

ANTROPOMETRI:

PENGUKURAN, PENILAIAN STATUS GIZI, DAN KOMPOSISI TUBUH PADA ANAK DAN DEWASA



Penulis:

**Azizul Berlyansah, Eva Miranda Fitri,
Wira Mondana, Beatrice Cynthia Walter**

Editor:

Willy Wirawan Guslianto

ANTROPOMETRI: PENGUKURAN, PENILAIAN STATUS GIZI, DAN KOMPOSISI TUBUH PADA ANAK DAN DEWASA

Azizul Berlyansah
Eva Miranda Fitri
Wira Mondana
Beatrice Cynthia Walter

EDITOR:
Willy Wirawan Guslianto



PT. Mustika Sri Rosadi

ANTROPOMETRI: PENGUKURAN, PENILAIAN STATUS GIZI, DAN KOMPOSISI TUBUH PADA ANAK DAN DEWASA

Penulis:

Azizul Berlyansah
Eva Miranda Fitri
Wira Mondana
Beatrice Cynthia Walter

Editor: Willy Wirawan Guslianto

Layout: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

Desain Sampul: Tim PT. Mustika Sri Rosadi

ISBN: 978-634-7775-85-6 (PDF)

Cetakan Pertama: 28 September 2026

Hak Cipta 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Diterbitkan oleh **Penerbit Mustika Sri Rosadi**

Anggota IKAPI No. 544/JBA/2026

Alamat:

Citra Indah City, Bukit Heliconia, Kec. Jonggol, Kab. Bogor.

Email: mars.mustikasrirosadi@gmail.com

Website: mustikamars.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga Buku "Antropometri: Pengukuran, Penilaian Status Gizi, Dan Komposisi Tubuh Pada Anak Dan Dewasa", ini dapat tersusun.

Antropometri merupakan bagian penting dalam ilmu kesehatan karena digunakan untuk menilai pertumbuhan, status gizi, komposisi tubuh, serta risiko berbagai masalah kesehatan pada individu maupun populasi. Pengukuran antropometri yang akurat tidak hanya memerlukan alat yang tepat, tetapi juga teknik pengukuran yang terstandar serta interpretasi yang sesuai dengan usia, jenis kelamin, kondisi klinis, dan standar rujukan yang digunakan.

Buku ini disusun sebagai bahan pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa kedokteran, mahasiswa bidang kesehatan, tenaga kesehatan, pendidik, serta praktisi. Materi disajikan secara bertahap, meliputi konsep dasar antropometri, fisiologi pertumbuhan dan komposisi tubuh, prinsip serta metode pengukuran, indeks dan parameter antropometri, antropometri anak, pemeriksaan antropometri dan komposisi tubuh pada remaja dan dewasa, aplikasi pada kondisi klinis dan populasi khusus, serta perkembangan antropometri modern.

Kami berharap buku ini membantu pembaca memahami bahwa antropometri bukan sekadar proses mengukur tinggi badan, berat badan, atau lingkar tubuh, melainkan bagian dari penilaian kesehatan yang harus dilakukan secara sistematis, akurat, dan terstandar. Hasil

pengukuran perlu ditafsirkan sesuai konteks klinis dan standar rujukan yang tepat karena kesalahan pada tahap pengukuran maupun interpretasi dapat memengaruhi penilaian status gizi, kesimpulan klinis, serta pengambilan keputusan dalam pelayanan kesehatan dan penelitian.

Kami menyadari bahwa buku ini masih dapat disempurnakan. Kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan untuk pengembangan edisi berikutnya. Terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, kontribusi, dan kerja sama dalam proses penyusunan buku ini.

Bogor, 28 September 2026
Tim Penulis

PRAKATA EDITOR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena proses penyuntingan Buku “Antropometri: Pengukuran, Penilaian Status Gizi, Dan Komposisi Tubuh Pada Anak Dan Dewasa” ini dapat diselesaikan. Buku ini menghadirkan pembahasan antropometri secara bertahap, mulai dari konsep dasar, prinsip dan teknik pengukuran, interpretasi parameter, hingga penerapannya pada berbagai kelompok usia dan kondisi klinis.

