

**KORELASI INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN DISTRIBUSI  
JARINGAN ADIPOSA DAN MASSA OTOT RANGKA PADA  
MAHASISWA DAN MAHASISWI FAKULTAS  
KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh:  
Sabrina Earley Almufit  
2218011006**



**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2025**

**KORELASI INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN DISTRIBUSI  
JARINGAN ADIPOSA DAN MASSA OTOT RANGKA PADA  
MAHASISWA DAN MAHASISWI FAKULTAS  
KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Oleh**

**Sabrina Earley Almufit**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
SARJANA KEDOKTERAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Dokter  
Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2025**

**Judul Skripsi**

**: KORELASI INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN DISTRIBUSI JARINGAN ADIPOSA DAN MASSA OTOT RANGKA PADA MAHASISWA DAN MAHASISWI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG**

**Nama Mahasiswa**

**: Sabrina Earley Almufit**

**Nomor Pokok Mahasiswa**

**: 2218011006**

**Program Studi**

**: Pendidikan Dokter**

**Fakultas**

**: Kedokteran**



**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. dr. Anggi Setiorini, S.Ked., M.Sc., Hesti Yuningrum, S.K.M, MPH.**

**AIFO-K**

**NIP. 198802182019032007**

**NIP. 198306012023212037**

**2. Dekan Fakultas Kedokteran**



**Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.**

**NIP. 19760120 200312 2 001**

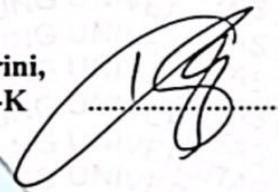


## MENGESAHKAN

### 1. Tim Penguji

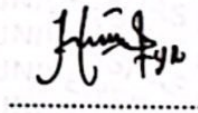
Ketua

: Dr. dr. Anggi Setiorini,  
S.Ked., M. Sc. AIFO-K



Sekretaris

: Hesti Yuningrum,  
S.K.M., MPH.



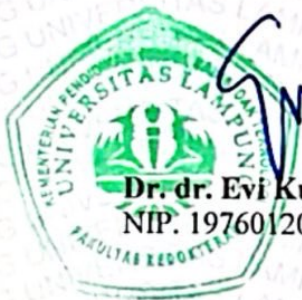
Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. dr. Khairun Nisa  
Berawi, M.Kes., AIFO-  
K, FISC.M.



### 2. Dekan Fakultas Kedokteran



Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc.  
NIP. 197601202003122001



Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 18 Desember 2025

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan yang sebenarnya bahwa:

1. Skripsi dengan judul "Korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Distribusi Jaringan Adiposa dan Massa Otot Pada Mahasiswa dan Mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung" asli dan benar-benar hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain dengan mengatasnamakan saya serta bukan hasil penjiplakan atau peniruan (*plagiarisme*) dari hasil karya orang lain;
2. Di dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan dalam daftar pustaka;
3. Hak intelektual atas karya ilmiah ini diberikan sepenuhnya kepada Universitas Lampung.

Atas pernyataan ini apabila di kemudian hari ditemukan ketidakbenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya.

Bandar Lampung,

at Pernyataan



Sabrina Earley Almufit  
NPM. 2218011006

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Pringsewu pada tanggal 29 Juli 2004 merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari Bapak Eko Prasetyo dan Ibu Endang Susilowati.

Pendidikan Taman Kanak-Kanak (TK) diselesaikan di TK KH Shobari Pringsewu Selatan pada tahun 2010, Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 1 Pringsewu Selatan pada tahun 2016, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMPN 1 Pringsewu pada tahun 2019, dan Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA Negeri 1 Pringsewu tahun 2022.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung pada tahun 2022 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa penulis aktif pada organisasi Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Kedokteran Universitas Lampung tahun 2023-2025. Penulis juga menjadi Asisten Dosen (Asdos) mata kuliah anatomi pada tahun 2023-2025.

مَنْ جَدَّ وَجَدَ

**“Barangsiapa yang bersungguh-  
sungguh pasti akan berhasil”**

## SANWACANA

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillah Rabbil alamiin. Segala rasa syukur hanya kepada Allah Azza wa Jalla Rabb semesta alam, atas segala nikmat, hidayah, petunjuk dan kasih sayangnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul: Korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Distribusi Jaringan Adiposa dan Massa Otot Rangka Pada Mahasiswa dan Mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung guna memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak saran, bimbingan, dukungan dan doa dari berbagai pihak. Maka penulis bersyukur kepada Allah Azza wa Jalla, Rabb semesta alam yang senantiasa memudahkan dan menguatkan penulis dalam menyelesaikan tugas-tugas duniawi. Tidak lupa dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM, ASEAN Eng., selaku rektor Universitas Lampung;
2. Dr. dr. Evi Kurniawaty, S.Ked., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
3. dr. Intanri Kurniati, S.Ked., Sp.PK, selaku Kepala Prodi Pendidikan Dokter Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
4. Dr. dr. Indri Windarti, Sp.PA, selaku Kepala Jurusan Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung;
5. Dr. dr. Anggi Setiorini, S.Ked., M.Sc., AIFO-K, selaku pembimbing I, yang telah meluangkan waktu untuk membantu memberi kritik, saran, dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini;



6. Ibu Hesti Yuningrum, S.K.M., MPH. Selaku pembimbing II, yang telah meluangkan waktu untuk membantu memberi kritik, saran, dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini;
7. Dr. dr. Khairun Nisa Berawi, M.Kes., AIFO-K, FISCAM selaku pembahas yang telah meluangkan waktu untuk membantu mengevaluasi, memberikan kritik, saran, dan nasihat sebagai bentuk penyempurnaan skripsi ini;
8. Kedua orang tua penulis yang tercinta, Bapak Eko Prasetyo dan Ibu Endang Susilowati, yang senantiasa mendoakan, mendukung, dan memberi motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
9. Untuk adik tersayang, Dealova Askana Sakhi, yang selama ini menjadi sumber semangat penulis. Terima kasih atas tawa, candaan sederhana, dan ketulusan yang senantiasa menghadirkan kekuatan di tengah rasa lelah.
10. Untuk teman-temanku tersayang :
  - a. Medivinas, Salva Amanda, Syahna Rizkiya, Kinanti Sih, Lutfiah Hanani, Salma Adinda, dan Amanda Febby, terima kasih atas kebersamaan, tawa, dan dukungan yang diberikan serta atas kontribusinya dalam proses pengambilan data;
  - b. Teman sepermainanku, Annisa Tri Hapsari, Shalsabilla Erica, dan Pinkan Dinda, terima kasih telah kebersamaan dan selalu menjadi tempat bernaung bagi penulis saat merasa lelah.
  - c. Presidium BEM, Mutiara Cheisyah, Fitri Aulia Syahrani, Zafira Qudsiyah, Anisa Safitri, dan Aulia Rahman yang telah menjadi mitra kolaborasi, tempat bertukar gagasan, serta sumber semangat dalam setiap langkah pengabdian bagi FK Unila;
  - d. Teman seperbimbingan dr. Anggi, terima kasih atas bantuan, semangat, dan motivasi yang diberikan ketika penulis mengalami kesulitan selama penyusunan skripsi;
11. Untuk mahasiswa dan mahasiswi PSPD Angkatan 2023-2024, terima kasih atas kesediaan dan partisipasinya dalam penelitian ini;
12. Kepada seluruh pihak yang telah membantu dan berkontribusi baik secara langsung maupun tidak langsung, yang tidak dapat disebutkan satu per satu, penulis mengucapkan terima kasih atas segala dukungan dan bantuannya.

## ABSTRAK

### KORELASI INDEKS MASSA TUBUH (IMT) DENGAN DISTRIBUSI JARINGAN ADIPOSA DAN MASSA OTOT RANGKA PADA MAHASISWA DAN MAHASISWI FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS LAMPUNG

Oleh

SABRINA EARLEY ALMUFIT

**Latar Belakang:** Indeks Massa Tubuh digunakan untuk menilai status gizi, namun tidak mencerminkan proporsi lemak dan massa otot yang sebenarnya. Komposisi tubuh dipengaruhi oleh pola makan, aktivitas fisik, stres, dan faktor hormonal. Mahasiswa kedokteran rentan mengalami ketidakseimbangan komposisi tubuh akibat beban akademik dan *sedentary lifestyle*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi IMT dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran. **Metode:** Penelitian ini merupakan studi analitik observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Sampel penelitian berjumlah 215 orang mahasiswa dan mahasiswi yang dipilih melalui teknik *simple random* sampling sesuai kriteria inklusi dan eksklusi. Pengukuran tinggi badan dilakukan menggunakan microtoise sedangkan pengukuran berat badan dan komposisi tubuh (distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka) menggunakan alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA). Analisis data menggunakan uji korelasi *Spearman-rho*. **Hasil:** Korelasi antara IMT dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswa ( $p=0,000$ ;  $r=0,665$  arti korelasi kuat) mahasiswi ( $p=0,000$ ;  $r=0,597$  arti korelasi kuat) dan massa otot rangka pada mahasiswa ( $p=0,000$ ;  $r=0,418$  arti korelasi cukup) mahasiswi ( $p=0,000$ ;  $r=0,512$  arti korelasi kuat). **Simpulan:** Terdapat korelasi antara IMT dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

**Kata Kunci:** Indeks Massa Tubuh, Jaringan Adiposa, Otot Rangka, Mahasiswa dan Mahasiswi

## **ABSTRACT**

### **CORRELATION BODY MASS INDEX (BMI) WITH ADIPOSE TISSUE DISTRIBUTION AND SKELETAL MUSCLE MASS IN MALE AND FEMALE STUDENTS IN FACULTY OF MEDICINE, UNIVERSITY OF LAMPUNG**

**By:**

**SABRINA EARLEY ALMUFIT**

**Background:** Body Mass Index is used to assess nutritional status, but it does not reflect the actual proportion of fat and muscle mass. Body composition is influenced by diet, physical activity, stress, and hormonal factors. Medical students are susceptible to body composition imbalances due to academic load and sedentary lifestyle. This study aims to determine the correlation between BMI with the distribution of adipose tissue and skeletal muscle mass in male and female medical students. **Methods:** This is an observational analytical study with a cross-sectional approach. The study sample consisted of 215 male and female students selected through simple random sampling technique according to inclusion and exclusion criteria. Height measurements were performed using a microtoise, while body weight and body composition (adipose tissue distribution and skeletal muscle mass) were measured using a Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) device. Data analysis used the Spearman-rho correlation test. **Results:** Correlation between BMI and adipose tissue distribution in male students ( $p=0.000$ ;  $r=0.665$ , indicating strong correlation), female students ( $p=0.000$ ;  $r=0.597$ , indicating strong correlation), and between BMI and skeletal muscle mass in male students ( $p=0.000$ ;  $r=0.418$ , indicating moderate correlation), and female students ( $p=0.000$ ;  $r=0.512$ , indicating strong correlation). **Conclusion:** There is a correlation between BMI and adipose tissue distribution and skeletal muscle mass in male and female students in Faculty of Medicine, University of Lampung

**Keywords:** Body Mass Index, Adipose Tissue, Skeletal Muscle, Male and Female Students.

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.3.1 Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.4.1 Bagi Penulis .....	5
1.4.2 Bagi Mahasiswa Kedokteran FK Unila .....	5
1.4.3 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Indeks Massa Tubuh .....	6
2.1.1 Definisi IMT .....	6
2.1.2 Klasifikasi .....	7
2.1.3 Kelebihan dan Kelemahan IMT .....	8
2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi IMT .....	9
2.2 Komposisi Tubuh.....	11
2.2.1 Definisi Komposisi Tubuh.....	11
2.2.2 Klasifikasi Komposisi Tubuh .....	12
2.2.3 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Komposisi Tubuh .....	32

2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Komposisi Tubuh .....	33
2.2.5 Alternatif Pengukuran Komposisi Tubuh.....	34
2.3 Kerangka Teori .....	41
2.4 Kerangka Konsep.....	42
2.5 Hipotesis.....	42
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>43</b>
3.1 Rancangan Penelitian.....	43
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	43
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian.....	43
3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	45
3.4.1 Kriteria Inklusi .....	45
3.4.2 Kriteria Eksklusi .....	45
3.5 Instrumen Penelitian .....	45
3.6 Prosedur Penelitian .....	45
3.7 Pengumpulan Data.....	47
3.8 Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional .....	47
3.9 Pengolahan Data .....	49
3.10 Analisis Data.....	50
3.10.1 Analisis Univariat .....	50
3.10.2 Analisis Bivariat .....	50
3.11 Alur Penelitian .....	51
3.12 Etika Penelitian.....	52
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>53</b>
4.1 Gambaran Umum Penelitian.....	53
4.2 Hasil Penelitian.....	53
4.2.1 Analisis Univariat .....	53
4.2.2 Analisis Bivariat .....	55
4.3 Pembahasan .....	59
4.3.1 Indeks Massa Tubuh .....	59
4.3.2 Distribusi Jaringan Adiposa.....	61
4.3.3 Massa Otot Rangka.....	63
4.3.4 Korelasi IMT dengan Distribusi Jaringan Adiposa Pada Mahasiswa dan Mahasiswi .....	65



4.3.5 Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Massa Otot Pada Mahasiswa dan Mahasiswi .....	69
4.4 Keterbatasan Penelitian .....	72
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>73</b>
5.1 Simpulan .....	73
5.2 Saran .....	73
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>87</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
2.1    Gambaran Histologis Jaringan Adiposa Cokelat dan Putih .....	12
2.2    Pendekatan Usia Pada Sarcopenia.....	25
2.3    Pengukuran <i>Waist Hip Ratio</i> .....	34
2.4    Teknik <i>Skinfold Thickness</i> .....	35
2.5    Penggunaan <i>Air Displacement Pletysmography</i> .....	38
2.6    Alat <i>Dual Energy X-Ray Absorptiometry</i> .....	39
2.7    Alat <i>Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)</i> .....	40
2.8    Kerangka Teori.....	41
2.9    Kerangka Konsep .....	42
3.1    Alur Penelitian.....	51

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Klasifikasi IMT Menurut WHO Secara Internasional .....	7
2.2 Klasifikasi IMT Menurut WHO Untuk Asia-Pasifik .....	8
2.3 Klasifikasi IMT Menurut Kemenkes RI.....	8
2.4 Kategori Jaringan Adiposa .....	16
2.5 Kategori Massa Otot Rangka .....	24
2.6 Persentase Lemak Tubuh Pria Berdasarkan Metode <i>Skinfold Thickness</i> .....	35
2.7 Persentase Lemak Tubuh Wanita Berdasarkan Metode <i>Skinfold Thickness</i> .....	35
2.8 Perbandingan Kategori Normal, <i>Overweight</i> , Obese Berdasarkan BAI, SFT, BIA .....	40
3.1 Definisi Operasional.....	48
3.2 Kekuatan Relasi <i>Spearman-rho</i> .....	50
4.1 Frekuensi Karakteristik Mahasiswa .....	54
4.2 Frekuensi Karakteristik Mahasiswi .....	54
4.3 Korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Distribusi Jaringan Adiposa Pada Mahasiswa .....	55
4.4 Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Distribusi Jaringan Adiposa Pada Mahasiswi.....	56
4.5 Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Massa Otot Rangka Pada Mahasiswa .....	57
4.6 Korelasi Indeks Massa Tubuh dengan Massa Otot Rangka Pada Mahasiswi.....	58

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Ethical Clearance*
- Lampiran 2 Lembar *Informed Consent*
- Lampiran 3 Kuesioner Data Diri
- Lampiran 4 Hasil Pengukuran BIA
- Lampiran 5 Hasil Analisis Korelasi *Spearman-rho*
- Lampiran 6 Dokumentasi Penelitian

## DAFTAR SINGKATAN

ADP	: <i>Air Displacement Pletysmography</i>
AIPKI	: <i>Asosiasi Institut Pendidikan Kedokteran Indonesia</i>
ALM	: <i>Appendicular Lean Mass</i>
BAI	: <i>Body Adiposity Index</i>
BAT	: <i>Brown Adipose Tissue</i>
BB	: <i>Berat Badan</i>
BIA	: <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
CRH-ACTH	: <i>Corticotropin Releasing Hormone – Adrenocorticotrophic Hormone</i>
CVD	: <i>Cardiovascular Disease</i>
DEXA	: <i>Dual Energy X-ray Absorptiometry</i>
DHEA-S	: <i>Dehydroepiandrosterone sulfate</i>
DM	: <i>Diabetes Mellitus</i>
FFA	: <i>Free Fatty Acid</i>
FFM	: <i>Free Fat Mass</i>
FM	: <i>Fat Mass</i>
FSH	: <i>Follicle Stimulating Hormone</i>
GH	: <i>Growth Factor</i>
HC	: <i>Head Circumference</i>
HDL	: <i>High Density Lipoprotein</i>
HPA	: <i>Hipotalamus-Pituitary-Adrenal</i>
IGF-1	: <i>Insulin like Growth Factor-1</i>
IL-6	: <i>Interleukin-6</i>
IMT	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
Kemenkes RI	: <i>Kementerian Kesehatan Republik Indonesia</i>
LH	: <i>Luteinizing Hormone</i>
mTOR	: <i>Mammalian Target of Rapamycin</i>
NF- $\kappa$ B	: <i>Nuclear Factor Kappa B</i>
RM	: <i>Repetition Maximum</i>
SFA	: <i>Saturated Fatty Acid</i>
SFT	: <i>Skinfold Thickness</i>
SMMI	: <i>Skeletal Muscle Mass Index</i>
TB	: <i>Tinggi Badan</i>
TLR	: <i>Toll-Like Receptor</i>
TNF	: <i>Tumor Necrosis Factor</i>
UCP1	: <i>Uncoupling Protein 1</i>
WAT	: <i>White Adipose Tissue</i>
WC	: <i>Waist Circumference</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>
WHR	: <i>Waist to Hip Ratio</i>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Gizi berlebih (*overweight*) menjadi masalah penting di kalangan masyarakat selama bertahun-tahun. Gizi berlebih terjadi pada pria dan wanita dalam berbagai kategori usia. Kondisi ini jika dibiarkan dalam jangka waktu panjang akan berujung pada peningkatan tumpukan jaringan adiposa (lemak) dan berakhir pada obesitas. Menurut data WHO (2022), 1 dari 8 orang dewasa di dunia menderita obesitas, yaitu 890 juta penduduk. Menurut Data SKI tahun 2023, angka kasus obesitas di Indonesia mencapai 23,4%, angka tersebut meningkat dari tahun 2018 sebesar 21,8% (Kemenkes, 2024). Menurut data Survei Kesehatan Indonesia (2023), prevalensi status gizi obesitas di Lampung menunjukkan 1,8%. Peningkatan prevalensi obesitas ini menimbulkan kekhawatiran karena berkaitan dengan risiko penyakit tidak menular, seperti diabetes tipe 2, hipertensi, dan penyakit kardiovaskular (Pradinda *et al.*, 2024).

