

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh adalah kunci utama kesehatan baik pada individu maupun populasi.¹⁶ Bagian tubuh manusia terdiri dari dua bagian utama, yaitu jaringan adiposa (simpanan lemak) dan jaringan bebas lemak (*lean tissue*). Massa jaringan bebas lemak (*lean body mass*) memiliki komponen yang heterogen yaitu terdiri tulang, otot, air ekstraseluler, jaringan saraf dan semua sel selain adiposa. Secara konseptual, jaringan bebas lemak (*lean tissue*) adalah jaringan yang sangat aktif dalam proses metabolisme. Oleh sebab itu, kebutuhan gizi berkaitan erat dengan ukuran jaringan ini.

Adiposa adalah jaringan yang terdiri dari simpanan lemak dalam bentuk trigliserida. Jaringan ini kurang aktif dalam proses metabolisme dan berfungsi utama sebagai cadangan energi. Walaupun kurang aktif dalam proses metabolisme, adiposa mempunyai peranan yang penting dalam metabolisme hormon seperti sintesis estrogen setelah menopause pada wanita.^{17,9}

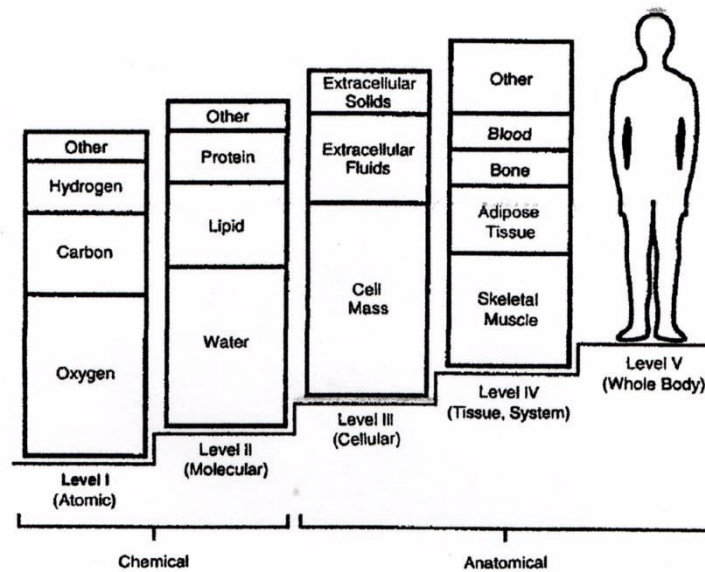
Komposisi tubuh manusia terdiri dari 60% air, dan 40% bahan kering yaitu protein 40%, lemak 40%, mineral 15% dan karbohidrat <5%.¹³ Willet (1994) menjelaskan komposisi tubuh manusia seperti dalam Tabel 2.

Adiposa (lemak)	Lean body mass (bebas lemak)		
	Muscle (otot)	Bone (tulang)	Cairan ekstra seluler, dll

Tabel 2. Komposisi Tubuh Manusia (Sumber: Willet W., 1990. Nutritional Epidemiology, Oxford University Press, hlm. 221).

Terdapat lima tingkatan komposisi tubuh. Kelima tingkatan itu dapat dilihat dari tingkatan atomik, tingkat molekuler, tingkat seluler, tingkat sistem jaringan dan tingkat tubuh secara keseluruhan.⁹

Gambar 1. Lima Tingkat Model Komposisi Tubuh (Sumber: WHO, 1995. Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. WHO Technical Report Series 854. Geneva. hlm. 5).



Pada tingkat seluler, komposisi tubuh terdiri dari sel, cairan ekstraseluler (*extracellular fluid/ECF*), dan *extracellular solids/ECS*. Komponen utama penyusun komposisi tubuh terdiri dari air, glikogen, mineral (*osseus* dan non *osseus*) dan lemak. Air dan mineral *osseus* (tulang) dapat diukur secara langsung, tetapi untuk lemak, protein, glikogen dan non *osseus* mineral harus diestimasi terlebih dahulu dengan cara tidak langsung. Metode antropometri yang digunakan

untuk mengestimasi total lemak tubuh dan massa bebas lemak (*fat-free-mass/* FFM) biasanya dilakukan dengan menggunakan teknik pemeriksaan secara tidak langsung.^{18,19}

Komposisi tubuh dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain:

1. Usia

Komposisi tubuh berubah seiring dengan bertambahnya usia, dan menunjukkan seberapa besar proporsi kandungan lemak dalam tubuh. Pada usia dewasa massa otot mulai berkurang disebabkan penurunan aktivitas fisik. Lihat pada Tabel 3. Komposisi tubuh wanita dan laki – laki kelompok usia 20 – 24 tahun.²⁰

2. Jenis Kelamin

Pada usia pubertas perbedaan menjadi sangat besar dimana mulai saat pubertas, wanita memiliki lebih banyak deposit lemak, sedangkan pada laki-laki terbentuk lebih banyak jaringan otot.