Sebagai editor, saya berupaya menyelaraskan alur antarbab, terminologi, bahasa, penomoran, penyajian tabel dan gambar, serta struktur naskah agar materi dari para penulis dapat dibaca sebagai satu kesatuan. Penyuntingan juga diarahkan pada kejelasan uraian, ketepatan istilah kedokteran, konsistensi sitasi, dan kesesuaian referensi, dengan tetap mempertahankan fokus keilmuan masing-masing penulis.

Antropometri memiliki kekuatan karena sederhana, noninvasif, dan luas diterapkan, tetapi mutu hasilnya sangat bergantung pada standardisasi alat, teknik, pencatatan, dan interpretasi. Karena itu, buku ini diharapkan tidak hanya menjadi sumber teori, tetapi juga membantu pembaca memahami prinsip pengukuran yang benar, keterbatasan tiap metode, dan konteks penggunaan hasil antropometri dalam pendidikan, pelayanan kesehatan, serta penelitian.

Saya menyampaikan apresiasi kepada seluruh penulis dan pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan buku ini. Kritik dan saran yang

membangun sangat diharapkan untuk penyempurnaan pada edisi berikutnya. Semoga buku ini bermanfaat bagi pendidikan kedokteran dan kesehatan, praktik klinis, penelitian, serta pelayanan kesehatan di Indonesia.

Bogor, 16 September 2026

Editor

dr. Willy Wirawan Guslianto, Sp.MK

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	ii
PRAKATA EDITOR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN ANTROPOMETRI - Azizul	
Berlyansah	1
A. Pendahuluan	1
B. Sejarah Antropometri	3
C. Antropometri dalam Penilaian Status Gizi	5
D. Daftar Pustaka	10
BAB 2 DASAR FISILOGI PERTUMBUHAN DAN	
KOMPOSISI TUBUH - Azizul Berlyansah	25
A. Pendahuluan	25
B. Fisiologi Pertumbuhan Tulang	26
C. Fisiologi Pertumbuhan Otot	27
D. Regulasi Hormon dalam Pertumbuhan	29
E. Metabolisme Energi Dan Komposisi Tubuh	31
F. Hubungan Fisiologi dengan Antropometri	34
G. Daftar Pustaka	36
BAB 3 PRINSIP DAN METODE PENGUKURAN	
ANTROPOMETRI - Eva Miranda Fitri	51
A. Pendahuluan	51
B. Prinsip Dasar Pengukuran Antropometri	52
C. Metode Pengukuran Antropometri	53
D. Daftar pustaka	69
BAB 4 INDEKS DAN PARAMETER ANTROPOMETRI -	
Eva Miranda Fitri	72
A. Pendahuluan	72

B. Indeks Massa Tubuh	72
C. Lingkar Lengan Atas (LILA/MUAC)	74
D. Lingkar Pinggang (<i>Waist Circumference</i>)	75
E. Rasio Pinggang-Panggul (WHR)	75
F. Persentase Lemak Tubuh	76
G. Analisis Komparatif Indikator Antropometri	77
H. Daftar Pustaka	78
BAB 5 ANTROPOMETRI ANAK - Wira Mondana	81
A. Pendahuluan	81
B. Konsep Antropometri Anak	85
C. Indikator Antropometri Anak	86
D. Pengukuran Antropometri Anak	86
E. Penilaian Status Gizi Anak Dengan Z-Score Antropometri WHO	108
F. Indikator Antropometri Berbasis Z-Score	108
G. Daftar Pustaka	112
BAB 6 PEMERIKSAAN ANTROPOMETRI DAN KOMPOSISI TUBUH DEWASA - Beatrice Cynthia Walter	115
A. Pendahuluan	115
B. Pengaruh Pertumbuhan Tinggi Badan Anak dan Remaja	115
C. Implementasi Indeks Massa Tubuh	118
D. Implementasi Lingkar Pinggang terhadap Status Antropometri	119
E. Pengukuran Komposisi Tubuh	122
F. Cara Penilaian Komposisi Tubuh Dengan Antropometri:	123
G. Cara Pengukuran Ketebalan Lemak Subkutan Dengan Kaliper:	123