Obesitas didefinisikan sebagai akumulasi lemak abnormal atau berlebihan dalam jaringan adiposa yang berakibat pada gangguan kesehatan. Penyebab obesitas ini adalah perubahan gaya hidup, seperti menurunnya tingkat aktivitas fisik (*sedentary lifestyle*) dan perubahan konsumsi masyarakat dari yang awalnya *traditional lifestyle* yang kaya akan buah dan sayur menjadi diet *Western* yang tinggi lemak dan rendah sehat. Perubahan pola konsumsi makanan dan tingkat aktivitas fisik yang rendah dipengaruhi oleh perubahan ekonomi, urbanisasi, globalisasi, perubahan teknologi dan informasi (Alfionita *et al.*, 2023).

Status gizi berlebih (*overweight*) dan obesitas digolongkan berdasarkan Indeks Massa Tubuh (IMT), yaitu alat ukur yang digunakan untuk mengukur status gizi pada kedua jenis kelamin dalam berbagai kategori usia. Nilai IMT diperoleh melalui pengukuran berat badan relatif terhadap tinggi badan. Secara teori IMT sering digunakan sebagai indikator status gizi dan komposisi tubuh (jaringan adiposa dan massa otot), namun IMT tidak secara akurat mencerminkan proporsi jaringan adiposa dan massa otot. Seseorang dengan IMT tinggi belum tentu memiliki kelebihan lemak, karena massa otot yang besar juga dapat meningkatkan IMT. Individu dengan IMT normal dapat memiliki persentase lemak tubuh yang tinggi (*obesity paradox*) (Heymsfield *et al.*, 2018).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa individu dengan IMT yang sama dapat memiliki komposisi tubuh yang berbeda, hal ini akan mempengaruhi risiko kesehatan yang berbeda pula. Dua individu dengan IMT 25 kg/m<sup>2</sup> dapat memiliki proporsi lemak dan otot yang sangat berbeda, di mana satu individu mungkin memiliki persentase lemak yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain (Yogyantini & Wahyunani, 2022). Pengukuran IMT berkaitan erat dengan status gizi, baik gizi kurang maupun gizi lebih, dan sesuai digunakan pada individu berusia 19–70 tahun yang tidak hamil, menyusui, atau berprofesi sebagai atlet (Apriyanto *et al.*, 2024).

Faktor risiko ketidakseimbangan komposisi tubuh (jaringan adiposa dan massa otot rangka) meliputi jenis kelamin wanita yang cenderung memiliki persentase lemak tubuh lebih tinggi karena pengaruh hormon estrogen, stres yang memicu peningkatan kortisol dan penumpukan lemak visceral, kurangnya aktivitas fisik yang menurunkan massa otot dan metabolisme basal, tingginya asupan makanan yang menyebabkan kelebihan kalori disimpan sebagai lemak, serta *sedentary lifestyle* yang memperburuk resistensi insulin dan meningkatkan risiko sindrom metabolik (Nugroho *et al.*, 2025).

Ketidakseimbangan komposisi tubuh mengacu pada kondisi di mana proporsi jaringan adiposa dan massa otot tidak ideal. Distribusi jaringan adiposa dan massa otot berperan penting dalam menilai kesehatan metabolik, yaitu kondisi dimana tubuh dapat memproses makanan menjadi energi secara efisien, menjaga kadar gula darah, lemak, dan kolesterol dalam batas normal. Ketidakseimbangan komposisi tubuh yang signifikan dapat mengganggu parameter-parameter tersebut sehingga menurunkan kualitas kesehatan metabolik secara keseluruhan (Fasitasari *et al.*, 2024).

Kelompok yang rentan mengalami risiko gangguan metabolik karena memiliki aktivitas fisik yang rendah dan pola makan tidak seimbang adalah mahasiswa khususnya mahasiswa kedokteran karena tingginya tekanan akademik dan *sedentary lifestyle* (Firdaningrum, 2020), selain itu, dapat terjadi ketidakseimbangan komposisi tubuh seperti peningkatan jaringan adiposa (lemak) serta penurunan massa otot. Pemantauan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka penting untuk kesehatan mahasiswa. Penelitian mengenai korelasi IMT dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran penting dalam memahami risiko kesehatan secara lebih komprehensif (Heymsfield *et al.*, 2018).

Banyak penelitian sebelumnya menggunakan IMT untuk menilai status gizi, tetapi studi yang mengetahui korelasi IMT dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran di Indonesia masih terbatas, khususnya di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung. Peneliti tertarik untuk meneliti tentang IMT, jaringan adiposa, dan massa otot rangka karena relevan dan penting untuk mendeteksi dini risiko kesehatan pada mahasiswa kedokteran guna memberikan gambaran komposisi tubuh yang lebih akurat dan mendukung intervensi pencegahan yang tepat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengetahui korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

### **1.3.2 Tujuan Khusus**

1. Mengetahui korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Mengetahui korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Mengetahui korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Mengetahui korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

## **1.4 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

### **1.4.1 Bagi Penulis**

Penelitian ini dapat menambah pengetahuan dan wawasan peneliti mengenai hubungan IMT terhadap distribusi jaringan adiposa dan massa otot pada mahasiswa dan mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung serta dapat menjadi acuan dan masukan untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan.

### **1.4.2 Bagi Mahasiswa Kedokteran Universitas Lampung**

Hasil dari penelitian ini dapat memberikan informasi dan edukasi mengenai korelasi IMT terhadap distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka sehingga dapat meningkatkan kesadaran risiko kesehatan akibat ketidakseimbangan keduanya, serta dapat mendorong penerapan pola hidup sehat, seperti rutin melakukan aktivitas fisik guna menjaga komposisi tubuh dan kesehatan secara optimal.

### **1.4.3 Bagi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung**

Hasil penelitian ini dapat berkontribusi dalam menambah bahan rujukan kepustakaan ilmiah dalam lingkungan Universitas Lampung khususnya dalam bidang anatomi muskuloskeletal.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Indeks Massa Tubuh

##### 2.1.1 Definisi IMT

Indeks Massa Tubuh (IMT) atau Indeks Quetelet, adalah nilai yang berasal dari massa (berat) dan tinggi individu. IMT adalah parameter yang ditetapkan oleh WHO (*World Health Organization*) sebagai pengukuran atau metode skrining yang digunakan untuk mengukur komposisi tubuh dengan membandingkan berat badan (dalam kg) dengan kuadrat tinggi badan (dalam m), dan secara universal dinyatakan dalam satuan dari  $\text{kg/m}^2$  (Hasibuan & Palmizal, 2021).

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

Indeks Massa Tubuh (IMT) adalah cara untuk memperkirakan jumlah massa tubuh seseorang, termasuk otot, lemak, dan tulang. Dari hasil perhitungannya, seseorang bisa dikategorikan sebagai berat badan kurang, normal, *overweight*, atau obesitas, namun, masih ada perdebatan mengenai batas angka yang tepat untuk memisahkan tiap kategori dalam skala IMT (Hasibuan & Palmizal, 2021). Klasifikasi IMT menurut WHO adalah:

**Tabel 2.1** Klasifikasi IMT Menurut WHO Secara Internasional

Kategori	IMT
<i>Underweight</i>	<18,5
Berat badan normal	18,5 – 24,9
<i>Overweight</i>	25 – 29,9
Obesitas kelas I	30 – 34,9
Obesitas kelas II	$\geq 35$

(Sumber: WHO, 2000)

Indeks Massa Tubuh adalah cara paling mudah untuk memperkirakan obesitas karena berhubungan erat dengan jumlah lemak dalam tubuh. Obesitas sendiri adalah kondisi ketika lemak menumpuk terlalu banyak atau tidak normal sehingga bisa mengganggu kesehatan. Hal ini biasanya terjadi karena adanya ketidakseimbangan antara energi yang masuk dari makanan dengan energi yang digunakan tubuh. Saat asupan energi lebih banyak dibanding yang dikeluarkan, kelebihan energi tersebut akan disimpan sebagai lemak. Indeks Massa Tubuh juga bermanfaat untuk membantu mengenali orang dengan obesitas yang berisiko mengalami berbagai komplikasi kesehatan (Hasibuan & Palmizal, 2021).

## 2.1.2 Klasifikasi Indeks Massa Tubuh

### 2.1.2.1 Klasifikasi Internasional Menurut WHO

Banyaknya ras dan kebudayaan di dunia dapat mempengaruhi bentuk fisik seseorang. WHO menetapkan suatu pengukuran/klasifikasi IMT secara internasional, yang tidak bergantung pada bias-bias kebudayaan (Harahap *et al.*, 2022). Adanya kontroversi dalam penetapan klasifikasi internasional dengan populasi Asia-Pasifik membuat WHO menetapkan klasifikasi khusus untuk IMT pada populasi Asia-Pasifik. Ambang batas IMT menurut WHO pada tabel seperti berikut:

**Tabel 2.2** Klasifikasi IMT Menurut WHO untuk Asia-Pasifik

Kategori	IMT
Berat badan kurang	<18,5
Normal	18,6 – 22,9
<i>Overweight</i>	23 – 24,9
Obesitas	>25,0 – 29,9

(Sumber: Musdalifah &amp; Nawir, 2023)

### 2.1.2.2 Klasifikasi Kemenkes RI

Standar klasifikasi IMT yang digunakan di Indonesia adalah standar dari Kementerian Kesehatan RI yang dikeluarkan pada tahun 2014 (Musdalifah & Nawir, 2023). Standar ini disesuaikan dengan bentuk tubuh orang Indonesia, bukan Asia atau Barat. Batas ambang IMT ini kemudian dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Adapun klasifikasi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 2.3** Klasifikasi IMT Menurut Kemenkes RI

Kategori		IMT
Kurus	Berat	<17,0
	Ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Ringan	25,1 – 27,0
	Berat	>27,0

(Sumber: P2PTM Kemenkes RI, 2014)

### 2.1.3 Kelebihan dan Kelemahan IMT

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan metode sederhana untuk memperkirakan status gizi seseorang atau risiko masalah kesehatan. Metode ini banyak digunakan karena perhitungannya mudah, murah, cepat, dan tidak menimbulkan rasa sakit, namun, IMT tidak bisa menunjukkan secara detail perbedaan antara lemak dan massa otot dalam tubuh (Wiranata & Inayah, 2020).

#### 2.1.4 Faktor Yang Mempengaruhi IMT

Status gizi dapat ditentukan melalui pemeriksaan laboratorium maupun antropometri. Antropometri adalah cara yang paling mudah dan murah. IMT dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal menurut Mamfaluti & Harca (2024), meliputi:

1. Perilaku Gaya Hidup: Pola makan tidak sehat seperti konsumsi makanan tinggi kalori, rendah serat, makanan dan minuman manis, sering melewatkan sarapan, porsi makan berlebihan, dan konsumsi makanan cepat saji terlalu sering.
2. Jenis Kelamin: Pria dan wanita memiliki perbedaan komposisi tubuh secara biologis. Pria cenderung memiliki massa otot lebih tinggi dan lemak tubuh lebih rendah daripada wanita, yang memiliki persentase lemak tubuh lebih besar sebagai bagian dari fungsi reproduksi. Perbedaan ini dapat menyebabkan variasi dalam interpretasi IMT, meskipun nilai IMT yang sama bisa menunjukkan komposisi tubuh yang berbeda pada pria dan wanita.
3. Aktivitas Fisik: Kurangnya aktivitas fisik dapat menurunkan laju metabolisme tubuh. Aktivitas fisik rendah membuat tubuh menyimpan energi lebih banyak dalam bentuk lemak.
4. Faktor Psikis: Gangguan emosi seperti depresi, ansietas, gangguan tidur yang membuat individu cenderung makan berlebih sebagai respons stres.
5. Penyakit dan Obat-obatan: Beberapa penyakit seperti *Cushing syndrome*, sindrom ovarium polikistik, hipotiroidisme, dan konsumsi obat-obatan tertentu seperti antidepresan dan steroid kortisol dapat meningkatkan berat badan.
6. Faktor Ekstragenetik: Disbiosis mikrobiota usus, merokok, dan faktor sosioekonomi juga berperan dalam komposisi tubuh.

7. Usia: Pengaruh usia terhadap komposisi tubuh menyebabkan perubahan komposisi massa bebas lemak. Pada massa lemak, presentasi masih tetap namun terjadi redistribusi dari lemak subkutan ke lemak visceral. Perubahan komposisi tubuh yang khas pada proses penuaan adalah penurunan *Free Fat Mass* (FFM) dan peningkatan *Fat Mass* (FM) (Yuliasih & Nurdin, 2020).

Adapun faktor eksternal menurut Siagian & Irwandi (2023), meliputi:

1. Faktor Ekonomi

Keterbatasan ekonomi membuat keluarga lebih sering membeli makanan murah yang tinggi kalori tapi rendah gizi, sehingga meningkatkan risiko obesitas. Fenomena ini disebut *food insecurity obesity paradox*, yaitu kondisi rawan pangan yang justru berkaitan dengan kegemukan. Pendapatan rendah juga membatasi akses pada makanan sehat dan layanan kesehatan. Pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi mendorong konsumsi makanan cepat saji serta gaya hidup kurang aktif, yang memperparah risiko obesitas.

2. Faktor Sosial dan Budaya

Budaya, norma, maupun kepercayaan tertentu dapat memengaruhi pola makan, misalnya tabu atau pantangan makanan bagi ibu hamil yang berpotensi mengurangi asupan nutrisi penting. Persepsi tubuh dalam masyarakat juga berperan, karena pada sebagian budaya tubuh gemuk dianggap sebagai simbol kesehatan atau status sosial, sehingga mendorong konsumsi berlebih. Pola asuh dalam keluarga, jumlah anggota, serta kebiasaan pemberian makan turut menentukan pemenuhan gizi anak dan berpengaruh terhadap Indeks Massa Tubuh (IMT).

3. Faktor Pengetahuan Gizi

Kurangnya literasi gizi, termasuk membaca label makanan, membuat orang tidak sadar akan risiko pola makan tinggi kalori. Pendidikan dan pengetahuan gizi yang baik membantu memilih



makanan sehat, sementara kurangnya pengetahuan bisa menyebabkan gizi buruk meski pendapatan tinggi. Pengetahuan terbukti jadi faktor penting IMT pada remaja, dan orang dengan pendidikan lebih tinggi tercatat 31,5% lebih banyak mengonsumsi makanan sehat dibanding yang berpendidikan rendah.