3. Diet

Diet dapat mempengaruhi komposisi tubuh jangka waktu yang singkat, contohnya pada saat kelaparan dan kekurangan air atau dalam waktu jangka panjang, contohnya pada *chronic overeating* yang dapat meningkatkan simpanan lemak tubuh.

4. Tingkat aktivitas fisik

Program latihan fisik dapat membentuk massa otot dan mengurangi lemak.

5. Lainnya

Status psikologi seperti kehamilan dan kondisi klinis seperti malnutrisi, edema, ascites, dan lain – lain dapat mempengaruhi komposisi tubuh.²⁰

Tabel 3. Komposisi Tubuh Wanita dan Laki – Laki Kelompok Usia 20 – 24 tahun.

Parameters	Women	Men
Age (years)	20-24	20-24
Height (cm)	163,8	174.0
Total body mass (kg)	56,7	70.0
Total fat (%)	27,0 (15.3 kg)	15.0 (10.5 kg)
Storage fat (%)	15.0 (8.5 kg)	12.0 (8,4 kg)
Essential fat (%)	12.0 (6.8 kg)	3.0 (2.1 kg)
Lean body mass (kg)	48.2	61.7
Muscle (%)	36.0 (20.4 kg)	44.7 (31.3 kg)
Bones (%)	12.0 (6.8 kg)	14.9 (10.4 kg)

Sumber: McArdle WD, Katch FI, Katch BM. Essentials of Exercise Physiology. Williams and Wilkins, Baltimore 1994.p.453

Pengukuran komponen lemak dalam evaluasi tubuh penting dilakukan karena adanya hubungan antara lemak tubuh dengan beberapa faktor risiko kesehatan. Beberapa ukuran antropometrik seperti lingkaran pinggang dan lingkaran pelvis, tebal lipatan kulit, diameter sagital abdominal dan *Waist –To-Hip Ratio* (WHR) yang diketahui dapat menunjang pengukuran komposisi tubuh serta bermanfaat dalam mengetahui faktor risiko kesehatan sejak dini.¹⁸

2.1.1 Massa Lemak

2.1.1.1 Definisi Massa Lemak

Massa lemak tubuh adalah massa lemak yang berada dalam jaringan adiposa dan jaringan lainnya dalam tubuh. Adiposa adalah jaringan yang terdiri dari simpanan lemak dalam bentuk trigliserida dan kurang aktif dalam metabolisme.⁹ Massa lemak terdiri dari lemak subkutan (*subcutaneous fat*), lemak visceral (*visceral fat*) dan lainnya yang berada di jaringan intramuskular.

2.1.1.2 Pendistribusian Lemak

1) Lemak Subkutan

Lemak subkutan adalah lemak atau jaringan adiposa yang tepat berada di bawah lapisan kulit sebesar 50%, dimana tidak hanya berisi jaringan lemak tetapi juga pembuluh darah dan saraf. Lemak subkutan merupakan *shock absorber*, membantu melindungi kulit terhadap trauma dan menyimpan energi.³ Kadar dan ekspresi leptin ditemukan lebih tinggi pada lemak subkutan daripada lemak visceral.^{21,22} Selain itu, ukuran lemak subkutan berbanding lurus dengan kadar leptin plasma. Dengan demikian, sampel obesitas dapat disebabkan oleh peningkatan lemak subkutan melalui peningkatan sekresi leptin. Hal ini menjelaskan bahwa kadar leptin plasma lebih dipengaruhi oleh total lemak tubuh daripada lemak visceral.²³

2) Lemak Visceral

Lemak visceral adalah lemak yang disimpan dalam jaringan adiposa tubuh bagian perut (area rongga perut) disebut juga sebagai lemak organ atau lemak *intra-abdominal*. Lemak yang disimpan dalam jaringan adiposa (berfungsi untuk

menimbun lemak) biasa berwujud sebagai trigliserida. Lemak visceral di dalam rongga perut mengelilingi dan membungkus organ – organ dalam tubuh manusia seperti jantung, lambung, hati, ginjal dan usus. Lemak di perut sebagian besar berbentuk semi cairan. Kelebihan lemak visceral juga terkait dengan diabetes tipe 2, resistensi insulin dan penyakit obesitas lainnya.²⁴

