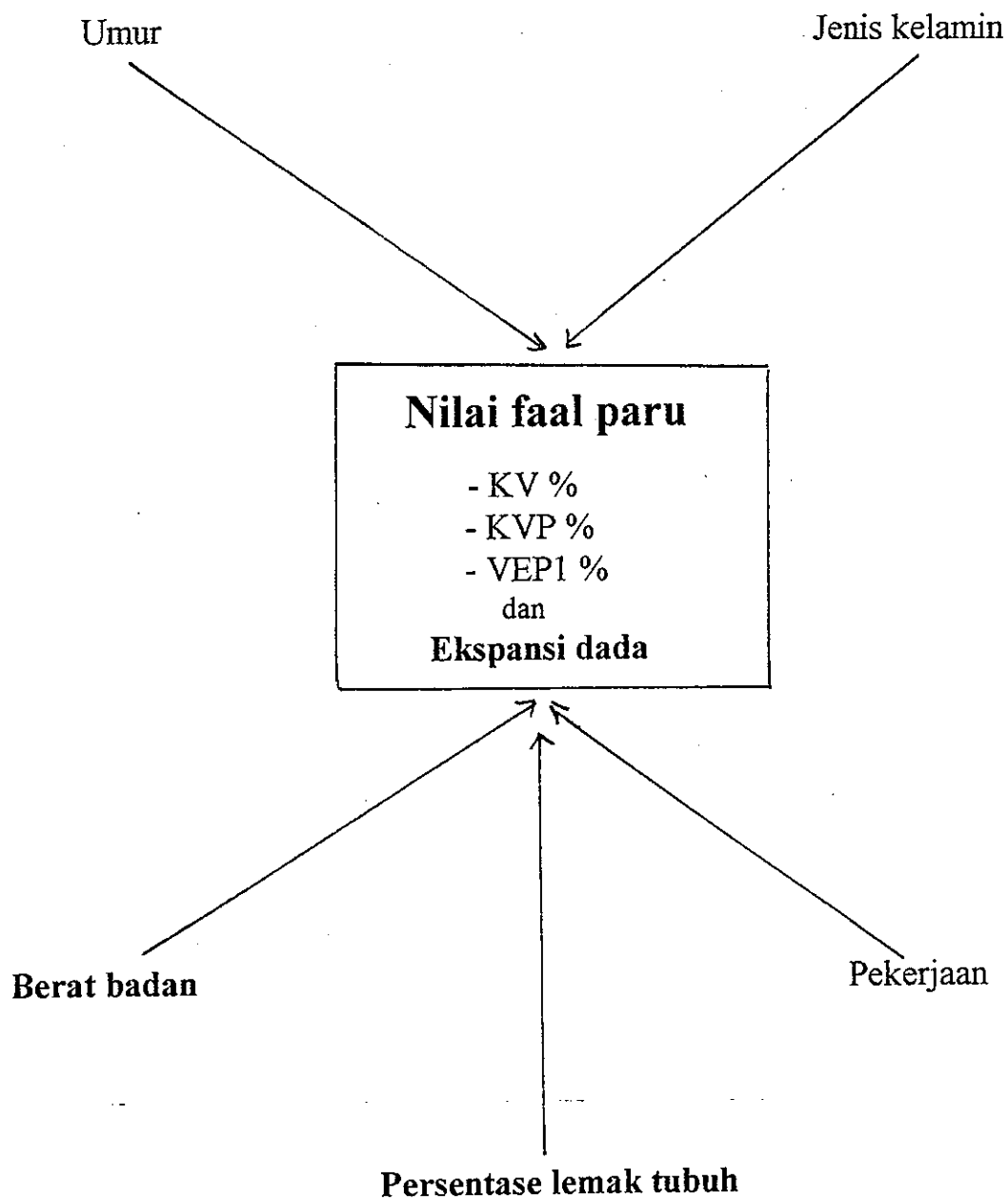
Kapasitas maksimum kerja dibatasi oleh meningkatnya kelelahan dan sesak nafas, terjadi pada frekuensi jantung yang submaksimal. Hal ini dicurigai adanya kerusakan fungsi pernafasan yang mempengaruhi sirkulasi jantung, fungsi tekanan parsial O₂ dan CO₂ arterial (Pa O₂ dan Pa CO₂) dan oleh karena itu saturasi oksihemoglobin keduanya normal pada obesitas. Bagaimanapun juga, dengan pengelolaan yang tepat pada fungsi pernafasan dan tekanan gas darah, terutama dengan subyek tidur terlentang maka gangguan pernafasan dengan tingkatan yang berbeda sering dapat dideteksi bahkan pada penderita yang asimtomatis. Penurunan Pa O₂ terjadi pada saat penderita berbaring terlentang karena posisi ini menyebabkan kompresi masa lemak intraabdomen melawan kerja diafragma, kapasitas vital, kapasitas total paru, volume residu inspirasi (VRI) dan volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1) menjadi berubah-ubah dengan memburuknya obesitas (63).

Banyak penelitian tentang volume paru pada obesitas yang sulit diinterpretasikan sebab subyek penelitian sebanding dengan dugaan berdasarkan pada populasi normal yang mana dapat / tidak dapat direpresentasikan pada individu obesitas. Meskipun begitu perubahan karakteristik yang dapat dicatat pada sistem mekanik pernafasan, yaitu efek kompresi jaringan lemak pada thorak menurunkan volume paru akhir ekspirasi saat istirahat. Pada dasarnya disebabkan adanya penurunan pada volume residu ekspirasi, kapasitas vital dan kapasitas total paru sering kali menurun (17,18).

D. KERANGKA TEORI



E. KERANGKA KONSEP



BAB III

TUJUAN PENELITIAN

Memperhatikan latar belakang pada bab pendahuluan , maka penelitian ini mempunyai tujuan umum dan khusus sebagai berikut :

I. Tujuan umum :

- 1.1. untuk mengetahui persentase gangguan faal paru pada berbagai tingkat / klasifikasi berat badan
- 1.2. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan faal paru
- 1.3. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan faal paru

II. Tujuan khusus :

2.1. untuk mengetahui persentase gangguan faal paru pada berbagai tingkat / klasifikasi berat badan

- 2.1.1. untuk mengetahui persentase gangguan faal paru pada berbagai tingkat / klasifikasi berat badan menurut kriteria IMT.
- 2.1.2. untuk mengetahui persentase gangguan faal paru pada berbagai tingkat / klasifikasi berat badan menurut kriteria Bray.
- 2.1.3. untuk mengetahui persentase gangguan faal paru pada berbagai tingkat / klasifikasi berat badan menurut kriteria Bodystat-1500.

2.2. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan faal paru

- 2.2.1. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan nilai KV %
- 2.2.2. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan nilai KVP %
- 2.2.3. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan nilai VEP1 %
- 2.2.4. untuk mengetahui hubungan kelebihan berat badan dengan ekspansi dada

2.3. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan faal paru

- 2.3.1. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan nilai KV %
- 2.3.2. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan nilai KVP %
- 2.3.3. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan nilai VEP1 %
- 2.3.4. untuk mengetahui hubungan persentase lemak tubuh dengan ekspansi dada

BAB IV

HIPOTESIS

Peneliti mempunyai dua hipotesis dalam penelitian ini, yaitu :

- Kenaikan berat badan berkorelasi positif dengan penurunan nilai:
 - kapasitas vital (KV %)
 - kapasitas vital paksa (KVP %)
 - volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1 %)
 - ekspansi dada

- Peningkatan persentase lemak tubuh mempunyai korelasi positif dengan penurunan nilai:
 - kapasitas vital (KV %)
 - kapasitas vital paksa (KVP %)
 - volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1 %)
 - ekspansi dada

BAB V

METODOLOGI PENELITIAN

V. A. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Penelitian dilakukan di RSUP Dr. Kariadi Semarang pada bulan Januari 1997 sampai dengan Desember 1997.

V. B. RANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian “cross Sectional” dengan statistik deskriptif dan analitik (korelasi - regresi).

V. C. RESPONDEN PENELITIAN

1. **Kriteria responden yang diikuti dalam penelitian ini** adalah pria dan wanita dalam kondisi sehat yang berumur antara 18 - 60 tahun dan bertempat tinggal di Semarang , terdiri atas :

- Bersedia menjadi sampel penelitian
- Keluarga / pengantar penderita yang datang berobat ke RSUP Dr. Kariadi Semarang dengan kelebihan berat badan (“ overweight” dan obesitas) yang sesuai kriteria
- Semua peserta “General Check up” di RSUP Dr. Kariadi Semarang dengan berat badan kurang (“underweight”) dan normal serta kelebihan berat badan (“overweight” dan obesitas) sesuai kriteria
- Siapa saja yang sesuai kriteria secara sukarela bersedia menjadi sampel penelitian, antara lain : karyawan RSUP Dr. Kariadi Semarang (termasuk dokter dan paramedis) , keluarga karyawan RSUP Dr. Kariadi Semarang dan masyarakat umum.

2. **Kriteria responden yang tidak dimasukkan dalam sampel penelitian :**

- tidak bersedia menjadi sampel penelitian
- wanita hamil
- menderita penyakit paru
- menderita penyakit diabetes melitus
- menderita penyakit gagal jantung

- menderita penyakit neuromuskuler yang mempengaruhi fungsi pernafasan (misal miastenia gravis, dll)
- Perokok sedang dan berat
- Olahragawan
- Obesitas yang disebabkan oleh gangguan endokrin seperti : sindroma Cushing, sindroma Stein- Leventhal, hipotiroidisme dan lain sebagainya.

3. Perhitungan sampel penelitian

Untuk memperkirakan besar sampel dari dua kelompok independen dengan uji hipotesis digunakan rumus (65) :

$$n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 2 \left[\frac{(Z_\alpha + Z_\beta) S}{(X_1 - X_2)} \right]^2$$

Keterangan :

- S = simpang baku kedua kelompok (dari pustaka)
- $X_1 - X_2$ = "clinical judgement" , perbedaan klinis yang diinginkan
- Z_α (alfa) = tingkat kemaknaan
- Z_β = " power "

Pada penelitian ini ditetapkan :

$$Z_\alpha = 1,960 \quad ; \quad Z_\beta = 0,842 \quad ; \quad X_1 - X_2 = 5$$

$$S \text{ FVC} = 17,32 \quad ; \quad S \text{ FEV}_1 = 21,44 \quad ; \quad S \text{ FEV}_1 / \text{FVC} = 7,18 \quad (66)$$

$$\text{maka : } n_1 = n_2 = n_3 = n_4 = 84,83 = 85 \text{ sampel} \times 4 = 340 \text{ sampel}$$

V. D. VARIABEL DAN OPERASIONALISASI VARIABEL

1. Variabel umum penderita

- umur
- jenis kelamin
- jenis pekerjaan
- pendidikan terakhir
- kebiasaan merokok
- berat badan (dalam kilogram)

- tinggi badan (dalam centimeter)
- 2. Persentase lemak tubuh dengan "BIA"
- 3. Faal paru
 - kapasitas vital (KV %)
 - kapasitas vital paksa (KVP %)
 - volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1 %)
- 4. Ekspansi dada

Definisi operasional

1. Kriteria diagnosis kelebihan berat badan ("overweight" dan obesitas)

Pada penelitian ini digunakan kriteria kelebihan berat badan berdasarkan :

- Indeks Masa Tubuh (IMT)

$$\text{Rumus : IMT} = \frac{\text{BB (kg)}}{(\text{TB})^2 (\text{m}^2)}$$

BB= Berat badan
TB= Tinggi Badan

Keterangan : "Underweight" = $\leq 20,0 \text{ kg/m}^2$
 Normal = $20,1 - 25,0 \text{ kg/m}^2$
 "Overweight" = $25,1 - 30,0 \text{ kg/m}^2$
 Obesitas = $30,1 - 40,0 \text{ kg/m}^2$
 Obesitas berat = $> 40 \text{ kg/m}^2$

2. Persentase lemak tubuh

total lemak tubuh diukur dengan "Bioelectric Impedance Analysis" (BIA) .

A. berdasarkan kriteria Bray : Normal : presentase lemak tubuh $\leq 30 \%$

Obesitas : presentase lemak tubuh $> 30 \%$

B. berdasarkan kriteria "User,s guide for Bodystat 1500" (lihat tabel 2)

Tabel 2. Persentase lemak tubuh berdasarkan umur dan jenis kelamin

Umur (tahun)	Laki-laki		Wanita	
	% rendah	% tinggi	% rendah	% tinggi
1 -30	12	18	20	26
31- 40	13	19	21	27
41- 50	14	20	22	28
51- 60	16	20	22	30
> 61	17	21	22	31

Dikutip dari User's guide for Bodystat 1500, 1994 (67)

3. Parameter faal paru

- Kapasitas vital (KV) adalah jumlah maksimal udara yang bisa dikeluarkan setelah inspirasi maksimal. Nilai normal KV adalah $\geq 80\%$.
- Kapasitas vital paksa (KVP): volume udara yang dapat dikeluarkan selama ekspirasi dengan paksa kuat dan cepat setelah melakukan inspirasi maksimal. Besarnya hanya berbeda sedikit, kadang-kadang sama dengan KV yang diperoleh dengan ekspirasi penuh biasa setelah inspirasi maksimal. Orang normal mempunyai nilai KVP % sebesar $\geq 80\%$.
- Volume ekspirasi paksa dalam 1 detik pertama (VEP1) adalah volume udara yang dapat dikeluarkan dalam waktu 1 detik pertama dengan ekspirasi paksa kuat dan cepat setelah inspirasi maksimal. Pada orang normal, udara yang dikeluarkan dalam 1 detik pertama mencapai $\geq 75\%$.

4. Kriteria evaluasi faal paru

Grafik yang terdapat pada spirogram diperiksa sebanyak 3 kali dan dipilih yang terbaik dan terbesar nilainya. Harga yang didapat dibandingkan dengan nilai normal secara individual berdasarkan umur dan jenis kelamin. Responden yang mempunyai faal paru normal ialah apabila nilai KV % dan KVP % $\geq 80\%$ dan nilai VEP1 % $\geq 75\%$.

Disebut restriksi bila nilai KV % dan KVP % $< 80\%$ sedangkan VEP1 % $\geq 75\%$.

Dikategorikan kelainan obstruksi bila KV% dan KVP% $\geq 80\%$, sedangkan nilai VEP1% $< 75\%$ dan dikatakan kelainan tipe campuran bila nilai KV % dan KVP % $< 80\%$, sedangkan nilai VEP1 % $< 75\%$.

5. Kriteria ekspansi dada

Pengukuran ekspansi dada dilakukan dengan metoda Landmarks (25).

Harga normal ekspansi dada (25) :

* laki-laki : 2,9 - 8,7 cm

* Wanita : 2,2 - 6,9 cm

V. E. PENGUKURAN DAN INSTRUMENTASI

- Catatan medik penderita obesitas
- Kuesioner penelitian

- Timbangan dan pengukur tinggi
- Meteran
- “BIA” dengan alat “Bodystat 1500”
- Sphygmomanometer merk NOVA
- Stetoskop
- Spirometri jenis : Autospiror AS-300
- Alat foto thorak (Bagian Radiologi RSUP Dr. Kariadi Semarang)

V. F. PENGUMPULAN DATA

Secara garis besar pengumpulan data diperoleh dengan

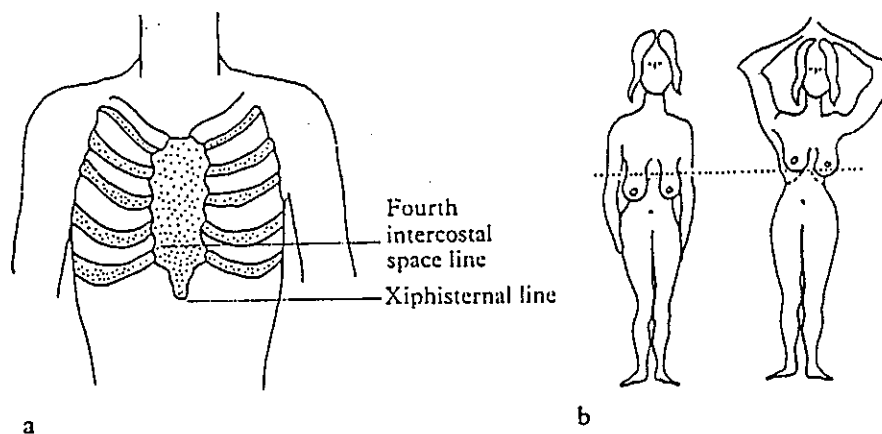
1. Wawancara (Instrumen kuesioner terlampir). Dilakukan oleh peneliti dengan mengisi lembar kuesioner yang telah disediakan.
2. Pemeriksaan fisik. Dilakukan oleh peneliti, meliputi :
 - Tanda vital (Tensi,nadi,laju pernafasan ,suhu)
 - Pemeriksaan fisik jantung, paru, abdomen dan neuromuskuler
 - Tinggi badan tanpa alas kaki dalam cm dan berat badan dalam kg dengan menggunakan timbangan badan
 - Pengukuran persentasi lemak tubuh dengan menggunakan “Bodystat 1500”
3. Foto Rontgen Thorax. Penderita yang memenuhi kriteria penelitian, dibuat foto thorax. Foto dilakukan dengan posisi PA dan dalam keadaan inspirasi dalam. Hasilnya dibaca oleh seorang radiolog, 1 orang dokter spesialis paru dan seorang PPDS I (peneliti), masing-masing tidak tahu akan bacaan sebelumnya.
4. Pemeriksaan faal paru.
 - Pemeriksaan faal paru dengan spirometri dilakukan oleh peneliti bersama seorang dokter spesialis paru (cara dan alat terlampir).
 - Perlu diterangkan sebelumnya tentang :
 - Cara bekerjanya alat
 - Perintah-perintah yang harus dilaksanakan
 - menegaskan bahwa pemeriksaan ini tidak menyakitkan
 - pemeriksa memberi contoh lebih dahulu sebelum pemeriksaan

- Hal-hal yang perlu diperhatikan selama pemeriksaan :
 - apakah penjepit hidung terpasang dengan baik
 - apakah tidak ada kebocoran di mulut
 - apakah subyek telah melakukan inhalasi maksimal
 - setelah selesai dengan satu manuver, perhatikan grafik yang tergambar
- Ada 3 manuver yang dianggap gagal atau tidak diterima:
 - terlambat waktu memulai manuver
 - batuk
 - mengakhiri sebelum saatnya selesai

