



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGUKURAN ANTROPOMETRI DAN HUBUNGANNYA  
DENGAN "GOLDEN STANDARD" PERSEN LEMAK  
TUBUH, *BIOELECTRICAL IMPEDANCE*  
*ANALYSIS*: STUDI VALIDASI PADA  
ANAK SEKOLAH DASAR  
TAHUN 2010**

**TESIS**

**FIRLIA AYU ARINI  
NPM 0806470560**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
DEPOK  
JULI 2010**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**PENGUKURAN ANTROPOMETRI DAN HUBUNGANNYA  
DENGAN "GOLDEN STANDARD" PERSEN LEMAK  
TUBUH, *BIOELECTRICAL IMPEDANCE*  
ANALYSIS: STUDI VALIDASI PADA  
ANAK SEKOLAH DASAR  
TAHUN 2010**

**TESIS**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Magister Kesehatan Masyarakat**

**FIRLIA AYU ARINI  
NPM 0806470560**

**FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
PROGRAM STUDI ILMU KESEHATAN MASYARAKAT  
KEKHUSUSAN GIZI KESEHATAN MASYARAKAT  
DEPOK  
JULI 2010**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

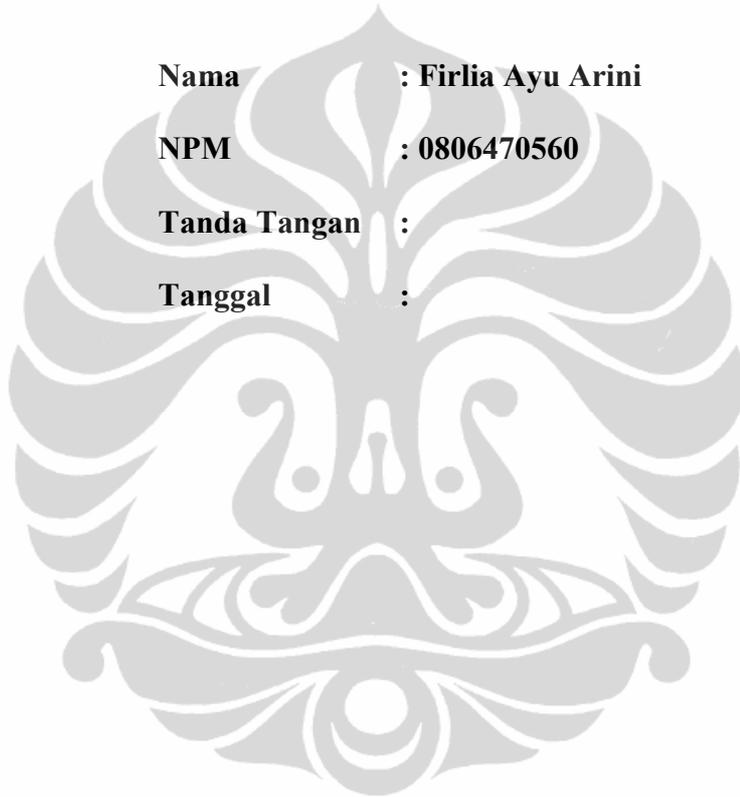
**Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Firlia Ayu Arini**

**NPM : 0806470560**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal :**



## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Firlia Ayu Arini

NPM : 0806470560

Mahasiswa Program : Ilmu Kesehatan Masyarakat- Gizi Kesehatan Masyarakat

Tahun Akademik : 2008/2009

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan kegiatan plagiat dalam penulisan tesis saya yang berjudul :

Pengukuran Antropometri dan Hubungannya dengan “ Golden Standard” Persen Lemak Tubuh, *Bioelectrical Impedance Analysis*: Studi Validasi pada Anak Sekolah Dasar Tahun 2010

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat sebenar-benarnya.

Depok, 13 Juli 2010

Materai

Firlia Ayu Arini

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan tesis ini. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Kesehatan Masyarakat Jurusan Gizi Kesehatan Masyarakat pada Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan tesis ini. Oleh karena itu, saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dr H.E. Kusdinar Achmad selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan tesis ini;
2. Ibu Prof. Kusharisupeni selaku kepala departemen Gizi Kesehatan Masyarakat yang telah memberi bantuan dukungan untuk penyelesaian tesis saya
3. Para dewan penguji yang telah menyediakan waktu untuk menjadikan tesis saya lebih baik;
4. Staff Departemen Gizi dan Staff FKM yang telah membantu penyelesaian tesis saya;
5. Pihak SD Vianney dan SD Mardi Yuana yang memberikan kesediaan untuk melakukan penelitian;
6. Orangtua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan dan doa yang tidak ada habisnya;
7. Sahabat di FKM UI, dan seluruh kawan di UI yang selalu mendukung dan membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini;
8. Sahabat, kawan, dan kerabat yang telah banyak membantu dan mendukung dalam banyak hal.

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

Depok, 13 Juli 2010

Penulis

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

---

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

Nama : Firlia Ayu Arini  
 NPM : 0806470560  
 Program Studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
 Departemen : Gizi Kesehatan Masyarakat  
 Fakultas : Kesehatan Masyarakat  
 Jenis Karya : Tesis

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

Pengukuran Antropometri dan Hubungannya dengan ” *Golden Standard* ” Persen Lemak Tubuh, *Bioelectrical Impedance Analysis*: Studi Validasi pada Anak Sekolah Dasar Tahun 2010

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : .....  
 Pada tanggal : .....

Yang menyatakan

( Firlia Ayu Arini )

## ABSTRAK

Nama : Firlia Ayu Arini  
Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat  
Judul : Pengukuran Antropometri dan hubungannya dengan "Golden Standard" Persen Lemak Tubuh, *Bioelectrical Impedance Analysis* : Studi Validasi pada Anak Sekolah Dasar Tahun 2010.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui korelasi pengukuran antropometri Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, dan Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh BIA sebagai "Golden Standard". Beberapa studi telah menghasilkan rumus prediksi lemak tubuh dengan pengukuran IMT dan Skinfold, serta menetapkan batasan gizi lebih untuk populasi anak di Asia. Dalam penelitian ini juga dievaluasi rumus prediksi dan cut-off point yang paling tepat digunakan untuk populasi anak di Indonesia. Penelitian dilakukan pada 157 anak dari SD Vianney dan SD Mardi Yuana di Jakarta dan Depok pada tahun 2010 yang menunjukkan prevalensi gizi lebih di atas 20%. Studi validasi ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain penelitian cross sectional. Pengambilan sampel menggunakan rumus uji koefisien korelasi. Alat yang digunakan untuk mengukur Lingkar Pinggang dan RLPP adalah pita meter non-elastis, untuk pengukuran IMT yaitu dengan microtoise dan timbangan SECA, serta caliper Harpenden untuk mengukur Skinfold Thickness. Setiap pengukuran dilakukan dua kali. Analisis yang dilakukan adalah uji korelasi untuk melihat kekuatan hubungan variabel antropometri dan rumus prediksi dengan persen lemak tubuh, analisis sensitivitas dan spesifisitas cut-off point, uji beda rumus prediksi dengan persen lemak tubuh, dan uji regresi. Hasil menunjukkan rata-rata Lingkar Pinggang, RLPP, persen lemak tubuh dan tricep skinfold lebih tinggi pada anak laki-laki, dan rata-rata IMT, bicep, dan subscapular lebih tinggi pada anak perempuan. Semua variabel berhubungan kuat dengan persen lemak tubuh BIA, yang paling kuat hubungannya adalah IMT Z score pada anak perempuan dengan  $r = 0.985$ . Rumus prediksi persen lemak tubuh yang memiliki hasil hampir serupa dengan persen lemak tubuh BIA adalah rumus IMT Deurenberg. Cut-off point yang paling baik sensitivitas dan spesifisitasnya adalah cut-off point IMT WHO dengan sensitivitas 79.75% dan spesifisitas 91.03%. Secara umum, IMT lebih baik dalam memprediksi persen lemak tubuh.

Kata Kunci : Persen Lemak Tubuh BIA, Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness, Anak Sekolah Dasar

## ABSTRACT

Name : Firlia Ayu Arini  
 Study Program: Public Health Science  
 Title : Anthropometric Measurements and Its Correlations with Percentage Body Fat, Bioelectrical Impedance Analysis as “Golden Standard” : A Validation Study in Elementary Schools Children , 2010

The purpose of this study was to evaluate correlation between anthropometric measurement : waist circumference, body mass index (BMI), waist-hip-ratio, and skinfold thickness; and percentage of body fat measured by BIA as a golden standard. Some studies found several equations to predict percentage of body fat from anthropometric measurements like body mass index and skinfold thickness. Previous studies had established cut-off points to define overweight for pediatric population in Asia. In this study, a prediction equation and cut-off point to define overweight would be evaluated as well, the ones which were closer to percentage of body fat BIA, was a better approach and indicator to define overweight in Indonesian children. Data were obtained from 157 children from two different elementary schools, SD Vianney and SD Mardi Yuana. Both schools had overweight prevalence more than 20%. Design of this validation study was a cross sectional one with a quantitative approach. Samples were taken by using sampling equation of coefficient correlation. Waist circumference and waist-hip ratio were measured by using non-elastic tape, body mass index was measured by using SECA body scale and microtoise, and skinfold thickness was measured by using Harpenden caliper. Every measurement was taken two times. This study analyzed the strength of correlation between anthropometric measurement and percentage body fat BIA, evaluated the sensitivity and specificity of cut off points to define overweight, and evaluated the difference between prediction equations and BIA. Results showed that means of waist circumference, waist hip ratio, percentage body fat, and tricep skinfold are higher in boys, whereas, body mass index, bicep and subscapular skinfold were higher in girls. Every variable had a good correlation with percentage body fat BIA. The strongest correlation was between BMI in Z score and percentage body fat BIA in girls with  $r = 0.985$ . The prediction equation that produced similar result with percentage body fat BIA was equation from Deurenberg and the cut-off point that had a highest sensitivity and specificity was standard from WHO, the sensitivity was 79.75% and specificity was 91.03%. Overall, BMI was a good prediction to assess percentage body fat.

Keywords : percentage body fat BIA, waist circumference, body mass index, waist-hip circumference, skinfold thickness, children in elementary school

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS.....	v
SURAT PERNYATAAN.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN.....	xv
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	6
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	6
1.4. Tujuan Penelitian.....	7
1.4.1 Tujuan Umum.....	7
1.4.2 Tujuan Khusus.....	7
1.5. Manfaat Penelitian.....	8
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	9
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>10</b>
2.1. Pengukuran Lemak Tubuh pada Anak.....	10
2.1.1 Penelitian Pengukuran Persen Lemak Tubuh.....	13
2.1.2.BIA (Bio-electrical Impedance Analysis.).....	15
2.1.2.1. Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Persen Lemak Tubuh.....	18
2.1.3. Lingkar Pinggang.....	18
2.1.3.1. Hubungan Lingkar Pinggang dengan Lemak Tubuh.....	19
2.1.3.2 Cut-Off Point Gizi Lebih berdasarkan Lingkar Pinggang.....	19
2.1.4. Indeks Massa Tubuh (IMT).....	20
2.1.4.1 Hubungan IMT dengan Lemak Tubuh.....	21
2.1.4.2 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan IMT.....	23
2.1.5 Rasio Lingkar Pinggang Pinggul (RLPP).....	23
2.1.5.1. Hubungan RLPP dengan Lemak Tubuh.....	24
2.1.5.2 Cut-Off Point Gizi Lebih RLPP.....	24
2.1.6. Skinfold Thickness.....	25
2.1.6.1 Hubungan Skinfold Thickness dengan Lemak Tubuh.....	25
2.1.6.2 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Pengukuran Skinfold Thickness.....	26
2.1.7 Rumus Prediksi Persen Lemak Tubuh.....	26

2.2 Pengukuran Komposisi Tubuh.....	29
2.2.1 Metode Laboratorium Untuk Mengukur Komposisi Tubuh.....	30
2.2.1.1 Densitometri.....	31
2.2.1.2 Dilusi Isotop.....	32
2.2.1.3 Absorptiometry.....	32
2.3 Validitas.....	33
2.3.1 Sensitivitas dan Spesifisitas.....	34
2.3.2 Penelitian Validasi.....	35
2.3.3 Jenis Validitas.....	35
2.4 Kerangka Teori Penelitian.....	37
<b>3. KERANGKA KONSEP, HIPOTESIS DAN DEFINISI OPERASIONAL.....</b>	<b>38</b>
3.1. Kerangka Konsep.....	38
3.2. Hipotesis.....	39
3.3. Definisi Operasional.....	40
<b>4. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Jenis Desain Penelitian.....	42
4.2. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
4.3. Populasi dan Sampel Penelitian.....	42
4.3.1 Populasi.....	42
4.3.2 Sampel.....	43
4.3.2.1 Besar Sampel.....	43
4.3.2.2 Pengambilan Sampel.....	43
4.4 Instrumen Penelitian.....	44
4. 5 Cara Pengumpulan Data.....	45
4.5.1 Enumerator.....	45
4.5.2 Alur Pengumpulan data.....	45
4.5.3 Mekanisme Pengukuran.....	45
4.6 Pengolahan Data.....	47
4. 7 Analisis Data.....	48
<b>5. HASIL PENELITIAN.....</b>	<b>49</b>
5.1 Gambaran Lokasi Penelitian.....	49
5.1.1 SD Vianney.....	49
5.1.2 SD Mardi Yuana.....	50
5.2 Analisis Univariat.....	50
5.2.1 Karakteristik Responden.....	50
5.2.2 Hasil Pengukuran Persen Lemak Tubuh BIA dan Antropometri.....	51
5.2.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh.....	56
5.3 Analisis Bivariat.....	58
5.3.1 Hubungan Antar Variabel.....	58
5.3.2 Hubungan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh menurut Jenis Kelamin.....	60

5.3.3 Hubungan Persen Lemak Tubuh BIA dengan Kategori Antropometri.....	61
5.3.4 Validitas Cut-Off Point Pengukuran Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	62
5.3.5 Validitas Rumus Prediksi Lemak Tubuh dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	63
5.3.6 Regresi Linear Variabel Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	64
<b>6. PEMBAHASAN.....</b>	<b>68</b>
6.1 Keterbatasan Penelitian.....	68
6.2 Gambaran Ukuran Tubuh Responden.....	68
6.3 Gambaran Persen Lemak Tubuh "Golden Standard" BIA.....	69
6.4 Gambaran Lingkar Pinggang.....	69
6.4.1 Hubungan Lingkar Pinggang dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	70
6.5 Gambaran Indeks Massa Tubuh (IMT) .....	70
6.5.1 Hubungan IMT dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	71
6.6 Gambaran Rasio Lingkar Pinggang dan Pinggul (RLPP) .....	71
6.6.1 Hubungan RLPP dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	72
6.7 Gambaran Skinfold Thickness .....	72
6.7.1 Hubungan Skinfold Thickness dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	73
6.8 Gambaran Persen Lemak Tubuh menurut Rumus Prediksi .....	74
6.8.1 Hubungan Persen Lemak Tubuh menggunakan Rumus Prediksi dengan Persen Lemak Tubuh BIA.....	74
6.9 Hubungan Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness dan rumus prediksi persen lemak tubuh terhadap pengukuran "Golden Standard" BIA.....	75
6.10 Validitas Rumus Prediksi Persen Lemak Tubuh dengan Pengukuran BIA.....	75
6.11 Validitas cut-off point Lingkar pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness terhadap cut off point persen lemak tubuh.....	76
<b>7. SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>77</b>
7.1 Simpulan.....	77
7.2 Saran.....	78
<b>DAFTAR REFERENSI.....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

2.1	Hubungan Pengukuran IMT dan Skinfold dengan Persen Lemak Tubuh.....	14
2.2	Hubungan Pengukuran Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh.....	14
2.3	Validitas BIA dalam Pengukuran Komposisi Tubuh.....	16
2.4	Cut Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Persen Lemak Tubuh Anak.....	18
2.5	Korelasi IMT dengan Persen Lemak Tubuh .....	22
2.6	Cut Off Point Status Gizi IMT WHO.....	23
2.7	Cut Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Skinfold Thickness Menurut Gibson.....	26
2.8	Metode Pengukuran Komposisi Tubuh.....	31
3.1	Definisi Operasional.....	40
4.1	Pengambilan Sampel.....	44
5.1	Distribusi Responden menurut Sekolah dan Jenis Kelamin .....	51
5.2	Rata-rata Hasil Pengukuran Responden.....	51
5.3	Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh.....	56
5.4	Koefisien Korelasi Antar Variabel Penelitian.....	58
5.5	Distribusi Responden Laki-laki dan Perempuan menurut Variabel Antropometri.....	60
5.6	Distribusi Rata-rata Persen Lemak Tubuh BIA menurut Kategori Antropometri.....	61
5.7	Validitas Cut-Off Point Antropometri terhadap Cut-Off Point Persen Lemak Tubuh Gabungan.....	62
5.8	Validitas Cut Off Point Antropometri terhadap Cut-Off Point Persen Lemak Tubuh Anak Laki-laki.....	62
5.9	Validitas Cut-Off Point Antropometri terhadap Cut-Off Point Persen Lemak Tubuh Anak Perempuan.....	63
5.10	Distribusi Rata-Rata Persen Lemak Tubuh Menurut BIA dan Rumus Prediksi.....	63

**DAFTAR GAMBAR**

2.1	Kerangka Teori Penelitian.....	37
3.1	Kerangka Konsep Penelitian .....	38
4.1	Alur Pengambilan Data.....	45
5.1	Histogram Persen Lemak Tubuh BIA.....	53
5.2	Histogram Lingkar Pinggang.....	53
5.3	Histogram IMT.....	54
5.4	Histogram RLPP.....	54
5.5	Histogram Skinfold Thickness.....	55
5.6	Regresi Linier BIA-LP.....	64
5.7	Regresi Linier BIA-IMT.....	65
5.8	Regresi Linier BIA-RLPP.....	66
5.9	Regresi Linier BIA-Skinfold Thickness.....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Kartu Pengukuran Persen Lemak Tubuh dan Antropometri
2. Gambar Pengukuran
3. Surat keterangan pelaksanaan penelitian
4. Hasil Latihan Pengukuran
5. Hasil Pengolahan Data



## DAFTAR SINGKATAN

BIA	: <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
BB	: Berat Badan
CTI	: Computerized Tomography
CDC	: Centre of Disease Control
D <sub>2</sub> O	: Deuterium Oxide Delution
DEXA	: Dual Energy X-Ray Absorptiometry
FKMUI	: Fakultas Kesehatan Masyarakat Indonesia
IMT	: Indeks Massa Tubuh
ICN	: International Congress of Nutrition
IOTF	: <i>International Obesity Task Force</i>
LILA	: Lingkar Lengan Atas
LP	: Lingkar Pinggang
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
NHANES	: National Helath and Nutrition and Economy Survey
OR	: <i>Odds Ratio</i>
PJK	: Penyakit Jantung Koroner
PLT	: Porsen Lemak Tubuh
PVP	: Predicted Value Positive
PVN	: Predicted Value Negative
RLPP	: Rasio Lingkar Pinggang Pinggul
RISKESDAS	: Riset Kesehatan Dasar
SD	: Sekolah Dasar
SD	: Standar Deviasi
SE	: Standar Error
TBW	: Total Body Water
TBK	: Total Body Potassium
TB	: Tinggi Badan
UI	: Universitas Indonesia
UWW	: Under Water Weighing
WHO	: <i>World Health Organization</i>

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Lemak merupakan sumber energi dan berperan dalam fungsi hormonal. Namun, akumulasi lemak yang berlebihan dapat mengganggu kesehatan. Kondisi kelebihan lemak yang memberikan efek terhadap kesehatan dinamakan obesitas. Obesitas merupakan faktor resiko Penyakit Jantung Koroner (PJK), karena setiap peningkatan Indeks Massa Tubuh (IMT) akan mengakibatkan peningkatan plasma kolesterol yang merupakan faktor pencetus penyakit jantung (Sunyer dan Namara dalam Shils, 1994). Semakin banyak simpanan lemak maka akan meningkatkan tekanan darah dan semakin beresiko terkena PJK. Distribusi lemak merupakan faktor penting terjadinya resiko PJK (Daniels et al,2000).

Obesitas saat ini merupakan suatu epidemi global, lebih dari 1 miliar penduduk dunia kelebihan berat badan dan sedikitnya 300 juta diantaranya menderita obesitas. Obesitas terjadi pada semua kelompok umur, termasuk anak-anak. Prevalensi obesitas pada anak meningkat baik di Negara maju maupun Negara yang sedang berkembang (WHO,2003).

Obesitas pada anak meningkatkan resiko terjadinya PJK pada masa dewasa. Pada sebuah studi kohort menunjukkan bahwa anak yang *overweight*, beresiko menderita PJK pada saat dewasa 1,7 kali sampai 2,6 kali dibandingkan dengan mereka yang berat badannya normal (Freedman, 2004). Persen lemak tubuh di atas 35% pada anak laki-laki dan 25% pada anak perempuan merupakan faktor resiko PJK (Wickramasinghe et al., ICN 2009).

Menurut laporan *International Obesity Task Force* (IOTF) pada tahun 2004, 1 dari 10 anak di dunia mengalami kelebihan berat badan, kurang lebih sebanyak 155 juta dan sebanyak 30-45 juta anak menderita obesitas. Di Eropa, lebih dari 400.000 anak kelebihan berat badan, hampir 1 dari 4 anak di Eropa, kelebihan berat badan. Pada tahun 2002, prevalensi obesitas di Eropa sebanyak 24%, angka ini melebihi perkiraan prevalensi obesitas anak pada tahun 2010.

Saat ini diperkirakan 14 juta anak mengalami kelebihan berat badan dan 3 juta diantaranya obesitas. Di Amerika, menurut NHANES III, sebanyak 11% anak usia 6-11 tahun mengalami obesitas dan 14% anak pada kelompok umur yang

sama mengalami kelebihan berat badan (IOTF,2004 dan Brown, 2002). Sebuah survei gizi anak di New Zealand pada tahun 2002 (*National Children's Nutrition Survey*) memperkirakan sebanyak 21,3% anak umur 5-12 tahun mengalami kelebihan berat badan dan 9,8% anak pada kelompok umur yang sama mengalami obesitas (Duncan, 2007).

Di Thailand, terjadi peningkatan prevalensi obesitas pada kelompok umur 5-12 tahun sebanyak 3,4% hanya dalam waktu 2 tahun (WHO,2003). Angka obesitas pada kelompok umur 10-19 tahun antara tahun 1998 sampai 2001 di Korea juga mengalami peningkatan menjadi 14 % pada anak laki-laki dan 10 % pada anak perempuan (Lee et al., 2007). Di Indonesia, berdasarkan Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2007, prevalensi berat badan berlebih pada anak usia 6-14 tahun sebanyak 9,5% untuk anak laki-laki dan 6,4% pada anak perempuan. Angka ini hampir sama dengan estimasi WHO yaitu sebesar 10% pada anak usia 5-17 tahun ([www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id), 2009)

Sebuah Studi yang dilakukan Rijanti pada tahun 2001 menemukan sebanyak 29,8% anak kelas IV sampai VI di sebuah SD swasta wilayah Depok, mengalami kelebihan berat badan. Pada tahun yang sama, Rosmida mengadakan penelitian pada kelompok umur yang sama di sebuah SD swasta wilayah Jakarta Timur dan menemukan sebanyak 17,9% anak memiliki berat badan lebih. Pada penelitian oleh Daryono, tahun 2003 di sebuah SD swasta wilayah Jambi, terdapat 39,3% anak usia 9-12 tahun mengalami kelebihan berat badan. Seluruh penelitian di atas menggunakan Indeks Massa Tubuh (IMT) sebagai indikator untuk menentukan status gizi lebih.

Di tengah epidemi obesitas anak seperti saat ini dibutuhkan informasi mengenai pengukuran komposisi tubuh yang tepat. Studi komposisi tubuh terutama persen lemak tubuh diharapkan lebih banyak dilakukan supaya hasilnya dapat digunakan untuk metode identifikasi obesitas pada anak (Sopher et al., 2009).

Beberapa metode pengukuran persen lemak tubuh dapat menghasilkan angka yang berbeda pada subyek yang sama. Faktanya tidak ada pengukuran yang betul-betul akurat dalam mengukur komposisi tubuh, termasuk persen lemak tubuh. Metode pengukuran komposisi tubuh yang ada merupakan metode secara

tidak langsung yang memperkirakan komposisi tubuh sebenarnya. Metode pengukuran yang mendekati kenyataan digunakan sebagai standard (Sopher et al, 2009).

Metode pengukuran antropometri digunakan untuk menilai komposisi tubuh berdasarkan model bahwa total massa tubuh yang terdiri dari dua komponen yaitu lemak dan massa bebas lemak, disebut juga massa sel tubuh. Pengukuran antropometri secara tidak langsung dapat mengukur jumlah dan proporsi lemak tubuh dan massa bebas lemak untuk dijadikan indikator status gizi (Gibson, 2005).

Komposisi tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain umur, jenis kelamin, aktivitas dan asupan nutrisi (Dierkes, 1993). Pengukuran antropometri dan distribusi lemak tubuh bergantung pada umur, etnis, dan persen lemak tubuh, karena itu dalam menganalisis distribusi lemak tubuh perlu dibandingkan menurut jenis kelamin dan etnis (Daniels et al., 2000). Pada studi oleh Wang (1994) menunjukkan perbedaan distribusi lemak tubuh antara etnis Asia dan kulit putih. Orang Asia memiliki persen lemak tubuh lebih tinggi meskipun ukuran tubuhnya lebih kecil.