2.2 Antropometri dan Pengukuran Komposisi Tubuh

Antropometri gizi adalah berhubungan dengan berbagai macam pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh dari berbagai tingkat umur dan tingkat gizi. Antropometri adalah salah satu teknik pengukuran lemak tubuh dan otot yang paling mudah dan murah. Ukuran antropometri gizi ada dua jenis, yaitu ukuran linier dan massa jaringan. Ukuran linier adalah ukuran yang berhubungan dengan panjang. Contoh dari ukuran linier adalah panjang badan, lingkar dada dan lingkar kepala. Ukuran linier yang rendah biasanya menunjukkan keadaan gizi yang kurang akibat kekurangan energi dan protein yang diderita waktu lampau. Ukuran linier yang paling sering digunakan adalah tinggi atau panjang badan.⁹

Bentuk dan ukuran massa jaringan adalah massa tubuh. Contoh dari ukuran massa jaringan adalah berat badan, lingkar lengan atas (LiLA) dan tebal bawah kulit. Apabila ukuran ini rendah atau kecil, menunjukkan keadaan gizi kurang akibat kekurangan energi dan protein yang diderita pada waktu pengukuran dilakukan. Ukuran massa jaringan yang paling sering digunakan adalah berat badan.¹⁵

Antropometri sebagai indikator status gizi dapat dilakukan dengan mengukur beberapa parameter. Parameter adalah ukuran tunggal dari tubuh manusia, antara lain: umur, berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas, lingkaran kepala, lingkaran dada, lingkaran pinggul dan tebal lemak di bawah kulit.

Menurut Janatin Hastuti semua ukuran antropometrik meliputi tebal lipatan kulit, densitas tubuh, lingkaran pinggang dan abdomen, *Waist to Hip Ratio* (WHR), *Sagittal Abdomen Diameter* (SAD), dan massa otot menunjukkan korelasi yang signifikan dengan komposisi tubuh dilihat dari IMT dan *persentase body fat* (BF). Namun, korelasi terhadap IMT lebih signifikan daripada terhadap presentase BF. Diantara ukuran tersebut, WHR memiliki korelasi yang paling kurang signifikan dibanding dengan ukuran yang lain. Terdapat perbedaan pula dalam korelasi antara ukuran antropometrik dengan IMT maupun presentase BF pada laki-laki dan perempuan.²⁵

Terdapat beberapa metode untuk menentukan komposisi tubuh seperti Berat Hidrostatik, *Total Body Water* (TBW), *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), *Total Body Potassium*, *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DXA,DEXA), *Dual Photon Absorptiometry* (DPA), *circumference measurement*, foto polos, komputer tomografi, pencitraan resonansi magnetik, pengukuran tebal lemak bawah kulit menggunakan ultrasonografi dan pengukuran tebal lemak bawah kulit menggunakan *skinfold caliper*.^{6,8,18} Pada sub bab berikutnya akan dibahas mengenai BIA dan *Skinfold Caliper*.

2.3 *Skinfold Caliper (Skinfold Thickness)*

Skinfold Caliper merupakan salah satu teknik pengukuran komposisi lemak tubuh. Pada awal tahun 1900, pengukuran lemak tubuh mulai diperkenalkan, dan sekarang penggunaannya sudah mulai meluas mulai pada *club fitness* dan tempat-tempat latihan kebugaran lainnya. Hal ini digunakan untuk memantau cadangan lemak tubuh dan melihat tingkat obesitas seseorang.⁹