5. Pemeriksaan ekspansi dada dengan metoda Landmarks .

Prosedur pemeriksaan :

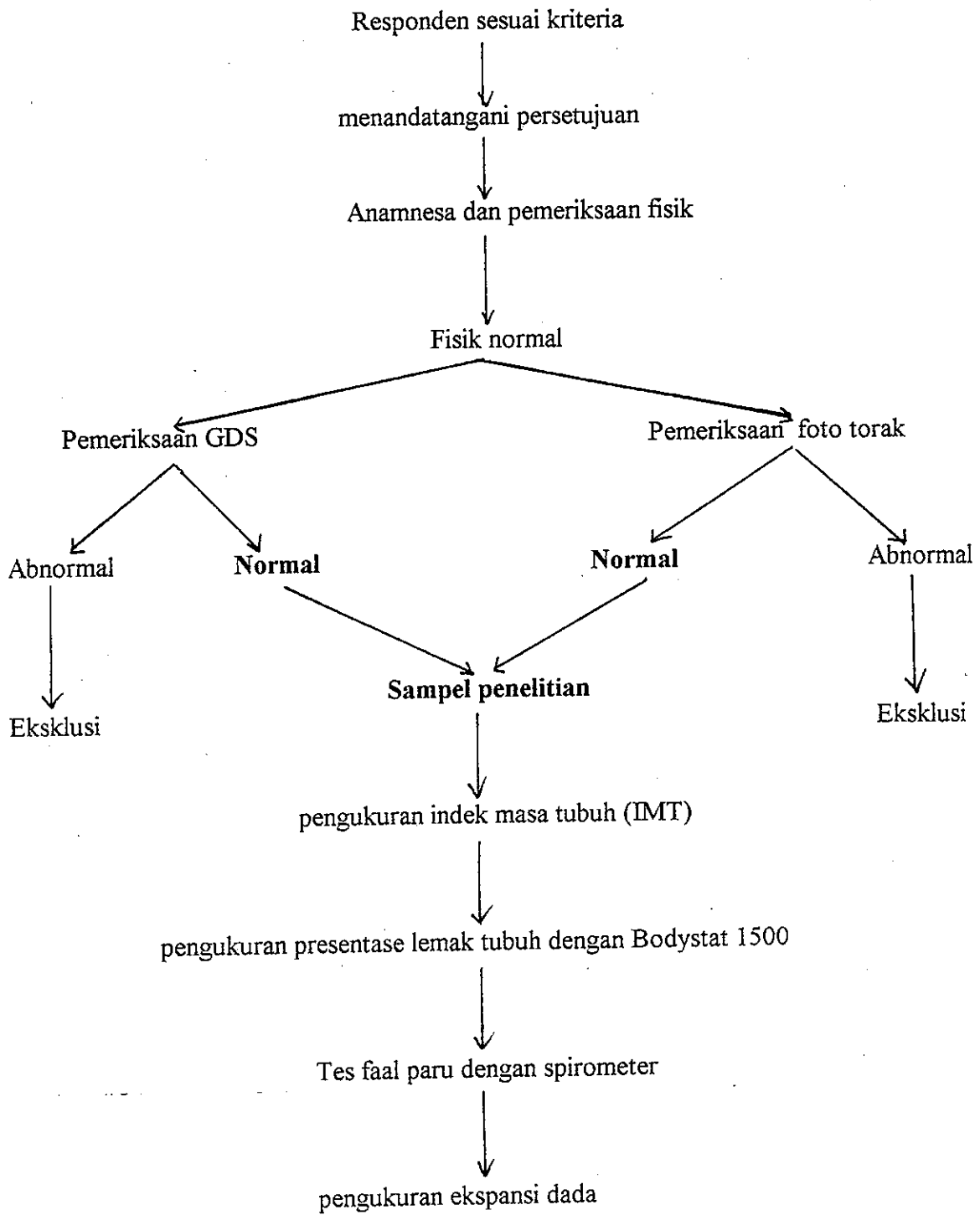
- Semua responden penelitian , saat diperiksa hanya memakai kaos tipis
- Responden berdiri dengan kedua lengan diangkat dan tangan di atas kepala.
- Pemeriksa menyuruh responden inspirasi maksimal.
- Dilakukan pengukuran setinggi sendi sifosternal atau setinggi sela iga keempat



Gambar 3. Pemeriksaan ekspansi dada dengan metoda Landmarks .

Dikutip dari Mol JMH , 1987 (25)

BAGAN KERJA :



V. G. ANALISIS DATA

Data yang terkumpul sebanyak 711 responden yang memenuhi kriteria penelitian diseleksi ulang dan ternyata hanya didapatkan 699 responden yang mempunyai data lengkap, kemudian dilakukan "coding", editing dan tabulasi. Selanjutnya dilakukan analisis secara bivariat dengan tahapan sebagai berikut :

- Analisa tahap 1.
Penyusunan distribusi frekuensi semua variabel untuk semua kasus. Khusus untuk data dengan skala interval dan rasio dihitung nilai rata-rata dan simpang baku.
- Analisa tahap 2.
Penyusunan distribusi semua variabel untuk semua kasus yang kelebihan berat badan ("overweight" dan obesitas). Khusus untuk data dengan skala interval dan rasio dihitung nilai rata-rata dan simpang baku.
- Analisa tahap 3.
Pembuatan tabel silang untuk semua variabel pengaruh dengan skala ordinal dan nominal terhadap variabel terpengaruh untuk mempelajari hubungannya secara bivariat.
- Analisa tahap 4.
Perhitungan nilai rata-rata dan simpang baku untuk semua variabel internal dan rasio pada tiap kelompok variabel terpengaruh.
- Analisa tahap 5.
Perhitungan beda nilai variabel-variabel pengaruh (interval dan rasio) pada kelompok-kelompok variabel terpengaruh.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara faktor satu dengan yang lain dilakukan analisis dengan korelasi Pearson diikuti dengan analisis regresi sederhana. Data disajikan dalam bentuk tabel, grafik, diagram tebar dan diagram lingkaran ("pie").

BAB VI

HASIL PENELITIAN

Selama periode penelitian dari bulan Januari 1997 sampai dengan Desember 1997, didapatkan 711 responden yang memenuhi kriteria inklusi penelitian ini. Setelah dilakukan pengecekan ulang ternyata yang mempunyai data yang lengkap hanya 699 responden. Hal ini terjadi karena 3 orang responden tidak mengikuti pemeriksaan faal paru, 6 responden tidak datang untuk pemeriksaan presentase lemak tubuh dan 3 responden tidak mengikuti kedua macam pemeriksaan di atas sehingga terdapat 12 responden yang dikeluarkan dari sampel penelitian.

Didapatkan hasil penelitian sebagai berikut :

6.1. Karakteristik responden penelitian

Responden penelitian terdiri dari 342 laki-laki (48,9%) dan 357 wanita (51,1%) dengan berbagai tingkat pendidikan dan pekerjaan sebagai berikut :

Tabel 3. Karakteristik responden (n= 699)

Karakteristik	Laki -laki (n = 342)		Perempuan (n =356)	
	n	%	n	%
* Pendidikan				
1. Tidak sekolah / tidak tamat SD	1	0,1	4	0,6
2. SD / sederajat	12	1,7	40	5,7
3. SLTP / sederajat	67	9,6	104	14,9
4. SLTA / sederajat	170	24,3	149	21,3
5. Peguruan Tinggi / Akademi	92	13,2	60	8,6
* Pekerjaan				
1. Ringan	39	5,6	140	20,0
2. Sedang	252	36,1	186	26,6
3. Berat	51	7,3	31	4,4

Dengan melihat tabel 3 tampak bahwa responden penelitian ini terbanyak berpendidikan SLTA / sederajat yaitu sebanyak 319 orang (45,6 %).

Kelompok umur responden terbanyak antara 31 - 50 tahun dengan umur termuda 18 tahun dan tertua 60 tahun. Rerata umur responden 40,5 tahun dengan simpang baku 11,6.

Berat badan responden yang paling rendah adalah 38,5 kg dan yang tertinggi 117 kg. Rerata berat badan 68,8 kg dengan simpang baku 12,9. Sedangkan tinggi badan yang paling rendah 139 cm dan tertinggi 177 cm dengan rerata 157,6 dan simpang baku 7,17.

Tabel 4. Statistik deskriptif responden berdasarkan jenis kelamin

Variabel	Laki-laki (n=342)			Perempuan (n=357)		
	terendah	tertinggi	rerata ± SD	terendah	tertinggi	rerata ± SD
Umur (tahun)	18	60	40,2 ± 12,2	18	60	40,7 ± 11,1
IMT (kg/m ²)	17,2	41,9	25,4 ± 5,3	16,4	43,4	25,9 ± 5,9
VC %	36,2	107,5	79,2 ± 12,2	38,1	122,1	77,4 ± 13,4
FVC%	38,5	110,8	75,1 ± 13,2	35,4	113,2	73,9 ± 15,0
FEV1%	30,3	100,0	89,0 ± 8,0	50,3	100,0	90,4 ± 7,9
Rasio FEV1/FVC	30,3	100,0	89,0 ± 8,0	50,3	100,0	90,4 ± 7,9
% Lemak tubuh	6,1	46,6	23,8 ± 9,2	10,2	64,8	32,8 ± 11,3

6.2. Hasil pemeriksaan responden berdasarkan kriteria IMT, kriteria Bray dan "Bodystat-1500"

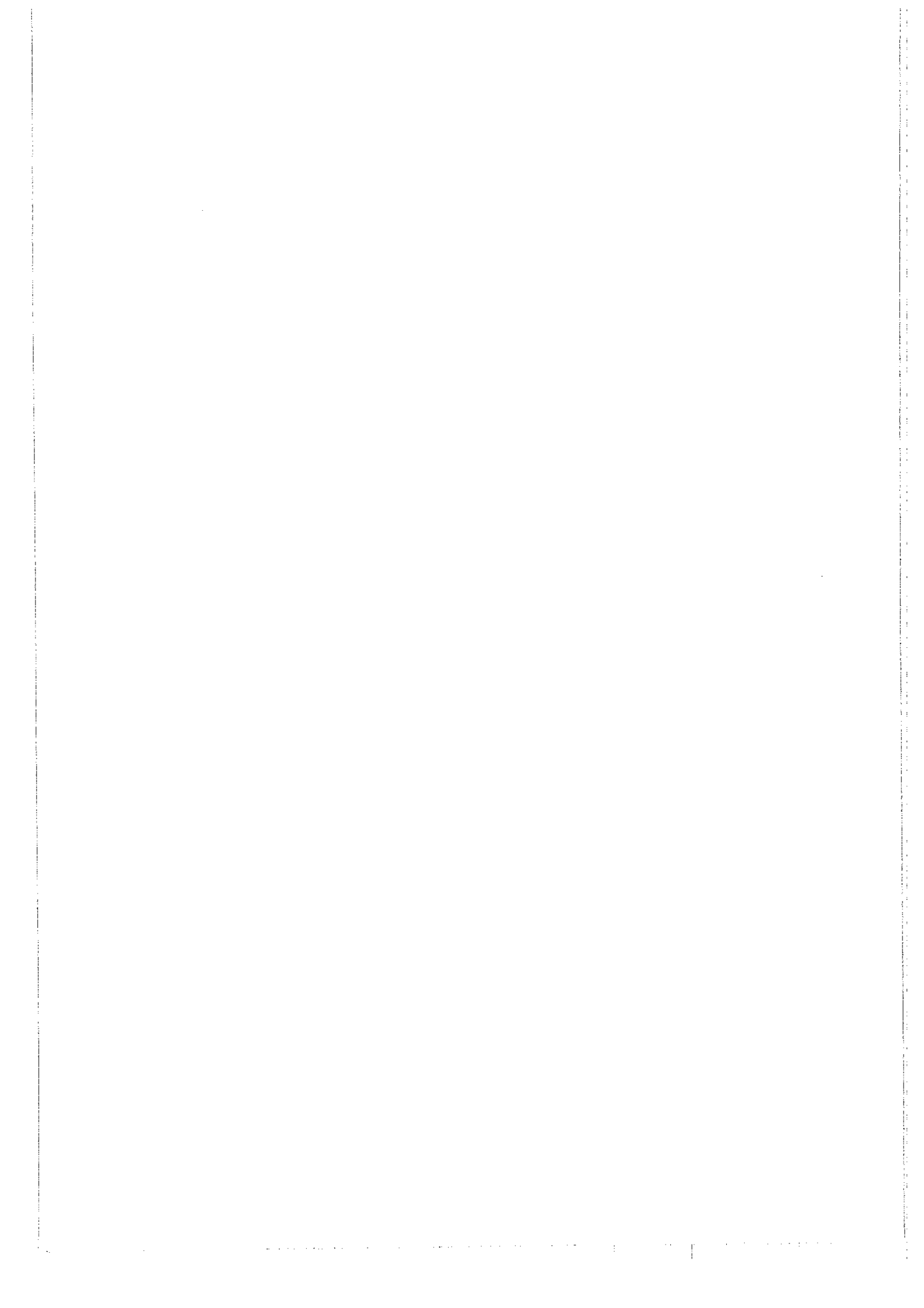
Berdasarkan indeks masa tubuh diperoleh data sebagai berikut: responden dengan IMT ≤ 20 kg/m² sebanyak 194 (27,8%), IMT 20,1 - 25 sebanyak 161 (23,0%) responden, IMT 25,1-30 sebanyak 171 (24,5%), IMT 30,1-40 kg/m² sebanyak 151 (21,6%) dan 22 (3,1%) responden dengan IMT > 40 kg/m² (data lengkap dapat dilihat pada tabel 5).

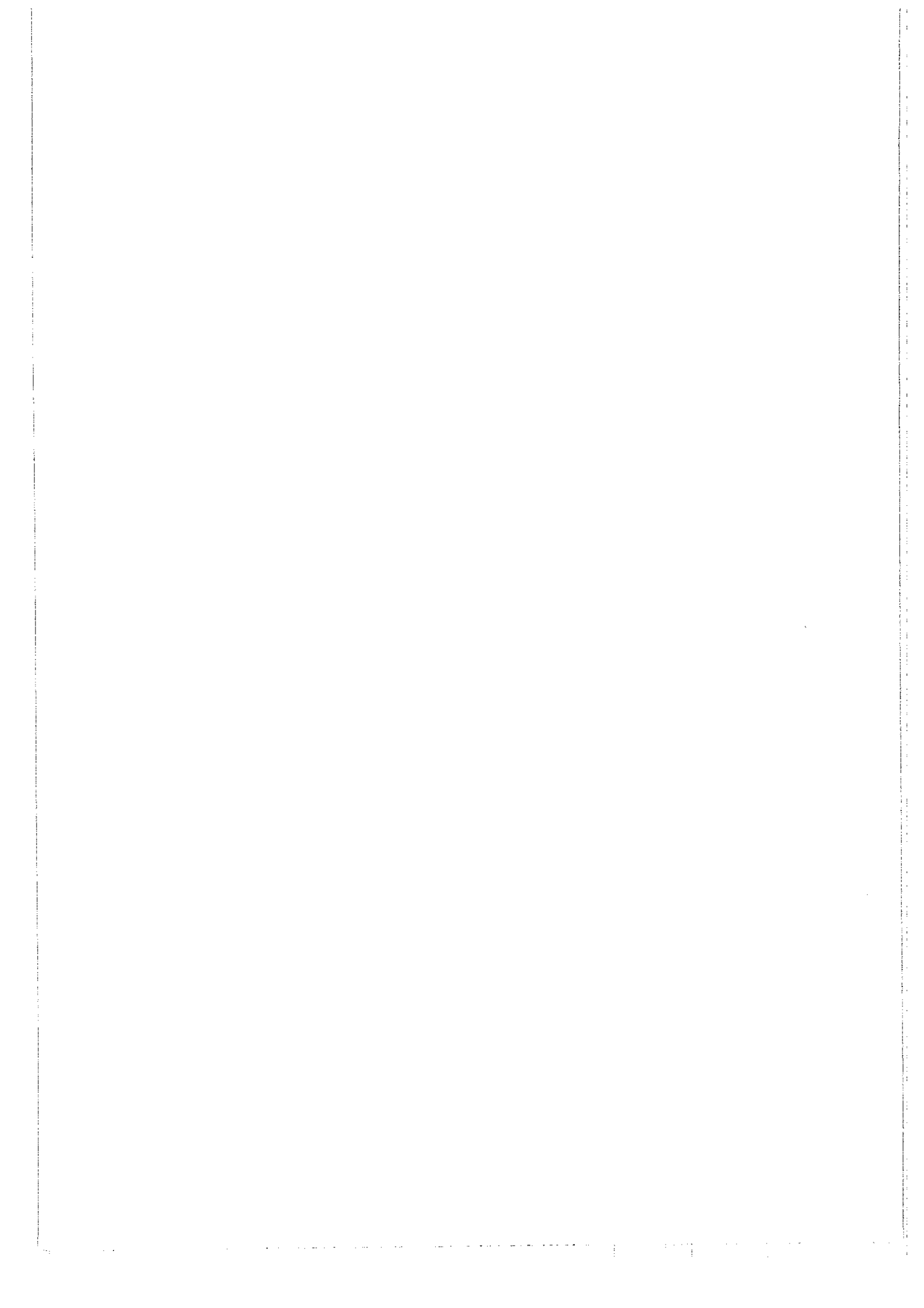
Tabel 5. Distribusi responden menurut umur, jenis kelamin dan IMT

IMT	≤ 20,0		20,1-25,0		25,1-30,0		30,1-40,0		> 40,0		TOTAL
	L(%)	P(%)	L(%)	P(%)	L(%)	P(%)	L(%)	P(%)	L(%)	P(%)	
Umur											L+P(%)
≤ 20	8(1,1)	6(0,9)	2(0,3)	2(0,3)	5(0,7)	2(0,3)	6(0,8)	4(0,6)	0(0,0)	0(0,0)	35 (5,0)
21- 30	29(4,2)	20(2,9)	13(1,9)	17(2,4)	13(1,9)	15(2,1)	6(0,8)	3(0,4)	3(0,4)	0(0,0)	119 (17,0)
31- 40	20(2,9)	28(4,0)	25(3,6)	26(3,7)	24(4,2)	31(4,4)	14(2,0)	18(2,6)	2(0,3)	1(0,1)	194 (27,8)
41- 50	24(3,4)	32(4,5)	22(3,1)	26(3,7)	16(2,3)	27(3,9)	29(4,2)	25(3,6)	0(0,0)	4(0,6)	205 (29,3)
51- 60	19(2,7)	8(1,1)	20(2,9)	8(1,1)	17(2,4)	16(2,3)	18(2,6)	28(4,0)	2(0,3)	10(1,4)	146 (20,9)
Total	100(14,5)	94(13,4)	82(11,8)	79(11,2)	80(11,5)	91(13,0)	73(10,4)	78(10,2)	7(1,0)	15(2,1)	699(100,0)

keterangan : L = laki-laki , P = perempuan

Pada penelitian ini "overweight" terbanyak pada kelompok umur 31 - 40 tahun (32 % dari semua overweight), sedangkan obesitas terbanyak pada kelompok umur 41 - 50 tahun sebanyak 54 orang (34,6, % dari semua obesitas), tetapi obesitas berat justru terbanyak pada kelompok umur 51-60 tahun yaitu sebanyak 12 orang dari 22 obesitas berat (1,7%).