BIA adalah metode yang valid untuk estimasi komposisi tubuh yaitu massa bebas lemak dan persen lemak tubuh pada usia 10 sampai 14 tahun (Houtkooper et al., 1989). Pengukuran lemak tubuh menggunakan BIA sangat baik untuk studi epidemiologi. Dalam sebuah studi kohort oleh Pecoraro et al. (2003) menunjukkan bahwa pengukuran lemak tubuh pada anak-anak dengan menggunakan BIA lebih baik daripada Skinfold Thickness. Korelasi pengukuran komposisi tubuh antara BIA dengan pengukuran komposisi tubuh standard menggunakan *deuterium oxide delution* ( $D_2O$ ), lebih kuat dengan koefisien korelasi  $r = 0.971$ , dibandingkan dengan pengukuran Skinfold Thickness dengan  $D_2O$  ( $r = 0.932$ ).

Lingkar Pinggang saat ini dipilih menjadi ukuran antropometri untuk menilai kadar lemak pada perut (WHO dalam Gibson, 2005). Beberapa studi menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang memiliki korelasi yang lebih kuat dengan pengukuran komposisi tubuh menurut *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA), bila dibandingkan dengan Rasio Lingkar Pinggang-Pinggul (RLPP).

Selain itu, pengukuran Lingkar Pinggang juga memiliki korelasi yang kuat dibandingkan dengan total lemak tubuh yang diukur dengan densitometry (Gibson, 2005). Sebuah penelitian oleh Daniels et al. (2000) menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang merupakan pengukuran lemak tubuh sederhana yang memiliki korelasi paling kuat ( $r = 0.8$ ) dengan distribusi lemak yang diukur menggunakan DEXA. Pada penelitian tersebut membandingkan lemak tubuh menggunakan pengukuran antropometri lingkar pinggang, RLPP, Skinfold Thickness dengan hasil pengukuran lemak menggunakan DEXA.

Lebih dari 40 tahun, prevalensi *overweight* ditentukan dengan menggunakan IMT (Elberg et al., 2004). Menurut WHO dalam Gibson(2005), saat ini IMT menjadi indikator untuk menentukan status gizi lebih dan obesitas pada anak dan remaja karena kuatnya hubungan IMT dengan lemak tubuh. Hubungan IMT dengan persen lemak tubuh berbeda antar kelompok etnis. IMT dapat memprediksi persen lemak tubuh berdasarkan umur dan jenis kelamin, namun prediksi tersebut hanya spesifik untuk etnis tertentu (Deurenberg, 2001). Hasil studi Mei et al.,( 2002) menunjukkan bahwa korelasi IMT terhadap persen lemak tubuh menggunakan DEXA pada anak umur 6-11 tahun yaitu  $r = 0,81$  untuk anak laki-laki dan  $r = 0.85$  untuk anak perempuan. Pada penelitian Yusnita (2005) dengan subyek mahasiswa pasca sarjana FKM UI, korelasi IMT dengan persen lemak tubuh BIA adalah 0.825 pada laki-laki dan 0.911 pada perempuan.

RLPP adalah metode yang sederhana untuk menggambarkan perbedaan lemak di daerah sekitar pinggul dan pinggang, di mana bagian tersebut merupakan tempat penyimpanan lemak subkutan dan visceral. RLPP berhubungan kuat dengan peningkatan resiko PJK (Gibson,2005). Hasil studi Yusnita (2005) menunjukkan bahwa korelasi RLPP terhadap persen lemak tubuh menggunakan BIA pada orang dewasa lebih kuat pada wanita ( $r = 0,684$ ) dibandingkan pada pria ( $r = 0,357$ ).

Pengukuran Skinfold Thickness dapat memprediksi total lemak tubuh dengan mengukur cadangan lemak di bawah kulit. Pengukuran ini merupakan alternatif yang lebih baik untuk menentukan lemak tubuh pada anak dan remaja dan untuk memonitor obesitas pada anak (Nooyens et al., 2007). Sebuah studi

oleh Yusnita (2005) pada mahasiswa pasca sarjana FKM UI, Skinfold Thickness memiliki korelasi paling kuat terhadap persen lemak tubuh menggunakan BIA ( $r = 0,895$  untuk pria dan  $r = 0,975$  untuk wanita). Studi di Thailand mengenai persen lemak tubuh menunjukkan korelasi Skinfold Thickness dengan pengukuran DEXA pada wanita dewasa sampai lansia lebih kuat daripada pria (Pongchaiyakul et al., 2005)

Beberapa penelitian persen lemak tubuh menghasilkan rumus prediksi persen lemak tubuh menggunakan pengukuran Skinfold Thickness dan IMT. Namun penggunaan rumus prediksi untuk memperkirakan lemak tubuh pada populasi anak menghasilkan akurasi yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan karena perbedaan metode studi dan etnis populasi studi. Pada penelitian ini, diperoleh model prediksi persen lemak tubuh yang tidak berbeda dengan pengukuran persen lemak tubuh DEXA (Chan et al., 2009). Senada dengan pernyataan Chan (2009) menurut Deurenberg (2001), formula prediksi lemak tubuh hanya spesifik untuk etnis tertentu. Selain itu, penggunaan rumus prediksi untuk orang dewasa juga tidak dapat digunakan pada populasi anak (Hampton et al. Dalam Wang, 1994).

Pada penelitian oleh Putri (2009) di SD Vianney (Jakarta Barat), prevalensi gizi lebih berdasarkan IMT sebanyak 28% dengan obyek penelitian siswa kelas 3,4, dan 5. Sebuah studi pengukuran IMT oleh Rahel Woda (2009) di SD Mardi Yuana Depok mendapatkan prevalensi gizi lebih pada anak kelas 4 dan 5 sebesar 22,5%. Di kedua sekolah tersebut prevalensi gizi lebih ditentukan dari besar IMT. Penelitian ini diadakan untuk melihat hasil pengukuran antropometri yaitu Lingkar Pinggang, IMT, dan Skinfold Thickness, dan hubungannya terhadap persen lemak tubuh BIA sehingga dapat diketahui pengukuran yang paling baik dalam menggambarkan persen lemak tubuh.

## 1.2 Rumusan Masalah

Ada beberapa metode untuk menentukan komposisi tubuh. Pengukuran antropometri telah lama digunakan untuk mengetahui status gizi dan resiko terhadap penyakit, terutama pada anak-anak (WHO,1995). Masing-masing pengukuran memiliki tingkat akurasi dan validitas yang berbeda. Pengukuran tersebut merupakan prediksi terhadap model komposisi tubuh yang terdiri dari massa lemak dan massa bebas lemak.

Pengukuran antropometri yang valid dapat memprediksi persen lemak tubuh dan menjadi indikator yang baik untuk menentukan obesitas pada anak sebagai faktor resiko PJK. Beberapa studi di Indonesia telah dilakukan untuk mengetahui korelasi pengukuran Skinfold Thickness, IMT, RLPP terhadap persen lemak tubuh pada populasi dewasa dan lansia namun belum ada studi pengukuran antropometri dengan persen lemak tubuh pada populasi anak.

Beberapa studi telah merumuskan prediksi lemak tubuh dengan pengukuran antropometri untuk populasi anak di Asia dan pada etnis Kaukasia. Namun, sampai saat ini di Indonesia belum diketahui korelasi pengukuran antropometri dengan metode "*Golden Standard*" BIA, validasi model prediksi persen lemak tubuh dan validasi cut-off point pengukuran antropometri dan persen lemak tubuh pada anak-anak.

Penelitian akan dilakukan di SD Vianney Jakarta Barat dan SD Mardi Yuana Depok dengan prevalensi gizi lebih berdasarkan IMT di atas 20% untuk melihat, validitas pengukuran antropometri terhadap pengukuran lemak tubuh BIA. Melalui studi validasi pengukuran Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness, dengan hasil pengukuran persen lemak tubuh menggunakan BIA sebagai "*Golden standard*" ini diharapkan dapat diperoleh pengukuran antropometri yang paling valid memprediksi lemak tubuh serta model prediksi dan cut-off point yang tepat sebagai indikator gizi lebih pada anak.

## 1.3 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana gambaran persen lemak tubuh pada anak-anak SD yang diukur menggunakan "*Golden Standard*" BIA?
2. Bagaimana gambaran Lingkar Pinggang pada anak-anak SD ?

3. Bagaimana gambaran Indeks Massa Tubuh (IMT) pada anak-anak SD?
4. Bagaimana gambaran Rasio Lingkar Pinggang dan Pinggul (RLPP) pada anak-anak SD?
5. Bagaimana gambaran Skinfold Thickness pada anak-anak SD?
6. Bagaimana gambaran persen lemak tubuh berdasar model prediksi persen lemak tubuh pada anak-anak SD?
7. Bagaimana hubungan Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness dan model prediksi persen lemak tubuh terhadap pengukuran menggunakan "Golden Standard" BIA?
8. Bagaimana validitas rumus prediksi persen lemak tubuh dengan pengukuran BIA?
9. Bagaimana validitas cut-off point Lingkar pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness terhadap cut-off point persen lemak tubuh?

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

##### **1.4.1 Tujuan Umum**

Diketahui pengukuran antropometri diantara Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness yang paling kuat korelasinya dengan BIA untuk mengukur lemak tubuh pada anak-anak sebagai indikator gizi lebih, rumus prediksi yang valid dan cut-off point yang tepat untuk menentukan gizi lebih pada populasi anak.

##### **1.4.2 Tujuan Khusus**

1. Diketahui gambaran persen lemak tubuh pada anak-anak SD yang diukur menggunakan "Golden Standard" BIA.
2. Diketahui gambaran Lingkar Pinggang pada anak-anak SD.
3. Diketahui gambaran Indeks Massa Tubuh (IMT) pada anak-anak SD.
4. Diketahui gambaran Rasio Lingkar Pinggang dan Pinggul (RLPP) pada anak-anak SD.
5. Diketahui gambaran Skinfold Thickness pada anak-anak SD.

6. Diketahui gambaran persen lemak tubuh berdasar model prediksi persen lemak tubuh pada anak-anak SD.
7. Diketahui hubungan Lingkar Pinggang, , IMT, RLPP, Skinfold Thickness dan model prediksi persen lemak tubuh terhadap pengukuran menggunakan " *Golden Standard*" BIA.
8. Diketahui validitas rumus prediksi persen lemak tubuh dengan pengukuran BIA.
9. Diketahui validitas cut-off point Lingkar pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness terhadap cut-off point persen lemak tubuh.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

1. Bagi peneliti, penelitian ini menambah keterampilan dan pengetahuan dalam melakukan pengukuran antropometri terutama mengukur lemak tubuh pada anak-anak dan dapat menetapkan pengukuran yang paling baik sebagai indikator gizi lebih pada populasi anak-anak.
2. Bagi praktisi gizi kesehatan masyarakat, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan pertimbangan dalam memilih indikator untuk menentukan gizi lebih pada populasi anak-anak .
3. Bagi masyarakat, penelitian ini memberikan informasi mengenai beberapa pengukuran antropometri dan hubungannya dengan persen lemak tubuh. Diharapkan, dengan adanya indikator gizi lebih yang paling baik untuk populasi anak-anak, masyarakat dapat melakukan pencegahan lebih awal terhadap obesitas anak dengan mempertahankan komposisi tubuh agar tidak kelebihan lemak. Dengan demikian secara tidak langsung dapat mengurangi resiko terjadinya PJK.

### 1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui validitas pengukuran antropometri yaitu Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh yang diukur menggunakan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) pada anak SD Swasta di daerah Jakarta yaitu SD Vianney dengan prevalensi gizi lebih pada anak kelas 3,4 , dan 5 sebanyak 28% (Putri, 2009) dan SD Mardi Yuana, Depok dengan prevalensi gizi lebih pada anak kelas 4 dan 5 sebanyak 22,5% menurut studi pendahuluan penelitian oleh Woda pada tahun 2009.

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain penelitian cross sectional untuk mengetahui hubungan antara hasil pengukuran antropometri Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh BIA, rumus prediksi lemak tubuh yang paling valid dan cut-off point yang tepat sebagai indikator gizi lebih pada populasi anak. Pelaksanaan penelitian akan dimulai bulan Februari – Maret 2010.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Pengukuran Lemak Tubuh pada Anak

Lemak tubuh adalah komponen tubuh yang paling banyak dan berbeda menurut jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan. Lemak tubuh disimpan untuk dua jenis yaitu lemak esensial dan simpanan lemak. Lemak esensial terdapat pada sumsum tulang belakang, susunan syaraf pusat, kelenjar mammae, dan organ lain, serta digunakan untuk fungsi fisiologis. Simpanan lemak terdapat di sekitar otot, yaitu inter dan intramuscular, mengelilingi organ, saluran pencernaan, dan lemak di bawah kulit (Lohman, 1981 dalam Gibson, 2005).

Distribusi lemak tubuh terbukti menjadi determinan PJK. Semakin banyak distribusi lemak sentral maka semakin beresiko terkena PJK (Daniels et al., 2000). Obesitas merupakan kelainan metabolik yang ditandai dengan peningkatan lemak tubuh yang berhubungan dengan resiko PJK. Pengukuran lemak tubuh lebih baik dalam mendeteksi obesitas daripada pengukuran berat badan dan IMT pada populasi Asia. Pengukuran yang dapat memprediksi lemak tubuh secara mudah adalah pengukuran antropometri (Pongchaiyakul et al., 2005).

Pengukuran lemak tubuh termasuk dalam pengukuran komposisi tubuh. Dalam bidang kesehatan masyarakat, pengukuran komposisi tubuh digunakan untuk mengidentifikasi individu yang kekurangan atau kelebihan gizi dan membantu mengevaluasi efektivitas program intervensi gizi. Pengukuran komposisi tubuh dibagi menjadi dua yaitu pengukuran lemak tubuh dan pengukuran massa bebas lemak. Yang termasuk pengukuran lemak tubuh yaitu pengukuran Skinfold Thickness, RLPP, Lingkar Pinggang, dan lingkar perut. Pengukuran massa bebas lemak yaitu dengan pengukuran Lingkar Lengan Atas atau LILA (Gibson, 2005).

Ada beberapa metode pengukuran komposisi tubuh dengan tingkat validitas dan akurasi yang berbeda. Metode standard dalam pengukuran komposisi tubuh adalah metode model 4 kompartemen yang dapat mengukur *Total Body Water*, *Body Density*, persen lemak tubuh, mineral tulang, dan massa bebas lemak (Sopher et al, 2009). Metode laboratorium seperti hydrodensitometry, dilusi isotop, *Dual Energy X-ray absorptiometry* (DEXA) adalah metode yang akurat

dan presisi, namun tidak mudah untuk dilakukan pada populasi anak (Elberg et al., 2004).

Diantara metode pengukuran komposisi tubuh, pengukuran antropometri dan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) banyak digunakan untuk penelitian di lapangan karena pertimbangan kemudahan dalam pengukuran dan biaya yang terjangkau (Isjwara et al., 2007). Selain itu, BIA merupakan metode non-invasive untuk memperkirakan komposisi tubuh termasuk lemak tubuh (Houtkooper et al., 1989).

Pengukuran antropometri seperti berat badan, tinggi badan, skinfold thickness, pengukuran lingkar tubuh dan pendekatan BIA cukup mudah digunakan. Metode lain yang lebih mahal yaitu *hydrodensitometry*, *air plethysmography*, DEXA, *Total Body Water* (TBW), *Magnetic Resonance Imaging* (MRI), *Computerized Tomography* (CTI), dan *Total Body Potassium* (TBK), lebih jarang digunakan di penelitian lapangan karena membutuhkan teknik dan alat khusus (Hills, 2007). Batasan obesitas anak yang tepat masih belum didapatkan, kenyataannya masih belum ada kesepakatan yang tepat dalam menentukan cut-off point dan indeks lemak tubuh untuk menentukan overweight dan obesitas atau gizi lebih. Obesitas terjadi karena kelebihan lemak tubuh karena itu dibutuhkan indikator yang dapat mengukur persen lemak tubuh secara tepat (Luciano et al. 2003).

Metode pengukuran lemak tubuh yang sering digunakan adalah Skinfold Thickness, BIA, DEXA. IMT merupakan cara pengukuran yang berhubungan dengan jumlah lemak pada arah yang dapat melihat perubahan berat badan yang berlebih (Luciano et al. 2003). Teknik untuk mengukur lemak tubuh yang akurat adalah underwater weighing, Dual Energy X-Ray, absorptiometry, Total Body Water, Total Body Electrical Conductivity, Total Body Potassium, dan Tomography. Namun metode tersebut terbatas penggunaannya dalam penelitian karena alatnya tidak mudah untuk penggunaan lapangan dan harganya mahal. Pengukuran yang paling banyak digunakan untuk skrining di lapangan antara lain skinfold thickness, pengukuran BB, TB, IMT, dan Index Rohrer (Mei et al., 2002).

Secara tradisional atau sederhana, lemak tubuh dapat diperkirakan dengan Skinfold Thickness yang memiliki korelasi dengan lemak tubuh. Selain itu pengukuran DEXA juga terbukti akurat dalam menilai total komposisi tubuh. Menentukan obesitas pada anak lebih rumit daripada penentuan pada kelompok dewasa karena terjadi perubahan komposisi tubuh selama masa anak-anak dan menjelang remaja. Pada masa tersebut, terjadi peningkatan massa otot secara progresif. Tepatnya pada umur 6-7 tahun terjadi “*adiposity rebound*” yaitu meningkatnya persen lemak tubuh. Pada anak perempuan, persen lemak tubuh meningkat lebih awal dan lebih banyak terutama pada masa *pre-adolescence* yaitu umur 9-12 tahun sehingga pada kelompok umur tersebut banyak prevalensi gizi lebih (Brown, 2002).

Pengukuran komposisi tubuh merupakan metode prediksi yang baik. Semua metode pengukuran komposisi tubuh adalah metode tidak langsung. Pendekatan yang paling sering digunakan untuk menganalisis komposisi tubuh adalah membagi berat badan menjadi dua bagian atau lebih, berdasarkan elemen, struktur kimia, anatomi dan komponen cairan (Heymsfield dan Masako, 1991; Wang et al, 1993 dalam Hills, 2007).

Pengukuran komposisi tubuh secara tidak langsung biasanya menggunakan model dua kompartemen yang membagi tubuh menjadi dua bagian yaitu massa lemak dan massa bebas lemak. Pengukuran komposisi tubuh dengan menggunakan *isotope* dapat membedakan komposisi massa bebas lemak menjadi 3 bagian yaitu air, mineral, dan protein. Pengukuran komposisi tubuh menggunakan teknik *imaging* yaitu dengan menggunakan gelombang resonansi magnetik, dapat membagi komposisi tubuh menjadi 4 bagian yaitu lemak, tulang, otot, dan jaringan (Hills, 2007). Dua asumsi dalam penggunaan model komposisi tubuh dua kompartemen yaitu :

- kepadatan konstan massa lemak dan massa bebas lemak adalah 0,9 g/ml dan 1,1 g/ml (Visser et al., 1997 dalam Hills, 2007);
- jumlah relative 3 komponen massa bebas lemak (cairan, mineral dan protein) adalah konstan pada setiap individu (Lassey et al., 1999 dalam Hills, 2007).

Pengukuran lemak relatif dengan antropometri diantaranya berat badan, berat badan per tinggi badan, Lingkar Pinggang dan Pinggul, Skinfold Thickness, dan IMT yaitu berat badan dalam kilogram dibagi kuadrat tinggi badan dalam meter, yang sering digunakan dalam penelitian (Cole et al., 1992 dalam Hills, 2007).

Keuntungan metode antropometri adalah karena faktor kemudahan, terjangkau, non-invasive, yaitu tidak memasukkan bahan ke dalam tubuh, dan cocok untuk pemakaian dalam lingkup luas. Namun demikian, dalam pengukuran antropometri diperlukan pengalaman dan reliabilitas pengukur (Ogle et al., 1995 dalam Hills, 2007).

Beberapa variabel antropometri dalam bentuk indeks biasanya digunakan untuk indikator status gizi, namun ukuran tersebut tidak dapat menilai komposisi tubuh. Variabel total komposisi tubuh adalah persen lemak tubuh, massa bebas lemak, total otot tubuh, dan total mineral tulang. Hubungan ukuran antropometri dengan persen lemak tubuh dan *body density* adalah sama. Ukuran antropometri digunakan untuk memprediksi *body density*, kemudian, angka tersebut digunakan untuk menghitung massa lemak dan massa bebas lemak (Roche, 1996).

Faktor yang mempengaruhi komposisi tubuh antara lain umur, jenis kelamin, aktivitas, dan nutrisi (Dierkes et al., 1993). Distribusi lemak tubuh antara kulit putih dengan ras Asia berbeda menurut umur dan jenis kelamin. Pada populasi Asia meskipun ukuran tubuhnya lebih pendek dan lingkar tubuhnya lebih kecil namun persen lemak tubuhnya lebih tinggi dan lemak subkutannya lebih tebal (Wang et al., 1994).

### **2.1.1 Penelitian Pengukuran Persen Lemak Tubuh**

Para ilmuwan telah menggunakan berbagai pengukuran termasuk lingkar pinggang, RLPP dan rasio truncal skinfold dengan peripheral skinfold (tricep dan subscapular) sebagai perkiraan distribusi lemak tubuh. Namun metode ini masih belum banyak dilakukan pada populasi anak-anak. Pada penelitian Daniels et al., 2000 pengukuran persen lemak tubuh dan antropometri dilakukan pada populasi anak sebanyak 201 sampel umur 7-17 tahun ras kulit putih dan hitam di Ohio. Lemak tubuh diukur menggunakan DEXA, Skinfold Thickness, RLPP, dan

Lingkar Pinggang. Secara keseluruhan, Lingkar Pinggang dan subscapular skinfold memiliki korelasi yang paling kuat dengan pengukuran persen lemak tubuh DEXA dengan  $r = 0.8$ . Pada anak perempuan, pengukuran skinfold juga memiliki korelasi kuat dengan persen lemak tubuh DEXA. Lingkar pinggang merupakan pengukuran yang lebih baik karena tidak tergantung pada etnis dan jenis kelamin (Daniels et al., 2000).

Pada penelitian oleh Dierkes. et al., 1993, hubungan IMT dan Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh BIA pada remaja yaitu sebagai berikut

**Tabel 2.1. Hubungan Pengukuran IMT dan Skinfold dengan Persen Lemak Tubuh**

Studi	Subyek Penelitian	Korelasi (r)	
		Laki-laki	Perempuan
IMT vs BIA	remaja dengan rata-rata umur = 19.9	0.901	0.935
Skinfold Thickness vs BIA		0.885	0.909

Sumber : Dierkes et al., 1993

Pada penelitian oleh Pongchaiyakul et al., 2005 terhadap orang dewasa usia 20-84 tahun di Thailand dengan rincian jumlah laki-laki 181 dan perempuan 255, membandingkan pengukuran antropometri dengan pengukuran persen lemak tubuh DEXA. Berikut ini korelasi pengukuran antropometri dengan persen lemak tubuh DEXA.

**Tabel 2.2 Hubungan Pengukuran Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh**

Pengukuran	Korelasi	
	Laki-Laki	Perempuan
IMT	0.72	0.77
Lingkar Pinggang	0.6	0.71
Lingkar Pinggul	0.39	0.78
RLPP	0.47	0.32
Tricep Skinfold	0.41	0.65
Bicep Skinfold	0.33	0.53
Subscapular Skinfold	0.74	0.75
Suprailiaca Skinfold	0.56	0.71

Sumber: Pongchaiyakul et al., 2005

Sebuah studi pengukuran lemak tubuh dilakukan oleh Isjwara et al., 2007. Dalam studi ini membandingkan pengukuran komposisi tubuh pada remaja putri Indonesia menggunakan Underwater Weighing dengan BIA, Tanita-BIA, pengukuran skinfold, dan rumus prediksi BIA. Populasi studi adalah remaja putri umur 11-15 tahun. Penelitian ini menggunakan rumus IMT Deurenberg (1991) dan rumus skinfold Slaughter (1988). Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa korelasi yang paling kuat dengan persen lemak tubuh underwater weighing adalah skinfold thickness dengan  $r = 0.809$ . skinfold thickness juga memiliki korelasi kuat dengan persen lemak tubuh BIA ( $r = 0.807$ ), dan Tanita-BIA ( $r = 0.849$ ).

### **2.1.2. BIA (Bio-electrical Impedance Analysis)**

BIA merupakan suatu metode untuk mengukur komposisi tubuh. Penggunaan BIA ini cukup mudah. Beberapa studi menunjukkan korelasi yang kuat antara BIA dengan total cairan tubuh menggunakan dilusi isotop, massa bebas lemak menurut hydrodensitometry dan total potasium tubuh pada orang dewasa normal dan obese ( Scholler et.al, dalam Kushner 1990). Saat ini metode BIA juga divalidasi untuk populasi pediatrik atau anak-anak ( Cordain L dan Houtkooper dalam Kushner, 1990). Pengukuran BIA untuk mengukur lemak tubuh menggunakan BB, TB, umur dan jenis kelamin sebagai parameter. BIA ini mudah digunakan, murah dan diproduksi secara massal (Deurenberg, 2001).

Penggunaan BIA pada studi skala besar dilakukan pada program National Health and Nutrition Survey III (NHANES III) pada lebih dari 16.000 anak dan orang dewasa di Amerika. BIA mempredikasikan jumlah massa bebas lemak dengan merekam hambatan atau resistensi elektrik dengan frekuensi 50kHz yang dialirkan pada tubuh. Semakin banyak otot, semakin banyak simpanan air maka semakin kecil hambatan yang mengalir melalui tubuh. Apabila hambatan semakin besar berarti massa bebas lemak semakin sedikit dan persen lemak tubuh lebih banyak. Perhitungan lemak tubuh dan massa bebas lemak menggunakan BIA membutuhkan data tinggi badan, berat badan, umur dan jenis kelamin (Chumlea dan Cieslak dalam Duncann, 2007).