H. Pengukuran Komposisi Tubuh Menggunakan Alat Analisis Impedansi Bioelektrik (Bioelectrical Impedance Analysis/BIA)	127
I. Interpretasi dan Evaluasi Pengukuran BIA	128
J. Cara Pengukuran Komposisi Tubuh dengan <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>	129
K. Pengukuran Komposisi Tubuh Menggunakan Penimbangan Hidrostatik (Bawah Air)	132
L. Pengukuran Komposisi Tubuh Menggunakan Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA)	133
M. Pengukuran Komposisi Tubuh Menggunakan Ultrasonografi	134
N. Pengukuran Komposisi Tubuh Menggunakan <i>Air Displacement Plethysmography</i>	134
O. Daftar Pustaka	135

BAB 7 APLIKASI ANTROPOMETRI DALAM KLINIS DAN KESEHATAN MASYARAKAT - Beatrice

Cynthia Walter	144
A. Pendahuluan	144
B. Faktor–Faktor Yang Memengaruhi Massa Otot Rangka	144
C. Penuaan dan Sarkopenia	145
D. Obesitas	147
E. Kaheksia kanker	152
F. Defisiensi Vitamin D	155
G. Penggunaan Appendicular Skeletal Muscle Index pada Populasi Khusus	158
H. Metode Pengukuran Appendicular Skeletal Muscle Index	160
I. Daftar Pustaka	165

BAB 8 TANTANGAN DAN PERKEMBANGAN ANTROPOMETRI MODERN - Wira Mondana . 174

A. Pendahuluan	174
B. Konsep dasar antropometri modern	175
C. Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)	177
D. Dual-Energy X-Ray Absorptiometry (DXA/DEXA)	179
E. Pemindaian Tubuh 3D	181
F. Perbandingan BIA, DXA, dan Pemindaian 3D ...	183
G. Tantangan Interpretasi Data Antropometri Pada Berbagai Populasi	184
H. Perbedaan Etnis Dan Ras	185
I. Keterbatasan IMT Sebagai Ukuran Tunggal	186
J. Status Hidrasi Dan Penyakit	186
K. Usia, Pubertas, Dan Penuaan	187
L. Standardisasi Dan Kesalahan Pengukuran (<i>Measurement Error</i>)	187
M. Ketersediaan Data Rujukan	188
N. Implikasi Untuk Praktik Klinik, Riset, Dan Kesehatan Masyarakat	188
O. Kesimpulan	189
P. Daftar Pustaka	190
BIOGRAFI EDITOR	194
BIOGRAFI PENULIS	196
SINOPSIS	204

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Alat Ukur Yang Digunakan Dalam Survei Antropometri.....	5
Gambar 1.2 Pengukuran Antropometri (Muthiah & Lee, 2022).....	8
Gambar 3.1 Pengukuran Tinggi Badan Menggunakan Stadiometer.....	55
Gambar 3.2 Frankfurt Plane.....	55
Gambar 3.3 Pengukuran Berat Badan Menggunakan Timbangan Gantung.....	56
Gambar 3.4 Pengukuran Berat Badan Bayi/Anak Menggunakan Fungsi Tare Pada Timbangan Digital.....	58
Gambar 3.5 Titik Anatomi Pengukuran Lingkar Tubuh.....	64
Gambar 3.6 Posisi Bayi Pada Pengukuran Panjang Badan Menggunakan Infantometer.....	68
Gambar 6.1 Cara Pengukuran Ketebalan Lemak Subkutan Biseps (kiri) dan Triseps (kanan).....	125
Gambar 6.2 Pengukuran Subskapula (kiri) dan Suprailiaka (kanan).....	126
Gambar 7.1 Perubahan Metabolisme Otot Rangka Pada Obesitas.....	152
Gambar 7.2 Pengaruh Defisiensi Vitamin D Memicu Atrofi Otot Rangka.....	158
Gambar 7.3 Bioelectrical Impedance Analysis (BIA) tipe multifrequency.....	161
Gambar 7.4 Pemeriksaan komposisi tubuh dengan BIA tipe multifrequency pada pasien dengan posisi berbaring terlentang.....	162

Gambar 7.5 Alat medical Body Composition Analyzer (mBCA) merek seca® 515 digunakan dengan cara berdiri.	162
Gambar 7.6 Pemeriksaan komposisi tubuh dengan dual-energy X-ray absorptiometry (DXA)	164