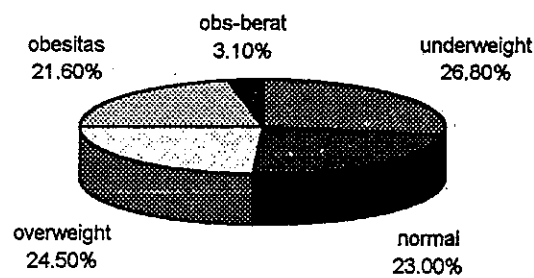




Bila ditinjau berdasarkan jenis kelamin, maka tampak obesitas lebih banyak dialami oleh wanita dibandingkan laki-laki terutama pada kelompok umur 31-40 tahun dan 51-60 tahun. Secara keseluruhan wanita lebih banyak yang mempunyai berat badan berlebihan (baik overweight, obesitas maupun obesitas berat) daripada laki-laki.

Untuk membandingkan ketiga kriteria klasifikasi berat badan dapat dilihat pada diagram pie di bawah ini :

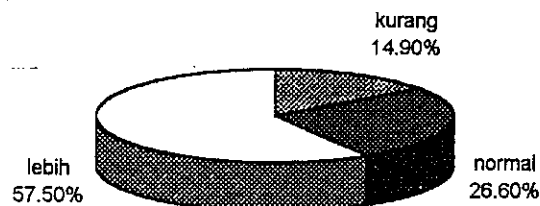
Klasifikasi Berat Badan Berdasarkan IMT



Klasifikasi Berat Badan Berdasarkan Kriteria Bray



Klasifikasi Berat Badan Berdasarkan user's guide Bodystat-1500



Gambar 4. Klasifikasi berat badan berdasarkan kriteria IMT, kriteria Bray dan User's guide for Bodystat-1500" (n= 699)

Gambar 4. di atas menunjukkan bahwa jumlah obesitas (termasuk obesitas berat) dengan kriteria Bray sebanyak 327 orang (46,8 %) sedangkan jumlah obesitas dan obesitas berat berdasarkan IMT (24,7%). Klasifikasi berat badan lebih (overweight , obesitas dan obesitas berat) berdasarkan “user’s guide Bodystat-1500” menunjukkan hasil yang lebih besar yaitu 57,5 % dibandingkan dengan kriteria berdasarkan IMT hanya 49,2 %.

6. 3. Hasil pemeriksaan IMT dengan faal paru

6.3.1. Hasil pemeriksaan IMT dengan nilai KV %

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelebihan berat badan akan menurunkan KV % , makin obesitas seseorang maka makin menurun nilai KV % nya (lihat tabel 6).

Tabel 6. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen (n= 699)

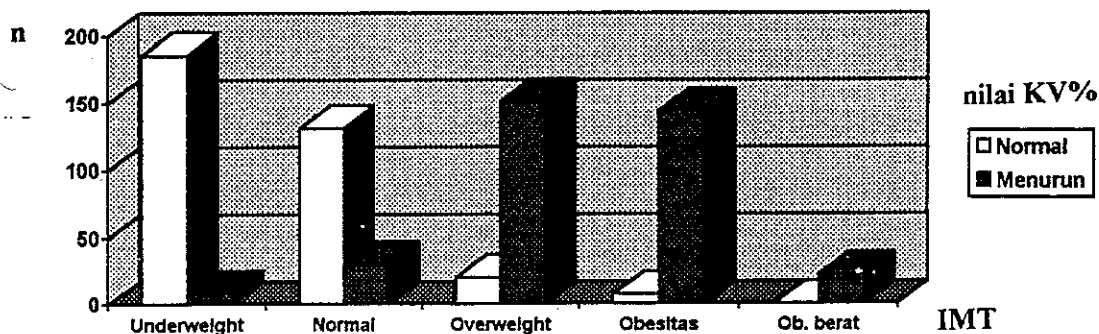
IMT	KV % Normal			KV % Menurun			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
“Underweight”	186	26,6	95,9	8	1,1	4,1	194	27,8	100,0
Normal	131	18,7	81,4	30	4,3	18,6	161	23,0	100,0
“Overweight”	20	2,9	11,7	151	21,6	88,3	171	24,5	100,0
Obesitas	7	1,0	4,6	144	20,6	95,4	151	21,6	100,0
Obesitas berat	0	0,0	0,0	22	3,1	100,0	22	3,1	100,0

p = 0,0001

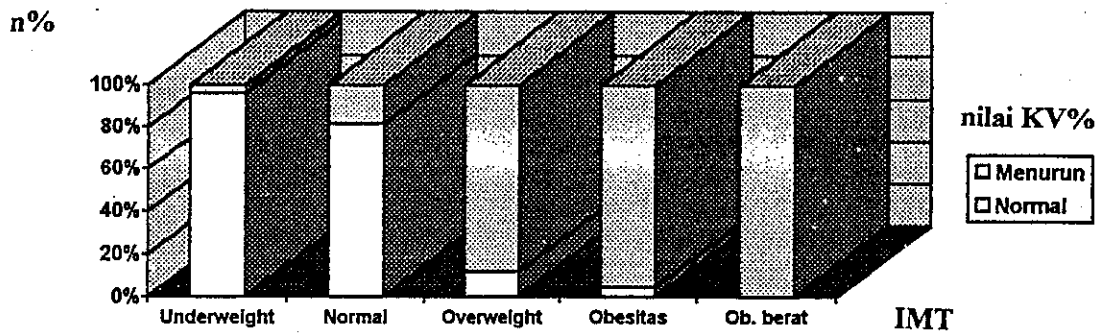
Keterangan : %* = % per total responden (n = 699)

%** = % per kelompok

Tabel 6 di atas menunjukkan bahwa pada obesitas yang mempunyai nilai kapasitas vital paru yang menurun sebanyak 144 orang dari 151 obesitas (95,4% dari seluruh obesitas atau 20,6 % dari seluruh responden), sedangkan pada obesitas berat (100% dari obesitas berat atau 3,1 % dari seluruh responden) mempunyai nilai kapasitas vital paru yang menurun. Secara statistik terdapat perbedaan distribusi yang bermakna antara penurunan nilai faal paru dengan klasifikasi berat badan berdasarkan IMT.



Gambar 5a. Distribusi Indek Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen (n= 699)



Gambar 5b. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan KV persen per kelompok

6.3.2. Hasil pemeriksaan IMT dengan nilai KVP persen

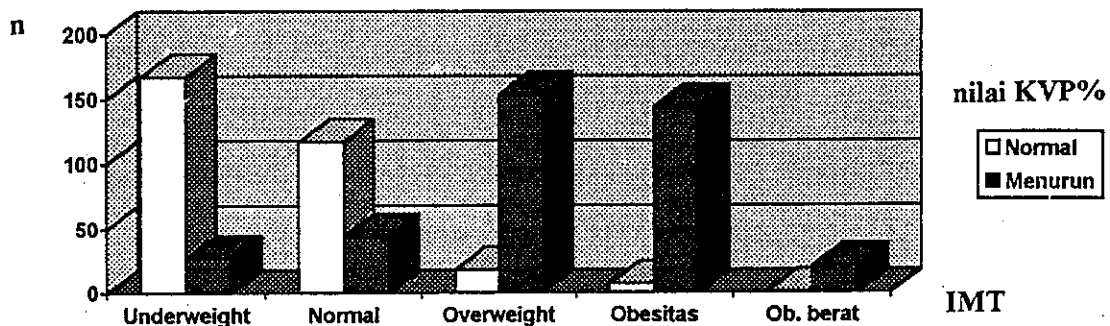
Tabel 7. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan KVP persen (n = 699)

IMT	KVP% Normal			KVP% Menurun			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
"Underweight"	167	23,9	86,1	27	3,9	13,9	194	27,8	100,0
Normal	117	16,7	72,7	44	6,3	27,3	161	23,0	100,0
"Overweight"	18	2,6	10,5	153	21,9	89,5	171	24,5	100,0
Obesitas	7	1,0	4,6	144	20,6	95,4	151	21,6	100,0
Obesitas berat	1	0,1	4,5	21	3,0	95,5	22	3,1	100,0

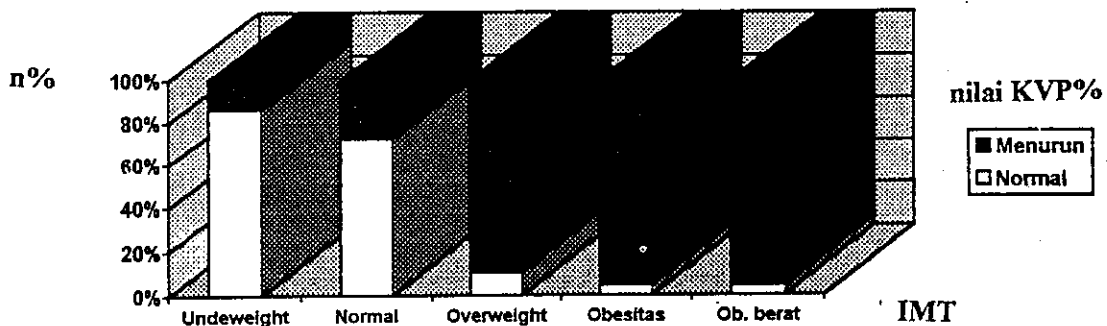
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 6a. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan KVP persen (n = 699)



Gambar 6b. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan KV persen per kelompok

Terdapat perbedaan distribusi yang bermakna secara statistik antara nilai KVP % dengan klasifikasi berat badan berdasarkan IMT. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kelebihan berat badan akan menurunkan nilai KVP %, yaitu sebesar 153 orang (21,9%) pada overweight, 144 orang (20,6%) pada obesitas dan 21 orang (3,0%) pada obesitas berat. Berbeda dengan penurunan KV %, pada obesitas berat ternyata masih ada seorang responden penelitian ini (0,1%) yang menunjukkan nilai KVP % yang normal.

6.3.3. Hasil pemeriksaan IMT dengan nilai VEP1%

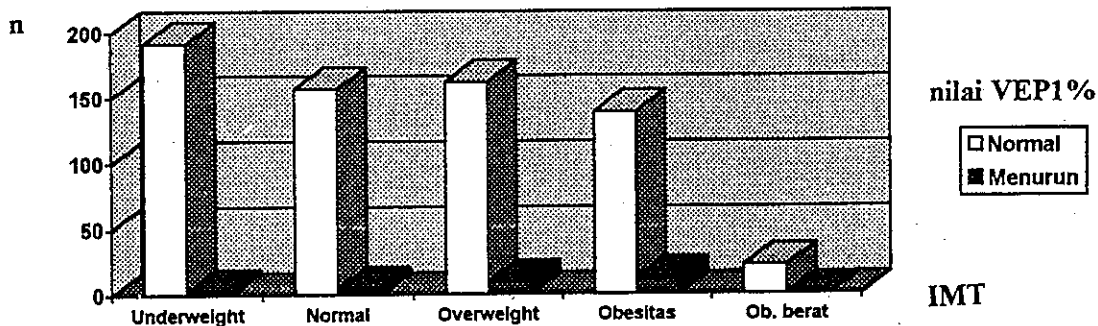
Tabel 8. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan VEP1 persen (n = 699)

IMT	VEP1% Normal			VEP1% Menurun			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
"Underweight"	192	27,5	99,0	2	0,3	1,0	194	27,8	100,0
Normal	157	22,5	97,5	4	0,6	2,5	161	23,0	100,0
"Overweight"	162	23,2	94,7	9	1,3	5,3	171	24,5	100,0
Obesitas	139	19,9	92,1	12	1,7	7,9	151	21,6	100,0
Obesitas berat	22	3,1	100,0	0	0,0	0,0	22	3,1	100,0

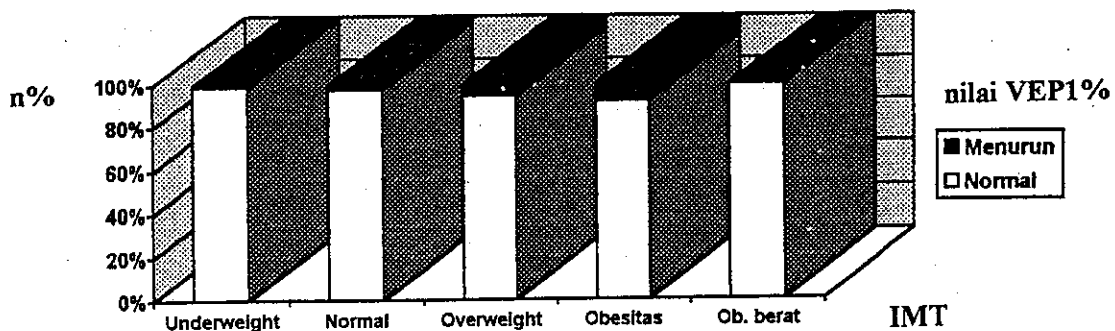
p = 0,485

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 7a. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan VEP1 persen (n = 699)



Gambar 7b. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan VEP1 % per kelompok

Secara statistik tidak ada perbedaan distribusi yang bermakna antara IMT dengan nilai VEPI %, karena sebagian besar "overweight" yaitu 162 dari 171 orang (94,7% dari semua "overweight" atau 23,2 % dari seluruh responden) maupun obesitas (92,1% dari semua obesitas atau 19,9% dari seluruh responden) menunjukkan nilai VEPI % yang normal, bahkan tidak ada satupun obesitas berat yang mempunyai nilai VEPI % menurun.

6.3.4. Hasil pemeriksaan IMT dengan status faal paru

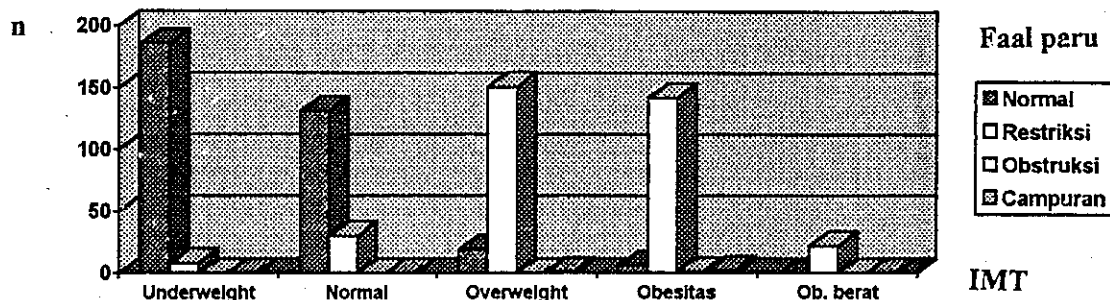
Tabel 9. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan status faal paru (n=699)

IMT	Faal paru Normal		Restriksi		Obstruksi		Campuran		Total	
	n	%*	n	%*	n	%*	n	%*	n	%*
		%**		%**		%**		%**		%**
"Underweight"	186	26,6	8	1,1	0	0,0	0	0,0	194	27,8
Normal	131	95,9	30	4,1	0	0,0	0	0,0	161	23,0
		81,4		18,6		0,0		0,0		
"Overweight"	19	2,7	151	21,6	0	0,0	1	0,1	171	24,5
		11,1		88,3		0,0		0,6		
Obesitas	6	0,9	142	20,3	1	0,1	2	0,3	151	21,6
		4,0		94,0		0,7		1,3		
Obesitas berat	0	0,0	22	3,1	0	0,0	0	0,0	22	3,1
		0,0		100,0		0,0		0,0		100,0

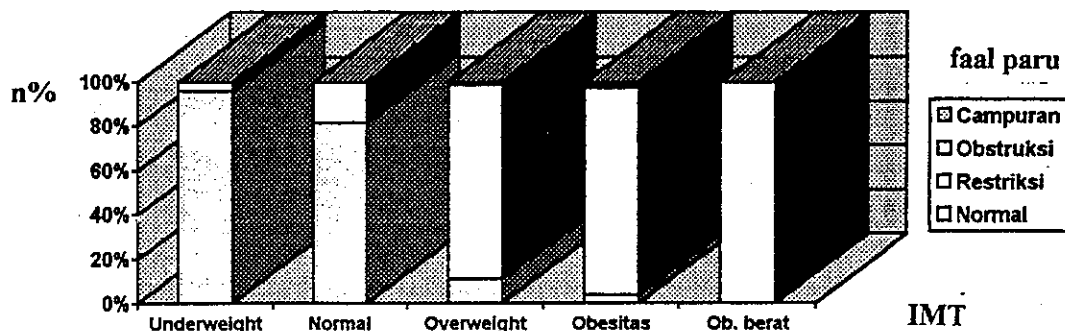
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 8a. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan status faal paru (n=699)



Gambar 8b. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan status faal paru per kelompok

Terdapat perbedaan distribusi bermakna secara statistik antara klasifikasi berat badan berdasarkan IMT dengan gangguan faal paru, terutama dalam bentuk kelainan restriksi. Hal ini terlihat bahwa dari 171 orang "overweight" terdapat 151 orang (88,3%) dengan kelainan faal paru restriksi, dari 151 orang obesitas sebanyak 142 orang (94 %) mempunyai kelainan faal paru restriksi dan 22 obesitas berat semuanya (100,0 %) dengan kelainan paru tipe restriksi.

