



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

# **PENGARUH DIET RENDAH KALORI SEIMBANG DAN LATIHAN FISIK AEROBIK TERHADAP KOMPOSISI TUBUH DAN KADAR LEPTIN SERUM PADA PEREMPUAN OBES**

**TESIS**



**SUNESNI**

**07 212 018**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2009**

PROGRAM PASCASARJANA  
PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU BIOMEDIK  
Tesis, November 2009  
Oleh : Sunesni

**PENGARUH DIET RENDAH KALORI SEIMBANG DAN LATIHAN  
FISIK AEROBIK TERHADAP KOMPOSISI TUBUH DAN KADAR  
LEPTIN SERUM PADA PEREMPUAN OBES**

**RINGKASAN**

Saat ini dunia mengalami perubahan yang radikal di bidang makanan, baik produksi, proses maupun distribusinya. Hal ini mengakibatkan konsumsi kalori dan lemak sangat meningkat, keadaan ini menyebabkan peningkatan penyakit degeneratif, diantaranya obesitas. Di Indonesia jumlah penderita obesitas semakin meningkat. Saat ini telah diidentifikasi beberapa komponen dalam sistem homeostatis yang mengatur berat badan, diantaranya adalah hormon leptin yang merupakan elemen kunci sistem fisiologis yang mengatur asupan makanan dan berat badan. Beberapa penelitian telah membuktikan pemberian diet dan latihan fisik aerobik pada subyek penelitian dengan obesitas, dapat menurunkan kadar leptin serum dan meningkatkan toleransi insulin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui diet rendah kalori seimbang dan latihan fisik aerobik terhadap komposisi tubuh dan kadar leptin serum pada perempuan obes.

Disain penelitian yang digunakan adalah quasi eksperimental pra dan pasca pemberian diet rendah kalori seimbang sebesar 1000 Kkal/hari dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak selama 14 hari untuk mengetahui pengaruhnya terhadap berat badan, IMT, massa lemak tubuh, dan kadar leptin serum pada perempuan. Penelitian ini telah dilakukan di Akademi Kesehatan Kota Padang yaitu pada Jurusan Kebidanan Poltekkes Padang, Sekolah Tinggi Kesehatan MERCUBAKTIJAYA Padang, Akademi Kebidanan Darmalandbaw dan Akademi Kebidanan Lenggogeni Kota Padang selama dua bulan yaitu pada bulan Juli – Agustus 2009

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam 3 periode yaitu periode pra perlakuan, periode perlakuan dan periode pasca perlakuan. Jumlah responden adalah 32 orang perempuan obes yang telah memenuhi kriteria penerimaan dan penolakan. Data yang dikumpulkan meliputi data karakteristik umur, status perkawinan dan riwayat obesitas, data asupan energi, keteraturan mengikuti senam, antropometri dan leptin serum.

Hasil penelitian ini adalah terjadi penurunan berat badan secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dari  $73,84 \pm 9,03$  menjadi  $71,95 \pm 8,98$  ; penurunan IMT secara bermakna ( $p < 0,05$ ) dari  $30,79 \pm 3,59$  menjadi  $30,00 \pm 3,58$  ; penurunan TLK secara bermakna  $166,19 \pm 30,80$  menjadi  $155,19 \pm 29,66$  ; penurunan kadar leptin serum secara bermakna ( $p < 0,05$ ) ; terdapat korelasi yang lemah antara leptin serum dan TLK, secara statistik bermakna ( $p < 0,05$ ) sebelum perlakuan ( $r = 0,47$ ) dan sesudah perlakuan ( $r = 0,54$ ).

Pemberian diet rendah kalori seimbang sebesar 1000,61 kkal/hr dan latihan fisik aerobik selama 14 hari dapat dengan efektif menurunkan berat badan, IMT, tebal lemak bawah kulit dan kadar leptin serum korelasi antara leptin serum dan TLK, secara statistik bermakna baik sebelum maupun sesudah perlakuan. Dari hasil penelitian ini disarankan bahwa menurunkan berat badan sebaiknya dengan menurunkan konsumsi energi dengan jalan diet seimbang yang mengurangi konsumsi bahan makanan yang biasa dikonsumsi dan bukan dengan diet khusus yang dratis mengubah proporsi karbohidrat, protein atau konsumsi bahan-bahan makanan lainnya. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh diet terhadap sinyal leptin serum. Setelah selesai program perlu dilakukan monitoring untuk memelihara kebiasaan makan dan penurunan berat badan yang dicapai responden.

Kata kunci : Diet Rendah Kalori , Obesitas, Leptin Serum,



## ABSTRACT

Today the world has changed radically in the fields of food, production, processing and distribution. This resulted in calories and fat consumption is increasing, this situation causes an increase in degenerative diseases, including obesity. In Indonesia the number of obese people is increasing. We have identified some components in the system that regulates body weight homeostasis, including the hormone leptin, which is a key element of physiological systems that regulate food intake and body weight. Some research has shown giving diet and aerobic physical exercise on study subjects with obesity, can lower serum leptin levels and increased tolerance insulin. The purpose of this research is to find a balanced low calorie diet and aerobic physical exercise on body composition and serum leptin levels in obese women.

This research is an experimental study of pre-and post-balanced low-calorie diet 1000 calories / day with a composition of 55% carbohydrate, 20% protein and 25% fat for 14 days according to the menu of Indonesian food, and aerobic physical exercise on 32 obese female respondents. Data collected include characteristics as age, marital status, history of obesity, energy intake data, anthropometric, aerobic activity and serum leptin levels.

The results of this study was decreased body weight significantly ( $p < 0.05$ ) from  $73.84 \pm 9.03$  to  $71.95 \pm 8.98$ ; decrease in BMI was significantly ( $p < 0.05$ ) from  $30.79 \pm 3.59$  to  $30.00 \pm 3.58$ ; decreased significantly TLK  $166.19 \pm 30.80$  to  $155.19 \pm 29.66$ ; serum leptin levels decreased significantly ( $p < 0.05$ ); there is a weak correlation between serum leptin and TLK, statistically significant ( $p < 0.05$ ) before treatment ( $r = 0.47$ ) and after ( $r = 0.54$ ).

Providing a balanced low calorie diet of 1000.61 kcal / hr and aerobic physical exercise during the 14 days can effectively lose weight, BMI, thickness of subcutaneous fat and serum leptin levels correlation between serum leptin and TLK, and statistically significant both before and after treatment. From the results of this study suggested that weight loss by reducing energy consumption should be by way of a balanced diet that reduces the consumption of foods commonly consumed and not with a special diet that drastic alter the proportions of carbohydrate, protein, or consumption of other food ingredients. Further investigation is needed to determine the effect of diet on leptin signaling serum. Setelah completed monitoring programs necessary to maintain your eating habits and weight loss achieved by the respondents.

Keywords: low-calorie balanced diet, obesity, serum leptin

**PENGARUH DIET RENDAH KALORI SEIMBANG DAN LATIHAN  
FISIK AEROBIK TERHADAP KOMPOSISI  
TUBUH DAN KADAR LEPTIN SERUM  
PADA PEREMPUAN OBES**

Oleh :

**SUNESNI  
07 212 018**

**Tesis**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Biomedik pada Program Pasca Sarjana  
Universitas Andalas**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2009**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi tesis yang saya tulis dengan judul :

**“Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang dan Latihan Fisik Aerobik Terhadap  
Komposisi Tubuh dan Kadar leptin Serum Pada perempuan Obes**

Adalah kerja/karya sendiri dan bukan merupakan ciplakan dari hasil kerja/karya orang lain, kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan. Jika dikemudian hari pernyataan ini tidak benar maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh akan jadi batal dengan sendirinya.

Padang, November 2009

Sunesni  
BP. 07 212 018

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Sunesni, lahir di Lubuk Nyiur, 16 Maret 1975, adalah anak dari Bapak H. Syamsiur dan Hj.Sumaini yang merupakan anak keempat dari empat bersaudara. Pendidikan awal di Sekolah Dasar Negeri No.I Lubuk Nyiur (1981-1987), Sekolah Menengah Pertama (1987-1990), Sekolah Perawat Kesehatan Depkes Padang (1990-1993), Program Pendidikan Bidan D I (1993-1994). Mengabdikan sebagai Bidan di Desa Teluk Kasai Sei.Bungin (1994-1997),

Pada tahun 1997 melanjutkan pendidikan di Akademi Kebidanan Depkes Padang memperoleh ijazah Akademi Kebidanan pada tahun 2000. Kemudian melanjutkan pendidikan di D IV Bidan Pendidik UGM (2000-2001). Setelah menyelesaikan pendidikan di UGM mengabdikan diri sebagai staf dosen di STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang (2001-sekarang). Pada tahun 2007 melanjutkan pendidikan Master di Pasca Sarjana Universitas Andalas Padang pada bidang Biomedik peminatan Kesehatan Ibu dan Anak. Pendidikan di Pasca Sarjana ini diselesaikan pada tahun 2009.

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah yang maha Pengasih lagi maha penyayang, segala puji bagi Allah yang telah melimpahkan rahmat dan karuhia-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang Latihan Fisik Aerobik Terhadap Komposisi Tubuh dan Kadar Leptin Serum Perempuan Obes”. Tesis ini saya susun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Biomedik Universitas Andalas Padang.

Kepada Ibu Prof. dr. Indrawati Lipoeto, MSc, PhD, SpGK selaku Pembimbing dalam pembuatan tesis ini, saya ucapkan rasa hormat dan banyak terima kasih atas jerih payah, saran dan kritik serta kesediaan beliau meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan pengarahan sehingga tesis ini dapat disusun.

Kepada Bapak dr. Zulkarnain Agus, MPh, MSc, SpGK sebagai Pembimbing saya ucapkan terimakasih. Nasehat-nasehat beliau membuka wawasan dan merupakan pemacu bagi saya dalam menyelesaikan tesis ini.

Bapak Prof. Fadil Oenzil, PhD, SpGK selaku Ketua Program Studi Biomedik yang telah memberikan motivasi, membuka wawasan dan memfasilitasi peneliti selama menyelesaikan tesis dan studi.

Dengan rasa hormat saya sampaikan terima kasih kepada Tim Penguji Tesis yang terdiri dari dr.Eva Decroli, SpPD, KEDM, dr.Delmi Sulastri, MS, SpGK dan Dra Ety Yerizal, MS yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik untuk perbaikan tesis ini. Kepada Bapak dan Ibu staf dosen pengajar yang



telah banyak memberikan ilmu pengetahuan kepada peneliti yang sangat berguna dalam penyusunan tesis ini. Terima kasih yang tak terhingga juga peneliti sampaikan kepada Ibu Anik dan Pak Zul yang memfasilitasi terlaksananya proses perkuliahan selama peneliti menimba ilmu di Pascasarjana Ilmu Biomedik Universitas Andalas.

Demikian pula kepada Bapak H.Muslim, SKM selaku Ketua Pengurus Yayasan MERCUBAKTIJAYA Padang yang telah memfasilitasi saya dalam menyelesaikan studi. Kepada Ibu Hj.Elmiyasna.K,Skp,MM selaku Ketua STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang yang selalu memberikan motivasi peneliti untuk menyelesaikan studi dan teristimewa teman-teman staf dosen D III Kebidanan STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang

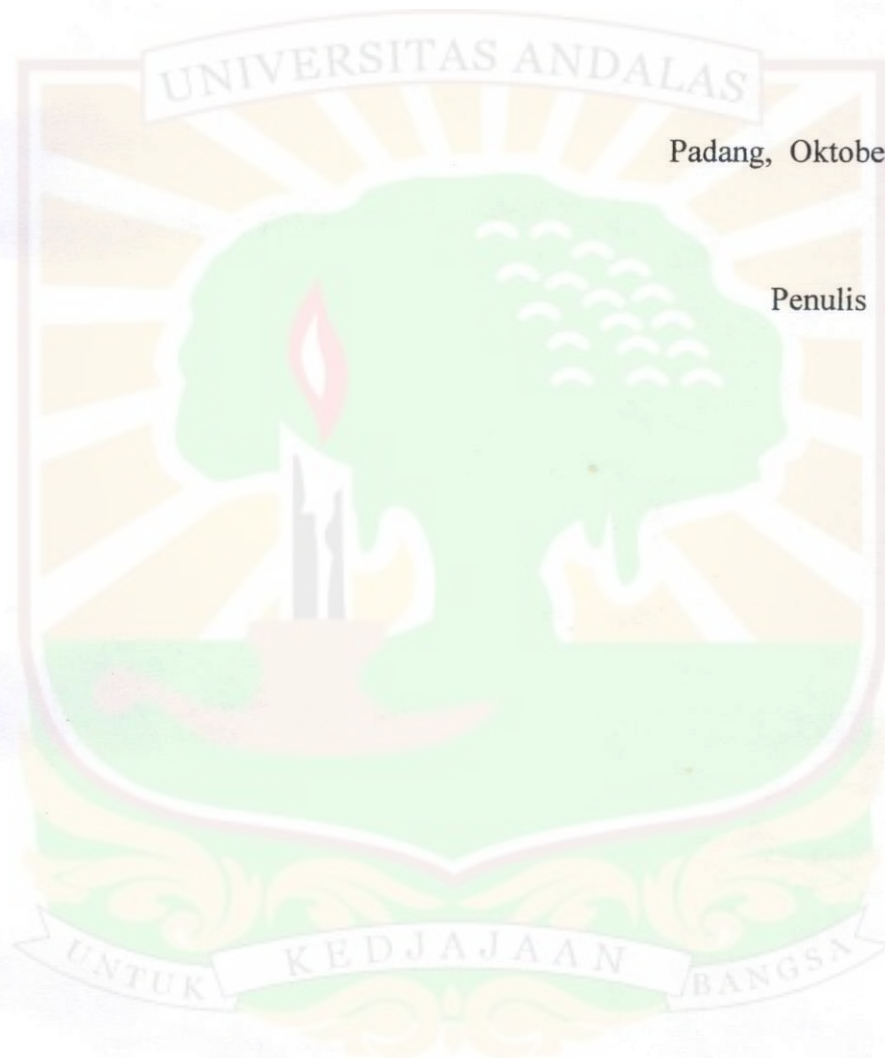
Ucapan terimakasih juga peneliti ucapkan kepada Ketua Program Studi Akademi Kesehatan terpilih sebagai lokasi penelitian atas izin yang diberikan kepada peneliti. Demikian juga kepada mahasiswa yang telah bersedia dengan suka rela untuk menjadi sampel penelitian yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga peneliti aturkan kepada Papa dan Ibu tercinta yang dengan penuh kesabaran telah membesarkan dan mendidik peneliti sehingga dapat mencapai keadaan seperti ini Kepada kakak-kakak tersayang, saya aturkan terimakasih atas dorongan dan nasehat yang diberikan.

Penghargaan yang tinggi peneliti sampaikan kepada suami tercinta Harfiandri Damanhuri, SPi, MSc, atas pengorbanan, dorongan dan dukungan moril dan materil dengan penuh kesabaran mendampingi peneliti. Juga untuk kedua anak-anak tercinta Muhammad Said Harfiandri (7 th) dan Muhammad Halim Harfiandri (4 th), kalian sebagai penyemangat bagi Bunda untuk

Menyelesaikan pendidikan. Teristimewa kepada Kak Itet yang dengan setia selalu menjaga adik-adik di rumah disaat Bunda pergi menimba ilmu.

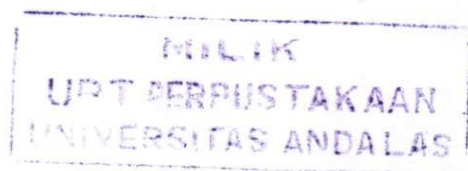
Akhirnya saya ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini. Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karuniaNya kepada kita semua, Amiin.



Padang, Oktober 2009

Penulis

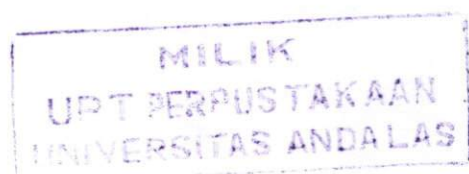
x



## DAFTAR ISI

|  |          |
|--|----------|
| RINGKASAN.....   | hal<br>i |
| ABSTRACT.....  | iii      |
| RIWAYAT HIDUP.....   | vii      |
| KATA PENGANTAR.....  | viii     |
| DAFTAR ISI.....  | xi       |
| DAFTAR TABEL.....  | xiii     |
| DAFTAR GAMBAR.....   | xiv      |
| DAFTAR LAMPIRAN.....   | xv       |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                     |          |
| 1.1. Latar Belakang.....                                     | 1        |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                                    | 4        |
| 1.3. Tujuan Penelitian.....                                  | 4        |
| 1.4. Manfaat Penelitian.....                                 | 5        |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                               |          |
| 2.1. Obesitas.....   | 6        |
| 2.2. Penatalaksanaan Obesitas.....                           | 13       |
| 2.3. Pengaruh Diet Terhadap Metabolisme Tubuh.....           | 15       |
| 2.4. Leptin.....   | 16       |
| 2.5. Komposisi Tubuh.....                                    | 27       |
| 2.6. Tebal Lipatan Kulit.....                                | 31       |
| 2.7. Pengaruh Aktifitas Fisik Terhadap Penurunan Berat Badan | 33       |
| 2.8. Kerangka Teori.....                                     | 37       |

|   |           |
|---|-----------|
| 2.9. Kerangka Konsep.....                       | 38        |
| 2.10. Definisi Operasional.....                 | 39        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>            |           |
| 3.1. Jenis dan Desain Penelitian.....           | 41        |
| 3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....           | 41        |
| 3.3. Bahan Penelitian.....                      | 41        |
| 3.4. Cara Kerja.....                            | 44        |
| 3.5. Pengolahan Data.....                       | 54        |
| <b>BAB IV HASIL PENELITIAN</b>                  |           |
| 4.1. Karakteristik Responden.....               | 56        |
| 4.2. Asupan Makanan Subjek Penelitian.....      | 58        |
| 4.3. Status Antropometri Subjek Penelitian..... | 58        |
| 4.4. Leptin Serum.....                          | 60        |
| <b>BAB V PEMBAHASAN</b>                         |           |
| 5.1. Keterbatasan Penelitian.....               | 65        |
| 5.2. Karakteristik Responden.....               | 66        |
| 5.3. Asupan Makanan Responden Penelitian.....   | 67        |
| 5.4. Status Antropometri Responden.....         | 69        |
| 5.5. Leptin Serum.....                          | 71        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>              |           |
| 6.1. Kesimpulan.....                            | 74        |
| 6.2. Saran.....                                 | 74        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>                      | <b>75</b> |



## DAFTAR TABEL

|   | <b>hal</b> |
|---|------------|
| Tabel. 2.1. Klasifikasi Berat Badan Berdasarkan IMT untuk Orang Asia Dewasa   | 11         |
| Tabel.2.2. Klasifikasi Berat Badan Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar Indonesia  | 12         |
| Tabel. 2.3. Metode Penilaian Komposisi Tubuh.....   | 29         |
| Tabel.2.4. Komponen Berat Badan yang Hilang saat Melakukan Diet.....  | 30         |
| Tabel.2.5. Estimasi Body Percentage Fat dari Empat Lokasi Skinfold.....   | 33         |
| Tabel.3.1. Peralatan yang Dipakai dalam Pengumpulan Data.....   | 44         |
| Tabel.4.1. Sebaran Responden Penelitian Berdasarkan umur, status perkawinan,<br>riwayat Obesitas aktifitas senam..... | 57         |
| Tabel.4.2. Perbandingan Rata-rata Asupan Energi dan Protein Sebelum Penelitian<br>dan Saat Penelitian.....            | 58         |
| Tabel.4.3. Berat Badan, IMT, Tebal Lipatan Kulit.....   | 58         |
| Tabel.4.4. Kadar Leptin Serum Sebelum dan Sesudah Perlakuan.....  | 60         |
| Tabel.4.5. Korelasi Serman Rank antara Leptin Serum dan Berat Badan Sebelum<br>dan Sesudah Perlakuan.....             | 60         |
| Tabel.4.6. Korelasi Serman Rank antara Leptin Serum dan IMT Sebelum dan<br>Sesudah Perlakuan.....                     | 62         |
| Tabel.4.7. Korelasi Serman Rank antara Leptin Serum dan TLK Sebelum dan<br>Sesudah Perlakuan.....                     | 63         |

## DAFTAR GAMBAR

|   | <b>hal</b> |
|---|------------|
| Gambar.2.1. Pengaruh Keseimbangan Energi Terhadap Berat Badan.....                        | 10         |
| Gambar.2.2. Beberapa Kondisi yang Dapat Menyertai Obesitas.....                           | 13         |
| Gambar.2.3. Skema Regulasi Leptin.....  | 21         |
| Gambar.2.4. Metabolisme Lemak Adiposity Melalui Leptin.....                               | 27         |
| Gambar.2.5. Empat Model Komposisi Tubuh.....  | 28         |
| Gambar.2.6. Komposisi Tubuh Model 5 Tingkat.....  | 28         |
| Gambar.4.1. Penurunan Berat Badan Rata-rata berdasarkan IMT.....                          | 59         |
| Gambar.4.2. Sebaran Titik Korelasi Berat Badan dan Leptin Serum Sebelum<br>Perlakuan..... | 61         |
| Gambar.4.3. Sebaran Titik Korelasi Berat Badan dan Leptin Serum Sesudah<br>Perlakuan..... | 61         |
| Gambar.4.4. Sebaran Titik Korelasi Kadar Leptin dan IMT Sebelum Perlakuan                 | 62         |
| Gambar.4.5. Sebaran Titik Korelasi Kadar Leptin dan IMT Sesudah Perlakuan                 | 63         |
| Gambar.4.6. Sebaran Titik Korelasi Kadar Leptin dan TLK Sebelum Perlakuan                 | 64         |
| Gambar.4.7. Sebaran Titik Korelasi Kadar Leptin dan TLK Sebelum Perlakuan                 | 64         |

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Keterangan Lolos Kaji Etik
- Lampiran 2. Prosedur Pemeriksaan Laboratorium
- Lampiran 3. Lembar Informasi Pasien
- Lampiran 4. Persetujuan Inform Concern
- Lampiran 5. Data Sebelum Penelitian
- Lampiran 6. Hasil Penelitian
- Lampiran 7. Penilaian Asupan Makanan 1x24 Jam
- Lampiran 8. Estimasi Persentase Lemak Tubuh
- Lampiran 9. Surat Ijin Penelitian
- Lampiran 10. Surat Bebas Laboratorium
- Lampiran 11. Daftar Menu Makanan Harian Diet Rendah Kalori
- Lampiran 12. Hasil Pengolahan Data



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Saat ini dunia mengalami perubahan yang radikal di bidang makanan, baik produksi, proses maupun distribusinya. Hal ini mengakibatkan konsumsi kalori dan lemak sangat meningkat, keadaan ini menyebabkan peningkatan penyakit degeneratif, diantaranya obesitas. Prevalensi obesitas dalam dua dekade terakhir ini meningkat baik di negara maju maupun di negara berkembang (Suyono, 2001).

Di Indonesia jumlah penderita obesitas semakin meningkat. Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2007, prevalensi nasional obesitas umum pada penduduk berusia  $\geq 15$  tahun adalah 10,3 % (laki-laki 13,9, perempuan 23,8 %). Berdasarkan perbedaan menurut jenis kelamin, menunjukkan bahwa prevalensi nasional obesitas umum pada laki-laki umur  $\geq 15$  tahun adalah 13,9 %, sedangkan prevalensi nasional obesitas umum pada perempuan umur  $\geq 15$  tahun adalah 23,8 %. Riset prevalensi status obes penduduk ini didasarkan pada  $IMT \geq 27$ .

Berdasarkan riset yang sama di Sumatera Barat ditemukan prevalensi obesitas untuk penduduk dewasa yaitu usia  $\geq 15$  tahun yaitu sebanyak 16,3 dengan rincian 10,5 % pada pria dan 21,3 % pada wanita. Secara nasional prevalensi obesitas umum pada laki-laki lebih rendah dibandingkan dengan perempuan (Riskesmas, 2007).

Obesitas adalah satu keadaan dimana simpanan lemak tubuh berlebihan dan memberikan dampak terhadap kesehatan, dan kelebihan ini dapat terjadi



karena ketidakseimbangan antara asupan dengan kebutuhan energi untuk waktu yang lama (Garrow, 2000). Obesitas merupakan faktor resiko utama untuk beberapa penyakit lain seperti, diabetes, hipertensi, penyakit jantung koroner dan penyebab kematian secara umum. Timbunan lemak visceral di daerah abdomen dihubungkan dengan peningkatan kadar kolesterol total, trigliserida dan kolesterol LDL serta penurunan kolesterol HDL, yang merupakan faktor resiko terjadinya Penyakit Kardiovaskuler (PKV) (Oemardi, 2001).

Saat ini telah diidentifikasi beberapa komponen dalam sistem homeostatis yang mengatur berat badan, diantaranya adalah hormon leptin yang merupakan elemen kunci sistem fisiologis yang mengatur asupan makanan dan berat badan. Leptin merupakan suatu hormon yang disekresi oleh adiposit dalam jaringan adipose. Leptin dapat mengatur adiposit melalui stimulasi terhadap rasa kenyang disistem syaraf pusat dan pengaturan energi, sehingga mempunyai fungsi esensial dalam pencegahan obesitas (Friedman, 2000). Pada penderita obesitas, kadar leptin serum meningkat sesuai dengan peningkatan jumlah adipositas, tetapi tidak disertai dengan penurunan nafsu makan dan peningkatan termogenesis. Hal ini disebabkan terjadinya resistensi leptin endogen (Chu, dkk, 2001).

Secara umum leptin dapat berlaku sebagai pengatur cadangan lipid dengan mempengaruhi asupan makanan, pemakaian energi dan pemilihan bahan bakar, dengan penekanan pada efek langsung pada metabolisme lipid selular. Leptin akan meningkatkan stimulasi syaraf simpatis dan sekresi hormon tiroid, kemudian akan sebabkan peningkatan *proton leak* pada mitokondria. Leptin juga akan mengalihkan sumber bahan bakar dari glukosa menjadi asam lemak. Efek ini terjadi melalui stimulasi katabolisme trigliserida. Sehingga in vitro, leptin

merupakan stimulator kuat bagi proses lipolisis dan oksidasi asam lemak didalam sel adiposit dan sel lainnya. Kadar leptin dipengaruhi oleh jenis kelamin. Pada perempuan kadarnya lebih tinggi dibandingkan dengan laki-laki (Considine,2001).

Secara klinis komposisi tubuh manusia dapat dibagi menjadi dua komponen, yaitu masa lemak dan masa tubuh bebas lemak (Bray,1998). Massa lemak tubuh terdiri dari lemak esensial dan lemak cadangan. Berdasarkan lokasi dalam tubuh dan sifat metaboliknya, lemak cadangan digolongkan menjadi lemak subkutan perifer, lemak subkutan sentral dan lemak viseral (Abate dkk,1996). Distribusi lemak dalam tubuh secara klinis dapat diketahui dengan mengukur lingkar pinggang dan lingkar panggul atau lingkar pinggang terhadap lingkar panggul.

Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa diet dapat menurunkan kadar leptin plasma pada penderita obesitas (Wisse, dkk, 1999). Racette, dkk (1997) melaporkan bahwa pemberian diet 1000 kalori/ hari selama 7 hari pada subyek penelitian dengan obesitas, dapat menurunkan kadar leptin serum dan meningkatkan toleransi insulin. Wisse, dkk (1999) memberikan *balanced deficit diets* dan diet sangat rendah kalori pada penderita obesitas selama 14 hari, hasilnya dilaporkan dapat menurunkan kadar leptin sesuai dengan asupan.

Berdasarkan hal tersebut, maka akan dilakukan penelitian yang bermaksud untuk mengetahui peran diet rendah kalori seimbang terhadap komposisi tubuh dan kadar leptin serum perempuan dengan obesitas. Dalam penelitian ini akan dilakukan diet rendah kalori seimbang 1000 kalori/hari dengan komposisi karbohidrat 55 %, 20 % protein dan 25 % lemak selama 14 hari sesuai menu makanan Indonesia.

Makanan diolah dengan komposisi lebih banyak santan kelapa. Jenis asam lemak yang terkandung dalam santan kelapa, 92% adalah asam lemak golongan rantai karbon sedang (medium) (medium chain fatty acids=MCFA), yang terdiri dari hanya 12 atom karbon yang diikat jenuh (tidak ada ikatan ganda). Karena mengandung 92% asam lemak rantai medium (MCFA) maka setelah santan kelapa dikonsumsi, sesampainya di dalam saluran cerna, bisa terus diserap melalui dinding usus, tanpa harus melalui proses hidrolisa dan enzimatis. Setelah diserap, selanjutnya langsung masuk ke dalam aliran darah dan dibawa ke dalam organ hati untuk dimetabolisir. Di dalam hati sebagian besar diproses untuk memproduksi energi saja dan digunakan untuk meningkatkan fungsi semua kelenjar endokrin, organ dan jaringan tubuh sehingga hanya sedikit yang disimpan sebagai jaringan lemak (Mead,1980).

