

PANDUAN PRAKTIKUM BIOMEDIK I



Oleh:
Rismawati Pangestika, S.Si., M.P.H

**PROGRAM STUDI KESEHATAN MASYARAKAT
FAKULTAS ILMU-ILMU KESEHATAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF DR HAMKA
JAKARTA**

2023

BAB 1

PENGUKURAN *BODY SIZE* PADA ORANG DEWASA

A. PENDAHULUAN

Pengukuran antropometri terdiri dari dua macam, yaitu pengukuran *body size* (ukuran tubuh) dan *body composition* (komposisi tubuh). Pengukuran *body size* yang sering dilakukan pada orang dewasa adalah pengukuran berat badan dan tinggi badan. Pada beberapa kondisi, misalnya pada lansia atau pada pasien tirah baring, berat badan dan tinggi badan tidak dapat diukur secara langsung. Pada kondisi ini, perkiraan berat badan dan tinggi badan dapat diperoleh melalui rumus estimasi berdasarkan hasil beberapa pengukuran.

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mengetahui alat-alat pengukuran berat badan dan tinggi badan
2. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran berat badan dan tinggi badan pada orang dewasa
3. Mahasiswa dapat membandingkan hasil pengukuran berat badan dengan estimasi berat badan berdasarkan tinggi badan
4. Mahasiswa dapat menginterpretasikan status gizi dewasa berdasarkan hasil pengukuran

C. ALAT DAN BAHAN

1. Timbangan digital
2. Microtoise / Stadiometer
3. Alat tulis

D. PROSEDUR PRAKTIKUM

1. Berat Badan

a. Persiapan Subjek

- 1) Jelaskan kepada subjek mengenai prosedur pengukuran berat badan yang akan dilakukan:
 - Jelaskan pengukuran apa yang akan dilakukan (berat badan)
 - Jelaskan cara pengukuran (kapan subjek naik ke atas timbangan, posisi berdiri subjek yang benar di atas timbangan, kapan subjek turun dari timbangan, jumlah pengukuran yang akan dilakukan)

- 2) Sebelum naik, minta subjek untuk melepaskan sepatu, kaos kaki, serta barang-barang yang dapat memperberat hasil penimbangan (contoh: jaket, rompi, dompet, handphone, jam tangan, aksesoris rambut, dll). Letakkan pada tempat yang aman.
- b. Tahap Pelaksanaan
- a. Nyalakan timbangan dan pastikan angka pada timbangan menunjukkan angka 00.0
 - b. Minta subjek untuk naik ke atas timbangan dan berdiri di tengah-tengah alat timbang.
 - c. Pastikan posisi badan subjek dalam keadaan berdiri tegak, rileks, pandangan lurus ke depan, tidak berpegangan, bergerak dan berbicara selama waktu penimbangan.
 - d. Tunggu angka yang muncul pada timbangan berhenti (tidak berubah-ubah lagi).
 - e. Baca hasil penimbangan dengan keras hingga 100 gram terdekat, dan catat pada form.
 - f. Minta subjek untuk turun sejenak sebelum dilakukan penimbangan kedua.
 - g. Nyalakan kembali timbangan, dan ulangi langkah 1) s/d 5) untuk penimbangan yang kedua.
 - h. Subjek diminta turun dari timbangan dan sampaikan penimbangan telah selesai
 - i. Serahkan kembali barang-barang subjek yang telah dilepas sebelum penimbangan, dan sampaikan terima kasih

2. Tinggi Badan

- a) Persiapan Subjek
- 1) Jelaskan kepada subjek mengenai prosedur pengukuran tinggi badan yang akan dilakukan:
 - Jelaskan pengukuran apa yang akan dilakukan (tinggi badan)
 - Jelaskan cara pengukuran (posisi berdiri subjek yang benar, jumlah pengukuran yang akan dilakukan)
 - 2) Sebelum pengukuran, minta subjek untuk melepaskan sepatu, kaos kaki, serta barang-barang yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran (contoh. jaket, aksesoris kepala, ikat rambut, cepol, dll). Letakkan pada tempat yang aman.