6.3.5. Hasil pemeriksaan IMT dengan ekspansi dada

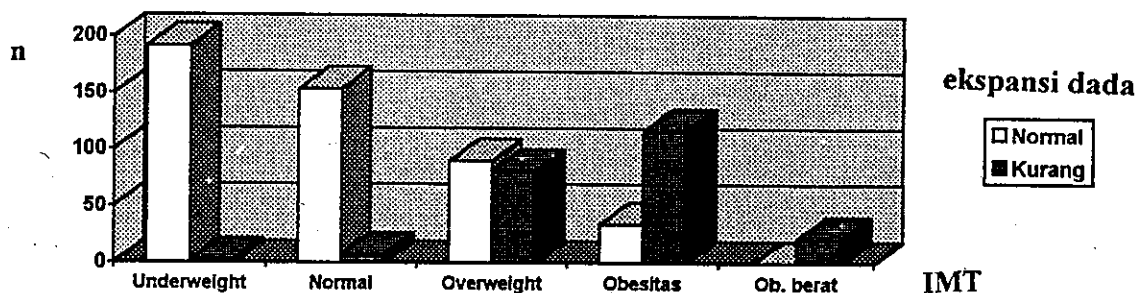
Tabel 10. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan ekspansi dada (n = 699)

IMT	Ekspansi dada			Kurang			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
"Underweight"	192	27,5	99,0	2	0,3	1,0	194	27,8	100,0
Normal	154	22,0	95,7	7	1,0	4,3	161	23,0	100,0
"Overweight"	90	12,9	52,6	81	11,6	47,4	171	24,5	100,0
Obesitas	34	4,8	22,5	117	16,8	77,5	151	21,6	100,0
Obesitas berat	0	0,0	0,0	22	3,1	100,0	22	3,1	100,0

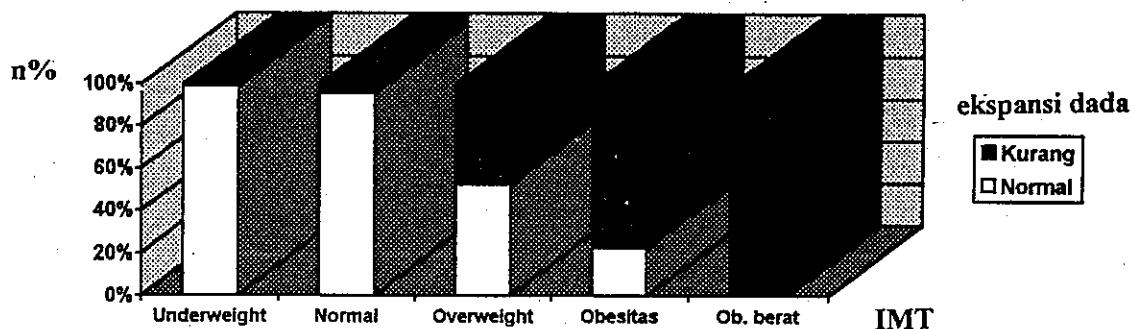
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 9a. Distribusi Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan ekspansi dada (n = 699)



Gambar 9b. Distribusi Indeks Masa Tubuh dengan ekspansi dada per kelompok

Semakin bertambah berat badan seseorang, maka ekspansi dadanya semakin menurun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada orang overweight hanya 11,6% dengan hasil ekspansi dada yang kurang, sedangkan pada obesitas jumlah responden yang mempunyai ekspansi dada yang kurang semakin banyak yaitu 117 orang (16,8%). Dan 77,5% dari responden yang obesitas atau 16,8% dari responden penelitian memiliki ekspansi dada yang kurang. Bila dihitung dari kelompok obesitas berat maka semua obesitas berat mempunyai ekspansi dada yang kurang. Secara statistik terdapat hubungan bermakna antara kelebihan berat badan dengan berkurangnya ekspansi dada ($p=0,0001$).

6.4. Hasil pemeriksaan lemak tubuh kriteria Bray dengan faal paru

6.4.1. Hasil pemeriksaan lemak tubuh kriteria Bray dengan KV%

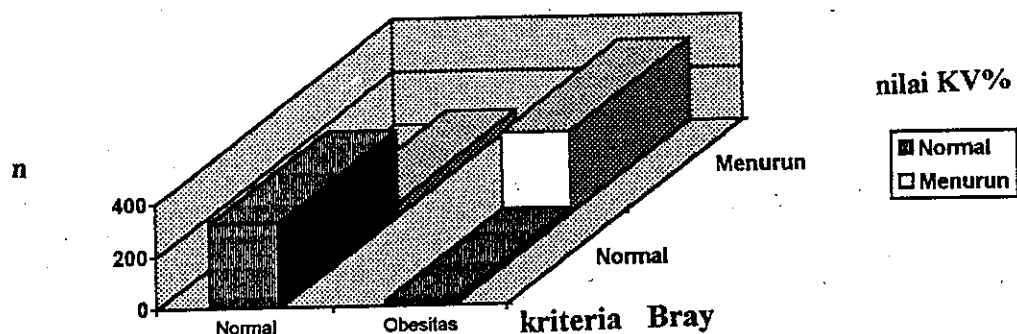
Tabel 11. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV% (n=699)

Persentase lemak tubuh	KV% Normal		KV% Menurun			Total			
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Normal ($\leq 30\%$)	324	46,4	87,1	48	6,9	12,9	372	53,2	100,0
Obesitas ($> 30\%$)	20	2,9	6,1	307	43,9	93,9	327	46,8	100,0

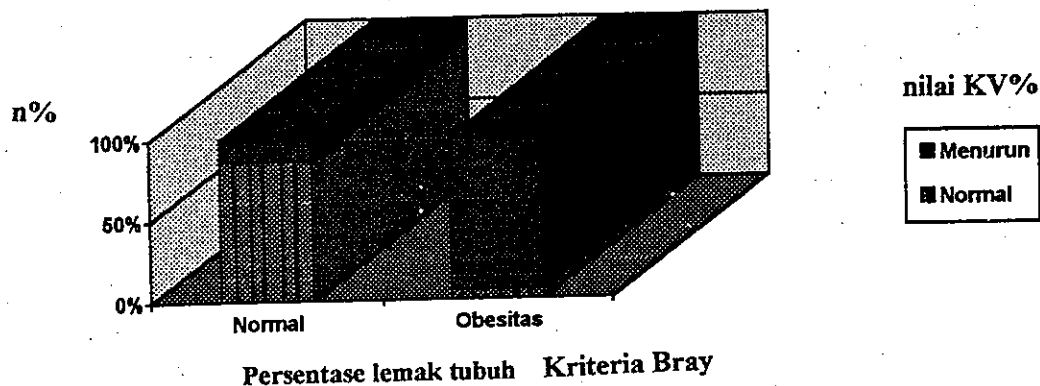
$p = 0,0001$

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 10a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV% (n=699)



Gambar 10b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KV % per kelompok

Secara statistik terdapat perbedaan distribusi yang bermakna antara persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan penurunan nilai KV %.

6.4.2. Hasil pemeriksaan lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP %

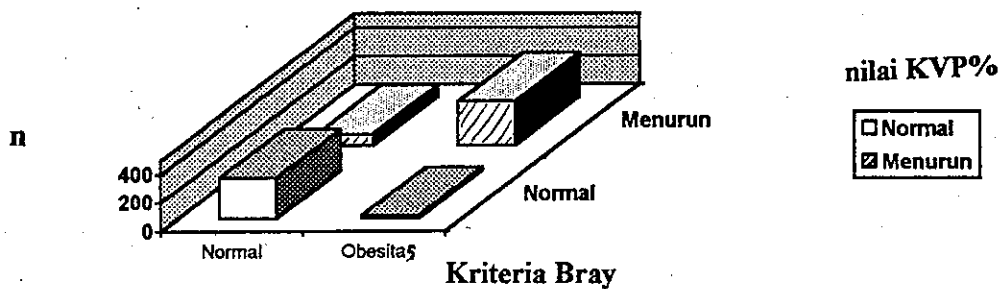
Tabel 12. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP % (n=699)

Persentase lemak tubuh	KVP % Normal			KVP% Menurun			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Normal ($\leq 30\%$)	291	41,6	78,2	81	11,6	21,8	372	53,2	100,0
Obesitas ($> 30\%$)	19	2,7	5,8	308	44,1	94,2	327	46,8	100,0

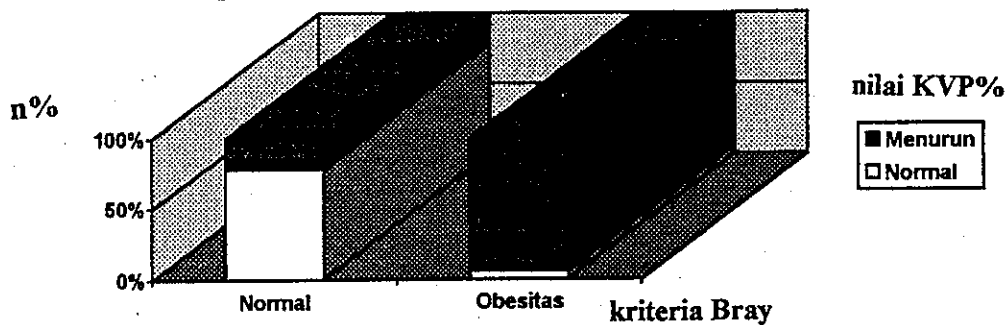
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 11a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP% (n=699)



Gambar 11b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan KVP % per kelompok

Tabel 12 di atas menunjukkan bahwa 308 obesitas (44,1% dari seluruh responden atau 94,2% dari obesitas) mempunyai nilai KVP % yang menurun dan perhitungan secara statistik menunjukkan adanya perbedaan distribusi yang bermakna antara persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan penurunan nilai KVP %.

6.4.3. Hasil pemeriksaan lemak tubuh kriteria Bray dengan VEP1 %

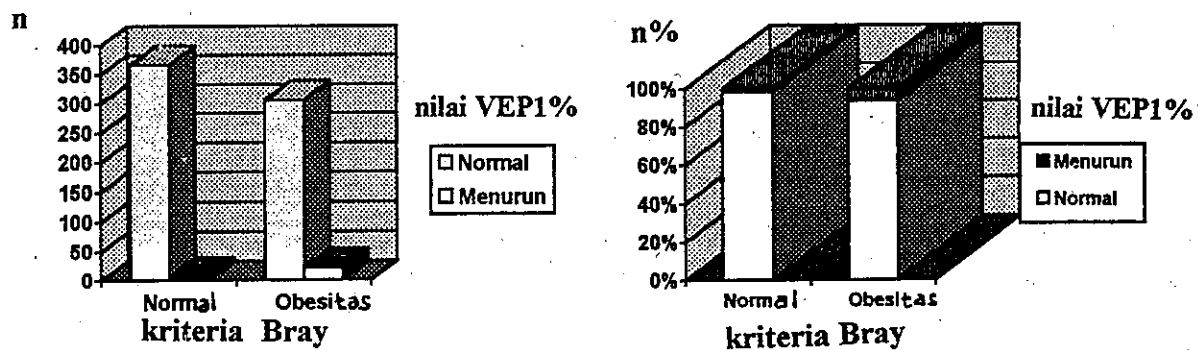
Tabel 13. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEP1% (n=699)

Persentase lemak tubuh	VEP1 % Normal			VEP1% Menurun			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Normal ($\leq 30\%$)	366	52,4	98,4	6	0,9	1,6	372	53,2	100,0
Obesitas ($> 30\%$)	306	43,8	93,6	21	3,0	6,4	327	46,8	100,0

p = 0,0099

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 12a dan 12 b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEP1 % (per total n= 699 dan per kelompok)

Tabel 13 secara statistik tidak ada perbedaan distribusi yang bermakna antara persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan VEP1 %.

6.4.4. Hasil pemeriksaan lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru

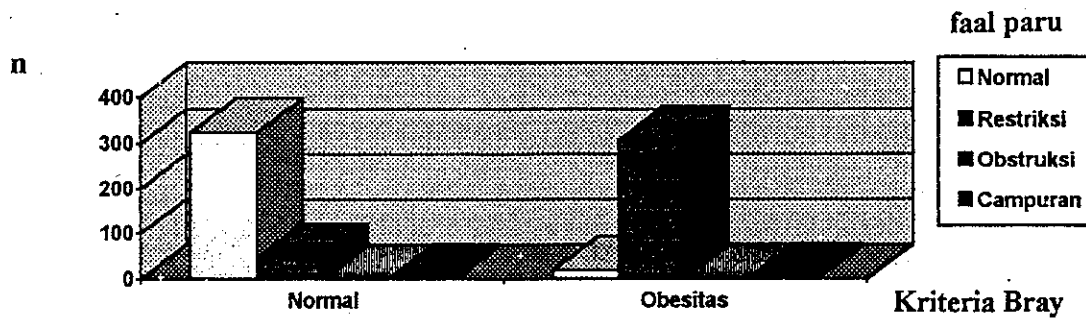
Tabel 14. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru (n = 699)

Persentase lemak tubuh	Status faal paru												Total		
	Normal			Restriksi			Obstruksi			Campuran			n	%*	%**
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Normal ($\leq 30\%$)	324	46,4	87,1	47	6,7	12,6	0	0,0	0,0	1	0,1	0,3	372	53,2	100,0
Obesitas ($> 30\%$)	18	2,5	5,5	306	43,8	93,6	1	0,1	0,3	2	0,3	0,6	327	46,8	100,0

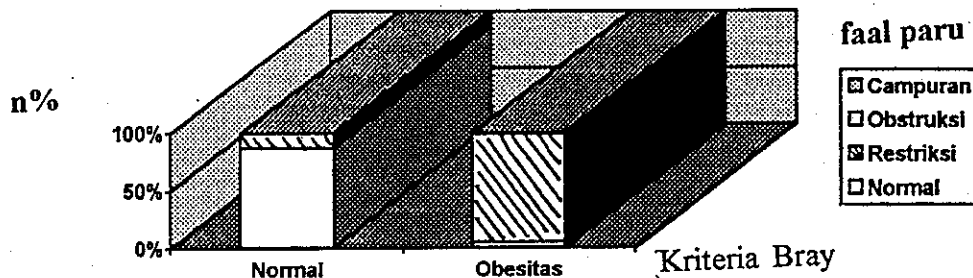
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 13a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru (n = 699)



Gambar 13b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan status faal paru per kelompok

Walaupun terdapat 309 obesitas (44,2% dari seluruh responden) yang mempunyai fungsi paru yang terganggu (restriksi, obstruksi maupun campuran), ternyata tidak semua obesitas fungsi parunya terganggu. Hal ini ditunjukkan dengan adanya 18 orang obesitas (2,5% dari seluruh responden atau 5,5% dari obesitas) mempunyai fungsi faal paru yang normal. Secara statistik didapatkan perbedaan distribusi yang bermakna antara tingginya persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan penurunan fungsi faal paru.

6.5. Hasil pemeriksaan presentase lemak tubuh kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan status faal paru

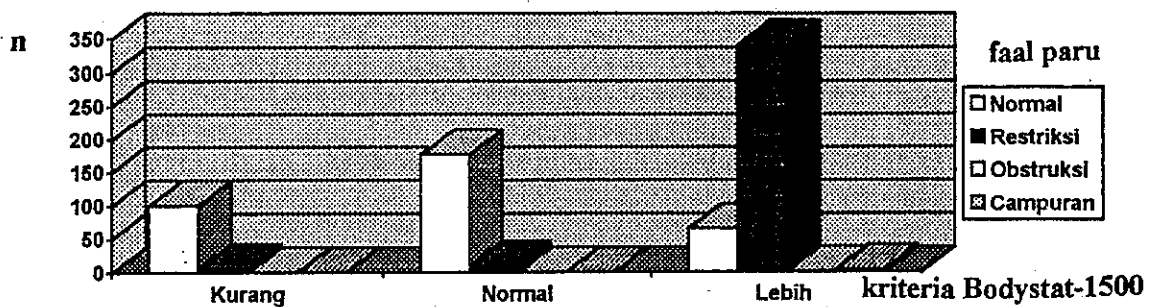
Tabel 15. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria "user's guide Bodystat 1500" dengan status faal paru (n = 699)

Persentase lemak tubuh	Status faal paru												Total					
	Normal		Restriksi		Obstruksi		Campuran		Normal		Restriksi		Obstruksi		Campuran		n	%*
Kurang	100	14,3	96,2	4	0,6	3,8	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	104	14,9	100,
Normal	177	25,3	95,2	9	1,3	4,8	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	0	0,0	0,0	186	26,6	100,
Lebih	65	9,3	15,9	340	48,7	83,1	1	0,1	0,2	3	0,4	0,7	409	58,5	100,			

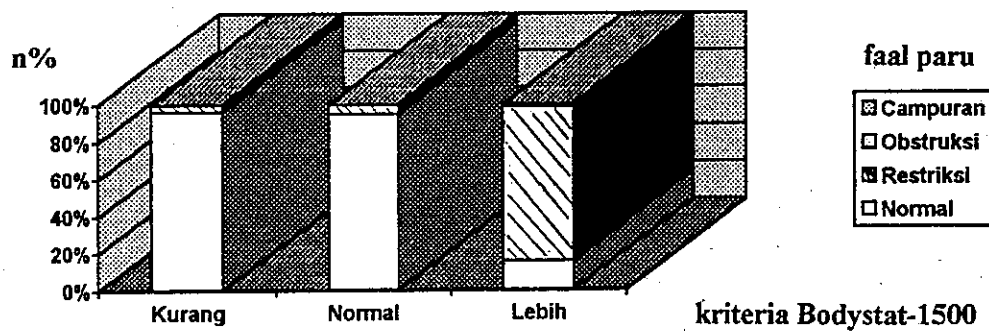
p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 14a. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “user’s guide Bodystat 1500 dengan status faal paru (n = 699)



Gambar 14b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “user’s guide Bodystat 1500 dengan status faal paru per kelompok

Dengan kriteria User’s guide Bodystat-1500, didapatkan persentase lemak berlebih sebanyak 340 orang (48,7% per total responden) dengan kelainan fungsi paru restriksi, sedangkan 4 orang lainnya (0,5% per total responden) kelainannya berupa obstruksi dan campuran. Dibandingkan dengan tabel 16 (Kriteria Bray) terdapat perbedaan 34 orang obesitas dengan kelainan restriksi. Jadi dengan kriteria ini ternyata jumlah obesitasnya lebih banyak daripada kriteria Bray. Secara statistik didapatkan perbedaan distribusi yang bermakna antara persentase lemak tubuh berlebih kriteria “User’s guide Bodystat-1500” dengan kelainan faal paru restriksi.