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian dalam latar belakang tersebut di atas, didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Apakah diet rendah kalori seimbang dapat menurunkan kadar leptin dan presentase massa tubuh secara bermakna.
- b. Apakah terdapat korelasi antara kadar leptin dan komposisi tubuh pada penderita obesitas perempuan.

## **1.3. Tujuan Penelitian**

**Tujuan Umum Penelitian adalah :**

Untuk mengetahui diet rendah kalori seimbang terhadap komposisi tubuh dan kadar leptin serum.

**Tujuan Khusus Penelitian adalah :**

1. Untuk mengetahui data sebaran karakteristik subyek penelitian yang meliputi usia, pendidikan, status perkawinan, riwayat gemuk dalam keluarga .
2. Untuk mengetahui berat badan, tinggi badan dan IMT penderita obesitas sebelum dan sesudah perlakuan.
3. Untuk mengetahui massa lemak dengan pengukuran tebal lipatan kulit (TLK), penderita obesitas sebelum dan sesudah perlakuan
4. Untuk mengetahui kadar leptin serum sebelum dan sesudah perlakuan
5. Untuk mengetahui korelasi antara Tebal Lipatan Kulit dan kadar leptin serum

**1.4. Manfaat Penelitian**

*Untuk subyek penelitian :*

Setelah melakukan diet rendah kalori seimbang diharapkan semua subyek mengalami penurunan berat badan, penurunan kadar leptin serum, perbaikan homeostatis energi serta dapat menjalankan diet sendiri.

*Untuk institusi :*

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kadar leptin serum pada perempuan obesitas serta pengaruh diet rendah kalori seimbang terhadap perubahan kadar leptin serum dan komposisi tubuh pada penderita obesitas perempuan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Obesitas

##### 2.1.1. Defenisi

Obesitas merupakan masalah yang berkembang secara cepat dan berpengaruh kuat pada kesehatan umum di banyak negara di seluruh dunia. Obesitas merupakan penyakit yang sejak lama sudah dikenal masyarakat dan sampai sekarang merupakan persoalan yang banyak dibicarakan karena sulitnya pengobatan yang berhasil dilakukan.

Terjadinya obesitas dapat disebabkan karena adanya ketidakseimbangan energi untuk waktu yang lama, dimana asupan energi lebih besar dibandingkan energi yang dikeluarkan. Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan akumulasi energi yang disimpan pada jaringan adiposa dalam bentuk lemak. (Kopelman, 2000). Banyak pengertian mengenai obesitas salah satunya yang diungkapkan sebagai berikut. "Obesitas adalah kondisi berlebihnya jaringan lemak akibat tidak seimbangnya masukan energi dengan pemakaian", (Kusumawardhani, 2006). Jadi obesitas dapat diartikan secara tepat dengan istilah kegemukan atau banyaknya penimbunan lemak dalam tubuh.

Menurut Bray (1998), jumlah lemak tubuh manusia dewasa muda yang normal pada laki-laki 12-20 % BB, sedangkan pada perempuan 20-30 % BB. Sekarang dikatakan menderita obesitas bila lemak tubuhnya berjumlah > 20 % BB untuk laki-laki dan > 33 % BB untuk perempuan.

### 2.1.2. Etiologi

Penyebab obesitas sangat kompleks dalam arti banyak sekali faktor yang menyebabkan obesitas terjadi. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya obesitas seperti faktor lingkungan, genetik, psikis, kesehatan, obat-obatan, perkembangan dan aktivitas fisik.

Faktor lingkungan seseorang memegang peranan yang cukup berarti, lingkungan ini termasuk pengaruh gaya hidup dan bagaimana pola makan seseorang. Kusumawardhani (2006) mengungkapkan bahwa pola makan seseorang ada yang disebut *food addiction* dan *food abuser*. *Food addiction* adalah pola makan yang berlebihan. *Food abuser* tidak sama dengan *food addiction*. *Food abuser* adalah pola makan yang berlebih dalam periode tertentu karena mereka menyukai makanan tersebut, kecintaan makanan ini dapat berlanjut menjadi obesitas. Pada *food abuser* ini akan menjadi ketagihan secara emosional apabila digunakan dalam mengendalikan stress, mood dan rasa kehilangan.

Pada faktor genetik, kegemukan dapat diturunkan dari generasi ke generasi didalam sebuah keluarga. Orang tua yang gemuk cenderung memiliki anak-anak yang gemuk pula. Dalam hal ini, sepertinya faktor genetik telah ikut campur dalam menentukan jumlah unsur sel lemak dalam lemak yang berjumlah besar dan melebihi ukuran normal, secara otomatis akan diturunkan kepada sang bayi selama dalam kandungan. Maka tidak heran bila bayi yang lahirpun memiliki unsur lemak yang relatif sama besar (Mu'tadin dan Zainun, 2002).

Faktor kesehatan juga dapat menyebabkan terjadinya obesitas maksudnya adalah ada beberapa penyakit yang dapat menimbulkan obesitas seperti penderita Hipotiroidisme, Sindroma Cushing, Sindroma Prader-Willi dan beberapa kelainan

saraf yang bisa menyebabkan seseorang banyak makan. Obesitas juga dapat disebabkan memakai obat-obatan tertentu seperti steroid dan beberapa anti depresi (Yanovski, 2002).

Menurut Mu'tadin dan Zainun (2002), faktor psikis adalah apa yang ada didalam pikiran seseorang dapat mempengaruhi kebiasaan seseorang dalam mengatur pola makanannya. Penambahan ukuran atau jumlah sel lemak menyebabkan bertambahnya jumlah sel didalam jaringan tubuh pada penderita obesitas terutama kegemukan pada anak-anak memiliki sel-sel lemak 5 kali lebih banyak dibandingkan orang normal. Aktivitas fisik yang kurang mungkin adalah penyebab utama meningkatnya obesitas di tengah masyarakat. Orang-orang yang mengkonsumsi makanan kaya akan lemak dan kurang melakukan aktivitas fisik atau jarang berolahraga akan cenderung mengalami obesitas karena tidak adanya keseimbangan antara asupan yang masuk dan energi yang keluar.

Komponen sistem homeostatis yang mengatur berat badan dan bertanggung jawab terhadap obesitas, antara lain meliputi faktor genetik dan lingkungan seperti peningkatan pemasukan energi, aktivitas fisik dan budaya. Sistem syaraf pusat terlibat dalam pengaturan keseimbangan energi, termasuk didalamnya peran hormon leptin, insulin dan neuropeptida seperti antara lain neuropeptida Y (NPY), Agouti Related Protein (AGRP), Cocaine and Amphetamine Regulated Transcrip (CART), Melanin Concentrating Hormon (MCH), dan lain-lain (Friedman, 2000; Kopelman, 2000).

### 2.1.3. Patogenesis

Kusumawardhani (2006) mengungkapkan bahwa patogenesis dari obesitas diketahui multifaktorial, meliputi faktor genetik dan faktor lingkungan yang berpengaruh dalam hal regulasi berat badan, metabolisme dan perilaku makan.

Menurut patogenesisnya maka obesitas dapat dibagi dalam dua macam:

a). *regulatory obesity*

b). *metabolic obesity*

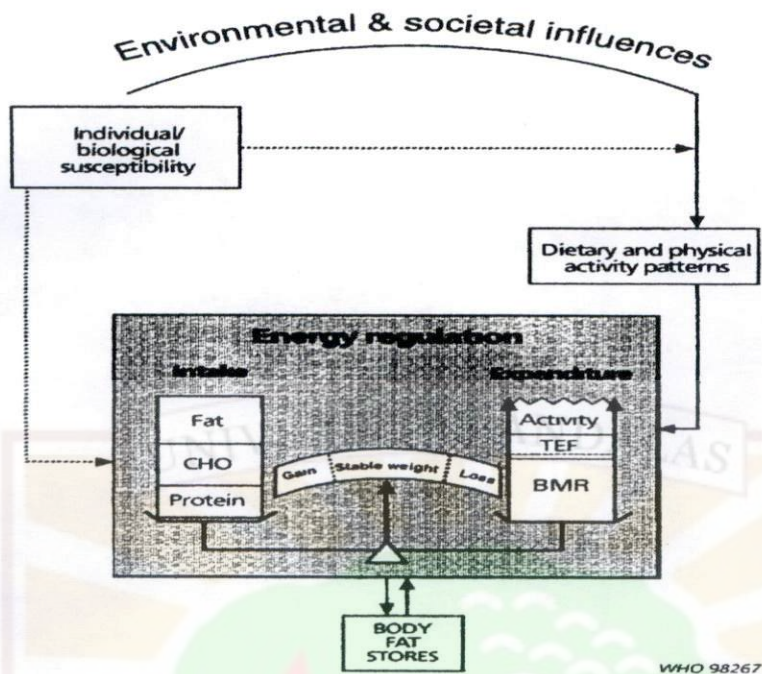
Pada *regulatory obesity* gangguan primernya terletak pada pusat yang mengatur masukan makanan (*central mechanism regulating food intake*). Pada *metabolic obesity* terdapat kelainan pada metabolisme lemak dan karbohidrat. Jadi pada dasarnya patogenesis obesitas adalah gangguan pada pengaturan asupan makanan dan kelainan pada metabolisme tubuh khususnya lemak dan karbohidrat.

### 2.1.4. Patofisiologi

Pada penderita obesitas makanan masuk kedalam tubuh dengan jumlah makanan yang lebih besar daripada yang dipakai oleh tubuh untuk energi. Makanan berlebihan baik lemak, karbohidrat atau protein, kemudian disimpan sebagai lemak dalam jaringan *adipose* yang kemudian akan dipakai sebagai energi. Jumlah energi (dalam bentuk makanan) yang memasuki tubuh lebih besar daripada jumlah energi yang keluar, maka berat badan akan meningkat.

Pada hakekatnya obesitas terjadi jika terdapat kelebihan energi yang dikonsumsi melebihi penggunaan energi oleh tubuh, antara lain akibat masukan energi tinggi sedangkan penggunaan energi rendah (WHO/FAO, 2003).





**Gambar 2. 1. Pengaruh Keseimbangan Energi terhadap berat Badan.**

Sumber : WHO, 2000.

Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu: pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon yang terlibat dalam pengaturan penyimpanan energi, melalui sinyal-sinyal efferent yang berpusat di hipotalamus setelah mendapatkan sinyal afferent dari perifer terutama dari jaringan adipose tetapi juga dari usus dan jaringan otot. Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan asupan makanan, menurunkan pengeluaran energi) dan katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi (Candrawinata, 2003).

### 2.1.5. Kriteria

Untuk menentukan derajat obesitas seseorang, diperlukan pengukuran lemak tubuh. Ada beberapa metode yang dipakai untuk menentukan lemak tubuh,

diantaranya adalah dengan metode hidrostatis, pengukuran lipatan kulit (TLK), *bioelectrical impedance analysis* (BIA), *Computerized Tomography* (CT), Indeks Massa Tubuh (IMT) dan lain-lain (Han dan Lean, 2001). Untuk tujuan klinis dikatakan IMT merupakan cara pengukuran yang paling mendekati metode baku yaitu metode hidrostatis. Metode IMT ini mempunyai beberapa kelemahan karena tidak dapat membedakan distribusi jaringan adipose di dalam tubuh. Metode yang digunakan untuk membedakan distribusi jaringan adipose secara klinis adalah rasio lingkaran pinggang, dan lingkaran panggul (Lpi-Lpa) (Kopelman, 2000).

Secara klinis praktis, banyak dipakai acuan IMT berdasarkan klasifikasi berat badan untuk orang dewasa Asia Pasifik: *WHO-Regional Office for the Western Pacific* (WHO-WPRO, 2000) yaitu: (1) IMT kurang dari 18,5 kg/m<sup>2</sup>, keadaan orang tersebut disebut berat badan kurang, (2) IMT antara 18,5-22,9 kg/m<sup>2</sup> dikategorikan normal, (3) IMT lebih dari 23 kg/m<sup>2</sup> disebut berat badan lebih. Berat badan lebih dibagi lagi menjadi preobes, bila IMT antara 23-24,9 kg/m<sup>2</sup>, obes I bila IMT antara 25-29,9 kg/m<sup>2</sup>, dan obes II bila IMT lebih besar dari 30 kg/m<sup>2</sup>.

**Tabel 2.1. Klasifikasi berat badan berdasarkan IMT untuk orang Asia dewasa**

| No | Klasifikasi        | IMT (kg/m <sup>2</sup> ) |
|----|--------------------|--------------------------|
| 1  | Berat badan kurang | < 18,5                   |
| 2  | Berat badan normal | 18,5 – 22,9              |
| 3  | Berat badan lebih  | > 23                     |
| 4  | Preobes            | 23 – 24,9                |
| 5  | Obes I             | 25 – 29,9                |
| 6  | Obes II            | > 30                     |

**Sumber: WHO – WPRO, 2000**

Sedangkan batasan IMT untuk penduduk Indonesia berdasarkan Riset Kesehatan Dasar 2007 adalah sebagai berikut (tabel 2):

**Tabel 2.2. Klasifikasi berat badan berdasarkan Riset Kesehatan Dasar Indonesia**

| Kategori          | IMT                |
|-------------------|--------------------|
| Kurus             | $< 18,5$           |
| Normal            | $\geq 18,5 - 24,9$ |
| Berat Badan Lebih | $\geq 25,0 - 27,0$ |
| Obes              | $\geq 27,0$        |

**Sumber: Departemen Kesehatan RI, Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2007 Laporan Nasional 2008**

#### 2.1.6. Komplikasi

Obesitas berkaitan dengan banyak masalah kesehatan, baik yang berkaitan dengan meningkatnya faktor-faktor risiko penyakit jantung koroner maupun kesehatan lainnya. Banyak penelitian telah memperlihatkan bahwa deposit lemak berlebihan terutama timbunan lemak visceral, berkaitan dengan komplikasi metabolik, seperti resistensi insulin, hipertensi, dislipidemi, stroke, diabetes mellitus tipe 2, dan penyakit jantung koroner. Selain itu obesitas meningkatkan risiko terjadinya masalah kesehatan lain, seperti *sleep apnoe syndrome*, batu empedu, osteoarthritis, serta penyakit keganasan tertentu (Soewondo, 2001). Menurut Bray (1998), beberapa kondisi yang dapat, menyertai obesitas adalah : (gambar 2.2).



**Gambar 2.2. Beberapa kondisi yang dapat menyertai obesitas**  
**Sumber: Bray, 1998**

## 2.2. Penatalaksanaan Obesitas

Tata laksana obesitas mencakup penanganan obesitas dan dampak yang terjadi. Prinsip dari tatalaksana obesitas adalah mengurangi asupan energi serta meningkatkan keluaran energi. Tujuan pengelolaan obesitas meliputi:

- menurunkan berat badan
- mencegah kekambuhan
- mengubah perilaku makan dan kegiatan jasmani
- memperbaiki penyakit komorbid yang ada
- memperbaiki kualitas hidup (Waspadji, 2002).

Sedangkan sasaran yang mau dicapai adalah menurunkan berat badan sekitar 5-10 % dari berat badan awal. Dengan penurunan berat badan 5 – 10 %

dari berat badan awal, ternyata faktor risiko penyakit arteri koroner dapat dikurangi (Adam J.M.F, 2002; Hendromartono, 2002).

Pilar utama pengelolaan obesitas terdiri dari:

- Pengaturan makan yang baik, yaitu kalori dikurangi, gizi seimbang, tanpa harus membahayakan tubuh.
- Perubahan perilaku berupa perubahan pola makan dan komitmen pada pelaksanaan kegiatan jasmani yang teratur
- Pengobatan diberikan pada pasien tertentu, dalam keadaan akut, baik pengobatan farmakoterapi maupun tindakan bedah pada keadaan khusus.

Pengaturan makan yang populer untuk menurunkan berat badan meliputi puasa periodik, puasa total, diet sangat rendah kalori (400-800 kkal/hari), diet rendah kalori (800 – 1200 kkal/hari), diet seimbang untuk menurunkan berat badan (> 1200 kkal/hari) (Waspadji, 2000).

Berdasarkan komposisi zat gizi yang terkandung dalam diet, diet rendah kalori terdiri dari diet rendah kalori tak seimbang dan diet rendah kalori seimbang

### **2.2.1. Diet rendah kalori tak seimbang**

Dwyer dan Lu (1993) membagi diet rendah kalori tak seimbang menjadi 3 golongan yaitu:

1. Diet tinggi karbohidrat, rendah protein dan lemak.
2. Diet rendah lemak, protein sedang dan rendah karbohidrat
3. Diet tinggi protein, rendah karbohidrat dan lemak sedang

### **2.2.2. Diet rendah kalori seimbang**

Diet rendah kalori seimbang adalah diet rendah kalori (800 – 1200 kkal/hari) dengan komposisi makro dan mikronutrien yang seimbang (Dwyer dan Lu, 1993). Sesuai dengan menu makanan sehari-hari bangsa Indonesia, Departemen Kesehatan menganjurkan komposisi zat gizi seimbang berupa 50 – 60 % kebutuhan energi diperoleh dari karbohidrat kompleks, lemak tidak lebih dari 25 % kebutuhan energi, dan sisanya adalah protein (Depkes RI, 1996). Dwyer dan Lu (1993) menganjurkan pemberian protein sekurang-kurangnya 1 g/kg BB pada pasien yang mengkonsumsi diet rendah kalori, dan pada pasien yang mengkonsumsi lebih dari 1200 kkal/hari, dapat diberikan protein 0,8 g/kg BB/hari.

Pemberian diet rendah kalori seimbang lebih baik dibandingkan dengan diet rendah kalori tak seimbang, karena dapat mengandung makro dan mikronutrien yang mencukupi kebutuhan minimal tubuh, diet ini dapat diberikan berbulan-bulan tanpa suplemen khusus (Pi-Sunyer, 1999).

### **2.3. Pengaruh diet terhadap metabolisme tubuh**

Pada keadaan asupan sesuai dengan kebutuhan, komposisi berbagai nutrient penghasil kalori yang dioksidasi diatur oleh proporsi relatifnya dalam diet (Mayes, 1996). Pada saat penurunan asupan energi dibawah kebutuhan, persediaan glukosa dari makanan akan menjadi lebih sedikit, glikogen hati akan disekresikan dalam upaya untuk mempertahankan kadar glukosa darah. Konsentrasi insulin dalam darah menurun, sehingga terjadi peningkatan hormon-hormon glukagon, epinefrin, norepinefrin dan kortisol. Dengan berkurangnya

pemakaian glukosa dalam jaringan adipose dan menurunnya efek inhibisi insulin terhadap lipolisis, lemak dimobilisasi sebagai asam lemak bebas dan gliserol. Asam lemak diangkut ke jaringan dimana asam lemak tersebut akan mengalami oksidasi dan esterifikasi, gliserol bergabung dengan depot karbohidrat setelah mengalami aktivasi menjadi gliserol 3 fosfat (Mark, dkk, 1996; Mayes, 1996).

#### 2.4. LEPTIN

Leptin (dari kata leptos, yang berarti kurus), ditemukan oleh Friedman dan koleganya pada tahun 1994, telah membuka suatu harapan dalam usaha penanganan obesitas dan ketidakseimbangan energi dalam tubuh. Leptin merupakan suatu hormon yang disekresi oleh adiposit dalam jaringan adiposa tubuh. Leptin ditemukan dapat mengatur adipositas melalui stimulasi terhadap rasa kenyang di sistem syaraf pusat dan pengaturan pengeluaran energi. Protein leptin terdiri dari 5 untaian peptide 16-kDA dengan 15 urutan asam amino pada masing-masing peptide saling *overlapping* (Gonzales, dkk, 2000).

Mekanisme sintesis dan sekresi dari leptin belum sepenuhnya diketahui. Leptin terutama disimpan dilemak subkutan dibandingkan dengan lemak visceral, karena lemak visceral merupakan depot utama leptin. Kecepatan sekresi leptin lebih tinggi pada lemak subkutan dibandingkan lemak visceral sehingga ekspresi gen leptin meningkat (Kurniasih dan Indriyati, 2001).

Margetic (2002), mendapatkan bahwa kadar leptin plasma normal fisiologik adalah sekitar 1-10 ng/ml atau kira-kira 0,06-0,6 nM dan efek yang dapat terjadi pada sebagian besar penelitian in-vitro baru akan berefek pada leptin dengan kadar suprafisiologik sehingga hasil-hasil tersebut harus dinilai dengan

hati-hati. Sedangkan menurut Considine dan Caro (1996), mendapatkan nilai rata-rata leptin  $31,3 \pm 24,1$  ng/ml pada orang obes dan  $7,5 \pm 9,3$  ng/ml pada berat badan normal. Penelitian leptin di Indonesia telah dilakukan di Manado, dimana kadar leptin laki-laki obes didapatkan didapatkan 9.424,53 pg/ml dan perempuan obes 25.192,74 pg/ml (Lukito dkk, 2003) sedang nilai normal yang terdapat pada lembaran insert kit laboratorium untuk leptin laki-laki (Quantikine) adalah, rata-rata : 4760 pg/ml dengan range, 2205-11.149 pg/ml dan perempuan normal, rata-rata 20.676 dengan range 3877-77.273 pg/ml, sedang kadar leptin normal pada orang Indonesia belum ada data yang jelas.

#### **2.4.1. Fungsi Fisiologis**

Pengaturan berat badan membutuhkan keseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi. Penemuan leptin yang telah diidentifikasi berperan dalam memberi informasi keseimbangan energi kepada system saraf pusat mengenai cadangan energi yang ada, mempunyai fungsi esensial dalam pencegahan obesitas (Flier dan Flier, 1998).

Tempat kerja utama leptin adalah di susunan saraf pusat, yaitu di hipotalamus untuk menghambat asupan makanan dengan cara menurunkan kadar beberapa neuropeptida yang merangsang nafsu makan (oreksigenik), antara lain neuropeptida Y (NPY) dan meningkatkan kadar peptide yang menekan asupan makanan (anoreksigenik), serta meningkatkan penggunaan energi melalui alur simpatis yang menginduksi secara langsung ekspresi *uncoupling protein* (UCP) pada *brown adipose tissue* (BAT) dan *white adipose tissue* (WAT). UCP melalui



reaksi beta oksidasi di mitokondria dapat meningkatkan termogenesis (Husmann dkk, 2001; Wauters, dkk, 2000).

Leptin berperan dalam metabolisme lemak tanpa melalui hipotalamus. Pemberian leptin dapat menstimulasi lipolisis dan menghambat lipogenesis di jaringan adipose dan hati. Efek leptin pada metabolisme asam lemak seluler yaitu menghambat asetil CoA karboksilase, sehingga akan mengurangi kadar malonil CoA. Penurunan aktifitas asetil CoA karboksilase akan menyebabkan penurunan proses lipogenesis. Leptin juga dapat mengatur enzim karnitin palmitoil transferase I dalam pengambilan asam lemak untuk  $\beta$  oksidasi, dengan demikian dapat menstimulasi lipolisis (Kurniasih dan Indrianti, 2001).

Leptin serum sebagian akan terikat pada protein transport dan jumlahnya akan konsisten dengan saturasi ikatannya pada hiperleptinemia, sehingga leptin bebas akan meningkat sesuai dengan IMT pada manusia. Untuk individu dengan IMT yang sama, leptin dalam sirkulasi dapat bervariasi besarnya, sehingga memberi gambaran bahwa sekresi leptin oleh adiposit dapat diregulasi oleh faktor lain selain oleh besarnya adiposit yaitu oleh faktor nutrisi dan hormonal (Maffei dkk, 1995).

Perubahan akut pada keseimbangan energi tampaknya juga mempengaruhi ekspresi leptin dan jumlahnya dalam sirkulasi. Peningkatan asupan kalori akan meningkatkan kadar leptin secara tajam sebesar 40 % di atas kadar basal dalam waktu 12 jam, tanpa adanya perubahan berat badan. Sebaliknya terjadi pada starvation, setelah puasa 12 jam dan mencapai puncaknya pada pada jam ke 36. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dalam keadaan keseimbangan energi, leptin merupakan indeks untuk jumlah trigliserida yang tersimpan di jaringan adiposa

sedang dalam keadaan tidak seimbang sebagai gambaran balans/keseimbangan energi. Leptin dapat diregulasi secara akut tanpa pengaruh trigliserida dalam jaringan adiposa dan dapat bertindak sebagai sensor keseimbangan energi (Caro dkk, 1996).

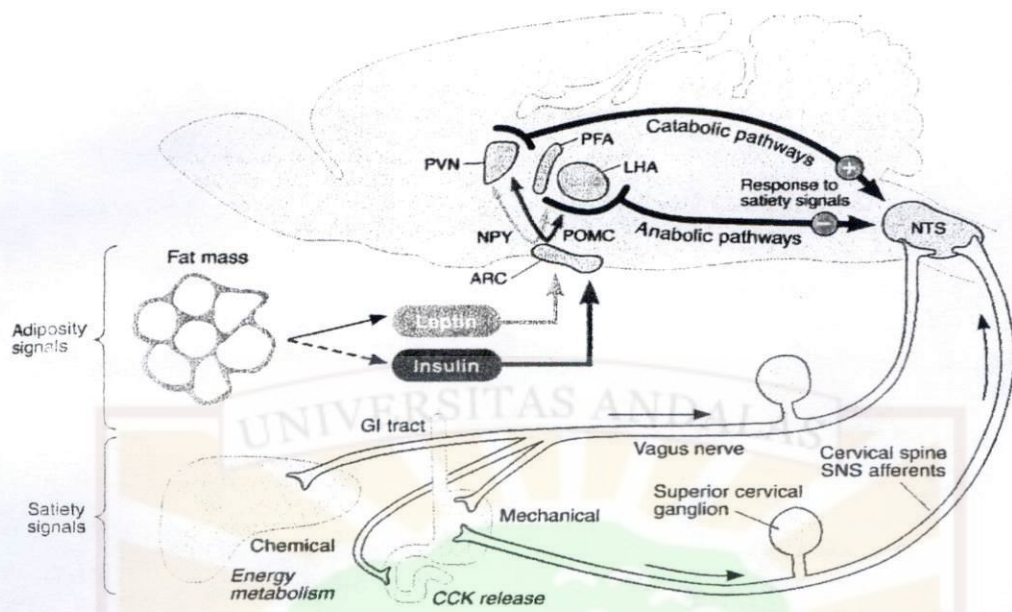
#### **2.4.2. Mekanisme Regulasi Keseimbangan Energi dan Berat Badan**

Pengaturan keseimbangan energi diperankan oleh hipotalamus melalui 3 proses fisiologis, yaitu: pengendalian rasa lapar dan kenyang, mempengaruhi laju pengeluaran energi dan regulasi sekresi hormon yang terlibat dalam pengaturan penyimpanan energi, melalui sinyal-sinyal efferent yang berpusat di hipotalamus setelah mendapatkan sinyal afferent dari perifer terutama dari jaringan adipose tetapi juga dari usus dan jaringan otot. Sinyal-sinyal tersebut bersifat anabolik (meningkatkan asupan makanan, menurunkan pengeluaran energi) dan katabolik (anoreksia, meningkatkan pengeluaran energi) dan dibagi menjadi 2 kategori, yaitu sinyal pendek dan sinyal panjang. (Candrawinata, 2003).

Sinyal pendek (situasional) yang mempengaruhi porsi makan dan waktu makan serta berhubungan dengan faktor distensi lambung dan peptida gastrointestinal, yaitu kolesistokinin (CCK) yang mempunyai peranan paling penting dalam menurunkan porsi makan dibanding glukagon, bombesin dan somatostatin. Sinyal panjang yang diperankan oleh *fat-derived hormon leptin* dan insulin yang mengatur penyimpanan dan keseimbangan energi. Didalam system ini leptin memegang peran utama sebagai pengendali berat badan. Sumber utama leptin adalah jaringan adiposa, yang disekresi langsung masuk ke peredaran darah dan kemudian menembus sawar darah otak menuju ke hipotalamus. Apabila

asupan energi melebihi dari yang dibutuhkan maka massa jaringan adiposa meningkat, disertai dengan peningkatan kadar leptin dalam peredaran darah. Leptin kemudian merangsang *anorexigenic center* di hipotalamus agar menurunkan produksi NPY, sehingga terjadi penurunan nafsu makan dan asupan makanan. Demikian pula sebaliknya bila kebutuhan energi lebih besar dari asupan energi, maka massa jaringan adiposa berkurang dan terjadi rangsangan pada *orexigenic center* di hipotalamus yang menyebabkan peningkatan nafsu makan dan asupan makanan. Pada sebagian besar orang obesitas, mekanisme ini tidak berjalan walaupun kadar leptin didalam darah tinggi dan disebut sebagai resistensi leptin ( Candrawinata,2003).