#### 4. Faktor Teknologi

Penggunaan teknologi seperti TV, komputer, dan smartphone membuat orang lebih banyak duduk dan kurang bergerak, sehingga meningkatkan IMT. Ditambah lagi, kemudahan dari teknologi rumah tangga dan gaya hidup modern akibat urbanisasi membuat aktivitas fisik berkurang, sehingga risiko obesitas semakin besar.

## 2.2 Komposisi Tubuh

### 2.2.1 Definisi Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh adalah gambaran proporsi relatif jaringan lemak dan jaringan bebas lemak dalam tubuh. Komposisi tubuh terdiri dari empat komponen utama secara umum, yaitu lemak tubuh total (*total body fat*), massa bebas lemak (*free fat mass*) termasuk otot, tulang, organ, dan cairan tubuh, mineral tulang (*bone mineral*), serta cairan tubuh (*body water*). Dua komponen yang paling sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah massa lemak (*fat mass*) dan massa bebas lemak (*free fat mass*) karena keduanya memberikan gambaran utama mengenai status nutrisi dan metabolik individu (Mukti *et al.*, 2024).

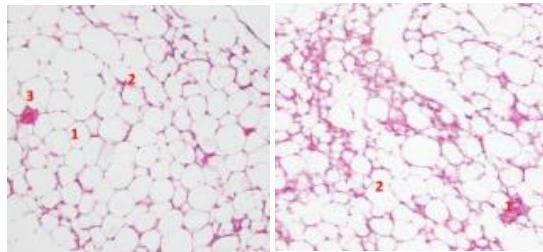
## 2.2.2 Klasifikasi Komposisi Tubuh

### 2.2.2.1 Massa Lemak (*Fat Mass*) – Jaringan Adiposa

#### 1. Definisi Jaringan Adiposa

Definisi sederhana dari *overweight* dan obesitas adalah kelebihan lemak tubuh, atau istilah yang lebih netral, adipositas. Adipositas adalah jumlah lemak tubuh yang diekspresikan sebagai massa lemak absolut (kg) atau persentase dari massa tubuh total (Aridan, 2021). Jaringan adiposa didefinisikan sebagai adanya sel khusus yang menangani, lipid, yang disebut sebagai adiposit, yang menjadi sumber energi utama tubuh (Rahmi & Nasution, 2023).

#### 2. Jenis Jaringan Adiposa



**Gambar 2.1** Gambaran Histologis Jaringan Adiposa Putih (kiri) dan Cokelat (kanan)  
(Sumber: Susilawati *et al.*, 2024)

Secara histologi terdapat dua jaringan adiposa, jaringan adiposa putih mencapai 95% dari massa jaringan adiposa dan jaringan adiposa coklat yang mewakili 1% hingga 2% jaringan adiposa, terutama terdapat di daerah servikal, aksila, dan para-spinal. Jaringan adiposa putih adalah jaringan lemak yang tersusun dari adiposit berisi satu vakuola besar lemak dengan inti sel terdorong ke tepi. Fungsinya meliputi penyimpanan energi jangka panjang dalam bentuk trigliserida, menjaga suhu tubuh, melindungi organ, dan mengatur metabolisme melalui

hormon seperti leptin. Lemak putih pada pria menyumbang 15–20% berat badan dan pada wanita 20–25%, dengan distribusi di bawah kulit dan sekitar organ. Jaringan ini juga bertindak sebagai organ endokrin yang memengaruhi kesehatan metabolik, di mana perubahan jumlahnya berkaitan dengan risiko penyakit metabolik (Rahmi & Nasution, 2023).

Jaringan adiposa coklat berbeda dengan lemak putih karena berperan dalam produksi panas melalui mekanisme termogenesis. Berasal dari prekursor yang sama dengan otot rangka, BAT banyak ditemukan di area leher dan punggung atas, kaya akan pembuluh darah dan saraf. Mitokondria dalam BAT mengandung protein *Uncoupling Protein-1* (UCP1) yang memecah lemak untuk menghasilkan panas, sehingga BAT berpotensi menjadi target terapi gangguan metabolik, meskipun aktivitasnya belum dapat ditingkatkan secara independen dengan obat (Carpentier *et al.*, 2023).

### 3. Fungsi dan Peran

Lemak adalah sekumpulan senyawa di dalam tubuh yang memiliki ciri-ciri serupa dengan minyak. Lemak bersifat hidrofobik, golongan senyawa ini dapat dipakai tubuh sebagai sarana yang bermanfaat untuk berbagai keperluan, misalnya trigliserida berfungsi sebagai bahan bakar. Lemak tubuh yang berlebih meningkatkan risiko kesehatan seperti hipertensi, dislipidemia, diabetes melitus tipe-2, penyakit jantung koroner, *stroke*, gangguan kantung empedu, *osteoarthritis* dan *sleep apnea*. Jumlah lemak tubuh yang sedikit memicu terjadinya disfungsi fisiologis yang serius. Persentase

lemak tubuh digunakan untuk menentukan komposisi optimal tubuh seseorang dan pengukuran komposisi tubuh secara rutin diperlukan untuk memonitor perubahan massa otot dan massa lemak tubuh (Walukow *et al.*, 2021).

#### **4. Kategori Jaringan Adiposa**

Individu dengan lemak tubuh rendah dapat mengalami ketidakseimbangan energi akibat asupan makanan yang tidak mencukupi dibandingkan kebutuhan tubuh. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi rendah yang berdampak pada fungsi endokrin, khususnya hormon reproduksi seperti estrogen pada wanita. Rendahnya lemak tubuh juga berkaitan dengan penurunan kadar leptin, yang dapat menekan pelepasan *Gonadotropin Releasing Hormone* (GnRH) dari hipotalamus dan mengganggu regulasi hormon reproduksi yang menyebabkan gangguan siklus menstruasi pada wanita atau penurunan fungsi hormonal pada pria. Keadaan ini merupakan bentuk adaptasi tubuh untuk menghemat energi, namun dalam jangka panjang dapat menyebabkan penurunan hormon seks yang berperan penting dalam menjaga kesehatan tulang (Dieny *et al.*, 2021).

Indeks Massa Tubuh (IMT) perlu dijaga dalam rentang normal ( $18,5 - 24,9 \text{ kg/m}^2$ ) untuk mencegah berbagai penyakit kronis dan mempertahankan kualitas hidup. Indeks Massa Tubuh normal mencerminkan keseimbangan berat dan tinggi badan yang berkaitan dengan rendahnya penumpukan lemak berlebih, sehingga mengurangi beban pada sistem kardiovaskular, tulang, dan sendi. Kondisi ini

menurunkan risiko penyakit seperti diabetes tipe 2, hipertensi, penyakit jantung, *stroke*, *sleep apnea*, dan beberapa jenis kanker. Indeks Massa Tubuh normal juga mendukung kesehatan mental, mobilitas, dan produktivitas, sehingga berkontribusi pada kehidupan yang lebih aktif dan berkualitas (Purwanto *et al.*, 2025).

Kategori lemak tubuh tinggi menunjukkan adanya akumulasi lemak yang melebihi kebutuhan dasar tubuh untuk fungsi fisiologis. Kondisi ini disebabkan oleh pola hidup sedentari, konsumsi kalori berlebih, serta rendahnya aktivitas fisik. Jaringan lemak berlebih, khususnya lemak visceral memiliki peran penting dalam meningkatkan risiko berbagai penyakit metabolik dan kardiovaskular. Akumulasi lemak visceral bersifat metabolik aktif dan memengaruhi keseimbangan hormon serta sekresi adipokin, yang dapat memicu resistensi insulin, inflamasi kronis, dislipidemia, dan hipertensi. Kondisi ini berkontribusi terhadap terjadinya sindrom metabolik, diabetes melitus tipe 2, dan penyakit kardiovaskular. Jaringan lemak yang tinggi berhubungan dengan peningkatan kadar trigliserida, penurunan kolesterol HDL, serta peningkatan partikel LDL kecil dan padat yang bersifat aterogenik. Perubahan metabolik tersebut mempercepat proses aterosklerosis dan meningkatkan risiko kejadian penyakit kardiovaskular (Ismail *et al.*, 2025).

Kategori distribusi jaringan adiposa adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.4** Kategori Jaringan Adiposa

<b>Pria</b>	
Sangat Tinggi	>25%
Tinggi	20 - 25%
Normal	10 - <20%
Rendah	<10%
<b>Wanita</b>	
Sangat Tinggi	>35%
Tinggi	30 - <35%
Normal	20 - <30%
Rendah	<20%

(Sumber: Susantini, 2021)

## 5. Distribusi Jaringan Adiposa Pada Berbagai Karakteristik Manusia

Lemak di bagian atas tubuh, terutama perut, dapat meningkatkan lemak visceral dan menimbulkan masalah metabolik pada orang yang *overweight* atau obesitas. Obesitas abdominal berkaitan dengan dislipidemia, sedangkan distribusi lemak pada wanita umumnya di bagian bawah tubuh (*pear shape*) sehingga lebih banyak berupa lemak subkutan dan cenderung lebih melindungi dari penyakit kardiometabolik dibanding pria yang lebih banyak menyimpan lemak di perut (*apple shape*) (Kristiani, 2024).

Perbedaan distribusi lemak ini dipengaruhi hormon seks. Pria biasanya memiliki lemak total lebih sedikit tetapi terkonsentrasi di abdomen, sedangkan wanita lebih banyak lemak total namun dominan subkutan. Penurunan estrogen saat menopause membuat lemak wanita lebih mudah menumpuk di perut (Rahmawan, 2022). Penelitian Sembiring *et al.* (2022) menemukan bahwa lemak perut berhubungan positif dengan kadar kolesterol dan trigliserida, sedangkan lemak di bagian bawah tubuh justru dapat mengurangi risiko gangguan

metabolisme lipid, namun, jika asupan energi berlebih terus terjadi, simpanan lemak akan meningkat dan dapat memicu resistensi insulin.

## **6. Faktor Yang Mempengaruhi Jaringan Adiposa**

Distribusi jaringan adiposa dalam tubuh manusia bukanlah suatu proses yang terjadi secara acak. Jaringan lemak memiliki peran penting dalam metabolisme, penyimpanan energi, serta sebagai bantalan pelindung organ tubuh (Arsita *et al.*, 2018). Berikut ini adalah beberapa faktor utama yang memengaruhi distribusi jaringan adiposa dalam tubuh:

### **1) Genetika**

Faktor genetik mempengaruhi pembentukan lemak dalam tubuh. Orang dengan riwayat obesitas cenderung memiliki lemak tubuh lebih banyak. Metabolisme menunjukkan gen untuk enzim lipoprotein lipase (LPL) yang lebih efektif. Enzim ini penting dalam penambahan berat badan, karena mengontrol kecepatan pemecahan trigliserida menjadi asam lemak yang disimpan dalam tubuh (Arsita *et al.*, 2018).

### **2) Hormon Seksual**

Hormon reproduksi mempengaruhi cara tubuh menyimpan lemak dan perbedaan dalam pembentukan jaringan lemak. Penurunan estrogen setelah *menopause* dapat meningkatkan lemak visceral dan risiko obesitas. Penggunaan kontrasepsi oral juga berkaitan dengan obesitas, risiko meningkat dengan lamanya penggunaan. Hormon dalam kontrasepsi dapat menaikkan kadar insulin dan mengatur nafsu makan (Wati & Saputri, 2024).

### 3) Usia

Pengaruh usia terhadap komposisi tubuh menyebabkan perubahan komposisi massa bebas lemak. Pada massa lemak, presentasi masih tetap namun terjadi redistribusi dari lemak subkutan ke lemak visceral. Perubahan komposisi tubuh yang khas pada proses penuaan adalah penurunan *Free Fat Mass* dan peningkatan *Fat Mass* (Yuliasih & Nurdin, 2020).

### 4) Pola Makan

Makanan dapat memenuhi kebutuhan energi dan zat gizi tubuh. Konsumsi makanan berkalori tinggi, rendah serat, makanan cepat saji dan minuman berkalori tinggi yang berlebihan dapat menambah lemak tubuh sehingga meningkatkan risiko obesitas dan penyakit kardiovaskular (Sari & Agustina, 2023).

### 5) Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik adalah cara untuk menyeimbangkan pengeluaran dan pemasukan energi tubuh. Individu yang aktif secara intens akan membutuhkan lebih banyak tenaga dan oksigen, sehingga jantung akan memompa lebih cepat untuk mendistribusikan darah kaya oksigen. Manfaat aktivitas fisik termasuk mengatur berat badan dan melancarkan metabolisme agar tidak terjadi akumulasi lemak berlebih (Rizkiah *et al.*, 2023).

### 6) Stres dan Hormon Kortisol

Stres meningkatkan kadar glukosa darah melalui sistem hormon CRH-ACTH-kortisol. Hormon kortisol penting dalam stres pada metabolisme glukosa. Obesitas dan gangguan kesehatan mental



saling terkait; individu obesitas 55% lebih mungkin mengalami stres. Stres psikologis pada penderita obesitas sentral mempengaruhi keseimbangan hormonal, metabolisme, memperburuk resistensi insulin, dan intoleransi glukosa (Salsabila *et al.*, 2022).

#### 7) Jenis Kelamin

Terdapat sedikit perbedaan komposisi tubuh antara wanita dan pria sebelum usia pubertas, namun pada usia pubertas perbedaan menjadi sangat besar dimana wanita memiliki lebih banyak deposit lemak, sedangkan pada pria terbentuk lebih banyak jaringan otot (Yuliasih & Nurdin, 2020).

#### 8) Massa Lemak Tubuh/*Fat Mass* (FM)

Massa lemak tubuh (*Fat Mass*/FM) dan massa bebas lemak (*Fat Free Mass*/FFM) merupakan dua komponen utama tubuh. *Fat Mass* dipengaruhi faktor seperti jenis kelamin, hormon, genetik, usia, etnis, lingkungan, serta aktivitas fisik, dan disimpan dalam bentuk lemak subkutan maupun visceral (Yuliasih & Nurdin, 2020). *Free Fat Mass* mencakup tulang, otot, organ, dan cairan, dengan sekitar 40% berat badan berasal dari otot rangka, serta 5–10% dari otot polos dan jantung (Azzahra, 2024).

### 2.2.2.2 Massa Bebas Lemak (*Free Fat Mass*)

Massa bebas lemak (*Free Fat Mass*) secara fisiologis terdiri dari beberapa komponen utama berikut:

#### 1. Massa Otot Rangka (*Skeletal Muscle Mass*)

##### 1) Definisi Otot Rangka

Seluruh gerakan yang ada dalam tubuh manusia terjadi karena adanya kontraksi otot. Otot tersusun

atas serabut-serabut silindris yang bergabung membentuk *unit motor*, yaitu satu kesatuan antara serabut otot dan saraf yang mengendalikannya, dimana setiap *unit* memiliki tingkat kepekaan tersendiri. Otot memungkinkan terjadinya gerakan. Serabut-serabut otot diikat menjadi berkas oleh jaringan ikat yang mengandung unsur kontraktil. Otot mengalami fase laten singkat ketika menerima rangsangan, diikuti oleh kontraksi berupa pemendekan dan penebalan otot, kemudian relaksasi sehingga otot kembali memanjang. Kekuatan otot merupakan kemampuan otot dalam menerima dan menahan beban saat bekerja (Sahabuddin *et al.*, 2022).

Massa otot adalah jumlah total otot dalam tubuh, termasuk otot rangka, jantung, dan polos, yang berperan penting dalam pergerakan, metabolisme, serta kesehatan secara umum. Perubahan IMT dapat memengaruhi tonus otot, yaitu ketegangan otot saat istirahat. Massa otot menurun dan massa lemak meningkat menyebabkan masalah keseimbangan, gangguan kardiovaskular, hingga melemahnya respons otot (Ramadhani *et al.*, 2021). Tendon melekatkan otot rangka dengan tulang/otot rangka dengan otot rangka lainnya, tendon yang melekat pada tulang yang relatif tidak bergerak saat kontraksi otot disebut origo dan tendon yang melekat pada tulang yang bergerak ketika otot berkontraksi disebut insersio, sehingga dapat terjadi gerakan, termasuk ekstensi atau pelurusan sendi (Ginting *et al.*, 2022). Serat otot rangka berbentuk silindris panjang dan

berisi miofibril dengan protein aktin dan miosin sebagai penggerak kontraksi. Gaya kontraksi otot diteruskan ke tulang melalui tendon yang kuat dan elastis. Otot bekerja berpasangan sebagai agonis (penggerak utama) dan antagonis (pengembali posisi), misalnya *quadriceps* dan *hamstring* pada gerakan lutut. Otot rangka juga dikelompokkan berdasarkan lokasi dan fungsinya, seperti deltoid di bahu untuk mengangkat lengan dan gastrocnemius di betis untuk fleksi kaki. Semua otot ini dikendalikan oleh saraf motorik yang membawa sinyal dari sistem saraf pusat agar terjadi kontraksi (Hendrawan & Setiyawati, 2024).