6.6. Hasil pemeriksaan persentase lemak tubuh dan ekspansi dada

Makin besar berat badan seseorang ,maka makin berkurang ekspansi dadanya, hal ini ditunjukkan pada tabel 16 dan 17 di bawah ini.

6.6.1. Hasil pemeriksaan persentase lemak tubuh kriteria Bray dan ekspansi dada

Pada tabel 16, terdapat responden yang obesitas sebanyak 224 orang (32,1%) mempunyai ekspansi dada yang kurang. Secara statistik didapatkan perbedaan distribusi yang bermakna antara obesitas dengan berkurangnya ekspansi dada ($p = 0,0001$).

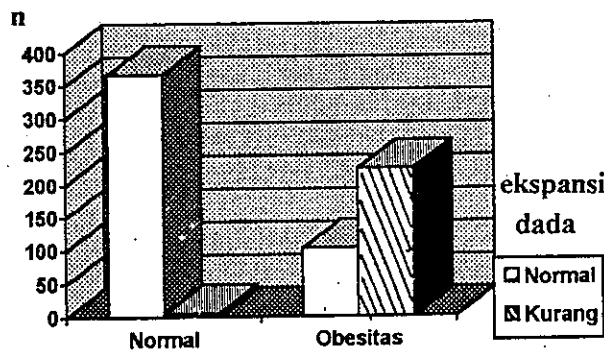
Tabel 16 . Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan ekspansi dada (n=699)

Persentase lemak tubuh	Ekspansi dada normal			Ekspansi dada kurang			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Normal ($\leq 30\%$)	367	52,5	98,7	5	0,7	1,3	372	53,2	100,0
Obesitas ($> 30\%$)	103	14,7	31,5	224	32,1	68,5	327	46,8	100,0

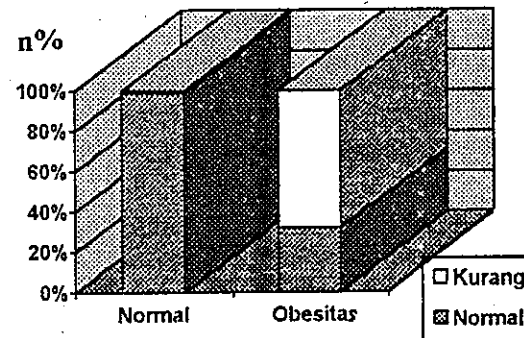
$p = 0,0001$

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Kriteria Bray



Kriteria Bray

Gambar 15a dan 15b . Distribusi persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan ekspansi dada (n=699 dan per kelompok)

Ternyata responden obesitas yang mempunyai ekspansi dada kurang lebih banyak daripada responden obesitas dengan ekspansi dada normal. Hal ini dapat dilihat pada tabel 16 dan gambar 15 b di atas. Secara statistik didapatkan perbedaan distribusi yang bermakna antara obesitas dengan berkurangnya ekspansi dada ($p=0,0001$).

6.6.2. Hasil pemeriksaan persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat-1500” dan ekspansi dada

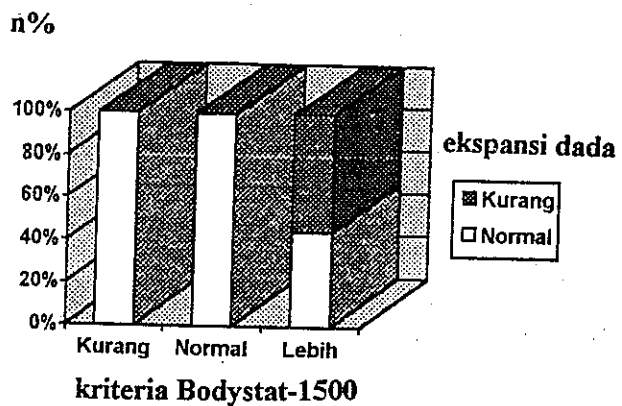
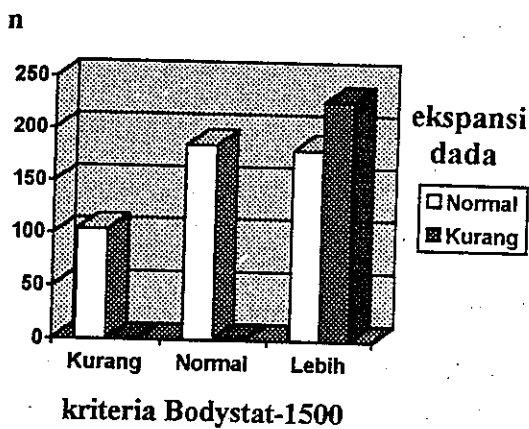
Tabel 17. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide Bodystat-1500 dengan ekspansi dada (n = 699)

Persentase lemak tubuh	Ekspansi dada normal			Ekspansi dada kurang			Total		
	n	%*	%**	n	%*	%**	n	%*	%**
Kurang	104	14,9	100,0	0	0,0	0,0	104	14,9	100,0
Normal	185	26,5	99,5	1	0,1	0,5	186	26,6	100,0
Lebih	181	25,9	44,3	228	32,6	55,7	409	58,5	100,0

p = 0,0001

Keterangan : %* = % per total responden (n=699)

%** = % per kelompok



Gambar 16a dan 16b. Distribusi persentase lemak tubuh kriteria “User’s guide for Bodystat 1500” dengan ekspansi dada (n=699 dan per kelompok)

Terdapat perbedaan distribusi yang bermakna secara statistik antara kelebihan berat badan berdasarkan kriteria “User’s guide Bodystat - 1500 “ dengan berkurangnya ekspansi dada.

6.7. Ringkasan hasil uji korelasi

Untuk memperoleh jawaban apakah terdapat hubungan antara kelebihan berat badan maupun persentase lemak tubuh dengan faal paru dan ekspansi dada maka selanjutnya dihitung korelasi antara variabel-variabel tersebut, diikuti dengan analisis regresi.

Tabel 18. Korelasi antara IMT dengan umur, pekerjaan, KV %, KVP %, VEP1 %, status faal paru dan ekspansi dada.

IMT dengan variabel	Nilai korelasi	Kekuatan korelasi	Nilai p
Umur	0,239*	lemah	0,0001
Pekerjaan	0,347 *	lemah	0,0001
KV%	- 0,605 **	sedang	0,0001
KVP %	- 0,585 **	sedang	0,0001
VEP1 %	0,026 **	sangat lemah	0,485
Status Faal paru	0,640 *	sedang	0,0001
Ekspansi dada	0,704 **	kuat	0,0001

Keterangan :

* Nilai "Contingency Coefficient" ** Nilai "Phi and Cramer's V"

Tabel 19. Korelasi antara % lemak tubuh kriteria Bray dengan umur , pekerjaan , KV%,KVP%,VEP1%, status faal paru dan ekspansi dada

% lemak tubuh kriteria Bray dengan variabel	Nilai korelasi	Kekuatan korelasi	Nilai p
Umur	0,229 *	lemah	0,0001
Pekerjaan	0,290 *	lemah	0,0001
KV %	- 0,808 **	kuat	0,0001
KVP %	- 0,727 **	kuat	0,0001
VEP1 %	- 0,125 **	sangat lemah	0,001
Status Faal paru	0,632 *	sedang	0,0001
Ekspansi dada	0,714 **	kuat	0,0001

Keterangan :

* Nilai "Contingency Coefficient" ** Nilai "Phi and Cramer's V"

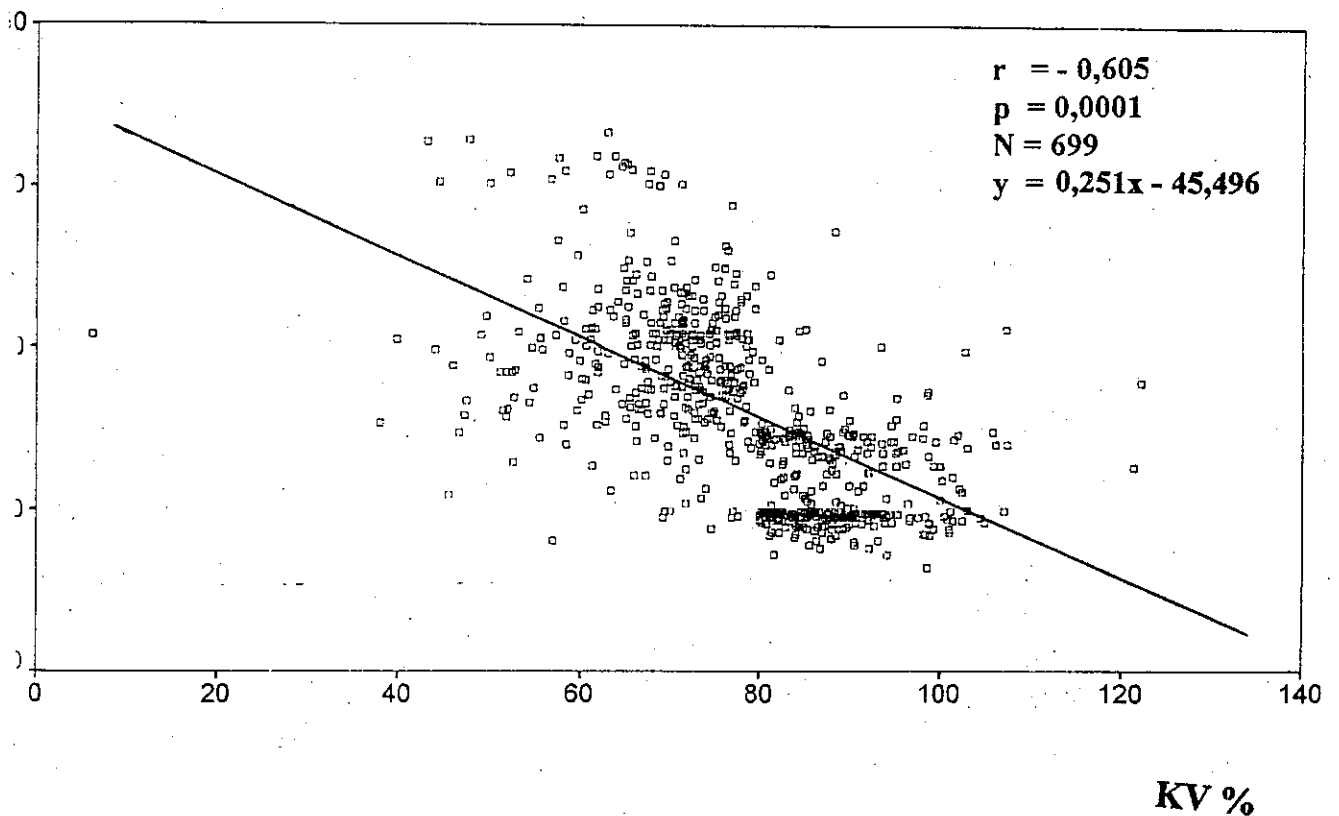
Tabel 20. Korelasi antara % lemak tubuh kriteria “ user’s guide Bodystat-1500 ” dengan umur , pekerjaan , KV % , KVP % , VEP1 % , status faal paru dan ekspansi dada.

% lemak tubuh kriteria Bodystat 1500 “ dengan variabel	Nilai korelasi	Kekuatan korelasi	Nilai p
Umur	0,227 *	lemah	0,0001
Pekerjaan	0,260 *	lemah	0,0001
KV %	0,780 **	kuat	0,0001
KVP %	0,722 **	kuat	0,0001
VEP1 %	0,124 **	sangat lemah	0,005
Status Faal paru	0,617 *	sedang	0,0001
Ekspansi dada	0,582 *	sedang	0,0001

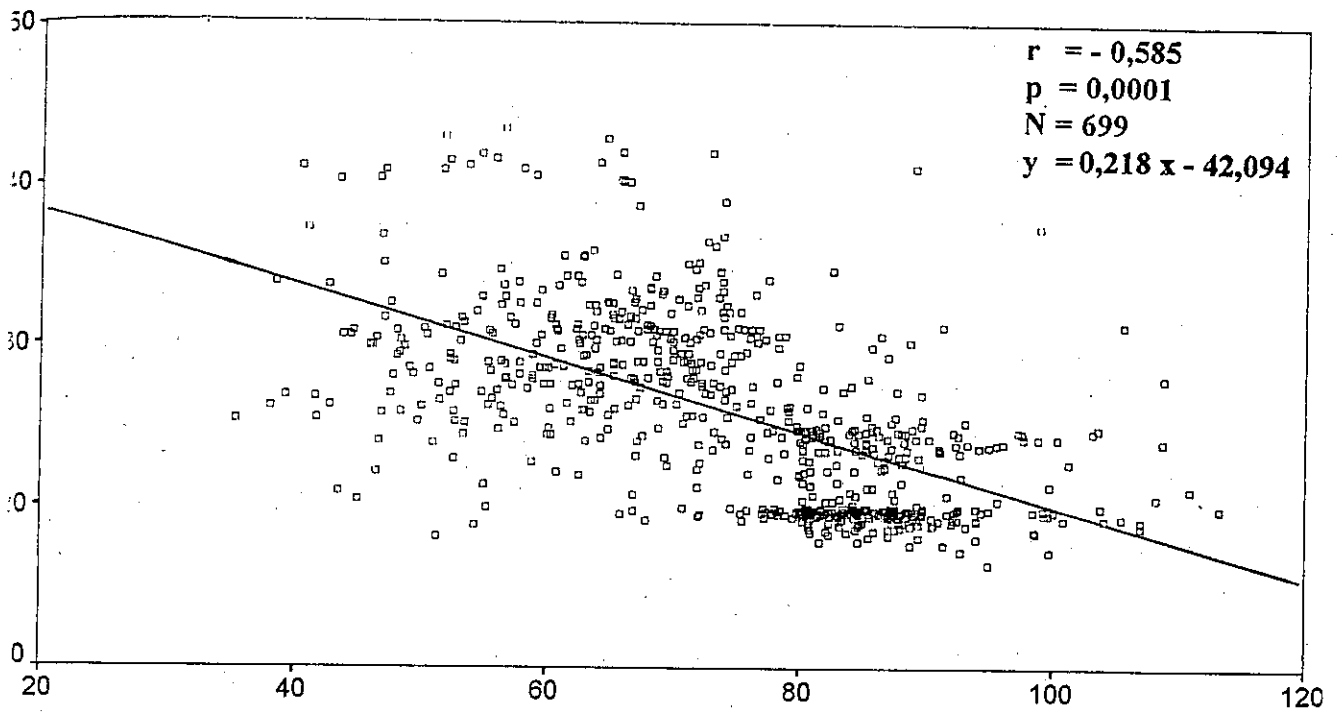
Keterangan :

* Nilai “Contingency Coefficient”

** Nilai “Phi and Cramer’s V”

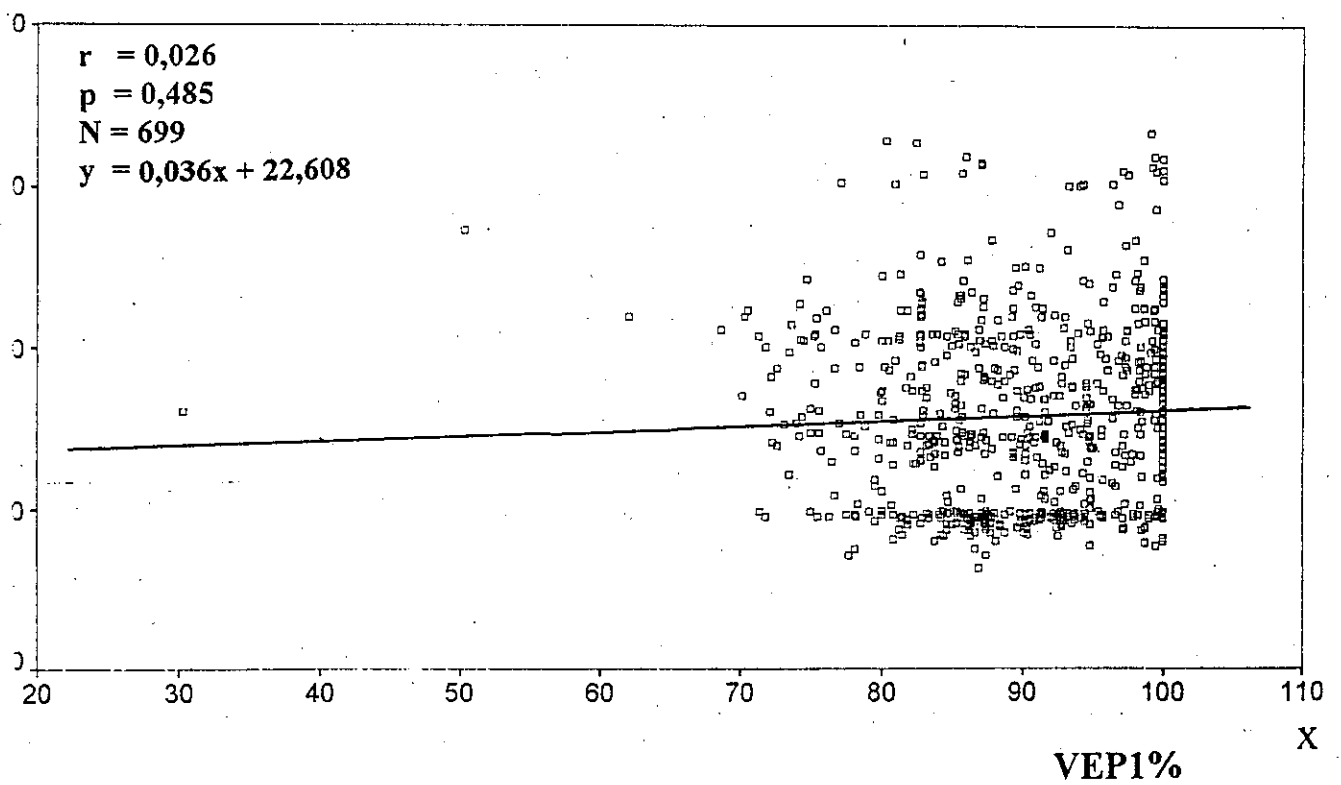


Grafik 1. Korelasi linier IMT dengan KV %



Grafik 2. Korelasi linier IMT dengan KVP %

KVP%



Grafik 3. Korelasi linier IMT dengan VEP1 %

VEP1%

X

BAB VII

PEMBAHASAN

Pembangunan nasional yang dilaksanakan di Indonesia dalam semua aspek kehidupan akan meningkatkan taraf hidup dan kualitas hidup masyarakat. Dampaknya adalah meningkatnya morbiditas penyakit yang disebabkan oleh perilaku kehidupan modern, seperti perubahan gaya hidup dan penyediaan makanan sehari-hari (diet tinggi kalori, tinggi lemak dan kolesterol, merokok, minum alkohol, dan lain-lain) (16).