Beberapa neurotransmitter, yaitu norepineprin, dopamin, asetilkolin dan serotonin berperan juga dalam regulasi keseimbangan energi, demikian juga dengan beberapa neuropeptide dan hormon perifer yang juga mempengaruhi asupan makanan dan berperan didalam pengendalian kebiasaan makan. Neuropeptide-neuropeptide ini meliputi neuropeptide Y (NPY), melanin-concentrating hormone, corticotropin-releasing hormone (CRH), bombesin dan somatostatin. NPY dan CRH terdapat di nukleus paraventriculer (PVN) yang terletak di bagian dorsal dan rostral ventromedial hypothalamic (VMH), sehingga lesi pada daerah ini akan mempengaruhi kebiasaan makan dan keseimbangan energi. NPY merupakan neuropeptida perangsang nafsu makan dan diduga berperan didalam respon fisiologi terhadap *starvasi* dan obesitas.



Schematic of appetite regulatory pathways in humans. (Modified, with permission, from Schwartz MW et al: Central nervous system control of food intake. Nature 2000;404:661.)

### Gambar 2.3. Skema Regulasi Leptin

Nukleus VMH merupakan *satiety center* / *anorexigenic center*. Stimulasi pada nukleus VMH akan menghambat asupan makanan dan kerusakan nukleus ini akan menyebabkan makan yang berlebihan (hiperfagia) dan obesitas. Sedang nukleus area lateral hipotalamus (LHA) merupakan *feeding center* / *orexigenic center* dan memberikan pengaruh yang berlawanan.

Leptin dan insulin yang bekerja pada nukleus arcuatus (ARC), merangsang neuron proopimelanocortin / cocaine and amphetamine-regulated transcript (POMC/ CART) dan menimbulkan efek katabolik (menghambat nafsu makan, meningkatkan pengeluaran energi) dan pada saat yang sama menghambat neuron NPY/AGRP (*agouti related peptide*) dan menimbulkan efek anabolik (merangsang nafsu makan, menurunkan pengeluaran energi). Pelepasan neuropeptida-neuropeptida NPY/AGRP dan POMC/CART oleh neuron-neuron

tersebut kedalam nukleus PVN dan LHA, yang selanjutnya akan memediasi efek insulin dan leptin dengan cara mengatur respon neuron-neuron dalam nukleus traktus solitarius (NTS) di otak belakang terhadap sinyal rasa kenyang (oleh kolesistokinin dan distensi lambung) yang timbul setelah makan. Sinyal rasa kenyang ini menuju NTS terutama melalui nervus vagus. Jalur *descending* anabolik dan katabolik diduga mempengaruhi respon neuron di NTS yang mengatur penghentian makan. Jalur katabolik meningkatkan dan jalur anabolik menurunkan efek sinyal kenyang jalur pendek, sehingga menyebabkan penyesuaian porsi makan yang mempunyai efek jangka panjang pada perubahan asupan makan dan berat badan. (Candrawinata,2003)

#### **2.4.3. Reseptor Leptin**

Reseptor leptin adalah anggota keluarga reseptor sitokin kelas I (*class I cytokine receptor superfamily*) yang tidak mempunyai aktivitas tiroksin kinase intrinstik. Reseptor leptin diekspresikan di banyak tempat, seperti di otak (serebelum, korteks, hipokampus, hipotalamus, pleksus koroid, endothelium kapiler otak), paru, ginjal, otot dan jaringan lemak (Goldstone, dkk, 2002).

Sekarang telah ditemukan lebih kurang 5 varian reseptor leptin (bentuk panjang dan beberapa bentuk pendek) sebagai akibat penyambungan alternatif prekursor mRNA leptin, isoform-isoform ini menempati lokalisasi dan fungsi berbeda (Manzoros dan Moschos, 1998).

Aktifitas leptin di mediasi oleh interaksi dengan reseptor (Ob-R atau Lep-R), yang diekspresikan terutama di hypothalamus, dikode oleh gen *db*. Isoform reseptor leptin terpanjang (Ob-Rb) mengandung transmembran dan ekor

sitoplasmik, berperan dalam mediasi sinyal leptin, reseptor bentuk pendek (Ob-Ra, Ob-Rc, Ob-Rd) tidak mengandung ekor sitoplasmik, mengambil bagian dalam transport leptin ke otak melalui sawar darah otak, sedangkan isoform terpendek (Ob-Re) tidak mengandung transmembran dan ekor sitoplasmik, berperan sebagai carrier leptin dalam peredaran darah (Friedman, 2000).

#### **2.4.4. Mekanisme Resistensi Leptin**

Caro, dkk (1996), mengemukakan bahwa pada tikus obes (ob), terjadi mutasi gen ob homozygote, sehingga menyebabkan sintesis mRNA menurun. Hal ini tidak terjadi pada manusia, dimana sebagian besar penderita obes tidak mengalami penurunan produksi leptin, tetapi kadar leptin lebih tinggi dari subyek normal. Peningkatan leptin serum pada penderita obesitas tidak disertai dengan penurunan nafsu makan dan peningkatan termogenesis, sehingga diduga adanya resistensi leptin pada penderita obesitas.

Pada manusia penyebab resistensi leptin dapat terjadi mulai dari pengeluaran oleh deposit, sirkulasinya di plasma, pengikatannya dengan protein serum. efek terhadap perilaku makan sampai penggunaan energi. Kebanyakan hormon berikatan dengan protein serum dalam sirkulasi yang mengatur bioaktivitas dan bioavailabilitasnya. Pada orang kurus, didapatkan sebagian besar leptin terikat dengan protein serum, sedangkan pada orang obes leptin bebas meningkat didalam darah sejalan dengan indek masa tubuh (IMT).

Caro, dkk (1996), memperkirakan beberapa kemungkinan terjadinya resistensi leptin pada manusia yaitu: (1) adanya antibody/antagonis leptin intravaskuler atau peningkatan protein pengikat leptin, sehingga kadar leptin yang

bebas masuk keotal berkurang (2) kelainan system transfer, yang dapat terjadi pada sawar darah otak atau sawar darah cairan cerebrospinal (3) bila transfer normal, mungkin resistensi leptin terjadi karena reseptor leptin (4) bila transfer dan reseptor baik, kemungkinan gangguan pada mekanisme sinyaling, tetapi mekanisme ini belum jelas diketahui.

#### **2.4.5. Resistensi leptin pada obesitas**

Pada penderita obesitas ditemukan kadar leptin serum yang tinggi sesuai dengan jumlah adipositas tubuh, hal ini menimbulkan pemikiran bahwa adanya resistensi leptin pada penderita obesitas. Pada penderita obesitas ditemukan kadar leptin serum jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kadar leptin cairan cerebrospinal (CSF), keadaan ini diakibatkan oleh ketidakmampuan leptin menembus sawar darah otak. Gangguan proses transfer leptin melalui sawar darah otak disebabkan oleh adanya gangguan reseptor leptin (Ob-Ra) pada endotel pleksus koroid dan endotel kapiler otak, sehingga proses reseptor mediated transcytosis terganggu pada penderita obesitas (Mantzoros dan Moschos, 1998).

Pendapat lain mengatakan bahwa transport leptin melalui pleksus koroid mengikuti system transport saturabel, ambang batas leptin serum yang dapat melewati pleksus koroid adalah lebih kurang 25-30 ug/L. Pada penderita obesitas akan terjadi penjenahan terhadap reseptor (Ob-Ra) secara terus menerus, dengan demikian walaupun terjadi peningkatan kadar serum leptin pada penderita obesitas, tetapi tidak dapat melewati sawar darah otak melalui pleksus koroid (Caro, 1996).

Resistensi leptin pada obesitas dapat juga disebabkan karena penurunan transduksi sinyal reseptor leptin (Ob-Rb). Seperti beberapa reseptor sitokin lain, aktivasi Ob-Rb akan memicu ekspresi sejenis protein yang akan menghambat transduksi sinyal leptin selanjutnya, yaitu *suppressor of cytokine signaling 3* (SOCS-3). Meningkatnya SOCS-3 ini merupakan salah satu penyebab resistensi leptin pada penderita obesitas (Mantzoros dan Moschos, 1998).

Beberapa penelitian pada *rodent* menemukan bahwa leptin bertindak sebagai suatu sandi dari sel adipose kepada susunan syaraf pusat, mengatur keseimbangan asupan energi dan penggunaan energi. Pada manusia, ekspresi mRNA leptin dan kadar leptin serum jauh lebih banyak pada orang obes dibandingkan pada orang kurus dan berkolerasi kuat dengan lemak tubuh. Dari data ini terjadilah hipotesis bahwa terdapat suatu keadaan insensitivitas atau resistensi terhadap leptin pada manusia obes, yang mirip dengan keadaan resistensi insulin pada diabetes type 2 (Kopelman, 2000).

Secara umum leptin dapat berlaku sebagai pengatur cadangan lipid dengan mempengaruhi asupan makanan, pemakaian energi dan pemilihan bahan bakar, dengan penekanan pada efek langsung pada metabolisme lipid selular. Leptin akan meningkatkan stimulasi syaraf simpatis dan sekresi hormon tiroid, kemudian akan sebabkan peningkatan *proton leak* pada mitokondria. Leptin juga akan mengalihkan sumber bahan bakar dari glukosa menjadi asam lemak. Efek ini terjadi melalui stimulasi katabolisme trigliserida. Sehingga in vitro, leptin merupakan stimulator kuat bagi proses lipolisis dan oksidasi asam lemak didalam sel adiposit dan sel lainnya (Kopelman, 2000).

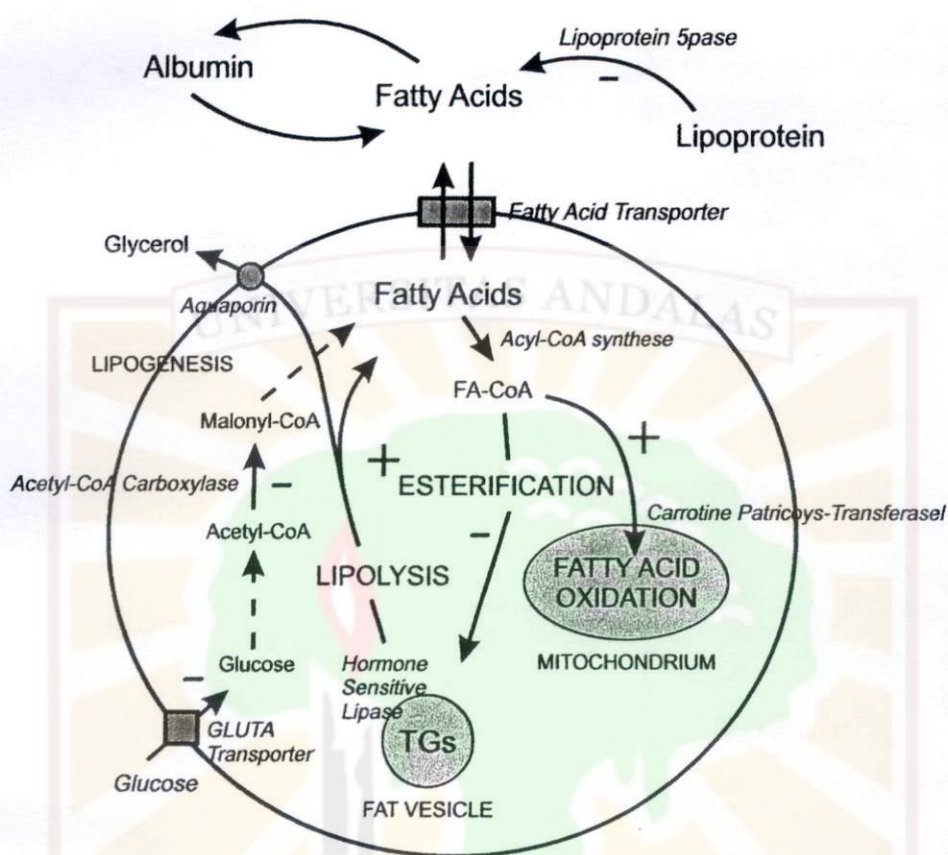


#### 2.4.6. Regulasi Leptin dalam Serum

Kadar leptin meningkat secara eksponensial dengan bertambahnya massa lemak dan produksi leptin lebih banyak terdapat di jaringan subkutan dibandingkan daerah lemak visceral. Leptin bukan hanya menggambarkan jumlah lemak yang disimpan tetapi juga keseimbangan energi, dimana keadaan puasa akan mengurangi kadar leptin dan makan yang berlebihan akan meningkatkannya (Lonnqvist, dkk, 1997).

Komposisi makanan terutama makronutrien dan mikronutrien seperti zink dan hormon juga berpengaruh terhadap regulasi leptin. Infus insulin untuk jangka panjang atau insulin suprafisiologik sangat meningkatkan kadar leptin. Reseptor agonis beta 3 adrenergik akan mengurangi ekspresi leptin mRNA dan kadarnya pada sirkulasi. Merokok merangsang keadaan hiperadrenergik, sehingga dihubungkan dengan turunnya kadar leptin. Leptin secara bermakna menunjukkan adanya variasi ultradian dan sirkadian dengan kadar puncak pada malam hari. Sekresi leptin pada manusia terjadi dengan pola sirkadian dan pulsatif (sekresi maksimum terjadi dari tengah malam hingga jam 7 pagi dan dengan frekuensi pulsa sebanyak 32 kali/jam, dan setiap kali berlansung selama 33 menit). Waktu paruh di dalam darah adalah kira-kira 25-30 menit, dan keadaan ini berlaku baik pada orang normal maupun orang obes. (Lonnqvist, dkk, 1997).

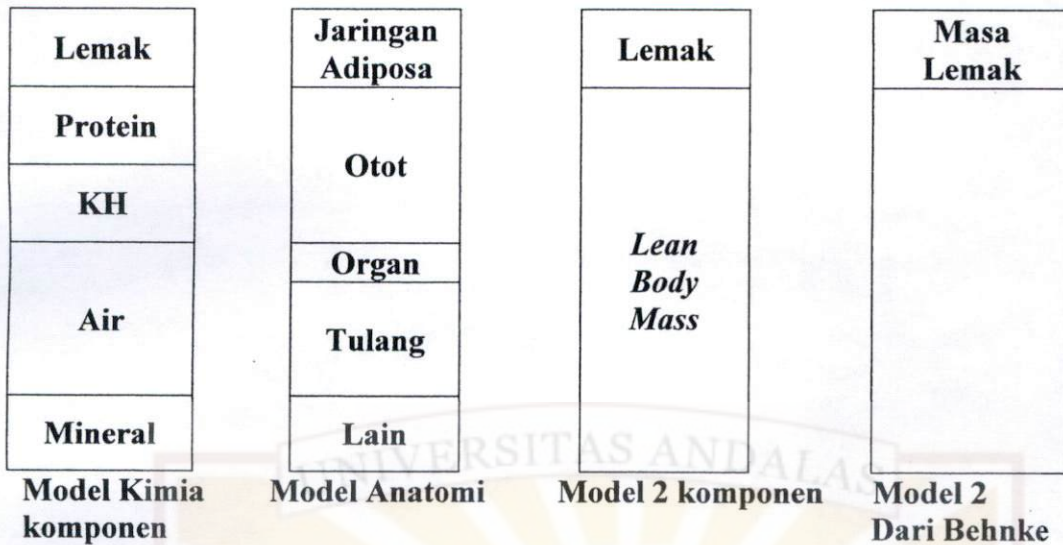
## ADIPOCYTE FAT METABOLISM Regulation via Leptin



**Gambar 2.4. Metabolisme Lemak Adiposity Melalui Leptin**

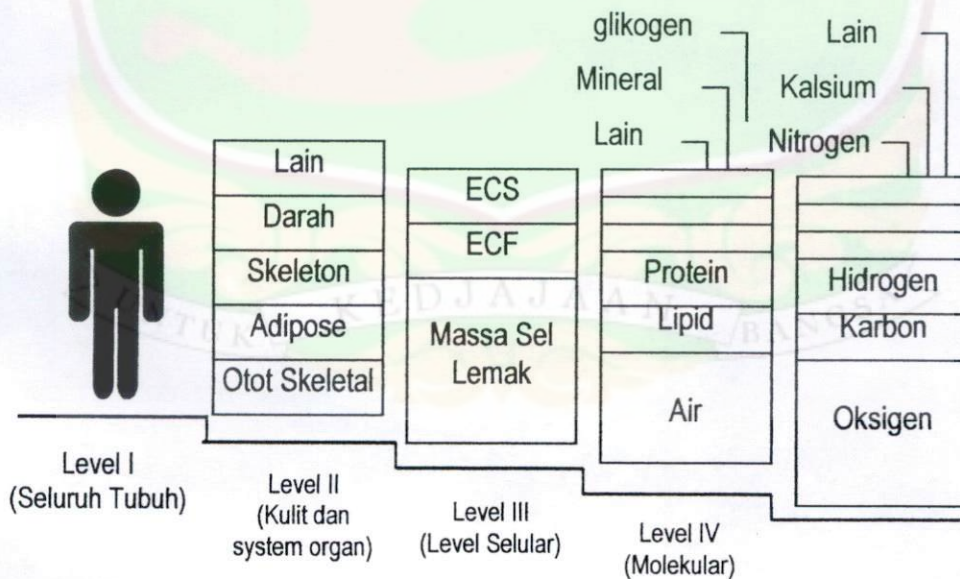
### 2.5. Komposisi Tubuh

Sejak tahun 1921, Metiegka, seorang ahli antropologi, membagi massa tubuh manusia menjadi 4 komponen, yaitu tulang, kulit dan jaringan subkutan, otot dan *remainder*. Banyak penelitian-penelitian selanjutnya menampilkan komposisi tubuh dengan berbagai model antara lain model kimia, model anatomi, model 2 komponen yaitu: berat badan = massa lemak + massa bebas lemak (Bray, 1998).



**Gambar 2.5. Empat Model Komposisi Tubuh**  
**Sumber : Wilmore dan Costill, 1994**

Massa lemak tubuh terdiri dari lemak esensial yaitu lemak yang dibutuhkan untuk fungsi fisiologis secara normal, seperti lemak dalam sumsum tulang, jantung, paru-paru, hati, limpa, ginjal, usus, otot dan system saraf, dan lemak cadangan yaitu lemak yang disimpan dalam jaringan adipose



**Gambar 2.6. Komposisi tubuh model 5 tingkat**  
**Sumber: Bray, 1998**

Berdasarkan lokasi di dalam tubuh dan sifat metaboliknya, lemak cadangan digolongkan menjadi lemak subkutan perifer (di daerah ekstremitas), lemak subkutan perifer (di daerah ekstremitas), lemak subkutan sentral (di daerah badan) dan lemak viseral (Abate, 1996).

### 2.5.1. Cara Penilaian komposisi tubuh

Beberapa cara penilaian komposisi tubuh beserta keuntungan dan kerugiannya (tabel 2.3) :

**Tabel 2.3. Metode Penilaian Komposisi Tubuh**

|                     | Biaya    | Kemudahan Penggunaan | Mengukur Lemak Regional | Radiasi Eksternal |
|---------------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Antropometri</b> |          |                      |                         |                   |
| Tinggi dan berat    | \$       | M                    | -                       |                   |
| Diameter            | \$       | M                    | +                       |                   |
| Lingkar             | \$       | M                    | +                       |                   |
| Tebal kulit         | \$       | Se                   | +                       |                   |
| <b>Instrument</b>   |          |                      |                         |                   |
| Hidrodensitometri   | \$\$     | M*                   | -                       |                   |
| Pletismografi       | \$\$\$\$ | S*                   | -                       |                   |
| DXA                 | \$\$\$   | Se*                  | +                       | <i>trace</i>      |
| Dilusi isotop       | \$\$     | Se*                  | -                       |                   |
| BIA                 | \$\$     | M*                   | +                       |                   |
| K counting          | \$\$\$\$ | S*                   | -                       |                   |
| TOBEC               | \$\$\$   | S*                   | ±                       |                   |
| CT                  | \$\$\$\$ | S*                   | ++                      |                   |
| MRI                 | \$\$\$\$ | S*                   | ++                      | Beberapa besar    |
| Neutron aktivasi    | \$\$\$\$ | S*                   | -                       |                   |
| USG                 | \$\$     | Se*                  | +                       |                   |

Keterangan : \* = Peralatan khusus; \$ = mudah, \$\$ = agak mahal, \$\$\$ = mahal, \$\$\$\$ = sangat mahal; M = mudah, Se = sedang, S = sulit, - = tidak bisa, + = baik, ++ = sangat baik, ± = memungkinkan

**Sumber : Bray, 1998.**

### 2.5.2. Penurunan berat badan dan komposisi tubuh

Penurunan berat badan (BB) karena diet terdiri dari 2 fase yaitu fase cepat dan fase lambat. Fase cepat terjadi sekitar 3-4 hari, karena oksidasi cadangan glikogen dan oksidasi maksimal protein melepaskan air. Duapertiga BB yang hilang pada fase ini adalah lemak, sisanya adalah massa bebas lemak. Pada akhir minggu pertama, kecepatan penurunan BB lebih lambat, sekitar setengah dari kecepatan semula. Hal ini terjadi karena menurunnya kecepatan oksidasi glikogen dan protein yang melepaskan air, dan secara bersamaan juga terjadi peningkatan kecepatan hilangnya lemak. Fase berikutnya adalah fase lambat, penurunan BB pada fase ini terutama terjadi karena deplesi lemak akibat cadangan glikogen dan protein yang labil sudah banyak digunakan pada fase cepat. Komposisi tubuh yang berubah pada penurunan BB adalah sebagai berikut (tabel 2.4):

**Tabel 2.4. Komponen Berat Badan yang Hilang Saat Melakukan Diet**

| Komposisi tubuh yang berubah (g/hari) | Jumlah penurunan |
|---------------------------------------|------------------|
| Protein                               |                  |
| Fase cepat                            | 20 ± 9           |
| Fase lambat                           | 8 ± 5            |
| Lemak                                 |                  |
| Fase cepat                            | 104 ± 27         |
| Fase lambat( minggu ke-2)             | 116 ± 36         |
| Fase lambat( minggu ke-4)             | 100 ± 18         |
| Air                                   |                  |
| Fase cepat                            | 234 ± 85         |
| Fase lambat                           | 86±37            |

Sumber: Heymsfield dkk, 1989.

Zamboni, dkk (1993), membuktikan bahwa setelah pemberian diet sangat rendah kalori sebesar 318 kkal selama 2 minggu yang diikuti dengan pemberian diet rendah kalori sebesar 1000 kkal pada perempuan obes, terjadi penurunan massa lemak subkutan. Setelah pemberian diet rendah kalori terjadi penurunan secara bermakna pada lingkaran pinggang. Lemak visceral lebih sensitif terhadap penurunan berat badan karena sel-sel adipose di daerah omentum dan mesenterium memiliki metabolisme yang lebih aktif dan lebih sensitif terhadap lipolisis.

## 2.6. Tebal Lipatan Kulit (*The skinfold thickness*)

Lipatan kulit adalah tebal kulit yang dikumpulkan dengan menarik kulit dan jaringan subkutan diantara ibu jari dan jari telunjuk pada jarak 6 – 8 cm.

### v *Triceps skinfold*

Subjek berdiri dengan lengan rileks dan palmar menghadap ke bagian lateral paha. palpasi ujung dari acromion dan olecranon. Tandai titik tepat ditengah antara kedua titik tersebut. Pengukuran tebal kulit dilakukan di daerah yang ditandai pada bagian posterior otot triceps, dengan menarik kulit pada arah vertikal sejajar dengan axis panjang. Gunakan caliper untuk mengukur dengan tekanan 10g/mm<sup>2</sup>.

### v *Biceps skinfold*

Subjek dalam posisi berdiri dengan palmar menghadap ke anterior. Lipatan kulit diambil dengan arah vertikal sejajar axis panjang pada biceps dan 1 cm diatas tempat pengukuran upper-arm circumference. Gunakan caliper untuk pengukuran.

### v *Infrascapular skinfold*

Subjek dalam posisi berdiri dan rileks. Cari batas medial scapula subjek dengan jari kiri kemudian cari scapular angle dengan

menuruni batas medial scapular. Ambil kulit tepat dibawahnya dengan arah vertikal. Gunakan caliper untuk mengukur tebal lipatan kulit.

v *Suprailiaca skinfold*

Subjek berdiri disamping pengukur dengan lengan ditekuk keatas. Lipatan kulit diambil 1 sampai dua cm dengan arah vertikal diatas spina iliaca anterior superior. caliper diletakkan di bawah jari pengukur yang sedang menjepit lipatan kulit.

v *Sternal skinfold*

Subjek dalam keadaan duduk atau berdiri, ambil lipatan kulit pada titik mesosternal dengan arah lipatan vertikal. Ukur dengan caliper pada daerah ini.

v *Abdominal (umbilical) skinfold*

Lakukan pengukuran dengan subjek pada posisi berdiri. Ambil lipatan kulit tepat disamping umbilicus dengan posisi lipatan vertikal. Gunakan caliper untuk mengukur lipatan kulit.

v *Thigh skinfold*

Pengukuran dilakukan pada subjek dengan posisi berdiri . ambil kulit dengan posisi vertikal pada sisi anterior setinggi titik tengah antara trochanterion dan tibiale. Ukur lipatan kulit dengan caliper.

v *Calf skinfold*

Subjek dalam posisi berdiri atau duduk, kaki bagian bawah sedikit di fleksikan. Ambil lipatan kulit pada arah vertikal dibagian posterior didaerah circumference maksimum. Gunakan caliper untuk mengukur.

**Tabel 2. 5. Estimasi Body Percentage Fat dari Empat Lokasi Skinfold**

| Skinfold (mm) | Male 17 – 29 thn | Female 16 – 29 thn | Skinfold (mm) | Male 17 – 29 thn | Female 16 – 29 thn |
|---------------|------------------|--------------------|---------------|------------------|--------------------|
| 15            | 4.8              | 10.5               | 90            | 26.2             | 34.8               |
| 30            | 12.9             | 19.5               | 105           | 28.2             | 37.1               |
| 45            | 17.7             | 25.0               | 120           | 30.0             | 39.0               |
| 60            | 21.2             | 29.1               | 135           | 31.5             | 40.8               |
| 75            | 24.0             | 32.2               | 150           | 32.9             | 42.3               |

Sumber: *Anthropometry Procedures Manual. National Health and Nutrition Examination Survey, 2002.*

### **2.7. Pengaruh Aktifitas Fisik Terhadap Penurunan Berat Badan**

Aktifitas fisik mempengaruhi kebutuhan energi. Energi yang dibutuhkan untuk aktifitas fisik merupakan jumlah energi yang diperlukan untuk pekerjaan otot, jantung dan pernafasan. Bila ingin mengurangi berat badan, paling tidak harus berolah raga paling sedikit 3,5 jam seminggu. Salah satu bentuk olah raga yang mudah dilakukan adalah senam.

Senam adalah latihan fisik yang dapat menambah kelenturan tubuh dan menambah kekuatan. Akan tetapi hanya sedikit memperbaiki kesegaran jantung. Senam yang dilakukan sesuai dengan gerakan yang membutuhkan kekuatan, kecepatan dan keserasian gerakan fisik (Sumosardjuno, 1992)

#### **2.7.1. Manfaat Senam**

Dengan latihan-latihan senam aerobik secara teratur akan memberi keuntungan bagi tubuh. Keuntungan tersebut terutama pada jantung dan paru-paru. Jantung dapat memompakan jumlah darah yang lebih banyak dan berdenyut lebih lambat. Paru-paru akan bertambah kapasitas penapasannya,



masuk dan keluar. Sementara mitokondria, yakni komponen dari sel otot yang menyimpan oksigen dan mengeluarkan energi menjadi lebih besar dan banyak sehingga badan menjadi lebih efisien untuk membuang panas. Dengan senam yang teratur, badan menjadi segar. Segala keletihan setelah bekerja menjadi hilang. Terlebih lagi, daya tahan tubuh meningkat. Di samping itu, kegiatan olah raga ini juga dapat meningkatkan kebersamaan dan merupakan suatu rekreasi yang murah. Ikut senam secara teratur, tidur menjadi lebih enak, pusing-pusing di kepala menjadi hilang.

Pengaturan gerakan senam adalah:

- Tahap awal senam (30 menit) merupakan gerakan high impact
- Tahap kedua (20 menit) merupakan gabungan dari gerakan low impact, Body Language, Body Performance, Yoga dan Pilates
- Tahap ketiga (10 menit) adalah gerakan pendinginan, bisa berupa line dance maupun gerakan di lantai (Sumosardjuno, 1992).

## **2.7.2. Jenis-jenis Senam**

### **a. Senam Low Impact**

Sebenarnya Low Impact hampir sama dengan Senam Aerobic dalam variasi gerakannya. Hanya saja, dilakukan dengan irama low (rendah) yaitu lebih lambat. Dengan gerakan-gerakan dasar jalan, tidak ada loncatan sama sekali. Manfaat senam ini sama dengan Aerobik, yaitu untuk menjaga kesehatan jantung dan stamina tubuh. Karena sifatnya low, maka senam ini boleh dilakukan siapa saja yang masih mampu untuk melakukannya. Orang tua maupun muda boleh melakukannya, karena variasi-variasi gerakannya

sederhana dan mudah diikuti.