Kemampuan BIA dalam membedakan lemak dan massa bebas lemak menggunakan prosedur yang non-invasive membuat alat ini dapat digunakan

untuk mengukur komposisi tubuh, khususnya pada populasi anak. Higgins et al. dalam Duncann (2007) menyatakan bahwa resiko PJK meningkat apabila persen lemak tubuh pada anak laki-laki dan perempuan di Amerika lebih dari 20% . Studi lain menunjukkan bahwa batas persen lemak tubuh pada anak adalah antara 20%-30% berdasarkan jenis kelamin. Berikut ini tabel validitas BIA dalam mengukur lemak tubuh pada populasi anak-anak.

**Tabel 2.3 Validitas BIA dalam Pengukuran Komposisi Tubuh**

Referensi	Sampel	Pengukuran Dasar	r <sup>2</sup>	pengukur validasi
<b>Bandini et al.(1997)</b>	anak perempuan non obese 8-12 tahun (n=132)	deuterium dilution	0,93	deuterium dilution
<b>Pietrobelli et al. (2003)</b>	anak laki dan perempuan 7-14 tahun (n= 75)	DEXA	0,90	-
<b>Phillips et al. (2003)</b>	anak perempuan non obese 8-12 tahun (n=196)	deuterium dilution	0,95	deuterium dilution

Sumber : Physical Activity and Obesity Children, Duncann 2007

BIA adalah metode tidak langsung untuk mengukur Total Body Water. BIA melepaskan gelombang listrik rendah ke tubuh dan mengukur hambatan aliran arus listrik. Elektrolit pada cairan tubuh adalah konduktor listrik. Bila jumlah arus listrik yang tertangkap BIA lebih sedikit, artinya jumlah cairan dalam tubuh rendah dan jumlah lemak lebih tinggi (Hills, 2007).

Schaefer et al., dalam Hills 2007 menyatakan bahwa pada pengukuran BIA, reliabilitas antar observer dan intra observer lebih tinggi dibanding dengan shinfold pada kelompok umur muda dengan rata-rata umur 11,8 tahun. Namun, perkiraan atau estimasi masa bebas lemak hampir sama antara BIA antropometri Okasora et al., 1999 membandingkan BIA dan DEXA sebagai metode pengukuran komposisi tubuh pada anak-anak dan menemukan hubungan korelasi yang kuat antara persen lemak tubuh. Massa bebas lemak dan jumlah/ konten lemak tubuh. Keterbatasan penelitian tersebut adalah rumus yang digunakan dari Brozek et al.(1963) yang kurang sesuai digunakan oleh kelompok muda karena tidak dapat

melihat perbedaan komposisi massa bebas lemak pada kelompok umur muda. Brand dan Altman (1986) menganalisis kesalahan ukuran prediksi yang harus dipertimbangkan.

Untuk menentukan kesamaan antara 2 pengukuran teknik BIA dinilai sebagai pengukuran yang tepat untuk mengukur komposisi tubuh pada anak dan remaja, karena sifatnya non invasive, cepat, tidak menyakitkan, murah serta tidak membutuhkan keterampilan tinggi. Rumus Houtkeeper cocok untuk anak laki-laki dan perempuan umur 10-19 tahun. Reliabilitas metode tergantung jenis alat yang digunakan level hidrasi, postur, suhu lingkungan, dan atau suhu kulit, umur, jenis kelamin. Status atletik, status komposisi tubuh dan etnis menentukan pengukuran BIA. Idealnya, BIA digunakan untuk melihat perubahan dalam kurun waktu. Variabel biologi dan lingkungan seperti status hidrasi, waktu dan konsumsi makanan terakhir. Suhu kulit dan siklus menstruasi harus dikontrol (Hills et al., 2007).

BIA, Skinfold Thickness, dan antropometri adalah pengukuran yang cocok untuk digunakan dilapangan karena validitas dan rumus yang cocok untuk populasi spesifik (gender, kategori umur, level adaptasi terhadap olahraga, dan sebagainya). BIA lebih baik dari skinfold karena tidak invasive, tidak membutuhkan kecakapan khusus, reliabilitas tinggi, cepat dan mudah digunakan oleh siapapun. Untuk penelitian eksperimen, lebih baik memilih metode DEXA dan densitometri terutama untuk observasi longitudinal terutama saat pubertas. Tiga metode referensi : densitometri, DEXA, dan Hidrometri merupakan estimasi komposisi tubuh secara tidak langsung. Jadi tidak ada yang disebut gold standard untuk pengukuran komposisi tubuh *invivo* (Hills, 2007).

Idealnya untuk penelitian, digunakan tiga metode referensi lalu dikonjungsi dengan model multi komponen untuk mendapatkan referensi pengukuran valid persen lemak tubuh. Lemak tubuh dan massa dibutuhkan pengembangan metode untuk evaluasi komposisi tubuh (Hills, 2007). Pengukuran antropometri dan distribusi lemak tubuh bergantung pada umur, etnis, dan persen lemak tubuh, karena itu dalam menganalisis distribusi lemak tubuh perlu dibandingkan menurut jenis kelamin dan etnis (Daniels et al., 2000).

### 2.1.2.1 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Persen Lemak Tubuh

IOTF menetapkan IMT di atas 25 kg/m<sup>2</sup> merupakan batasan overweight. Lee et al 2007 mengevaluasi cut-off point overweight dan obesitas menurut IOTF dengan pengukuran persen lemak tubuh pada populasi anak di Korea untuk menentukan cut-off point persen lemak tubuh untuk populasi anak. Berikut ini cut-off point persen lemak tubuh untuk populasi anak menurut Lee et al., 2007.

**Tabel 2.4 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Persen Lemak Tubuh Anak**

Klasifikasi	Cut-Off Point	Keterangan
<b>Umur 7-18 tahun</b>		
Overweight	laki-laki = 17-22% perempuan = 24-37%	setara IMT 25 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun
Obesitas	laki-laki = 24-30 % perempuan = 30-53%	setara IMT 30 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun
<b>Umur 10 tahun</b>		
Overweight	laki-laki = 21.8 % perempuan = 29.6 %	setara IMT 25 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun
Obesitas	laki-laki = 27.7 % perempuan = 39.8 %	setara IMT 30 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun

Sumber : Lee et al., 2007

Higgins et al., dalam Duncann 2007 melaporkan bahwa faktor resiko PJK meningkat pada orang dengan persen lemak tubuh lebih dari 20% pada anak laki-laki dan perempuan di Amerika. Studi lain menunjukkan bahwa interval persen lemak tubuh antara 20-30% merupakan ambang batas lemak tubuh, disesuaikan menurut jenis kelamin anak.

### 2.1.3 Lingkar Pinggang

Lingkar Pinggang mengukur jaringan lemak dan berhubungan dengan massa bebas lemak (Lohman, 1988). Beberapa studi menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang memiliki korelasi yang lebih kuat dengan jumlah lemak pada perut bila diukur menggunakan DEXA dibandingkan Rasio Lingkar Pinggang dan Pinggul (Daniels et al., dalam Gibson, 2005).

Sebagai pengukuran tunggal, Lingkar Pinggang memiliki hubungan yang kuat dengan simpanan lemak sentral pada orang dewasa. Pengukuran ini juga makin banyak digunakan untuk populasi anak dan remaja. Pengukuran lingkar pinggang dapat diambil dengan 3 pendekatan pengukuran sesuai definisi

*International Society for Advancement Kinanthropometry* (ISAK) yaitu diukur pada perut dengan titik terdekat antara tulang rusuk bawah dan di atas tulang panggul kemudian di ukur melingkar (Marfell-Jones et al., 2006 dalam Hills, 2007).

### **2.1.3.1 Hubungan Lingkar Pinggang dengan Lemak Tubuh**

Sebuah penelitian pengukuran lemak tubuh pada anak dan remaja yang dilakukan oleh Daniels (2000) menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang memiliki korelasi paling kuat terhadap pengukuran distribusi lemak menggunakan DEXA dengan korelasi 0,8. Lingkar Pinggang merupakan metode pengukuran antropometri yang tepat untuk menilai distribusi lemak tubuh karena dalam penelitian tersebut, pengukuran ini tidak bergantung pada jenis kelamin dan etnis, namun tetap perlu melihat umur subyek penelitian (Daniels et al., 2000).

Studi oleh Pouliot et al., dalam Daniels (2000) menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang dan lemak perut memiliki korelasi yang lebih baik terhadap simpanan lemak visceral yang diukur dengan tomography scan bila dibandingkan dengan pengukuran RLPP. Pada wanita, diketahui bahwa Lingkar Pinggang berhubungan linier positif dengan trigliserida, kadar insulin dan glukosa dalam darah serta berhubungan linier negatif dengan kolesterol HDL.

### **2.1.3.2 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Lingkar Pinggang**

Beberapa studi telah menguji cut-off overweight pada populasi Asia. Cut off point yang digunakan lebih rendah daripada rekomendasi WHO. IOTF merekomendasi Lingkar Pinggang 90 cm untuk laki-laki dan 80 cm untuk perempuan sebagai cut-off point. Namun untuk populasi Asia, cut-off point overweight adalah IMT 22-24 kg/m<sup>2</sup> dan lingkar pinggang 80-85 cm untuk laki-laki dan lingkar pinggang 75-80 cm untuk anak perempuan. Pada populasi etnis Cina menunjukkan bahwa nilai IMT 24 dan lingkar pinggang 80cm pada laki-laki dan perempuan dapat meningkatkan faktor resiko PJK (Wildman et al., 2004).

Lingkar pinggang merupakan prediktor yang baik untuk menilai resiko PJK pada anak-anak. Lingkar pinggang merupakan metode antropometri yang baik untuk mengukur lemak perut dan merupakan prediksi resiko PJK yang lebih

baik daripada IMT. Cut-off point Lingkar Pinggang untuk anak pada populasi kaukasian memiliki keterbatasan bila digunakan untuk etnis yang berbeda. International Diabetes Federation menetapkan cut-off point Lingkar Pinggang 90 persentil sebagai batasan resiko diabetes, karena banyak anak yang memiliki Lingkar Pinggang 90 persentil terkena sindrom metabolik (Liu et al., 2010).

Studi oleh Liu et al., 2010 dilakukan pada 5529 anak umur 6-12 tahun dengan rincian 2830 anak laki-laki dan 2699 anak perempuan di Cina. Cut-off point Lingkar Pinggang adalah 90 persentil untuk anak laki-laki dan 84 persentil untuk anak perempuan. Untuk anak 10 tahun, cut-off point yang optimal adalah 79.9 cm untuk anak laki-laki dan 68.5 cm untuk anak perempuan.

#### **2.1.4 Indeks Massa Tubuh (IMT)**

IMT merupakan pengukuran yang paling banyak digunakan untuk memprediksi overweight (Hall dan Cole, 2006 dalam Hills, 2007). IMT tidak dapat mengukur lemak tubuh dan perubahan komposisi tubuh yang dipengaruhi oleh etnis. Pada anak di bawah 15 tahun, IMT tidak bergantung sepenuhnya pada tinggi badan. Dengan IMT yang sama, belum tentu memiliki proporsi lemak tubuh dan massa bebas lemak yang sama, bisa jadi kedua anak tersebut berbeda proporsi komposisi tubuhnya. Prediksi komposisi tubuh menurut IMT lebih reliabel pada individu dengan IMT normal, namun untuk yang lemak tubuhnya rendah atau tinggi, dapat menimbulkan bias (Hills, 2007).

IMT berhubungan dengan persen lemak tubuh secara signifikan menurut jenis kelamin dan etnis (Wang et al., 1994). Korelasi antara IMT dengan *body density* cukup tinggi pada kelompok umur remaja (Sarria et al., 1998). Sebuah penelitian oleh Yusnita, 2005 menunjukkan bahwa korelasi IMT terhadap persen lemak tubuh menggunakan BIA sangat kuat yaitu  $r = 0.825$  untuk laki-laki dan  $r = 0.911$  untuk wanita. Penelitian dilakukan pada orang dewasa, mahasiswa FKMUI tahun 2005.

Ada 3 metode yang pada prinsipnya cocok untuk penelitian epidemiologi. Persen lemak tubuh diprediksi menggunakan IMT berdasarkan umur dan jenis kelamin. Perkiraan berdasarkan formula prediksi spesifik terhadap etnis tertentu (Deurenberg, 1998). Pengukuran Skinfold Thickness juga dapat memprediksi

persen lemak tubuh (Durnin & Womersley 1974 dalam Deurenberg, 2001) tapi pengukur harus terlatih. Baumgartner et al 89; Fuller & Elia 1989 dalam Deurenberg, 2001 menyatakan bahwa BIA cukup akurat dalam mengukur komposisi tubuh (Deurenberg, 2001).

Sebuah studi oleh Deurenberg (1991) merumuskan prediksi persen lemak tubuh pada anak sesuai dengan umur dan jenis kelamin yaitu:

$$\text{Persen lemak tubuh} = (1.51 \times \text{BMI}) - (0.70 \text{ umur}) - (36 \times \text{jenis kelamin}) + 1.4 \quad (2.1)$$

Keterangan= jenis kelamin laki-laki = 1 ; perempuan = 0

Penelitian ini dilakukan pada subyek yang berumur 7-83 tahun dengan rincian jumlah laki-laki 521 orang dan perempuan 708. Pada objek yang obese, formula prediksi ini mengestimasi persen lemak tubuh lebih besar. Metode prediksi ini dapat dibandingkan dengan pengukuran skinfold dan BIA.

#### 2.1.4 .1 Hubungan IMT dengan Lemak Tubuh

IMT adalah ukuran yang paling banyak digunakan dan direkomendasikan untuk penentuan obesitas dan overweight. Korelasi IMT dengan rata-rata Skinfold pada anak umur 6-11 tahun adalah 0.81 untuk anak laki laki (0.79-0.83 95%CI) dan 0.85 pada anak perempuan (0.84-0.86 95%CI). Hubungan IMT dengan pengukuran lemak tubuh menggunakan DEXA pada penelitian Mei (2002) adalah 0.81 untuk anak laki-laki (0.76-0.85 95%CI) dan 0.88 (0.85-0.90 95% CI). Ternyata korelasi IMT dengan pengukuran Skinfold dan persen lemak tubuh DEXA lebih tinggi pada jenis kelamin perempuan. IMT yang tinggi akan meningkatkan resiko terjadinya PJK (Hu et al. dalam Gill, 2003)

IMT banyak digunakan untuk mengukur jaringan lemak pada anak. IMT memiliki korelasi yang kuat dengan pengukuran lemak menggunakan DEXA pada anak kaukasia. Ada hubungan positif antara IMT dan resiko PJK pada anak. Pengukuran IMT lebih banyak digunakan karena pengukuran seperti UWW, *bio impedance*, dan DEXA. Lebih rumit, mahal, dan membutuhkan keahlian khusus dalam menggunakannya (Lindsay et al., 2001).

Pada penelitian oleh Lindsay et al (2001). Persen lemak tubuh dan IMT meningkat pada kelompok umur anak perempuan yang lebih tua, namun pada anak laki-laki umur 15-19 tahun lemak tubuh lebih rendah dibanding kelompok umur 10-14 tahun. Korelasi IMT dengan pengukuran lemak persen tubuh menggunakan DEXA pada usia 10-14 tahun adalah 0.84 untuk anak laki-laki dan 0.86 untuk anak perempuan, sedangkan pada umur 5-9 tahun korelasinya adalah 0.94 untuk anak laki-laki dan 0.92 pada anak perempuan. Pada anak laki-laki lebih rendah lemak tubuhnya pada semua kelompok umur. Hubungan IMT dengan lemak tubuh berbeda menurut jenis kelamin dan kelompok umur. Selain itu, hubungan IMT dengan lemak tubuh juga dipengaruhi oleh etnis dan kematangan seksual.

Menurut Dietz dan Bellizzi (1999), IMT merupakan pengukuran yang dapat menilai lemak pada anak dan remaja. Berikut ini korelasi IMT dengan pengukuran persen lemak tubuh

**Tabel 2.5 Korelasi IMT dengan Persen Lemak Tubuh**

Studi	Umur Subyek Penelitian	Korelasi (r)	
		Laki-laki	Perempuan
<b>IMT vs DEXA</b>			
Goran et al., 1996	4-10 tahun	kulit putih = 0.71 kulit hitam = 0.82	kulit putih = 0.82 kulit hitam = 0.82
Gutin et al., 1996	9-11 tahun	0.71	0.87
Daniels et al., 1997	7-17 tahun	kulit putih = 0.5 kulit hitam = 0.54	kulit putih = 0.83 kulit hitam = 0.83
<b>IMT vs Underwater Weighing</b>			
Roche et al., 1981	6-12 tahun	0.68	0.55
Deurenberg et al., 1991	7-10 tahun	0.59	0.63

Sumber: Dietz dan Bellizzi (1999)

Dari tabel di atas diketahui bahwa hubungan IMT dengan persen lemak tubuh Underwater Weighing lebih rendah korelasinya dibandingkan dengan hubungan IMT dengan persen lemak tubuh DEXA. Korelasi IMT dengan persen lemak tubuh DEXA dan Underwater Weighing lebih rendah pada jenis kelamin laki-laki dan berbeda antara kulit hitam dan kulit putih, sedangkan pada anak perempuan, korelasinya sama antara yang kulit hitam dan kulit putih (Dietz dan Bellizzi, 1999).

Beberapa studi menunjukkan hubungan kuat antara IMT dan persen lemak tubuh. Hubungan tersebut berbeda menurut umur, jenis kelamin dan kelompok etnis karena terdapat perbedaan aktivitas pada tiap etnis (Gurruci et al., 1999 dan Deurenberg dalam Gurruci et al., 1999). IMT berhubungan kuat dengan lemak tubuh. Seseorang dengan berat badan atau IMT tinggi belum tentu kelebihan lemak, contohnya atlet binaraga, namun ada juga yang IMT-nya normal tapi lemak tubuhnya tinggi (Gallagher et al., 2000).

#### 2.1.4.2 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan IMT

WHO menentukan overweight dan obesitas dengan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan cut-off points 25 dan 30 kg/m<sup>2</sup>. IMT di atas 25 - 30 meningkatkan resiko morbiditas dan mortalitas pada populasi kaukasian. Beberapa bukti menunjukkan cut-off point ini tidak valid untuk semua populasi (Wang et al, 194 dalam Deurenberg 2001). Hubungan IMT dan persen lemak tubuh berbeda pada kelompok populasi. Yang lebih berisiko terhadap resiko kesehatan karena obesitas adalah lemak tubuh daripada berat badan (Deurenberg 2001). Berikut ini klasifikasi IMT menurut WHO untuk anak 5-19 tahun.

**Tabel 2.6 Cut-Off Point Status Gizi IMT WHO**

Klasifikasi	Cut-Off Point	Keterangan
Overweight	> +1 SD	setara IMT 25 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun
Obesitas	> +2 SD	setara IMT 30 kg/m <sup>2</sup> umur >19 tahun
Kurus	< -2 SD	
Sangat Kurus	< -3 SD	

Sumber : [www.who.int;2007](http://www.who.int;2007)

#### 2.1.5 Rasio Lingkar Pinggang Pinggul (RLPP)

RLPP merupakan metode untuk membedakan lemak tubuh bagian perut bawah dan pada bagian perut atas atau pinggang. Bila lemak banyak terdapat di bagian bawah disebut obesitas “gynoid” yang banyak terjadi pada wanita. Sebaliknya bila lemak lebih banyak terdapat di bagian perut abdomen maka disebut obesitas “android “ dan lebih banyak terjadi pada laki-laki (Gibson, 2005).

Sebuah penelitian oleh Deurenberg pada anak dan remaja umur 7-20 tahun menunjukkan bahwa RLPP pada anak laki-laki lebih tinggi daripada pada anak

perempuan, begitu juga dengan Lingkar Pinggang laki-laki juga lebih besar daripada anak perempuan. Pada anak perempuan, RLPP berkurang menurut umur, semakin bertambah, RLPP semakin kecil karena lingkar pinggul semakin besar. Pada penelitian ini ukuran tubuh anak laki-laki yaitu berat badan dan tinggi badan lebih tinggi namun pengukuran persen lemak tubuh dan skinfold thickness lebih rendah daripada anak perempuan (Deurenberg, 1989).

Lingkar pinggul digunakan untuk melihat profil ukuran dan bentuk tubuh individu. Distribusi lemak perut merupakan pertimbangan penting untuk obesitas baik pada kelompok umur muda dan pada orang dewasa. Lemak perut lebih beresiko terhadap timbulnya faktor resiko obesitas daripada total lemak tubuh dan merupakan faktor independen PJK (Hills, 2007).

#### **2.1.5.1 Hubungan RLPP dengan Lemak Tubuh**

Lemak tubuh yang diukur dengan RLPP adalah lemak subcutan dan visceral. Simpanan lemak subcutan banyak terdapat di bagian pinggul. RLPP berhubungan kuat dengan total lemak tubuh dengan  $r = 0.7$  untuk laki-laki dan  $r = 0.55$  untuk wanita. Beberapa studi pada orang dewasa menunjukkan bahwa RLPP bervariasi menurut etnis, umur, jenis kelamin, dan wilayah geografis. Pada anak-anak, RLPP bervariasi menurut umur, jenis kelamin, dan etnis (Gibson, 2005). Pada penelitian oleh Yusnita (2005), korelasi antara RLPP dengan persen lemak tubuh menggunakan BIA yaitu  $r = 0.684$  pada laki-laki dan  $r = 0.337$  pada wanita.

#### **2.1.5.2 Cut-Off Point Gizi Lebih RLPP**

RLPP di atas 1 beresiko terhadap gangguan kesehatan seperti PJK. RLPP sampai dengan 0.9 untuk laki-laki masih aman dari resiko PJK dan untuk perempuan, rasio sampai dengan 0.8 masih belum beresiko PJK ([www.athealth.com](http://www.athealth.com) ., 2010). Pada penelitian Harsojo (1997) cut-off point RLPP untuk laki-laki adalah 0.9 cm dengan sensitivitas 70.6 % dan spesifisitasnya 61.2%. Pada perempuan cut-off pointnya adalah 0.88 cm dengan sensitivitas 59.4 % dan spesifisitas 63%.

### 2.1.6 Skinfold Thickness

Skinfold Thickness sudah sejak lama digunakan untuk mengukur lemak bawah kulit pada beberapa tempat. Pengukuran Skinfold Thickness dilakukan menggunakan caliper. Teknik Skinfold Thickness dapat digunakan di mana saja karena murah dan alatnya mudah digunakan. Namun demikian, pengukuran ini sangat bergantung pada ketrampilan mengukur dari enumerator. Supaya data yang dihasilkan reliabel, dapat diadakan pelatihan dalam penggunaan alat. Konversi data skinfold thickness dimasukkan dalam rumus dan valid untuk kelompok umur muda (Durnin, 1995 dalam Hills, 2007). Penggunaan rumus total lemak tubuh dari ukuran Skinfold Thickness menunjukkan dampak potensial perubahan lemak tubuh dan total lemak tubuh selama pubertas dan remaja (Hills, 2007).

Metode yang mudah untuk mengukur lemak tubuh adalah pengukuran lemak subkutan dengan menggunakan skinfold. Pengukuran persen lemak tubuh pada anak bukan pekerjaan yang mudah karena komposisi tubuh anak berbeda dengan orang dewasa. Metode yang digunakan seperti Underwater Weighing seringkali tidak bisa dilakukan terutama pada anak yang masih sangat kecil (Deurenberg, 1989).

#### 2.1.6.1 Hubungan Skinfold Thickness dengan Lemak Tubuh

Pengukuran Skinfold Thickness adalah untuk mengetahui distribusi simpanan lemak. Simpanan lemak merupakan kontributor obesitas yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan. Pada pengukuran ini terdapat standarisasi tempat pengukuran karena perbedaan tempat pengukuran dapat mempengaruhi hasil. Pengukuran Skinfold Thickness dilakukan dengan caliper, selama kurang lebih 4 detik karena lebih dari itu, cairan akan keluar dari jaringan (Lohman et al., 1988).

Daniels et al., 2000, menyimpulkan bahwa Skinfold Thickness merupakan variabel bebas yang berhubungan terhadap lemak tubuh secara signifikan. Korelasi rasio skinfold terhadap pengukuran lemak tubuh menggunakan DXA yaitu  $r = 0.66$  dengan korelasi paling kuat terdapat pada variabel subscapular skinfold yaitu  $r = 0.80$  (Daniels et al., 2000).

Skinfold thickness bervariasi menurut jenis kelamin dan etnis. Pada orang Asia, lemak tubuh subcutan lebih banyak meskipun dengan IMT lebih rendah (Wang et al., 1994). Korelasi log jumlah 4 pengukuran Skinfold Thickness dengan pengukuran lemak tubuh menggunakan UWW adalah  $r = 0.825$  pada kelompok umur 11-13.9 tahun (Sarria et al., 1998). Penelitian oleh Yusnita (2005) menunjukkan bahwa korelasi Skinfold Thickness pada trisep cukup tinggi yaitu dengan  $r = 0.895$  pada laki-laki dan  $r = 0.975$  pada wanita.