## 2) Fungsi dan Peran Otot Rangka

Otot rangka berfungsi menghasilkan gerakan tubuh. Otot rangka menarik tulang melalui tendon saat berkontraksi sehingga memungkinkan terjadinya berbagai gerakan, seperti fleksi dan ekstensi sendi. Otot rangka berperan dalam menjaga postur tubuh agar tetap tegak dan seimbang melalui kerja otot inti, membantu menstabilkan sendi dan mendukung aktivitas sehari-hari, mulai dari berjalan hingga mengangkat beban. Kontraksi otot rangka menghasilkan panas sebagai hasil sampingan metabolisme, yang berperan penting dalam menjaga suhu tubuh tetap stabil, maka otot rangka tidak hanya memungkinkan tubuh bergerak, tetapi juga mendukung fungsi vital dan keseimbangan tubuh secara keseluruhan (Hendrawan & Setiyawati, 2024).

### **3) Klasifikasi Massa Otot Rangka**

#### **a) Massa Otot Tinggi**

Massa otot tinggi merupakan kondisi yang berhubungan dengan hipertrofi otot, yaitu peningkatan ukuran serat otot yang terjadi melalui peningkatan jumlah dan ukuran filamen aktin dan miosin di dalam setiap serat otot, sehingga menyebabkan pembesaran diameter serabut otot secara keseluruhan. Kondisi ini umumnya dihasilkan dari aktivitas fisik atau latihan resistensi dengan intensitas tinggi, terutama pada beban mendekati maksimal, yaitu sekitar 80-90% dari satu repetisi maksimal (1 RM). Stimulasi mekanik yang konsisten memicu respons anabolik pada jaringan otot sehingga berkontribusi pada peningkatan massa otot total. Massa otot tinggi harus tetap disertai dengan penerapan prinsip latihan yang tepat, termasuk progresivitas, frekuensi yang sesuai serta waktu pemulihan yang adekuat guna memaksimalkan adaptasi otot dan meminimalkan risiko cedera (Wibowo *et al.*, 2020).

#### **b) Massa Otot Normal**

Kategori massa otot rangka normal menandakan bahwa individu memiliki jumlah otot yang cukup untuk menjalankan fungsi fisik sehari-hari secara optimal, seperti bergerak, menopang tubuh, serta menjaga metabolisme. Otot rangka mendukung stabilitas, postur tubuh yang baik, dan mobilitas tanpa menunjukkan penurunan yang signifikan

pada tahap ini. Studi telah menekankan bahwa massa otot yang memadai sangat penting karena otot rangka tidak hanya berfungsi sebagai motor gerakan, tetapi juga organ metabolik yang berperan dalam pengaturan glukosa dan metabolisme energi (Lee *et al.*, 2020).

Massa otot rangka normal juga memberikan keunggulan dalam hal kekuatan otot, resistensi terhadap kelelahan, serta pemulihan setelah aktivitas fisik. Individu dengan massa otot dalam kisaran rujukan memiliki risiko yang lebih rendah terhadap kondisi seperti sarkopenia, penurunan fungsi fisik, dan bahkan kematian dini. Pengukuran yang valid dan standar diperlukan untuk memastikan bahwa massa otot masuk kategori normal, seperti *Skeletal Muscle Mass Index* (SMMI) atau *appendicular lean mass* (ALM) yang disesuaikan dengan tinggi badan atau indeks lainnya karena variasi besar terjadi menurut jenis kelamin, usia, dan etnis (Walowski *et al.*, 2020).

### **c) Massa Otot Rendah**

Jaringan otot rendah merupakan kondisi yang berkaitan dengan terjadinya atrofi otot, yaitu penurunan ukuran dan massa serabut otot akibat berkurangnya penggunaan otot dalam jangka waktu tertentu. Atrofi otot dapat disebabkan oleh imobilisasi, rendahnya beban kerja otot,

kondisi mikrogravitasi, proses penuaan, kekurangan asupan nutrisi, maupun penyakit kronis seperti kaheksia. Secara fisiologis kondisi ini ditandai dengan penurunan kadar protein kontraktil dalam sel otot, mengecilnya diameter serabut otot, berkurangnya kekuatan otot, serta meningkatnya kelelahan (Ujang, 2019).

Tidak aktifnya otot menyebabkan laju pemecahan protein kontraktil (aktin dan miosin) melebihi pembentukannya selama beberapa hari atau minggu, sehingga terjadi penurunan massa otot (atrofi). Kehilangan suplai saraf juga dapat menyebabkan atrofi. Tidak ada rangsangan kontraksi dalam waktu lama menyebabkan terjadi atrofi degeneratif, dimana serabut otot rusak dan digantikan oleh jaringan lemak serta jaringan ikat, sehingga kemampuan regenerasi otot menurun dan berisiko menimbulkan kontraktur. Fisioterapi berperan penting dalam mencegah kontraktur melalui peregangan rutin atau penggunaan alat selama periode imobilisasi (Masri & Fadilla, 2023).

**Tabel 2.5** Kategori Massa Otot Rangka

<b>Pria</b>		
	Rendah	<75%
	Normal	75 - 89%
	Tinggi	>89%
<b>Wanita</b>		
	Rendah	<63%
	Normal	63 - &5.5%
	Tinggi	>75.5%

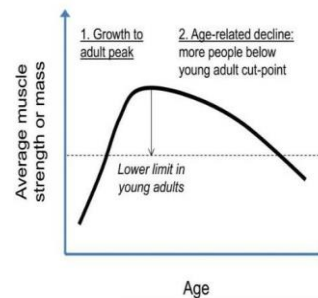
(Sumber: Abbate & Ritchey, 2025)

#### 4) Faktor yang Mempengaruhi Massa Otot Rangka

Faktor yang mempengaruhi massa otot adalah:

##### a) Usia

Penurunan massa otot pada lansia akibat proses penuaan meningkatkan risiko jatuh karena gangguan kontrol postural. Kondisi ini diperberat oleh denegerasi sistem vestibular, perlambatan refleks posisi, serta penurunan kekuatan otot yang berperan dalam menjaga keseimbangan, sehingga risiko jatuh meningkat seiring bertambahnya usia (Ahmad *et al.*, 2024).



**Gambar 2.2** Pendekatan Usia pada Sarcopenia  
(Sumber: Setiorini, 2021)

Massa otot mulai menurun sekitar 1–2% per tahun sejak usia 50-an, sementara kekuatan otot bisa berkurang sejak usia 30–40-an dengan laju 1,5% per tahun, dan meningkat hingga 3% per tahun setelah usia 60. Orang dewasa yang lebih tua bisa kehilangan 20–50% kekuatan ototnya. Massa otot relatif stabil sebelum usia 50 tetapi setelahnya mulai menyusut signifikan karena berkurangnya unit motorik. Kondisi ini membuat lansia lebih rentan mengalami kelemahan otot, jatuh, dan sarkopenia (Setiorini, 2021).

b) Jenis Kelamin & Hormon

Pria memiliki massa otot dan kekuatan tubuh yang lebih besar secara umum dibandingkan wanita karena kandungan testosteron yang lebih tinggi. Hal ini membuat pria sering kali mampu melakukan aktivitas fisik yang lebih berat. Wanita cenderung memiliki daya tahan yang lebih baik dan dapat melakukan aktivitas fisik lebih lama meskipun kekuatannya lebih rendah. Perbedaan komposisi tubuh dan siklus hormonal wanita juga mempengaruhi respons dan pemulihan tubuh setelah aktivitas fisik. Aktivitas fisik pria umumnya lebih intens daripada wanita (Ningrum, 2024).

Perbedaan distribusi komposisi tubuh antara pria dan wanita berubah seiring bertambahnya usia. Wanita cenderung memiliki lebih banyak lemak yang meningkat seiring meningkatnya usia dibandingkan pria, sehingga IMT dapat naik pada wanita lansia. Pria memiliki otot yang lebih besar, yang menyebabkan IMT mereka juga sedikit lebih tinggi setelah usia 18 tahun (Niswatin *et al.*, 2021).

c) Intensitas Aktivitas Fisik

Peningkatan intensitas latihan meningkatkan frekuensi denyut nadi karena otot membutuhkan lebih banyak darah. Kerja jantung dan jumlah kapiler di otot juga meningkat, membantu difusi oksigen dan pembuangan zat sisa. Latihan berulang menyebabkan kontraksi otot yang melibatkan sistem proprioseptif, merangsang



golgi tendon organ untuk menghasilkan relaksasi otot (Wulandari *et al.*, 2023).

d) Nutrisi

Status nutrisi pada suatu populasi berhubungan dengan kemampuan dan kekuatan fungsional (Setiorini, 2021). Karbohidrat adalah sumber energi utama bagi tubuh, meningkatkan cadangan glikogen di otot dan hati, penting bagi atlet saat berlatih atau bertanding. Protein membantu membangun massa otot dan mempercepat pemulihan. Lemak berfungsi sebagai cadangan energi, pelarut vitamin, pengatur suhu tubuh, dan pelindung organ dari guncangan. Vitamin dan mineral juga diperlukan semua orang termasuk atlet, meski sedikit. Vitamin A, C, E, D, kalsium, dan zat besi penting untuk atlet, berperan dalam perlindungan sel dan transportasi oksigen (Farhati *et al.*, 2024).

e) Riwayat Penyakit

Risiko jatuh pada lansia meningkat akibat penurunan massa dan kekuatan otot, yang berdampak pada keseimbangan dan koordinasi tubuh. Kondisi ini dapat semakin diperburuk oleh polifarmasi, karena penggunaan beberapa obat sekaligus berpotensi menimbulkan efek samping seperti lemas, pusing, sedasi, hipotensi postural, dan kelemahan otot. Kombinasi penurunan massa otot dan efek obat tersebut meningkatkan risiko jatuh dan komplikasi pada lansia, sehingga diperlukan pengelolaan terapi obat yang lebih tepat untuk meminimalkan risiko tersebut (Majid *et al.*, 2025).

## **2. Massa Tulang (*Bone Mass*)**

### **1) Definisi Massa Tulang**

Massa Tulang didefinisikan sebagai jumlah total jaringan tulang yang dimiliki seseorang, yang mencerminkan akumulasi mineral dan matriks tulang dalam tubuh. Massa tulang merupakan hasil dari proses pembentukan dan resorpsi tulang yang berlangsung dinamis, terutama pada usia muda hingga dewasa awal, dan berperan penting dalam menentukan kekuatan serta kesehatan tulang jangka panjang. Massa tulang menitikberatkan pada kuantitas jaringan tulang sedangkan kepadatan tulang (densitas tulang) menggambarkan kerapatan mineral dalam tulang. Massa tulang yang optimal pada usia produktif sangat dipengaruhi oleh faktor gaya hidup, khususnya tingkat aktivitas fisik dan menjadi faktor protektif terhadap risiko gangguan tulang seperti osteoporosis di kemudian hari (Humaira *et al.*, 2025).

### **2) Fungsi dan Peran Massa Tulang**

Massa Tulang memiliki peran yang sangat penting dalam menjaga kesehatan dan fungsi tubuh secara keseluruhan. Massa tulang secara struktural berfungsi sebagai kerangka utama tubuh yang menopang berat badan, menjaga postur, serta memberikan bentuk tubuh. Kerangka yang kuat memungkinkan tubuh untuk berdiri tegak, bergerak secara efisien, dan menahan gaya gravitasi. Tulang berperan melindungi organ-organ vital seperti tengkorak yang melindungi otak serta tulang rusuk yang melindungi jantung-paru. Massa tulang bekerja sama dengan otot rangka dan sendi untuk menghasilkan gerakan. Tulang berfungsi sebagai tempat perlekatan otot, sehingga kontraksi otot dapat diubah menjadi gerakan tubuh yang terkoordinasi.

Tulang juga berperan sebagai tempat berlangsungnya hematopoiesis, tempat cadangan mineral, transmisi impuls saraf, serta keseimbangan metabolisme tubuh. Tulang dapat melepaskan suatu mineral ketika kadar mineral dalam darah menurun untuk mempertahankan homeostasis (Humaira et al., 2025; Desfita *et al.*, 2022).

### 3) Klasifikasi Massa Tulang

Klasifikasi massa tulang umumnya ditentukan melalui pengukuran *Bone Mineral Density* atau *T-score* yang dihasilkan dari *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA). Klasifikasi massa tulang sebagai berikut:

#### a) Massa Tulang Normal (*Normal Bone Mass*)

Pengukuran *Bone Mineral Density* menunjukkan *T-score*  $\geq 1,0$ . Nilai ini mencerminkan tulang yang masih dalam kisaran sehat dan tidak menunjukkan penurunan massa tulang yang signifikan. Individu dengan status ini memiliki risiko rendah terhadap osteoporosis apabila faktor risiko lain terkendali.

#### b) Massa Tulang Rendah (*Osteopenia/Low Bone Mass*)

*T-score* antara -1,0 sampai -2,5 menunjukkan bahwa massa tulang telah menurun tetapi belum mencapai derajat osteoporosis. Kondisi ini dikenal sebagai osteopenia atau massa tulang rendah dan sering dianggap sebagai tahap awal osteoporosis jika tidak dilakukan intervensi pencegahan lebih lanjut.

#### c) Osteoporosis (*Low Bone Mass/Bone Loss*)

*T-score*  $\leq -2,5$  menunjukkan penurunan *Bone Mineral Density* yang cukup signifikan sehingga massa tulang diklasifikasi sebagai osteoporosis. Tulang menjadi lebih rapuh dan berisiko patah tulang pada fase ini (Limbong & Syahrul, 2020).

### 3. Cairan Tubuh (*Total Body Water*)

#### 1) Definisi Cairan Tubuh

Cairan tubuh (*body water*) merupakan salah satu komponen utama dalam komposisi tubuh dan termasuk dalam kategori massa bebas lemak (*free fat mass*) yang menunjukkan jaringan non-lemak dalam tubuh. Cairan tubuh mencakup semua cairan yang terkandung di dalam jaringan maupun sistem sirkulasi tubuh dan berperan dalam berbagai fungsi fisiologis seperti transportasi zat gizi dan metabolit. Cairan tubuh menjelaskan jumlah total air yang terkandung dalam tubuh manusia, yang secara umum mencapai persentase besar dari berat badan seseorang dan berbeda antar individu tergantung usia, jenis kelamin, dan komposisi jaringan. Distribusi air dalam tubuh dibagi menjadi cairan intraseluler dan ekstraseluler, dimana cairan intraseluler merupakan mayoritas dari total cairan tubuh. Air berperan sebagai pelarut utama, medium transportasi nutrisi dan oksigen ke sel, pengatur suhu tubuh, komponen metabolik penting serta sebagai pelumas di berbagai jaringan tubuh (Amalia, 2023).

#### 2) Klasifikasi Cairan Tubuh

Cairan tubuh dibedakan berdasarkan lokasi dan komposisi ionnya, cairan intraseluler mengandung ion kalium dan ion fosfat dalam konsentrasi tinggi, sedangkan cairan ekstraseluler mengandung ion natrium dan klorida, serta protein dalam kadar yang lebih rendah dibandingkan ICF (Nasyafa *et al.*, 2024). Penjelasan masing-masing cairan tubuh sebagai berikut:

##### a) Cairan intraseluler (*Intracellular Fluid/ICF*)

Cairan intraseluler adalah cairan yang terdapat di dalam sel seluruh tubuh. Kompartemen ini mencakup sekitar 2 per tiga dari total cairan tubuh atau sekitar 40% dari berat

badan seseorang. Cairan intraseluler berfungsi sebagai media tempat berlangsungnya proses metabolisme seluler, reaksi biokimia, dan transportasi ion penting seperti kalium dan fosfat dalam sitoplasma. Cairan ini sangat penting dalam menjaga keseimbangan ion dan osmolalitas interior sel, yang mempengaruhi fungsi seluler seperti sintesis protein dan aktivitas enzimatik (Nasyafa *et al.*, 2024).