Pada saat bersamaan peningkatan kemakmuran, masalah gisi lebih perlu segera mendapatkan perhatian. Keadaan gisi lebih telah dibuktikan di banyak negara maju dapat meningkatkan kejadian penyakit degeneratif seperti penyakit jantung koroner, tekanan darah tinggi dan diabetes melitus. Meskipun di Indonesia hubungan kegemukan dengan penyakit degeneratif belum dapat dijelaskan tetapi kecenderungan peningkatan penyakit tersebut cukup jelas (68). Dan salah satu komplikasi obesitas adalah gangguan fungsi pernafasan, dimana efek kompresi jaringan lemak pada torak menurunkan "compliance" dinding dada, penurunan volume residu ekspirasi, kapasitas vital dan kapasitas total paru (17,18,19,20).

Salah satu cara yang mudah untuk mengetahui keadaan gisi adalah dengan menilai ukuran tubuh. Sebagai suatu ukuran komposisi tubuh, indek berat/ tinggi dapat memenuhi kriteria yang diharapkan yaitu mempunyai hubungan erat dengan jumlah lemak tubuh dan komposisi tubuh. Indek berat/tinggi yang telah banyak digunakan dalam survai maupun keperluan klinik adalah Indek Masa Tubuh (IMT) (68). Disamping berdasarkan IMT, obesitas dapat ditentukan dengan "BIA" (27).

Pada penelitian ini dipakai responden penelitian umur 18 sampai 60 tahun, karena alat untuk mengukur persentase lemak tubuh "BIA tipe Bodystat-1500" mempunyai batas minimum umur 18 tahun yang bisa diukur presentase lemak tubuhnya. Dari data peneliti lain, menunjukkan bahwa prevalensi kegemukan ($IMT > 25,0 \text{ kg/m}^2$) pada laki-laki dan perempuan dewasa di atas umur 18 tahun adalah 18% dan 24% (68).

Pada penelitian ini didapatkan sebanyak 699 responden yang memenuhi syarat, dikategorikan overweight berdasarkan IMT sebanyak 171 orang (24,5%), sedangkan

obesitas sebanyak 151 orang (21,6 %) dan 22 responden (3,1%) termasuk dalam katagori obesitas berat.

Tabel 21. Perbandingan hasil prevalensi beberapa penelitian tentang kelebihan berat badan berdasarkan kriteria IMT

Hasil prevalensi beberapa penelitian	Laki-laki	Perempuan
Kanada ⁽⁴⁾		
Overweight	40 %	28 %
Obesitas	9 %	12 %
Amerika Serikat ⁽⁴⁾		
Overweight	31 %	24 %
Obesitas (laki-laki dan perempuan)		12%
Jakarta (WHO-Monica 1988) ⁽¹⁶⁾		
Obesitas	2,3 %	7,3 %
Jakarta (WHO-Monica 1993) ⁽¹⁶⁾		
Obesitas	3,7 %	10,0 %
Pedesaan Jawa Tengah (WHO-Monica 1996) ⁽¹⁶⁾		
Obesitas	2,5 %	5,9 %
Tasikmalaya (Hartati dkk) ^{(1)*}		
Overweight	29,3 %	33,0 %
Obesitas (laki-laki dan perempuan)		5%
Bogor (Kartono D,dkk) ⁽⁶⁸⁾		
Overweight	13,9 %	26,0 %
Obesitas	2,8 %	5,9 %
Hasil penelitian ini **		
Overweight	11,5 %	13,0 %
Obesitas	10,4 %	11,2 %
Obesitas berat	1,0 %	2,1 %

* Sampel penelitian adalah penderita diabetes melitus

* Bukan prevalensi tetapi hasil distribusi kelebihan berat badan

Pada beberapa penelitian didapatkan kesimpulan bahwa berat badan relatif akan meningkat baik pada laki-laki maupun perempuan sesuai dengan bertambahnya umur, terutama pada wanita. Setelah umur 54 tahun angka persentase kelebihan berat badan akan berkurang baik laki-laki maupun perempuan. Di Amerika peningkatan berat badan terbesar pada kelompok usia muda, yaitu mulai kelompok umur 20 -37 tahun (4). Penelitian Kartono, dkk menunjukkan bahwa perempuan cenderung mulai menjadi gemuk sebelum mencapai umur 30 tahun, sedangkan laki-laki mulai setelah umur 40 tahun (48).

Persentase kegemukan pada penelitian ini cenderung lebih tinggi pada perempuan dibanding laki-laki dan sudah mulai terlihat menjelang umur 31 tahun, sementara itu persentase kegemukan pada laki-laki mulai meningkat sejak menjelang umur 40 tahun. Dan pada penelitian ini menunjukkan bahwa overweight terbesar pada kelompok umur 31-40 tahun, sedangkan obesitas pada laki-laki maupun perempuan terbesar pada kelompok umur 41 - 50 tahun.

Pada penelitian ini didapatkan nilai rata-rata umur $40,5 \pm 11,6$ tahun, dengan nilai rata-rata umur pada wanita $40,7 \pm 11,1$ tahun dan nilai rata-rata umur pada laki-laki sebesar $40,2 \pm 12,2$ tahun. IMT laki-laki yang terendah $17,2 \text{ kg/m}^2$ dan tertinggi $41,9 \text{ kg/m}^2$ sedangkan IMT pada perempuan terendah $16,4 \text{ kg/m}^2$ dan tertinggi $43,4 \text{ kg/m}^2$ (data lengkap nilai rata-rata IMT berdasarkan jenis kelamin dapat dilihat pada tabel 24).

Tabel 22. Perbandingan hasil nilai rata-rata dan simpang baku (SD) IMT berdasarkan jenis kelamin

Penelitian	Nilai rata-rata \pm SD IMT	
	Laki-laki (kg/m^2)	Perempuan (kg/m^2)
Monica Eropa 1986 ⁽⁶⁹⁾ (umur 35-64 tahun)	$30,9 \pm 1,1$	$33,0 \pm 2,0$
Kartono D, dkk ⁽⁶⁸⁾ (umur 20 - 60 tahun)	$21,9 \pm 3,3$	$23,4 \pm 3,9$
Hasil penelitian ini (umur 18 - 60 tahun)	$25,5 \pm 5,3$	$25,9 \pm 5,9$

Berdasarkan uji hubungan antara IMT dengan umur responden, didapatkan adanya hubungan yang lemah (nilai hubungan = 0,239 dengan $p = 0,0001$). Hubungan yang lemah juga didapatkan antara presentase lemak tubuh baik kriteria Bray maupun "user's guide for bodystat-1500" dengan umur responden (nilai hubungan= 0,229 dengan $p = 0,0001$ dan 0,227 dengan $p = 0,0001$).

Dari sampel perempuan yang diwawancarai ternyata tidak ada satupun yang merokok, sedangkan sampel laki-laki (normal dan overweight) terdapat 3 orang yang kadang-kadang merokok (dikategorikan perokok ringan). Sampel laki-laki yang kurus, obesitas maupun obesitas berat tidak ada satupun yang merokok. Sedangkan perokok sedang maupun berat sudah sejak awal penelitian termasuk kriteria eksklusi. Menurut banyak

peneliti rokok akan mempengaruhi hasil pemeriksaan faal paru, oleh karena itu perokok sedang dan berat tidak dimasukkan sebagai sampel penelitian ini, sebagai usaha untuk menghilangkan salah satu faktor pengganggu.

Status pekerjaan akan ada pengaruhnya terhadap hasil pemeriksaan faal parunya, terutama mereka yang bekerja pada pabrik, karena paparan pada lingkungan kerja di pabrik tersebut mungkin mempengaruhi / memperberat faal parunya. Semua sampel penelitian ini tidak ada yang bekerja di pabrik, sebagian tidak bekerja, ada yang bekerja sebagai pegawai negeri (terbanyak), penjahit, berjualan, pegawai swasta (perkantoran), mahasiswa dan lain-lain. Oleh karena semua sampel penelitian ini tidak ada yang bekerja di pabrik, maka paling sedikit sudah mengurangi salah satu faktor pengganggu.

Dengan uji hubungan didapatkan adanya hubungan yang lemah antara IMT dengan pekerjaan, artinya pekerjaan tidak terlalu banyak mempengaruhi IMT seseorang (nilai hubungan 0,347 dengan $p = 0,0001$). Hubungan yang lemah juga didapatkan antara persentase lemak tubuh kriteria Bray dengan pekerjaan (nilai hubungan 0,290 dengan $p = 0,0001$). Demikian pula antara persentase lemak tubuh kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan pekerjaan menunjukkan hubungan yang lemah (nilai hubungan 0,260 dengan $p = 0,0001$).

Bila kita membandingkan jumlah responden berdasarkan klasifikasi IMT dengan Kriteria Bray dan "User's guide Bodystat-1500" maka terdapat perbedaan cukup besar, yaitu obesitas dan obesitas berat berdasarkan IMT sebesar 24,7%, sedangkan dengan kriteria Bray didapatkan 46,8%. Perbedaan sebesar 22,1% ini menunjukkan bahwa kriteria Bray lebih tinggi sensitivitasnya, disamping itu pada kriteria Bray hanya dibedakan dua macam kriteria, yaitu normal (persentase lemak tubuh < 30%) dan obesitas (persentase lemak tubuh > 30%), "overweight" tidak masuk dalam kriteria ini. Dari hasil penelitian ini ternyata dari 171 (24,5%) responden yang "overweight" berdasarkan kriteria IMT terdapat 128 orang (18,3%) yang masuk klasifikasi obesitas bila berdasarkan kriteria Bray. Dan dari 161 (23,0%) responden dengan berat badan normal berdasarkan IMT, ternyata 28 orang (4,0%) masuk kategori obesitas berdasarkan kriteria Bray. Seorang responden yang "underweight" berdasarkan kriteria IMT (0,1%) ternyata pada pemeriksaan persentase lemak tubuh termasuk kategori obesitas berdasarkan kriteria Bray.

Hal yang menarik adalah adanya 3 (0,4 %) responden yang masuk katagori obesitas berdasarkan IMT ternyata dengan kriteria Bray didapatkan persentase lemak tubuhnya masih dalam batas normal. Sedangkan klasifikasi berat badan lebih (overweight, obesitas dan obesitas berat) berdasarkan user's guide Bodystat-1500 memberikan hasil 57,5 % , berarti lebih banyak 8,3% dibandingkan dengan kriteria berdasarkan IMT (49,2%). Samsirun, dkk telah meneliti klasifikasi obesitas berdasarkan IMT dibandingkan dengan kriteria Bray mendapatkan hasil, yaitu : 77,5% dengan 100 % ,sedangkan katagori obesitas berdasarkan berat badan relatif (BBR) sebesar 92,5 % dan pemeriksaan lemak subkutan 80 %. Dengan BIA memberikan hasil yang tertinggi yaitu 100% dibanding ketiga metoda lainnya (70).

Pada pemeriksaan faal paru dengan spirometri didapatkan nilai rata-rata KV % dan KVP % baik pada responden laki-laki maupun perempuan tidak berbeda jauh, demikian pula dengan nilai rerata VEP1 pada kedua jenis kelamin ini hampir sama. Nilai rerata rasio VEP1/ KVP sama dengan nilai rerata VEP1%.

Tabel 23. Perbandingan hasil uji faal paru (VC%,FVC%,FEV1% dan rasio FEV1/FVC)

Jenis uji faal paru	Nilai rata-rata \pm SD	Nilai rata-rata \pm SD
Sahebjami, dkk ⁽³⁴⁾	MVV normal	MVV menurun
KV %	73,6 \pm 3,5	62,0 \pm 2,5
KVP %	78,5 \pm 3,3	64,1 \pm 2,3
VEP1 %	80,3 \pm 3,3	67,2 \pm 2,4
Rasio VEP1/ KVP	82,9 \pm 0,7	84,4 \pm 0,5
Hasil penelitian ini **		
KV %	68,8 \pm 9,9	
KVP %	64,9 \pm 10,9	
VEP1 %	89,3 \pm 9,1	
Rasio VEP1/ KVP	89,3 \pm 9,1	

Keterangan : * MVV = " Maximum Voluntary Ventilation"

** Tidak dibedakan antara MVV normal dan MVV menurun

Ray dkk meneliti faal paru pada obesitas muda yang bukan perokok, didapatkan hasil bahwa hanya obesitas berat mengalami penurunan KV, VRE (volume residu ekspirasi), KPT (Kapasitas paru total), KRF (kapasitas residu fungsional) dan "MVV" (maximum voluntary ventilation). Rubinstien dkk melaporkan bahwa terjadi penurunan KRF, KPT, VRE, KVP, VEP1 pada obesitas laki-laki dan perempuan yang bukan perokok. Sharp dkk melaporkan adanya peningkatan kerja pernafasan total dan penurunan "compliance" pada obesitas yang normal. (34).

Bila IMT dihubungkan dengan faal paru, maka didapatkan hasil bahwa semakin besar IMT seseorang, maka terjadi penurunan nilai kapasitas vital dan kapasitas vital pakanya, sebaliknya kelebihan berat badan tidak mempengaruhi nilai VEP1. Secara statistik diperoleh korelasi linier negatif yang bermakna antara IMT dengan KV % ($r = -0,605$ dengan $p = 0,0001$) dan IMT dengan nilai KVP % ($r = 0,585$ dengan $p = 0,0001$). Hal ini berarti bahwa makin tinggi IMT seseorang maka terjadi penurunan nilai KV % dan KVP%. Sedangkan korelasi antara IMT dengan nilai VEP1 % ternyata didapatkan korelasi sangat lemah yang tidak bermakna ($r = 0,026$ dengan $p = 0,485$) artinya peningkatan berat badan berdasarkan IMT tidak diikuti dengan penurunan nilai VEP1 %.

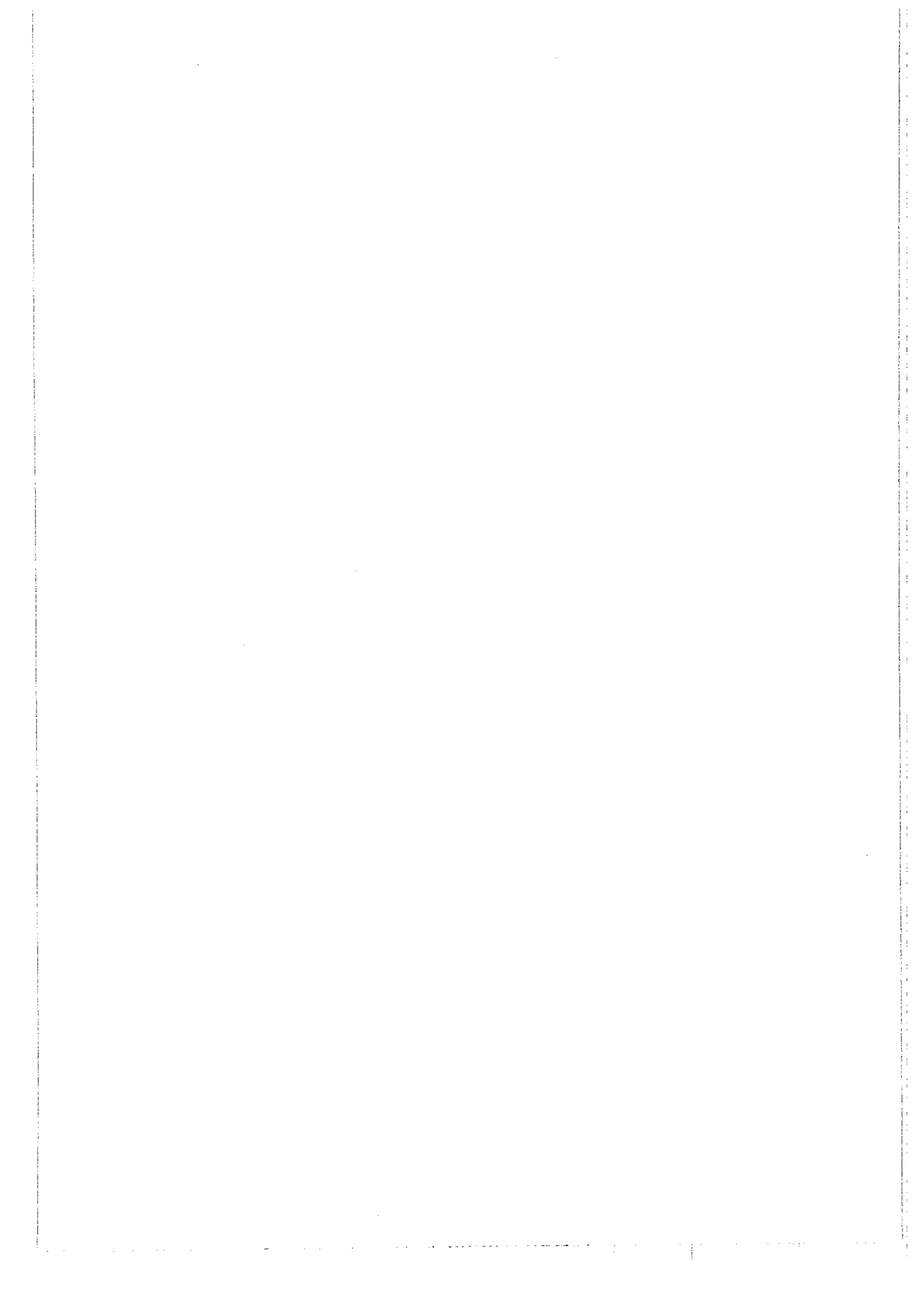
Bila menggunakan kriteria Bray dan "User's guide Bodystat-1500", juga didapatkan hasil bahwa nilai KV% dan KVP% pada responden yang obesitas menurun, sedangkan nilai VEP1% masih dalam batas normal. Hal ini telah dibuktikan secara statistik yaitu adanya korelasi kuat yang bermakna antara obesitas kriteria Bray dengan penurunan nilai KV% dan KVP% ($r = -0,808$, $p = 0,0001$ dan $r = -0,727$, $p = 0,0001$), sedangkan untuk VEP1% tidak didapatkan korelasi yang bermakna secara statistik ($r = 0,125$ dengan $p = 0,001$). Demikian pula dengan persentase lemak tubuh kriteria "User's guide for Bodystat-1500" didapatkan korelasi yang kuat dengan penurunan nilai KV% dan KVP% ($r = -0,780$ dengan $p = 0,0001$ dan $r = -0,722$ dengan $p = 0,0001$). Sedangkan dengan penurunan nilai VEP1 tidak didapatkan korelasi yang bermakna secara statistik. Dengan melihat data di atas, tampak bahwa persentase lemak tubuh dengan penurunan faal paru (nilai KV% dan KVP%) mempunyai korelasi yang lebih kuat daripada korelasi antara IMT dengan penurunan nilai KV% dan KVP%.