b) Tahap Pelaksanaan

- 1) Posisikan subjek berdiri tegak lurus di bawah alat geser microtoise dengan posisi badan membelakangi dinding. Pastikan posisi berdiri subjek ada di tengah.
- 2) Posisikan kedua kaki rapat, telapak kaki menempel lantai (tidak jinjit), dan lutut lurus. Tumit, betis, pantat, tulang belikat, dan kepala menempel pada dinding. Jika 5 bagian badan tidak mungkin menempel, setidaknya ada 3 bagian badan yg menempel, yaitu tulang belikat, pantat, dan betis. Posisi lengan menggantung bebas dengan arah telapak tangan menghadap paha.
- 3) Posisikan kepala subjek berada di bawah alat geser microtoise dengan pandangan lurus ke depan. Titik cuping telinga dengan ujung mata harus membentuk garis imajiner yang tegak lurus terhadap dinding, membentuk sudut 90°. (Kepala dalam posisi *Frankfurt plane horizontal*).
- 4) Tarik alat geser microtoise hingga menyentuh puncak kepala subjek. Jangan terlalu menekan alat geser. Pada subjek berambut keriting tebal, pastikan alat geser menyentuh puncak kepala. 0
- 5) Minta subjek untuk menarik nafas dengan bahu tetap rileks.
- 6) Baca dengan keras angka yang tertera di jendela baca pada saat subjek menarik nafas dalam (*maximum insipration*). Mata pembaca harus sejajar dengan garis merah pada jendela baca.
- 7) Catat hasil pengukuran tinggi badan hingga milimeter terdekat
- 8) Lakukan pengukuran kedua, dengan cara mengulang langkah 4) s/d 7)
- 9) Sampaikan pengukuran tinggi badan telah selesai, serahkan kembali barang-barang subjek yang dilepas sebelum pengukuran, dan sampaikan terima kasih.

c) Rumus Perhitungan IMT

$$\text{IMT} = \frac{\text{Berat Badan (kg)}}{\text{Tinggi Badan (m)}^2}$$

LEMBAR KERJA PRAKTIKUM 1

No	Nama Lengkap	Sex (L/P)	Tanggal Lahir	Tanggal Ukur	Usia (tahun, bulan)	Berat Badan (kg)	Tinggi Badan (cm)	IMT	Keterangan (Kategori IMT)

Keterangan :

1. IMT dihitung menggunakan data tinggi badan berdasarkan hasil pengukuran stadiometer.
2. Kategori IMT mengikuti cut-off IMT menurut Kemenkes (2014) : Underweight: <18,5; Normal: 18,5 - 25,0; Overweight: >25.0 - 27.0; Obese: >27.0

BAB II

KOMPOSISI TUBUH DENGAN *BIOELECTRICAL IMPEDANCE ANALYSIS (BIA)*

A. PENDAHULUAN

Komposisi tubuh merupakan jumlah massa lemak dan jaringan bebas lemak yang terdiri atas otot, tulang, protein dan cairan tubuh. Fokus utama dari pengukuran komposisi tubuh adalah persentase lemak tubuh. Penderita obesitas mengalami perubahan pada komposisi tubuhnya. Tidak hanya lemak, perubahan juga terjadi pada massa otot, cairan tubuh dan massa tulang pada penderita obesitas. Lemak pada dasarnya merupakan jaringan bebas air, maka makin sedikit lemak akan mengakibatkan makin tingginya persentase air dalam berat badan seseorang, sebaliknya jaringan otot mengandung lebih banyak air.

Pengukuran komposisi tubuh seperti persentase lemak tubuh dan massa tanpa lemak adalah indikator status kesehatan yang sensitif pada remaja dan berkaitan dengan peningkatan risiko penyakit jantung pada saat dewasa. Pengukuran antropometri tebal lemak bawah kulik (TLBK) merupakan salah satu alternatif yang sering digunakan untuk memprediksi persentase lemak tubuh karena relatif murah dan mudah pelaksanaannya serta tidak berdampak negatif terhadap subyek yang diperiksa. Ada beberapa lokasi pengukuran spesifik yang biasanya dilakukan yaitu *subscapular skinfold*, *suprailiac / supraspinale skinfold*, *triceps skinfold* dan *biceps skinfold*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *skinfold caliper* dengan satuan milimeter.

Metode lain untuk mengukur komposisi tubuh adalah dengan *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*. BIA adalah suatu metode pengukuran komposisi tubuh dengan menerapkan konsep konduksi listrik tubuh. Pengukuran BIA untuk mengukur lemak tubuh menggunakan berat badan, tinggi badan, umur dan jenis kelamin sebagai parameter. BIA mudah digunakan, murah dan diproduksi secara massal.