**b) Cairan ekstraseluler (Extracellular Fluid/ECF)**

Cairan ekstraseluler adalah cairan yang berada di luar sel yang mencakup sekitar sepertiga dari total cairan tubuh atau sekitar 20% dari berat badan. Kompartemen ini terdiri dari cairan intravaskular (plasma darah) yang berfungsi sebagai medium transportasi nutrisi, oksigen, dan produk sisa metabolik melalui darah; dan cairan interstitial yang berada di ruang antar sel dan berfungsi sebagai perantara pertukaran zat antara darah dan sel tubuh. Cairan transeluler juga tersedia seperti cairan serebrospinal dan cairan sinovial yang memiliki fungsi khusus di lokasi tertentu dalam tubuh (Parwata *et al.*, 2023).

**4. Jaringan dan Organ Non-Lemak Lainnya**

Massa bebas lemak lain yang membentuk komposisi tubuh adalah *tissue* non-lemak termasuk organ-organ interna seperti jantung, hati, ginjal, paru-paru, dan otak yang memiliki aktivitas metabolik tinggi dan berperan dalam sistem organ vital seperti pernapasan, sirkulasi, detoksifikasi, dan metabolisme nutrisi. Organ-organ ini turut memengaruhi kebutuhan energi basal individu karena aktivitas metaboliknya yang intens. Jaringan ikat (*connective tissue*) merupakan komponen penting dari

massa bebas lemak. Jaringan ikat tersebar luas di seluruh tubuh dan berfungsi untuk menghubungkan, menyokong, dan melindungi jaringan serta organ lain, serta mempertahankan keutuhan struktural tubuh. Jaringan ikat terdiri dari sel-sel khusus dari matriks ekstraseluler yang tersusun dari serat protein seperti kolagen, elastin, dan substansi dasar yang memungkinkan jaringan ini menahan tekanan mekanik, menyokong organ, serta berperan dalam pertahanan imun dan perbaikan jaringan. Beberapa tipe jaringan ikat termasuk jaringan ikat longgar yang mendukung dan mengisi ruang antar organ, jaringan ikat padat yang membentuk tendon dan ligamen untuk menahan tarikan dan stabilisasi sendi (Soesilawati, 2019).

### **2.2.3 Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Komposisi Tubuh**

Indeks Massa Tubuh (IMT) merupakan indikator antropometri paling umum digunakan untuk menilai status gizi dan risiko kesehatan seseorang. Indeks Massa Tubuh dihitung berdasarkan perbandingan berat badan terhadap tinggi badan kuadrat, sehingga mencerminkan massa tubuh total tanpa membedakan komponen penyusunnya. Penelitian oleh Anggraini & Herviana (2025) menunjukkan bahwa terdapat korelasi positif yang sangat kuat antara IMT dan persen lemak tubuh, yang menunjukkan bahwa peningkatan IMT umumnya diikuti oleh peningkatan akumulasi lemak tubuh. Hubungan antara Indeks Massa Tubuh dengan komposisi tubuh tidak sepenuhnya linier atau dapat diandalkan untuk semua komponen tubuh. Indeks Massa Tubuh umumnya berkorelasi lebih kuat dengan massa lemak (*fat mass*) dibandingkan massa bebas lemak (*free fat mass*). Indeks Massa Tubuh lebih cocok digunakan sebagai indikator awal adipositas daripada sebagai ukuran massa otot atau komposisi non-lemak lainnya (Merchant *et al.*, 2021).

#### 2.2.4 Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Komposisi Tubuh

Menurut Halim *et al.* (2022) komposisi tubuh dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu:

1. Usia

Usia berpengaruh terhadap komposisi tubuh, terutama pada fase pertumbuhan dan perkembangan yang ditandai dengan peningkatan massa otot dan jaringan tubuh lainnya. Memasuki usia dewasa, massa otot cenderung mengalami penurunan yang umumnya berkaitan dengan berkurangnya tingkat aktivitas fisik.

2. Jenis Kelamin

Perbedaan komposisi tubuh antara laki-laki dan perempuan relatif kecil sebelum masa pubertas. Namun, setelah pubertas, perbedaan menjadi lebih jelas, di mana perempuan cenderung memiliki persentase lemak tubuh yang lebih tinggi, sedangkan laki-laki memiliki massa otot yang lebih besar.

3. Pola Diet

Pola konsumsi makanan memengaruhi komposisi tubuh baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Kondisi seperti kekurangan asupan atau dehidrasi dapat memengaruhi komposisi tubuh secara sementara, sedangkan kelebihan asupan energi secara kronis dapat meningkatkan simpanan lemak tubuh.

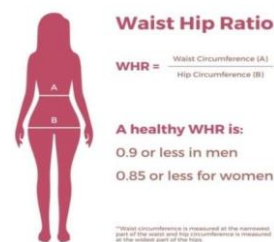
4. Aktivitas Fisik

Tingkat aktivitas fisik berperan penting dalam pembentukan komposisi tubuh. Aktivitas fisik yang teratur, khususnya latihan, dapat meningkatkan massa otot dan menurunkan massa lemak, sedangkan aktivitas fisik yang rendah berkontribusi terhadap penurunan massa otot dan peningkatan lemak tubuh.

## 2.2.5 Alternatif Pengukuran Komposisi Tubuh

### 2.2.5.1 *Waist Circumference* (WC) dan *Waist to Hip Ratio* (WHR)

Pengukuran obesitas abdominal menggunakan metode lingkar pinggang (WC) dan rasio lingkar pinggang terhadap pinggul (WHR). Metode ini adalah prediktor yang kuat untuk penyakit tidak menular, termasuk diabetes melitus tipe 2 dan penyakit kardiovaskuler. *Waist Circumference* (WC) diukur dengan pita ukur dari titik tengah antara tulang rusuk terbawah dan tulang panggul pada posisi berdiri, didefinisikan normal jika  $< 80$  cm dan lebih jika  $\geq 80$  cm. *Hip Circumference* (HC) diukur dari titik maksimum di bokong. *Waist to Hip Ratio* (WHR) adalah perbandingan *Waist Circumference* dan *Hip Circumference* (Purwanti & Syauly, 2022).



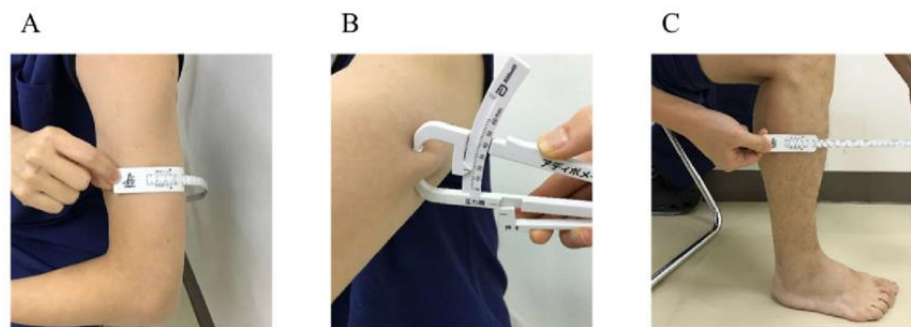
**Gambar 2.3** Pengukuran *Waist-Hip Ratio*  
(Sumber: Philippines, 2025)

Pria dengan  $WHR \geq 0.9$  dan wanita dengan  $WHR \geq 0.85$  lebih berisiko mengalami gangguan metabolik. WC-WHR dianggap sebagai metode yang sederhana dan lebih akurat dalam memprediksi risiko penyakit kardiovaskuler. Kelebihan pengukuran WC dan WHR adalah cepat dan mudah, tetapi tidak dapat memberikan informasi tentang distribusi lemak tubuh dan kemungkinan kesalahan saat pengukuran cukup tinggi (Dalimunthe, 2022).



### 2.2.5.2 Skinfold Thickness (SFT)

*Skinfold Thickness* merupakan metode pengukuran komposisi tubuh dengan cara mengukur lipatan kulit di beberapa lokasi tubuh (*triceps*, *biceps*, *subscapular*, dan *suprailiac*) menggunakan *skinfold caliper* tersebut, yang mencerminkan distribusi lemak perifer dan sentral. Pengukuran ini menunjukkan korelasi yang baik dengan densitas tubuh (Sidarta *et al.*, 2025). *Skinfold caliper* adalah alat yang digunakan untuk mengukur ketebalan lemak di bawah kulit pada beberapa bagian tubuh. Pengukuran ini dapat memperkirakan persentase lemak tubuh seseorang. Keakuratan dan ketelitian pada metode ini tergantung pada keterampilan teknik pemeriksa, tipe *skinfold caliper* dan sampel pemeriksaan (Wijayanti *et al.*, 2018).



**Gambar 2.4** Teknik *Skinfold Thickness*  
(Nakanishi *et al.*, 2021)

**Tabel 2.6** Persentase Lemak Tubuh Pria Berdasarkan Metode *Skinfold Thickness*

<i>Skinfold Thickness</i>	17-19 tahun	20-29 tahun	30-39 tahun	40-49 tahun	>50 tahun
10 mm	0,41	0,04	5,05	3,30	2,63
20 mm	8,32	7,96	12,00	12,22	12,55
30 mm	13,07	12,73	16,17	17,60	18,56
40 mm	16,51	16,17	19,17	21,49	22,92
50 mm	19,21	18,87	21,53	24,56	26,35

(Sumber: Yuri, 2023)

**Tabel 2.7** Persentase Lemak Tubuh Wanita Berdasarkan Metode *Skinfold Thickness*

<i>Skinfold Thickness</i>	17-19 tahun	20-29 tahun	30-39 tahun	40-49 tahun	50-59 tahun
10 mm	5,34	4,88	8,72	11,71	12,88
20 mm	14,05	14,08	16,95	19,78	21,44
30 mm	19,30	19,64	21,90	24,64	26,59
40 mm	23,10	23,67	25,48	28,14	30,32
50 mm	26,09	26,84	28,30	30,90	33,25

(Sumber: Yuri, 2023)

Metode ini dapat memperkirakan persentase lemak tubuh dengan menyesuaikan jenis kelamin dan usia, pemakaiannya sederhana, murah, dan bisa memberikan hasil yang cukup akurat bila dilakukan oleh tenaga terlatih, namun, metode ini kurang tepat bila digunakan pada orang yang sangat kurus atau sangat obesitas. Tingkat akurasinya hampir sama dengan IMT dalam mengidentifikasi kelompok yang berisiko mengalami penyakit metabolik (Dalimunthe, 2022).

### 2.2.5.3 *Body Adiposity Index (BAI)*

*Body Adiposity Index (BAI)* adalah pengukuran langsung untuk memperkirakan persentase lemak tubuh. Pengukuran ini memberikan keuntungan karena penggunaan dan perhitungan yang sederhana, yaitu menggunakan lingkaran panggul (*hip circumference*) dan tinggi badan (inch), tanpa memerlukan berat badan (Bergman *et al.*, 2021). Rumus BAI adalah:

$$BAI = \frac{HC (cm)}{TB(m)^{1.5}} - 18$$

Metode ini dikembangkan sebagai alternatif dari Indeks Massa Tubuh (IMT), terutama dalam situasi di mana pengukuran berat badan tidak tersedia. Penggunaan BAI telah divalidasi pada kedua jenis kelamin dan ras serta dapat digunakan secara universal. Kekurangan penggunaan BAI yaitu menunjukkan hasil yang lemah pada estimasi lemak tubuh pada populasi yang jumlah lemaknya ekstrim (sangat kecil atau sangat besar) (Bergman *et al.*, 2021).

#### **2.2.5.4 Air Displacement Plethysmography (ADP)**

*Air Displacement Plethysmography* (ADP) adalah metode pengukuran komposisi tubuh untuk menilai persentase lemak tubuh dan massa bebas lemak secara tidak langsung melalui perhitungan densitas tubuh. Metode ini berkerja dengan mengukur volume tubuh berdasarkan perpindahan udara di dalam suatu ruangan tertutup, kemudian dikombinasikan dengan pengukuran berat badan. Prinsip kerja ADP didasarkan pada hukum Boyle, yang menyatakan bahwa tekanan dan volume gas berbanding terbalik pada suhu konstan, sehingga perubahan tekanan udara di dalam ruang pengukuran dapat digunakan untuk menghitung volume tubuh secara akurat. Kemudian persentase lemak tubuh dihitung menggunakan persamaan tertentu yang telah divalidasi secara ilmiah. ADP memiliki keunggulan sebagai metode non-invasif, relative cepat, nyaman bagi subjek, serta tidak memerlukan perendaman tubuh seperti pada *hydrostatic weighing*. *Air Displacement Pletysmography* juga menunjukkan tingkat akurasi dan reliabilitastinggi, sehingga sering digunakan dalam penelitian, evaluasi klinis, serta penilaian status gizi dan komposisi tubuh, dan dianggap sebagai salah satu metode referensi analisis komposisi tubuh modern (Dzulkifli *et al.*, 2024).



**Gambar 2.5** Penggunaan *Air Displacement Plethysmography*  
(Sumber: Holmes & Racette, 2021)

#### **2.2.5.5 Dual Energy X-Ray Absorptiometry (DEXA)**

*Dual-Energy X-ray Absorptiometry* (DEXA) merupakan *gold-standard* pengukuran komposisi tubuh yang bekerja dengan memancarkan sinar-X berenergi rendah dan tinggi ke tubuh. Sinar melewati jaringan kemudian sebagian energi diserap tergantung pada ketebalan dan kepadatan jaringan. DEXA dapat memperkirakan massa lemak, massa bebas lemak, dan kandungan mineral tulang menggunakan model tiga kompartemen dengan membandingkan Tingkat penyerapan pada dua energi sinar-X. Nilai rasio atenuasi (nilai-R) digunakan untuk membedakan jaringan: tulang memiliki nilai-R tetap, sedangkan jaringan lunak menunjukkan variasi sesuai komposisi lemaknya. Kelemahan metode DEXA Adalah tidak dapat mengukur semua komponen secara langsung, melainkan menggunakan model perhitungan untuk menentukan komposisinya (Kim, 2024).



**Gambar 2.6** Alat Dual Energy X-Ray Absorptiometry  
(Sumber: Fan *et al.*, 2022)

#### 2.2.5.6 Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)

*Bioelectrical Impedance Analysis* adalah metode pengukuran komposisi tubuh yang bekerja dengan mengalirkan arus listrik bolak-balik (AC) berfrekuensi tertentu dan berarus sangat kecil ke dalam tubuh untuk mengukur nilai impedansi, yang kemudian digunakan sebagai dasar perhitungan massa lemak dan massa bebas lemak. Prinsip dasarnya adalah bahwa jaringan tubuh memiliki daya hantar listrik yang berbeda, dimana jaringan yang kaya air dan elektrolit seperti otot lebih mudah menghantarkan arus dibandingkan jaringan lemak. Nilai impedansi yang diperoleh dipengaruhi oleh berat badan, tinggi badan, usia, dan jenis kelamin sehingga parameter tersebut dimasukkan dalam rumus perhitungan komposisi tubuh. Metode BIA dinilai lebih unggul dibandingkan pengukuran manual atau perhitungan berbasis IMT saja karena mampu membedakan massa lemak dan non-lemak secara lebih spesifik serta terbukti memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dalam estimasi persentase lemak tubuh (Sulistyo *et al.*, 2023).