Dari segi statistik kalau terdapat formula/ nomogram (lihat grafik 1 - 4) yang menunjukkan korelasi antara 2 parameter yang dicari, mengandung arti bahwa hubungan yang ada itu adalah suatu korelasi statistik dan belum tentu menunjukkan suatu korelasi sebab akibat. Kalau dilihat bahwa pada nomogram yang didapatkan pada penelitian ini mempunyai koefisien korelasi sedang (misal : untuk IMT dengan KV% didapatkan $r = -0,605$ dan dengan KVP % didapatkan $r = -0,585$) dan kemaknaannya keduanya $p = 0,0001$. Dengan demikian dapat diketahui bahwa korelasi yang ada tadi dapat menunjukkan bahwa betul salah satu variabel tadi (KV) merupakan variabel dependen dan variabel lainnya (IMT) merupakan variabel independen. Jadi dapat dikatakan bahwa IMT pada responden penelitian ini mempengaruhi nilai kapasitas vitalnya dan merupakan sebab akibat.

Berdasarkan kepustakaan yang ada, dijelaskan bahwa gangguan ventilasi terdiri atas gangguan restriksi yaitu gangguan pengembangan paru serta gangguan obstruksi berupa perlambatan aliran udara di saluran nafas. Parameter yang sering dipakai untuk melihat gangguan restriksi adalah KV dan KVP. Sedangkan untuk gangguan obstruksi digunakan parameter VEP1 dan rasio VEP1/KVP, arus puncak ekspirasi (APE) dan "flow volume curve" (71)

Pada penelitian ini berdasarkan IMT didapatkan hasil 21,6 % overweight, 20,3% obesitas dan 3,1 % obesitas berat mempunyai kelainan faal paru tipe restriksi, 0,1% overweight tipe campuran, 0,1% dan 0,3% obesitas dengan kelainan tipe obstruksi dan campuran. Sedangkan bila menggunakan kriteria Bray, didapatkan hasil 43,8 % obesitas dengan kelainan faal paru tipe restriksi, 0,1% obstruksi serta 0,3% tipe campuran dan dengan kriteria User's guide Bodystat 1500" sebesar 48,7% responden dengan persentase lemak tubuh yang berlebihan mempunyai kelainan faal paru tipe restriksi , 0,1% tipe obstruksi dan 0,4% tipe campuran. Bila kita membandingkan jumlah obesitas dengan kelainan paru restriksi berdasarkan kriteria Bray dengan IMT ternyata berbeda jauh yaitu 43,8 % dengan 20,3 %. Disini tampak kriteria Bray lebih unggul daripada IMT dalam menentukan persentase lemak tubuh yang dihubungkan dengan kelainan faal paru.

Dari 128 "overweight" kriteria IMT yang ternyata masuk kategori obesitas kriteria Bray, didapatkan 118 responden (16,9 %) yang mempunyai kelainan faal paru tipe



restriksi dan 1 orang (0,1 %) dengan kelainan paru tipe campuran. Sedangkan dari 28 (4,0%) responden yang berdasarkan IMT normal, tetapi termasuk obesitas bila berdasarkan kriteria Bray, 23 orang (3,3 %) mempunyai kelainan faal paru tipe restriksi. Dan satu orang (0,1%) "underweight" berdasarkan IMT ternyata obesitas berdasarkan kriteria Bray juga mempunyai kelainan paru tipe restriksi.

Pada obesitas gangguan faal parunya berupa gangguan pengembangan paru akibat lemak yang berlebih, sehingga kelainan faal parunya adalah tipe restriksi. Hal ini telah dibuktikan oleh beberapa peneliti, yaitu: Zerah F dkk meneliti 46 obesitas sehat yang dibagi dalam berbagai tingkat obesitas dan didapatkan hasil bahwa terjadi penurunan kapasitas vital paru pada obesitas, sedangkan rasio VEP1/KVP masih dalam batas normal (32). Peneliti lain, Chen Y dkk, meneliti tentang hubungan antara berat badan dan penambahan berat badan terhadap penurunan fungsi pulmoner pada 1202 orang usia 25 - 59 tahun yang diamati selama 6 tahun (1977 - 1983). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa nilai rata-rata KVP dan VEP1 lebih tinggi pada kelompok yang kenaikan berat badannya < 1,0 kg dan hasilnya lebih rendah pada kelompok yang kenaikan berat badannya \geq 4,0 kg. Efek penambahan berat badan terhadap fungsi paru lebih besar pada laki-laki daripada perempuan. Dengan analisis regresi multipel menunjukkan bahwa setiap kilogram kenaikan berat badan berhubungan dengan penurunan nilai KVP sebesar 26 ml dan 23 ml nilai VEP1 pada laki-laki dan sebesar 14 ml dan 9 ml pada perempuan (27).

Pada perhitungan korelasi antara IMT dengan status faal paru didapatkan adanya korelasi yang kuat yaitu $r = 0,640$ dengan $p = 0,0001$. Hal ini berarti bahwa makin tinggi perhitungan IMT seseorang maka makin besar kemungkinan untuk mendapatkan gangguan faal paru berupa kelainan tipe restriksi. Sedangkan uji korelasi antara persentase lemak tubuh kriteria Bray dan "user's guide for Bodystat-1500" dengan status faal paru menunjukkan derajat korelasi yang cukup kuat ($r = 0,632$ dengan $p = 0,0001$ dan $0,617$ dengan $p = 0,0001$), artinya makin tinggi persentase lemak tubuh seseorang, maka makin menurun fungsi parunya dan kelainan yang terbanyak pada obesitas adalah tipe restriksi.

Berdasarkan beberapa penelitian disimpulkan bahwa individu obesitas yang bukan perokok dapat mengalami penurunan KV, KPT (kapasitas paru total), VER (volume ekspirasi residu) dan KFR (Kapasitas fungsional residu) yang menyebabkan perubahan

pada mekanisme dinding dada yang juga menyebabkan menurunnya "compliance" pernafasan total. Naimark dan Cherniak menunjukkan bahwa menurunnya "compliance" sistem pernafasan total pada individu yang obesitas hampir selalu berhubungan dengan menurunnya "compliance" dinding dada (34).

Penurunan "compliance" dinding dada mungkin disebabkan oleh peningkatan jaringan lemak sekitar tulang kosta, diafragma dan perut atau terbatasnya gerakan tulang-tulang kosta disebabkan oleh torak yang mengalami kifosis dan lumbal yang hiperlordosis akibat dari abdomen yang berisi lemak berlebihan pada obesitas (72).

Uji korelasi antara IMT dengan ekspansi dada menunjukkan adanya korelasi linier yang kuat ($r = 0,704$ dengan $p = 0,0001$), artinya makin tinggi nilai IMT seseorang, maka ekspansi dadanya makin berkurang. Demikian pula dengan analisis korelasi antara persentase lemak tubuh kriteria Bray maupun kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan ekspansi dada didapatkan korelasi yang kuat dan sedang ($r = 0,714$; $p = 0,0001$ dan $r = 0,582$; $p = 0,0001$).

Dalam penanggulangan obesitas, berat badan merupakan parameter yang sering digunakan sebagai tolok ukur keberhasilan (73). Oleh karena itu prinsip penanggulangan obesitas adalah menciptakan defisit energi dengan jalan mengurangi masukan energi dari makanan atau menambah penggunaan energi, atau kombinasi keduanya. Usahnya dilakukan dengan diet, meningkatkan aktivitas fisik, merubah pola kebiasaan makan dan pola kebiasaan aktivitas, obat-obatan, psikoterapi dan dalam keadaan tertentu dengan tindakan bedah (30).

Telah dilakukan penelitian oleh Utter, dkk pada penderita obesitas yang dibagi dalam empat kelompok, yaitu yang melakukan diet saja, olahraga saja, olahraga + diet dan kelompok kontrol. Hasil penelitian Utter, dkk ini menunjukkan bahwa latihan erobik selama 12 minggu tidak memberikan efek yang dapat dilihat pada komposisi tubuh, tetapi meningkatkan kesegaran kardiorespiratori pada wanita obesitas yang menjalani program diet (74). Sedangkan peneliti lain (Ellison, dkk) mendapatkan hasil yaitu kelompok yang melakukan diet + olahraga memperlihatkan penurunan lemak lebih banyak daripada yang hanya melakukan diet (73).

Keterbatasan peneliti :

- Penelitian ini menggunakan spirometri sebagai alat uji faal paru yang penggunaannya terbatas dan yang dinilai hanya nilai KV%, KVP% dan VEP1% (tes esensial saja). Alat ini dipilih karena paling mudah penggunaannya maupun pengadaannya.
- Pada penelitian ini tidak diamati faktor paparan pencemaran udara (debu, kabut/gas buang kendaraan bermotor / asap pabrik, bau limbah/ sampah) yang dapat mempengaruhi faal paru. Seharusnya perlu pula diteliti daerah yang terpapar dibandingkan daerah yang kurang terpapar pencemaran udara.
- Penelitian ini tidak menghitung prevalensi obesitas di masyarakat , walaupun responden penelitian diperoleh hampir secara merata di wilayah perkotaan Semarang. Hal ini terjadi karena jumlah sampel penelitian antara responden underweight, overweight, obesitas dan obesitas berat dibuat proposional (hampir sama besarnya).
- Hasil uji faal paru (nilai KV %, KVP%, VEP1) tidak dibedakan antara responden yang mempunyai “MVV” normal dengan responden yang “MVV” nya menurun.

BAB VIII

KESIMPULAN DAN SARAN

8. 1. KESIMPULAN

Penelitian ini menyajikan hasil analisis korelasi kelebihan berat badan berdasarkan IMT, kriteria Bray dan kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan faal paru pada 699 responden yang terdiri dari 342 laki-laki dan 357 perempuan dengan usia 18 - 60 tahun. Hasil analisis di atas dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pada responden penelitian ini terdapat korelasi linier sedang antara kelebihan berat badan menurut Indek Masa Tubuh (IMT) dengan penurunan nilai KV% ($r = -0,605$; $p = 0,0001$) dan KVP % ($r = -0,585$; $p = 0,0001$) yang bermakna. Hal ini berarti bahwa makin tinggi IMT seseorang akan pula diikuti penurunan nilai KV % dan KVP %.
2. Adanya korelasi linier lemah yang tidak bermakna antara kelebihan berat badan menurut IMT dengan penurunan nilai VEP1% ($r = 0,026$; $p = 0,485$). Artinya makin tinggi IMT seseorang tidak diikuti penurunan nilai VEP1%.
3. Secara bermakna terdapat korelasi kuat antara persentase lemak tubuh berdasarkan kriteria Bray dengan nilai KV % ($r = -0,808$; $p = 0,0001$) dan KVP % ($r = -0,727$; $p = 0,0001$). Hal ini berarti bahwa makin tinggi persentase lemak tubuh seseorang akan pula diikuti penurunan nilai KV % dan KVP %.
4. Didapatkan korelasi kuat yang bermakna antara persentase lemak tubuh berdasarkan kriteria " User's guide for Bodystat-1500 " dengan nilai KV % ($r = 0,780$; $p = 0,0001$) dan KVP % ($r = 0,722$; $p = 0,0001$). Artinya : makin tinggi persentase lemak tubuh seseorang akan pula diikuti penurunan nilai KV% dan KVP %.
5. Terdapat korelasi lemah yang tidak bermakna antara presentase lemak tubuh kriteria Bray dan kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan nilai VEP1($r = -0,125$; $p = 0,001$ dan $r = -0,124$; $p = 0,001$). Hal ini berarti bahwa makin tinggi presentase lemak tubuh seseorang tidak diikuti penurunan nilai VEP1%.
6. Kelompok reponden yang obesitas berdasarkan IMT, kriteria Bray maupun kriteria "User's guide for Bodystat-1500" terbanyak mempunyai kelainan paru tipe restriksi.

7. Secara bermakna terdapat korelasi yang kuat ($r = 0,704$; $p = 0,0001$) antara berbagai tingkat kelebihan berat badan menurut IMT dengan berkurangnya ekspansi dada. Artinya makin besar IMT seseorang maka makin berkurang ekspansi dadanya.
8. Demikian pula antara persentase lemak tubuh berdasarkan kriteria Bray dan kriteria "User's guide for Bodystat-1500" dengan ekspansi dada, ternyata terdapat korelasi kuat dan sedang yang bermakna ($r = 0,714$; $p = 0,0001$ dan $r = 0,582$; $p=0,0001$). Hal ini berarti bahwa makin tinggi persentase lemak tubuh seseorang , maka ekspansi dadanya semakin berkurang.
9. Berdasarkan hasil nilai korelasi di atas tampak bahwa presentase lemak tubuh (kriteria Bray dan kriteria "User's guide for Bodystat-1500") mempunyai korelasi yang lebih kuat dengan penurunan nilai faal paru dibandingkan kriteria IMT

8.2. SARAN - SARAN :

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka diajukan beberapa saran yang berkaitan dengan penelitian ini antara lain :

1. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan obesitas dengan faal paru secara studi "cohort" misalnya dengan mengamati perubahan faal paru pada obesitas sebelum dan sesudah melakukan diet / olahraga / diberikan obat-obat penurun berat badan. Dapat pula dilakukan penelitian yang mengamati berapa kilogram penambahan berat badan akan menyebabkan penurunan faal paru, dan sebagainya. Masih banyak hal-hal yang berhubungan dengan faal paru pada obesitas yang dapat dipelajari dan diteliti.
2. Mengingat begitu banyak komplikasi penyakit akibat obesitas, dengan salah satu komplikasinya yaitu kelainan faal paru, maka perlu dilakukan pemeriksaan faal paru terhadap penderita obesitas yang akan dilakukan tindakan pembedahan, terutama operasi daerah torak dan abdomen.
3. Upaya mencegah peningkatan penyakit pada obesitas perlu dilakukan melalui pemasyarakatan gaya hidup sehat antara lain dengan menjaga berat badan sehingga tidak terjadi gisi lebih / kegemukan. Untuk mencapai hal ini, perlu kedalam setiap program diet seseorang dengan kelebihan berat badan harus diintegrasikan upaya merubah gaya hidup khususnya yang dicerminkan oleh perubahan pola kebiasaan makan dan aktivitas fisik (terutama berolahraga).