### **b. Senam Body Language**

Senam *Body Language* merupakan istilah tren baru dalam dunia olah raga. *Body Language* ini, bukanlah gerakan-gerakan senam yang baru. *Body Language* merupakan gabungan dari beberapa jenis senam yang sudah ada, antara lain senam pembentukan, senam nifas, dasar jazz, dan ballet. *Body Language* itu mengutamakan gerakan-gerakan untuk kelenturan dan pembentukan otot tubuh. Bila senam ini dilakukan dengan benar dan tepat, dapat menghasilkan bentuk tubuh yang indah dengan kelenturan yang baik, di samping untuk menjaga stamina. *Body Language* mengajarkan juga cara pernapasan baik yaitu mengombinasikan gerakan-gerakan senam dengan cara penapasan yang benar. Hasilnya, stamina dan kesehatan tubuh yang baik. Selain itu, senam ini baik untuk wanita terutama mereka yang mempunyai problem dengan bentuk tubuh yaitu obesitas ataupun tidak proporsional, seperti bentuk bagian-bagian tubuh yang tidak serasi satu sama lain. (Manson, 2000).

Manfaat *Body Language* akan kelihatan sekali apabila dilakukan secara benar dan teratur. Berbeda dengan Aerobic dan Low Impact yang mengutamakan gerakan-gerakan untuk pembakaran kalori atau untuk menurunkan berat badan. Kedua senam ini untuk pembentukan tubuh kurang bermanfaat atau kurang mengena. Untuk orang-orang yang ingin memperindah bentuk tubuh maka *Body Language* merupakan jawabannya. *Body Language* mengutamakan gerakan-gerakan yang bermanfaat, mengena langsung ke bagian otot-otot tubuh, sehingga akan terjadi pembentukan dan kelenturan

otot sesuai dengan fungsi gerakan itu sendiri. Karena dilakukan dengan teknik yang benar serta kekuatan tenaga, maka akan terjadi pembakaran kalori (Manson, 2000).

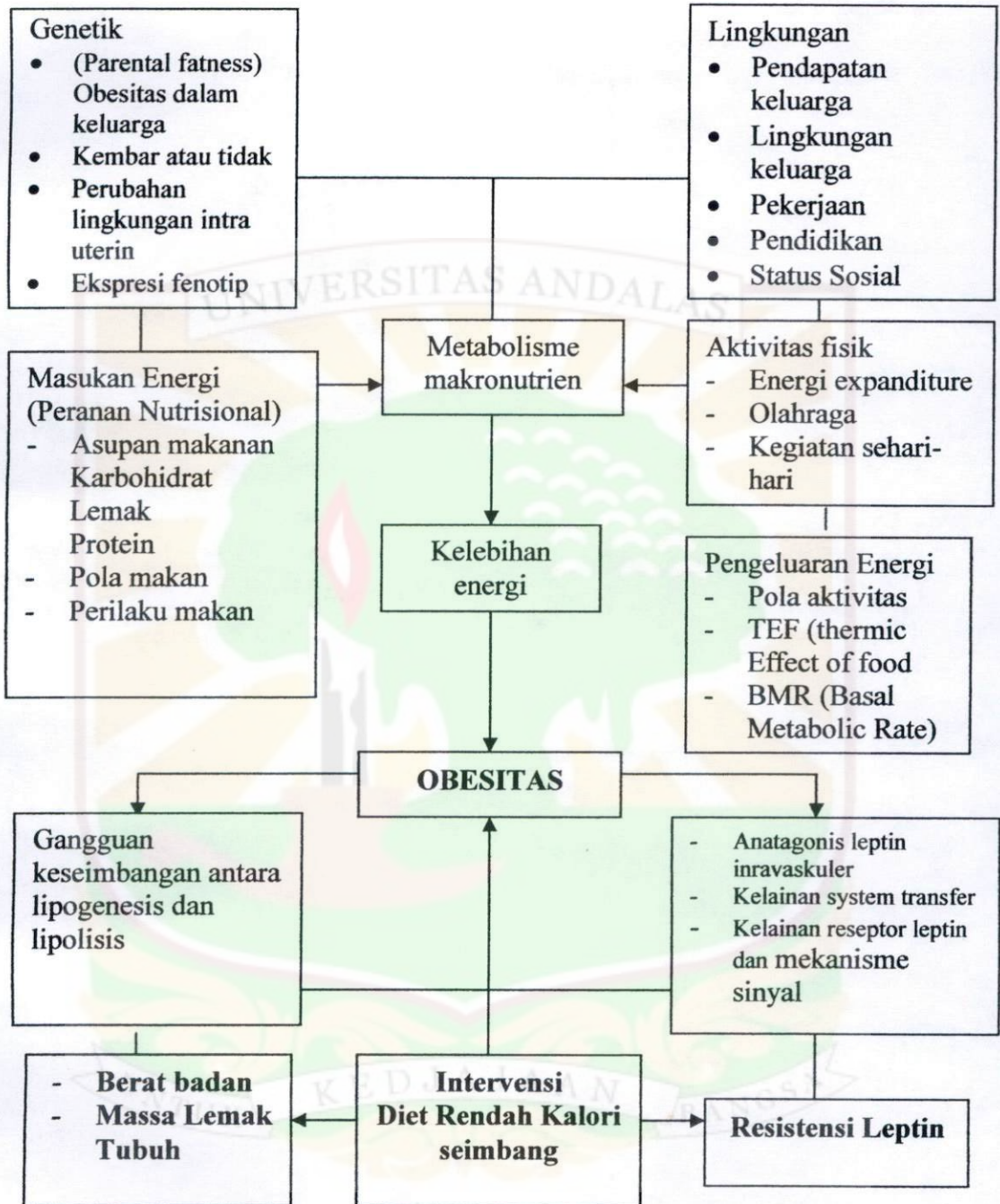
#### **c. Senam Body Performance**

Pada senam *Body Performance*, teknik gerakannya hampir sama dengan *Body Language*. Bedanya, gerakan-gerakan pada *Body Language* banyak berfokus pada daerah pinggang serta pinggul. Sedangkan *Body Performance*, sesuai namanya, yaitu untuk menampilkan tubuh, gerakan gerakan yang dilakukan lebih merata pada seluruh bagian tubuh. Pada *Body Language* banyak dipakai dasar gerakan Senam Nifas & Pembentukan. Sedang senam *Body Performance* banyak memasukkan gerakan dasar ballet, jazz, dan lebih kepada kelenturan tubuh. Senam ini cocok untuk segala usia. (Manson, 2000).

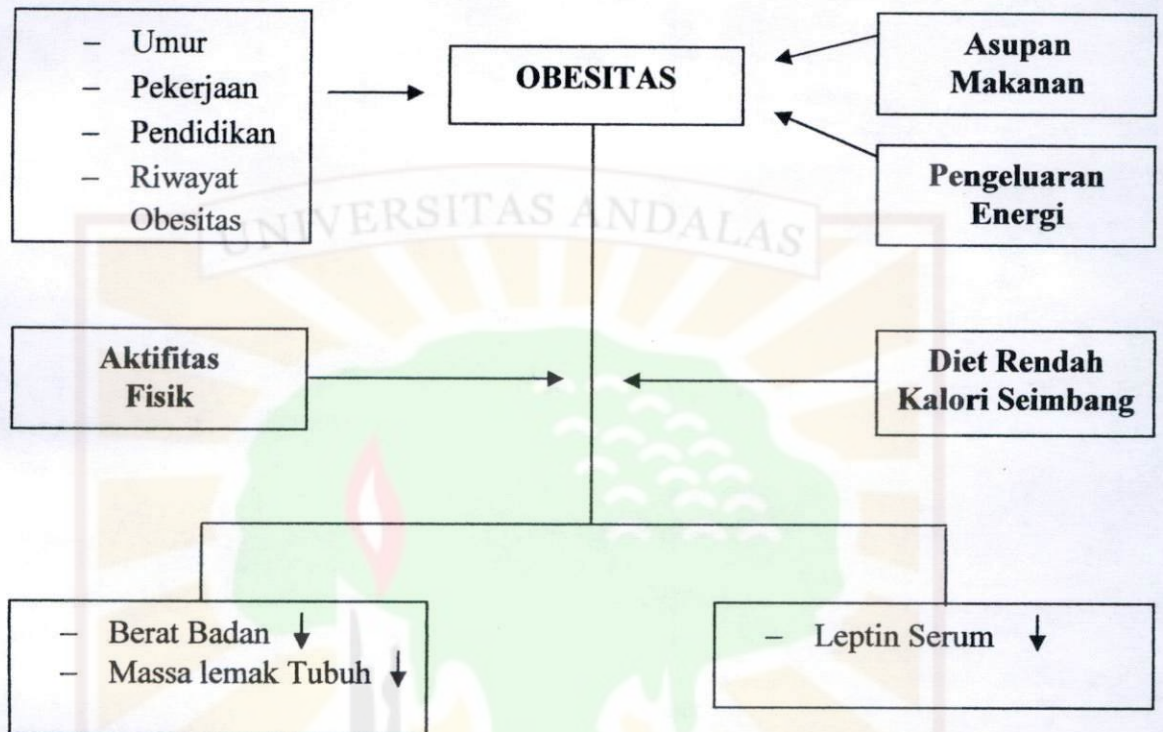
#### **d. Senam High Impact**

Senam aerobik yang berupa latihan-latihan dengan benturan keras di mana kedua kaki terlepas dari lantai, hal ini dimaksudkan agar peserta tidak cepat bosan. Jika melakukan baik high maupun low impact aerobik, maka dapat digunakan berbagai macam otot dalam badan. Diantaranya otot-otot kaki yang digunakan untuk melompat dan juga mengangkat badan serta otot-otot lengan yang menyebabkan jantung memompa lebih keras. Kombinasi low impact dan high impact dapat membantu memperbaiki daya tahan dan kondisi jantung serta peredaran darah. (Manson, 2000).

## 2.8. Kerangka Teori



## 2.9. Kerangka Konsep



## 2.10. Defenisi Operasional

| No | Variabel/<br>sub<br>variabel | Definisi<br>Operasional   | Alat<br>Ukur                | Cara ukur   | Hasil Ukur  | Skala<br>Ukur |
|----|------------------------------|---|-----------------------------|---|---|---------------|
| I  | Diet Rendah Kalori seimbang  | Pemberian diet rendah kalori seimbang sebesar 1000 kkal selama 14 hari dengan komposisi lemak yang lebih rendah yaitu <25% dari total kalori, karbohidrat >55% dari total kalori, pemberian protein yang cukup antara 20% dari total kalori | Daftar menu dan Food Record | Pemberian menu menurut ukuran rumah tangga (terlampir)  | Kkal  | Rasio         |
|    | Massa Lemak Tubuh            | Hasil pengukuran Tebal lipatan kulit diukur dengan menggunakan kaliper dengan skala ketelitian 0,2 mm, pada posisi berdiri. Pengukuran dilakukan pada tiga tempat yaitu daerah otot tricep, suprailiaka dan subskapula                      | Skinfold caliper            | Tebal kulit yang dikumpulkan dengan menarik kulit dan jaringan subcutan diantara ibu jari dan jari telunjuk pada jarak 6 – 8 cm | Tebal lipatan kulit diukur di 4 lokasi yaitu : otot tricep, otot bisep suprailiaka dan subskapula dibandingkan dengan Estimasi body percentage fat dari empat lokasi skinfold | Rasio         |
|    | Leptin Serum                 | Hasil pengukuran kadar leptin dalam darah dengan menggunakan Dengan menggunakan METODE IMMUNOASSAY TEHNIK ELISA   | Mikroplat leptin            | Pemeriksaan darah sampel dengan metode Immunoassay Teknik Elisa   | Mg/dl   | Rasio         |

|  |                 |  |   |   |   |         |
|--|-----------------|--|---|---|---|---------|
|  | Obesitas        | Keadaan tidak adanya keseimbangan energi antara asupan energi dengan keluaran energi, sehingga terjadi kelebihan energi yang disimpan dalam bentuk jaringan lemak, dan penentuannya didasarkan pada indeks massa tubuh $\geq 27$ | Timbangan injak Tinggi badan microtoise | Pemeriksaan antropometri Ukur Tinggi badan Penimbangan berat badan dan penghitungan IMT | IMT $\geq 27$                                     | Rasio   |
|  | Aktifitas fisik | Latihan fisik berupa senam yang sudah ditentukan gerakannya yang dipandu oleh instruktur senam dengan frekuesnsi 3 x seminggu  | Daftar cek list                         | Keteraturan melakukan senam aerobik   | Teratur : $\geq 75\%$<br>Tidak teratur : $< 75\%$ | Ordinal |

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis dan Disain Penelitian.**

Disain penelitian yang digunakan adalah eksperimental pra dan pasca pemberian diet rendah kalori seimbang sebesar 1000 Kkal/hari dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak selama 14 hari untuk mengetahui pengaruhnya terhadap berat badan, IMT, massa lemak tubuh, dan kadar leptin serum pada perempuan dengan obesitas usia 19-45 tahun.

#### **3.2. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini telah dilakukan di Akademi Kesehatan Kota Padang yaitu Jurusan Kebidanan Poltekkes Padang, Sekolah Tinggi Kesehatan MERCUBAKTIJAYA Padang, Akademi Kebidanan Darmalandbaw dan Akademi Kebidanan Lenggogeni Kota Padang dalam bulan Juli – Agustus 2009

#### **3.3. Bahan Penelitian**

##### **3.3.1. Populasi**

Populasi penelitian adalah semua mahasiswi usia 19 sampai dengan 45 tahun yang ada di Akademi Kesehatan Padang dengan obesitas ( $IMT \geq 27 \text{ kg/m}$ ).

##### **3.3.2. Sampel**

Jumlah subjek dalam penelitian ini diambil dengan menggunakan rumus :



$$n \geq \left[ \frac{Z\alpha + Z\beta}{0,5 \ln \left[ \frac{1+r}{1-r} \right]} \right]^2 + 3$$

Dimana :

n : Jumlah sampel

$\alpha$  : 5 %

$\beta$  : 20%

r : 0,5

Dari hasil perhitungan didapat sampel sebesar  $\geq 30$  orang, dengan cadangan sebesar 10 % atau 3 orang.

Pengambilan sampel diambil secara simple random sampel yaitu pengambilan sampel secara acak sederhana, dimana setiap wanita sesuai dengan kriteria mempunyai kesempatan yang sama untuk diambil sebagai sampel.

### 3.3.3. Kriteria sampel penelitian :

#### 3.3.3.1. Kriteria penerimaan :

1. Perempuan obes (IMT  $\geq 27$  kg/m ) usia 19-45 tahun
2. Secara tertulis bersedia mengikuti penelitian ini dan memenuhi prosedur yang telah ditentukan serta menandatangani surat persetujuan

#### 3.3.3.2. Kriteria penolakan :

1. Sedang melakukan diet untuk menurunkan berat badan
2. Pernah menderita penyakit jantung yang dinyatakan oleh dokter
3. Menggunakan obat penurun BB
4. Menggunakan pil kontrasepsi

5. Sedang hamil atau menyusui
6. Mempunyai riwayat / menderita penyakit gangguan metabolik seperti Diabetes, Cushing syndrome
7. Mengonsumsi obat jenis steroid dalam jangka panjang
8. Menderita oedema/ acites

#### **3.3.3.3. Kriteria pengeluan (*drop out*) :**

1. Responden dalam periode penelitian tidak teratur melakukan diet, jika asupan  $> 1200$  kkal dan atau  $< 800$  kkal selama lebih dari 2 hari
2. Selama penelitian responden menderita infeksi/demam

#### **3.3.4. Variabel**

##### **Variabel bebas**

Diet 1000 kalori dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak

##### **Variabel Terikat**

1. Indeks Massa Tubuh
2. Massa lemak tubuh
3. Kadar leptin serum

#### **3.3.5. Instrumen Pengumpulan Data**

##### **Kuesioner**

Formulir yang berisi informasi usia, pekerjaan, riwayat penyakit, riwayat gemuk dalam keluarga, antropometri dan pemeriksaan laboratorium.

Formulir yang berisi pertanyaan tentang jumlah, dan jenis bahan makanan yang dikonsumsi subyek dengan cara *recall* 1x24 jam (kuantitatif)

Formulir yang harus diisi responden setiap hari tentang jumlah dan jenis bahan makanan yang dikonsumsi responden dengan cara *recall* (kuantitatif) selama penelitian.

Formulir berisi kepatuhan responden dalam mengikuti senam aerobik yang sudah ditetapkan, disamakan jenis senam, durasi senam yang dipandu oleh instruktur senam yang sudah disiapkan

**Tabel 3.1. Peralatan yang dipakai dalam pengumpulan data**

| <b>Nama Alat</b>                      | <b>Jenis</b>  | <b>Ketelitian</b> |
|---------------------------------------|---|-------------------|
| Timbangan Badan                       | <i>Electrodigital scale</i> "Seca" model 770<br>Alpha, Hanburg, Germany | 0,1 kg            |
| <i>Microtoise</i>                     | Stature meter 2 M "Stanley Malo"<br>London                              | 0,1 cm            |
| Caliper                               | Harpenden (USA)   | 0,2 mm            |
| Kapas Alkohol                         |   |                   |
| Reagen untuk pemeriksaan Leptin serum |   |                   |

#### **Spesimen**

- Darah vena cubiti 5 mL

### **3.4. Cara Kerja**

#### **3.4.1. Cara memperoleh sampel penelitian**

1. Setelah mendapatkan ijin penelitian, peneliti melakukan pendataan terhadap mahasiswi yang obes di Akademi Kesehatan terpilih Kota Padang

2. Kepada perempuan obes yang memenuhi kriteria diundang untuk mendapatkan penjelasan mengenai rencana dan tujuan penelitian serta manfaat dan kerugian menjadi sampel penelitian
3. Terhadap sampel yang bersedia ikut serta dalam penelitian, dilakukan seleksi dengan memperhatikan kriteria penerimaan dan penolakan.
4. Seleksi dilakukan melalui anamnesis, pemeriksaan fisik dan pemeriksaan laboratorium.  
Anamnesa dilakukan untuk mengetahui apakah responden sedang melakukan diet, menderita penyakit diabetes, penyakit jantung, penyakit ginjal, sedang hamil dan menyusui, menderita Chausing Syndrom atau penyakit gangguan metabolisme lainnya.
5. Bagi perempuan obes yang dinyatakan telah memenuhi kriteria penerimaan dan penolakan, dilakukan pengundian untuk menentukan sampel penelitian, sesuai dengan perhitungan besar sampel diambil 33 orang.

#### **3.4.2. Pelaksanaan penelitian**

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam 3 periode yaitu periode pra perlakuan, periode perlakuan dan periode pasca perlakuan.

##### **a. Periode pra perlakuan**

Dilakukan wawancara meliputi data usia, pendidikan, pekerjaan, riwayat penyakit, riwayat gemuk dalam keluarga, penyakit metabolik yang pernah diderita, food recall 1x24 jam dan FFQ semikuantitatif. Wawancara ini dilakukan oleh peneliti sendiri dengan menggunakan format yang sudah disiapkan.

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan fisik, pemeriksaan TB dan BB, pemeriksaan tebal lipatan kulit trisep, bisep, infrascapular, suprailiaka dan untuk pemeriksaan massa lemak dan pemeriksaan laboratorium (leptin serum) pada pk 07.00 – 08.00 pagi sebelum subyek makan pagi hari H -1. Pengukuran TB dan BB dilakukan oleh peneliti sendiri, pemeriksaan lipatan kulit dibantu oleh tenaga gizi dari Poltekkes Padang sedangkan untuk pemeriksaan laboratorium (leptin serum) dilaksanakan di RS Dr.M Djamil Padang.

Responden diberi informasi mengenai jumlah, ukuran dan pembagian porsi makanan sebesar 1000 kkal dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak yang harus dikonsumsi setiap hari selama 14 hari .Daftar menu diet diatur untuk menu 7 (tujuh) hari (Daftar menu terlampir)

Responden juga diberi lembaran formulir untuk pengisian kepatuhan mengikuti senam aerobik yang sudah disiapkan. Formulir ini di ketahui oleh instruktur senam setiap responden mengikuti senam.

#### **b. Periode perlakuan**

Setiap hari responden mendapatkan diet sebesar 1000 kkal dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak (Daftar menu terlampir). Responden mencatat jenis dan jumlah makanan yang dimakan mulai bangun pagi sampai tidur malam pada hari yang sama, serta senam terstruktur yang dianjurkan selama perlakuan.

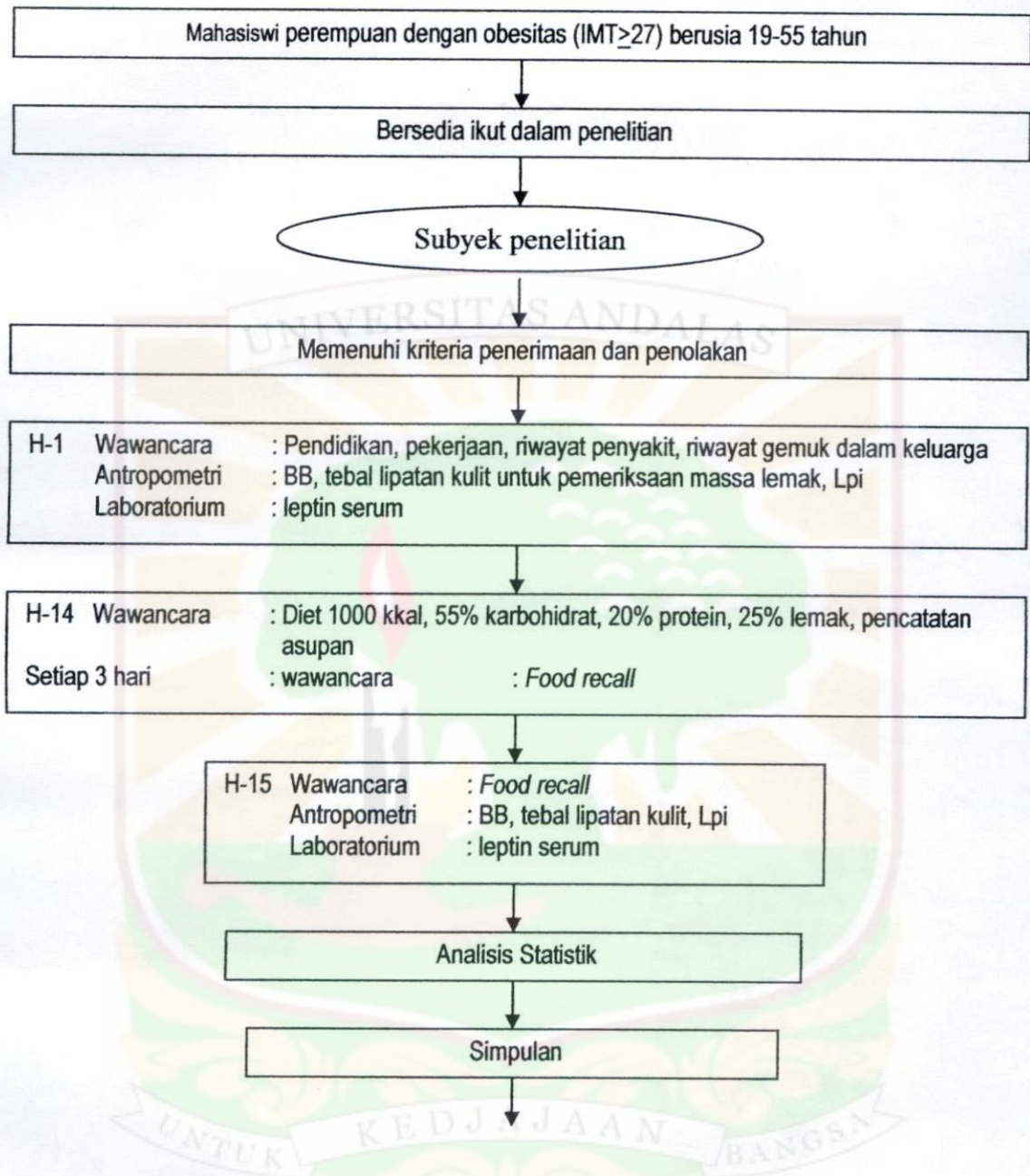
Setiap 3 hari sekali peneliti mendatangi subyek untuk melakukan recall 1x24 jam, mengumpulkan formulir yang berisi catatan asupan makanan dan aktivitas fisik senam aerobik yang telah diisi subyek

### c. Periode pasca perlakuan

Pada periode ini, responden sudah selesai mendapatkan perlakuan, maka pada hari ke 15 dilakukan *food recall* 1 x 24 jam, pemeriksaan fisik, pengukuran berat badan, tebal lipatan kulit triceps, supra iliaka, sub skapula dan paha depan dan dilakukan pengambilan darah pada pukul 07.00 – 08.00 pagi sebelum responden makan pagi untuk pemeriksaan kadar leptin dengan menggunakan metode ELISA.

*Assay* ini menggunakan cara *quantitative sandwich enzym immunoassay*. Suatu antibodi monoklonal yang spesifik bagi leptin dikemas pada sebuah mikroplat, sampel dan standar ditetaskan ke dalam lekukan mikropat, sehingga leptin akan terkait oleh antibodi, kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan substansi yang tidak terikat, leptin yang terikat akan memberikan perubahan warna yang dapat diukur intensitasnya.

### 3.4.3. Alur Penelitian



#### **3.4.4. Prosedur Pengumpulan Data**

Pengumpulan data dilakukan dengan cara pengisian kuesioner dengan teknik wawancara yang dipandu dengan formulir yang telah disediakan.

##### **3.4.4.1. Data Demografi**

Data demografi diperoleh dengan cara wawancara yang dipandu sesuai dengan formulir yang disediakan, terhadap sejumlah pertanyaan meliputi, usia, pendidikan, riwayat penyakit, riwayat gemuk dalam keluarga dan gangguan metabolik yang diderita. Wawancara ini dilakukan oleh peneliti sendiri.

##### **3.4.4.2. Pemeriksaan Antropometri**

Data antropometri diperoleh melalui penimbangan berat badan, pengukuran tinggi badan dilakukan oleh peneliti sendiri dan pengukuran tebal lipatan kulit trisep, bisep, supra liaka dan infrascapula dibantu oleh tenaga gizi dari Poltekkes Padang.

##### **Pengukuran berat badan**

Berat Badan (BB) ditimbang dengan menggunakan timbangan badan merek Seca model Alpha 770, dengan ketelitian 0,1 kg. Penimbangan dilakukan dalam keadaan tegak berdiri dengan pandangan lurus ke depan dan dalam keadaan tenang, memakai pakaian, tanpa memakai alas kaki dan aksesoris. BB dicatat dengan angka 1 digit dibelakang koma. Pengukuran dilakukan 2 x berturut-turut.



### **Pengukuran Tinggi badan**

Tinggi badan diukur dengan menggunakan microtoise merk Stanley Malo dengan ketelitian 0,1 cm. Microtoise ditempelkan pada dinding setinggi 2 meter dari lantai datar, dengan angka 0 cm tepat dilantai. Pengukuran responden dilakukan dalam keadaan berdiri tegak, kepala datar, memandang kedepan, bahu lemas, kedua lengan tergantung bebas, dengan telapak tangan menghadap ke tungkai. Kedua tungkai lurus, kaki menapak datar pada lantai tanpa menggunakan alas kaki, posisi tumit berdekatan. Belikat, bokong, dan tumit menempel ke dinding. Pita pengukur diturunkan hingga menyentuh verteks responden. Hasil dicatat dengan nilai millimeter terdekat. Dilakukan 2 x pengukuran.

### **Pengukuran tebal lipatan kulit**

Tebal lipatan kulit diukur dengan menggunakan kaliper dengan skala ketelitian 0,2 mm, pada posisi berdiri. Pengukuran dilakukan pada empat tempat yaitu daerah otot tricep, bicep, suprailiaka dan infrascapular .

#### **- Tebal Lipatan Kulit Tricep (TLKt)**

Subjek berdiri dengan lengan rileks dan palmar menghadap ke bagian lateral paha.palpasi ujung dari acromion dan olecranon. Tandai titik tepat ditengah antara kedua titik tersebut. Pengukuran tebal kulit dilakukan di daerah yang ditandai pada bagian posterior otot triceps, dengan menarik kulit pada arah vertikal sejajar dengan axis panjang. Gunakan caliper untuk mengukur dengan tekanan 10g/mm<sup>2</sup>. (Cotton, 1996)

#### **- Tebal Lipatan Kulit Bicep (TLKb)**

Subjek dalam posisi berdiri dengan palmar menghadap ke anterior. Lipatan kulit diambil dengan arah vertikal sejajar axis panjang pada biceps dan 1 cm

diatas tempat pengukuran upper-arm circumference. Gunakan caliper untuk pengukuran (Cotton, 1996).

- Tebal lipatan kulit suprailiaka (TLKSi)

Subjek berdiri disamping pengukur dengan lengan ditekuk keatas. Lipatan kulit diambil 1 sampai dua cm dengan arah vertikal diatas spina iliaca anterior superior. caliper diletakkan di bawah jari pengukur yang sedang menjepit lipatan kulit (Cotton, 1996).

- Tebal Lipatan Kulit Infrascapular (TLK is)

Subjek dalam posisi berdiri dan rileks. Cari batas medial scapula subjek dengan jari kiri kemudian cari scapular angle dengan menuruni batas medial scapular. Ambil kulit tepat dibawahnya dengan arah vertikal. Gunakan caliper untuk mengukur tebal lipatan kulit (Cotton, 1996).