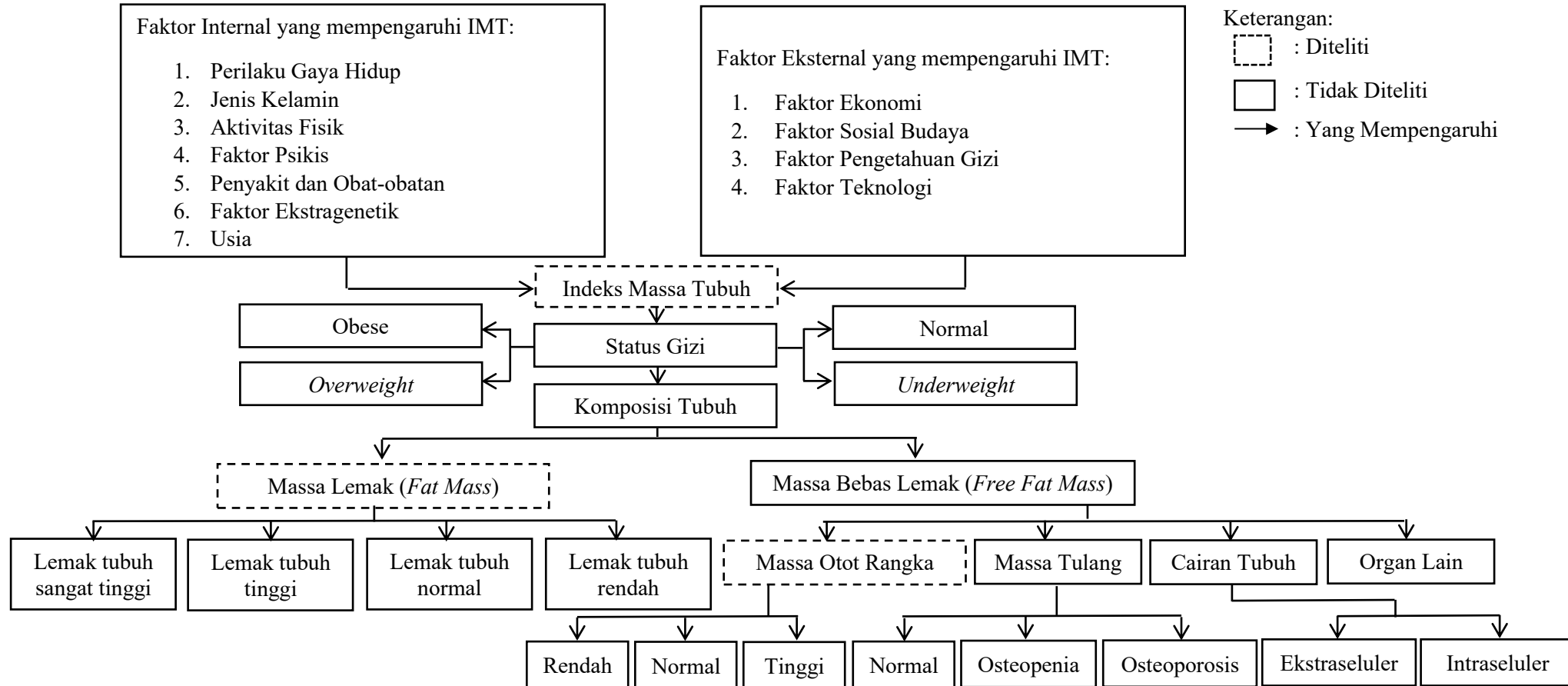
**Gambar 2.7** Alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA)  
(Sumber: OneMed, 2024)

**Tabel 2.8** Perbandingan Kategori Normal, *Overweight*, Obese  
Berdasarkan BAI, SFT, BIA

Methods (Body fat)	Sex	Normal	<i>Overweight</i>	Obese
BAI	Male	0(0.0%)	5(20.8%)	19(79.2%)
	Female	16(21.1%)	38(50.0%)	22(28.9%)
	Total	16(16.0%)	43(43.0%)	41(41.0%)
SFT	Male	0(0.0%)	3(12.5%)	21(87.5%)
	Female	4(5.3%)	16(21.1%)	56(73.7%)
	Total	4(4.0%)	19(19.0%)	77(77.0%)
BIA	Male	0(0.0%)	11(45.8%)	13(54.2%)
	Female	4(5.3%)	13(17.1%)	59(77.6%)
	Total	4(4.0%)	24(24.0%)	72(75.8%)

(Sumber: John *et al.*, 2019)

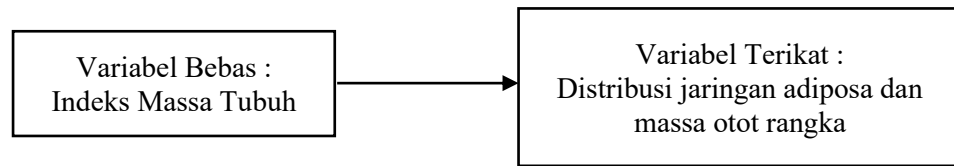
## 2.3 Kerangka Teori



(Sumber: Mamfaluti & Harca, 2024; Rahmi & Nasution, 2023)

**Gambar 2.8** Kerangka Teori

## 2.4 Kerangka Konsep



**Gambar 2.9** Kerangka Konsep

## 2.5 Hipotesis

### 2.5.1 Hipotesis Alternatif (H<sub>a</sub>)

1. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh dengan massa otot rangka pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

### 2.5.2 Hipotesis Nol (H<sub>0</sub>)

1. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Rancangan Penelitian**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian analitik observasional dengan desain *Cross-Sectional*. Desain ini dipilih untuk mengetahui korelasi Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung angkatan 2023–2024 dalam satu periode waktu tertentu.

#### **3.2 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan waktu pelaksanaan selama 2 bulan, yaitu pada bulan September – Oktober 2025.

#### **3.3 Populasi dan Sampel Penelitian**

##### **3.3.1 Populasi**

Penelitian ini menggunakan populasi mahasiswa/i angkatan 2023-2024 di Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dengan total sebanyak 382 populasi dengan rincian sebagai berikut.

Angkatan 2023 : 188 orang

Angkatan 2024 : 194 orang

### 3.3.2 Sampel

Seorang peneliti perlu sebuah metode *sampling* dalam melakukan suatu penelitian untuk menentukan secara sistematis jumlah individu yang akan dipakai dari total populasi. Pada penelitian ini peneliti memilih metode *simple random sampling*.

Menurut Sugiyono (2014), *Simple Random Sampling* adalah metode pengambilan sampel di mana setiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk terpilih, tanpa mempertimbangkan strata atau kelompok tertentu dalam populasi tersebut. Sampel pada penelitian ini adalah responden yang sudah menyatakan setuju dan bersedia ikut serta dengan menandatangani *informed consent*. Hitungan besar sampel minimal yang digunakan berdasarkan rumus Slovin berikut ini:

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

$$n = \frac{382}{1 + 382 (0.05)^2}$$

$$n = \frac{382}{1 + 0.955}$$

$$n = \frac{382}{1.955}$$

$$n = 195,39 \approx 195 \text{ sampel}$$

Keterangan :

n = besar sampel

N = Total populasi (385)

e = Tingkat kepercayaan (5%)

Pada penelitian ini diasumsikan bahwa 20 sampel hilang sehingga akan ditambahkan 10% sampel untuk mencegah adanya kesalahan. Jadi besar sampel keseluruhan pada penelitian ini adalah 215 sampel.

### 3.4 Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### 3.4.1 Kriteria Inklusi

1. Mahasiswa aktif berusia 18 – 22 tahun.
2. Bersedia berpartisipasi dalam penelitian.
3. Menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian.
4. Mahasiswa yang sehat.

#### 3.4.2 Kriteria Eksklusi

1. Memiliki riwayat penyakit kronis yang dapat mempengaruhi komposisi tubuh.
2. Mahasiswa yang sedang menjalani program latihan fisik intensif.
3. Mahasiswa yang pernah memiliki riwayat deformitas muskuloskeletal.
4. Mahasiswa yang sedang menjalani program diet tertentu.
5. Mahasiswa yang berpuasa minimal 4 jam.
6. Mahasiswa yang berolahraga 12 jam sebelum penelitian.

### 3.5 Instrumen Penelitian

1. *Bioelectrical Impedance Analysis* merek OneMed *Body Fat Scan* 825.
2. *Microtoise* merek GEA dengan akurasi 0.1 cm.
3. Kuesioner penelitian berisi pertanyaan identitas diri (nama, jenis kelamin, angkatan, usia, riwayat deformitas muskuloskeletal, sedang menjalani pelatihan intensif, sedang menjalani diet khusus).

### 3.6 Prosedur Penelitian

1. Peneliti menyusun proposal penelitian dan mengurus *ethical clearance* ke Bagian Bioetik Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

2. Peneliti meminta data nama responden ke bagian akademik, kemudian peneliti meminta bantuan komandan tingkat angkatan 2023 – 2024 sesuai dengan kriteria inklusi.
3. Responden dibagi dalam lima hari dan jadwal dibagikan melalui grup WhatsApp untuk mempermudah koordinasi.
4. Alat BIA dikalibrasi setiap hari hingga menunjukkan angka nol sebelum pengukuran dimulai. Peneliti dibantu oleh enam enumerator dalam pelaksanaan pengukuran data fisik responden.
5. Responden yang terjadwal pada hari yang telah ditentukan dikumpulkan di ruangan penelitian (Gedung D Lantai 1, Gedung D Lantai 2, Gedung C Lantai 3). Peneliti memberikan penjelasan singkat mengenai tujuan dan prosedur penelitian, kemudian meminta persetujuan (*informed consent*).
6. Pengukuran tinggi badan dimulai dari responden diminta melepas alas kaki dan aksesoris. Tinggi badan diukur dengan *microtoise* dalam posisi tegak dengan pandangan lurus ke depan. Hasil dicatat oleh enumerator. Lama waktu pengukuran sekitar 1-2 menit.
7. Kemudian pengukuran berat badan dan komposisi tubuh dilakukan dengan responden diarahkan berdiri di atas alat BIA sesuai instruksi (telapak kaki menyentuh elektroda dan tangan memegang pegangan). Lama waktu pengukuran sekitar 3 menit. Hasil pengukuran disimpan dalam bentuk dokumen atau foto dan disimpan dalam Google Drive oleh enumerator.
8. Setelah pengukuran responden mengisi kuesioner identitas diri via Google Form, yang terdiri dari :
  - a. Nama
  - b. NPM
  - c. Usia
  - d. Angkatan
  - e. Jenis Kelamin
  - f. E-mail
  - g. Riwayat Deformitas

- h. Riwayat Penyakit
  - i. Apakah sedang menjalani pelatihan intensif
  - j. Apakah sedang menjalani diet khusus
9. Responden diberi *reward* berupa snack dan hasil pengukuran BIA dikirimkan melalui e-mail masing-masing. Enumerator mendapat konsumsi sebagai bentuk apresiasi atas bantuan mereka.
  10. Data dari Google Form dan Google Drive dikumpulkan dalam Microsoft Excel untuk verifikasi dan pengolahan data.
  11. Data dianalisis menggunakan software SPSS sesuai metode penelitian.
  12. Peneliti menyajikan hasil analisis data dalam bentuk laporan atau presentasi ilmiah dan menarik kesimpulan berdasarkan temuan penelitian.

### **3.7 Pengumpulan Data**

Data primer didapatkan dari pengukuran berat badan dan komposisi tubuh menggunakan alat *Bioelectrical Impedance Analysis* (BIA), *microtoise* untuk mengukur tinggi, serta kuesioner untuk mengumpulkan data identitas peserta. Data sekunder didapatkan dari informasi akademik mengenai jumlah populasi mahasiswa dan mahasiswi kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Lampung Angkatan 2023-2024.

### **3.8 Identifikasi Variabel dan Definisi Operasional**

#### **3.8.1 Identifikasi Variabel**

Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- a. Variabel bebas adalah Indeks Massa Tubuh (IMT)
- b. Variabel terikat adalah distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka

### 3.8.2 Definisi Operasional

**Tabel 3.1** Definisi Operasional

Variabel	Definisi	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala Ukur
Indeks Massa Tubuh (IMT)	Rasio antara berat badan (dalam kg) terhadap kuadrat tinggi badan (dalam meter) untuk menilai status berat badan.	Pengukuran berat badan dengan alat <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i> dan tinggi badan dengan <i>microtoise</i>	1. $\geq 30$ = Obesitas 2. $25 - 29.9$ = <i>Overweight</i> 3. $18,5 - 24.9$ = Normal 4. $< 18,5$ = <i>Underweight</i>	Ordinal
(WHO, 2000)				
Distribusi Jaringan Adiposa	Persentase atau massa jaringan lemak yang tersebar dalam tubuh berdasarkan hasil pengukuran komposisi tubuh.	Pengukuran dengan alat BIA ( <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i> )	<b>Pria</b> 1. Sangat Tinggi = $> 25\%$ 2. Tinggi = $20 - 25\%$ 3. Normal = $10 - < 20\%$ 4. Rendah = $< 10\%$  <b>Wanita</b> 1. Sangat Tinggi = $> 35\%$ 2. Tinggi = $30 - < 35\%$ 3. Normal = $20 - < 30\%$ 4. Rendah = $< 20\%$	Ordinal
(Susantini, 2021)				
Massa Otot Rangka	Massa otot rangka tubuh yang diukur dalam satuan kilogram atau persentase, mencerminkan jumlah otot yang dimiliki subjek.	Pengukuran menggunakan BIA, tepatnya bagian <i>Total Body Skeletal Muscle Mass</i> (SMM) yang merujuk pada massa otot rangka di seluruh tubuh, termasuk batang tubuh dan anggota gerak.	<b>Pria</b> 1. Rendah = $< 75\%$ 2. Normal = $75 - 89\%$ 3. Tinggi = $> 89\%$  <b>Wanita</b> 1. Rendah = $< 63\%$ 2. Normal = $63.0 - 75.5\%$ 3. Tinggi = $> 75.5\%$	Ordinal
(Abbate & Ritchey, 2025)				

### 3.9 Pengolahan Data

1. Pada tahap pertama, peneliti meng-*editing* data dengan memeriksa data responden untuk memastikan semua pertanyaan telah diisi oleh responden.
2. Tahap kedua adalah tahap *entry* atau tahap memasukkan data ke dalam program SPSS dan pada data dilakukan analisis univariat dan bivariat.
3. Tahap ketiga adalah *coding*. Tahap ini peneliti mengkode data tertentu untuk mempermudah analisa dan tabulasi data. *Coding* yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari:
  - a. IMT:  
  
1=Obese  
  
2=*Overweight*  
  
3=Normal  
  
4=*Underweight*
  - b. Distribusi Jaringan Adiposa:  
  
1=Sangat Tinggi  
  
2=Tinggi  
  
3=Normal  
  
4=Rendah
  - c. Massa Otot Rangka:  
  
1=Rendah  
  
2=Normal  
  
3=Tinggi

4. Tahap keempat adalah *tabulating*. Data yang telah di-*coding* dimasukkan dalam tabel sesuai dengan kebutuhan analisis.
5. Tahap kelima adalah *cleaning* yang merupakan langkah untuk menghapus data yang tidak valid.

### 3.10 Analisis Data

#### 3.10.1 Analisis Univariat

Tujuan analisis univariat adalah untuk menggambarkan distribusi data dari masing-masing variabel, seperti jenis IMT, distribusi jaringan adiposa, dan massa otot rangka pada mahasiswa dan mahasiswi.

#### 3.10.2 Analisis Bivariat

Analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui korelasi variabel bebas (IMT) dengan variabel terikat (jaringan adiposa dan massa otot rangka). Uji statistik yang digunakan adalah *Spearman-rho*. Syarat penggunaan uji *Spearman-rho* adalah data yang digunakan bersifat nonparametrik (skala ordinal), yang berupa jenjang atau peringkat.