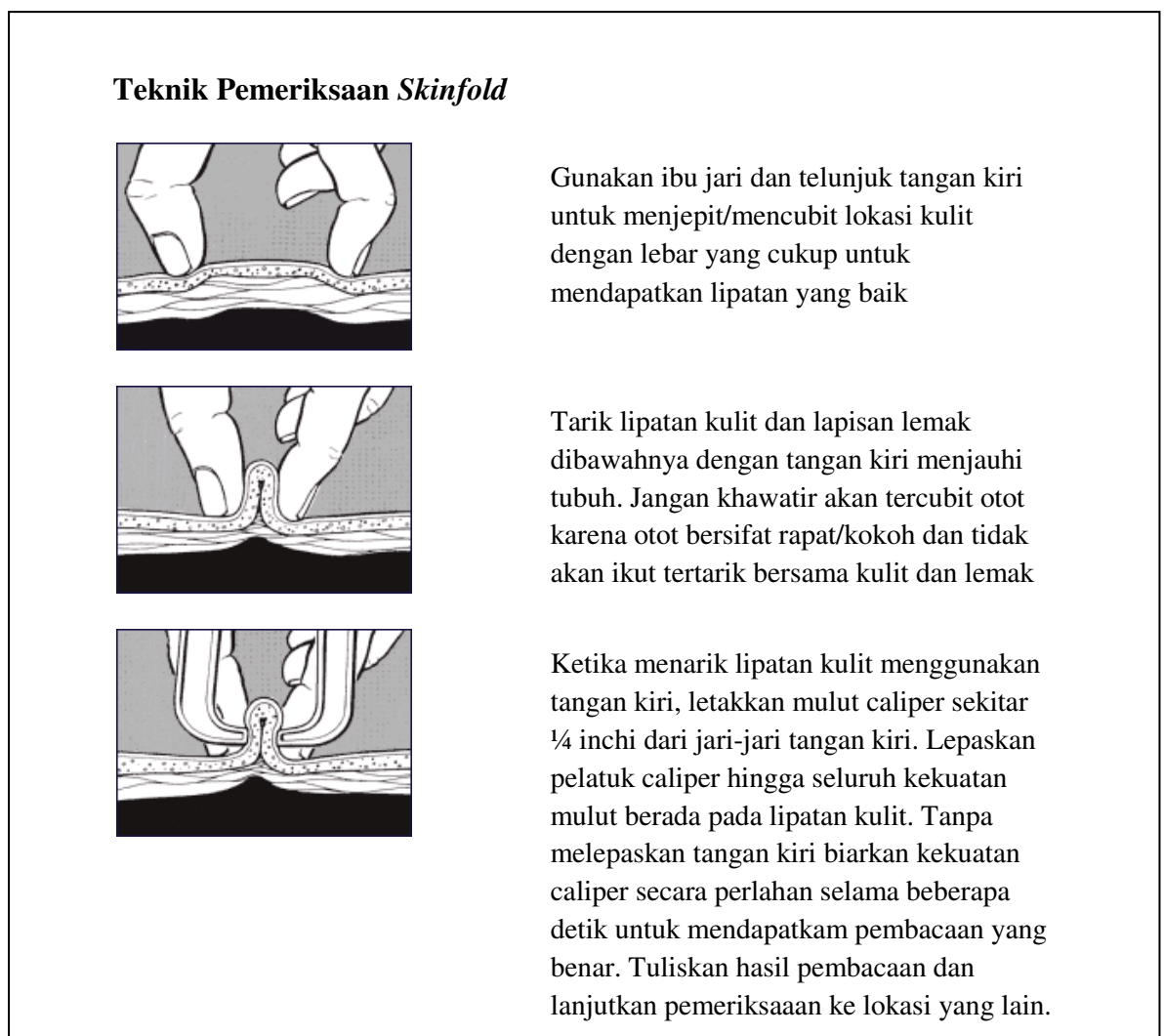
Ada beberapa alasan digunakannya *skinfold* yaitu pertama, *skinfold* adalah pengukuran yang baik untuk mengukur lemak tubuh bawah kulit; kedua, ada hubungan antara lemak bawah kulit dan total lemak tubuh; ketiga, jumlah dari beberapa pengukuran *skinfold* dapat digunakan untuk memperkirakan total lemak tubuh. Selain alasan tersebut, *skinfold* ini cukup akurat, murah dan mudah untuk digunakan.^{9,29} Namun demikian, pengukuran menggunakan *skinfold* sangat bergantung pada keahlian atau keterampilan pemeriksa dan pengukuran ini membutuhkan keterampilan yang sangat terampil untuk pengukuran pada orang obese. Karena pada orang obese memiliki jaringan penghubung yang longgar dan lipatan lemak yang luas.¹¹ Selain itu, sumber kesalahan pengukuran dapat dipengaruhi seperti jenis alat *skinfold caliper* yang digunakan, faktor subjek yang diukur dan rumus yang digunakan untuk memperkirakan lemak tubuh.⁹

Skinfold caliper digunakan untuk pengukuran secara individual pada jumlah lemak atau ketebalan lemak pada area yang spesifik. Standar tempat pengukuran *skinfold* ada sembilan tempat, yaitu dada (*chest*), subskapula (*subscapular*), midaksilaris (*midaxillary*), suprailiaka (*suprailiac*), perut (*abdominal*), trisep (*triceps*), paha (*thigh*), dan betis (*calf*) (lihat tabel 4). Cara

yang sering dikerjakan adalah mengukur pada 4 tempat, yaitu *triceps*, *biceps*, *suprailiaca*, dan *subscapula*. Pengukuran lemak tubuh pada *triceps*, *biceps*, *suprailiaca* dan *subscapula* diukur dalam satuan milimeter (mm), dan dijumlahkan didapat total lemak (mm).^{9,30}

2.3.1 Cara dan Lokasi Pengukuran Menggunakan *Skinfold Caliper*

Cara dan lokasi pengukuran ketebalan lemak menggunakan *skinfold caliper* dapat lihat pada gambar 2.