Pada penelitian Chan et al., (2009) pada anak obese dengan rata-rata umur 11.9 tahun, IMT dan persen lemak tubuh DEXA pada anak perempuan lebih tinggi daripada anak laki-laki, namun lingkaran pinggang dan RLPP lebih tinggi pada anak laki-laki. Untuk pengukuran trisep skinfold, rata-rata pada anak laki-laki lebih tinggi namun rata-rata ukuran bicep dan subscapular lebih tinggi pada anak perempuan. Suprailiaca skinfold pada anak laki-laki dan perempuan sama besarnya.

#### **2.1.6.2 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Pengukuran Skinfold Thickness.**

Trisep skinfold secara umum digunakan untuk menentukan obesitas. Anak-anak dengan trisep di atas 85 persentil berdasar umur dan jenis kelamin termasuk obesitas (Luciano et al., 2003). Berikut ini cut off point 85 persentil Skinfold Thickness menurut Gibson untuk anak umur 10 tahun (2005).

**Tabel 2.7 Cut-Off Point Gizi Lebih Berdasarkan Skinfold Thickness Menurut Gibson**

<b>Skinfold Thickness</b>	<b>Laki-laki</b>	<b>Perempuan</b>
Trisep	20.8 mm	21.7 mm
Subscapular	14.8 mm	19.9 mm
Σ Trisep-Subscapular	33.5 mm	40.5 mm

Sumber : Gibson (1993,2005)

#### **2.1.7 Rumus Prediksi Persen Lemak Tubuh**

Obesitas berhubungan dengan gangguan kesehatan dan komplikasi PJK. Saat ini epidemi obesitas juga terjadi pada populasi anak-anak. Komposisi lemak tubuh yang berlebihan secara langsung berhubungan dengan komplikasi obesitas.

Persen lemak tubuh dapat diukur dengan beberapa metode antara lain hydrodensitometry, BIA, dilusi isotop dan DEXA, namun metode tersebut tidak mudah dilakukan di lapangan. Tahun 1956, Siri merumuskan perkiraan lemak tubuh dengan mengukur lemak subkutan. Slaughter et al., 1988 merumuskan regresi linear untuk mengukur *body density* yang dapat diterapkan pada populasi anak, namun rumus tersebut di dapatkan dari populasi anak yang sehat, etnis kaukasian (Chan et al., 2009).

Rumus Prediksi Persen Lemak Tubuh Slaughter 1988 dalam Chan 2009 :

$$\begin{aligned} \text{Anak laki-laki} &= 0.783 \times \text{Jumlah Tricep} + \text{Subscapular Skinfold} - 1.7 \\ \text{Anak perempuan} &= 0.546 \times \text{Jumlah Tricep} + \text{Subscapular Skinfold} + 9.7 \end{aligned} \quad (2.2)$$

Ternyata rumus ini menghasilkan angka yang lebih besar dari pengukuran persen lemak tubuh DEXA baik ada jenis kelamin laki-laki maupun perempuan. Selain rumus prediksi persen lemak tubuh Slaughter, ada beberapa rumus prediksi yang memperkirakan *body density* antara lain sebagai berikut :

#### Rumus Durnin dan Rahaman

$$\begin{aligned} &= [4.95 / (K1 - K2 \log S) - 4.5] \times 100 \\ &= [4.95 / (1.1369 - 0.0598 \times \log S) - 4.5] \times 100 \end{aligned} \quad (2.3)$$

(K1 dan K2 adalah konstanta populasi)

#### Rumus Lohmann

$$\begin{aligned} &= [5.28 / D^* - 4.86] \times 100 \\ \text{D laki-laki [g/ml]} &= 1.1690 - 0.0788 * (\log \Sigma \text{SFT}^*) \\ \text{D perempuan [g/ml]} &= 1.2063 - 0.0999 * (\log \Sigma \text{SFT}^*) \end{aligned} \quad (2.4)$$

\* SFT =  $\Sigma$  tricep, bicep, subscapular, suprailiac

Pada penelitian Chan pada 148 anak obese di Hong Kong dengan rincian 37 anak perempuan dan 101 anak laki-laki yang rata-rata umurnya 11.9 tahun, dihasilkan rumus prediksi lemak tubuh dengan skinfold thickness. Ternyata

perbedaan persen lemak tubuh menggunakan rumus prediksi Chan dengan persen lemak tubuh DEXA tidak terlalu jauh. Pada anak laki-laki, perbedaan persen lemak tubuh menggunakan rumus Chan dan dengan DEXA hanya 0.007 dan pada anak perempuan -0.023. Secara keseluruhan, perbedaannya hanya 0.001. Hasil uji cronbach alpha terhadap rumus prediksi Chan adalah 0.752 dan 0.701 pada anak laki-laki dan perempuan. Hasil tersebut lebih baik daripada penggunaan rumus prediksi Durnin-Rahaman, Lohman, dan Slaughter.

Rumus Prediksi persen lemak tubuh Chan adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Anak laki-laki} &= 19.088 + 0.157 \times \Sigma \text{Skinfold}(\text{tricep, bicep, subscapular, suprailiaca}) \\ \text{Anak perempuan} &= 28.725 + 0.089 \times \Sigma \text{Skinfold}(\text{tricep, bicep, subscapular, suprailiaca}) \end{aligned} \quad (2.5)$$

Beberapa rumus prediksi persen lemak tubuh dengan skinfold thickness didapat dari studi pada populasi yang berbeda. Rumus Durnin dan Wormesley akurat digunakan pada subyek orang dewasa yang sehat dan tidak obese. Namun jika digunakan pada populasi anak, rumus ini akan berubah akurasinya. Rumus Durnin dan Rahaman merupakan modifikasi rumus Durnin dan Wormesley. Rumus ini lebih akurat digunakan untuk populasi anak perempuan yang obese (Chan et al., 2009).

Rumus Slaughter menghasilkan angka persen lemak tubuh yang lebih besar daripada angka pengukuran DEXA. Rumus ini didapat dari studi pada 310 responden umur 8-29 tahun. Menurut Janz et al., dalam Chan (2009), rumus ini baik digunakan untuk memperkirakan komposisi tubuh pada anak umur 8-11 tahun. Selain itu, Wang dalam Chan (2009) juga merekomendasikan penggunaan rumus Slaughter untuk populasi remaja putri.

Namun, Rowe et al., dalam Chan (2009) membuktikan hasil rumus Slaughter kurang tepat digunakan pada populasi anak umur 7-14 tahun. Studi oleh Rowe ini dilakukan pada 1200 anak. Hasil studi menunjukkan perbedaan yang signifikan antara pengukuran persen lemak tubuh BIA dengan persen lemak tubuh menggunakan rumus Slaughter. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan ras dan metode studi dalam pengukuran komposisi tubuh.

Menurut Wang et al., 1994, rumus prediksi lemak tubuh pada ras kulit putih tidak tepat bila digunakan pada populasi Asia. Hampton et al., dalam Wang et al., 1994 menyadari bahwa rumus untuk orang dewasa tidak tepat digunakan untuk populasi anak-anak .

Rumus prediksi IMT Deurenberg dan rumus prediksi Skinfold Slaughter, didapatkan dari penelitian pada populasi Kaukasia. Karena itu memungkinkan terjadinya hasil yang berbeda bila digunakan pada populasi di Indonesia karena perbedaan etnis (Isjwara et al., 2007). Kupper et al., dalam Isjwara 2007 menyatakan bahwa rumus prediksi persen lemak tubuh spesifik pada populasi tertentu. Pada studi Isjwara menunjukkan bahwa hanya rumus Slaughter yang tidak memiliki perbedaan dengan pengukuran UWW. Persen lemak tubuh dengan rumus IMT Deurenberg memberikan hasil yang lebih rendah daripada pengukuran UWW.

Pada studi oleh Isjwara et al., 2007, menunjukkan perbedaan estimasi lemak tubuh dengan IMT dan Skinfold Thickness karena IMT menggambarkan distribusi lemak visceral dan skinfold menggambarkan distribusi lemak subkutan. Distribusi lemak subkutan dan visceral berbeda menurut umur dan jenis kelamin.

## **2.2 Pengukuran Komposisi Tubuh**

Untuk menganalisis pengukuran antropometri, terlebih dahulu harus memahami pembagian komposisi tubuh. Ada 5 pembagian tingkat komposisi tubuh berdasarkan unsur utama yaitu komposisi tubuh pada tingkat sistem atom, molekul, sel, jaringan, dan tingkat seluruh tubuh. Lemak merupakan bagian komposisi tubuh tingkat jaringan. Pada tingkat jaringan, komposisi tubuh terdiri atas jaringan, organ, dan sistem, maka, berat badan merupakan penjumlahan jaringan adiposa, otot skeletal, tulang, darah, dan organ visceral lainnya. Jaringan lemak atau adiposa terdiri dari adiposit, pembuluh darah, dan struktul elemen sebagai tempat penyimpanan lemak. Penyimpanan paling banyak adalah di bagian subcutan dan bagian internal atau visceral. Pendistribusian simpanan lemak dikontrol oleh hormon dan genetik.

Komposisi tubuh yang paling rendah tingkatannya adalah pada tingkat atom dibagi menjadi 6 komponen yaitu oksigen, hidrogen, carbon, nitrogen,

kalsium, dan fosfor. Pengukuran yang sesuai untuk komposisi tubuh tingkat atom yaitu dengan analisis aktivasi neutron, keseimbangan nitrogen, dan total kalsium tubuh sebagai indikator protein dan mineral. Komposisi tubuh setingkat di atas atom adalah tingkat molekul. Pada tingkat molekul, komposisi tubuh terdiri atas air, protein, glikogen, mineral osseus, mineral non-osseus, dan lemak. Air dan mineral osseus dapat diukur secara langsung, sementara lemak, protein, glikogen, dan mineral non-osseus dapat diperkirakan dengan pengukuran tidak langsung. Metode antropometri untuk memperkirakan total lemak tubuh dan massa bebas lemak menggunakan teknik tidak langsung.

Pada tingkat sel, komposisi tubuh terdiri atas sel, cairan ekstra selular dan jaringan ekstra selular. Model yang paling banyak digunakan berdasarkan total massa sel adalah pembagian massa sel menjadi dua bagian yaitu lemak dan massa bebas lemak, yang merupakan tempat metabolisme tubuh. Sel adalah bagian fungsional tubuh yang utama. Beberapa rumusan pengukuran antropometri dikembangkan untuk memprediksi massa sel tubuh pada tingkat sel.

Komposisi tubuh secara keseluruhan adalah pada tingkat seluruh tubuh. Ada hubungan kuantitatif yang stabil antara masing-masing tingkat komposisi tubuh. Hal ini memberikan informasi bahwa pengukuran komposisi tubuh pada tiap level dapat dilihat dari pengukuran antropometri pada tingkat seluruh tubuh (WHO, 2005).

### **2.2.1 Metode Laboratorium Untuk Mengukur Komposisi Tubuh**

Secara spesifik, tubuh manusia dibagi menjadi tiga atau lebih komponen tingkat molekul. Model komposisi tubuh digunakan pada berbagai tujuan atau konteks. Lima model komposisi tubuh membagi tubuh manusia menjadi tingkat yang berurutan secara kompleksitas yaitu tingkat atom, molekul, sel, jaringan, dan seluruh tubuh. Jumlah dari semua komponen setara dengan berat badan.

Pada model klasik 2 komponen, massa lemak tubuh terdiri dari air, protein, dan mineral. Model komposisi tubuh 2 komponen merupakan metode yang paling mudah dalam mengukur perkiraan lemak tubuh (Heymsfield et al., dalam Roche et al., 1996).

**Tabel. 2.8 Metode Pengukuran Komposisi Tubuh**

Metode	Akurasi	Biaya	Radiasi	Waktu	Kenyamanan Subyek
<b>Langsung :</b>					
<i>Carcass Analysis</i>	+++	--	--	--	--
<i>Neuton Activation</i>	+++	--	--	++	++
<b>Tidak Langsung :</b>					
<i>Densitometry</i>	++	+	-	-	-
<i>Isotop Dilution</i>	++	+/-	-	+	+
<i>Dual X Ray (DEXA)</i>	++	-	-	++	++
<i>NMR Scanning</i>	++	--	-	++	+
<i>CT Scan</i>	++	--	--	++	+
<b>Lebih Tidak Langsung :</b>					
<i>Anthropometry</i>	+	+++	-	++	+
<i>Ultrasound</i>	+	++	-	++	+
<i>BIA</i>	+	+	-	+++	+++
<i>Total Body Electric conduction</i>	+	-	-	+++	+++
<i>Creatinin Excretion</i>	+	++	-	--	-
<i>Infrared Interaction</i>	+	++	-	++	+

+++ = terbaik; ++ = sangat baik ; + = baik; +/- = cukup layak ; - = buruk ; -- = sangat buruk

Sumber : Deurenberg (95:61) dalam Harsojo (1997)

### 2.2.1.1 Densitometri

Pengukuran densitometri adalah mengukur total massa tubuh dan memperkirakan komposisi tubuh dengan *body density*. Pengukuran densitometri telah lama digunakan sebagai pengukur komposisi tubuh. *Body density* merupakan rasio massa tubuh terhadap volume tubuh berdasarkan asumsi kepadatan lemak adalah konstan. Pengukuran dengan densitometri dapat memprediksi persen lemak tubuh, massa lemak, dan massa bebas lemak .

Pengukuran berat di bawah air atau *Under Water Weighing* ( UWW) digunakan sebagai standar pengukuran komposisi tubuh. Pengukuran tersebut berdasarkan hukum archimedes yang secara langsung melihat *body density* yang

terdiri dari lemak dan massa bebas lemak. Pengukuran variabel bergantung pada masa pertumbuhan, diet dan kebugaran fisik.

Metode *air displacement plethysmography* (Bod Pod) merupakan metode alternatif penimbangan dalam air. Kesalahan yang sering terjadi adalah formula untuk konversi persen lemak tubuh dari *body density*. Metode ini cukup akurat untuk mengukur *body density* dengan ketelitian 2,8% lemak tubuh untuk memperkirakan persen lemak tubuh pada individu dengan umur, jenis kelamin, dan etnis yang sama (Hills, 2007).

### 2.2.1.2 Dilusi Isotop

Isotop deuterium oksida ( $^2\text{H}_2\text{O}$ ) dan  $^{18}\text{O}$  secara alami terdapat pada tubuh. Penggunaan isotop tersebut non-invasif, aman, dan efektif dalam mengestimasi *Total Body Water* (TBW) pada bayi, anak, dan dewasa (Wells et al., dalam Hills, 2007) dilusi isotop digunakan untuk mengestimasi massa lemak dan massa bebas lemak seperti *Under Water Weighing* (UWW) dan mengestimasi hubungan TBW dengan massa bebas lemak yang konstan, sehingga tidak dapat mendeteksi ketidaknormalan secara kimia pada anak. Hidrasi massa bebas lemak berubah pada masa sebelum dan sesudah pubertas.

### 2.2.1.3 Absorptiometry

Yang termasuk metode absorptiometry adalah Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA). Komposisi tubuh total dan regional (per bagian) dapat diukur dengan DEXA. Metode ini berdasarkan pada model komposisi tubuh 3 kompartemen yang membagi tubuh atas massa lemak, massa mineral tulang, dan massa bebas lemak yang diukur dengan sinar X. Presisi DEXA dalam mengukur lemak tubuh kurang lebih 1,2% lemak tubuh (Lohman, 1996 dalam Hills, 2007). DEXA sangat reliabel dengan estimasi lemak tubuh menggunakan UWW. Radiasi DEXA cukup rendah dan prosedurnya cepat, sehingga mudah digunakan. Estimasi lemak tubuh menggunakan DEXA dipengaruhi oleh produsen alat, metode pengumpulan data dan perangkat lunak yang digunakan (Hills, 2007).

### 2.3 Validitas

Validitas adalah suatu ukuran tingkat kevalidan atau kesahihan suatu instrumen atau uji. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila dapat menyajikan data dari variabel yang diteliti secara tepat, yaitu mengukur apa yang seharusnya diukur. Tinggi rendahnya validitas instrumen menunjukkan sejauh (Gerstman, 2003).

Penetapan validitas memerlukan suatu ukuran acuan eksternal agar metode pengukuran yang diuji dapat dibandingkan dengannya. Dalam bidang gizi tidak terdapat ukuran acuan kebenaran yang mutlak. Hal terbaik yang dapat dilakukan adalah mengkaji validitas relatif atau *congruent validity* pada berbagai pengukuran dengan membandingkan hasil-hasil yang didapat dengan alat uji yang diyakini memberi ukuran yang lebih akurat (Nelson et al., dalam Gibney, 2008).

Metode yang sempurna validitasnya dapat membedakan antara orang yang terkena penyakit dan bebas penyakit secara tepat tanpa ada kesalahan. Bila terjadi kesalahan pengelompokan, dapat dikatakan terjadi bias. Ada 4 pengukuran untuk mendiagnosa validitas yaitu sensitivitas, spesifisitas, predictive value positive, dan predictive value negative. Untuk menghitung pengukuran tersebut, hasil uji klasifikasi dikelompokkan menjadi 4 kategori:

- a. true positive (TP) yaitu hasil uji menyatakan positive dan memang sakit
- b. true negative (TN) yaitu hasil uji menyatakan tidak ada penyakit dan memang tidak sakit
- c. false positive (FP) hasil uji menyatakan positive padahal tidak
- d. false negative (FN) hasil uji menyatakan tidak sakit padahal sakit

Pada uji validitas, “*gold standard*” adalah instrumen uji yang diyakini dapat mengidentifikasi individu yang benar-benar sakit dan tidak. Kemudian hasil uji instrumen dibandingkan dengan hasil uji “*gold standard*” dengan tabulasi silang sebagai berikut :

		<i>Gold Standard</i>		
		+	-	
Test	+	TP	FP	Total TP+FP FN+TN
	-	FN	TN	
Total		TP+FN	FP+TN	

### 2.3.1 Sensitivitas dan Spesifisitas

Sensitivitas adalah kemungkinan hasil uji menjadi positive pada orang yang benar-benar sakit atau mengalami kondisi tertentu. Sensitivitas diukur dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{SEN} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FN}}$$

Yaitu membagi jumlah dengan hasil tes positive dengan keseluruhan hasil uji yang sakit menurut uji *gold standard*.

Spesifisitas adalah kemungkinan suatu tes membedakan orang yang hasil ujinya negative pada orang yang benar-benar tidak sakit atau tidak termasuk golongan tertentu. Rumus spesifisitas adalah sebagai berikut :

$$\text{SPE} = \frac{\text{TN}}{\text{TN} + \text{FP}}$$

Meskipun sensitivitas dan spesifisitas adalah uji untuk mengetahui status penyakit atau mengidentifikasi kondisi tertentu, kedua pengukuran tersebut tidak dapat mengukur prediksi hasil uji pada populasi. Maka dari itu dibutuhkan predictive value positive dan negative.

Predictive value positive (PVP) adalah kemungkinan seseorang bila di uji dengan instrumen hasilnya positive pada kenyataannya memang terbukti sakit atau terbukti mengalami kondisi tertentu. Rumus PVP adalah

$$\text{PVP} = \frac{\text{TP}}{\text{TP} + \text{FP}}$$

Predictive Value Negative (PVN) adalah kemungkinan seseorang bila diuji dengan instrumen hasilnya negative pada kenyataannya memang tidak sakit atau tidak mengalami kondisi tertentu. Rumus PVN adalah :

$$PVN = \frac{TN}{TN + FN}$$

(Gerstman, 2003).

### 2.3.2 Penelitian Validasi

Permasalahan kesalahan pengukuran dapat diatasi secara parsial dengan menggunakan penelitian validasi. Penelitian validasi dirancang untuk mengukur sejauh mana hasil ukuran yang diamati memiliki kemungkinan perbedaan dengan hasil ukuran sebenarnya atau yang paling akurat. Penelitian ini membandingkan berbagai pengukuran yang dikumpulkan dengan cara yang sama dengan ukuran yang lebih akurat. Hal ini dapat menimbulkan kemungkinan bias yang lebih sedikit (Nelson et al., dalam Gibney, 2008).

### 2.3.3 Jenis Validitas

Ada dua jenis validitas sesuai dengan cara pengujiannya, yaitu validitas eksternal dan validitas internal.

#### a. Validitas eksternal

Instrumen dikatakan valid apabila data yang dihasilkan dari instrumen sesuai dengan data mengenai variabel penelitian yang dimaksud, yaitu dibandingkan dengan nilai yang lebih akurat.

Rumus korelasi yang dapat digunakan adalah rumus Pearson yang dikenal dengan rumus korelasi product moment sebagai berikut :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

r = koefisien korelasi  
x = variable independent  
y = variable dependen

(2.6)

Harga r menunjukkan indeks korelasi antara dua variabel yang dikorelasikan. Setiap nilai korelasi mengandung tiga makna, yaitu :

1. Ada tidaknya korelasi , ditunjukkan oleh besar angka indeks korelasi, jika sampai empat angka di belakang koma masih terlalu kecil maka variabel x dan y tidak ada korelasi, misal 0,0002.
2. Arah korelasi, yaitu arah yang menunjukkan kesejajaran antara nilai variabel X dengan nilai variabel Y. Arah korelasi ditunjukkan oleh tanda hitung yang ada di depan indeks korelasi. Jika tandanya plus(+) maka korelasinya positif yaitu semakin besar variabel x maka semakin besar variabel y, begitu sebaliknya. Jika tandanya negatif (-) maka korelasinya negatif, yaitu semakin besar variabel x maka semakin kecil variabel y, begitu juga sebaliknya.
3. Besar korelasi, yaitu menunjukkan kuat tidaknya kesejajaran dua variabel. Semakin mendekati 1 maka semakin kuat korelasi. Berikut ini pengelompokan koefisien korelasi.

Kekuatan korelasi :

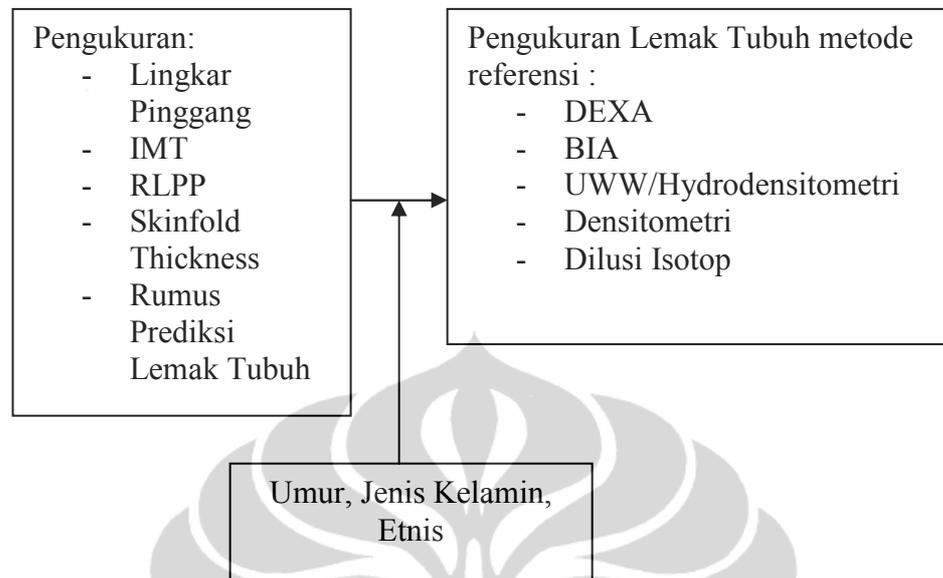
- $r = 0,8 - 1$  maka korelasi kuat
- $r = 0,6- 0,8$  maka korelasi cukup
- $r = 0,4-0,6$  maka korelasi agak rendah
- $r = 0,2-0,4$  maka korelasi rendah
- $r = 0,00-0,2$  maka korelasi sangat rendah atau tidak berkorelasi

(Arikunto, 2002)

#### b. Validitas Internal

Validitas internal adalah kevalidan setiap bagian instrumen dalam mendukung tujuan instrumen secara keseluruhan, yaitu mengungkap variabel yang dimaksud. Yang dimaksud bagian instrumen adalah butir pertanyaan kuesioner atau soal tes dan angket (Arikunto,2002).

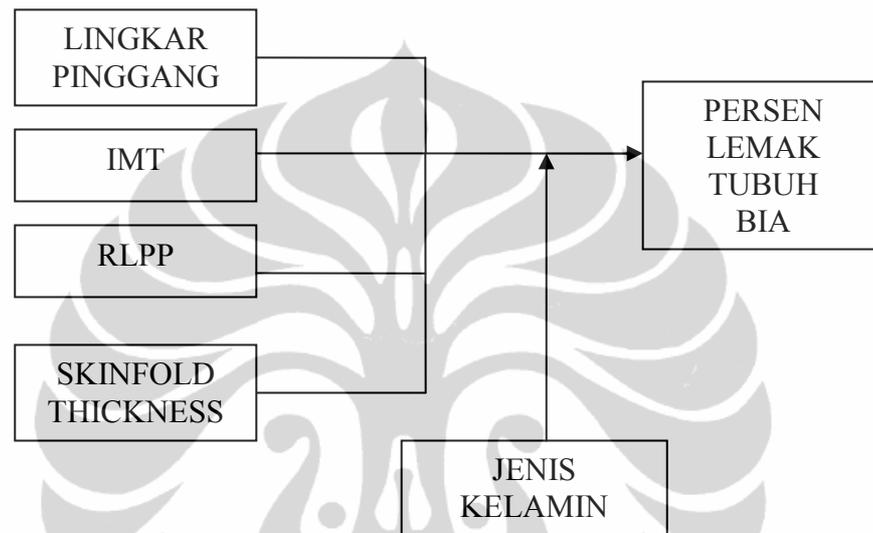
## 2.4 Kerangka Teori Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Teori Penelitian (Daniels et al.,2000; Sarria et al., 1998; Hills et al., 2007; Chan et al.,2009; Isjwara et al., 2007)

### BAB 3 KERANGKA KONSEP , HIPOTESIS, DAN DEFINISI OPERASIONAL

#### 3.1 Kerangka Konsep



Gambar 3.1 Kerangka Konsep Penelitian

Pengukuran antropometri yang memiliki korelasi kuat dengan persen lemak tubuh akan menjadi indikator yang baik untuk menentukan obesitas pada anak sebagai faktor resiko Penyakit Jantung Koroner. Beberapa studi di luar negeri telah membuktikan adanya korelasi antara pengukuran Lingkar Pinggang, Skinfold Thickness, IMT dan RLPP terhadap persen lemak tubuh baik pada kelompok dewasa, lansia maupun anak-anak. Di Indonesia telah dilakukan beberapa penelitian untuk mengetahui korelasi pengukuran Skinfold Thickness, IMT, RLPP terhadap persen lemak tubuh pada kelompok usia dewasa dan lansia. Namun, sampai saat ini di Indonesia belum diketahui korelasi pengukuran tersebut pada anak-anak, validitas rumus prediksi persen lemak tubuh pada anak dan cut-off point yang tepat sebagai indikator obesitas.