Interpretasi *p-value* dinyatakan dengan *p-value*  $<0,05$  maka berkorelasi dan jika *p-value*  $>0,05$  maka tidak ada korelasi (Nugroho *et al.*, 2024). Untuk tingkat kekuatan relasi:

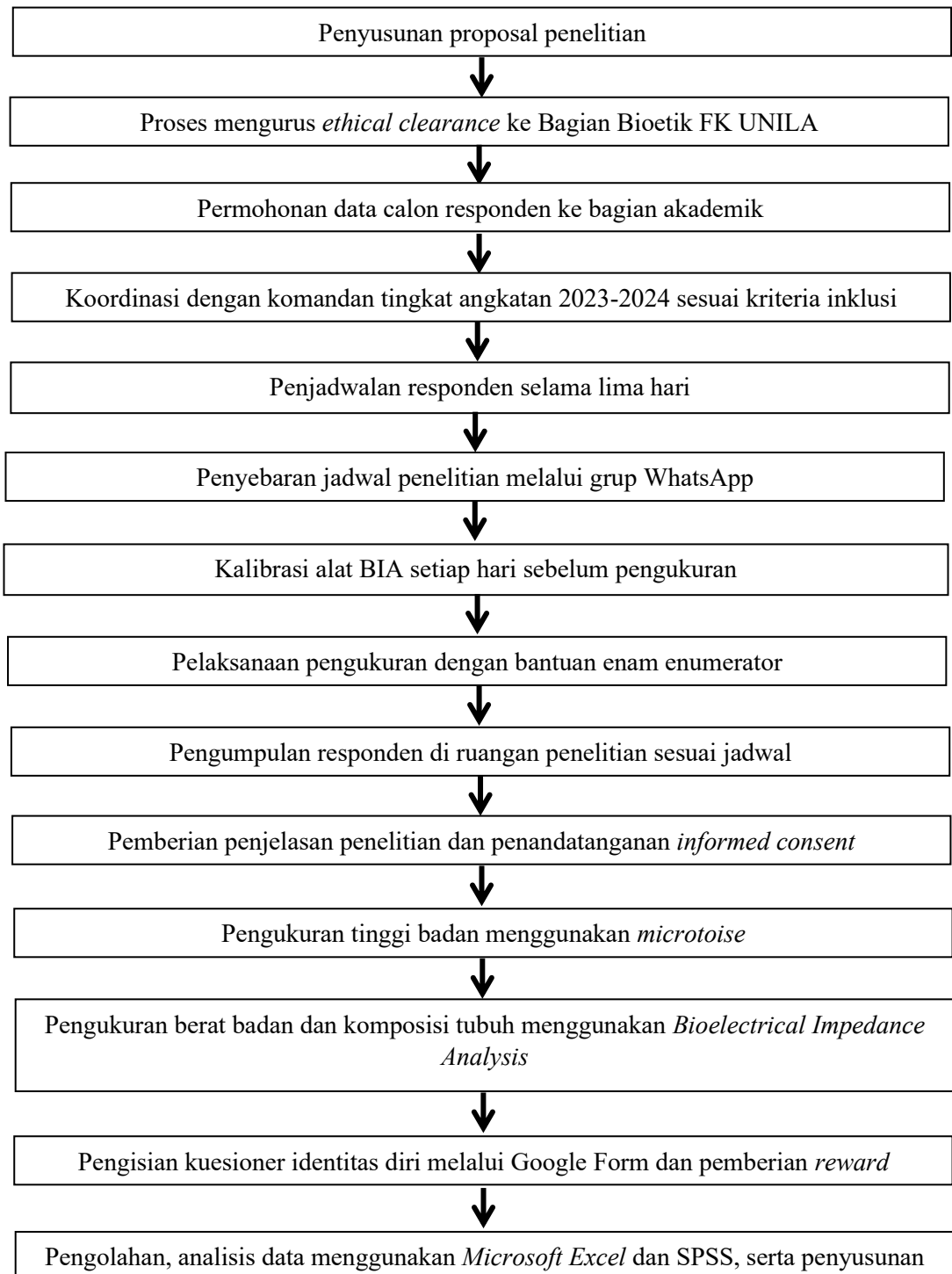
**Tabel 3.2** Tingkat Kekuatan Relasi *Spearman-rho*

Nilai r	Kekuatan hubungan
0.00 – 0.25	Sangat lemah
0.26 – 0.50	Cukup
0.51 – 0.75	Kuat
0.76 – 0.99	Sangat kuat
1.00	Sempurna

(Sumber: Nugroho *et al.*, 2024)



### 3.11 Alur Penelitian



**Gambar 3.1** Alur Penelitian

### 3.12 Etika Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengacu pada prinsip etik penelitian, termasuk *informed consent* dan menjaga kerahasiaan data partisipan. Pembuatan *ethical clearance* penelitian ini sudah diajukan ke Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Lampung dan sudah menerima surat izin etik penelitian dengan nomor 4804/UN26.18/PP.05.02.00/2025.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
2. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan distribusi jaringan adiposa pada mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
3. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan massa otot rangka pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.
4. Terdapat korelasi antara Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Massa Otot Rangka Pada Mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Lampung.

#### **5.2 Saran**

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, didapatkan saran bago peneliti selanjutnya sebagai berikut:

1. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan metode radiologi seperti *Dual Energy X-Ray Absorptiometry* (DEXA) atau *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) yang merupakan *gold standard* pengukuran komposisi tubuh untuk memperoleh hasil yang lebih akurat mengenai distribusi jaringan adiposa dan massa otot, sehingga dapat dibandingkan dengan hasil pengukuran menggunakan BIA.

2. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengukur hormon-hormon seperti leptin, insulin, adiponektin, dan ghrelin. Hal ini penting untuk memahami peran hormon dalam regulasi energi, metabolisme, dan pengaruhnya terhadap komposisi tubuh secara lebih mendalam.
3. Penelitian berikutnya sebaiknya menilai aktivitas jalur sinyal anabolik seperti mTOR dan IGF-1 untuk menjelaskan mekanisme molekuler di balik sintesis protein dan pembentukan massa otot, sehingga dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai adaptasi otot terhadap intervensi nutrisi atau aktivitas fisik.
4. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengikutsertakan variabel gaya hidup seperti pola makan, aktivitas fisik, dan waktu tidur agar hubungan antara IMT dengan distribusi jaringan adiposa dan massa otot rangka dapat dianalisis secara lebih komprehensif dan akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbate, E. & Ritchey, C. (2025). What Your Body Composition Metrics Actually Say About Your Health [Internet]. Men'sHealth.
- Abdilrahman, R., Candra, A., & Nora, S. (2024). Hubungan Massa Otot dan Ligkar Perut Terhadap Nadi dan Tekanan darah Mahasiswa Kedokteran Universitas Abulyatama. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 23(3), 270-276.
- Ahmad, M. R., Fatmawati, V., & Ariyanto, A. (2024). Faktor faktor yang mempengaruhi resiko jatuh pada lansia di PCA Factors influencing the risk of falls among the elderly At PCA Pajangan, Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(9), 408–416.
- Alfionita, N., Sulistyorini, L., & Septiyono, E. A. (2023). Hubungan Sedentary Lifestyle dengan Status Gizi Remaja pada Masa Pandemi Covid-19 di SMPN 14 Jember. *Pustaka Kesehatan*, 11(2), 92-101.
- Amalia, T. 2023. Identifikasi Body Composition dan Postural Assessment Pada Vertebrae di Celebrity Fitness Solo Paragon [Skripsi]. *Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta*.
- Andini, H. Y. (2022). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dengan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswa Tingkat I D III Kebidanan Poltekkes TNI AU Ciumbuleuit Bandung. *Jurnal Ilmiah JKA (Jurnal Kesehatan Aeromedika)*, 8(2), 21–26.
- Andrian, K., Widnyana, M., Wahyuni, N., & Wibawa, A. (2024). Indeks Massa Tubuh Overweight dan Obesitas Terhadap Daya Tahan Kardiovaskular pada Mahasiswa. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia*.
- Anggraini, C. D., Herviana, H. (2025). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Persen Lemak Tubuh Pada Mahasiswa. *Jurnal Kesehatan Tambusai*, 6(4), 16731-16737.

- Angriani, W., Desmawati, D., & Elliyanti, A. (2024). Differences in non-high density lipoprotein levels, blood pressure and waist circumference between normal-weight obesity, lean, and obese women. *Jurnal Gizi Indonesia (The Indonesian Journal of Nutrition)*, 13(1), 9-15.
- Apriyanto, K. D., Kushartanti, B. M. W., Ambardini, R. L., Paez L. C. (2024). Hubungan Antara Fleksibilitas dan Komposisi Tubuh dengan Kemampuan Daya Tahan Jantung Paru Pada Mahasiswa Non Keolahragaan. *Medikora*, 23(1), 43–53.
- Aridan, D. A. (2021). Hubungan Antara Defisiensi Vitamin D Dengan Kadar Interleukin 6 Pada Anak Obes. [Disertasi]. *Makassar: Universitas Hasanuddin*.
- Arsita, A. T., Sulistiani, R. P., Handarsari, E., & Isworo, J. T. (2018). Gambaran Tingkat Kecukupan Lemak, Karbohidrat dan Kejadian Obesitas Siswa Menengah Kejuruan. *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, 7(1), 413–422.
- Azairin, L. P. Suzan, R. Kusdiyah, E. Amalia, F. (2025). Hubungan Asupan Lemak Dengan Persentase Lemak Tubuh Mahasiswa Program Studi Kedokteran Universitas Jambi. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*, 12(9), 2074-2080.
- Azhari, R., Septiadi, F., & Nugraheni, W. (2021). Metode latihan beban: apakah pyramid set dapat meningkatkan massa otot dada?. *Altius: Jurnal Ilmu Olahraga dan Kesehatan*, 10(2), 253-261.
- Azzahra, P. N. (2024). Gambaran Body Fat, Visceral Fat dan Status Hipertensi pada Guru SMAN 3 Siak Hulu [Disertasi]. *Riau: Poltekkes Kemenkes Riau*.
- Bergman, R. N., Stefanovski, D., Buchanan, T. A., Sumner, A. E., Reynolds, J. C., Sebring, N. G., Xiang, A. H., Watanabe, R. M. (2021). A Better Index Of Body Adiposity. *The Obesity Society*, 19(5), 1-19.
- Carpentier, A. C., Blondin, D. P., Haman, F., & Richard, D. (2023). Brown adipose tissue—a translational perspective. *Endocrine reviews*, 44(2), 143-192.
- Chandradewi, A. R., Linda, O., & Hamal, D. K. (2025). Analisis Pengetahuan, Sikap, dan Ketersediaan dengan Konsumsi Buah dan Sayur pada Mahasiswa. *Jurnal Pustaka Medika (Pusat Akses Kajian Medis dan Kesehatan Masyarakat)*, 4(1), 1-6.

- Dalimunthe, N. K. (2022). Alternatif Penilaian Status Gizi Untuk Deteksi Risiko Obesitas: Review. *Berkala Ilmiah Mahasiswa Ilmu Gizi Indonesia*, 10(1), 8-20.
- Desfita, S., Wardani, S., Natassa, J., Sari, W. (2022). Pengukuran Massa Tulang pada Wanita Dewasa di Posyandu Nenas Desa Kualu Wilayah Kerja Puskesmas Tambang Kabupaten Kampar. *Jurnal Pengabdian Kesehatan Komunitas*, 2(1), 67-73.
- Deviana, D., Gama, A. W., Darmawansyih, D., Purnamaniswaty, P., & Hakim, A. (2025). Hubungan antara Pola Tidur dan Kebiasaan Makan Junkfood dengan Overweight Pada Mahasiswa Kedokteran UIN Alauddin Makassar. *Innovative: Journal Of Social Science Research*, 5(3), 4398-4406.
- Dewi, K. I. M., Widiastuti, I. A. E., & Wedayani, A. N. (2020). Hubungan Antara Indeks Massa Tubuh Dengan Kekuatan Otot Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Mataram. *Unram Medical Journal*, 9(1), 63-72.
- Dieny, F. F., Fitranti, D. Y., Jauharany, F. F., Arif, A. F. (2021). Potensi Female Athlete Triad Pada Atlet Remaja Putri Defisiensi Besi. *Journal of the Indonesian Nutrition Association*, 44(1), 1-10.
- Dzulkifli, A., Nadhiroh, S. R., & Syahdana, A. N. (2024). Breastfeeding on Body Composition in Premature Infants: A Systematic Review. *Amerta Nutrition*, 8(3), 496-505.
- Fan, Y., Zhang, B., Huang, G., Zhang, G., Ding, Z., Li, Z., ... & Fan, Y. (2022). Sarcopenia: Body composition and gait analysis. *Frontiers in aging neuroscience*, 14(909551), 1-13.
- Farhati, S., Berawi, K. N., Daulay, S. A., Kurniawan, C. (2024). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Perfoma Atlet Prestasi Olahraga Permainan Bola Kecil. *Medical Profession Journal of Lampung*, 14(1), 1897–1901.
- Fasitasari, M., Suparmi, S., & Latifah, F. (2024). Pengukuran antropometri dan komposisi tubuh pada masyarakat di Perumahan Sembungharjo Permai Semarang. *Jurnal Kreativitas Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM)*, 7(4), 1775-1786.

- Firdaningrum, N. E. (2020). Hubungan antara durasi tidur dengan asupan makan, aktivitas fisik dan kejadian Obesitas pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Dokter UIN Maulana Malik Ibrahim Malang [Skripsi]. *Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Ginting, D. S., Indriani, R., Andera, N. A., Sendra, E., Rini, D. S., Setiyorini, E., Kartini, Juwariah, T., Kusumaningrum, V., Milasari, Sulupadang, P. (2022). Anatomi Fisiologi Tubuh Manusia [Buku]. *Sumatera Barat: PT Global Eksekutif Teknologi*.
- Hakim, A. L., Nadzifiah, R., Muhammad, A. F., Hanny, K. A., Kesumantara, N. M. S. P., Izzati, H. Cahyo, M. R., Sintara, N. L. K. A. H., Ramadhini, Z. Z., Hamdani, M. I, & Sahadewa, S., (2024). Gambaran Status Gizi Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya 2024. *Prosiding Seminar Nasional Kusuma*, 2(1), 137-144).
- Halim, R. D. P., & Wijaya, F. J. M. (2022). Komposisi Tubuh Dan Status Antropometri Atlit Puslatda Senam Artistik Gymnastik Jawa Timur. *Jurnal Prestasi Olahraga*, 5(1), 141-146.
- Harahap, H., Widodo, Y., & Mulyati, S. (2022). Penggunaan Berbagai Cut-Off Indeks Massa Tubuh Sebagai Indikator Obesitas Terkait Penyakit Degeneratif Di Indonesia. *Gizi Indonesia*, 28(2), 1-12.
- Hasibuan, M. U. Z. , & Palmizal, A. (2021). Sosialisasi Penerapan Indeks Massa Tubuh (IMT) di Suta Club. *Jurnal Cerdas Sifa Pendidikan*, 10(2), 84–89
- Hendrawan, A. & Setiyawati, D. (2024). Buku Ajar Fisiologi: Latihan Fisioterapi [Buku]. *Cilacap: UNAIC Press Cilacap*.
- Heymsfield, C. M. Peterson, D. M. Thomas, M. Heo, and J. M. S. J. (2018). Why are there race/ethnic differences in adult body mass index– adiposit relationships? A quantitative critical review. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 17(3), 1-27.
- Holmes, C. J., Racette, S. B. (2021). The Utility of Body Composition Assessment in Nutrition and Clinical Practice: An Overview of Current Methodology. *Nutrients*, 13(1), 1-16.



- Humaira, A., Nadira, C. S., & Mellaratna, W. P. (2025). Pengaruh Aktivitas Fisik Terhadap Massa Tulang pada Mahasiswa Program Studi Kedokteran Universitas Malikussaleh Angkatan 2019-2022. *Jurnal Ilmiah Manusia Dan Kesehatan*, 8(2), 379-388.
- Ismail, I., Simunati, S., Nur, M., & Saini, S. (2025). Hubungan Parameter Antropometri, Profil Metabolik, Dan Risiko Penyakit Kardiovaskular Pada Pegawai Jurusan Keperawatan Poltekkes Makassar. *Media Keperawatan: Politeknik Kesehatan Makassar*, 16(1), 38-45.
- Jaya, A. A. Y. W., & Arjita, I. P. D. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) Dan Lingkar Pinggang Dengan Kekuatan Otot Lengan Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Al-Azhar Mataram. *Nusantara Hasana Journal*, 2(10), 50-61.
- John, J. N., Akinbo, R. S., Aiyejusule, B. C., John D. O., Okezue, O. C. (2019). Relationship Among Body Adiposity Index, Skinfold Thickness and Bioelectric Impedance in Estimating Body Fat in Patients with Knee Osteoarthritis. *Nov Tech Arthritis Bone Res*, 3(3), 1-5.
- Kamariya, C., & Vachhani, U. (2019). Usefulness of anthropometric parameters and the bioelectrical impedance analysis in assessment of obesity in young adults. *Int. J. Med. Sci. Educ*, 6(3), 95-99.
- Kemenkes. (2014). Klasifikasi IMT Nasional [Internet]. *P2PTM Kemenkes RI*.
- Kemenkes. (2024). Transformasi Berkelanjutan: Transformasi Menuju Indonesia Maju [Buku]. *Jakarta: Kementerian Kesehatan RI*.
- Kim, T. N. (2024). Use of dual-energy x-ray absorptiometry for body composition in chronic disease management. *Cardiovascular Prevention and Pharmacotherapy*, 6(4), 128-134.
- Kristiani, P. (2024). Faktor yang Berhubungan dengan Obesitas Sentral Pada Siswa di SMA Bina Dharma Jakarta Tahun 2024 [Skripsi]. *Jakarta: Universitas MH Thamrin*.
- Lee, M., Jebb, S. A., Oke, J., & Piernas, C. (2020). Reference values for skeletal muscle mass and fat mass measured by bioelectrical impedance in 390 565 UK adults, *Journal of Cachexia, Sarcopenia, and Muscle*, 44(5), 487–496.