#### **3.3.4.3. Pemeriksaan Kadar Leptin Serum**

Pemeriksaan kadar leptin serum dilakukan menggunakan metode ELISA di laboratorium RS Dr.M Djamil Padang oleh tenaga Laboratorium RS Dr.M Djamil Padang. Diambil darah vena sebanyak 5 ml didaerah kubiti (kulit disinfeksi dengan alkohol 70 %). Darah yang telah diambil dengan vacutiner untuk sementara disimpan ditempat penyimpanan di laboratorium RS Dr.M Djamil Padang .

#### **Prinsip:**

*Assay* ini menggunakan *quantitative sandwich enzym immunoassay*. Suatu antibodi monoklonal yang spesifik bagi leptin dikemas pada sebuah mikroplat, sampel dan standar ditetaskan ke dalam lekukan mikroplat, sehingga

leptin akan terikat oleh antibodi, kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan substansi yang tidak terikat, leptin yang terikat akan memberikan perubahan warna yang dapat diukur intensitasnya.

**Reagen:**

- *Mikroplat leptin*

Mikroplat polustirene yang dilapisi antibodi murine monoklonal terhadap leptin.

- *Leptin conjugate*

10 mg *recombinant human leptin*

- *Assay Diluent*

11 mL protein bufer

- *Calibrator Diluent*

12 mL konsentrat protein bufer

- *Wash buffer concentrate*

- *Substrate solution*

- Reagen Warna A

12,5 mL *stabilized hydrogen peroxide*

- Reagen Warna B

12,5 mL *stabilized chromogen*

- *Stop Solution*

6 mL 2 N *sulfuric acid*

5. Tambahkan 200  $\mu\text{L}$  *conjugate leptin* pada tiap lekukan, inkubasi selama 1 jam pada suhu kamar.
6. Ulangi pencucian dengan *wash buffer*
7. Tambahkan 200  $\mu\text{L}$  *substrate solution* pada tiap lekukan, inkubasi selama 30 menit pada suhu kamar, lindungi dari sinar matahari.
8. Tambahkan 50  $\mu\text{L}$  *stop solution* ke masing-masing lekukan
9. Ukur densitas optik dalam 30 menit.

#### **Perhitungan:**

Konsentrasi leptin dapat dibaca pada kurva standar, setelah ditemukan densitas optikalnya.

#### **3.5. Pengolahan Data**

Pengolahan data telah dilakukan secara manual dengan kalkulator dan komputer .

#### **3.6. Analisis Data**

Analisis data dilakukan dengan menggunakan *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS versi 10) (Santoso, 2001). Analisis asupan energi dan zat gizi lainnya menggunakan program *Food Processor-II* (FP-II) dan daftar analisis bahan makanan (1992), kemudian dilakukan perhitungan asupan energi, karbohidrat, protein dan lemak. Dalam melakukan analisa ini dibantu oleh tenaga gizi dari Poltekkes Padang.

Uji Statistik yang digunakan adalah :

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

Penelitian dilakukan bulan Juli 2009 sampai Agustus 2009 terhadap 33 perempuan dengan obesitas ( $IMT \geq 27$ ) yang telah dilakukan seleksi sesuai kriteria penerimaan dan kriteria penolakan melalui anamnesis dan pemeriksaan fisik. Responden diberi perlakuan Diet Rendah Kalori Seimbang 1000 Kkal dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein, dan 25 % lemak dan senam aerobik dengan frekuensi tiga kali seminggu.

#### 4.1. Karakteristik Responden

Populasi penelitian adalah mahasiswi Akademi Kesehatan di Kota Padang di antaranya Jurusan Kebidanan Poltekkes Padang, Akademi Kebidanan Landbaw, Prodi D III Kebidanan STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang dan Akademi Kebidanan Lenggogeni dengan rentang umur sesuai dengan kriteria yang ditetapkan yaitu 19-45 tahun.

Pada tanggal 21 Juli 2009 dilakukan uji tapis dengan cara melakukan pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB) terhadap mahasiswa yang teridentifikasi gemuk yaitu sebanyak 60 orang di Akademi Kesehatan terpilih. Hasil yang didapatkan berdasarkan perhitungan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai dasar diagnosis obesitas dan anamnesa riwayat penyakit gangguan metabolisme didapatkan responden terpilih sebanyak 33 orang.

Penelitian ini melibatkan 33 responden, yang pada saat penelitian dapat mengikuti penelitian sampai selesai sebanyak 31 responden. Dua orang dari

responden pada saat penelitian harus di drop out, oleh karena mengalami demam pada saat penelitian berlangsung dan satu orang responden teridentifikasi tidak mematuhi aturan diet yang ditetapkan selama dua hari.

Sebaran responden penelitian berdasarkan umur, status perkawinan dan riwayat obesitas terdapat pada tabel 4.1. dibawah ini.

**Tabel 4.1. Sebaran responden penelitian berdasarkan umur, status perkawinan, riwayat obesitas aktifitas senam aerobik yang diikuti.**

| Variabel                         | N  | %    |
|----------------------------------|----|------|
| <b>Umur (th)</b>                 |    |      |
| 20 – 29                          | 16 | 51,6 |
| 30 – 39                          | 9  | 29   |
| 40 – 49                          | 6  | 19,4 |
| <b>Status Perkawinan</b>         |    |      |
| Kawin                            | 16 | 51,6 |
| Belum Kawin                      | 15 | 48,4 |
| <b>Riwayat Obesitas Keluarga</b> |    |      |
| Ada                              | 21 | 67,7 |
| Tidak Ada                        | 10 | 32,3 |
| <b>Aktifitas Fisik (Senam)</b>   |    |      |
| Teratur                          | 23 | 74,1 |
| Tidak teratur                    | 8  | 25,8 |

Subjek penelitian memiliki umur berkisar antara 20 sampai 45 tahun dengan rerata  $29,45 \pm 8,87$  , presentase tertinggi pada rentang usia 20 – 29 tahun (51,6 %), memiliki status perkawinan kawin 16 orang (51,6 %), memiliki riwayat keluarga dengan obesitas 21 orang ( 67,7 %).Dilihat dari keteraturan mengikuti senam terlihat sebagian besar responden mengikuti senam 23 orang (74,1 %), sedangkan yang tidak teratur mengikuti senam sebanyak 8 orang (25,8 %).

#### 4.2. Asupan Makanan Subyek Penelitian

Penilaian asupan makanan sebelum penelitian dilakukan secara FFQ semikuantitatif. Asupan energi dan protein sebelum penelitian dibandingkan dengan asupan saat penelitian dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 4.2. Perbandingan rata-rata asupan energi dan protein sebelum penelitian dan saat penelitian**

| Waktu              | Energi           | Protein       |
|--------------------|------------------|---------------|
| Sebelum penelitian | 2423,74 ± 514,76 | 69,35 ± 17,09 |
| Saat penelitian    | 1000,61 ± 69,42  | 41,64 ± 4,21  |
| Perbedaan          | - 1423,13        | 27,71         |

Tabel 4.2. menunjukkan selama perlakuan rata-rata terjadi devisa kalori sebanyak 1423,13 Kkal/hari dibandingkan dengan asupan sebelum penelitian.

#### 4.3. Status Antropometri Subyek Penelitian

**Tabel 4.3. Berat Badan (BB), Indeks Massa Tubuh (IMT), Tebal Lipatan Kulit pada lokasi Trisep, Bisep, Suprailliaka dan Subskapula**

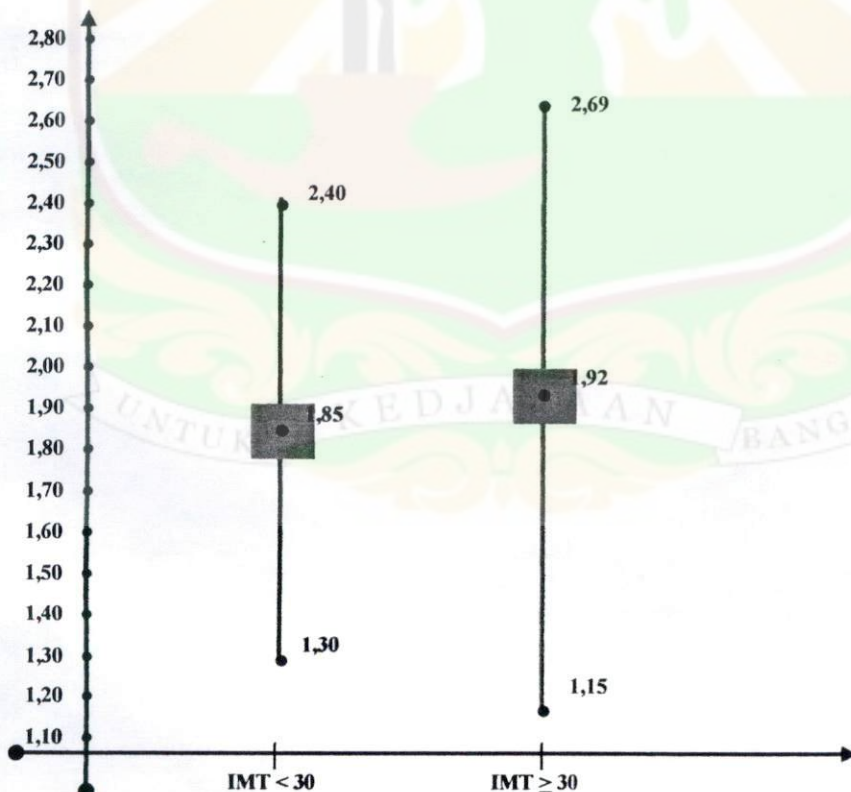
| Variabel                | Sebelum        | Sesudah        | p     | Uji |
|-------------------------|----------------|----------------|-------|-----|
| BB (kg)                 | 73,84 ± 9,03   | 71,95 ± 8,98   | 0,000 | t   |
| IMT(kg/m <sup>2</sup> ) | 30,79 ± 3,59   | 30,00 ± 3,58   | 0,000 | t   |
| <b>TLK</b>              |                |                |       |     |
| ▪ Trisep                | 39,13 ± 7,25   | 36,77 ± 7,08   | 0,000 | t   |
| ▪ Bisep                 | 38,87 ± 7,32   | 36,55 ± 6,97   | 0,000 | t   |
| ▪ Subskapula            | 42,48 ± 8,74   | 39,19 ± 8,36   | 0,000 | t   |
| ▪ Suprailliaka          | 45,71 ± 7,49   | 42,68 ± 7,25   | 0,000 | t   |
| <b>Total</b>            | 166,19 ± 30,80 | 155,19 ± 29,66 |       |     |

Tabel 4.3. menunjukkan bahwa berat badan rata-rata responden sebelum perlakuan adalah 73,84 kg dengan standar deviasi 9,03 kg. Setelah dilakukan perlakuan selama dua minggu terjadi penurunan berat badan menjadi 71,95 kg dengan standar deviasi 8,98 kg. Secara statistik terjadi penurunan yang bermakna  $p < 0,05$ .

Demikian pula pada rata-rata Indeks Massa Tubuh (IMT), juga terjadi penurunan, dimana IMT rata-rata sebelum perlakuan  $30,79 \text{ kg/m}^2$  dengan standar deviasi  $3,59 \text{ kg/m}^2$ . Setelah perlakuan mengalami penurunan menjadi  $30,00 \text{ kg/m}^2$  dengan standar deviasi  $3,58 \text{ kg/m}^2$ .

Tabel 4.3. diatas juga menunjukkan penurunan rata-rata pada Tebal Lipatan Kulit (TLK), dimana terjadi penurunan sebesar 11 mm (16,61%).

**Gambar 4.1. Penurunan Berat Badan rata-rata berdasarkan IMT**





Grafik diatas menunjukkan penurunan rata-rata berat badan berdasarkan IMT yang dikelompokkan atas  $IMT < 30 \text{ kg/m}^2$  dan  $IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$ . Pada kelompok  $IMT < 30 \text{ kg/m}^2$  didapatkan rata-rata penurunan berat badan 1,85 kg dengan standar deviasi 0,555 kg, sedangkan pada kelompok  $IMT \geq 30 \text{ kg/m}^2$  didapatkan rata-rata penurunan berat badan 1,92 kg dengan standard deviasi 0,772 kg

#### 4.4. Leptin Serum

**Tabel 4.4. Kadar Leptin Serum sebelum dan sesudah perlakuan**

| Variabel             | Sebelum Perlakuan | Sesudah Perlakuan | P    | Uji |
|----------------------|-------------------|-------------------|------|-----|
| Leptin Serum (pg/mL) | 20,40 ± 12,01     | 18,30 ± 13,73     | 0,01 | T   |

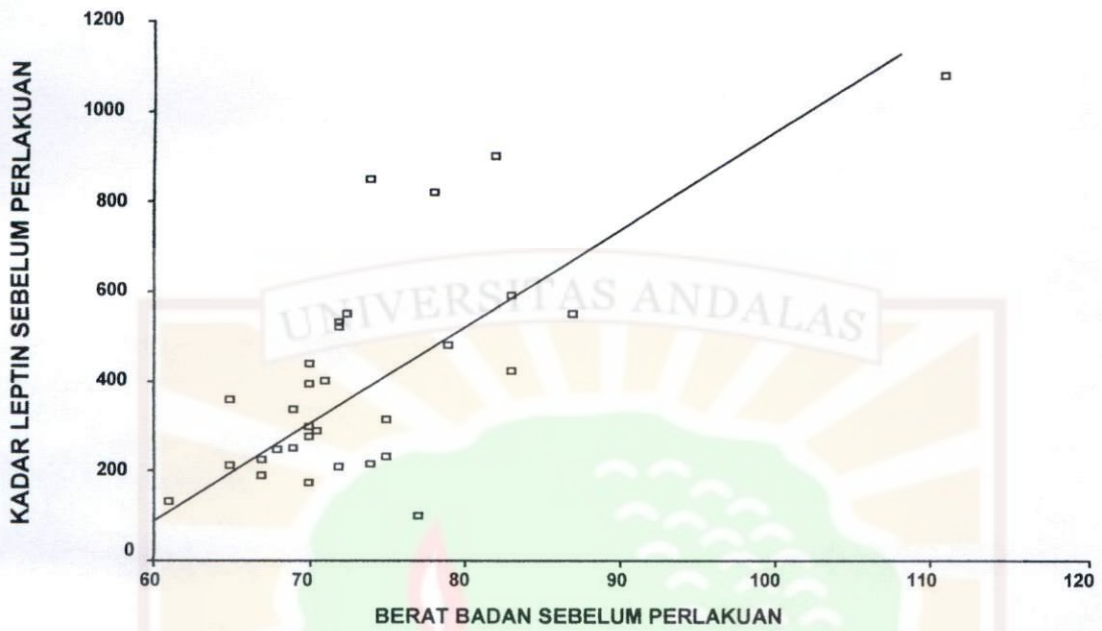
Tabel 4.4. menunjukkan bahwa sesudah perlakuan kadar leptin serum turun sebesar 2,10 (10,29 %) secara bermakna dibandingkan sebelum perlakuan, dimana kadar rata-rata leptin serum sebelum adalah 20,40 pg/ML dengan standar deviasi 12,01 kg/ML. Setelah perlakuan terjadi penurunan menjadi 18,30 pg/ML dengan standar deviasi 13,73 pg/ML. Secara statistik bermakna  $p < 0,05$ .

**Tabel 4.5. Korelasi Sperman Rank Antara Leptin Serum dan Berat Badan Sebelum dan Sesudah perlakuan**

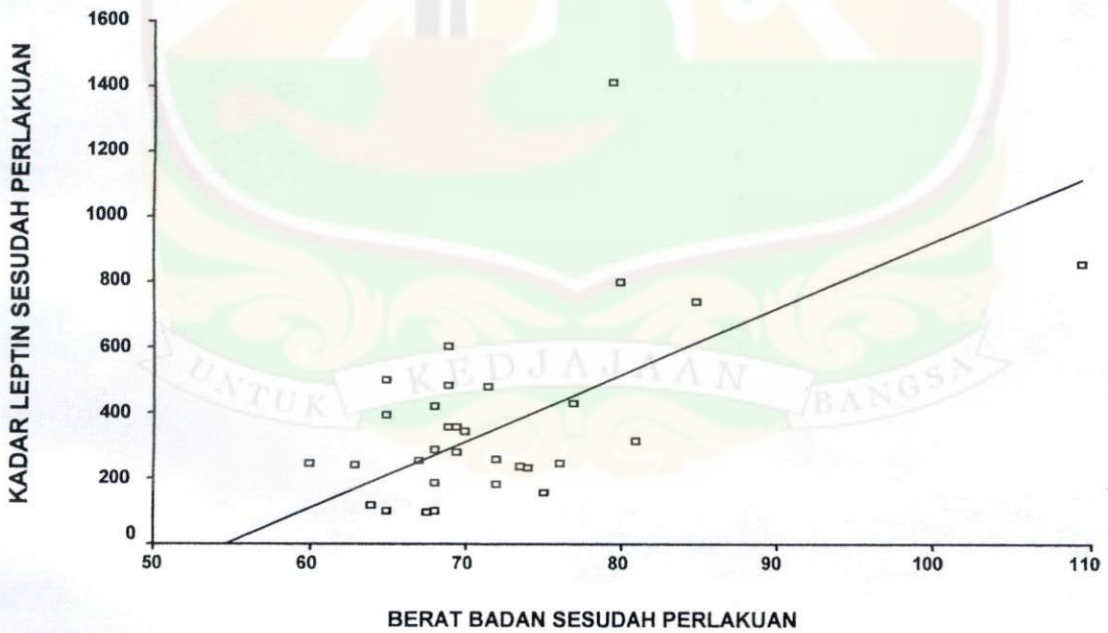
| Leptin Serum (pg / ML) | BB                            |                                |
|------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
|                        | Sebelum perlakuan             | Sesudah perlakuan              |
|                        | $r = 0,594$<br>( $p = 0,00$ ) | $r = 0,405$<br>( $p = 0,024$ ) |

Tabel 4.5. menunjukkan ada korelasi antara berat badan dengan kadar leptin serum baik sebelum perlakuan maupun sesudah perlakuan yang secara statistik bermakna ( $p = 0,05$ ). Scatter plot korelasi antara berat badan dengan

kadar leptin sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.2. dan 4.3 di bawah ini.



Gambar 4.2. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi berat badan dan leptin serum sebelum perlakuan

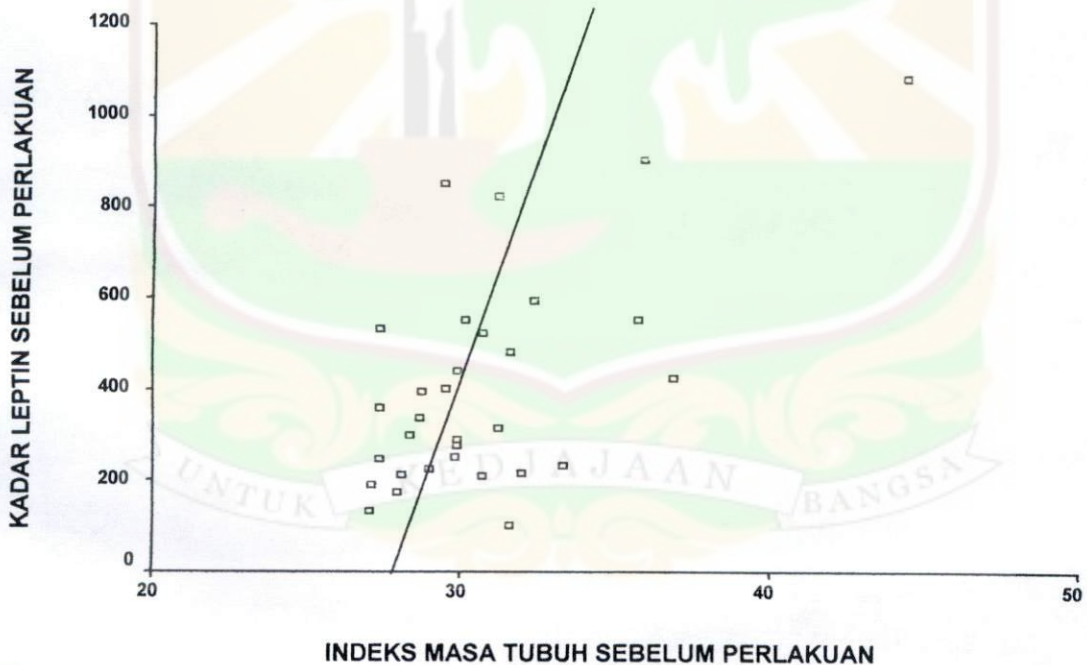


Gambar 4.3. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi berat badan dan leptin serum sesudah perlakuan

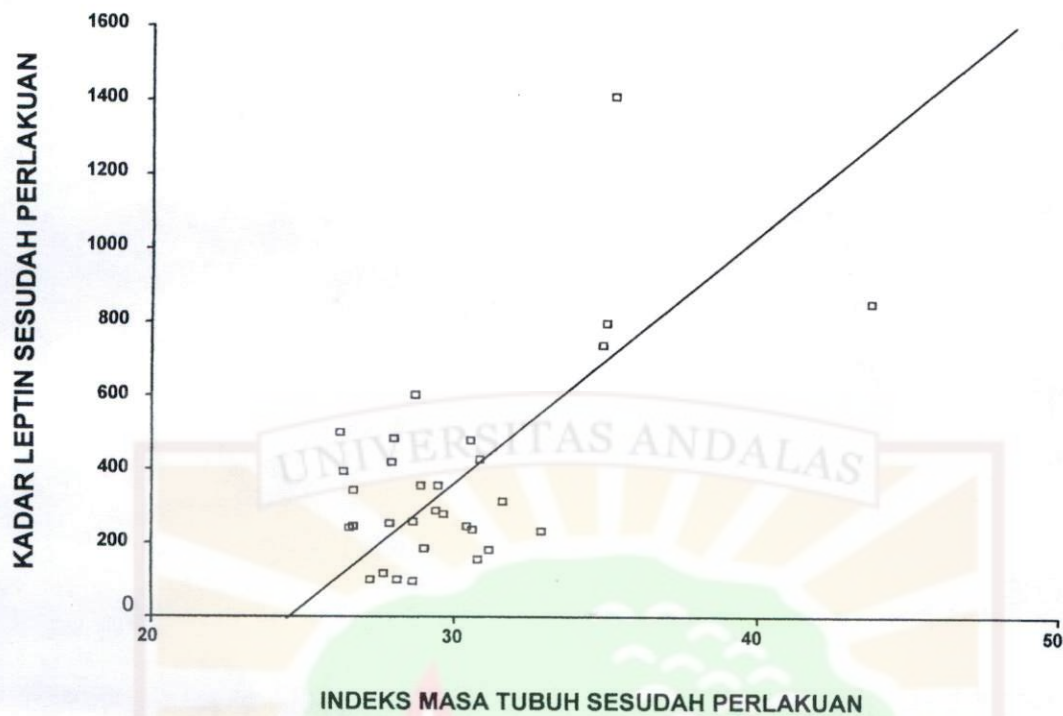
**Tabel 4.6. Korelasi Sberman Rank antara Leptin Serum dan IMT sebelum dan sesudah perlakuan**

| Leptin Serum<br>(pg / ML) | IMT                         |                             |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                           | Sebelum perlakuan           | Sesudah perlakuan           |
|                           | $r = 0,44$<br>$(p = 0,012)$ | $r = 0,76$<br>$(p = 0,133)$ |

Tabel 4.6. menunjukkan ada korelasi antara IMT dengan kadar leptin serum sebelum perlakuan yang secara statistik bermakna ( $p < 0,05$ ), sedangkan korelasi antara IMT dengan leptin serum sesudah perlakuan tidak terdapat korelasi dimana secara statistik tidak bermakna ( $p > 0,05$ ). Scatter plot korelasi antara IMT dengan serum leptin sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.4 dan 4.5. dibawah ini.



**Gambar 4.4. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi kadar leptin dan IMT sebelum perlakuan**

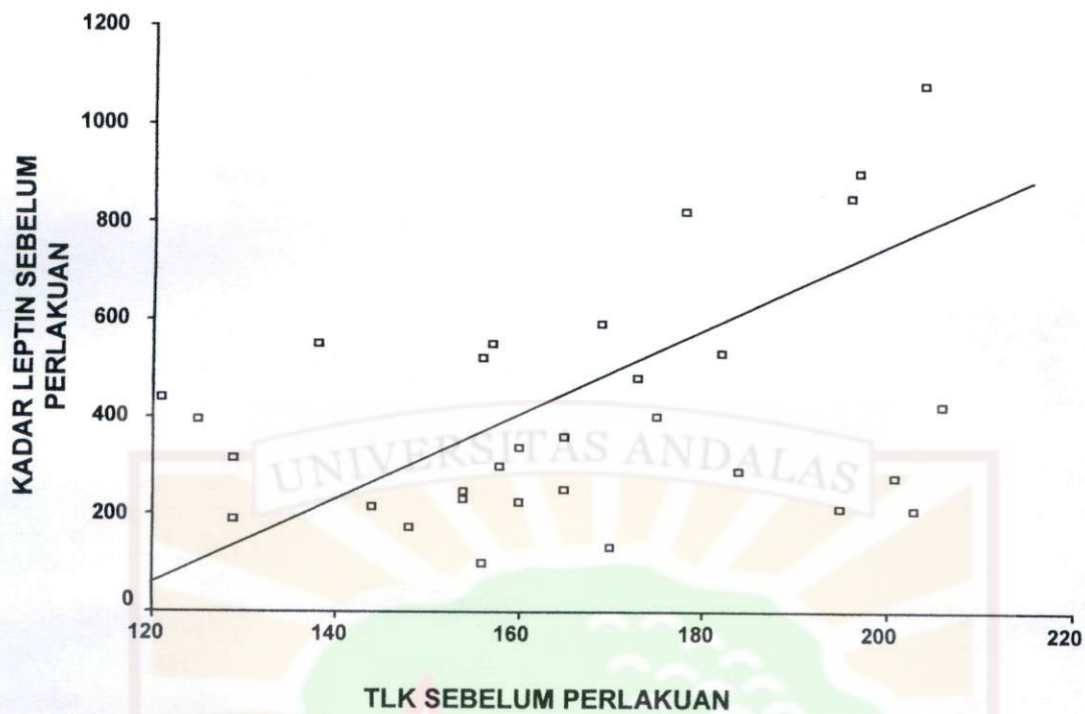


Gambar 4.5. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi kadar leptin dan IMT sesudah perlakuan

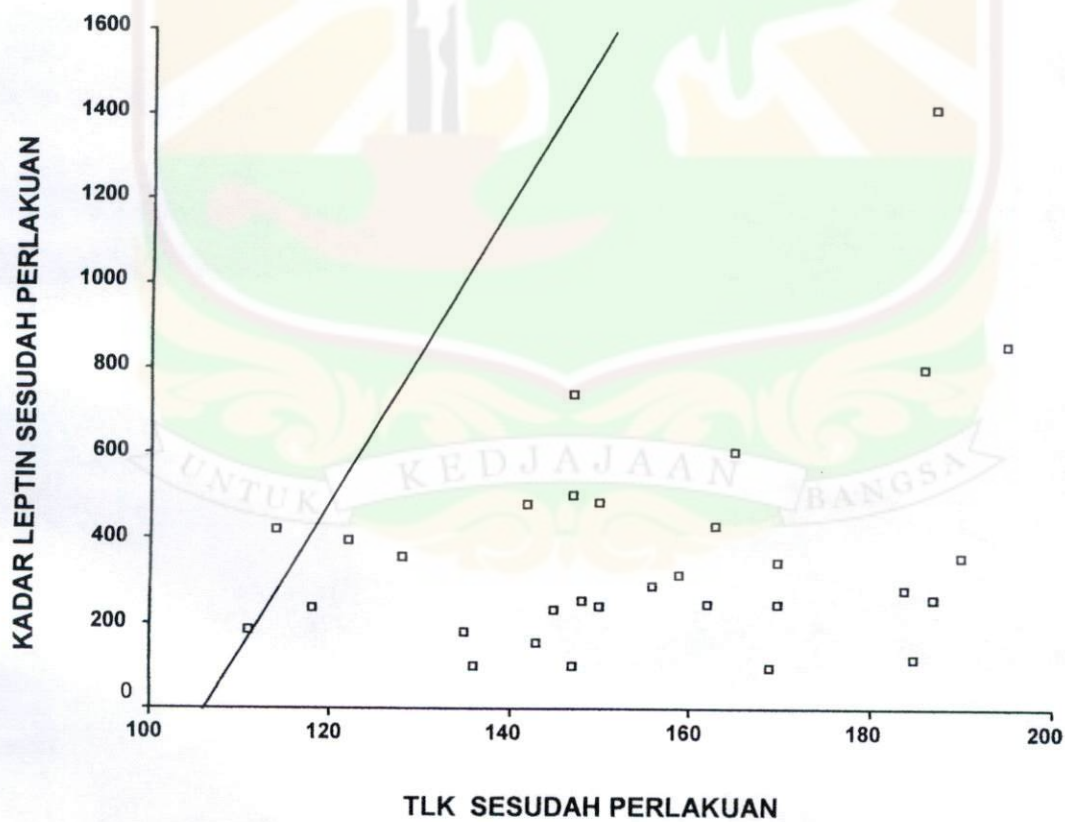
Tabel 4.7. Korelasi Spermankorasi antara Leptin Serum dan TLK Sebelum dan Sesudah Perlakuan

| Leptin Serum<br>(pg / ML) | TLK               |                   |
|---------------------------|-------------------|-------------------|
|                           | Sebelum perlakuan | Sesudah perlakuan |
|                           | $r = 0,47$        | $r = 0,54$        |
|                           | $(p = 0,003)$     | $(p = 0,001)$     |

Pada tabel 4.7. terlihat bahwa terdapat korelasi antara leptin serum dan TLK dimana secara statistik bermakna ( $p < 0,05$ ), sedangkan sesudah perlakuan dimana secara statistik bermakna ( $p < 0,05$ ), sedangkan sesudah perlakuan tidak terdapat korelasi yang secara statistik tidak bermakna ( $p \geq 0,05$ ). *Scatter plot* korelasi antara serum leptin dan TLK sebelum dan sesudah perlakuan dapat dilihat pada gambar 4.6 dan 4.7 dibawah ini.