Penelitian ini akan melihat korelasi pengukuran antropometri lingkaran pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness, dan hasil perhitungan rumus prediksi persen lemak tubuh dengan persen lemak tubuh BIA sebagai "*Golden standard*" serta mengukur validitas cut-off point masing-masing pengukuran antropometri tersebut dengan cut-off point persen lemak tubuh BIA. Diharapkan dalam penelitian ini dapat diperoleh pengukuran antropometri yang paling kuat korelasinya dengan persen lemak tubuh, dan cut-off point yang paling baik yang nantinya akan digunakan sebagai indikator obesitas pada anak.

Pengukuran antropometri dan distribusi lemak tubuh dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin dan etnis (Daniels et al., 2000). Penelitian ini dilakukan pada anak dengan umur di atas 10 tahun, sehingga faktor umur menjadi homogen. Analisis pengukuran lemak tubuh dan antropometri dibandingkan menurut jenis kelamin. Dalam penelitian ini tidak melihat pengaruh etnis terhadap pengukuran antropometri dan persen lemak tubuh karena lokasi penelitian bukan pada populasi etnis asli, namun di daerah perkotaan. Pada penelitian di luar negeri, antara etnis kulit hitam dan putih dapat dibedakan namun di Indonesia karena etnisnya cukup banyak, penampilan fisik tidak dapat dijadikan ukuran untuk membedakan etnis karena beberapa etnis memiliki ciri-ciri fisik yang sama. Selain itu, di Indonesia, terutama di daerah perkotaan yang multi etnis telah terjadi pernikahan antar etnis, sehingga tidak bisa dikelompokkan sebagai etnis asli.

### **3.2 Hipotesis Penelitian**

1. Ada korelasi antara Lingkaran Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness, dan rumus prediksi persen lemak tubuh dengan persen lemak tubuh BIA.
2. IMT merupakan pengukuran yang memiliki hubungan paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA.
3. Ada rumus prediksi dan cut-off point yang paling valid dalam pengukuran lemak tubuh pada anak.





## **BAB 4 METODE PENELITIAN**

### **4.1 Jenis Desain Penelitian**

Penelitian ini merupakan studi validasi membandingkan pengukuran antropometri: Lingkar Pinggang, Skinfold Thickness, IMT, dan RLPP dengan hasil pengukuran persen lemak tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA) sebagai "Golden standard", model prediksi dan cut-off point yang tepat untuk menentukan gizi lebih pada populasi anak-anak.

Data yang digunakan adalah data primer dengan rancangan penelitian cross sectional (potong lintang) yaitu mengukur variabel independen dan dependen dalam satu waktu. Rancangan ini digunakan untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel independen dan dependen dan bagaimana kekuatan hubungan tersebut (Olsen dan George, 2004).

### **4.2 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilakukan di dua SD swasta daerah Jakarta Barat dan di Depok yaitu SD Vianney (Jakarta Barat) dan SD Mardi Yuana (Depok), dengan karakteristik sama yaitu merupakan SD Katolik dengan prevalensi gizi lebih di atas 20%. Pada penelitian oleh Putri (2009) di SD Vianney (Jakarta Barat), prevalensi gizi lebih berdasarkan IMT sebanyak 28% dengan obyek penelitian siswa kelas 3,4, dan 5. Sebuah studi oleh Rahel Woda (2009) di SD Mardi Yuana Depok mendapatkan prevalensi gizi lebih pada anak kelas 4 dan 5 sebesar 22,5%. Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari-Maret 2010.

### **4.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

#### **4.3.1 Populasi**

Semua siswa kelas kedua SD tahun ajaran 2009-2010 yang berusia di atas 10 tahun.

#### **4.3.2 Sampel**

#### 4.3.2.1 Besar Sampel

Pengambilan Besar Sampel menggunakan rumus uji hipotesis koefisien korelasi. Berdasarkan transformasi Fisher :

$$\zeta = 0,5 \ln \left( \frac{1+r}{1-r} \right) = 0.5 \ln [ 1+ 0.337 : 1-0.337] = 0.3507$$

(Lemeshow,1991) (4.1)

Dengan menggunakan koefisien korelasi pada penelitian Yusnita (2005) sebelumnya yaitu  $r = 0.337$ , maka didapatkan hasil transformasi Fisher = 0,3507. Kemudian dimasukkan dalam rumus :

$$n = \left( \frac{Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta}}{\zeta} \right)^2 + 3 = [ (2.58+1.28) : 0.3507 ]^2 + 3 = 124$$

Hasil yang di dapat adalah 124. Untuk menghindari kekurangan sampel maka jumlah tersebut dlebihkan 25% menjadi 157.

#### 4.3.2.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel menggunakan desain stratifikasi . Sampel diambil secara stratifikasi berdasarkan jumlah siswa pada masing-masing kelas dengan rumus sampel tiap kelas sebagai berikut :

$$nh = Nh \cdot \frac{n}{N}$$

nh = sampel per strata

Nh = sampel penelitian

n = jumlah populasi per strata

N = jumlah populasi

**Tabel 4.1 Pengambilan Sampel**

SEKOLAH	TOTAL POPULASI		SAMPEL
SD VIANNEY N= 42	5A	22	17
	5B	21	17
SD MARDI YUANA N=141	5A	37	30
	5B	35	28
	5C	32	26
	5D	37	30

Jumlah total sampel adalah 148 anak namun untuk siswa SD Vianney semua siswa diikutkan untuk mencukupi jumlah sampel 157.

Kriteria Inklusi :

1. Siswa berumur 10 tahun
2. Dapat berkomunikasi dengan baik
3. Termasuk siswa aktif, terdaftar secara administratif

Kriteria Eksklusi :

1. Anak sedang sakit dan demam

#### 4.4 Instrumen Penelitian

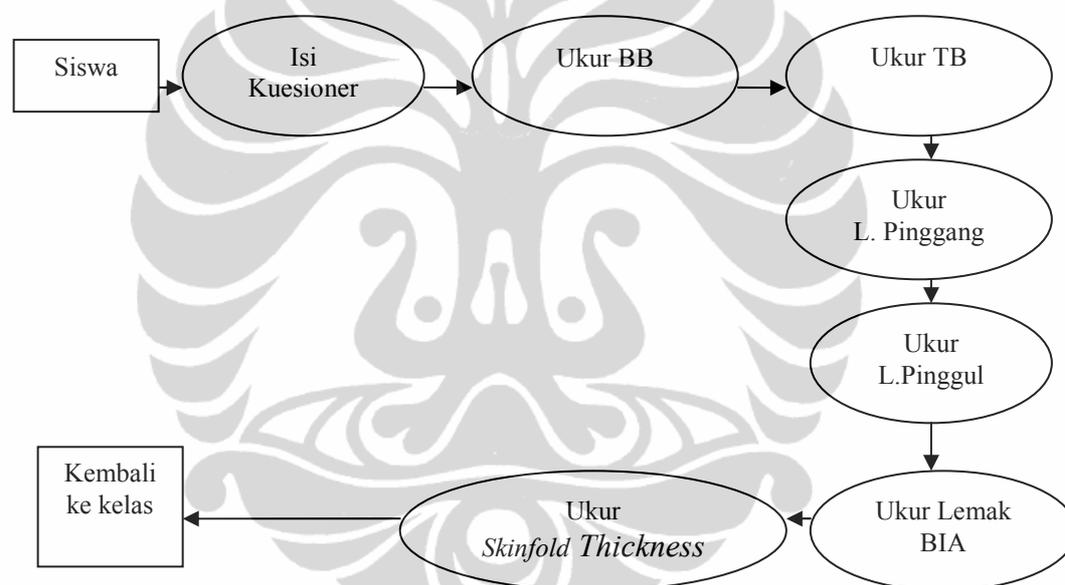
1. Kuesioner untuk mengambil data : nama siswa, jenis kelamin dan tanggal lahir dan mencatat data antropometri serta persen lemak tubuh
2. BIA dengan merk OMRON HBF 302 untuk mengukur persen lemak tubuh
3. Pita Meter untuk mengukur Lingkar Pinggang, dan RLPP
4. Microtoise untuk mengukur tinggi badan
5. Timbangan SECA untuk mengukur berat badan
6. Caliper untuk mengukur Skinfold Thickness

## 4.5 Cara Pengumpulan Data

### 4.5.1 Enumerator

Pengumpulan data dilakukan oleh peneliti dibantu oleh enumerator dari mahasiswa dan alumni FKM UI jurusan Gizi Kesehatan Masyarakat program Sarjana dan Magister yang telah mengikuti mata kuliah Penilaian Status Gizi. Tenaga enumerator sebanyak 4 orang dengan rentang pengukuran antar observer kurang dari  $\pm 2$  SD. Sebelum diadakan penelitian dilakukan pelatihan pengukuran antropometri untuk menghindari kesalahan pengukuran pada saat penelitian.

### 4.5.2 Alur Pengumpulan data



Gambar 4.1. Alur Pengambilan Data

### 4.5.3 Mekanisme Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan lama waktu setiap mengukur satu orang anak berkisar antara 5-7 menit. Masing-masing pengukuran dilakukan 2 kali untuk mendapatkan hasil yang valid. Rincian pengukuran adalah sebagai berikut:

#### 1. BIA

Anak yang diukur berdiri tegak dan melepaskan benda yang terbuat dari logam. Kemudian enumerator memasukkan data BB, TB, umur, dan jenis

kelamin pada alat BIA Omron. Dalam posisi berdiri, anak memegang alat BIA dengan kedua tangan lurus ke depan membentuk sudut  $90^\circ$  dengan posisi vertikal tubuh. Enumerator menekan tombol start dan menunggu kurang lebih 9 detik sampai hasil persen lemak tubuh muncul pada layar BIA.

## 2. Berat Badan

Pada saat menimbang badan, anak diminta melepas sepatu dan kaos kaki, kemudian mereka naik ke atas timbangan dengan posisi berdiri tegak menghadap depan sampai muncul hasil berat badan pada layar timbangan.

## 3. Tinggi Badan

Saat pengukuran tinggi badan, anak diminta untuk berdiri tegak bersandar pada tembok yang telah dipasang microtoise. Tinggi badan diukur dengan microtoise.

## 4. Lingkar Pinggang

Anak diminta berdiri dengan tangan di samping badan, kemudian enumerator melingkarkan pita meter secara horisontal tanpa menekan kulit pada pinggang yaitu bagian perut yang paling mengecil, di antara tulang rusuk dan iliac crest . untuk anak yang gemuk, sebelumnya diminta mengambil nafas dan tempat berakhirnya tarikan nafas merupakan pinggang. Ketelitian pengukuran 1 cm (Lohman et al., 1988).

## 5. Lingkar Pinggul

Anak diminta berdiri menghadap samping untuk melihat posisi pinggul yaitu di puncak maksimal pada pantat anak. Enumerator melingkarkan pita meter tanpa menekan kulit secara horisontal. Ketelitian pengukuran 1 cm

## 6. Skinfold Thickness

Tricep Skinfold Thickness diukur pada posisi berdiri dengan lengan kanan diukur panjang antara Hg acromenons ole cranon diambil titik tengah dengan siku  $90^\circ$  diberi tanda. Lengan dibiarkan menggantung pada bagian trisep pengukur dibelakang subyek 1 cm proksimal, ditempat yang diberi tanda. lengan tergantung bebas dan rileks kemudian diukur menggunakan caliper. Skinfold diambil dengan caliper, ditunggu sampai 4 detik. Lebih

dari 4 detik, data kurang valid karena cairan keluar dari bagian yang dicubit (Lohman et al., 1988).

Bicep Skinfold Thickness diambil pada bagian trisep yang diberi tanda diambil bagian depannya lalu diberi tanda tangan dengan telapak hadap depan, tergantung bebas. Skinfold diukur dengan caliper, ditunggu sampai 4 detik. Lebih dari 4 detik, data kurang valid karena cairan keluar dari bagian yang dicubit (Lohman et al., 1988).

Subscapular Skinfold Thickness diukur pada posisi berdiri, anak diminta menaikkan seragam sampai nampak tulang subscapula. Bila tidak nampak bagian tersebut, maka tangan anak diarahkan ke belakang dan dibentuk 90° dengan punggung. Titik pengukuran diambil 1 cm dari subscapula dengan sudut 45° di samping bawah. Lemak dicubit dengan ibu jari dan telunjuk sampai anak tidak merasa sakit untuk memisahkan lemak dan otot. Lemak diukur dengan caliper ditunggu sampai 4 detik lalu dicatat oleh enumerator (Lohman et al., 1988).

Suprailiac Skinfold Thickness diukur pada posisi berdiri menghadap samping. Skinfold diambil di garis midaxillary bagian kanan 45° dari posisi horizontal. Skinfold diambil dengan caliper ditunggu sampai 4 detik lalu dicatat oleh enumerator (Lohman et al., 1988). Semua pengukuran Skinfold Thickness diambil pada bagian kanan. Untuk lebih jelasnya, gambar pengukuran ada pada lampiran.

#### **4.6 Pengolahan Data**

1. Coding

Data yang telah dikumpulkan diberi kode untuk mempermudah pengolahan data

2. Editing

Memeriksa kelengkapan data dan memeriksa kode untuk mempermudah entry data

3. Entry

Memasukkan data ke dalam perangkat lunak pengolahan data statistik.

#### 4. Cleaning

Memeriksa data yang sudah di input, sebelum dianalisis, melihat apakah ada nilai yang ekstrim

#### 4.7 Analisis Data

Analisis data dilakukan menggunakan perangkat lunak program statistik dan program WHO anthro untuk mendapatkan data IMT. Data dianalisis secara univariat, bivariat dan multivariat.

##### 1. Univariat

Analisis univariat dilakukan untuk melihat sebaran data. Data disajikan dalam bentuk rata-rata, median, simpangan baku.

##### 2. Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel independen dan dependen dan melihat bagaimana arah hubungannya serta validitasnya. Berikut ini analisisnya.

a. Uji yang digunakan untuk melihat hubungan adalah uji korelasi *Pearson*

dengan rumus :

$$r = \frac{n(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{(n(\sum x^2) - (\sum x)^2)(n(\sum y^2) - (\sum y)^2)}}$$

r = koefisien korelasi  
 x = variable independent  
 y = variable dependen  
 n = jumlah responden

(Cohen, 1975)

(4.2)

b. Uji untuk melihat validitas cut off point dengan membuat tabulasi silang supaya mendapatkan hasil sensitivitas dan spesifisitas.

c. Uji ANOVA untuk melihat perbedaan persen lemak tubuh BIA dengan rumus prediksi lemak tubuh.

## BAB 5 HASIL PENELITIAN

### 5.1 Gambaran Lokasi Penelitian

#### 5.1.1 SD Vianney

SD Vianney beralamat di Jalan Pondok Randu no 98 Kelurahan Rawa Buaya Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat. Sekolah ini merupakan satu dari 117 Sekolah Dasar yang berada di Kecamatan Cengkareng Jakarta Barat. Berada di bawah kepengurusan Yayasan Bunda Hati Kudus, lokasi SD Vianney bergabung dengan TK, SMP, dan SMA.

Sarana dan prasarana sekolah cukup lengkap meliputi gedung dengan luas 4.500 m<sup>2</sup> dengan luas bangunan 2.000 m<sup>2</sup> yang terdiri dari 1.200 m<sup>2</sup> lapangan olahraga, 1.300m<sup>2</sup> lahan parkir dan taman bermain serta apotek hidup. Ruang Pendidikan terdapat 12 Ruang kelas yang dilengkapi AC, 1 ruang perpustakaan, 1 ruang laboratorium IPA, 1 ruang laboratorium bahasa, 1 ruang laboratorium komputer, 1 ruang audio visual, 1 ruangan musik dan 1 ruang PMR. Ruang penunjang terdapat 1 ruang ibadah atau kapel, 1 ruang UKS, 1 toko/koperasi, 1 ruang AULA, 2WC, 1 kantin sekolah dan 1 gudang.

Kegiatan yang berhubungan dengan kesehatan yang dilakukan UKS berupa penerbitan buku saku Hasil Pemeriksaan Kesehatan Umum dan Gigi secara rutin UKS SD Vianney. Kantin sekolah yang menjual makanan jajanan berupa siomay, nasi nugget, mie ayam, nasi rames, mie rebus, penjual minuman dan jajanan snack ringan seperti chicki, permen, risol, dll.

Visi sekolah adalah menjadikan peserta didik mampu menguasai pengetahuan dasar, berperilaku yang baik dan memiliki kepedulian terhadap lingkungan hidup. Motto sekolah adalah *Fortiiter In Re Suaviter In Modo* yang artinya tegas dalam prinsip, lembut dalam cara.

Waktu belajar siswa yaitu 5 hari sekolah, dengan jam belajar mulai pukul 07.00-11.55 untuk kelas 1, 2, 3 dan untuk kelas 4, 5, 6 sampai dengan pukul 12.50.

### **5.1.2 SD Mardi Yuana**

SD Mardi Yuana beralamat di jalan Cempaka No 4 Depok Lama, Depok Propinsi Jawa Barat. Sekolah ini memiliki akreditasi A sejak tahun 1995 dan kemudian akreditasi yang sama yang berlaku hingga sekarang sejak tahun 2004. SD Mardi Yuana ini berdiri di bawah naungan Yayasan Mardi Yuana, yang juga menyelenggarakan pendidikan Taman kanak-kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama dan Sekolah Menengah Atas. SD Mardi Yuana Depok mendapat ijin operasional dari kantor wilayah departemen pendidikan dan kebudayaan Propinsi Jawa Barat pada Tanggal 28 Agustus 1998 dengan nomor 641/102.1/Kep/OT/1998. Nomor NDS 1002050057, nomor statistik sekolah 101022401008.

SD Mardi Yuana Depok dikepalai oleh Bapak Lukas Sudarta. Pada tahun pelajaran 2009/2010 terdapat 885 siswa dengan rincian jumlah laki-laki 421 siswa dan perempuan 464 siswa. Kegiatan belajar mengajar dilaksanakan selama 5 hari kerja yaitu hari senin – jumat mulai pukul 7.15 WIB – 13.15 WIB. Sarana yang terdapat dalam SD Mardi Yuana adalah 24 ruang kelas, ruang guru, ruang kepala sekolah, ruang tata usaha, perpustakaan, ruang uks, laboratorium sains, ruang alat kesenian, laboratorium komputer, ruang multi media, ruang doa, kantin, toilet siswa 27, toilet guru 2, 1 buah gudang, dan dapur.

## **5.2 Hasil Analisis Univariat**

### **5.2.1 Karakteristik Responden**

Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 157 siswa dari kedua sekolah yaitu siswa kelas 5, terdiri dari 71 siswa laki-laki (45,2%) dan siswa perempuan (54,8%). Rata-rata umur responden yaitu 129 bulan atau 10 tahun 9 bulan dengan rentang umur mulai 117 bulan sampai 169 bulan (95%CI: 128.83-130.72). Rata-rata umur anak laki-laki adalah 130 bulan  $\pm$  6 atau 10 tahun lebih 10 bulan, sedangkan anak perempuan rata-rata umurnya lebih muda.

**Tabel 5.1 Distribusi Responden menurut Sekolah dan Jenis Kelamin**

Sekolah	Jenis Kelamin				Total	
	Laki-laki		Perempuan		n	%
	n	%	n	%		
SD Vianney	19	44.2	24	55.8	43	100
SD Mardi Yuana	52	45.6	62	54.4	114	100

Penelitian ini dilakukan di dua sekolah yang memiliki karakteristik hampir sama yaitu merupakan sekolah katolik swasta yang terletak di daerah perkotaan. Secara umum tidak ada perbedaan proporsi gizi lebih menurut semua kategori antropometri pada SD Vianney dan SD Mardi Yuana.

### 5.2.2 Hasil Pengukuran Persen Lemak Tubuh BIA dan Antropometri

**Tabel 5. 2 Rata rata Hasil Pengukuran Responden**

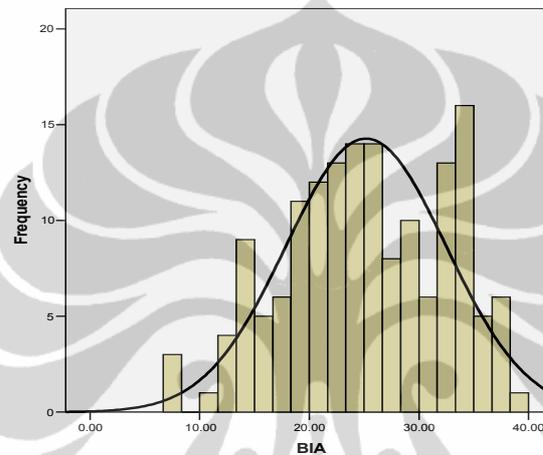
Variabel	Mean	SD	Min-Maks	95% CI
<b>PLT BIA (%)</b>				
Gabungan	25.17	7.31	7.8-39.3	24.02-26.32
Laki-laki	25.35	7.64	7.8-39.3	23.54-27.16
Perempuan	25.02	7.08	7.8-37.8	23.5-26.54
<b>LP (cm)</b>				
Gabungan	65.63	10.77	46.5-100.2	63.93-67.32
Laki-laki	66.28	12.53	46.5-100.2	63.32-69.25
Perempuan	65.08	9.12	51.5-90	63.13-67.04
<b>IMT</b>				
<b>IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>				
Gabungan	20.15	4.67	13.17-33.58	19.42-20.88
Laki-laki	19.99	5.05	13.17-33.58	18.79-21.18
Perempuan	20.29	4.33	13.48-31.5	19.36-21.22
<b>IMT WHO (Z score)</b>				
Gabungan	0.82	1.51	-2.99-4.04	0.59-1.06
Laki-laki	0.78	1.73	-2.99-4.04	0.37-1.19
Perempuan	0.86	1.31	-2.29-3.2	0.58-1.14
<b>RLPP* (cm/cm)</b>				
Gabungan	0.82	0.06	0.68-1.03	0.81-0.83
Laki-laki	0.84	0.07	0.72-1.03	0.82-0.85
Perempuan	0.79	0.05	0.68-0.9	0.79-0.81

Tabel 5. 2 Rata rata Hasil Pengukuran Responden (sambungan)

Variabel	Mean	SD	Min-Maks	95% CI
<b>Skinfold Tricep (mm)</b>				
Gabungan	20.87	10.19	5.6-51.4	10.26-22.47
Laki-laki	20.28	11.41	5.6-51.4	17.58-22.98
Perempuan	21.35	9.09	8.3-47	19.4-23.29
<b>Skinfold Bicep (mm)</b>				
Gabungan	10.59	6.37	3-41	9.58-11.59
Laki-laki	11.42	8.39	3-41	9.43-13.4
Perempuan	9.91	3.93	4.4-24.8	9.06-10.75
<b>Skinfold Subscapular (mm)</b>				
Gabungan	19.02	11.76	4.8-52	17.17-20.88
Laki-laki	18.26	13.34	4.8-52	15.1-21.42
Perempuan	19.65	10.3	5.6-46	17.44-21.86
<b>Suprailiaca (mm)</b>				
Gabungan	19.85	12.47	4.4-56.8	17.88-21.82
Laki-laki	19.82	14.95	4.4-56.8	16.28-23.36
Perempuan	19.87	10.07	6-53.4	17.72-22.03
<b>Jumlah Skinfold (mm)</b>				
Gabungan	70.33	38.73	18-195.7	64.22-76.43
Laki-laki	69.78	46.25	18-195.7	58.83-80.72
Perempuan	70.78	31.47	24.3-155	64.03-77.53
<b>Jumlah T-S (mm)</b>				
Gabungan	39.87	21.31	10.6-103.4	36.53-43.25
Laki-laki	38.54	24.24	10.6-103.4	32.8-44.28
Perempuan	41	18.61	13.9-86	37.01-44.99
<b>PLT Skinfold Chan* (%)</b>				
Gabungan	32.77	5.84	21.91-49.81	31.85-33.69
Laki-laki	30.04	7.26	21.91-49.81	28.32-31.76
Perempuan	35.02	2.8	30.89-42.52	34.42-35.63
<b>PLT Skinfold Slaughter (%)</b>				
Gabungan	50.42	27.47	12.39-151.53	46.09-54.75
Laki-laki	52.94	36.21	12.39-151.53	44.36-61.51
Perempuan	48.35	17.18	22.97-94.33	44.66-52.03

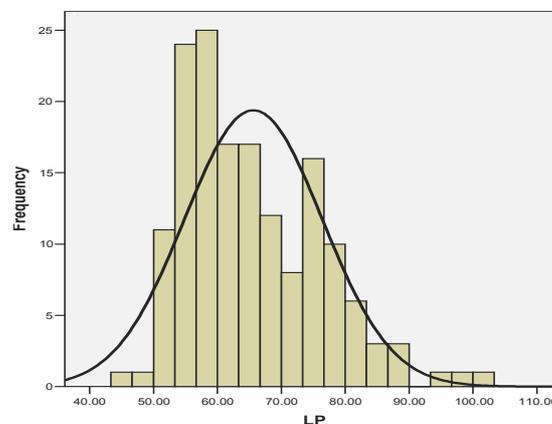
\* berbeda menurut jenis kelamin dengan p value = 0.0005

Hasil pengukuran persen lemak tubuh menggunakan BIA pada anak-anak menunjukkan bahwa rata-rata persen lemak tubuh secara keseluruhan adalah 25.17% (95% CI 24.02-26.32) dengan standar deviasi 7.31. Persen lemak tubuh lebih tinggi pada jenis kelamin laki laki yaitu 25.35. Namun perbedaan dengan rata-rata persen lemak tubuh perempuan tidak banyak yaitu 25.02%. Nilai persen lemak tubuh yang paling rendah pada anak laki-laki dan perempuan sama yaitu 7,8% dan nilai tertinggi ada pada jenis kelamin laki-laki yaitu 39.3%. Berikut ini gambar histogram persen lemak tubuh BIA secara keseluruhan.