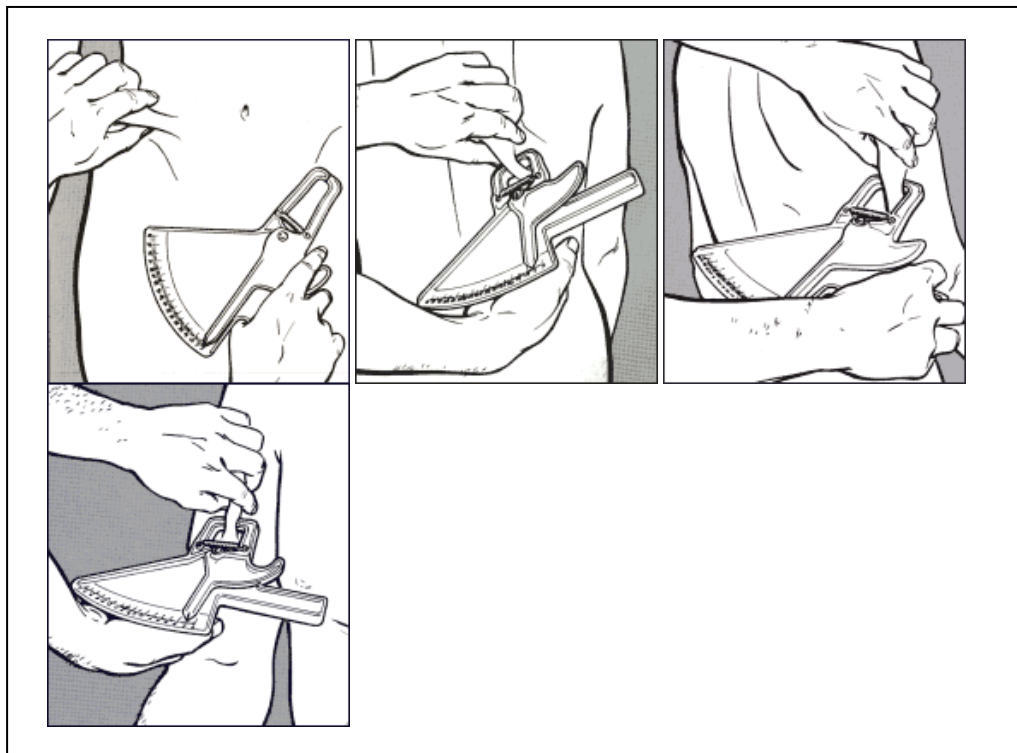
Gambar 2. Teknik pengukuran tebal lemak bawah kulit menggunakan *skinfold caliper* (dikutip dari http://www.healthgoods.com/SlimGuide_Body_Fat_Skinfold_Caliper_p)

Sedangkan pada tabel 4 merupakan petunjuk dan lokasi pengukuran ketebalan lemak. Pada penelitian ini, diambil 4 lokasi pengukuran yaitu subskapula, trisep, bisep dan suprailiaka.¹⁹ Gambar 3 menunjukkan deskripsi visual pengukuran pada subskapula, trisep, bisep dan suprailiaka.

Tabel 4.Tempat – tempat dan Petunjuk Pengukuran *Skinfold*. (Sumber: Vivian H. dan Stolarczyk L.M. 1996. *Applied Body Composition Assessment*, Human Kinetics. Canada, hlm. 28 – 29)

No	Tempat	Arah Lipatan	Standar Anatomi	Pengukuran
1	Dada	Diagonal	Axilla & puting susu	Lipatan diambil antara axilla dan puting susu, setinggi mungkin, sejajar dengan lipatan bagian depan dengan ukuran 1 cm di bawah jari tangan.
2	Subscapula	Diagonal	Sudut bawah dari scapula	Lipatan diambil sepanjang garis cleavage tepat di bawah jari tangan.
3	Mid-axilla	Horizontal	Pertemuan xiphisternal	Lipatan diambil pada garis mid-axillaris, tepat pada pertemuan xiphisternal.
4	Suprailiaka	Miring	Atas iliac	Lipatan diambil kearah belakang garis mid-axillaris dan ke atas iliac, dengan ukuran 1 cm di bawah jari tangan.
5	Abdominal	Horizontal	Umbilicus	Lipatan 3 cm di samping tali pusat dan 1cm ke pusat umbilicus
6	Tricep	Vertikal	Proses acromial dari scapula dan proses olekranon dari ulna	Jarak antara penonjolan lateral dari proses acromial dan batas interior dari proses olekranon, dan diukur pada bagian lateral lengan dengan bahu bersudut

				90° menggunakan pita pengukur. Titik tengah ditandai pada sisi samping lengan. Pengukuran diambil 1 cm di atas tanda tersebut.
7	Bicep	Vertikal	Biceps brachii	Lipatan diambil di atas bicep brachii yang sejajar dengan tricep di bagian belakang. Pengukuran dilakukan 1 cm di bawah jari.
8	Paha	Vertikal	Lipatan inguinal dan patella	Lipatan di ambil pada tengah paha, antara lipatan inguinal dan batas dari patella. Pengukuran dilakukan 1 cm di bawah jari.
9	Betis	Vertikal	Lingkaran betis yang paling besar	Lipatan diambil pada lingkaran betis yang paling lebar, pada bagian tengah dari betis dengan lutut bersudut 90°