B. CAPAIAN PEMBELAJARAN

1. Mahasiswa mengetahui alat-alat pengukuran tebal lemak bawah kulit
2. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran TLBK (bisepe, trisepe, subscapula, suprailiaka) menggunakan *skinfold caliper* dengan benar

3. Mahasiswa mampu memprediksi persen lemak tubuh berdasarkan pengukuran TLBK(bisep, trisep, subscapula, suprailiaka) dengan benar
4. Mahasiswa mampu melakukan pengukuran komposisi tubuh menggunakan BIA dengan benar
5. Mahasiswa mampu menginterpretasikan atau menilai hasil pengukuran komposisi tubuh menggunakan TLBK dan BIA.

C. ALAT DAN BAHAN

1. *Skinfold Caliper* berbahan besi
2. *Skinfold Caliper* berbahan plastik
3. BIA merek Omron
4. Alat tulis untuk memberi tanda

D. PROSEDUR PRAKTIKUM

1. Teknik pengambilan lipatan kulit (*skinfold*)
 - a. Menyiapkan alat ukur berupa kaliper berbahan besi dan plastik
 - b. Meminta responden untuk berdiri terlebih dahulu dan membuka bagian pakaian yang menutupi bagian yang akan diukur.
 - c. Pengambilan lipatan kulit menggunakan sisi kiri tubuh
 - d. Setelah lokasi teridentifikasi, berilah tanda pada lokasi yang akan diukur.
 - e. Lipatan kulit diambil dengan ibu jari dan telunjuk tangan kiri. Pengambilan dengan jari dilakukan pada proksimal (atas) lokasi pengukuran lipatan kulit.
 - f. Kaliper dipegang dengan tangan kanan, tegak lurus dengan lipatan kulit yang akan diambil
 - g. Skala Kaliper menghadap keatas sehingga mudah dilihat hasilnya.

- h. Jepitan kaliper pada distal (bawah), kurang lebih 2 cm dibawah lokasi pengambilan lipatan kulit oleh jari
- i. Selama penjepitan oleh kaliper, pengambilan lipatan kulit oleh jari tidak dilepaskan.
- j. Kaliper tidak boleh dijepitkan terlalu dalam atau terlalu dangkal
- k. Lepas tekanan pada kaliper oleh jari dan baca skala pada kaliper selama penjepitan. Penjepitan tidak boleh lebih dari 3 detik.
- l. Ulangi penjepitan oleh kaliper tanpa melepas pengambilan lipatan kulit yang pertama.
- m. Pengukuran dilakukan minimal 2 kali untuk tiap kaliper. Jika hasil tiap pengukuran berselisih lebih dari 1 mm, pengukuran harus diulangi hingga didapat konsistensi.

2. Lokasi Pengukuran

a. Bisep

Lokasi pengukuran lipatan kulit bisep berada di aspek anterior lengan atas. Posisinya ada di tengah-tengah lengan atas, yaitu ditengah garis yang dibentuk prosesus akromion dan olekranon. Lokasi pengukuran ditentukan saat siku ditekuk. Pengambilan lipatan kulit vertikal. Pengukuran (penjepitan oleh kaliper) dilakukan dengan lengan tergantung bebas di sisi luar tubuh. Telapak tangan subjek menghadap ke depan.

b. Trisep

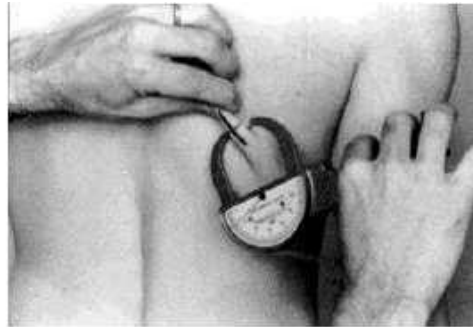


. Lipatan kulit trisep (diambil dari Lee dan Nieman(1))

Lokasi pengukuran lipatan kulit trisep berada di aspek posterior lengan atas, diatas otot trisep, berada ditengah garis yang dibentuk prosesus akromiono dan olekranon. Lokasi pengukuran ditentukan saat siku ditekuk, pangambilan lipatan kulit vertikal dan pengukuran dilakukan saat tangan tergantung bebas. Pengukur berada di belakang subjek saat pengukuran.

c. Subskapula

Lokasi pengukuran subskapula berada 1cm dibawah sudut yang dibentuk tulangskapula . lokasi lipatan kulit diagonal. Lokasi ini dapat dirasakan dengan meminta subjek untuk menempatkan telapak tangannya dibelakang punggung. Pengukuran dilakukandengan alat yang tegak lurus dengan lipatan kulit.