Gambar 4.6. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi kadar leptin dan TLK sebelum perlakuan



Gambar 4.7. Sebaran titik (*Scatter plot*) yang menunjukkan korelasi kadar leptin dan TLK sesudah perlakuan

## **BAB V**

### **PEMBAHASAN**

#### **5.1. Keterbatasan Penelitian**

Responden pada penelitian ini adalah mahasiswa Akademi Kesehatan terpilih yaitu empat Akademi Kebidanan yang memenuhi kriteria penelitian. Pemilihan responden ditetapkan berdasarkan kriteria penerimaan dan penolakan diperoleh secara acak sederhana hingga memenuhi jumlah sampel yang dibutuhkan.

Selama penelitian ditemukan beberapa hambatan yang tidak terlalu signifikan, dimana hambatan-hambatan yang ada dapat diatasi. Hambatan itu antara lain adanya dua orang responden yang harus di drop out dimana satu orang diantaranya mengalami infeksi ditandai dengan peningkatan suhu tubuh dan yang satu lainnya tidak mematuhi diet sesuai dengan menu yang ditetapkan selama dua hari. Hambatan-hambatan lainnya diantaranya adanya beberapa responden merasa lapar dan lemas pada hari-hari pertama menjalankan diet. Hal ini dapat diatasi dengan memberikan penjelasan kepada responden, bila merasa lemas dan lapar dapat segera mengkonsumsi buah-buahan, sayur-sayuran dan perbanyak mengkonsumsi air putih.

Desain penelitian yang digunakan adalah eksperimental pra dan pasca pemberian diet rendah kalori seimbang sebesar 1000 Kkal/hari dengan komposisi 55 % karbohidrat, 20 % protein dan 25 % lemak selama 14 hari. Menu disiapkan oleh peneliti sendiri dalam bentuk rantangan selama 14 hari dengan total kalori 1000 Kkal/hari dengan susunan menu yang bervariasi. Salah satu kelemahannya

adalah tidak memungkinkan mengontrol menu makanan setiap hari yang dikonsumsi responden selain dari menu yang disiapkan. Bentuk pengontrolan hanya dapat dilakukan dengan menyiapkan formulir yang harus diisi responden setiap hari tentang jumlah dan jenis bahan makanan yang dikonsumsi responden dengan cara record (kuantitatif) selama penelitian. Formulir ini di monitor setiap tiga hari untuk menilai kepatuhan responden.

## 5.2. Karakteristik Responden

Dari hasil perhitungan didapatkan rata-rata responden berusia  $29,45 \pm 8,87$  tahun, presentase tertinggi pada rentang usia 20 - 29 tahun (51,6%), memiliki status perkawinan kawin 16 orang (51,6%), dan sebagian besar memiliki riwayat keluarga dengan obesitas yaitu sebanyak 21 orang (67,7%).

Responden adalah mahasiswa yang sedang menjalankan proses pembelajaran di kampus masing-masing tidak sedang melaksanakan praktek klinik. Selama penelitian responden juga mengikuti senam aerobik dengan frekuensi 3 kali seminggu. Kegiatan senam dipandu oleh instruktur yang sama dan jenis senam yang sama di kampus responden dengan membuat jadwal senam. Perlakuan ini menunjukkan bahwa aktivitas fisik responden adalah sama.

Olahraga menyebabkan tubuh memerlukan pengambilan trigliserida simpanan secara cepat. Sekresi perubahan yang sama terjadi pada waktu puasa. Tetapi hendaknya diingat bahwa glikogen otot, bukan glikogen hati adalah paling penting untuk aktifitas otot. Seseorang dengan diet seimbang terlihat RQ-nya akan mula-mula meningkat pada saat olahraga mulai; ini menggambarkan bahwa peningkatan penggunaan glikogen otot dan hati

Dari segi antropometri, responden penelitian memiliki berat badan rata-rata  $73,84 \pm 9,03$  kg dengan IMT rata-rata sebelum perlakuan adalah  $30,79 \pm 3,59$   $\text{kg}/\text{m}^2$  yang menurut kriteria WHO untuk orang Asia (2000) termasuk obes II, dan dilihat dari presentase lemak tubuh, responden penelitian menunjukkan massa lemak tubuh rata-rata 41,5.

Di lihat dari kepatuhan responden dalam mengikuti senam yang dianjurkan, tidak terlihat perbedaan penurunan antropometri yang signifikan antara kelompok yang patuh mengikuti senam dengan kelompok yang tidak patuh. Hal ini disebabkan karena banyaknya faktor-faktor lain yang mempengaruhi penurunan berat badan selain aktifitas fisik diantaranya faktor – faktor yang berhubungan dengan keseimbangan berat badan, seperti distribusi jaringan lemak, aktifitas fisik, laju metabolik istirahat, perubahan penggunaan energi, beberapa aspek kebiasaan makan, pilihan makanan, aktivitas lipoprotein lipase dan laju lipolisis (Alison, 2000).

Karakteristik penelitian ini sebagian berbeda dengan karakteristik responden penelitian yang dikukan oleh Wisse (1999) diantaranya karakteristik yang berbeda adalah untuk umur rata-rata yang terdiri dari perempuan berusia rata-rata  $41 \pm 3$  tahun, dan berat badan rata-rata  $98,9 \pm 7,1$  kg. Sedangkan IMT rata-rata dan presentase lemak rata-rata tidak jauh berbeda yaitu untuk IMT rata-rata  $38,3 \pm 2,8$   $\text{kg}/\text{m}^2$  dan presentase lemak rata-rata  $47,1 \pm 1,5$  %

### **5.3. Asupan Makanan Responden Penelitian**

Analisis asupan makanan berdasarkan FFQ semi kuantitatif menunjukkan bahwa sebelum perlakuan responden mengkonsumsi rata-rata  $2423,74 \pm 514,76$



Kkal/hari. Selama penelitian responden mengkonsumsi  $1000,61 \pm 69,42$  Kkal/hari setiap harinya.

Selama penelitian, responden direncanakan mengkonsumsi diet rendah kalori seimbang 1000 Kkal/hari, dengan komposisi 20 % protein, 25 % lemak dan 55 % karbohidrat. Pada pelaksanaannya ternyata responden mengkonsumsi rata-rata 1000,61 Kkal/hari. Hal ini masih dalam batasan diet rendah kalori seimbang yaitu sebesar 800-1200) Kkal/ hari (Dwyer dan Lu, 1993). Komposisi diet, walaupun dengan konsumsi energi yang ekuivalen, juga akan mempengaruhi terhadap tipe dan tingkat kehilangan berat badan. Yang paling baik untuk menurunkan berat badan adalah dengan menurunkan konsumsi energi dengan jalan diet seimbang yang mengurangi konsumsi bahan makanan yang biasa di konsumsi dan bukan dengan diet khusus yang secara dratis mengubah proporsi protein, karbohidrat atau konsumsi bahan-bahan makanan. Diet yang menghindari beberapa bahan makanan tertentu terutama yang mengandung karbohidrat, akan meningkatkan kemungkinan defisiensi zat makanan mikro dan makro.

Rata-rata penurunan asupan energi pada penelitian ini sebanyak 1423,13 Kkal/hari. Pada penelitian ini terjadi penurunan berat badan sebesar  $1,89 \pm 0,68$  kg setelah dua minggu atau 0,95 kg seminggu. Bray (1998) mengemukakan bahwa pengurangan asupan kalori 500 Kkal/hari di bawah kebutuhan energi dapat menurunkan berat badan sekitar 0,5 kg seminggu dan pengurangan asupan 1000 Kkal/hari dibawah kebutuhan energi dapat menurunkan berat badan sekitar 1 kg seminggu . Menurut Dwyer dan Lu (1993), defisit kalori ini akan menyebabkan penurunan massa lemak tubuh sebanyak 1,75 kg, sedangkan pada penelitian ini rata-rata penurunan massa lemak adalah 1,89 kg.

#### 5.4. Status Antropometri Responden

Setelah diet selama tujuh hari terjadi penurunan berat badan sebesar 1,15 kg yang lebih besar dibandingkan dengan penurunan berat badan pada minggu ke 2 yaitu 0,74 kg, hasil penelitian ini sesuai dengan laporan Heymsfield, dkk (1998) bahwa tubuh akan mengoksidasi cadangan glikogen dan protein yang labil pada 3-4 hari pertama penurunan berat badan dengan melepaskan air. Sedangkan pada akhir minggu pertama atau memasuki minggu kedua, cadangan glikogen dan protein itu semakin sedikit sehingga penurunan berat badan yang terjadi pada waktu ini lebih lambat dibandingkan dengan minggu pertama karena pada saat ini mulai terjadi oksidasi lemak. Penurunan berat badan yang lebih lambat pada minggu kedua terjadi karena oksidasi lemak membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan waktu untuk mengoksidasi karbohidrat dan protein. Juga glikogen akan hilang terlebih dahulu dan proses hidrasi tinggi (Seidel, 2001).

Rosenbaum (1997) yang meneliti anak kembar dari orang tua obes yang diadopsi melaporkan 80 % indeks massa tubuh ditentukan oleh faktor genetik. Hal ini dapat terlihat bahwa faktor keturunan ikut menentukan 30-40 % dari faktor-faktor yang berhubungan dengan keseimbangan berat badan, seperti distribusi jaringan lemak, aktivitas fisik, laju metabolik istirahat, perubahan penggunaan energi, beberapa aspek kebiasaan makan, pilihan makanan, aktivitas lipoprotein lipase dan laju lipolisis (Alison, 2000).

Berdasarkan penurunan berat badan rata-rata dilihat dari IMT yang dikelompokkan berdasarkan  $IMT < 30$  dan kelompok  $IMT \geq 30$ . Pada kelompok  $IMT < 30$  didapatkan rata-rata penurunan berat badan  $1,85 \pm 0,555$  sedangkan pada kelompok  $IMT \geq 30$  didapatkan rata-rata penurunan  $1,92 \pm 0,772$ . Terdapat

perbedaan penurunan dimana responden dengan kelompok  $IMT \geq 30$  lebih banyak penurunannya dibandingkan kelompok responden dengan  $IMT < 30$ .

Banyak faktor yang mempengaruhi penurunan berat badan termasuk jaringan lemak yang disimpan, bentuk diet dan lamanya melakukan diet. Komposisi diet, walaupun dengan konsumsi energi yang ekuivalen, juga mempunyai pengaruh serius terhadap tingkat penurunan berat badan. Proporsi energi karbohidrat dan lemak sangat penting sebagai faktor penentu hilangnya cairan. Kehilangan berat badan sangat besar pada awal pengamatan kalau orang mengurangi makan; kemudian kehilangan tersebut lebih lambat. Akhir-akhir ini perbedaan yang baru dilakukan adalah perbedaan atas pembagian tingkatan obes yaitu obes I ( $IMT 25 - 29$ ) dan obes II ( $IMT \geq 30$ ). Jenis obes I lebih sukar untuk menurunkan berat badan dan mempertahankan berat badan dibandingkan obes II. Menurunkan berat badan secara dramatis, jumlah sel lemak tidak berubah, tetapi ukuran individu-individu adiposit/jaringan lemak menurun sampai lebih kecil dari pada orang normal. Sel-sel yang menyusut secara demikian, mungkin dapat menyebabkan individu lebih sukar untuk memelihara berat badan yang lebih kurus. Diketahui bahwa penderita obesitas bukan hanya kelebihan jaringan lemak, tetapi juga massa tubuhnya pun lebih besar (Knittle, 1986).

Beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan jaringan lemak diantaranya termasuk jaringan yang disimpan, bentuk diet dan lamanya melakukan diet yang bersangkutan.

Dilihat dari kepatuhan responden dalam mengikuti senam yang diberikan oleh instruktur yang sudah disiapkan, tidak terjadi perbedaan penurunan

antropometri secara bermakna untuk kedua kelompok baik yang patuh mengikuti senam maupun yang tidak patuh. Hal ini disebabkan karena banyaknya faktor yang mempengaruhi penurunan antropometri.

### 5.5. Leptin Serum

Pemeriksaan kadar leptin serum pada awal penelitian adalah  $20,40 \pm 12,01$  pg/mL, sesudah perlakuan turun menjadi  $18,30 \pm 13,73$  pg/mL terjadi penurunan 2,1 pg/mL (10,29 %) yang secara statistik bermakna ( $p = 0,01$ ). Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Racette dkk.(1997) yang memberikan diet balanced deficit diets selama 7 hari terhadap 20 perempuan obes (IMT  $38,7 \pm 7,5$  kg/m<sup>2</sup>), usia 33-55 tahun, leptin serum awal 32,3 pg/mL. Sesudah perlakuan dilaporkan terjadi penurunan leptin serum menjadi  $26,2 \pm 14,7$  pg/mL yaitu terjadi penurunan  $6,1 \pm 8,4$  pg/mL (16,88 %) secara bermakna ( $p < 0,01$ ).

Restriksi energi dan pengaruh penurunan berat badan dapat menurunkan konsentrasi leptin serum pada penderita obes, konsentrasi leptin dapat menurun juga sebagai reaksi terhadap puasa jangka pendek (24 jam) pada manusia dan hewan percobaan (Considine, 2001; Racette, 1997).

Considine (2001), melaporkan ada pengaruh jumlah dan komposisi makronutrien terhadap penurunan kadar leptin serum pada penurunan berat badan saat diet, terlepas dari penurunan massa lemak tubuh. Serum leptin dapat menurun pada saat puasa 24 jam dan akan meningkat kembali setelah 4-5 jam setelah makan. Bila dipertahankan kondisi *euglycemia*, puasa tidak berpengaruh pada penurunan kadar leptin serum, hal ini karena glukosa merupakan sinyal nutrisi bagi adiposit untuk sintesis protein. Bukti lain mengatakan kadar leptin serum

menunjukkan suatu profil diurnal yang merupakan pola adaptasi terhadap asupan makanan. Kadar leptin serum mencapai puncak pada pukul 2.00 dini hari pada subjek kurus maupun gemuk pada kehidupan normal. Perubahan jam makan sebesar 6,5 jam tanpa mengubah siklus tidur dapat menggeser puncak kadar leptin 5-7 jam.

Komposisi makronutrien dalam diet juga berpengaruh pada penurunan kadar leptin serum, diet rendah karbohidrat akan mengakibatkan penurunan leptin serum lebih tinggi, karena diet rendah karbohidrat akan memberikan respon glukosa dan insulin lebih kecil dibandingkan dengan diet tinggi karbohidrat (Considine, 2001). Kondisi ini terjadi kemungkinan adanya interaksi antara leptin dan insulin, dimana didapatkan korelasi yang kuat antara kadar leptin dan insulin puasa pada manusia. Selain itu konsumsi karbohidrat akan merangsang sekresi insulin dan menurunkan glucagon.

Pada tabel 4.8. terlihat adanya korelasi antara kadar leptin serum dengan TLK sebelum perlakuan ( $r = 0,272$ ) maupun sesudah perlakuan ( $r = 0,283$ ) yang secara statistik bermakna (sebelum perlakuan  $p = 0,003$ , sesudah perlakuan  $p = 0,001$ ).

Hal ini sesuai dengan penelitian Considine, dkk (1996) terhadap 136 responden normal dan responden obes  $IMT > 27,3$ , melaporkan ditemukannya korelasi positif antara konsentrasi leptin serum dengan jumlah massa lemak tubuh ( $r = 0,85$ ,  $p = 0,001$ ).

Tabel 4.7. menunjukkan ada korelasi antara IMT dengan kadar leptin serum sebelum perlakuan yang secara statistik bermakna ( $p < 0,05$ ), sedangkan

korelasi antara IMT dengan leptin serum sesudah perlakuan tidak terdapat korelasi dimana secara statistik tidak bermakna ( $p > 0,05$ ).

Leptin serum sebagian akan terikat pada protein transport dan jumlahnya akan konsisten dengan saturasi ikatannya pada hiperleptinemia, sehingga leptin bebas akan meningkat sesuai dengan IMT pada manusia (Heymsfield, dkk, 1998). Untuk individu dengan IMT yang sama, leptin dalam sirkulasi dapat bervariasi besarnya, sehingga memberi gambaran bahwa sekresi leptin oleh adiposit dapat diregulasi oleh faktor lain selain oleh besarnya adiposit yaitu oleh faktor nutrisi dan hormonal.

Garrow, dkk (1995), melaporkan penurunan berat badan yang disebabkan oleh pembatasan energi jangka sedang dan panjang diakibatkan oleh penurunan 75 % massa lemak dan 25 % massa bebas lemak pada pembatasan kalori jangka pendek 7-14 hari penurunan massa lemak dapat lebih kecil dari 75 %. Dari massa lemak yang hilang, 66 % adalah lemak intraabdominal. Hal lain yang ikut mempengaruhi ialah bahwa produksi leptin juga dipengaruhi oleh faktor lain selain jumlah massa lemak seperti kadar glukosa dan insulin dalam darah (Considine, 2001).

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 4.1. Kesimpulan

1. Ada perbedaan yang bermakna pada perubahan Berat Badan , Indeks Massa Tubuh dan Tebal Lemak Kulit sebelum dan sesudah pemberian diet rendah kalori seimbang (1000 Kkal).
2. Ada perbedaan yang bermakna pada perubahan kadar serum leptin sebelum dan sesudah pemberian diet rendah kalori seimbang (1000 Kkal).
3. Ada korelasi antara kadar leptin serum dengan berat badan sebelum perlakuan dan sesudah perlakuan.
4. Adanya korelasi antara kadar leptin serum dengan TLK sebelum dan sesudah perlakuan
5. Adanya korelasi antara IMT dengan kadar leptin serum pada saat sebelum perlakuan, dan tidak terdapat korelasi antara IMT dengan leptin serum pada saat sesudah perlakuan.

#### 4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh diet terhadap antropometri dengan memperhatikan total kalori dan lama perlakuan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh diet terhadap sinyaling leptin serum
3. Setelah selesai program perlu dilakukan monitor untuk memelihara kebiasaan makan dan penurunan berat badan yang dicapai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abate N., Garg A., Peshock R.M., dkk (1996). Relationship of general and regional adiposity to insulin sensitivity in men with NIDDM. *Diabetes*, 45, 1684-93
- Adam J.M.F. (2000). Manfaat klinis penurunan berat badan pada penderita berat badan lebih dan gemuk dalam *Naskah lengkap nasional obesity symposium-I 2002* (Tjokroprawiro A., Hendromartono, Sutjahjo A. ed) hal 31-48 John Wiley and sons, UK
- Alison D.B., Gonzalez C. (2000). Predictors of weight gain : The biological behavior debate. *Obesity Review* 1 : 21-6
- Bennet F.I., Anderson N.M.F., Wilks R., dkk. (1997). Leptin concentration in women is influenced by regional distribution of adipose tissue. *Am J Clin Nutr* 66 : 1340-4
- Bray G.A. (1992). Pathophysiology of obesity. *Am.J.Clin Nutr.* 55 : 488s-94s
- Bray (1998). Health Hazards associated with overweight dalam Contemporary diagnosis and management of obesity hal 68-103. Handbooks in health care co., Pennsylvania
- Bray G.A (1998). Who are the obese ? Body composition and prevalence dalam Contemporary and management of obesity. Hal 9-33. Handbooks in health care co. Pennsylvania
- Candrawinata, J., (2003), When Your Patients Start To Do The Popular Diets. Dalam Naskah Lengkap National Obesity Symposium II, Editor: Tjokroprawiro A., dkk. Surabaya, 2003; 29 – 39.
- Caro F.J., Sinha M.K., Kolaczynski J.W., dkk. (1996). Leptin : the tale of an obesity gene. *Diabetes* 45 : 1455-62.
- Chu N.F., Stampfer M.J., Spiegelman D. dkk (2001). Dietary and lifestyle factors in relation to plasma leptin concentration among normal weight and overweight man. *Int J Obes* 25:106-14
- Considine R.V. (2001). Regulation of leptin production. Review in endocrine & metabolic disorders 2:357-63
- Considine R.V., Sinha M.K., Heiman M.L. dkk (1996). Serum immunoreactive leptin concentration in normal weight and obese human. *N Engl J Med* 334:292-95
- DepKes RI (1996). 13 Pesan Gizi Seimbang. Hal 3-4 dirjen Bin Kes Mas Dir Bin Gizi Masyarakat, Jakarta.



- Dwyer J.T dan Lu D. (1993) Popular diets for weight loss from nutritionally hazardous to healthful dalam Obesity theory and therapy (Stunkard A.J ed) 2<sup>nd</sup> ed.hal 231-52. Raven press, Ltd., New York
- Flier J.S. dan Flier E.M. (1998). Obesity and the hypothalamus : Novel peptides for new pathway. Cell 92 : 437-40
- Friedman J.(2000). Obesity in the new millennium. Nature Insight Obesity. Vol 404:624-32
- Fruhbeck G. (1996). Age-related differences on body weight gain, food intake and rectal temperature following I.P. injection of fragment peptides designed after the ob protein. *Abstract Leptin Oral Communication.*
- Garrow J.S. (2000) Obesity dalam Human Nutrition and Dietetics (Garrow J.S.ed) 10<sup>th</sup> ed.Hal 527-45 Harcourt Publisher Limited, London
- Goldstone A.P., Brynes A.E., Thomas E.L.(2000). Resting metabolic rate, plasma leptin concentrations, leptin receptor expression, and adipose tissue measured, by whole body magnetic resonance imaging in woman with proder willy syndrome. Am J Clin Nutr 75:468-75
- Gonzalez R.R., Campo P.C., Jesper M dkk (2000). Leptin and leptin receptor are expressed in the human endometrium and endometrial leptin secretion is regulated by the human blastocyst. J Clin Endocrinol Metab 85:4883-8
- Grispoon S.K., Askari H., Landt M.L., dkk.(1997). Effect of fasting and glucose infusion on basal and overnight leptin concebrationin normal-weight woman. Am J Clin Nutr 66:1352-6
- Han T.S., dan Lean M.E.J (2001). Fat in the diet and obesity dalam International textbook of obesity (Bjorntorp P.ed) hal 51-65. John Wileys and Sons UK
- Hendromartono (2002). Supporting your patients to loose weight : the recipe for success dalam Naskah lengkap nasional obesity symposium -I 2002 (Tjokroprawiro A., Hendromartono, Sutjahjo A.ed) hal 149-54, PERKENI, Surabaya.
- Heymsfield S.B., Casper K., Hearn J., dkk (1998). Rate of weight loss during underfeeding : relation to level physical activity. *Metabolism* Vol 38, 215-23.
- Hill J.D., Kriketos A.D., Peters J.C.(2000). Disturbances of energi balance dalam *Biochemical and Physiological aspects of human nutrition* (Stipanuk M.H. ed) 1<sup>st</sup> ed hal 439-53. WB Sauders company, Pennsylvania
- Hill J.D.(1998) Genetic and environment contribution to obesity. *Am J.Clin Nutr* 68 : 991-2
- Husmann I.A., Rohrig K., Zeller H.G. dkk (2001). Effectsof leptin on the differentiation and metabolism of human adipocytes. Int.J.Obes 25:1465-70

- Kopelman P.G (2000) Obesity as a medical problem. *Nature insight obesity* 404:635-43.
- Kurniasih.R. dan Indriyanti R.S. (2001). Peran leptin, neuropeptida dan protein lain dalam obesitas. *Forum diagnostikum* 3:1-23.
- Kusumawardhani. A. 2006. *Food Addiction in Obesity*. Majalah kedokteran Indonesia. Volume:56, hal.205-208.
- Lonnqvist, Nordfors L, Jansson M, Thornea A. Leptin secretion from adipose tissue in women. Relationship to plasma levels and gene expression. *J Clin Invest* 1997;99(10):2398-404.
- Mantzoros C.S and Moschos S.J (1998). Leptin in search of role (s) in human physiology and pathophysiology. *Clin Endocrinol* 49 : 551-67.
- Mark D.B., Mark A.D. dan Smith C.M. (1996). *Basic medical biochemistry a clinical approach*, hal 373-88, 558-602. Williams & Wilkins A., Waverly Company, Baltimore.
- Mayes P.A. (1996). Harper's biochemistry, edisi ke-24 (Murry R.K., Granner D.K., Mayes P.A., dan Rodwell V.W., ed), hal 254-70, 582-95. Prentice-Hall International Inc. London.
- Mead, J.F (1980). Dalam Human nutrition, a comprehensive treatise. Vol.A. Alfin Slater R.B., dan D. Krichevsky (ed). Plenum, New York, hlm.213.
- Mu'tadin, Zainun. 2002. *Obesitas dan Faktor Penyebabnya*. Diunduh dari: <http://www.e-psikologi.com/remaja/index.htm>. 29 November 2007.
- Nhanes. 2002. *Anthropometry Procedures Manual. National Health and Nutrition Examination Survey*.
- Oemardi M. (2001). Aspek biomolekuler obesitas. Disampaikan pada symposium *Obesitas, apakah suatu penyakit*. Jakarta.
- Pi-Sunyer F.X. (1999). Obesity, dalam *Modern nutrition in health and disease* (Shil M.E. ed) 9<sup>th</sup> ed. hal 1395-1418. Williams and Wilkins, Baltimore.
- Pudjiadi, Solihin. 2002. *Obesitas Pada Anak*. Cermin Dunia Kedokteran No 27.
- Racette S.B., Kohrt W.M., Landt M., dkk (1997). Response of serum leptin concentration to 7 d of energy restriction in centrally obese African Americans with impaired of diabetic glucose tolerance. *Am J Clin Nutr* 66:33-7.
- Riset Kesehatan Dasar. 2007. Departemen Kesehatan. RI.
- Satoto, Karjati, Darmojo., dkk. (1998). Kegemukan, obesitas dan penyakit degeneratif : Epidemiologi dan strategi penanggulangan, dalam *Risalah Widyakarya*

*Nasional Pangan dan Gizi VI*. Hal 789-808. Lembaga Ilmu Pengatahuan Indonesia.

Seidel J.C. (2001). The epidemiology of obesity, dalam *International textbook of obesity* (Bjorntorp P.ed) hal 23-9 John Wiley and Sons,UK.

Soewondo P.(2001). Obesitas sebagai factor resiko penyakit jantung koroner. Disampaikan pada symposium *Obesitas, apakah suatu penyakit*.Jakarta.

Suyono S.(2001).Penatalaksanaan obesitas secara rasional : farmakologik dan non farmakologi. Disampaikan pada symposium *Obesitas, apakah suatu penyakit* Jakarta.

Waspadji S. (2002). Kegemukan : pendekatan klinis dan pemilihan obatnya dalam prosiding symposium temu ilmiah akbar 2002 (Lesmana L.A.,Jacoeb T.N.A., Syarif D.R.ed).hal 69-81. Pusat informasi dan Penerbitan bagian ilmu penyakit dalam FKUI, Jakarta.

Wauters M.,Mertens I.,Chagnon M. (2001).Polymorphisms in the leptin receptor gene, body composition and fat distribution in overweight and obese woman. *Int.J Obes* 25 : 714-20.

Wisse B.E.,Campfield L.A.,Marliss E.B.,dkk.(1999).Effect of prolonged moderate and severe energy restriction and refeeding on plasma leptin concentration in obese woman. *Am J Clin Nutr* 70:321-30.

WHO-WRPO (2000). The Asia-Pasific perspective : Redefining obesity and its treatment.hal.18

Yanovski, susan Z.,dan Yanovski, Jack A. 2002. Obesity. *NEJM*. Volume: 346, hal.591-602.