Gambar 3. Deskripsi visual pengukuran ketebalan lemak bawah kulit menggunakan *skinfold caliper*. Lokasi pengukuran subskapula, trisep, bisep dan suprailiaka (dikutip dari http://www.healthgoods.com/SlimGuide_Body_Fat_Skinfold_Caliper_p)

Tabel dibawah menunjukkan jumlah lokasi pengukuran yang digunakan dalam memprediksi persen lemak tubuh. Pada penelitian ini penulis memilih metode Durnin and Womersley (1974) yang menggunakan 4 lokasi pengukuran untuk memprediksi persen lemak tubuh. Dengan menggunakan 4 lokasi pengukuran tersebut maka didapatkan Rumus Durnin and Womersley (1974):¹⁹

$$\text{Densitas tubuh} = 1.1610 - 0.0632 \log \Sigma 4 \text{ untuk laki-laki}$$

$$\text{Densitas tubuh} = 1.1581 - 0.0720 \log \Sigma 4 \text{ untuk wanita}$$

$$\% \text{ Lemak tubuh (Siri,1956)} = [(4.95 / \text{Densitas Tubuh}) - 4.5] \times 100$$

$$\Sigma 4 = \text{penjumlahan dari 4 lokasi pemeriksaan (mm)}$$

Reference	Parizkova (1978)	Jackson et al. (1980)	Jackson and Pollock (1978)	Jackson et al. (1980)	Jackson and Pollock (1978)	Durnin and Womersley (1974)	Peterson et al. (2003)	Peterson et al. (2003)
Sum of skinfolds	Σ10	Σ3	Σ3	Σ7	Σ7	Σ4	Σ4	Σ4
Population	M & F	female	male	female	male	M & F	male	female
BMI								*
Age (y)		*	*	*	*		*	*
Height (cm)							*	*
Skinfold Site								
Cheek	*							
Chin	*							
Pectoral (chest 1)	*		*	*	*			
Axilla (midaxillary)				*	*			
Chest 2	*							
Iliocristale	*							
Abdomen	*							
Abdominal			*	*	*			
Iliac Crest*						*	*	*
Suprailium		*		*	*			
Subscapular	*			*	*	*	*	*
Triceps	*	*		*	*	*	*	*
Biceps						*		
Patella	*							
Mid-thigh		*	*	*	*		*	*
Proximal calf	*							

*Referred to as 'suprailiac' by Durnin and Womersley (1974) and 'iliocristale' by Parizkova (1978).

Tabel 5. Ringkasan lokasi pengukuran lipatan kulit yang digunakan untuk memprediksi persen lemak (Dikutip dari Eston R, Kinanthropometry And Exercise Physiology Laboratory Manual, 2009)

2.4 Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) merupakan metode untuk mengukur komposisi tubuh. Perangkat ini diperkenalkan pertama kali di pertengahan tahun 1980. Metode ini memiliki keuntungan dan kelebihan yaitu aman, cara penggunaan yang mudah, *non invasive*, cepat, akurat, murah dan tidak mengganggu privasi dibandingkan dengan metode yang lain untuk menganalisis komposisi tubuh.^{26,27,11}

Metode pengukuran BIA menerapkan konsep konduksi listrik tubuh dimana berdasar pada perbedaan hantaran arus listrik antara massa bebas lemak dengan massa lemak. BIA mengukur lemak visceral yang terdapat dalam tubuh. Massa bebas lemak mengandung air dan elektrolit dalam jumlah besar sehingga merupakan konduktor yang baik. Di sisi lain, jaringan lemak dan tulang merupakan konduktor yang buruk. Oleh karena itu, semakin besar jaringan lemak, semakin tinggi pula resistensi terhadap arus listrik dan semakin tinggi adipositas.^{18,11,10}

Teknik pengukuran BIA yaitu mengukur hambatan dari arus listrik lemah ($800\mu A$; 50KHz) yang disalurkan antara pergelangan kaki kanan dan pergelangan tangan kanan seseorang. Pada praktiknya, impedansi adalah jumlah penurunan voltase ketika sebuah arus konstan kecil ($800\mu A$) dengan frekuensi tetap (50 kHz) lewat diantara elektroda di sepanjang tubuh. Namun, *lean tissue*, yang kaya akan air dan elektrolit, memiliki impedansi minimal dan meningkat hingga maksimum ketika semua *lean tissue* diganti oleh jaringan lemak/adiposa. Dengan demikian, *lean body mass* dan *fat mass* (FM) dapat dihitung dari perbedaan konduktivitas.^{18,28}