. Lipatan kulit subskapular (diambil dari Lee dan Nieman(1))

d. Suprailiaka

Lokasi Pengambilan lipatan kulit suprailiaka berada di atas krista iliaka pada garis midaksila. Lipatan kulit diambil secara diagonal. Subjek berdiri tegak, kedua tangan tergantung bebas. Pengukuran (penjepitan oleh kaliper) dilakukan pada anterior garis midaksila yaitu 2 cm dibawah pengambilan lipatan kulit.

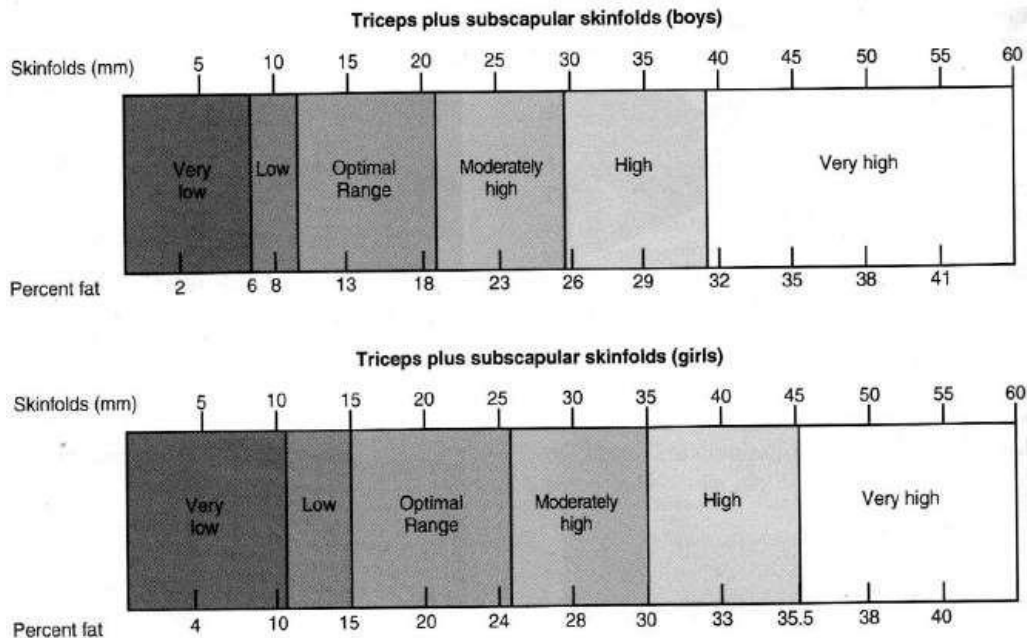


Lipatan Kulit Suprailiaka (diambil dari Lee dan Nieman(1))

3. Estimasi persen lemak tubuh

a. Pengukuran di 2 tempat

Persen lemak tubuh dapat diprediksi menggunakan penjumlahan ke 2 tebal lipatan kulit (trisep dan subskapula). Hasil penjumlahan tersebut diplotkan pada grafik berikut



(Lee dan Nieman, 2010)

b. Pengukuran di 4 tempat

Estimasi persen lemak tubuh dapat diperoleh dari lipatan kulit 4 tempat (bisep, trisep, subskapula, suprailiaka). Jumlahkan keempat lipatan kulit tersebut dalam mm untuk menentukan *body density*;

Age Range (Years)	Equation
Males	
17-19	Body density = $1.1620 - 0.0630 \times (\log \Sigma)^*$
20-29	Body density = $1.1631 - 0.0632 \times (\log \Sigma)$
30-39	Body density = $1.1422 - 0.0544 \times (\log \Sigma)$
40-49	Body density = $1.1620 - 0.0700 \times (\log \Sigma)$
50+	Body density = $1.1715 - 0.0779 \times (\log \Sigma)$
Females	
17-19	Body density = $1.1549 - 0.0678 \times (\log \Sigma)$
20-29	Body density = $1.1599 - 0.0717 \times (\log \Sigma)$
30-39	Body density = $1.1423 - 0.0632 \times (\log \Sigma)$
40-49	Body density = $1.1333 - 0.0612 \times (\log \Sigma)$
50+	Body density = $1.1339 - 0.0645 \times (\log \Sigma)$

Equations from Durnin JVGA, Womersley J. 1974. Body fat assessment from total body density and its estimation from skinfold thickness: Measurements on 481 men and women aged 16-72 years. *British Journal of Nutrition* 32:77-97.