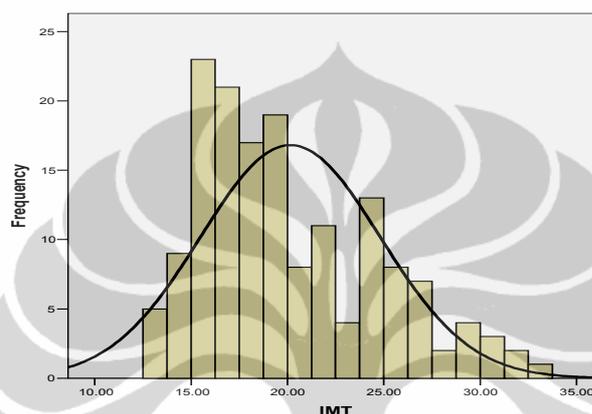
Gambar 5.1 Histogram Persen Lemak Tubuh BIA

Secara keseluruhan, rata-rata Lingkar Pinggang pada subyek penelitian adalah 65.63 cm dengan nilai terendah 46.5 cm dan tertinggi 100.2 cm. Rata-rata pada jenis kelamin laki-laki sedikit lebih tinggi yaitu 66.28 cm dibandingkan rata-rata Lingkar Pinggang pada anak perempuan yaitu 65.08 cm. Baik nilai paling rendah dan paling tinggi terdapat pada jenis kelamin laki-laki. Berikut ini gambar histogram Lingkar Pinggang secara keseluruhan.



Gambar 5.2 Histogram Lingkar Pinggang

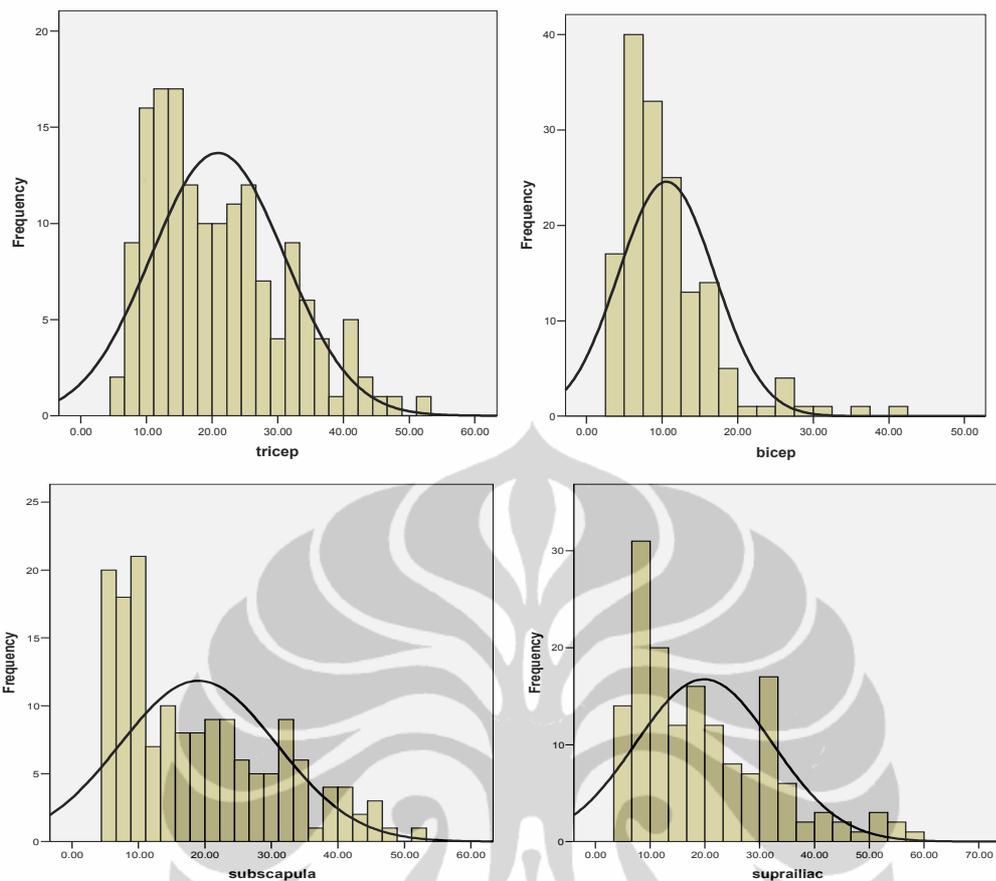
IMT adalah pengukuran antropometri yang paling banyak digunakan untuk pengukuran status gizi termasuk gizi lebih. Nilai IMT dijadikan nilai Z score untuk dapat dikategorikan sesuai standar WHO. Rata-rata IMT dalam  $\text{kg}/\text{m}^2$  pada responden penelitian 20.15 dengan nilai lebih tinggi pada jenis kelamin perempuan yaitu 20.29. namun IMT tertinggi terdapat pada kelompok anak laki-laki. Secara keseluruhan, rata-rata IMT Z score adalah 0.82. Berikut ini gambar histogram IMT secara keseluruhan.



Gambar 5.3 Histogram IMT

Rasio Lingkar Pinggang-Pinggul merupakan pembagian lingkar pinggang dengan lingkar pinggul. RLPP merupakan metode untuk membedakan lemak tubuh bagian perut bawah dan pada bagian perut atas atau pinggang. Rata-rata RLPP pada responden adalah 0.82 dengan nilai terendah 0.68 dan tertinggi adalah 1.03. Angka terendah terdapat pada jenis kelamin perempuan dan sebaliknya, yang tertinggi ada pada anak laki-laki. Rata-rata RLPP lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu 0.84, sedikit lebih tinggi dari angka rata-rata RLPP secara keseluruhan. Berikut ini gambar histogram RLPP secara keseluruhan.





Gambar 5.5 Histogram Skinfold Thickness

Persen lemak tubuh dapat diprediksi dengan pengukuran antropometri IMT dan Skinfold Thickness. Dari hasil pengukuran IMT dan Skinfold Thickness dimasukkan ke dalam rumus prediksi persen lemak tubuh menurut Deurenberg (1991), Slaughter (1988), dan Chan (2009).

Dari hasil prediksi persen lemak tubuh menggunakan rumus Chan yaitu 32.77% dengan angka yang lebih tinggi pada jenis kelamin perempuan yaitu 35.02%. Sedangkan dengan rumus Slaughter, rata-rata persen lemak tubuh jauh lebih besar dari pengukuran Chan yaitu 50.42% dengan angka yang lebih rendah pada jenis kelamin perempuan. Pada persen lemak tubuh menggunakan rumus Deurenberg, rata-ratanya adalah 22.63% dengan angka yang lebih tinggi pada anak perempuan yaitu 24.49%.

### 5.2.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh

**Tabel 5.3 Distribusi Responden Berdasarkan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh**

Variabel	Gizi Lebih		Tidak Gizi Lebih		TOTAL	
	n	%	n	%	n	%
<b>PLT</b>						
<b>Gabungan</b>	79	50.3	78	49.7	157	100
<b>Laki-laki</b>	47	66.2	24	33.8	71	100
<b>Perempuan</b>	32	37.2	54	62.8	86	100
<b>LP</b>						
<b>Gabungan</b>	42	26.8	115	73.2	157	100
<b>Laki-laki</b>	12	16.9	59	83.1	71	100
<b>Perempuan</b>	30	34.88	56	65.12	86	100
<b>IMT WHO</b>						
<b>Gabungan</b>	70	44.6	87	55.4	157	100
<b>Laki-laki</b>	31	43.66	40	56.34	71	100
<b>Perempuan</b>	39	45.35	47	54.65	86	100
<b>RLPP</b>						
<b>Gabungan</b>	53	33.8	104	66.2	157	100
<b>Laki-laki</b>	10	14.08	61	85.92	71	100
<b>Perempuan</b>	43	50	43	50	86	100
<b>Tricep</b>						
<b>Laki-laki</b>	29	40.85	42	59.15	71	100
<b>Perempuan</b>	41	47.67	45	52.33	86	100
<b>Subscapular</b>						
<b>Gabungan</b>	67	42.7	90	57.3	157	100
<b>Laki-laki</b>	29	40.85	42	59.15	71	100
<b>Perempuan</b>	38	44.19	48	55.81	86	100
<b>Jumlah T-S</b>						
<b>Gabungan</b>	73	46.5	84	53.5	157	100
<b>Laki-laki</b>	32	45.07	39	54.93	71	100
<b>Perempuan</b>	41	47.67	45	52.33	86	100

Persen lemak tubuh BIA dikategorikan menjadi kelompok gizi lebih dan tidak gizi lebih menggunakan cut off point persen lemak tubuh dari Lee et al., 2007 yang digunakan pada populasi anak di Korea. Cut off point tersebut setara dengan kategori gizi lebih menurut IOTF yaitu IMT 25 kg/m<sup>2</sup>. Setelah dikategorikan, secara keseluruhan terdapat 79 anak (50.3%) yang gizi lebih. Menurut jenis kelamin, proporsi gizi lebih berdasarkan persen lemak tubuh lebih

besar pada anak laki-laki yaitu 66.2%, sedangkan pada anak perempuan hanya 37.2%.

Lingkar Pinggang dikategorikan menjadi kelompok gizi lebih dan tidak gizi lebih berdasarkan cut off point dari penelitian Liu et al., 2010 di Cina, untuk anak umur 10 tahun. Prevalensi gizi lebih secara keseluruhan adalah 26.8% dengan proporsi pada anak perempuan lebih tinggi yaitu 34.88%. Dengan klasifikasi Lingkar Pinggang menurut Liu, jumlah yang tidak gizi lebih pada anak laki-laki cukup banyak yaitu 83.1%.

Angka IMT Z score dan persentil dikelompokkan menjadi gizi lebih dan yang tidak berdasarkan standar WHO. Berdasarkan WHO sebanyak 44.6% responden tergolong gizi lebih dengan prevalensi lebih banyak pada jenis kelamin perempuan yaitu 45.35%.

RLPP dikelompokkan menjadi kategori gizi lebih dan yang tidak berdasarkan cut off point 0.9 untuk laki-laki dan 0.8 untuk anak perempuan. Dengan cut off point tersebut didapatkan prevalensi gizi lebih pada anak laki-laki sangat sedikit yaitu 14.08% sedangkan prevalensi pada anak perempuan cukup besar (50%). Secara keseluruhan, prevalensi gizi lebih adalah 33.8%.

Menurut Luciano et al., 2003, Skinfold Thickness di atas 85 persentil termasuk gizi lebih atau obesitas. Hasil pengukuran tricep skinfold, subscapular dan jumlah tricep dan subscapular skinfold digolongkan menjadi gizi lebih dan tidak gizi lebih berdasarkan nilai 85 persentil menurut Gibson (2005).

Prevalensi gizi lebih menurut kategori tricep secara keseluruhan adalah 44.6% dengan prevalensi lebih tinggi pada anak perempuan. Sebanyak 42.7 % responden termasuk gizi lebih menurut cut-off point subscapular. Jumlah anak perempuan yang gizi lebih berdasarkan cut-off point tersebut lebih banyak daripada anak laki-laki yaitu 44.19%.

Pada pengelompokkan gizi lebih berdasarkan jumlah tricep dan subscapular, prevalensi keseluruhannya adalah 46.5% dengan persentase anak perempuan lebih tinggi yaitu 47.67%.

### 5.3 Analisis Bivariat

#### 5.3.1 Hubungan Antar Variabel

Sesuai teori, pengukuran lingkaran pinggang, IMT, RLPP, skinfold thickness, dan pengukuran persen lemak tubuh dengan rumus prediksi, berhubungan dengan persen lemak tubuh BIA. Berikut ini hasil uji korelasi pengukuran antropometri dengan persen lemak tubuh BIA.

**Tabel 5.4 Koefisien Korelasi Antar Variabel Penelitian**

VARIABEL	TOTAL	SUBYEK	
		LAKI-LAKI	PEREMPUAN
JUMLAH	157	71	86
<b>BIA vs Lingkaran Pinggang (LP)</b>	0.864	0.846	0.899
<b>BIA vs RLPP</b>	0.530	0.621	0.479
<b>BIA vs IMT (kg/m<sup>2</sup>)</b>	0.931	0.910	0.957
<b>BIA vs IMT Z score (WHO)</b>	0.958	0.946	0.985
<b>BIA vs PLT IMT Deurenberg</b>	0.888	0.910	0.958
<b>BIA vs Jumlah Skinfold</b>	0.870	0.858	0.911
<b>BIA vs Jumlah Tricep-Subscapular(T-S)</b>	0.879	0.877	0.897
<b>BIA vs PLT Skinfold Chan</b>	0.720	0.858	0.911
<b>BIA vs PLT Skinfold Slaughter</b>	0.832	0.858	0.911
<b>LP vs RLPP</b>	0.726	0.819	0.640
<b>LP vs IMT</b>	0.944	0.964	0.935
<b>LP vs IMT WHO</b>	0.905	0.922	0.888
<b>LP vs PLT IMT Deurenberg</b>	0.891	0.963	0.930
<b>LP vs Jumlah Skinfold</b>	0.91	0.930	0.885
<b>LP vs Jumlah T-S</b>	0.899	0.928	0.872
<b>LP vs PLT Skinfold Chan</b>	0.775	0.930	0.885
<b>LP vs PLT Skinfold Slaughter</b>	0.899	0.930	0.885
<b>RLPP vs IMT</b>	0.554	0.701	0.463
<b>RLPP vs IMT WHO</b>	0.560	0.674	0.494
<b>RLPP vs PLT IMT Deurenberg</b>	0.458	0.709	0.472
<b>RLPP vs Jumlah Skinfold</b>	0.477	0.683	0.514
<b>RLPP vs Jumlah T-S</b>	0.548	0.671	0.494
<b>RLPP vs PLT Skinfold Chan</b>	0.391	0.683	0.514
<b>RLPP vs PLT Slaughter</b>	0.615	0.683	0.514

Tabel 5.4 Koefisien Korelasi Antar Variabel Penelitian (sambungan)

VARIABEL	SUBYEK		
	TOTAL	LAKI-LAKI	PEREMPUAN
JUMLAH	157	71	86
IMT vs PLT IMT Deurenberg	0.967	0.999	0.999
IMT vs Jumlah Skinfold	0.929	0.949	0.914
IMT vs Jumlah T-S	0.933	0.957	0.908
IMT vs PLT Skinfold Chan	0.810	0.949	0.914
IMT vs PLT Skinfold Slaughter	0.896	0.949	0.914
IMT WHO vs Jumlah T-S	0.896	0.91	0.876
IMT WHO vs PLT Skinfold Chan	0.788	0.898	0.888
IMT WHO vs PLT Slaughter	0.870	0.898	0.888
PLT IMT vs Jumlah Skinfold	0.894	0.95	0.912
PLT IMT vs Jumlah T-S	0.909	0.957	0.904
PLT IMT vs PLT Skinfold Chan	0.885	0.95	0.912
PLT IMT vs PLT Skinfold Slaughter	0.84	0.95	0.912
Jumlah Skinfold vs Jumlah T-S	0.985	0.990	0.984
Jumlah Skinfold vs PLT Skinfold Chan	0.884	1	1
Jumlah Skinfold vs PLT Slaughter	0.982	1	1
Jumlah T-S vs PLT Skinfold Chan	0.877	0.99	0.984
Jumlah T-S vs PLT Skinfold Slaughter	0.954	0.99	0.984
PLT Skinfold Chan vs Slaughter	0.863	1	1

\* seluruh korelasi antar variabel signifikan, dengan p value = 0.0005

Variabel yang memiliki hubungan paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA adalah IMT Z score yaitu  $r = 0.958$  dan yang paling lemah hubungannya dengan persen lemak tubuh BIA adalah RLPP. Korelasi yang paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA adalah IMT z score pada jenis kelamin perempuan ( $r = 0.985$ ).

Lingkar Pinggang berhubungan kuat dengan IMT dengan  $r = 0.944$ . Pada anak laki-laki, hubungan Lingkar Pinggang dengan IMT paling besar dengan  $r = 0.964$ . RLPP memiliki hubungan paling tinggi dengan persen lemak tubuh menggunakan rumus prediksi Slaughter dengan  $r = 0.615$ , namun pada jenis kelamin laki-laki, hubungan RLPP paling tinggi adalah dengan persen lemak tubuh IMT Deurenberg sedangkan pada anak perempuan, hubungan RLPP yang paling tinggi adalah dengan jumlah skinfold dan persen lemak tubuh dengan rumus prediksi yang menggunakan skinfold yaitu rumus dari Chan dan Slaughter.

Variabel IMT berhubungan kuat dengan variabel persen lemak tubuh dengan rumus IMT Deurenberg dan IMT WHO Z score. Pada Variabel IMT persentil, hubungan yang paling kuat justru dengan persen lemak tubuh skinfold dari Chan dan Slaughter, bukan dari pengukuran IMT lainnya. Persen lemak tubuh dengan rumus prediksi IMT Deurenberg secara keseluruhan berhubungan kuat dengan jumlah tricep dan subscapular skinfold dengan  $r = 0.909$ . Namun pada jenis kelamin perempuan korelasi persen lemak tubuh dengan rumus Deurenberg dengan jumlah tricep dan subscapular paling lemah hubungannya. Variabel jumlah skinfold berhubungan sangat kuat dengan jumlah tricep-subscapular dan persen lemak tubuh rumus prediksi Chan dan Slaughter.

### 5.3.2 Hubungan Kategori Antropometri dan Persen Lemak Tubuh menurut Jenis Kelamin

Menurut jenis kelamin, terdapat perbedaan yang bermakna antara anak laki-laki dan perempuan pada kategori Lingkar Pinggang, RLPP, dan persen lemak tubuh BIA. Pada kategori lingkar pinggang dan RLPP prevalensi gizi lebih pada anak laki-laki lebih rendah sedangkan pada kategori persen lemak tubuh BIA, prevalensi gizi lebih pada anak perempuan lebih rendah. Untuk kategori IMT prevalensi gizi lebih ada anak perempuan dan laki-laki hampir sama.

**Tabel 5.5 Distribusi Responden Laki-laki dan Perempuan menurut Variabel Antropometri**

Variabel	Jenis Kelamin		OR (95%CI)	P value		
	Laki-Laki	Perempuan				
<b>Kategori IMT WHO</b>		(%)	(%)			
gizi lebih	31	43.66	39	45.35	0.93 (0.49-1.76)	0.96
tidak gizi lebih	40	56.34	47	54.65		
<b>Kategori Lingkar Pinggang</b>						
gizi lebih	12	16.9	30	34.88	0.38 (0.18-0.81)	0.019*
tidak gizi lebih	59	83.1	56	65.12		
<b>Kategori RLPP</b>						
gizi lebih	10	14.08	43	50	0.16 (0.07-0.36)	0.0005*
tidak gizi lebih	61	85.92	43	50		
<b>Kategori Tricep Skinfold</b>						
gizi lebih	29	40.85	41	47.67	0.76 (0.40-1.43)	0.49
tidak gizi lebih	42	59.15	45	52.33		
<b>Kategori Subscapular</b>						
Skinfold	29	40.85	38	44.19	0.87 (0.46-1.65)	0.79
gizi lebih	42	59.15	48	55.81		
tidak gizi lebih						

**Tabel 5.5 Distribusi Responden Laki-laki dan Perempuan menurut Variabel Antropometri (sambungan)**

Variabel	Jenis Kelamin				OR (95%CI)	P value
	Laki-Laki		Perempuan			
<b>Kategori Jumlah T-S</b>						
gizi lebih	32	45.07	41	47.67	0.90 (0.48-1.69)	0.87
tidak gizi lebih	39	54.93	45	52.33		
<b>Kategori PLT</b>						
gizi lebih	47	66.2	32	37.21	3.30 (1.71-6.38)	0.001*
tidak gizi lebih	24	33.8	54	62.79		

\* p value <0.005, ada beda proporsi antara jenis kelamin laki-laki dan perempuan

### 5.3.3 Hubungan Persen Lemak Tubuh BIA dengan Kategori Antropometri

**Tabel 5.6 Distribusi Rata-rata Persen Lemak Tubuh BIA menurut Kategori Antropometri**

Variabel	Mean	SD	SE	p value	N
<b>IMT WHO:</b>					
gizi lebih	31.85	3.62	0.43	0.0005	70
tidak gizi lebih	19.79	4.59	0.49		87
<b>Lingkar Pinggang:</b>					
gizi lebih	33.18	3.15	0.49	0.0005	42
tidak gizi lebih	22.24	6.11	0.57		115
<b>RLPP:</b>					
gizi lebih	29.16	6.01	0.83	0.0005	53
tidak gizi lebih	23.14	7.10	0.69		104
<b>Tricep :</b>					
gizi lebih	31.22	4.25	0.51	0.0005	70
tidak gizi lebih	20.30	5.37	0.58		87
<b>Subscapular:</b>					
gizi lebih	31.79	4.09	0.50	0.0005	67
tidak gizi lebih	20.25	4.88	0.51		90
<b>Tricep-Subscapular:</b>					
gizi lebih	31.29	4.31	0.51	0.0005	74
tidak gizi lebih	19.85	4.77	0.52		84

Secara keseluruhan terdapat perbedaan yang bermakna pada rata-rata persen lemak tubuh BIA antara kelompok gizi lebih dan tidak gizi lebih dalam semua kategori antropometri. Besar p value perbedaan persen lemak tubuh BIA dalam setiap kategori antropometri adalah 0.0005.

#### 5.3.4 Validitas Cut-Off Point Pengukuran Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh BIA

Prevalensi gizi lebih menurut kategori persen lemak tubuh BIA dengan kategori antropometri tidak sama. Berikut ini adalah sensitivitas dan spesifisitas cut off point pengukuran antropometri dibandingkan dengan cut off point persen lemak tubuh menurut Lee et al., 2007.

**Tabel 5.7 Validitas Cut-Off Point Antropometri terhadap Cut-Off Point Persen Lemak Tubuh Gabungan**

Variabel	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	PVP	PVN
<b>BIA vs IMT WHO</b>	79.75	91.03	90	81.61
<b>BIA vs LP</b>	50.63	97.44	95.24	66.09
<b>BIA vs RLPP</b>	41.77	74.36	62.26	55.77
<b>BIA vs Tricep</b>	73.42	84.62	82.86	75.86
<b>BIA vs Subscapular</b>	74.68	89.74	88.06	77.78
<b>BIA vs Jumlah T-S</b>	78.48	85.89	84.93	79.76

PVP = Predicted Value Positive  
PVN = Predicted Value Negative

Dari tabel di atas diketahui bahwa sensitivitas yang paling tinggi secara keseluruhan adalah cut-off point IMT menurut WHO sedangkan yang paling rendah sensitivitasnya adalah cut-off point RLPP. Untuk spesifisitas, yang paling tinggi adalah cut off point Lingkar Pinggang. Cut-off point dengan sensitivitas dan spesifisitas paling tinggi adalah IMT WHO.

**Tabel 5.8 Validitas Cut-Off Point Antropometri terhadap Cut Off Point Persen Lemak Tubuh Anak Laki-laki**

Variabel	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	PVP	PVN
<b>BIA vs IMT WHO</b>	65.96	100	100	60
<b>BIA vs LP</b>	25.53	100	100	40.68
<b>BIA vs RLPP</b>	21.27	100	100	39.34
<b>BIA vs Tricep</b>	61.7	100	100	57.14
<b>BIA vs Subscapular</b>	59.57	95.83	96.55	54.76
<b>BIA vs Jumlah T-S</b>	65.96	95.83	96.88	58.97

Validitas cut-off point antropometri pada anak laki-laki yang paling tinggi sensitivitas dan spesifisitasnya adalah cut-off point IMT menurut WHO. Cut-off point tricep juga memiliki sensitivitas yang lebih baik daripada cut off point pengukuran lain dengan spesifisitas 100%. Sensitivitas paling rendah yaitu cut-off point RLPP. Pada anak laki-laki, hampir semua cut-off point memiliki spesifisitas 100%.