- Limbong, E. A., Syahrul, F. (2020). Rasio Risiko Osteoporosis Menurut Indeks Massa Tubuh, Paritas, dan Konsumsi Kafein. *Jurnal Berkala Epidemiologi*, 3(2), 194-204.
- Mahdalena, N., & Ariati, A. (2021). Pengaruh aktivitas fisik dengan nilai indeks massa tubuh pada mahasiswa-mahasiswi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara Angkatan 2017 Tahun 2020. *Jurnal Kedokteran Ibnu Nafis*, 10(2), 188-194.
- Majid, A., Harisa, A., & Rahmatullah, M. P. (2025). Pengaruh Polypharmacy Terhadap Risiko Jatuh Pada Lansia Di Puskesmas Kota Makassar. *Jurnal Kesehatan Panrita Husada*, 10(1), 1-13.
- Mamfaluti, T. Harca, A. D. (2024). Obesitas sebagai Faktor Resiko Penyakit Autoimun. *Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika*, 7(4), 6-13.
- Marccela, A., Surdam, Z., Nurmadilla, N., & Syamsu, R. F. (2023). Hubungan indeks massa tubuh dengan kadar kolesterol total pada mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia. *Fakumi Medical Journal: Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 3(12), 958-965.
- Masri, A., & Fadilla, M. (2023). Hubungan Asupan Makanan Dengan Massa Otot Pada Mahasiswa/Mahasiswi FK UISU Tahun 2022 [Disertasi]. *Medan: Universitas Islam Sumatera Utara*.
- Maulana, A. H., Indriyanti, R. A., & Hendryanny, E. E. (2023). Hubungan Aktivitas Fisik dan Pola Makan dengan Body Mass Index Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Bandung Tahun Akademik 2021/2022 Selama Pembelajaran Daring. *Bandung Conference Series: Medical Science*, 3(1), 702-708.
- Mauludin, S., & Sitorus, M. (2025). Pemilihan Makanan Tinggi Protein Untuk Meningkatkan Massa Otot. 1-13.
- Meliala, D. W. (2023). Hubungan Asupan Makanan Dengan Peningkatan Massa Lemak Tubuh Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara [Disertasi]. *Medan: Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*.

- Merchant, R. A., Seetharaman, S., Au, L., Wong, M. W. K., Wong, B. L. L., Tan, L. F., Chen, M. Z., Ng, S. E., Soong, J. T. Y., Hui, R. J. Y., Kwek, S. C., Morley, J. E. (2021). Relationship of Fat Mass Index and Fat Free Mass Index With Body Mass Index and Association With Function, Cognition and Sarcopenia in Pre-Frail Older Adults. *Frontiers in Endocrinology*, 12(1), 1-13.
- Mukti, A., Nasihin, S. R., Hanan, H., Rohmatullayaly, E. N. (2024). Perbandingan Ukuran dan Komposisi Tubuh antara Mahasiswa Laki-Laki Atlet dan Non Atlet Universitas Padjadjaran. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*. 10(4), 170-174.
- Musdalifah, I. & Nawir, D. A. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh dengan Kebugaran Kardiorespirasi Pada Siswa Sekolah Menengah Atas IT. *Journal Fisioterapi dan Rehabilitasi*, 7(1), 53-67.
- Nasrullah, B. T., Hajar, N., Mawardini, F. D. F., & Damayanti, M. A. (2024). Korelasi Massa Otot dan Massa Lemak Total Dengan Respon Baroreseptor: Studi Cross Sectional pada Komunitas Senam Wanita. *Jurnal Medika Malahayati*, 8(2), 366-374.
- Nakanishi, N. Okura, K., Okamura, M. Nawata, K., Shinohara, A. Tanaka, K., Katayama, S. (2021). Measuring and Monitoring Skeletal Muscle Mass and Dysfunction After Stroke. *Creative Commons CC*, 10(2), 1-9
- Nasyafa, S. F., Saputra, O. Zuraida, R. (2024). Homeostasis Tubuh. *Medula*, 14(2), 249-253.
- Ningrum, R. R. (2024). Hubungan Aktivitas Fisik Dengan Indeks Massa Tubuh Pada Anak Usia Sekolah [Skripsi]. *Jombang: Institut Teknologi Sains dan Kesehatan Insan Cendekia Medika*.
- Niswatin, D., Cahyawati, W. A. S. N., & Rosida, L. (2021). Literatur review: Hubungan Indeks Massa Tubuh (IMT) dengan Massa Otot pada Lansia. *Homeostasis*, 4(1), 171–180.
- Normala, A., Sari, T., Santoso, A. H., Wijaya, C., & Satyanegara, W. G. (2025). Pengaruh Usia dan Biomarker Lipid terhadap Distribusi Lemak dan Massa Otot Wanita Dewasa: Studi Observasional di 6 Kelurahan DKI Jakarta: The Effect of Age and Lipid Biomarkers on Fat Distribution and Muscle Mass in Adult Women: An Observational Study in 6 Subdistricts of DKI Jakarta. *Jurnal Keperawatan Bunda Delima*, 7(2), 196-209.

- Nugroho, M. R., Prameswari, Y. N., & Abdullah, R. (2025). Hubungan Tingkat Stres Dengan Persentase Lemak Tubuh Pada Mahasiswa Prodi Kedokteran Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *Ibnu Sina: Jurnal Kedokteran dan Kesehatan-Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sumatera Utara*, 24(2), 468-481.
- Nugroho, S., Akbar, S., & Vusvitasari, R. (2024). Kajian Hubungan Koefisien Korelasi Pearson ( $r$ ), Spearman-rho ( $\rho$ ), Kendall-Tau ( $\tau$ ), Gamma ( $G$ ), dan Somers. *Jurnal Gradien*, Vol, 4(2), 372-381.
- Oktarina, M., Rabia, R., & Hendrawan, T. (2023). Perbandingan Indeks Masa Otot Skeletal Antara Mahasiswi Fisioterapi Dengan Indeks Masa Tubuh Normal, Overweight Dan Obesitas. *Jurnal Ilmu Kedokteran Dan Kesehatan*, 10(4), 1761-1766.
- OneMed. (2024). One Med Timbangan Badan Digital Body Fat Scan 825 With Bluetooth – Smart Body Composition Analyzer. *OneMed*.
- Parwata, N. M. R., Abdurrachim, R., Djafar, I., Saputro, B. S. D., Taher, R., Barung, E. N., Rokot, A., Suhardono, Manggasa, D. D., Paruntu, O. L., Otoluwa, F. M., Kurniasih, D., Pinontoan, S. P. M., Putri, S. K. (2024). Keseimbangan Cairan, Elektrolit dan Asam Basa [Buku]. *Kendari: Media Pustaka Indo*.
- Purwanto, N. H., Wardani, R. A., & Cahyono, E. A. (2025). Kombinasi Intermittent Fasting Dan Strength Training Untuk Menurunkan Lingkar Perut Dan Indeks Massa Tubuh. *Pengembangan Ilmu dan Praktik Kesehatan*, 4(5), 321-337.
- Philippines M. R. (2025). What BMI vs Waist-to-Hip Ratio Can't Tell You About Your Health [Internet]. Marie France Philippines.
- Pradinda, A., Asustuti, D. W., Puteri, H. S. (2024). Hubungan Aktivitas Fisik dan Durasi Tidur Dengan Status Gizi pada Remaja di SMA Negeri 7 Bandar Lampung Tahun 2024. *Journal of Citizen Research and Development*, 1(2), 733–742.
- Prameswari, N. N. W. T., Primayanti, I. D. A. I. D., Sundari, L. P. R., & Griadhi, I. P. A. Characteristics Of Body Fat Percentage And It's Distribution In Udayana University Medical Students In 2023. *Jurnal Medika Udayana*, 13(11), 89-96.
- Purwanti, R., & Syauqy, A. (2022). Hubungan Antara Parameter Antropometri Dan Profil Lipid Pada Wanita Sehat Di Semarang. *Gizi Indonesia*, 45(2), 91– 100.

- Rahman, M. M., Salikunna, N. A., Sumarni, S., Wahyuni, R. D., Badaruddin, R., Ramadhan, M. Z., & Arief, A. (2021). Hubungan Asupan Lemak Terhadap Persentase Lemak Tubuh Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Tadulako Angkatan 2019. *Healthy Tadulako Journal (Jurnal Kesehatan Tadulako)*, 7(1), 21-29.
- Rahmi, R., & Nasution, S. D. (2023). Peran Leptin Dalam Metabolisme. *Jurnal Pandu Husada*, 4(2), 35–40.
- Ramadhan, I. (2025). Pengaruh Gender Terhadap Konsumsi Buah dan Sayur Pada Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang [Skripsi]. *Malang: Universitas Brawijaya*.
- Ramadhani, A. R., Munawwarah, M., Maratis, J., & Ivanali, K. (2021). Hubungan Fungsi Kognitif Dengan Keseimbangan Pada Lansia Dengan Mild Cognitive Impairment. *Jurnal Ilmiah Fisioterapi*, 4(2), 27–34.
- Restu, D. R. A., Wahidin, M. D. S., Manfaluthi, A. (2025). Hubungan Indeks Massa Tubuh dan Jenis Kelamin dengan Massa Otot Rangka Pada Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Swadaya Gunung Jati. *Indonesian Journal of Biomedicine & Health Sciences*, 4(1), 1-6.
- Rizkiah, E., Nadiyah, Novianti, A., Gifari, N., & Sapang, M. (2023). Hubungan Beban Glikemik, Aktivitas Fisik, Stres Kerja Dengan Lemak Visceral Pada Pekerja Di Dinas Tenaga Kerja Dan Transmigrasi Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Kesehatan Dan Gizi (JIG)*, 1(3), 172–184.
- Sahabuddin, S., Hakim, H., Sudirman, S., & Hanafi, S. (2022). Kontribusi kekuatan otot lengan, kekuatan otot perut, dan kekuatan otot tungkai terhadap kecepatan renang gaya kupu-kupu. *Jurnal Speed (Sport, Physical Education, Empowerment)*, 5(2), 135-145.
- Salsabila, K. N., Berawi, K. N., & Oktaria, D. (2022). Hubungan Tingkat Stres Terhadap Kadar Glukosa Darah Puasa pada Laki-Laki Penderita Obesitas Sentral di Lingkungan Universitas Lampung. *Medical Profession Journal of Lampung*, 12(2), 212–216.
- Saras, T. (2023). Hormon: pesan keseimbangan dalam Tubuh manusia [Buku]. *Semarang: Tiram Media*.

- Sari, D. K., & Agustina, W., & Lumadi, S. A. (2023). Faktor-faktor yang mempengaruhi Obesitas Pada Seluruh Mahasiswa Keperawatan Semester 1 Sampai 8 Tahun 2020. *Profesional Health Journal*, 4(2), 213–225.
- Sembiring, B. A., Rosdewi, N. N., & Yuningrum, H. (2022). Hubungan Aktivitas Fisik dengan Kejadian Obesitas pada Remaja di SMA Swasta Cerdas Bangsa, Kecamatan Deli Tua, Kabupaten Deli Serdang, Medan. *Jurnal Formil (Forum Ilmiah) Kesmas Respati*, 7(1), 87.
- Setianingrum, E. L. S., Lidia, K., Riwu, M., & Hapsoro, T. D. (2024). Hidup Sehat, Jantung Kuat: Atasi Inflamasi untuk Mencegah Penyakit Jantung [Buku]. *Pekalongan: Penerbit NEM*.
- Setiorini, A. (2021). Sarcopenia dan Risiko Jatuh pada Pasien Geriatri. *Muhammadiyah Journal of Geriatric*, 2(1), 10-16.
- Siagian, S. A., & Irwandi, S. (2023). Hubungan Indeks Massa Tubuh Dengan Siklus Menstruasi Pada Mahasiswi Kedokteran Fk Uisu. *Jurnal Kedokteran STM (Sains Dan Teknologi Medik)*, 6(2), 113–120.
- Soesilawati, P. (2019). Histologi Kedokteran Dasar [Buku]. *Surabaya: Airlangga University Press*.
- Somae, J., & Elon, Y. (2024). Hubungan Antara Massa Otot Dan Lemak Viseral Pada Masyarakat Cihanjuang Rahayu. *Jurnal Skolastik Keperawatan*, 10(2), 368-376.
- Sudarsono, N. C., Paramita, B. L., Diczen, D., Nugroho, D., & Shabrina, M. (2023). Benefit of adiponectin and leptin for monitoring exercise effect on adipose function in metabolic syndrome. *Journal Of The Indonesian Medical Association*, 73(4), 172-182.
- Sugiyono. (2014). Statistika untuk Penelitian [Buku]. *Bandung: Penerbit ALFABETA*.
- Sulistyo, E., Hermawan, A. P. A., Ramadhan, I. P., & Yudhi, Y. (2023). Rancang Bangun Alat Ukur Lemak Tubuh Menggunakan Metode Bioelectrical Impedance Analysis. *Jurnal Inovasi Teknologi Terapan*, 1(2), 267-277.
- Susantini, P. (2021). Hubungan Indeks Masa Tubuh (IMT) dengan Persen Lemak Tubuh, dan Lemak Viscelar di Kota Semarang. *Jurnal Gizi*, 10(1), 51-59.

- Susilawati, E., Levita, J., Susilawati, Y., & Sumiwi, S. A. (2024). Pengaruh Diet Tinggi Fruktosa Terhadap Resistensi Insulin Pada Tikus Jantan Putih (*Rattus norvegicus*) Galur Wistar. *JFIONlin*, 16(2), 150-156.
- Tina, A. R., Kurniawan, L. B., & Bahrin, U. (2021). Analisis Hubungan Berbagai Indeks Obesitas dengan Kadar Interleukin-6 pada Subjek Obesitas dan Non-obesitas Sentral. *Journal of Medicine and Health*, 3(2), 104-113.
- Ujang, R. (2019). Perubahan Fisiologis Tubuh Selama Immobilisasi Dalam Waktu Lama. *Perubahan Fisiologis Tubuh Selama Immobilisasi Dalam Waktu Lama. Journal Sport Area*. 4(2), 367–378.
- Walowski, C. O., Braun, W., Maisch, M. J., Jensen, B., Peine, S., Norman, K., Müller, M. J., & Bosy-westphal, A. (2020). Reference values for Skeletal Muscle Mass-Current Concepts and Methodological Considerations. *Nutrients*, 12(3), 1-36.
- Walukow, R. A. S., Rumampuk, J., & Lintong, F. (2021). Pengaruh Latihan Situp Terhadap Persentase Lemak Tubuh. *Jurnal Biomedik (JBM)*. 13(3), 298.
- Wati, D. A., & Saputri, R. A. (2024). Hubungan Usia, Pola Konsumsi Protein dan Lemak dengan Obesitas Sentral pada Wanita Usia Subur. *Jurnal Ilmiah Gizi*, 4(2), 66–71.
- Wijayanti, D. N., Sukmaningtyas, H., & Fitranti, D. Y. (2018). Kesesuaian Metode Pengukuran Persentase Lemak Tubuh Skinfold Caliper Dengan Metode Bioelectrical Impedance Analysis. *Jurnal Kedokteran Diponegoro (Diponegoro Medical Journal)*, 7(2), 1504-1510.
- Wiranata, Y., & Inayah, I. (2020). Perbandingan Penghitungan Massa Tubuh dengan Menggunakan Metode Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Bioelectrical Impedance Analysis (BIA). *Jurnal Manajemen Kesehatan Yayasan RS. Dr. Soetomo*. 6(1), 43–52.
- Wibowo, A. T., Sari, A. S., & Purilawa, A. F. (2020). Pengaruh Workout From Home Pada Masa Pandemi Terhadap Peningkatan Hipertrofi Otot. *Jurnal Olahraga & Kesehatan Indonesia*, 1(1), 62–67.
- World Health Organization. (2000). Body Mass Index [Internet]. WHO.
- World Health Organization. (2022). One In Eight People Are Now Living With Obesity [Internet]. WHO.

- Wulandari, I. G. A. P. P., Utama, A. A. G. E. S., Thanaya, S. A. P. & Kinandana, G. P. (2023). Intensitas Latihan Berhubungan Dengan Kelenturan Otot Hamstring Penari Moderen Di Kota Denpasar-Studi Cross Sectional. *Majalah Ilmiah Fisioterapi Indonesia (MIFI)*, 11, 262–266.
- Yogyantini, M. D. T., & Wahyunani, B. D. (2022). Gambaran Status Gizi Dan Komposisi Tubuh Pada Pasien Geriatrik Di Klinik Golden Care Rumah Sakit Panti Rapih Yogyakarta. *Temu Ilmiah Nasional Persagi*, 4, 193–200.
- Yuliasih & Nurdin, F. (2020). Analisis Body Composition Masyarakat Desa Karang Tengah Kabupaten Bogor. *J Segar*, 9(1), 14–20.
- Yuri, A. (2023). Apakah Kadar Lemak Tubuh Anda Normal? Simak Cara Ceknya Di Sini! [Internet]. Solo Abadi.