* Σ = sum of the triceps, subscapular, suprailiac, and biceps skinfolds.

Untuk mendapatkan estimasi persen lemak tubuh, digunakan rumus berikut ini :

Formula Brozek

$$\% \text{ Lemak Tubuh} = (457 : \text{body density}) - 414$$

Formula Siri

$$\% \text{ Lemak tubuh} = (495 : \text{body density}) - 450$$

Jumlah dari keempat lipatan kulit tersebut juga dapat secara langsung memprediksi persen lemak tubuh dengan melihat tabel berikut. Tabel ini dipublikasikan oleh Durnin dan Womersley pada tahun 1974.

Skinfolds (mm)	Males (age in years)				Females (age in years)			
	17-29	30-39	40-49	50+	16-29	30-39	40-49	50+
15	4.8	—	—	—	10.5	—	—	—
20	8.1	12.2	12.2	12.6	14.1	17.0	19.8	21.4
25	10.5	14.2	15.0	15.6	16.8	19.4	22.2	24.0
30	12.9	16.2	17.7	18.6	19.5	21.8	24.5	26.6
35	14.7	17.7	19.6	20.8	21.5	23.7	26.4	28.5
40	16.4	19.2	21.4	22.9	23.4	25.5	28.2	30.3
45	17.7	20.4	23.0	24.7	25.0	26.9	29.6	31.9
50	19.0	21.5	24.6	26.5	26.5	28.2	31.0	33.4
55	20.1	22.5	25.9	27.9	27.8	29.4	32.1	34.6
60	21.2	23.5	27.1	29.2	29.1	30.6	33.2	35.7
65	22.2	24.3	28.2	30.4	30.2	31.6	34.1	36.7
70	23.1	25.1	29.3	31.6	31.2	32.5	35.0	37.7
75	24.0	25.9	30.3	32.7	32.2	33.4	35.9	38.7
80	24.8	26.6	31.2	33.8	33.1	34.3	36.7	39.6
85	25.5	27.2	32.1	34.8	34.0	35.1	37.5	40.4
90	26.2	27.8	33.0	35.8	34.8	35.8	38.3	41.2
95	26.9	28.4	33.7	36.6	35.6	36.5	39.0	41.9
100	27.6	29.0	34.4	37.4	36.4	37.2	39.7	42.6
105	28.2	29.6	35.1	38.2	37.1	37.9	40.4	43.3
110	28.8	30.1	35.8	39.0	37.8	38.6	41.0	43.9
115	29.4	30.6	36.4	39.7	38.4	39.1	41.5	44.5
120	30.0	31.1	37.0	40.4	39.0	39.6	42.0	45.1
125	30.5	31.5	37.6	41.1	39.6	40.1	42.5	45.7
130	31.0	31.9	38.2	41.8	40.2	40.6	43.0	46.2
135	31.5	32.3	38.7	42.4	40.8	41.1	43.5	46.7
140	32.0	32.7	39.2	43.0	41.3	41.6	44.0	47.2
145	32.5	33.1	39.7	43.6	41.8	42.1	44.5	47.7
150	32.9	33.5	40.2	44.1	42.3	42.6	45.0	48.2
155	33.3	33.9	40.7	44.6	42.8	43.1	45.4	48.7
160	33.7	34.3	41.2	45.1	43.3	43.6	45.8	49.2
165	34.1	34.6	41.6	45.6	43.7	44.0	46.2	49.6
170	34.5	34.8	42.0	46.1	44.1	44.4	46.6	50.0
175	34.9	—	—	—	—	44.8	47.0	50.4
180	35.3	—	—	—	—	45.2	47.4	50.8
185	35.6	—	—	—	—	45.6	47.8	51.2
190	35.9	—	—	—	—	45.9	48.2	51.6
195	—	—	—	—	—	46.2	48.5	52.0
200	—	—	—	—	—	46.5	48.8	52.4
205	—	—	—	—	—	—	49.1	52.7
210	—	—	—	—	—	—	49.4	53.0