**KOMITE ETIKA PENELITIAN**  
**FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS ANDALAS**  
Jl.Perintis Kemerdekaan Padang 25127  
Telepon: 0751 31746 Fax : 0751 32838  
e-mail: [fk2unand@pdg.vision.net.id](mailto:fk2unand@pdg.vision.net.id)

No: 005/KEP/FK/2009

**KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK**  
***ETHICAL CLEARANCE***

Tim Komite Etika Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Padang, dalam upaya melindungi hak azasi dan kesejahteraan subjek penelitian kedokteran/kesehatan, telah mengkaji dengan teliti protokol penelitian dengan judul:  
*The Committee of the Research Ethics of the Faculty of Medicine, Andalas University, with regards of the protection of human rights and welfare in medical/health research, has carefully reviewed the research protocol entitled:*

**Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang Terhadap Komposisi Tubuh dan Kadar Leptin Serum Perempuan pada Perempuan Obesitas**

Nama Peneliti Utama : Sunesni, SSi.T  
*Name of the Investigator*

Nama Institusi : Fakultas Kedokteran Universitas Andalas  
*Name of Institution*

dan telah menyetujui protokol penelitian tersebut diatas.  
*and recommended the above research protocol.*

Padang, 06 Oktober 2009

Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas  
*Dean of Faculty of Medicine Andalas University*

Ketua  
*Chairperson*

  
Dr. dr. Masrul, MSc, Sp.GK  
NIP. 131 755 539



  
Prof. Dr. dr. Eryati Darwin, PA(K)  
NIP. 131 129 836

## Lampiran 2.

### PROSEDUR PEMERIKSAAN LABORATORIUM

#### PEMERIKSAAN LEPTIN SERUM

#### METODE IMMUNOASSAY TEHNIK ELISA

##### Prinsip:

*Assay* ini menggunakan cara *quantitative sandwich enzym immunoassay*. Suatu antibodi monoklonal yang spesifik bagi leptin dikemas pada sebuah mikropelat, sampel dan standar diteteskan ke dalam lekukan mikropelat, sehingga leptin akan terikat oleh antibodi, kemudian dilakukan pencucian untuk menghilangkan substansi yang tidak terikat, leptin yang terikat akan memberikan perubahan warna yang dapat diukur intensitasnya.

##### Reagen:

- *Mikroplat leptin*

Mikroplat polystirene yang dilapisi antibodi murine monoklonal terhadap leptin.

- *Leptin conjugate*

10 mg *recombinant human leptin*

- *Assay Diluent*

11 mL protein bufer

- *Calibrator Diluent*

12 mL konsentrat protein bufer

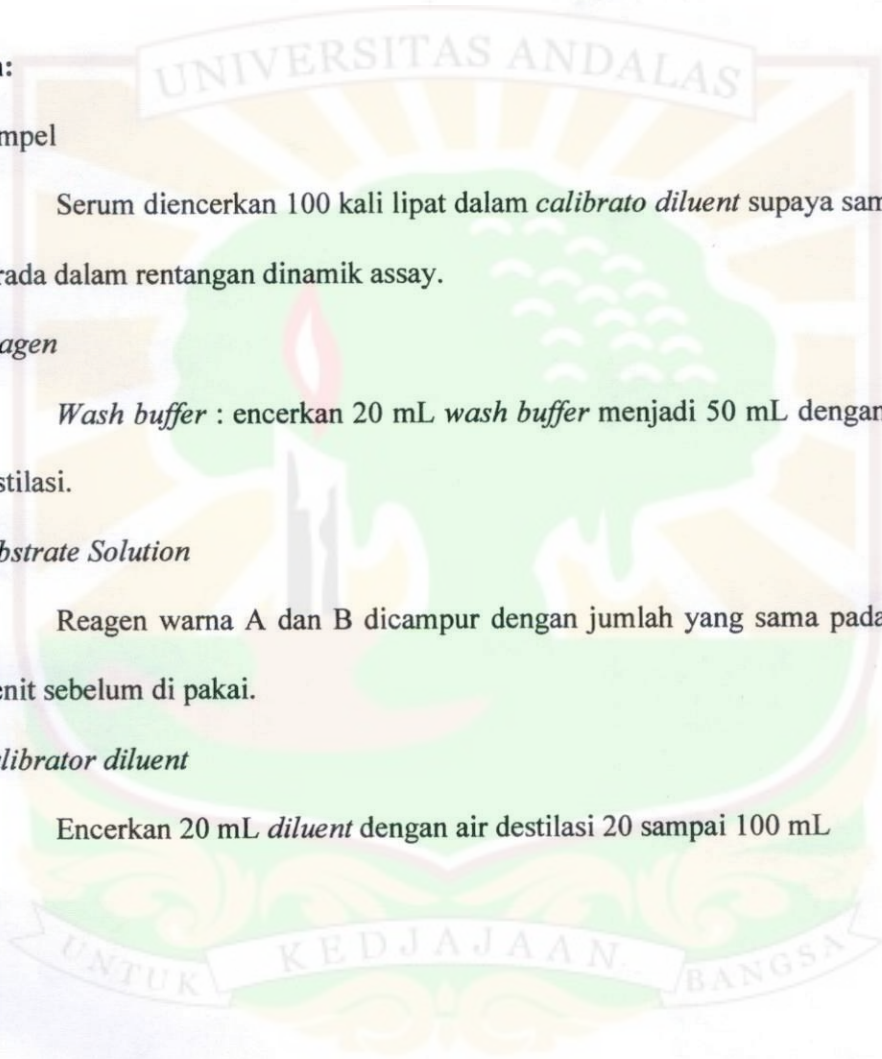
- *Wash buffer concentrate*

- *Substrate solution*

- Reagen Warna A  
12,5 mL *stabilized hydrogen peroxide*
- Reagen Warna B  
12,5 mL *stabilized chromogen*
- *Stop Solution*  
6 mL 2 N *sulfuric acid*

**Persiapan:**

- Sampel  
Serum diencerkan 100 kali lipat dalam *calibrato diluent* supaya sampel berada dalam rentangan dinamik assay.
- *Reagen*  
*Wash buffer* : encerkan 20 mL *wash buffer* menjadi 50 mL dengan air destilasi.
- *Substrate Solution*  
Reagen warna A dan B dicampur dengan jumlah yang sama pada 15 menit sebelum di pakai.
- *Calibrator diluent*  
Encerkan 20 mL *diluent* dengan air destilasi 20 sampai 100 mL



- *Leptin Conjugate*

Tambahkan 1 mL air destilasi ke dalam leptin standar ini sehingga menghasilkan larutan 10.000/ pg/ mL.

**Prosedur:**

1. Siapkan semua reagen, standar dan sampel
2. Tambahkan 10  $\mu$ L *assay diluent* ke masing-masing lekukan di mikroplat
3. Tambahkan 100  $\mu$ L standar atau sampel. Kemudian ditutup dan tunggu 2 jam.
4. Dicuci dengan wash buffer 400  $\mu$ L, dan ulang prosedur di atas sebanyak 3 kali
5. Tambahkan 200  $\mu$ L *conjugate leptin* pada tiap lekukan, inkubasi selama 1 jam pada suhu kamar.
6. Ulangi pencucian dengan *wash buffer*
7. Tambahkan 200  $\mu$ L *substrate solution* pada tiap lekukan, inkubasi selama 30 menit pada suhu kamar, lindungi dari sinar matahari.
8. Tambahkan 50  $\mu$ L *stop solution* ke masing-masing lekukan
9. Ukur densitas optik dalam 30 menit.

**Perhitungan:**

Konsentrasi leptin dapat dibaca pada kurva standar, setelah ditemukan densitas optikalnya.

## Lampiran 3

### LEMBAR INFORMASI PASIEN

Pertama-tama kami mengucapkan terima kasih karena telah bersedia untuk turut serta dalam studi klinik ini, ini berarti anda berhak untuk menolak menjadi subyek penelitian. Lembar informasi ini berisi penjelasan tentang tindakan apa yang akan kami lakukan kepada ibu. Ibu diharapkan membaca penjelasan ini tetapi dapat juga minta dibacakan dan sekaligus ibu dapat bertanya. Setelah itu ibu diharapkan dapat menandatangani lembar persetujuan yang menyatakan bahwa ibu mengikuti studi ini secara sukarela, namun ibu bebas mengundurkan diri setiap saat, bila suatu waktu merasa dirugikan dalam bentuk apapun

#### Tujuan :

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian diet renfah kalori seimbang selama 14 hari terhadap komposisi tubuh dan kadar leptin serum yaitu sejenis hormon yang mengatur nafsu makan dan pengeluaran energi.

#### Prosedur penelitian

Pada ibu selain diminta mengisi formulir kuesioner yang telah disediakan, juga akan menjalankan serangkaian pemeriksaan sebagai berikut :

1. Pemeriksaan fisik umum berupa wawancara (anamnesa), pemeriksaan fisik secara umum
2. Pemeriksaan laboratorium darah untuk pemeriksaan seleksi meliputi hemoglobin serta pemeriksaan kadar leptin yang akan dilakukan oleh laboratorium Prodia
3. Pemeriksaan darah (hemoglobin) dilakukan 1 (satu) kali pada awal penelitian dan pemeriksaan darah leptin dilakukan 2 (dua) kali, pada awal dan akhir penelitian
4. Pengambilan sampel darah dilakukan pada pagi hari jam 6 pagi setelah berpuasa selama 12 jam kecuali air putih
5. Darah diambil daerah lipatan siku sebanyak  $\pm 5$  cc yang sebelumnya di desinfeksi dengan alkohol 70 % dengan memakai alat suntik
6. Kadang-kadang dapat terjadi memar pada daerah pengambilan darah yang pada umumnya akan hilang sendiri setelah beberapa hari, bila daerah memar tersebut menjadi bengkak dan sakit, mohon segera hubungi saya.

Setelah selesai mengikuti studi ini ibu-ibu dapat mengatur jumlah dan jenis makanan sesuai dengan kebutuhannya sehingga dapat menjaga berat badan yang telah dicapai

#### Kerahasiaan

Semua data penelitian ini akan dilakukan secara rahasia. Ibu-ibu diberi kesempatan untuk menanyakan semua hal yang belum jelas sehubungan dengan penelitian ini. Bila sewaktu-waktu membutuhkan penjelasan, ibu dapat menghubungi saya Sunesni di STIKes MERCUBAKTIJAYA Padang, Jl Jamal-Jamil Pondok Kopi Siteba Padang atau Komplek Jihad Indah Persada I Blok E No.16 No Tlpn Rmh (0751) 482439, No Hp.085263234660





# DINAS KESEHATAN KOTA PADANG PUSKESMAS SEB. PADANG



Telp. 23692

Jln. Seb. Padang Utara I

## SURAT KETERANGAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Dian Leonita  
Nip : 140041553  
Jabatan : Dokter  
Institusi : Puskesmas Seberang Padang

Dengan ini menyatakan kesediaan saya sebagai dokter pengawas pada penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa S2 Biomedik Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang, yang dilakukan oleh :

Nama : Sunesni  
Nim : 07 212 018  
Judul : Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang Terhadap Leptin Komposisi Tubuh dan Serum Perempuan Obes

Demikianlah surat pernyataan ini di buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya

Padang, 10 Juli 2009

Mengetahui,  
Pimpinan Puskesmas Seberang Padang

Dokter



dr. Sandra Yelli  
Nip. 196607241996032001

dr. Dian Leonita  
Nip. 140041553

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

**Lampiran 5.**

**DATA SEBELUM PERLAKUAN**

**A. BIODATA :**

- 1. Nama : .....
- 2. Tempat / Tgl.Lahir : .....
- 3. Umur : .....
- 4. Pendidikan : .....
- 5. Pekerjaan : .....

**B. RIWAYAT PENYAKIT :**

| Penyakit yang pernah di derita | Ya/Tidak | Waktu |
|--------------------------------|----------|-------|
| Sakit sendi / asam urat tinggi |          |       |
| Tekanan Darah Tinggi           |          |       |
| Sakit paru-paru                |          |       |
| Anemia                         |          |       |
| Diabetes                       |          |       |
| Gangguan Ginjal                |          |       |
| Gangguan Hati                  |          |       |
| Serangan Jantung               |          |       |

**C. RIWAYAT KETURUNAN :**

| Riwayat Keturunan | Ya | Tidak |
|-------------------|----|-------|
|                   |    |       |

Lampiran 6.

**HASIL PENELITIAN**

**A. PEMERIKSAAN FISIK :**

| <b>Parameter</b>                           | <b>Hasil</b> | <b>Keterangan</b> |
|--|--------------|-------------------|
| Tekanan darah (mmHg)<br>Nadi (kali/ menit) |              |                   |

**B. PEMERIKSAAN ANTROPOMETRI**

| <b>Parameter</b>   | <b>Sebelum Perlakuan</b> | <b>Pertengahan Perlakuan</b> | <b>Sesudah Perlakuan</b> |
|--|--------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Berat badan (kg)<br>Tinggi badan (cm)<br>Indek massa tubuh (kg/m <sup>2</sup> )<br>Tebalan lipatan kulit trisep (mm)<br>Tebalan lipatan kulit bisep (mm)<br>Tebalan lipatan pada subskapula (mm)<br>Tebalan lipatan pada suprailliaka (mm) |                          |                              |                          |

**C. PEMERIKSAAN LABORATORIUM**

| <b>Parameter</b>    | <b>Sebelum perlakuan</b> | <b>Sesudah perlakuan</b> |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|
| <b>Leptin Serum</b> |                          |                          |

Lampiran 7 :

Tanggal :

No.Urut :

**PENILAIAN ASUPAN MAKANAN 1 X 24 JAM**

| Waktu makan | Nama hidangan | Bahan makanan | Porsi   |       |
|-------------|---------------|---------------|---------|-------|
|             |               |               | URT (g) | Berat |
| Makan pagi  |               |               |         |       |
| Selingan I  |               |               |         |       |
| Makan siang |               |               |         |       |
| Selingan II |               |               |         |       |
| Makan malam |               |               |         |       |

Lampiran 8 :

**ESTIMASI PERSENTASE LEMAK TUBUH**

| Umur (tahun)<br>TLK (mm) | Total lemak tubuh (%) |         |         |         |         |         |         |         |       |
|--------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
|                          | < 22                  | 23 - 27 | 28 - 32 | 33 - 37 | 38 - 42 | 43 - 47 | 48 - 52 | 53 - 57 | > 57  |
| 23 - 25                  | 9.7                   | 9.9     | 10.2    | 10.4    | 10.7    | 10.9    | 11.2    | 11.4    | 11.7  |
| 26 - 28                  | 10.0                  | 11.2    | 11.5    | 11.7    | 12.0    | 12.3    | 12.5    | 12.7    | 13.00 |
| 29 - 31                  | 12.3                  | 12.5    | 12.8    | 13.0    | 13.3    | 13.5    | 13.8    | 14.0    | 14.3  |
| 32 - 34                  | 13.6                  | 13.8    | 14.0    | 14.3    | 14.5    | 14.8    | 15.0    | 14.3    | 15.5  |
| 35 - 37                  | 14.8                  | 15.0    | 15.3    | 15.5    | 15.8    | 16.0    | 16.3    | 16.5    | 16.8  |
| 38 - 40                  | 16.0                  | 16.3    | 16.5    | 16.7    | 17.0    | 17.2    | 17.5    | 17.7    | 18.0  |
| 41 - 43                  | 17.3                  | 17.4    | 17.7    | 17.9    | 18.2    | 16.4    | 18.7    | 18.9    | 19.2  |
| 44 - 46                  | 18.3                  | 18.6    | 18.8    | 19.1    | 19.3    | 19.6    | 19.8    | 20.1    | 20.3  |
| 47 - 49                  | 19.5                  | 19.7    | 20.0    | 20.2    | 20.5    | 20.7    | 21.0    | 21.2    | 21.5  |
| 50 - 52                  | 20.6                  | 20.8    | 21.1    | 231.3   | 21.6    | 21.8    | 22.1    | 22.3    | 22.6  |
| 53 - 55                  | 21.7                  | 21.9    | 22.1    | 22.4    | 22.6    | 22.9    | 23.1    | 23.4    | 23.6  |
| 56 - 58                  | 22.7                  | 23.0    | 23.2    | 23.4    | 23.7    | 23.9    | 24.2    | 24.4    | 24.7  |
| 59 - 61                  | 23.7                  | 24.0    | 24.2    | 24.5    | 24.7    | 25.0    | 25.2    | 25.5    | 25.7  |
| 62 - 64                  | 24.7                  | 25.0    | 25.2    | 25.5    | 25.7    | 26.0    | 26.7    | 26.4    | 26.7  |
| 65 - 67                  | 25.7                  | 25.9    | 26.2    | 26.4    | 26.7    | 26.9    | 27.2    | 27.4    | 27.7  |
| 68 - 70                  | 26.6                  | 26.9    | 27.1    | 27.4    | 27.6    | 27.9    | 28.1    | 28.4    | 28.6  |
| 71 - 73                  | 27.5                  | 27.8    | 28.0    | 28.3    | 28.5    | 28.8    | 29.0    | 29.3    | 29.5  |
| 74 - 76                  | 28.4                  | 28.7    | 28.9    | 29.2    | 29.4    | 29.7    | 29.9    | 30.2    | 30.4  |
| 77 - 79                  | 29.3                  | 29.5    | 29.8    | 30.0    | 30.3    | 30.5    | 30.8    | 31.0    | 31.3  |
| 80 - 82                  | 30.1                  | 30.4    | 30.6    | 30.9    | 11.1    | 31.4    | 31.6    | 31.9    | 32.1  |
| 83 - 85                  | 30.9                  | 32.2    | 31.4    | 31.7    | 31.9    | 32.2    | 32.4    | 32.7    | 32.9  |
| 86 - 88                  | 31.7                  | 32.0    | 32.2    | 32.5    | 32.7    | 32.9    | 33.2    | 33.4    | 33.7  |
| 89 - 91                  | 32.5                  | 32.7    | 33.0    | 33.2    | 33.5    | 33.7    | 33.9    | 34.2    | 34.4  |
| 92 - 94                  | 33.2                  | 33.4    | 33.7    | 33.9    | 34.2    | 34.4    | 34.7    | 34.9    | 35.2  |
| 95 - 97                  | 33.9                  | 34.1    | 34.4    | 34.6    | 34.9    | 35.1    | 35.4    | 35.6    | 35.9  |
| 98 - 100                 | 34.6                  | 34.8    | 35.1    | 35.3    | 35.5    | 35.8    | 36.0    | 36.3    | 36.5  |
| 101 - 103                | 35.3                  | 35.4    | 35.7    | 35.9    | 36.2    | 36.4    | 36.7    | 36.9    | 37.2  |
| 104 - 106                | 35.8                  | 36.1    | 36.3    | 36.6    | 36.8    | 37.1    | 37.3    | 37.5    | 37.8  |
| 107 - 109                | 36.4                  | 36.7    | 36.9    | 37.1    | 37.4    | 37.6    | 37.9    | 38.1    | 38.4  |
| 110 - 112                | 37.0                  | 37.2    | 37.5    | 37.7    | 38.0    | 38.2    | 38.5    | 38.7    | 38.9  |
| 113 - 115                | 37.5                  | 37.8    | 38.0    | 38.2    | 38.5    | 38.7    | 39.0    | 39.2    | 39.5  |
| 116 - 118                | 38.0                  | 38.3    | 38.5    | 38.8    | 39.0    | 39.3    | 39.5    | 39.7    | 40.0  |
| 119 - 121                | 38.5                  | 38.7    | 39.0    | 39.2    | 39.5    | 39.7    | 40.0    | 40.2    | 40.5  |
| 122 - 124                | 39.0                  | 39.2    | 39.4    | 39.7    | 39.9    | 40.2    | 40.4    | 40.7    | 40.9  |
| 125 - 127                | 39.4                  | 39.6    | 39.9    | 40.1    | 40.4    | 40.6    | 40.9    | 41.1    | 41.4  |
| 128 - 130                | 39.8                  | 40.0    | 40.3    | 40.5    | 40.8    | 41.0    | 41.3    | 41.5    | 41.8  |



PEMERINTAH KOTA PADANG  
KANTOR KESATUAN BANGSA POLITIK DAN  
PERLINDUNGAN MASYARAKAT

Jalan : Prof. H.M Yamin SH No.70 Telp. 0751 39439 Padang. kode pos 25111

**REKOMENDASI**

Nomor : 070. 11. 58 / Kesbang.Pol/ 2009

Kepala Kantor Kesbangpol dan linmas setelah membaca dan mempelajari :

- a. Surat dari Ketua Program Studi Biomedik Program Pascasarjana Unand Nomor : 285/H.16/Biomedik/PPs/2009 Tanggal 9 Juni 2009
- b. Surat Pernyataan Penanggung Jawab Penelitian Ybs tanggal 9 Juni 2009.

Dengan ini memberikan persetujuan dan tidak keberatan diadakan Penelitian/Survei/ Pemetaan/ PKL di Kota Padang yang diadakan oleh :

Nama : SUNESNI  
Tempat/ Tanggal Lahir : Lubuk Nyiur, 16 Maret 1975  
Pekerjaan : Mahasiswa  
Alamat di Padang : Komp. Jihad Blok E No.15 Padang  
Maksud Penelitian : Penyelesaian Tesis  
Waktu/ Lama Penelitian : 1 ( satu) bulan  
Judul Penelitian/ Survei/PKL : **Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang Terhadap Komposisi tubuh dan kadar leptin serum pada Perempuan Obesitas Usia 19-24 Tahun**  
Lokasi/ Tempat Penelitian/Survei/PKL : STIKES Mercubaktijaya Padang  
Akademi Kebidanan Lanbaw Padang  
Akademi Kebidanan Alifah Padang  
Prodi Kebidanan Univ.Baiturrahmah  
Anggota Rombongan : --

Dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Tidak dibenarkan menyimpang dari kerangka dan maksud penelitian.
2. Sambil menunjukkan Surat keterangan Rekomendasi ini supaya melaporkan kepada Kepala Dinas/ Badan/Instansi/Kantor/Bagian/ Camat dan Penguasa dimana Sdr. Melakukan Penelitian/ Survei/PKL serta melaporkan diri sebelum meninggalkan daerah penelitian.
3. Mematuhi segala peraturan yang ada dan adat istiadat serta kebiasaan masyarakat setempat.
4. Selesai penelitian harus melaporkan hasilnya kepada Walikota Padang Cq. Kepala Kantor Kesbangpol dan Linmas.
5. Bila terjadi penyimpangan atas ketentuan di atas, maka Surat Keterangan/ Rekomendasi ini akan ditinjau kembali.

Padang, 10 Juni 2009

  
KEPALA  
KANTOR  
KESBANGPOL  
DAN LINMAS  
**DRS. H. DARWIS CANDRA.MM**  
Pembina NPP 010160531

Diteruskan kepada Yth.:

1. Kepala STIKES Mercubaktijaya Padang
2. Ketua Akademi Kebidanan Lanbaw Padang
3. Ketua Akademi Kebidanan Alifah Padang
4. Kepala Prodi Kebidanan Universitas Baiturrahmah
5. Ketua Program Studi Biomedik Program Pascasarjana Unand
6. Yang bersangkutan
7. Pertinggal



DEPARTEMEN KESEHATAN RI  
DIREKTORAT JENDERAL BINA PELAYANAN MEDIK  
**RSUP DR.M.DJAMIL PADANG**

Jl Perintis Kemerdekaan Telp.(0751)32373,32372,37070,37031,37032  
Fax/Dir (0751)32371 Padang – 25127  
e-mail : rsmddpdg@ indosat.net id

**SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN**

No.

Kepala Laboratorium Patologi Klinik Menerangkan bahwa :

Nama : Sunesni  
No.BP : 07 212 018  
Program Studi : S-2 Biomedik

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Patologi Klinik dengan judul “Pengaruh Diet Rendah Kalori Seimbang dan Latihan Fisik Aerobik Terhadap Komposisi Tubuh dan Kadar Leptin Serum Pada Perempuan Obes” yang dilaksanakan mulai tanggal 30 Juli 2010 s/d 13 Agustus 2010.

Dan segala kewajiban yang ditimbulkan pada penelitian ini telah diselesaikan dengan baik  
Demikianlah surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 24 Maret 2010

Kepala Laboratorium



Prof. Dr.dr Elyza Nasrul, SpPK (K)

Tembusan :

1. Ketua Program Studi S-2 Biomedik
2. Yang Bersangkutan
3. Arsip



DEPARTEMEN KESEHATAN RI  
DIREKTORAT JENDERAL BINA PELAYANAN MEDIK  
**RSUP DR.M.DJAMIL PADANG**

Jl Perintis Kemerdekaan Telp.(0751)32373,32372,37070,37031,37032  
Fax/Dir (0751)32371 Padang – 25127  
e-mail : rsmddpg@indosat.net id

**SURAT PERNYATAAN**

Yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa :

Nama : Sunesni  
No BP : 07 212 018  
Pekerjaan : Mahasiswa S2 Biomedik FK-Unand

telah melakukan penelitian/pemeriksaan darah menilai kadar leptin dalam serum untuk penulisan tesis yang menjadi syarat dalam menyelesaikan studinya di Laboratorium Patologi Klinik pada tanggal 30 Juli 2010 dan 13 Agustus 2010.