Pada anak perempuan, sensitivitas cut-off point IMT menurut WHO sangat tinggi yaitu 100% dengan spesifisitas yaitu 87.04%. Serupa dengan hasil pada anak laki-laki dan secara keseluruhan, cut-off point RLPP memiliki sensitivitas yang paling rendah namun angkanya lebih tinggi dibandingkan pada anak laki-laki dan secara keseluruhan.

**Tabel 5.9 Validitas Cut-Off Point Antropometri terhadap Cut Off Point Persen Lemak Tubuh Anak Perempuan**

Variabel	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	PVP	PVN
<b>BIA vs IMT WHO</b>	100	87.04	82.05	100
<b>BIA vs LP</b>	87.5	96.29	93.33	92.86
<b>BIA vs RLPP</b>	71.88	62.96	53.49	79.07
<b>BIA vs Tricep</b>	90.63	77.78	70.73	93.33
<b>BIA vs Subscapular</b>	96.88	87.04	81.58	97.92
<b>BIA vs Jumlah T-S</b>	96.88	81.48	75.61	97.78

### 5.3.5 Validitas Rumus Prediksi Lemak Tubuh dengan Persen Lemak Tubuh BIA

Persen lemak tubuh dapat diprediksi menggunakan rumus yang dikembangkan dari beberapa penelitian. Hasil persen lemak tubuh menggunakan rumus prediksi IMT menghasilkan angka yang berbeda dengan persen lemak tubuh BIA.

**Tabel 5.10 Distribusi Rata-Rata Persen Lemak Tubuh Menurut BIA dan Rumus Prediksi**

Variabel	Mean	SD	Mean Difference	95%CI	p value Bonferroni
<b>Persen Lemak Tubuh:</b>					
<b>BIA</b>	25.17	7.31			
<b>Skinfold Chan</b>	32.77	5.84	-7.6	-11.96 -(-3.24)	0.0005
<b>Skinfold Slaughter</b>	50.42	27.47	-25.25	-20.61-(-20.89)	0.0005
<b>IMT Deurenberg</b>	22.63	7.33	2.54	-1.82 – 6.9	1

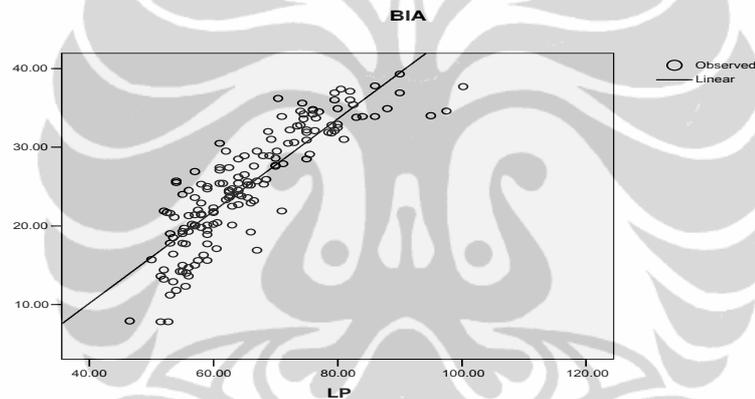
Dari Tabel di atas dapat dilihat bahwa dari semua model prediksi hanya model prediksi persen lemak tubuh dengan rumus Deurenberg yang tidak berbeda dengan pengukuran persen lemak tubuh BIA dengan  $p$  value = 1. Persen lemak tubuh menurut rumus Chan dan Slaughter memiliki perbedaan yang bermakna dengan persen lemak tubuh BIA.

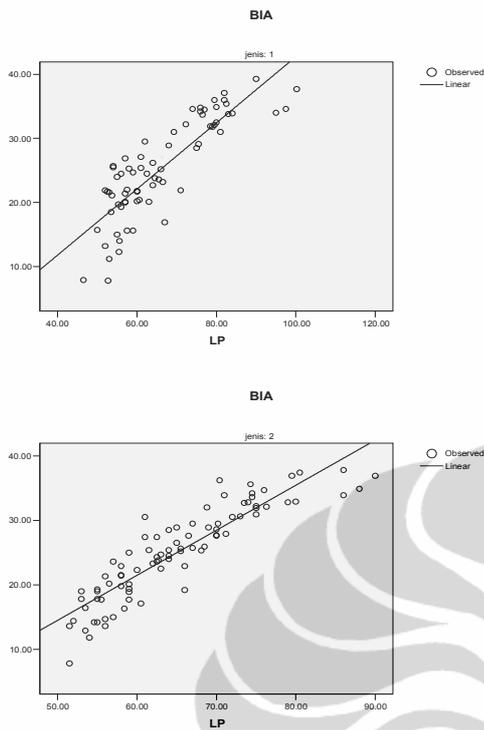
### 5.3.6 Regresi Linear Variabel Antropometri dengan Persen Lemak Tubuh

#### BIA

Berikut ini adalah gambaran Gambaran Distribusi BIA Menurut Variabel Antropometri .

#### 1. BIA dengan Lingkar Pinggang

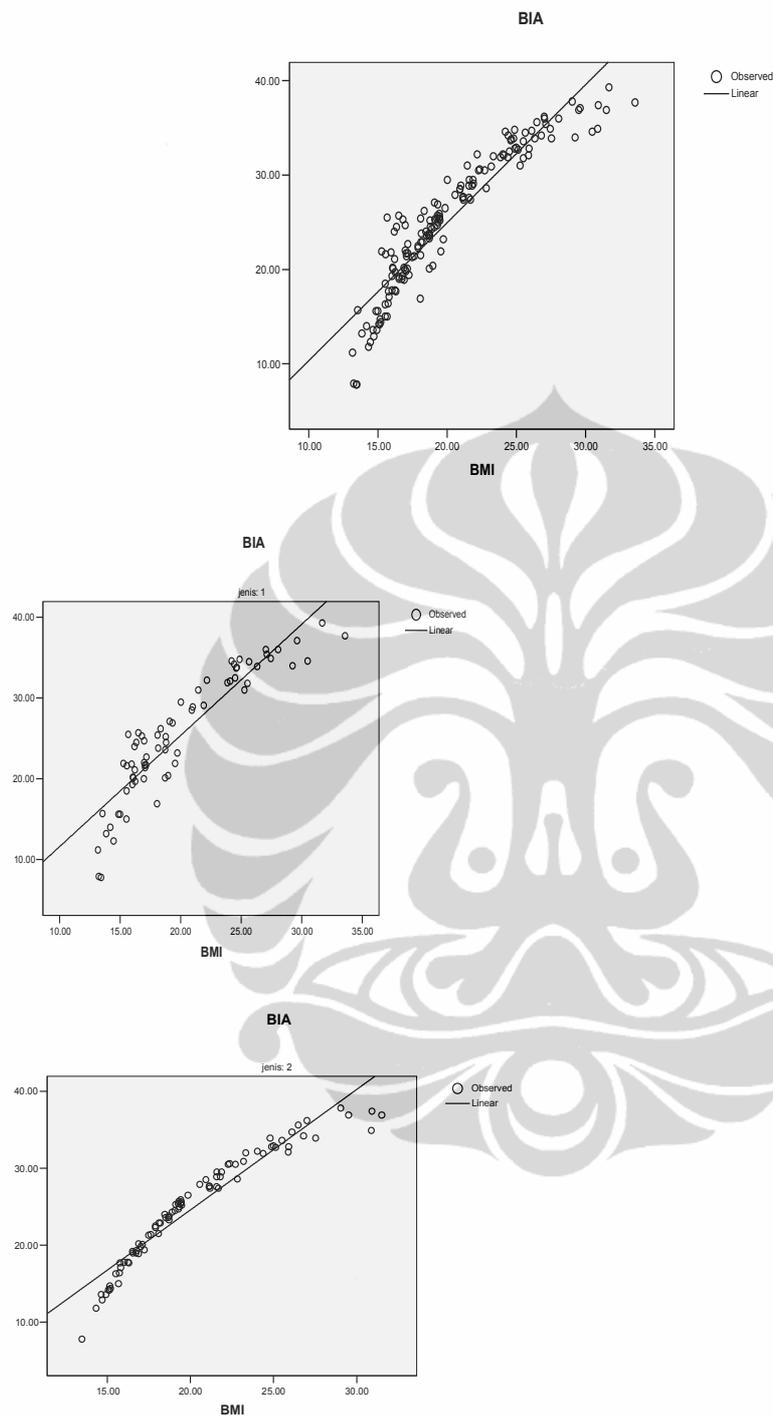




Gambar 5.6 Regresi Linier BIA -LP

Dari gambar regresi menunjukkan hubungan linier positif antara persen lemak tubuh BIA dengan Lingkar Pinggang dengan  $r = 0.864$ , termasuk kuat. Semakin besar Lingkar Pinggang maka persen lemak tubuh BIAnya makin besar. Pada jenis kelamin perempuan, hubungannya lebih kuat daripada laki-laki dengan  $r = 0.899$  dan pada laki-laki  $r = 0.846$ .

## 2. BIA dengan IMT

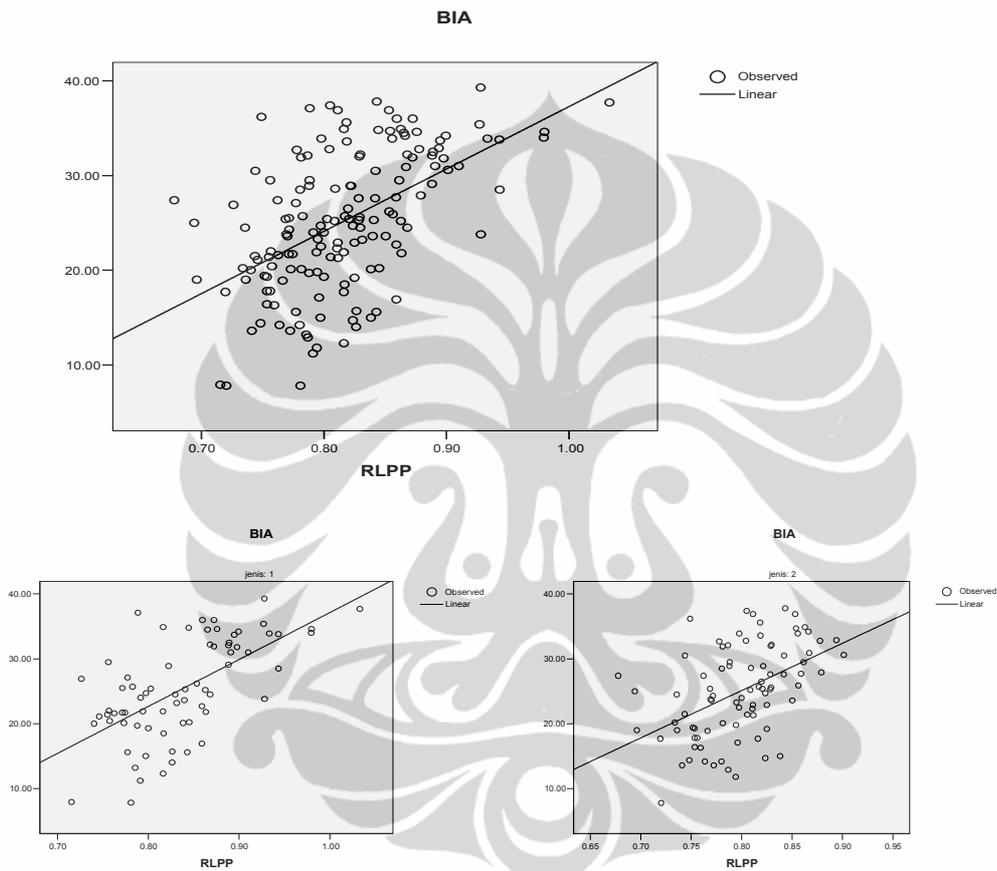


Gambar 5.7 Regresi Linier BIA -IMT

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa IMT memiliki hubungan yang kuat dengan persen lemak tubuh dan hubungan tersebut searah positif dengan  $r = 0.931$ . Artinya semakin besar IMT maka persen lemak tubuhnya juga meningkat.

Sama halnya dengan Lingkar Pinggang, hubungan IMT dengan persen lemak tubuh BIA lebih kuat pada anak perempuan dengan  $r = 0.957$  dan pada anak laki-laki,  $r = 0.910$ .

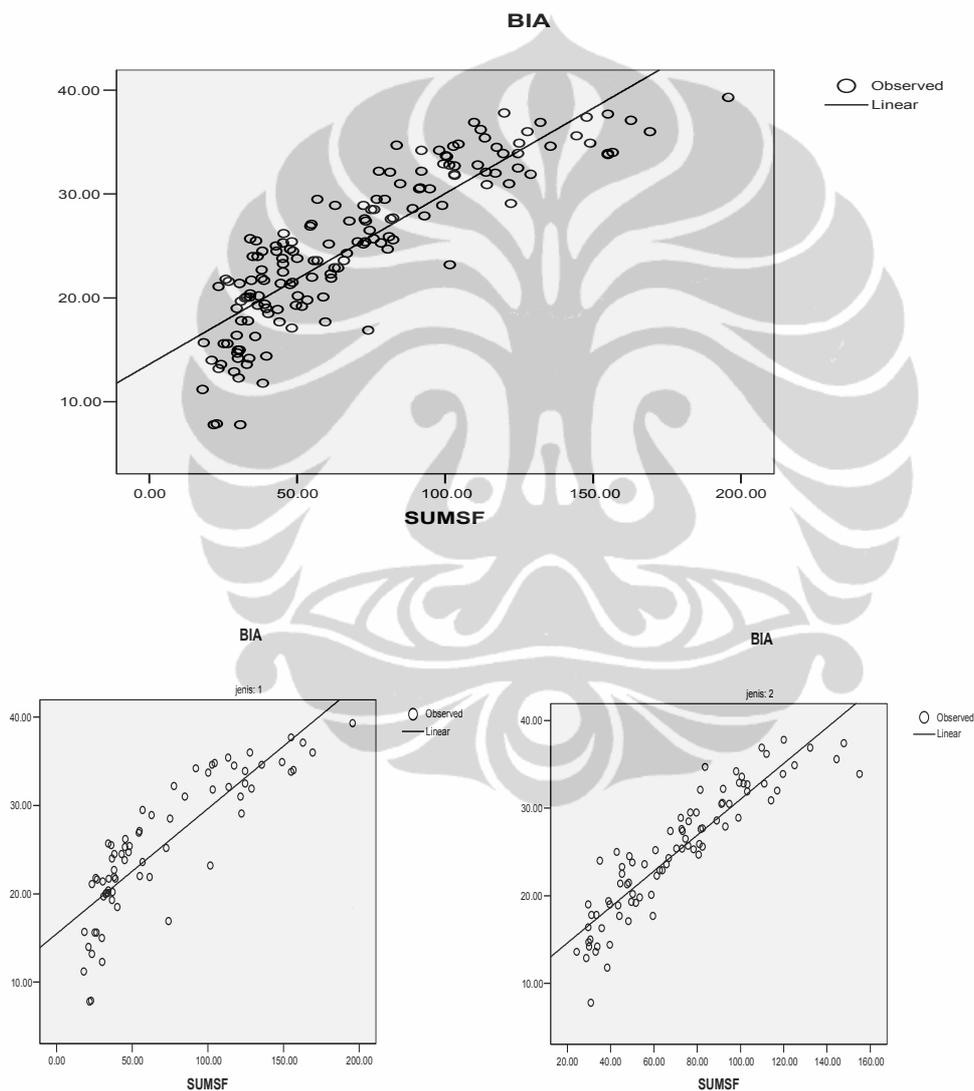
### 3. BIA dengan RLPP



Gambar 5.8 Regresi Linier BIA -RLPP

Berbeda dengan Lingkar Pinggang dan IMT, RLPP mempunyai hubungan yang agak rendah terhadap persen lemak tubuh BIA dengan  $r = 0.530$ . Terbukti dari gambaran scatterplot yang menyebar di sekitar garis regresi linier.

#### 4. BIA dengan Jumlah Skinfold



Gambar 5.9 Regresi Linier BIA –Jumlah Skinfold Thickness

Dengan melihat gambar di atas dapat dilihat bahwa Skinfold Thickness memiliki hubungan linier dengan persen lemak tubuh,  $r = 0.870$ . Hubungan

tersebut lebih kuat pada anak perempuan dengan  $r=0.911$  sedangkan pada anak laki-laki  $r= 0.858$ .



## BAB 6 PEMBAHASAN

### 6.1 Keterbatasan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengukuran antropometri diantara Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness yang paling kuat hubungannya dengan pengukuran persen lemak tubuh menggunakan “*Golden Standard*” BIA. Selain itu, dalam penelitian ini juga menguji validitas model prediksi persen lemak tubuh yang telah ada serta menguji sensitivitas cut-off point persen lemak tubuh, Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness menurut referensi dari WHO, dan penelitian lemak tubuh pada anak yang ada pada populasi Asia.

Dalam pelaksanaan pengukuran persen lemak tubuh dan antropometri ini, peneliti dibantu oleh 4 orang enumerator, khusus untuk pengukuran Skinfold Thickness hanya 3 orang enumerator yang sama untuk menghindari terjadinya bias antar observer. Namun, tidak semua enumerator hadir setiap hari saat penelitian, sehingga waktu pengukuran menjadi lebih lama.

### 6.2 Gambaran Ukuran Tubuh Responden

Pada anak laki-laki, ukuran tubuh meliputi berat badan dan tinggi badan lebih rendah dari anak perempuan. Pada penelitian Deurenberg (1989) pada anak dan remaja, ukuran tubuh anak laki-laki lebih besar namun persen lemak tubuh dan Skinfold Thickness lebih rendah daripada anak perempuan. Dalam penelitian ini yang terjadi sebaliknya, yaitu rata-rata berat dan tinggi badan pada anak perempuan lebih tinggi. Hal ini mungkin terjadi karena pada studi Deurenberg dilakukan pada anak dan remaja umur 7-20, secara keseluruhan rata-rata ukuran tubuh pada anak laki lebih tinggi karena sudah melewati masa pertumbuhan, sedangkan dalam penelitian ini subyek penelitian berumur 10 tahun, pada perempuan sudah mulai memasuki masa *growth spurt* sedang pada laki-laki belum seluruhnya mengalami penambahan tinggi badan.

### **6.3 Gambaran Persen Lemak Tubuh” *Golden Standard*” BIA**

Dari hasil pengukuran, didapat rata-rata persen lemak tubuh BIA pada responden lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu 25.35%. Pada penelitian oleh Chan (2009) pada anak-anak obese di Cina menunjukkan persen lemak tubuh yang lebih tinggi pada anak perempuan dengan IMT juga lebih tinggi pada perempuan, sedangkan pada penelitian Deurenberg (1989) menunjukkan sebaliknya yaitu ukuran tubuh lebih tinggi pada anak laki-laki dengan persen lemak tubuh lebih rendah dari anak perempuan.

Menurut Brown (2003) persen lemak tubuh meningkat lebih awal pada anak perempuan, sehingga jumlahnya lebih banyak daripada anak laki-laki. Namun, dari hasil penelitian ini didapatkan persen lemak tubuh yang lebih tinggi pada anak laki-laki meskipun rata-rata ukuran berat badan dan tinggi badannya lebih rendah daripada anak perempuan.

Prevalensi gizi lebih menurut cut-off point persen lemak tubuh oleh Lee et al. (2007) pada seluruh responden lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu mencapai 66.2%. Karena itulah meskipun ukuran tubuh pada anak laki-laki lebih rendah namun persen lemak tubuhnya lebih tinggi karena dalam penelitian ini jumlah anak laki-laki yang gizi lebih lebih banyak. Hal ini dikarenakan cut-off point persen lemak tubuh pada anak laki-laki lebih rendah dari anak perempuan sedangkan pada penelitian ini rata-rata persen lemak tubuh hampir sama, sehingga prevalensi gizi lebih pada anak laki-laki jumlahnya lebih banyak.

### **6.4 Gambaran Lingkar Pinggang**

Dari hasil penelitian didapatkan rata-rata Lingkar Pinggang responden adalah lebih tinggi pada laki-laki. Hasil ini sesuai dengan penelitian Deurenberg (1989) dimana Lingkar Pinggang anak laki-laki lebih besar dari anak perempuan, begitu juga dengan penelitian Chan (2009) yang menunjukkan bahwa Lingkar Pinggang pada anak laki-laki lebih besar dari perempuan.

Lingkar pinggang 90 persentil pada anak laki-laki dan 84 persentil pada anak perempuan merupakan batasan overweight atau gizi lebih yang merupakan faktor resiko PJK dan diabetes (Liu et al., 2010). Prevalensi gizi lebih pada

responden berdasarkan batasan tersebut lebih besar pada anak perempuan yaitu 34.88%.

Hasil uji sensitivitas cut-off point ini adalah 50.63% dan spesifisitasnya 97.44% dengan PVP 95.24% dan PVN 66.09%. Artinya, cut-off point ini hanya 50.63% memberikan hasil bahwa yang dikur dengan cut-off point Lingkar Pinggang benar benar gizi lebih bila diukur dengan persen lemak tubuh BIA dengan cut-off point menurut Lee et al., 2007. Jumlah prevalensi gizi lebih pada anak laki-laki lebih sedikit karena sensitivitasnya hanya 25.53%. Cut-off point Liu ini tinggi spesifisitasnya, jadi baik untuk mengidentifikasi yang tidak gizi lebih .

#### **6.4.1 Hubungan Lingkar Pinggang dengan Persen Lemak Tubuh BIA**

Hubungan Lingkar Pinggang dengan persen lemak tubuh BIA tergolong kuat, dengan  $r = 0.864$ . Hubungan lingkar pinggang dengan persen lemak tubuh BIA lebih kuat pada anak perempuan dengan  $r = 0.899$ . Studi oleh Daniels et al (2000) menunjukkan korelasi yang paling kuat pada Lingkar Pinggang dengan persen lemak tubuh DEXA dengan  $r = 0.8$ .

Hasil penelitian ini hampir sama dengan penelitian Daniels et al., namun hubungan Lingkar Pinggang dengan persen lemak tubuh BIA bukan merupakan korelasi yang paling kuat. Menurut Pouliot dalam Daniels (2000), hubungan Lingkar Pinggang terhadap simpanan lemak visceral yang diukur dengan tomography scan lebih baik dari RLPP, begitu juga dalam penelitian ini, korelasi Lingkar Pinggang terhadap persen lemak tubuh BIA lebih tinggi dari RLPP.

#### **6.5 Gambaran Indeks Massa Tubuh (IMT)**

Indeks Massa Tubuh merupakan pembagian berat badan (kg) dengan kuadrat tinggi badan (m). Nilai IMT ada 2 ukuran yaitu IMT murni dan IMT Z score menurut data referensi WHO. Rata-rata IMT responden lebih tinggi pada anak perempuan. Namun persen lemak tubuh anak perempuan lebih rendah daripada anak laki-laki. Hasil ini berkebalikan dengan hasil penelitian Chan (2009) dimana IMT lebih tinggi pada anak perempuan dan persen lemak tubuh juga lebih tinggi pada anak perempuan.

Berdasarkan standar WHO, prevalensi gizi lebih pada anak perempuan lebih banyak. Sensitivitas cut-off point IMT WHO a yaitu 79.75% dengan spesifisitas IMT WHO 91.03%. Pada anak laki-laki, sensitivitas cut-off point lebih rendah dari anak perempuan sedangkan pada anak perempuan sensitivitasnya sangat tinggi bila dibandingkan dengan cut-off point persen lemak tubuh.

### **6.5.1 Hubungan IMT dengan Persen Lemak Tubuh BIA**

IMT adalah pengukuran yang paling banyak digunakan untuk penentuan gizi lebih termasuk overweight dan obesitas. IMT memiliki hubungan yang kuat dengan persen lemak tubuh DEXA, dan Underwater Weighing (Dietz dan Bellizzi, 1999). Hasil penelitian menunjukkan bahwa IMT memiliki korelasi paling tinggi dengan persen lemak tubuh BIA yaitu  $r = 0.931$  untuk IMT murni,  $r = 0.958$  untuk IMT Z score dan  $r = 0.904$ . Korelasi yang paling kuat terdapat pada hubungan IMT Z score dengan persen lemak tubuh BIA pada anak perempuan. Hal ini serupa dengan hasil penelitian Mei (2000) dan Lindsay (2001) yaitu hubungan IMT dengan persen lemak tubuh lebih kuat pada anak perempuan.

### **6.6 Gambaran Rasio Lingkar Pinggang dan Pinggul (RLPP)**

Menurut penelitian sebelumnya pada populasi anak dan remaja, RLPP pada anak laki-laki lebih tinggi daripada anak perempuan (Deurenberg, 1989 dan Chan 2009). Serupa dengan dua penelitian di atas, rata-rata RLPP responden adalah 0.82 dengan rata-rata pada anak laki-laki lebih tinggi yaitu 0.84 sedangkan rata-rata anak perempuan hanya 0.79, untuk rata-rata keseluruhan adalah 0.82. Hal ini dikarenakan pada anak laki-laki, distribusi lemak perutnya lebih banyak, disebut tipe android (Gibson, 2005).

Saat ini belum ada cut off point RLPP yang ditetapkan mengidentifikasi gizi lebih pada populasi anak-anak. Pengkategorian gizi lebih pada penelitian ini menggunakan cut off point untuk orang dewasa yaitu 0.9 untuk laki-laki dan 0.8 untuk perempuan. Prevalensi gizi lebih menurut kategori RLPP adalah 33.8% dengan beda yang cukup jauh antara laki-laki dan perempuan yaitu untuk laki-laki persentase gizi lebih hanya 14.08% sedangkan untuk anak perempuan sebanyak 50%. Sensitivitas cut off point RLPP paling rendah dibanding cut off point pengukuran lainnya yaitu 41.77% namun spesifisitasnya

74.36%. Pada anak laki-laki sensitivitas cut-off point RLPP hanya 21.27% dengan spesifisitas 100% namun pada anak perempuan, cut-off point RLPP validitasnya cukup baik yaitu sensitivitasnya 71.88% dan spesifisitas 62.96%.