4. Pengukuran komposisi tubuh menggunakan BIA :

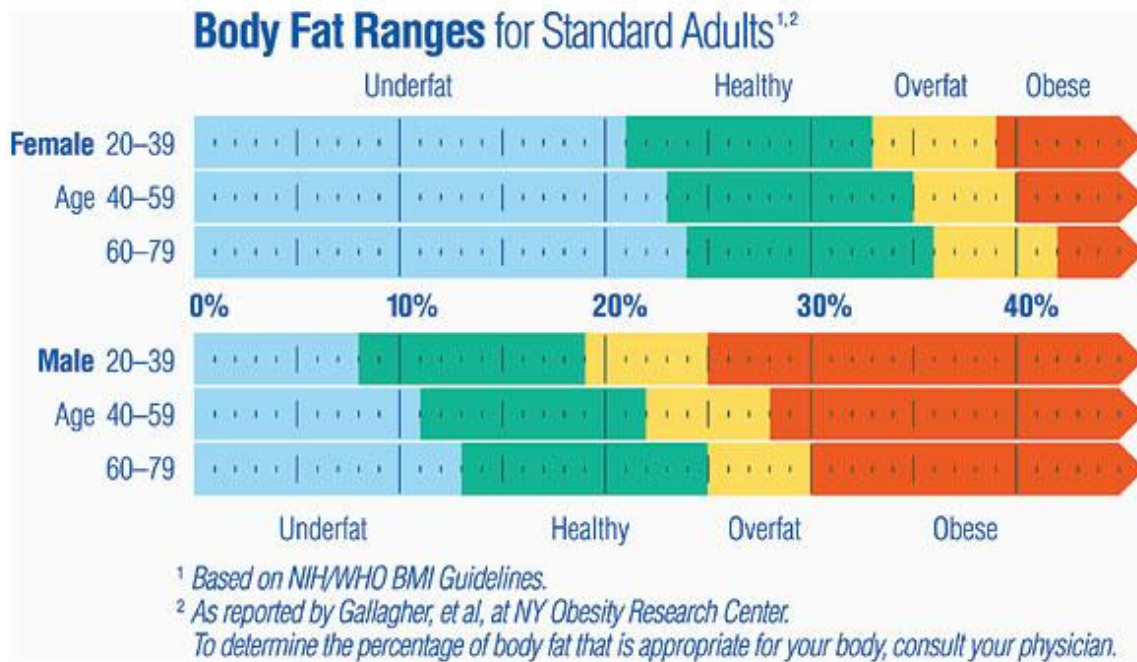
- a. BIA yang akan digunakan dalam praktikum adalah BIA merk Omron dan Tanita.
- b. Subjek menggunakan pakaian minimal, mengeluarkan barang dari saku yang dapat mengganggu hasil pengukuran, dan melepas alas kaki.
- c. Nyalakan BIA.
- d. *Setting* BIA dengan memasukkan data usia, tinggi badan dan jenis kelamin.
- e. Setelah BIA menunjukkan angka 0.0, subjek diminta untuk naik ke alat seperti mengukur berat badan.
- f. Jangan turun sebelum BIA menampilkan hasilnya.
- g. Catat Hasil

Contoh dengan BIA Omron :



5. Skala Pengukuran Persen Lemak Tubuh

Skala pengukuran persen lemak tubuh dikelompokkan menjadi 4 yaitu ***underfat*** (kekurangan lemak), ***healthy*** (normal), ***overfat*** (kelebihan lemak) dan ***obesitas***. Contohnya, misalkan seseorang laki-laki berusia 33 tahun, berat badannya adalah 60 kg. Setelah melakukan pengecekan komposisi tubuh, diketahui bahwa persen lemak tubuhnya adalah 19 %, ini artinya massa lemak tubuh orang tersebut adalah 11,4 kg dan tergolong normal.



Saat persen lemak tubuh seseorang di atas batas normal, ini akan meningkatkan risiko terhadap kejadian obesitas, penyakit kardovaskular, diabetes mellitus dan penyakit degeneratif yang berbahaya lainnya. Namun, saat persen lemak tubuh seseorang berada di bawah ambang batas normal, ini bukan pula berarti baik.

Tubuh membutuhkan lemak untuk menjalankan berbagai fungsinya, diantaranya yaitu melindungi organ tubuh, pelarut vitamin dan penyusun hormon. Ketika persen lemak tubuh terlalu rendah maka akan menyebabkan berbagai masalah kesehatan, seperti gangguan menstruasi, infertilitas, hingga gangguan fungsi hormonal.

DAFTAR PUSTAKA

Fitrianti, D.Y., H.S. Wijayanti, A. F. A. A. Tsani, dan B. Panunggal. 2020. Buku Panduan Praktikum Penilaian Status Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.

Lee RD, Nieman DC. Nutritional Assessment, Fifth Edition, Singapore, McGraw-Hill2010.

Permenkes No 41 Tahun 2014 Tentang Pedoman Gizi Seimbang