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa BIA memiliki penilaian yang baik untuk mengukur massa lemak pada manusia. Bila dibandingkan dengan IMT, antropometri, dan metode *skinfold*, BIA menunjukkan hasil yang lebih akurat untuk mengukur adipositas pada jaringan tubuh. Perhitungan lemak tubuh dan massa bebas lemak menggunakan BIA membutuhkan data tinggi badan, berat badan, umur dan jenis kelamin.^{14,26}

Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pengukuran BIA baik secara individu maupun lingkungan, sehingga faktor-faktor ini perlu diperhatikan untuk mendapatkan pengukuran yang adekuat. Faktor-faktor tersebut adalah:¹⁸

1. Pengukuran tinggi badan dan berat badan yang akurat
2. Posisi saat diperiksa
3. Abduksi anggota badan
4. Konsumsi makan dan minum serta aktivitas

2.5 Keterbatasan Metode Pengukuran Komposisi Tubuh

Baku emas untuk analisis komposisi tubuh adalah analisis kadaver, jadi tidak ada teknik *in vivo* yang bisa dianggap memiliki kriteria akurasi lebih tinggi.¹⁶

Beberapa teknik pengukuran komposisi tubuh mempunyai keterbatasan yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Keterbatasan Beberapa Metode Pengukuran Komposisi Tubuh (Dikutip dari: Lukaski HC, *Methods For The Assessment Of Human Body Composition Traditional And New*. Am J Chin Nutr 1987;46:537-56)

Limitations of Methods of Determining Human Body Composition*

Method	Cost	Technical difficulty	Precision	
			Fat-free mass	% Fat
Water				
Deuterium	2	3	3	3
Oxygen-18	5	5	4	4
Tritium	3	3	3	3
Potassium	4	4	4	3

Creatinine	2	3	2	1
Densitometry				
Immersion	3	4	5	5
Plethysmography	4	3	5	5
Skinfold thickness	1	2	2	2
Arm circumference	1	3	2	2
Neutron activation	5	5	5	5
Photon absorptiometry	4	4	4	4
3-Methyihistidine	2	3	3	?
Electrical				
Conductivity	5	1	4	4
Impedance	2	1	4	4
Computed tomography	5	5	?	?
Ultrasound	3	3	3	3
Infrared interactance	4	3	3	3
Magnetic resonance	5	5	?	?

*Ranking system: ascending scale, 1 = least, 5 = greatest

2.6 Indeks Massa Tubuh (IMT)

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan alat sederhana, mudah dan murah untuk memantau status gizi orang dewasa khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan, namun tidak dapat mengukur lemak tubuh secara langsung. Gizi kurang dapat meningkatkan risiko terhadap penyakit infeksi dan gizi lebih dengan akumulasi lemak tubuh berlebihan meningkatkan risiko menderita penyakit degeneratif.^{18,27}

Penggunaan IMT hanya berlaku untuk orang dewasa yang berumur di atas 18 tahun. IMT tidak berlaku atau tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil, dan olahragawan. Selain itu, IMT juga tidak dapat diterapkan pada orang dengan keadaan khusus seperti adanya penyakit edema, asites dan hepatomegali.⁹

Pengukuran yang paling sering digunakan dan paling sederhana adalah pengukuran berat badan (BB) dan tinggi badan (TB). Pengukuran BB dan TB yang akurat adalah langkah awal dalam pemeriksaan klinis, karena kedua pengukuran tersebut merupakan komponen yang dibutuhkan untuk menghitung IMT.^{31,32}

Rumus perhitungan IMT adalah sebagai berikut:

$$IMT = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)} \times \text{Tinggi Badan (m)}}$$

Atau

Berat badan (kg) dibagi kuadrat tinggi badan (m)