DAFTAR PUSTAKA

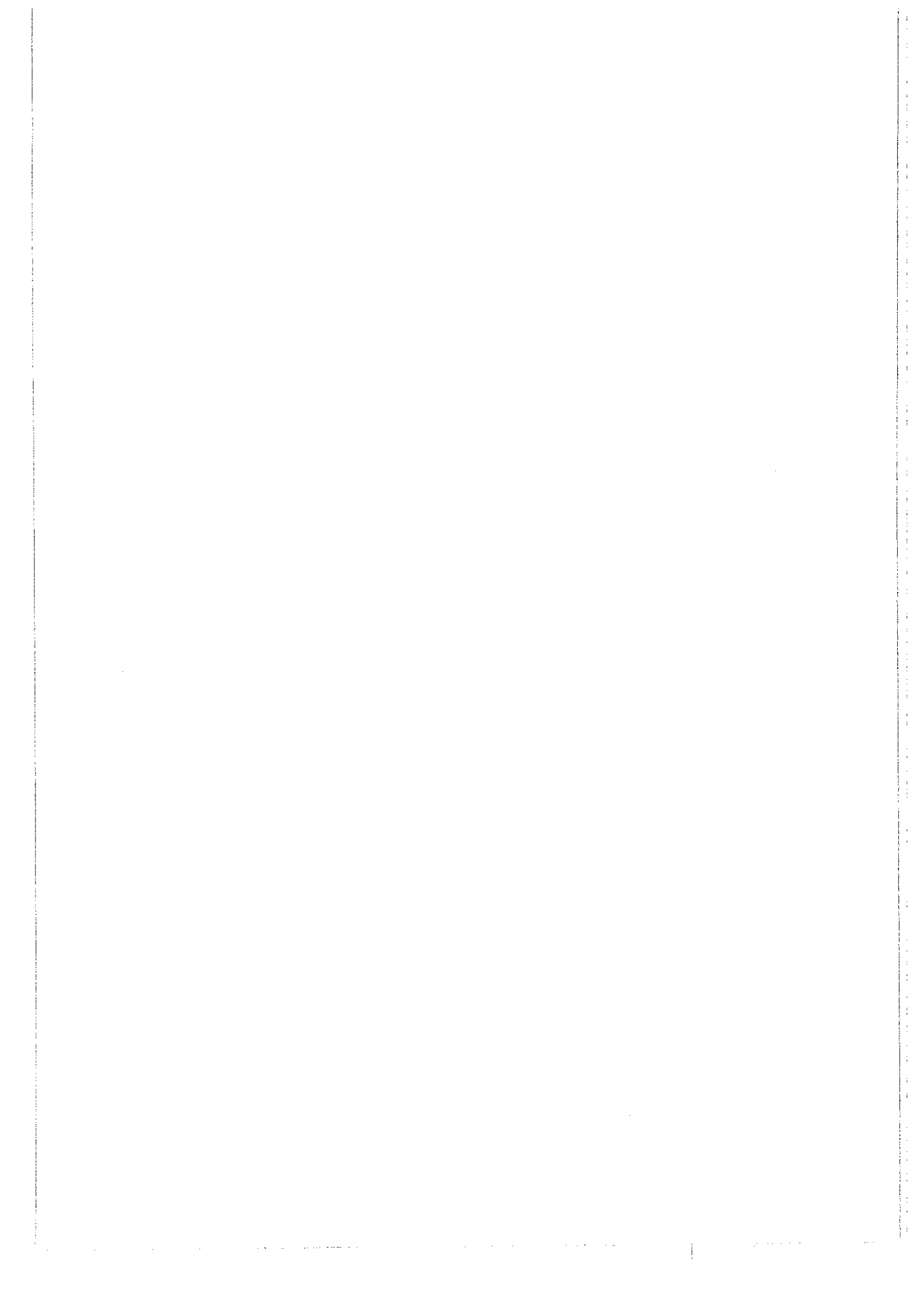
1. Wiramihardja KK, Soegih RR. Tipe obesitas dan pelaksanaan program diet. Dalam : Djokomoeljanto R, Darmono ,eds. Simposium obesitas, penyakit penyerta dan penatalaksanaan. Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1995 : 1-10.
2. Simpoulos AP. Characteristics of obesity. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co., 1992 : 309 -19.
3. Manson JE, Willett WC, Stampfer MJ, Colditz GA, Hunter DJ, Hankinson SE, Hennekens CH, Speizer FE. Body weight and mortality among women. *N Engl J Med* ,1995 ; 333 : 677-85.
4. Bray GA. Epidemiology of obesity. In : Qomura Y, ed. Progress in obesity research 1990. London, John Libbey Co., 1991 : 639 - 43.
5. Sjostrom L. Impacts of body weight, body composition and adipose tissue distribution on morbidity and mortality. In: Stunkard AJ, Waden TA, eds. Obesity theory and therapy, 2 nd ed. New York, Raven Press, 1993 : 13 -42.
6. Garrow J. Obesity. *Medicine International* , 1990 ; 3 (12) : 3382 - 5.
7. Anderson KM, Kannel WB. Obesity and disease. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co. ,1992 : 465 -73.
8. Bray GA. Complication of obesity. *Ann Intern Med*, 1985; 103 : 1052-60.
9. Ollesky JM. Obesity. In: Wilson JD, Braunwald E, Isselbacher, eds. Principles of Internal Medicine , 12 th ed. New York, Mc Graw Hill Inc, 1991 : 411 -7.
10. Lubis DB. Aspek psikosomatik dalam masalah obesitas. Dalam : Tjokronegoro A,ed. Simposium obesitas. Jakarta, FKUI, 1981 : 6 -7.
11. Rodin J. Cultural and psychosocial determinants of weight concerns. *Ann Intern Med*, 1993 : 119 : 643-5.
12. Suyono S. Hubungan timbal balik antara kegemukan dan berbagai penyakit. Dalam : Soerjodibroto W, Tjokronegoro A,eds. Simposium kegemukan : masalah dan penanggulangannya. Jakarta, Balai Penerbit FKUI, 1986 : 15-21.
13. Horton ES. Obesity. In : Hutton JJ, Kohler PO, Rourke RA ,eds. Internal Medicine, 3rd ed. Boston, Little Brown Co, 1990 : 403-6.

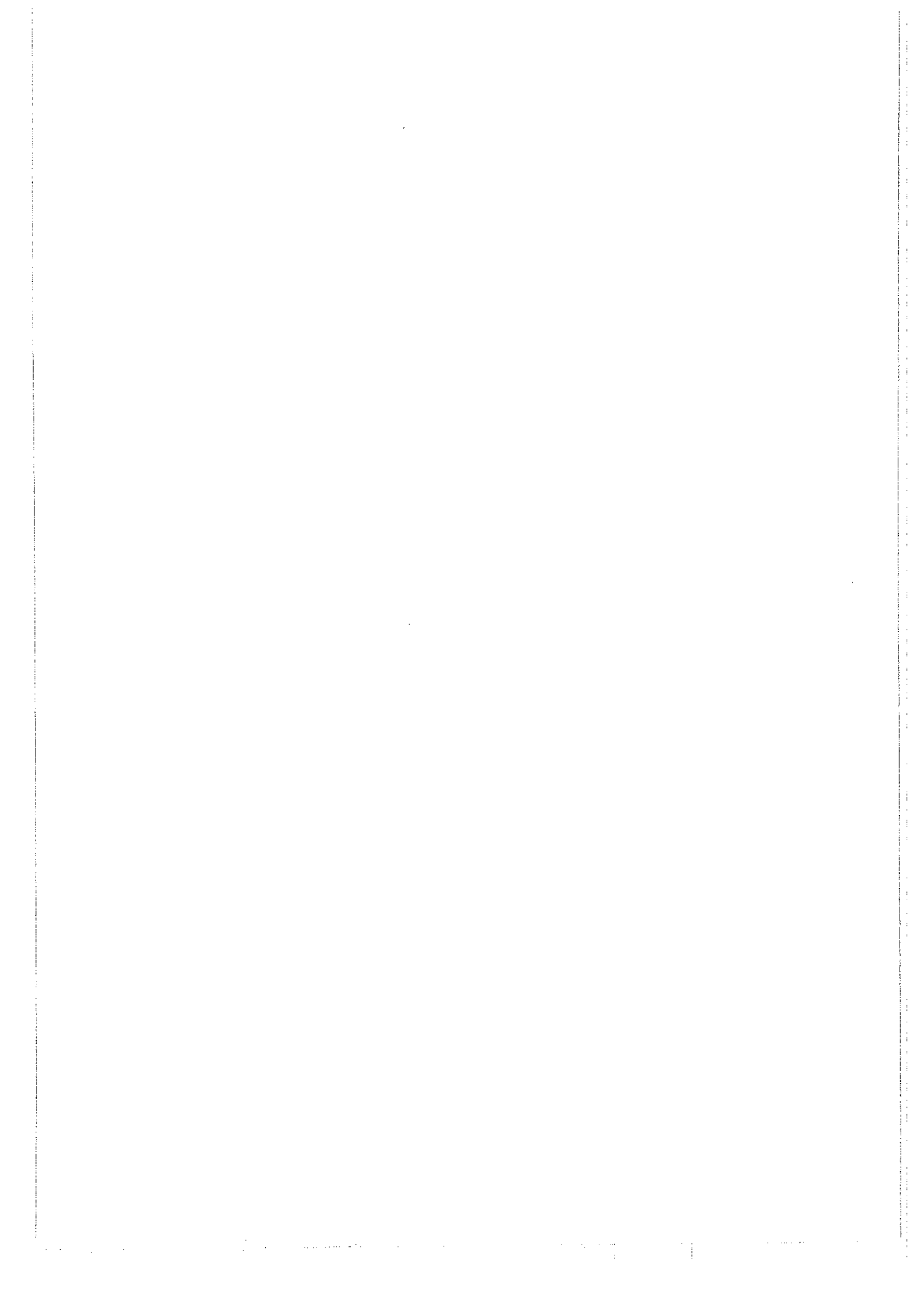
14. Epstein FH, Higgins M. Epidemiology of obesity. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1992 : 330-42.
15. Williamson DF. Descriptive epidemiology of body weight and weight change in US adults. *Ann Intern Med*, 1993 : 119 : 646 -9.
16. Boedhi-Darmojo. Pola konsumsi makanan dan penyakit kardiovaskuler. *MEDIKA*, 1998 : 1 : 33 -7.
17. Kopelman PG. Clinical complication of obesity. In : James WPT, ed. Clinics in Endocrinology and metabolism. Obesity. WB Saunders Co, 1984 ;13 : 613-28.
18. Kopelman PG. Altered respiratory function in obesity : sleep disordered breathing and the Pickwickian syndrome. In: Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1992 : 568 -75.
19. Voughan RW. Anesthesia and morbid obesity. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co, 1992 : 720-30.
20. Flier JS. Obesity In : Kahn CR , Weir GC. Joslinis Diabetes Mellitus, 13th ed. Philadelphia, Lea and Febiger, Waverly Co, 1994 : 351 -62.
21. Sunyer FX. Medical Hazards of obesity. *Ann Intern Med* , 1993 : 119 : 655-60.
22. Cade JF, Pain MCF. Essentials of respiratory medicine. London, Blackwell Scientific Publications, 1988 : 34 - 50.
23. Plowan PN. Respiratory medicine, the illustrated lecture series. Chichester, John Willey and Sons, 1987: 8-14.
24. West JB. Pulmonary pathophysiology, the essentials. Baltimore, Williams and Wilkins Co, 1980 : 3 -21.
25. Moll JMH. Rheumatology in clinical practice. London, Blackwell Scintific Publication, 1987 : 43-6.
26. Heymsfield SB, Lichtman S, Braumgartner. Assesment of body composition : an overview. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. Obesity. Philadelphia, JB Lippincott Co., 1990 :37-53.
27. Willet W. Anthropometric measures and body composition. In : Willet W, ed. Nutritional epidemiology. New York, Oxford University Press, 1990 : 217 -44.

28. Chen Y, Horne SL, Dosman JA. Body weight and weight gain related to pulmonary function decline in adults : a six year follow up study. *Thorax* , 1993;48: 375-80.
29. Hakala K, Mustajoki P, Aittomaki J, Sovijarvi AR. Effect of weight loss and body position on pulmonary function and gas exchange abnormalities in morbid obesity. *Int J Obes Relat Metab Disord* ,1995; 19 : 343-6.
30. Hendromartono. Obesitas, gangguan metabolisme lipid dan diabetes. Dalam : Simposium obesitas, penyakit penyerta dan penatalaksanaan. Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1995 : 21-9.
31. Health and Welfare Canada : report of the task force on the treatment of obesity. Ottawa: health services and promotion branch health and welfare Canada, 1991.
32. Baylor P, Goebel P. Clinical correlated of an elevated diffusing capacity for carbon monoxide corrected for alveolar volume. *Am J Med Sci* ,1996 ; 311 : 266-71.
33. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. Effects of obesity on respiratory resistance. *Chest* , 1993; 103 : 1470-6.
34. Sahebajami H, Gartside PS. Pulmonary function in obese subjects with a normal FEV1/FVC ratio. *Chest*, 1996 ; 110: 1425 - 9.
35. Vanitallie TB. Body weight, morbidity and longevity. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. *Obesity*. Philadelphia, JB Lippincott Co.,1992 : 361.
36. Roche AF, Chumlea WMC. New approaches to the clinical assesment of adipose tissue. In : Bjorntorp P, Brodoff BN, eds. *Obesity*. Philadelphia, JB Lippincott Co. ,1990 : 55 -66.
37. Pare JAP, Fraser RG. *Synopsis of disease of the chest*. Philadelphia, WB Saunders Co, 1983 : 148 -162.
38. Prihadi M. Faal paru normal. Dalam : *Penyakit paru obstruktif menahun*. Buku panduan PKB-IDI Jawa Tengah. Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1988 : 15-22.
39. Braun HA, Cheney FW, Loehnen CP. *Introduction to respiration physiology*, 2 nd ed. Boston, Little Brown and Co., 1986.

40. Terry PB, Ball WC, Peters SP. An introduction to respiratory disease. In : Harvey AMG,ed. The principle and practise of medicine, 22 th ed. Connecticut ,Prentice Hall Int, 1988 : 155 - 67.
41. Lulu M, Djoko IS. Dasar pemeriksaan faal paru. Simposium beta 2 agonis selektif pada asma branchiale. Surabaya , 1981 : 11-16.
42. Rhodes ML. Pulmonary diagnostic techniques. In : Stein JH,ed. Internal Medicine. Boston, Little Brown and Co, 1987 : 588-93.
43. Weinberger SE, Drazen JM. Distrubance of respiratory function. In : Horrison's Principles of Internal medicine, 12 th ed. New york ,Mc Graw Hill Inc, 1991 : 1033-9.
44. Hinshwa HC , Murray JF. Disease of the chest. Philadelphia, WB Saunders, 1980 : 75-143.
45. Carpo RO, Morris AH, Gardner M. Refence spirometric values using techniques and equipment that meet American Thoracic Society standards. Am Rev Resp Dis, 1981 ;123 : 659-64.
46. Brewis RAL. Lecture notes on respiratory disease , 2 nd ed. Singapore,PG Publication , 1983 : 48-72.
47. Nadel JA. Obstructive disease,general principles and diagnostic approach. In : Murray JF, Nadel JA,eds. Tokyo, WB Saunders Co, 1988 : 987-1106.
48. Racmatullah P, Soeratmi S, Mawarni, Djokomoeljanto R. Faal paru pada penderita diabetes melitus. Majalah Kedokteran Diponegoro , 1990 ; 25 : 169-75.
49. Morgan WKC. Epidemiology and occupational lung disease. In : Morgan WKC, Seaton A,eds. Occupational lung disease , 2nd ed. New York, WB Saunders Co., 1984 : 97-116.
50. Setiadji S, Nur BM, Gunawan B. Uji faal paru. Cermin Dunia Kedokteran, 1981 ; 24 : 7-11.
51. Stark JE. Manual of chest medicine. London, Curchill Livingstone, 1989 : 48-67.
52. Amin M, Lulu M. Faal paru klinik. Dalam : Simposium asma bronchiale. Surabaya, Airlangga University Press, 1983 : 6-11.
53. Gold WM, Bouhey HA. Pulmonary function testing. In : Lamsback W,ed. Textbook of respiratory medicine. Philadelphia, WB Saunders Co, 1988 : 611-82.

54. Alsagaff H, Mangunegoro H. Nilai normal faal paru orang Indonesia pada nilai usia sekolah dan pekerja dewasa berdasarkan rekomendasi American Thoracic Society (ATS). Surabaya, Airlangga University Press, 1993.
55. Bellamy PE, Crandall CD. Pulmonary disease. In : Gitnick G, ed. Current Medicine. New York, Wiley Medical Publishers, 1983 : 238-9.
56. Gardner RM, Hankinson JR, West BJ. Evaluating commercial available spirometers. Am Rev Resp Dis, 1980; 121 : 73-82.
57. Glindmeyer HW. Aportable,adjustable forced vital capacity stimulator for routine spirometer calibration. Am Rev Resp Dis, 1980 ; 121 :599-603.
58. Mohr DN, Lavender RC. Preoperative pulmonary evaluation. Identifying patients at increased risk for complication. Postgrad Med, 1996 ; 100 : 241-4.
59. Zerah F, Harf A, Perlemuter L, Lorino H, Lorino AM, Atlan G. The effect of body fat distribution on pulmonary function tests. Chest ,1995 ;107 : 1298-302.
60. Gold AR, Schwartz AR, Wise RA, Smith PL. Pulmonary function and respiratory chemosensitivity in moderately obese patients with sleep apnea. Chest ,1993;103: 1325-9.
61. Larsertrand LR, Rossner S. Effects of weight loss on pulmonary function in obese men with obstructive sleep apnoea syndrome. J Intern Med , 1993 ; 234: 245-7.
62. Nahmias J, Kirschner M, Karetzky MS. N J Med , 1993 ;90 : 48-53.
63. Carraro R, Vianello A, Busetto L. Respiratory disturbance in central obesity. In : Ferrari E, Brambilla F, Solerti SB,eds. Primary and secondary eating disorders : a psychoneuroendocrine and metabolic approach. London,Oxford Pergamon Press, 1993 : 343-55.
64. Matzusawa Y, Fujioka S, Tyokunaga K, Tarui S. Classification of obesity with respect to morbidity. Asian Med. J, 1989; 32 : 435-41.
65. Madiyono B, Moeslichan MZ, Musli S, Purwanto SH. Perkiraan besar sampel. Dalam: Sastroasmoro S, Ismal S, eds. Dasar-dasar metodologi penelitian klinis. Jakarta, PT Bina Rupa Aksara, 1995 : 196.





66. Sukmono E. Gambaran faal paru (FEV 1 dan rasio FEV1 / FVC) pada wanita di lingkungan polusi udara di daerah industri Gresik. Karya akhir ilmu penyakit paru. FK UNAIR . Surabaya 1993 : 32.
67. User's guide for bodystat 1500. Body cmposition analysis. Bodystat Limited,1994: 47.
68. Kartono D, Lamid A. Keadaan kegemukan di kelurahan Kebon Kelapa, Bogor berdasarkan Indeks Massa Tubuh. Cermin Dunia Kedok., 1997 ; 120 : 5-7.
69. Seidell JC. Overweight in Europe. Int Mon on EP & WC. Medicom Europe,1995: 2-6.
70. Samsirun H., Made Parwata, Darmono. Hasil pengukuran BIA dan antropometri pada kelompok responden obesitas di poli Penyakit Dalam RSUP Dr. Kariadi / FK UNDIP Semarang Juli - Desember 1994. Maj Kedokter Diponegoro, 1995 ; 1 & 2 : 25 -29.
71. Yunus F. Dampak gas buang kendaraan bermotor terhadap faal paru. Cermin Dunia Kedokteran , 1998 ; 120 : 16 - 18.
72. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Vicardi P, Gattinomi L. Chest wall mechanics in sedatited-paralyzed postoperative morbidily obese patients. Chest ,1996 ;109 :144- 51.
73. Moeloek D. Peran Olahraga dalam penanggulangan obesitas. Dalam : Simposium obesitas, penyakit penyerta dan penatalaksanaan. Semarang, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, 1995 : 21-9.
74. Utter AC, Nieman DC, Shannonhouse EM, Butterworth DE, Nieman CN. Influence of diet and or exercise on body composition and cardiorespiratory fitness in obese women. International Journal of Sport Nutrition, 1998 ; 8 : 213-222.