### **6.6.1 Hubungan RLPP dengan Persen Lemak Tubuh BIA**

Pada penelitian oleh Daniels (2000) hubungan RLPP dengan persen lemak tubuh DEXA lebih rendah daripada korelasi Lingkar Pinggang dengan persen lemak tubuh DEXA. Menurut Gibson (2005) korelasi RLPP dengan total lemak tubuh cukup kuat dengan  $r = 0.7$  untuk laki-laki dan  $r = 0.55$  untuk perempuan. Pada studi Yusnita (2005), korelasi RLPP dengan persen lemak tubuh BIA adalah 0.684 untuk laki-laki dan 0.337 untuk perempuan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa korelasi RLPP dengan persen lemak tubuh BIA adalah 0.53 dengan korelasi pada anak laki-laki 0.621 dan pada anak perempuan 0.479. Hubungan RLPP dengan persen lemak tubuh lebih tinggi pada anak laki-laki. Hasil ini sama dengan penelitian sebelumnya pada studi oleh Daniels dengan subyek penelitian anak dan remaja dan dengan penelitian Yusnita dengan subyek penelitian orang dewasa. Berarti, hubungan RLPP dengan persen lemak tubuh BIA pada anak-anak, serupa dengan pada orang dewasa yaitu lebih kuat pada jenis kelamin laki-laki. Namun demikian, hubungan RLPP dengan persen lemak tubuh BIA paling lemah bila dibandingkan dengan variabel antropometri lainnya.

### **6.7 Gambaran Skinfold Thickness**

Skinfold Thickness menggambarkan distribusi lemak subkutan. Rata-rata pengukuran skinfold tricep lebih tinggi pada anak laki-laki, sedangkan untuk skinfold bicep dan subscapular lebih tinggi pada anak perempuan. Untuk pengukuran skinfold suprailiaca, rata-rata pada anak laki-laki dan perempuan hampir sama, hanya selisih 0.05.

Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian Chan (2009) pada populasi anak di Cina, dimana rata-rata tricep lebih besar pada anak laki-laki, bicep dan subscapular lebih besar pada anak perempuan, dan suprailiaca sama antara laki-laki dan perempuan. Hal ini menunjukkan bahwa karakteristik

distribusi lemak tubuh terutama lemak subkutan pada populasi di Indonesia relatif sama dengan populasi anak di Cina.

Ukuran skinfold tricep, subscapular dan jumlah keduanya dikelompokkan menjadi kategori gizi lebih berdasarkan cut-off point 85 persentil menurut Gibson (2005) karena menurut Luciano et al., (2003), Skinfold Thickness di atas 85 persentil termasuk obesitas. Pada kategori tricep, responden yang termasuk gizi lebih prevalensinya lebih banyak pada anak perempuan. Untuk kategori subscapular, jumlah responden yang gizi lebih pada anak perempuan lebih banyak. Sama halnya dengan kategori tricep dan subscapular, prevalensi gizi lebih dengan kategori subscapular pada anak perempuan juga lebih besar yaitu . Cut-off point pada anak perempuan lebih besar daripada anak laki-laki karena persen lemak tubuh anak perempuan umur 9-12 tahun mengalami peningkatan (Brown, 2003). Namun demikian, meskipun rata-rata tricep pada anak laki-laki lebih tinggi dan cut-off pointnya lebih rendah, menghasilkan jumlah prevalensi yang lebih rendah daripada anak perempuan.

Sensitivitas kategori gizi lebih menurut Skinfold Thickness dengan cut-off point persen lemak tubuh yang paling tinggi adalah kategori jumlah tricep dan subscapular dengan spesifisitas paling tinggi adalah kategori subscapular. Sensitivitas cut-off point skinfold ini lebih baik pada anak perempuan daripada anak laki-laki, namun sebaliknya, spesifisitasnya lebih tinggi pada anak laki-laki.

### **6.7.1 Hubungan Skinfold Thickness dengan Persen Lemak Tubuh BIA**

Skinfold Thickness berhubungan dengan lemak tubuh secara signifikan. Pada penelitian Daniels (2000), korelasi skinfold dengan persen lemak tubuh DEXA adalah 0.66 dengan korelasi paling kuat terdapat pada hubungan skinfold subscapular dengan korelasi 0.8. pada penelitian Yusnita (2005) korelasi tricep skinfold pada laki-laki 0.895 dan pada perempuan 0.975. Dalam penelitian ini korelasi jumlah Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh BIA adalah 0.870 dan korelasi jumlah tricep dan subscapular adalah 0.879. Hasilnya hampir sama dengan penelitian oleh Yusnita yang dilakukan pada orang dewasa. Korelasi jumlah skinfold pada anak perempuan lebih kuat yaitu  $r = 0.911$  pada anak laki-laki korelasinya 0.858. Hasil ini serupa dengan penelitian Dierkes (1993) yaitu

korelasi Skinfold Thickness dengan persen lemak tubuh BIA lebih tinggi pada anak perempuan yaitu 0.909 sedangkan pada anak laki-laki korelasinya 0.885.

### **6.8 Gambaran Persen Lemak Tubuh menurut Rumus Prediksi**

Rumus prediksi yang digunakan untuk memperkirakan persen lemak tubuh pada penelitian ini adalah rumus IMT Deurenberg (1991) yang dikhususkan untuk populasi anak, rumus skinfold Chan (2009) yang didapatkan dari penelitian pada populasi anak obese di Cina, dan rumus Slaughter (1988) yang direkomendasikan Isjwara (2007) karena tidak memiliki perbedaan dengan persen lemak tubuh menggunakan Underwater Weighing.

Rata-rata perhitungan persen lemak tubuh dengan rumus Chan adalah 32.77% dengan rata-rata pada anak perempuan lebih tinggi, sedangkan pada rumus Slughter, hasilnya sangat jauh berbeda dengan rumus Chan yaitu rata-ratanya adalah 50.42% dengan rata-rata pada anak perempuan lebih rendah. Perhitungan persen lemak tubuh dengan rumus IMT Deurenberg tidak jauh berbeda dengan pengukuran BIA dengan rata-rata 22.63% dengan angka rata-rata lebih tinggi pada anak perempuan. Hal ini cukup unik melihat kenyataan bahwa dengan pengukuran BIA rata-rata persen lemak tubuh lebih tinggi pada anak laki-laki. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan populasi dengan subyek penelitian Deurenberg sehingga menimbulkan terjadinya bias.

#### **6.8.1 Hubungan Persen Lemak Tubuh menggunakan Rumus Prediksi dengan Persen Lemak Tubuh BIA**

Hubungan perhitungan persen lemak tubuh dengan rumus prediksi dengan pengukuran BIA yang paling kuat adalah pada rumus IMT Deurenberg dengan  $r = 0.888$ . Hubungan tersebut lebih tinggi pada anak perempuan dengan  $r = 0.958$ . Sedangkan pada rumus Chan dan Slaughter, masing-masing koefisien korelasinya 0.720 dan 0.832. Pada perhitungan dengan kedua rumus tersebut, hubungannya dengan persen lemak tubuh BIA lebih tinggi pada anak perempuan yaitu 0.911.

### **6.9 Hubungan Lingkar Pinggang, IMT, RLPP, Skinfold Thickness dan rumus prediksi persen lemak tubuh terhadap pengukuran "Golden Standard" BIA**

Dari hasil penelitian ini didapatkan bahwa korelasi paling kuat dengan persen lemak tubuh BIA adalah pada IMT Zscore ( $r = 0.958$ ) dengan korelasi pada anak perempuan lebih kuat yaitu  $r = 0.985$ . Hasil ini berbeda dengan pernyataan Daniels (2000) bahwa lingkar pinggang memiliki korelasi paling kuat dibandingkan pengukuran antropometri yang lain karena metode ini tidak bergantung pada jenis kelamin dan etnis. Hasil penelitian ini serupa dengan penelitian Pongchaiyakul (2005) di Thailand pada orang dewasa yang menunjukkan hasil paling kuat antara IMT dengan persen lemak tubuh DEXA. Pada penelitian Dierkes (1993) juga menunjukkan hasil bahwa IMT memiliki hubungan lebih kuat dengan persen lemak tubuh BIA dibandingkan dengan pengukuran Skinfold Thickness.

Rata-rata persen lemak tubuh BIA pada kategori antropometri yang gizi lebih dan yang tidak memiliki perbedaan yang bermakna. Meskipun sensitivitas dan spesifisitas cut-off point antropometri berbeda, namun terbukti bahwa berdasarkan pengelompokan menurut cut-off point antropometri yang ada, menunjukkan perbedaan signifikan pada rata-rata persen lemak tubuh antara kelompok gizi lebih dan yang tidak gizi lebih.

### **6.10 Validitas Rumus Prediksi Persen Lemak Tubuh dengan Pengukuran BIA**

Dari ketiga rumus prediksi, hanya rumus IMT Deurenberg yang tidak berbeda dengan pengukuran persen lemak tubuh BIA. Berbeda dengan penelitian Isjwara (2007) di mana perhitungan persen lemak tubuh dengan rumus Deurenberg menghasilkan angka yang lebih rendah dengan persen lemak tubuh Underwater Weighing.

Perhitungan persen lemak tubuh dengan rumus Chan dan Slaughter menghasilkan angka yang lebih besar daripada pengukuran persen lemak tubuh BIA. Hal ini dapat disebabkan karena rumus Chan didapatkan dari penelitian dengan populasi obese sehingga tidak cocok digunakan pada populasi anak sehat.

Rumus Slaughter menghasilkan angka yang jauh lebih tinggi dari persen lemak tubuh BIA. Sama dengan hasil penelitian Chan (2009) bahwa perhitungan persen lemak tubuh menggunakan rumus Slaughter menghasilkan angka yang lebih tinggi karena rumus ini didapatkan dari penelitian pada populasi Kaukasia dengan rentang umur 8-29 tahun, sehingga memberikan hasil yang tidak akurat bila digunakan pada populasi anak-anak di Indonesia karena perbedaan umur dan etnis. Sesuai pernyataan Wang (1994) bahwa distribusi lemak tubuh dipengaruhi oleh etnis, rumus prediksi untuk kulit putih tidak tepat digunakan pada populasi Asia. Hampton dalam Wang (1994) juga menambahkan bahwa rumus prediksi untuk orang dewasa tidak tepat digunakan untuk populasi anak-anak.

#### **6.11 Validitas Cut-off point Lingkar pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness terhadap Cut-off point Persen Lemak Tubuh**

Dari seluruh cut-off point pengukuran antropometri, yang paling baik sensitivitas dan spesifisitasnya adalah cut-off point IMT WHO baik pada jenis kelamin laki-laki maupun perempuan dengan sensitivitas 79.75% dan spesifisitas 91.03%. Cut-off point gizi lebih menurut WHO adalah diatas 1 SD yang setara dengan IMT  $25 \text{ kg} / \text{m}^2$  pada orang dewasa. PVP cut-off point IMT WHO adalah 90% yaitu bila dikelompokkan dengan cut-off point WHO 90% pasti juga termasuk kategori gizi lebih menurut cut-off point persen lemak tubuh. Sedangkan PVN IMT WHO adalah 81.61% yaitu dapat memprediksi bila dikelompokkan berdasarkan cut-off point WHO tidak termasuk gizi lebih maka 81.61% pasti tidak termasuk gizi lebih dengan cut off point persen lemak tubuh.

## **BAB 7**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1 Simpulan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengukuran antropometri diantara Lingkar Pinggang, IMT, RLPP dan Skinfold Thickness yang paling kuat korelasinya dengan BIA untuk mengukur lemak tubuh pada anak-anak sebagai indikator gizi lebih, rumus prediksi yang valid dan cut-off point yang tepat untuk menentukan gizi lebih pada populasi anak. Simpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persen lemak tubuh BIA lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu 25.35%. Rata-rata tersebut termasuk kategori gizi lebih. Prevalensi gizi lebih menurut kategori persen lemak tubuh lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu 66.2%.
11. Rata-rata Lingkar Pinggang lebih tinggi pada anak laki-laki yaitu 66.28 cm. Prevalensi gizi lebih menurut kategori Lingkar Pinggang lebih besar pada anak perempuan. Sensitivitas cut-off point lingkar pinggang lebih besar pada anak perempuan yaitu 87.5% dengan Spesifisitas 96,29%.
12. IMT pada anak-anak lebih tinggi pada anak perempuan dengan prevalensi gizi lebih menurut standar WHO adalah 44.6% dengan sensitivitas yaitu 79.75% dan spesifisitas untuk IMT WHO 91.03%. Sensitivitas lebih tinggi pada anak perempuan yaitu mencapai 100% dengan spesifisitas IMT WHO 87.04%.
13. RLPP pada responden lebih tinggi pada anak laki-laki dengan rata-rata 0.84 cm. Prevalensi gizi lebih menurut kategori RLPP adalah 33.8% dengan sensitivitas cut-off point 41.77% dan spesifisitas 74.36%. Sensitivitas dan spesifisitas RLPP lebih rendah daripada pengukuran lain.
14. Gambaran Skinfold Thickness pada anak-anak untuk tricep lebih tinggi pada anak laki-laki, untuk bicep dan subscapular lebih tinggi pada anak perempuan dan suprailiaca antara laki-laki dan perempuan hampir sama rata-ratanya. Sensitivitas cut-off point skinfold lebih baik pada anak perempuan sedangkan spesifisitasnya lebih tinggi pada anak laki-laki.

15. Dari seluruh pengukuran antropometri, semua variabel memiliki korelasi kuat dengan persen lemak. Artinya hipotesis penelitian terbukti. Koefisien korelasi yang paling tinggi adalah pada hubungan IMT Z score dengan  $r = 0.958$ , pada anak perempuan, korelasinya lebih kuat yaitu  $r = 0.985$ . Dengan demikian, pengukuran antropometri yang paling baik memprediksi persen lemak tubuh adalah IMT.
16. Rumus prediksi lemak tubuh yang paling mendekati pengukuran BIA adalah rumus IMT Deurenberg. Perhitungan dengan rumus Chan dan Slaughter memberikan hasil yang lebih besar dari pengukuran persen lemak tubuh BIA.
17. Cut-off point yang paling baik sensitivitas dan spesifisitasnya adalah IMT WHO dengan sensitivitas 79.75% dan spesifisitas 91.03%. Pada anak perempuan, sensitivitasnya mencapai 100%. Dengan demikian, cut-off point yang paling baik digunakan untuk mengklasifikasikan gizi lebih adalah standar IMT menurut WHO.

## 7.2 Saran

- a. Pada anak SD, penggunaan pengukuran antropometri yang paling baik adalah menggunakan IMT WHO. Karena itu di sekolah dasar sebaiknya diberikan gambar tabel IMT WHO untuk indikator gizi lebih pada anak. Untuk memprediksi persen lemak tubuh, dapat digunakan rumus prediksi IMT Deurenberg. Karena itu perlu disosialisasikan penggunaan rumus tersebut sebagai pengukuran persen lemak tubuh tanpa harus melakukan pengukuran dengan menggunakan alat.
- b. Dalam penelitian ini masih menggunakan cut-off point dari penelitian yang pernah ada di populasi Asia, karena itu validitas dalam pengelompokan gizi lebih terutama untuk Lingkar Pinggang, RLPP, dan Skinfold Thickness tidak sebaik IMT. Saat ini belum ada cut-off point persen lemak tubuh dan pengukuran antropometri yang spesifik per kelompok umur untuk populasi Indonesia. Diharapkan pada penelitian selanjutnya didapatkan hasil cut-off point yang spesifik untuk orang Indonesia.

## DAFTAR REFERENSI

- Arikunto. (2002). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Brown, Judith E. (2002). *Nutrition through the Life Cycle*. Belmont CA, USA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Chan et al., (2009). *New Skinfold Thickness Equation for Predicting Percentage Body Fat in Chinese Obese Children*. Hong Kong Journal Pediatric 2009;14:96-102
- Daniels, Stephen R., Philip R. Khoury, John A. Morrison. (2000). *Utility of Different Measures of Body Fat Distribution in Children and Adolescents*. USA: The John Hopkins University School of Hygiene and Public Health, American Journal of Epidemiology 152;12 : 1179-1183.
- Daryono.(2003). *Hubungan antara Konsumsi Makanan, Kebiasaan Makan dan Faktor-Faktor Lain dengan Status Gizi Anak SD Islam Al-Falah Jambi Tahun 2003*. [Tesis]. FKM-UI Depok.
- Dehghan, Mahshid et al. (2005). *Childhood Obesity, prevalence and prevention*. Nutrition Journal 2005 4: 24. [www.biomedcentral.com](http://www.biomedcentral.com)
- Depkes RI. (2009). *Obesitas dan Kurang Aktivitas Fisik Menyumbang 30% Kanker*. 20 November 2009. [www.depkes.go.id](http://www.depkes.go.id).
- Deurenberg, P. et al. (2001). *Original Communication: The Validity of Predicted Body Fat Percentage from Body Mass Index and from Impedance in Samples of Five European Populations*. European Journal of Clinical Nutrition 55: 973-979.
- (1991). *Body mass index as a measure of body fatness : age and sex prediction formulas*. British Journal of Nutrition 1991;65 (2) : 105-114
- (1989). *The Assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence*. British Journal of Nutrition 63:293-303.
- Dierkes et al., (1993). *Body composition of Indonesian adults assessed by skinfold thickness and Bioelectrical Impedance measurements and by a body mass index equation*. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition 1993 ; 2:171-176
- Dietz, William H., & Bellizzi, Mary C. (1999). *Introduction : the use of body mass index to assess obesity in children*. American Journal of Clinical Nutrition 70 : 123S-5S.

- Duncann, Scott. (2007). *Physical Activity and Obesity in Children : Measurement, Association, Recommendations* [thesis]. Auckland University of Technology New Zealand.
- Elberg et al. (2004). *Comparison of methods to assess change in children's body composition*. American Journal of Clinical Nutrition 2004;80:64-69.
- Freedman, David S. (2001). *Childhood Obesity and Coronary Heart Disease*. USA: Pediatric Adolescence Med. Basel, Karger, 2004; 9: 160-169.
- Gallagher et. al.( 2000). *Healthy percentage body fat ranges: an approach for developing guidelines based on body mass index*. American Journal of Clinical Nutrition 2000;72: 694-701.
- Gertsman, B Burt. (2003). *Epidemiology Kept Simple second edition*. New Jersey USA: Wiley –Liss, Inc.
- Gibney, Michael J. et al. ( 2005). *Gizi Kesehatan Masyarakat (diterjemahkan oleh dr. Andry hartono)*. Jakarta: Penerbit Buku kedokteran EGC.
- Gibson, Rosalind S. (2005). *Principles of Nutritional Assessment ,second edition*. New York, USA: Oxford University Press, Inc.
- (1993). *Nutritional Assessment a Laboratory Manual*. New York, USA: Oxford University Press, Inc.
- Gill et al., (2003). *Body Mass Index, waist hip ratio, and waist circumference: which measure to classify obesity*. Soz-Praventivmed 48 (2003) : 191-200.
- Gurruci et al.,(1999). *Differences in the relationship between body fat and body mass index between two different Indonesian ethnic group: the effect of body build*. European Journal of Clinical Nutrition (1999) 53,468-472.
- Harsojo, Tjahjo. (1997). *Model prediksi Lemak Tubuh Orang Dewasa dengan Rasio Lingkar Pinggang-Pinggul*. [tesis]. FKM-UI Depok.
- Hills, Andrew, Neil King, Nuala Byrne. (2007). *Children, Obesity and Exercise: Prevention, treatment and management of childhood and adolescent obesity*. New York: Routledge.
- Houtkooper et al.(1989). *Validity of bioelectric impedance for body composition assessment in children*. American Physiological Society.
- International Obesity Task Force. (2004). *IOTF Childhood Obesity Report May 2004*. London : [www.iotf.org/childhood](http://www.iotf.org/childhood).

- Isjwara, Ratih I., Wdjaja Lukito, Jan Werner Schultink. (2007). *Comparison of Body Compositional Indices Assessed by Underwater Weighing, Bioelectrical Impedance and Anthropometry in Indonesian Adolescent Girls*. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition; 16 (4): 641-648.
- Kushner, Robert et al., (1990). *Validation of Bioelectrical Impedance analysis as a Measurement of Change in Body Composition in Obesity*. American Journal of Clinical Nutrition 1990 ; 52: 219-223.
- Lee, Kayoung et al. (2007). *Percent Body Fat Cutoff Values for Classifying Overweight and Obesity Recommended by The International Obesity Task Force (IOTF) in Korean Children*. Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition 2007; 16 (4): 649-655.
- Lemeshow, S. Levy P.(1991). *Sampling of Populations: Methods and Applications*. New York: John Wiley&Sons.
- Lindsay et al., (2001). *Body Mass Index as a Measure of Adiposity in Children and Adolescents: Relationship to Adiposity by Dual Energy X-Ray Absorptiometry and to Cardiovascular Risk Factors*. Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism 86 (9) : 4061-4067.
- Liu et al. (2010). *Waist circumference cut-off values for the prediction of cardiovascular risk factors clustering in Chinese school aged children : a cross-sectional study*. Bio-Med central 2010 ; 10:82.
- Lohman, Timothy G., Alex F. Roche, Reynaldo Martorell. ( 1988). *Anthropometric Standardization Reference Manual*. Illinois, USA: Human Kinetics Book.
- Luciano et al., (2003). *Definition of obesity in childhood: criteria and limits*. US National Library of Medicine National Institutes of Health Minerva Pediatric. 2003 October ; 55 (5) : 453-459
- Mei, Zuguo et al. (2002). *Validity of Body Mass Index Compared with Other Body –Composition Screening Indexes for the Assessment of Body Fatness in Children and Adolescents*. American Journal of Clinical Nutrition 2002;75 : 978-985.
- National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (25 Juni 2004). *Defining Overweight and Obesity*. 16 April 2010. <http://www.athealth.com>
- Nooyens, Astrid CJ et al. (2007). *Adolescent Skinfold Thickness is a Better Predictor of High Body Fatness in Adults than is Body Mass Index : The Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study*. American Journal of Clinical Nutrition 2007;85: 533-539.

- Olsen,Chris.,& Diane Marie George. (2004). *Cross Sectional Study Design and Data Analysis*.USA: College Board.
- Pecoraro, P. et al. (2003). *Body Mass Index and Skinfold Thickness Versus Bioimpedance Analysis: Fat Mass Prediction in Children*. *Acta Diabetol* (2003) 40: S278-S281, Springer Verlag.
- Pongchaiyakul et al. (2005). *Prediction of Percentage Body Fat in Rural Thai Population Using Simple Anthropometric Measurements*. *Obesity Research* Vo. 13 No. 4 April 2005: 729
- Rijanti.(2002). *Hubungan Konsumsi Makanan dan Faktor-Faktor Lain dengan Status Gizi Anak di SD PSKD Kwtang VIII Depok Tahun 2001*. [Tesis]. FKM-UI Depok.
- Roche, Alex F. Steven B. Heymsfield, Timothy G Lohman. (1996). *Human Body Composition*. Illinois USA : Human Kinetics Book.
- Sarria A et al. (1998). *Skinfold Thickness Measurements are Better Predictors of Body Fat Percentage than Body Mass Index in Male Spanish Children*. *European Journal of Clinical Nutrition* 1998; 52: 573-576.
- Shils, Maurice E, James A. Olson, Mosehe Shike. (1994). *Modern Nutrition in Health and Disease eight edition*. Malvern, PA USA : Lea&Febiger.
- Sopher, et al. (2004). *Measurement of Percentage of Body Fat in 411 Children and Adolescents: A Comparison of Dual Energy X Ray Absorptiometry with a Four Compartment Model*. *Pediatrics* Vol. 113 No. 5 May 2004: 1285- 1290.
- Wang, Jack et al. (1994). *Asians Have Lower Body Mass Index (BMI) but Higher Percent Body Fat than Do Whites: Comparisons of Antropometric Measurement*. *American Journal of Clinical Nutrition* 1994; 60 : 23-28.
- World Health Organization. (2003). *Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health: Obesity and Overweight*. 3 Desember 2009. [www.who.int/dietphysicalactivity](http://www.who.int/dietphysicalactivity)
- (2007). *Growth Reference 5-19 years*. 16 April 2010. <http://www.who.int>
- Wickramasinghe et al., 2009. *Validity of WHO BMI Charts for the Diagnosis of Obesity Children of Two Different Ethnic Group*. *Annals of Nutrition and Metabolism ICN 2009 ; 55 :89*

- Wildman et al. (2004). *Appropriate body mass index and waist circumference cutoffs for categorization of overweight and central adiposity among Chinese adults*. *American Journal of Clinical Nutrition* 2004 ; 80:1129-1136.
- Woda, Rahel Rara. (2009). *Hubungan Pelatihan dengan Menggunakan Buku Saku Tentang Pedoman Umum Gizi Seimbang Siswa Kelas 4 dan 5 Sekolah Dasar Mardi Yuana Depok, awa Barat Tahun 2009*. [tesis]. FKM-UI Depok
- Yusnita, Erni. (2005). *Studi Validasi Pengukuran Persen Lemak Tubuh dengan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) dan Menggunakan IMT, RLPP, Skinfold Thickness pada Mahasiswa Program Magister FKM UI 2005*. [skripsi]. FKM-UI Depok.