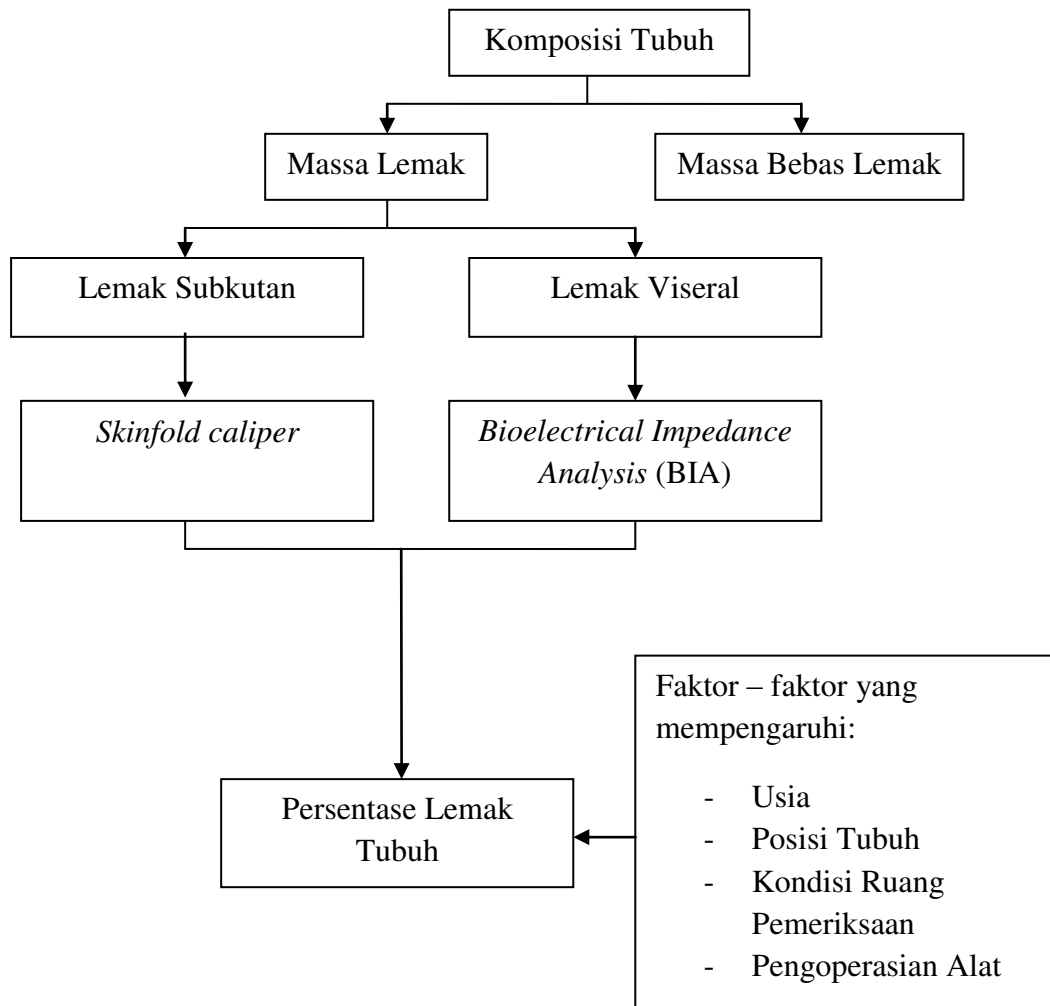
Batas ambang IMT ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Batas ambang normal laki-laki adalah 20,1 – 25,0 dan untuk perempuan adalah 18,7 – 23,8.⁹

Untuk kategori orang Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Akhirnya diambil kesimpulan bahwa ambang batas IMT untuk Indonesia adalah seperti Tabel 7.⁹

Kategori		IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	<17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0-18,5
Normal		>18,5–25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,0-27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	>27,0

Tabel 7. Kategori ambang batas IMT untuk Indonesia (Sumber: Depkes, 1994, Pedoman Praktis Pemantauan Status Gizi Orang Dewasa, Jakarta, hlm. 4)

2.7 Kerangka Teori

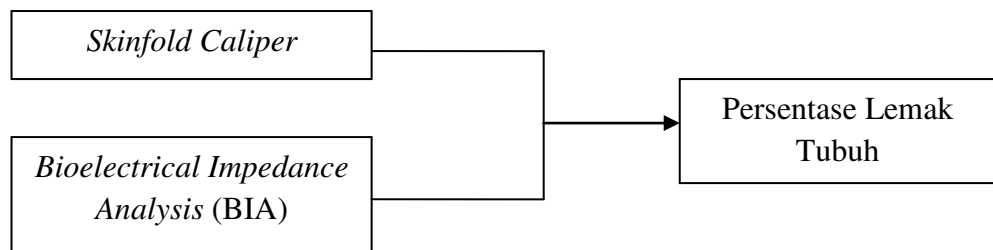


Gambar 4. Kerangka Teori

Variabel bebas yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah hasil ukur persentase lemak tubuh menggunakan BIA dan *Skinfold caliper* sedangkan variabel terikat yang akan diteliti adalah persentase lemak tubuh. Variabel perancu

seperti usia merupakan variabel yang dikendalikan secara statistik sehingga variabel tersebut akan dianalisis secara statistik.

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 5. Kerangka Konsep

Faktor – faktor yang mempengaruhi akan dikontrol seperti usia dimasukkan dalam kriteria inklusi, alat BIA yang sama, diruang dengan pencahayaan yang sama, posisi tubuh yang sama dan pengoperasian alat dengan satu peneliti yang sama.

2.9 Hipotesis

Ada kesesuaian antara *Skinfold caliper* dengan *Bioelectrical Impedance Analysis* terhadap pengukuran persentase lemak tubuh pada wanita dewasa muda.