Demikianlah surat pernyataan ini dibuat agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

23 Maret 2010  
Kepala Laboratorium  
RS. DR. M. DJAMIL PADANG

Prof. Dr. dr. Elyza Nasrul, SpPK (K)



**DAFTAR MENU MAKANAN HARIAN  
DIET RENDAH KALORI SEIMBANG 1000 KKAL PERHARI**

| Hari           | Menu                  | Jumlah       | Ukuran Rumah Tangga           | Energi              | Protein |
|----------------|-----------------------|--------------|-------------------------------|---------------------|---------|
| 1              | Lontong               | 100          | 1 piring sedang               | 155                 | 3,35    |
|                | Jus Tomat             | 100          | 1 gelas (2 buah tomat sedang) | 81                  | 1,4     |
|                | Nasi Putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Gulai Ikan            | 50           | 1 potong sedang               | 95                  | 7,25    |
|                | Rebus ayam            | 100          | 1 gelas                       | 23                  | 1,2     |
|                | Apel                  | 85           | 1 buah sedang                 | 33,15               | 0,25    |
|                | Mangga                | 100          | $\frac{3}{4}$ buah besar      | 69                  | 2,1     |
|                | Nasi Putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Asam Padeh Ikan       | 100          | 4 potong sedang               | 112,5               | 10,5    |
|                | Santan Kangkung       | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ gelas         | 43,5                | 4,65    |
| Pisang         | 100                   | 2 buah       | 84                            | 1,4                 |         |
| 2              | Pecal                 | 100          | 1 piring sedang               | 185                 | 8,5     |
|                | Apel                  | 85           | 1 buah sedang                 | 33,15               | 0,25    |
|                | Nasi putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Asam padeh ikan       | 50           | 1 potong sedang               | 61                  | 10,45   |
|                | Rebus bayam           | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ gelas         | 23                  | 1,2     |
|                | Pisang                | 100          | 2 buah                        | 84                  | 1,4     |
|                | Jus tomat             | 100          | 1 gelas (2 buah tomat sedang) | 81                  | 1,4     |
|                | Nasi putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Gulai tempe           | 100          | 4 potong sedang               | 149                 | 10,9    |
|                | Pecal kangkung        | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ gelas         | 43,5                | 4,65    |
|                | Pepaya                | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ potong besar  | 52,5                | 2,35    |
|                | 3                     | Lontong      | 100                           | 1 piring sedang     | 155     |
| Pir            |                       | 100          | 1 buah                        | 66                  | 0,4     |
| Nasi putih     |                       | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
| Gulai ikan     |                       | 100          | 2 potong sedang               | 190                 | 14,5    |
| Gulai daun ubi |                       | 100          | 1 gelas                       | 56                  | 6,6     |
| Jeruk          |                       | 100          | 1 buah sedang                 | 44                  | 1,1     |
| Pisang         |                       | 100          | 2 buah                        | 84                  | 1,4     |
| Nasi putih     |                       | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
| Gulai tahu     |                       | 100          | 1 buah besar                  | 149                 | 10,9    |
| Wortel         |                       | 50           | $\frac{1}{2}$ gelas           | 17,5                | 0,5     |
| Labu siam      |                       | 100          | 1 gelas                       | 13                  | 0,3     |
| Melon          |                       | 100          | 1 potong sedang               | 36                  | 0,4     |
| 4              |                       | Roti + Selai | 50                            | 2 lembar roti putih | 259     |
|                | Jeruk                 | 100          | 1 buah sedang                 | 44                  | 1,1     |
|                | Nasi putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Sop ayam              | 100          | 2 potong sedang               | 42                  | 3,9     |
|                | Pecal kangkung        | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ gelas         | 43,5                | 4,65    |
|                | Pepaya                | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ potong besar  | 52,5                | 2,35    |
|                | Apel                  | 85           | 1 buah sedang                 | 33,15               | 0,25    |
|                | Nasi putih            | 100          | $\frac{3}{4}$ gelas           | 130                 | 2,3     |
|                | Asam padeh tempe      | 100          | 4 potong sedang               | 112,5               | 10,5    |
|                | Santan kacang panjang | 150          | 1 $\frac{1}{2}$ gelas         | 49,5                | 3,15    |
|                | Melon                 | 100          | 1 potong sedang               | 56                  | 0,4     |

| Hari           | Menu             | Jumlah          | Ukuran Rumah Tangga | Energi                        | Protein |       |
|----------------|------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|---------|-------|
| 5              | Gado-gado        | 100             | 1 piring sedang     | 137                           | 6,1     |       |
|                | Melon            | 100             | 1 potong sedang     | 56                            | 0,4     |       |
|                | Nasi putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Gulai tahu       | 100             | 1 buah besar        | 149                           | 10,9    |       |
|                | Wortel           | 50              | ½ gelas             | 17,5                          | 0,5     |       |
|                | Labu siam        | 100             | 1 gelas             | 13                            | 0,3     |       |
|                | Sawo             | 55              | 1 buah besar        | 64                            | 1       |       |
|                | Mangga           | 100             | ¾ buah besar        | 69                            | 2,1     |       |
|                | Nasi putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Gulai ayam       | 50              | 1 potong sedang     | 101,5                         | 8,5     |       |
| 7              | Tumis kangkung   | 100             | 1 gelas             | 29                            | 3,1     |       |
|                | Pepaya           | 100             | 1 potong besar      | 35                            | 1,5     |       |
|                | Pecal            | 100             | 1 piring sedang     | 183                           | 8,5     |       |
|                | Jeruk            | 100             | 1 buah sedang       | 44                            | 1,1     |       |
| 6              | Nasi putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Gulai ikan       | 50              | 1 potong sedang     | 95                            | 7,25    |       |
|                | Rebus bayam      | 100             | 1 gelas             | 23                            | 1,2     |       |
|                | Pisang           | 100             | 2 buah              | 84                            | 1,4     |       |
|                | Anggur           | 100             | 10 buah             | 68                            | 0,8     |       |
|                | Nasi putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Asam padteh ikan | 50              | 1 potong sedang     | 61                            | 10,45   |       |
|                | Bunga kol        | 100             | 1 gelas             | 32                            | 3,2     |       |
|                | Wortel           | 50              | ½ gelas             | 17,5                          | 0,4     |       |
|                | Pisang           | 100             | 2 buah              | 84                            | 1,4     |       |
|                | 7                | Roti + selai    | 50                  | 2 lembar roti putih           | 259     | 6,85  |
|                |                  | Mangga          | 100                 | ¾ buah besar                  | 69      | 2,1   |
|                |                  | Nasi putih      | 100                 | ¾ gelas                       | 130     | 2,3   |
|                |                  | Senur daging    | 50                  | 1 potong sedang               | 109,5   | 19,45 |
|                |                  | Tumis labu siam | 100                 | 1 gelas                       | 13      | 0,3   |
|                |                  | Melon           | 100                 | 1 potong besar                | 56      | 0,4   |
| Apel           |                  | 85              | 1 buah sedang       | 33,15                         | 0,25    |       |
| Nasi putih     |                  | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
| Gulai ikan     |                  | 50              | 1 potong sedang     | 95                            | 7,25    |       |
| Gulai daun ubi |                  | 100             | 1 gelas             | 56                            | 6,6     |       |
| Pepaya         |                  | 100             | 1 potong besar      | 35                            | 1,5     |       |
| 8              |                  | Lontong         | 100                 | 1 piring sedang               | 155     | 3,35  |
|                |                  | Jus Tomat       | 100                 | 1 gelas (2 buah tomat sedang) | 81      | 1,4   |
|                | Nasi Putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Gulai Ikan       | 50              | 1 potong sedang     | 95                            | 7,25    |       |
|                | Rebus ayam       | 100             | 1 gelas             | 23                            | 1,2     |       |
|                | Apel             | 85              | 1 buah sedang       | 33,15                         | 0,25    |       |
|                | Mangga           | 100             | ¾ buah besar        | 69                            | 2,1     |       |
|                | Nasi Putih       | 100             | ¾ gelas             | 130                           | 2,3     |       |
|                | Asam Padteh Ikan | 100             | 4 potong sedang     | 112,5                         | 10,5    |       |
|                | Santan Kangkung  | 150             | 1 ½ gelas           | 43,5                          | 4,65    |       |
| Pisang         | 100              | 2 buah          | 84                  | 1,4                           |         |       |

| Hari   | Menu                  | Jumlah           | Ukuran Rumah Tangga           | Energi | Energi |
|--------|-----------------------|------------------|-------------------------------|--------|--------|
| 9      | Pecal                 | 100              | 1 piring sedang               | 185    | 8,5    |
|        | Apel                  | 85               | 1 buah sedang                 | 33,15  | 0,25   |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Asam padeh ikan       | 50               | 1 potong sedang               | 61     | 10,45  |
|        | Rebus bayam           | 150              | 1 ½ gelas                     | 23     | 1,2    |
|        | Pisang                | 100              | 2 buah                        | 84     | 1,4    |
|        | Jus tomat             | 100              | 1 gelas (2 buah tomat sedang) | 81     | 1,4    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Gulai tempe           | 100              | 4 potong sedang               | 149    | 10,9   |
|        | Pecal kangkung        | 150              | 1 ½ gelas                     | 43,5   | 4,65   |
| Pepaya | 150                   | 1 ½ potong besar | 52,5                          | 2,35   |        |
| 10     | Lontong               | 100              | 1 piring sedang               | 155    | 3,35   |
|        | Pir                   | 100              | 1 buah                        | 66     | 0,4    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Gulai ikan            | 100              | 2 potong sedang               | 190    | 14,5   |
|        | Gulai daun ubi        | 100              | 1 gelas                       | 56     | 6,6    |
|        | Jeruk                 | 100              | 1 buah sedang                 | 44     | 1,1    |
|        | Pisang                | 100              | 2 buah                        | 84     | 1,4    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Gulai tahu            | 100              | 1 buah besar                  | 149    | 10,9   |
|        | Wortel                | 50               | ½ gelas                       | 17,5   | 0,5    |
| 11     | Labu siam             | 100              | 1 gelas                       | 13     | 0,3    |
|        | Melon                 | 100              | 1 potong sedang               | 36     | 0,4    |
|        | Roti + Selai          | 50               | 2 lembar roti putih           | 259    | 6,85   |
|        | Jeruk                 | 100              | 1 buah sedang                 | 44     | 1,1    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Sop ayam              | 100              | 2 potong sedang               | 42     | 3,9    |
|        | Pecal kangkung        | 150              | 1 ½ gelas                     | 43,5   | 4,65   |
|        | Pepaya                | 150              | 1 ½ potong besar              | 52,5   | 2,35   |
|        | Apel                  | 85               | 1 buah sedang                 | 33,15  | 0,25   |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
| 12     | Asam padeh tempe      | 100              | 4 potong sedang               | 112,5  | 10,5   |
|        | Santan kacang panjang | 150              | 1 ½ gelas                     | 49,5   | 3,15   |
|        | Melon                 | 100              | 1 potong sedang               | 56     | 0,4    |
|        | Gado-gado             | 100              | 1 piring sedang               | 137    | 6,1    |
|        | Melon                 | 100              | 1 potong sedang               | 56     | 0,4    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Gulai tahu            | 100              | 1 buah besar                  | 149    | 10,9   |
|        | Wortel                | 50               | ½ gelas                       | 17,5   | 0,5    |
|        | Labu siam             | 100              | 1 gelas                       | 13     | 0,3    |
|        | Sawo                  | 55               | 1 buah besar                  | 64     | 1      |
| 11     | Mangga                | 100              | ¾ buah besar                  | 69     | 2,1    |
|        | Nasi putih            | 100              | ¾ gelas                       | 130    | 2,3    |
|        | Gulai ayam            | 50               | 1 potong sedang               | 101,5  | 8,5    |
|        | Tumis kangkung        | 100              | 1 gelas                       | 29     | 3,1    |
|        | Pepaya                | 100              | 1 potong besar                | 35     | 1,5    |



| Hari            | Menu            | Jumlah       | Ukuran Rumah Tangga | Energi              | protein |      |
|-----------------|-----------------|--------------|---------------------|---------------------|---------|------|
| 13              | Pecal           | 100          | 1 piring sedang     | 183                 | 8,5     |      |
|                 | Jeruk           | 100          | 1 buah sedang       | 44                  | 1,1     |      |
|                 | Nasi putih      | 100          | ¼ gelas             | 130                 | 2,3     |      |
|                 | Gulai ikan      | 50           | 1 potong sedang     | 95                  | 7,25    |      |
|                 | Rebus bayam     | 100          | 1 gelas             | 23                  | 1,2     |      |
|                 | Pisang          | 100          | 2 buah              | 84                  | 1,4     |      |
|                 | Anggur          | 100          | 10 buah             | 68                  | 0,8     |      |
|                 | Nasi putih      | 100          | ¾ gelas             | 130                 | 2,3     |      |
|                 | Asam padeh ikan | 50           | 1 potong sedang     | 61                  | 10,45   |      |
|                 | Bunga kol       | 100          | 1 gelas             | 32                  | 3,2     |      |
|                 | Wortel          | 50           | ½ gelas             | 17,5                | 0,4     |      |
|                 | Pisang          | 100          | 2 buah              | 84                  | 1,4     |      |
|                 | 14              | Pecal        | 100                 | 1 piring sedang     | 183     | 8,5  |
|                 |                 | Roti + selai | 50                  | 2 lembar roti putih | 259     | 6,85 |
| Mangga          |                 | 100          | ¾ buah besar        | 69                  | 2,1     |      |
| Nasi putih      |                 | 100          | ¾ gelas             | 130                 | 2,3     |      |
| Semur daging    |                 | 50           | 1 potong sedang     | 109,5               | 19,45   |      |
| Tumis labu siam |                 | 100          | 1 gelas             | 13                  | 0,3     |      |
| Melon           |                 | 100          | 1 potong besar      | 56                  | 0,4     |      |
| Apel            |                 | 85           | 1 buah sedang       | 33,15               | 0,25    |      |
| Nasi putih      |                 | 100          | ¾ gelas             | 130                 | 2,3     |      |
| Gulai ikan      |                 | 50           | 1 potong sedang     | 95                  | 7,25    |      |
| Gulai daun ubi  |                 | 100          | 1 gelas             | 56                  | 6,6     |      |
| Pepaya          |                 | 100          | 1 potong besar      | 35                  | 1,5     |      |

## Frequencies

### Statistics

|                |         | BERAT<br>BADAN<br>SEBELUM<br>PERLAKUAN | BERAT<br>BADAN<br>SESUDAH<br>PERLAKUAN |
|----------------|---------|--|--|
| N              | Valid   | 31                                     | 31                                     |
|                | Missing | 0                                      | 0                                      |
| Mean           |         | 73.8387                                | 71.9516                                |
| Median         |         | 72.0000                                | 69.5000                                |
| Std. Deviation |         | 9.02902                                | 8.98457                                |
| Range          |         | 50.00                                  | 49.50                                  |
| Minimum        |         | 61.00                                  | 60.00                                  |
| Maximum        |         | 111.00                                 | 109.50                                 |
| Percentiles    | 100     | 111.0000                               | 109.5000                               |

## Frequencies

### Statistics

|                |         | INDEKS<br>MASA<br>TUBUH<br>SEBELUM<br>PERLAKUAN | INDEKS<br>MASA<br>TUBUH<br>SESUDAH<br>PERLAKUAN |
|----------------|---------|---|---|
| N              | Valid   | 31  | 31  |
|                | Missing | 0   | 0   |
| Mean           |         | 30.7894   | 30.0032   |
| Median         |         | 29.9000   | 29.0500   |
| Std. Deviation |         | 3.59381   | 3.57810   |
| Range          |         | 17.35   | 17.66   |
| Minimum        |         | 27.11   | 26.20   |
| Maximum        |         | 44.46   | 43.86   |
| Percentiles    | 100     | 44.4600   | 43.8600   |

## Frequencies

### Statistics

|                |         | ENERGI<br>SEBELUM<br>PERLAKUAN | ENERGI<br>SESUDAH<br>PERLAKUAN |
|----------------|---------|--------------------------------|--------------------------------|
| N              | Valid   | 31                             | 31                             |
|                | Missing | 0                              | 0                              |
| Mean           |         | 2423.7419                      | 1000.5874                      |
| Median         |         | 2266.0000                      | 994.0000                       |
| Std. Deviation |         | 514.75891                      | 68.42010                       |
| Range          |         | 1703.00                        | 298.00                         |
| Minimum        |         | 1717.00                        | 834.00                         |
| Maximum        |         | 3420.00                        | 1132.00                        |
| Percentiles    | 100     | 3420.0000                      | 1132.0000                      |

## T-Test

### Paired Samples Statistics

|        |                               | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-------------------------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN | 73.8387 | 31 | 9.02902        | 1.62166         |
|        | BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN | 71.9516 | 31 | 8.98457        | 1.61368         |

### Paired Samples Correlations

| Pair   |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN & BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN | 31 | .997        | .000 |

### Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   |        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|--------|----|-----------------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |        |    |                 |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper  |        |    |                 |
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN - BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN | 1.8871             | .67958         | .12206          | 1.6378                                    | 2.1364 | 15.461 | 30 | .000            |

## T-Test

### Paired Samples Statistics

|        |                                     | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|-------------------------------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN | 30.7894 | 31 | 3.59381        | .64547          |
|        | INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN | 30.0032 | 31 | 3.57810        | .64265          |

### Paired Samples Correlations

| Pair   |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN & INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN | 31 | .997        | .000 |

### Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   |       | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|-------|--------|----|-----------------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |       |        |    |                 |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper |        |    |                 |
| Pair 1 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN - INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN | .7861              | .28843         | .05180          | .6803                                     | .8919 | 15.175 | 30 | .000            |

## T-Test

### Paired Samples Statistics

|        |                          | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--------------------------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN | 2423.742 | 31 | 514.75891      | 92.45343        |
|        | ENERGI SESUDAH PERLAKUAN | 1000.587 | 31 | 68.42010       | 12.28861        |

### Paired Samples Correlations

|        |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN & ENERGI SESUDAH PERLAKUAN | 31 | .078        | .676 |

### Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   |          | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|--------|----|-----------------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          |        |    |                 |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper    |        |    |                 |
| Pair 1 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN - ENERGI SESUDAH PERLAKUAN | 1423.155           | 513.95147      | 92.30841        | 1234.636                                  | 1611.673 | 15.417 | 30 | .000            |

## T-Test

### Paired Samples Statistics

|        |                           | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|---------------------------|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN | 69.3484 | 31 | 17.09401       | 3.07018         |
|        | PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN | 41.6355 | 31 | 4.20552        | .75533          |

### Paired Samples Correlations

|        |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN & PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN | 31 | -.049       | .795 |

### Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   |         | t     | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|---------|-------|----|-----------------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |         |       |    |                 |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper   |       |    |                 |
| Pair 1 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN - PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN | 27.7129            | 17.80163       | 3.19727         | 21.1832                                   | 34.2426 | 8.668 | 30 | .000            |

# T-Test

**Paired Samples Statistics**

|  | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP | 39.1290 | 31 | 7.25140        | 1.30239         |
| STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP        | 36.7742 | 31 | 7.08383        | 1.27229         |

**Paired Samples Correlations**

|  | N  | Correlation | Sig. |
|--|----|-------------|------|
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP | 31 | .992        | .000 |

**Paired Samples Test**

|  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--|--------|----------------|-----------------|---|--------|--------|----|-----------------|
|  |        |                |                 | Paired Differences                        |        |        |    |                 |
|  |        |                |                 | Lower                                     | Upper  |        |    |                 |
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP | 2.3548 | .91464         | .16427          | 2.0193                                    | 2.6903 | 14.335 | 30 | .000            |

# T-Test

**Paired Samples Statistics**

|   | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|---|---------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP | 38.8710 | 31 | 7.32458        | 1.31553         |
| STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP        | 36.5484 | 31 | 6.96582        | 1.25110         |

**Paired Samples Correlations**

|  | N  | Correlation | Sig. |
|--|----|-------------|------|
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP | 31 | .991        | .000 |

**Paired Samples Test**

|  | Mean   | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--|--------|----------------|-----------------|---|--------|--------|----|-----------------|
|  |        |                |                 | Paired Differences                        |        |        |    |                 |
|  |        |                |                 | Lower                                     | Upper  |        |    |                 |
| Pair 1 STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP | 2.3226 | 1.01282        | .18191          | 1.9511                                    | 2.6941 | 12.768 | 30 | .000            |



# T-Test

Paired Samples Statistics

| Pair |   | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------|---|---------|----|----------------|-----------------|
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA | 42.4839 | 31 | 8.74403        | 1.57047         |
|      | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA | 39.1935 | 31 | 8.35631        | 1.50084         |

Paired Samples Correlations

| Pair |   | N  | Correlation | Sig. |
|------|---|----|-------------|------|
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA | 31 | .990        | .000 |

Paired Samples Test

| Pair |   | Paired Differences |                |                 |   | t      | df     | Sig. (2-tailed) |       |
|------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|--------|-----------------|-------|
|      |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |        |                 |       |
|      |   |                    |                |                 | Lower                                     |        |        |                 | Upper |
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA | 3.2903             | 1.24348        | .22334          | 2.8342                                    | 3.7464 | 14.733 | 30              | .000  |

# T-Test

Paired Samples Statistics

| Pair |  | Mean    | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|------|--|---------|----|----------------|-----------------|
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA | 45.7097 | 31 | 7.48863        | 1.34500         |
|      | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 42.6774 | 31 | 7.24517        | 1.30127         |

Paired Samples Correlations

| Pair |   | N  | Correlation | Sig. |
|------|---|----|-------------|------|
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 31 | .990        | .000 |

Paired Samples Test

| Pair |   | Paired Differences |                |                 |   | t      | df     | Sig. (2-tailed) |       |
|------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|--------|--------|-----------------|-------|
|      |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |        |        |                 |       |
|      |   |                    |                |                 | Lower                                     |        |        |                 | Upper |
| 1    | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 3.0323             | 1.07963        | .19391          | 2.6362                                    | 3.4283 | 15.638 | 30              | .000  |

# T-Test

## Paired Samples Statistics

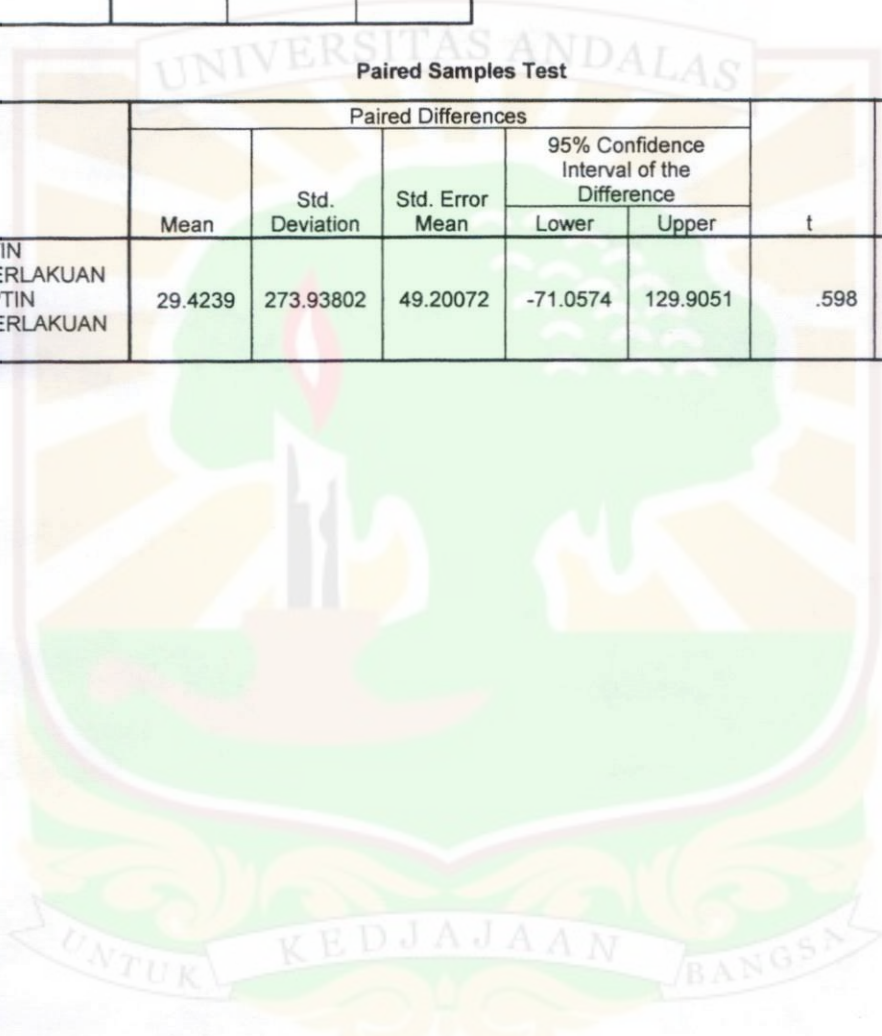
|        |                                | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--------------------------------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN | 408.0932 | 31 | 240.38395      | 43.17423        |
|        | KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN | 378.6694 | 31 | 274.64487      | 49.32767        |

## Paired Samples Correlations

|        |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN & KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN | 31 | .441        | .013 |

## Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   | t        | df   | Sig. (2-tailed) |       |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|------|-----------------|-------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          |      |                 |       |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     |          |      |                 | Upper |
| Pair 1 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN - KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN | 29.4239            | 273.93802      | 49.20072        | -71.0574                                  | 129.9051 | .598 | 30              | .554  |



# T-Test

## Paired Samples Statistics

|        |  | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|--|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN              | 73.8387  | 31 | 9.02902        | 1.62166         |
|        | BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN              | 71.9516  | 31 | 8.98457        | 1.61368         |
| Pair 2 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN        | 30.7894  | 31 | 3.59381        | .64547          |
|        | INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN        | 30.0032  | 31 | 3.57810        | .64265          |
| Pair 3 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN                   | 2423.742 | 31 | 514.75891      | 92.45343        |
|        | ENERGI SESUDAH PERLAKUAN                   | 1000.587 | 31 | 68.42010       | 12.28861        |
| Pair 4 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN                  | 69.3484  | 31 | 17.09401       | 3.07018         |
|        | PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN                  | 41.6355  | 31 | 4.20552        | .75533          |
| Pair 5 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP      | 39.1290  | 31 | 7.25140        | 1.30239         |
|        | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP      | 36.7742  | 31 | 7.08383        | 1.27229         |
| Pair 6 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP       | 38.8710  | 31 | 7.32458        | 1.31553         |
|        | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP       | 36.5484  | 31 | 6.96582        | 1.25110         |
| Pair 7 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA  | 42.4839  | 31 | 8.74403        | 1.57047         |
|        | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA  | 39.1935  | 31 | 8.35631        | 1.50084         |
| Pair 8 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA | 45.7097  | 31 | 7.48863        | 1.34500         |
|        | STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 42.6774  | 31 | 7.24517        | 1.30127         |
| Pair 9 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN             | 408.0932 | 31 | 240.38395      | 43.17423        |
|        | KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN             | 378.6694 | 31 | 274.64487      | 49.32767        |

Paired Samples Correlations

|        |   | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---|----|-------------|------|
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN & BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN                           | 31 | .997        | .000 |
| Pair 2 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN & INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN               | 31 | .997        | .000 |
| Pair 3 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN & ENERGI SESUDAH PERLAKUAN                                     | 31 | .078        | .676 |
| Pair 4 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN & PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN                                   | 31 | -.049       | .795 |
| Pair 5 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP           | 31 | .992        | .000 |
| Pair 6 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP             | 31 | .991        | .000 |
| Pair 7 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA   | 31 | .990        | .000 |
| Pair 8 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA & STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 31 | .990        | .000 |
| Pair 9 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN & KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN                         | 31 | .441        | .013 |

Paired Samples Test

|        |   | Paired Differences |                |                 |   |          | t      | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|---|--------------------|----------------|-----------------|---|----------|--------|----|-----------------|
|        |   | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |          |        |    |                 |
|        |   |                    |                |                 | Lower                                     | Upper    |        |    |                 |
| Pair 1 | BERAT BADAN SEBELUM PERLAKUAN - BERAT BADAN SESUDAH PERLAKUAN                           | 1.8871             | .67958         | .12206          | 1.6378                                    | 2.1364   | 15.461 | 30 | .000            |
| Pair 2 | INDEKS MASA TUBUH SEBELUM PERLAKUAN - INDEKS MASA TUBUH SESUDAH PERLAKUAN               | .7861              | .28843         | .05180          | .6803                                     | .8919    | 15.175 | 30 | .000            |
| Pair 3 | ENERGI SEBELUM PERLAKUAN - ENERGI SESUDAH PERLAKUAN                                     | 1423.155           | 513.95147      | 92.30841        | 1234.636                                  | 1611.673 | 15.417 | 30 | .000            |
| Pair 4 | PROTEIN SEBELUM PERLAKUAN - PROTEIN SESUDAH PERLAKUAN                                   | 27.7129            | 17.80163       | 3.19727         | 21.1832                                   | 34.2426  | 8.668  | 30 | .000            |
| Pair 5 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd TRICEP - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd TRICEP           | 2.3548             | .91464         | .16427          | 2.0193                                    | 2.6903   | 14.335 | 30 | .000            |
| Pair 6 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd BISEP - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd BISEP             | 2.3226             | 1.01282        | .18191          | 1.9511                                    | 2.6941   | 12.768 | 30 | .000            |
| Pair 7 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUBSKAPULA - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUBSKAPULA   | 3.2903             | 1.24348        | .22334          | 2.8342                                    | 3.7464   | 14.733 | 30 | .000            |
| Pair 8 | STATUS ANTROPOMETRI SEBELUM pd SUPRAILIAKA - STATUS ANTROPOMETRI SESUDAH pd SUPRAILIAKA | 3.0323             | 1.07963        | .19391          | 2.6362                                    | 3.4283   | 15.638 | 30 | .000            |
| Pair 9 | KADAR LEPTIN SEBELUM PERLAKUAN - KADAR LEPTIN SESUDAH PERLAKUAN                         | 29.4239            | 273.93802      | 49.20072        | -71.0574                                  | 129.9051 | .598   | 30 | .554            |

## Nonparametric Correlations

### Correlations

|                |        |                         | LEPTIN | ENERGI |
|----------------|--------|-------------------------|--------|--------|
| Spearman's rho | LEPTIN | Correlation Coefficient | 1.000  | -.258  |
|                |        | Sig. (2-tailed)         | .      | .161   |
|                |        | N                       | 31     | 31     |
|                | ENERGI | Correlation Coefficient | -.258  | 1.000  |
|                |        | Sig. (2-tailed)         | .161   | .      |
|                |        | N                       | 31     | 31     |

## Nonparametric Correlations

### Correlations

|                |         |                         | LEPTIN | PROTEIN |
|----------------|---------|-------------------------|--------|---------|
| Spearman's rho | LEPTIN  | Correlation Coefficient | 1.000  | -.259   |
|                |         | Sig. (2-tailed)         | .      | .160    |
|                |         | N                       | 31     | 31      |
|                | PROTEIN | Correlation Coefficient | -.259  | 1.000   |
|                |         | Sig. (2-tailed)         | .160   | .       |
|                |         | N                       | 31     | 31      |

## Nonparametric Correlations

### Correlations

|                |        |                         | LEPTIN | IMTSUM |
|----------------|--------|-------------------------|--------|--------|
| Spearman's rho | LEPTIN | Correlation Coefficient | 1.000  | -.003  |
|                |        | Sig. (2-tailed)         | .      | .985   |
|                |        | N                       | 31     | 31     |
|                | IMTSUM | Correlation Coefficient | -.003  | 1.000  |
|                |        | Sig. (2-tailed)         | .985   | .      |
|                |        | N                       | 31     | 31     |

## Nonparametric Correlations

### Correlations

|                |          |                         | LEPTIN | ANTROSUM |
|----------------|----------|-------------------------|--------|----------|
| Spearman's rho | LEPTIN   | Correlation Coefficient | 1.000  | .087     |
|                |          | Sig. (2-tailed)         | .      | .643     |
|                |          | N                       | 31     | 31       |
|                | ANTROSUM | Correlation Coefficient | .087   | 1.000    |
|                |          | Sig. (2-tailed)         | .643   | .        |
|                |          | N                       | 31     | 31       |

## T-Test

### Paired Samples Statistics

|        |          | Mean     | N  | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|----------|----------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | ANTROSEB | 166.1935 | 31 | 24.46824       | 4.39463         |
|        | ANTROSUD | 155.1935 | 31 | 23.60709       | 4.23996         |

**Paired Samples Correlations**

|        |                     | N  | Correlation | Sig. |
|--------|---------------------|----|-------------|------|
| Pair 1 | ANTROSEB & ANTROSUD | 31 | .993        | .000 |

**Paired Samples Test**

|        |                     | Paired Differences |                |                 |   | t       | df     | Sig. (2-tailed) |       |
|--------|---------------------|--------------------|----------------|-----------------|---|---------|--------|-----------------|-------|
|        |                     | Mean               | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference |         |        |                 |       |
|        |                     |                    |                |                 | Lower                                     |         |        |                 | Upper |
| Pair 1 | ANTROSEB - ANTROSUD | 11.0000            | 2.97769        | .53481          | 9.9078                                    | 12.0922 | 20.568 | 30              | .000  |