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Indeks Massa Tubuh (IMT).....	73
Tabel 4.2 Lingkar Lengan Atas (LILA/MUAC) pada dewasa	74
Tabel 4.3 Lingkar Lengan Atas (LILA/MUAC) pada anak usia 6-59 bulan.....	74
Tabel 4.4 Lingkar Pinggang.....	75
Tabel 4.5 Rasio Pinggang-Panggul.....	76
Tabel 5.1 Jenis Dan Cara Pengukuran Alat Antropometri.....	92
Tabel 5.2 Interpretasi Hasil Pemeriksaan Antropometri Berdasarkan Kurva WHO 2000.	111
<i>Tabel 4.1 . Indeks Massa Tubuh (IMT).....</i>	<i>73</i>
<i>Tabel 4.2 . Lingkar Lengan Atas (LILA/MUAC) pada dewasa</i>	<i>74</i>
<i>Tabel 4.3 . Lingkar Lengan Atas (LILA/MUAC) pada anak usia 6-59 bulan.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabel 4.4 . Lingkar Pinggang.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabel 4.5 . Rasio Pinggang-Panggul.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabel 5.1 . Jenis Dan Cara Pengukuran Alat Antropometri.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabel 5.2 . Interpretasi Hasil Pemeriksaan Antropometri Berdasarkan Kurva WHO 2000.....</i>	<i>111</i>

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
ADP	Air-displacement plethysmography
ASM	Appendicular skeletal muscle mass
ASMI	Appendicular skeletal muscle index
BIA	Bioelectrical impedance analysis
BMI	Body mass index
CT	Computed tomography
DXA	Dual-energy X-ray absorptiometry
GH	Growth hormone
IGF-1	Insulin-like growth factor-1
IMT	Indeks Massa Tubuh
LILA	Lingkar Lengan Atas
MRI	Magnetic resonance imaging
MUAC	Mid-upper arm circumference
OFC	Occipito-frontal circumference
PB	Panjang Badan
SAM	Severe acute malnutrition
MAM	Moderate acute malnutrition
TB	Tinggi Badan
WHR	Waist-to-hip ratio
WHO	World Health Organization

Catatan: istilah berbahasa Inggris dipertahankan pada beberapa singkatan karena merupakan istilah teknis yang umum digunakan dalam literatur ilmiah.

BAB 1

PENDAHULUAN ANTROPOMETRI

Oleh. Azizul Berlyansah

A. Pendahuluan

Antropometri merupakan salah satu cabang ilmu yang mempelajari pengukuran dimensi fisik tubuh manusia, baik dalam keadaan statis maupun dinamis. Istilah antropometri berasal dari bahasa Yunani, yaitu *anthropos* yang berarti manusia dan *metron* yang berarti ukuran. Dengan demikian, antropometri secara sederhana dapat diartikan sebagai ilmu yang berkaitan dengan pengukuran ukuran, bentuk, proporsi, serta komposisi tubuh manusia. Dalam konteks ilmu kesehatan, antropometri memiliki peran yang sangat penting karena mampu memberikan gambaran objektif mengenai status gizi, pertumbuhan, serta kondisi kesehatan individu maupun populasi (Cakici & Koksak, 2025; Putri et al., 2025; Wickramasinghe et al., 2024).

Penggunaan antropometri dalam ilmu kesehatan didasarkan pada prinsip bahwa perubahan ukuran dan proporsi tubuh mencerminkan kondisi fisiologis dan patologis seseorang. Misalnya, perubahan berat badan yang signifikan dapat menjadi indikator adanya gangguan metabolisme atau penyakit kronis. Demikian pula, gangguan pertumbuhan pada anak

dapat terdeteksi melalui penyimpangan ukuran tinggi badan atau berat badan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan (Benny et al., 2025). Oleh karena itu, antropometri menjadi salah satu metode penilaian yang paling praktis dan informatif dalam evaluasi kesehatan (Carrión-Martínez et al., 2022).

Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, antropometri telah berkembang menjadi alat ukur yang esensial dalam berbagai bidang, terutama dalam kedokteran, kesehatan masyarakat, gizi klinik, hingga penelitian biomedis. Pengukuran antropometri tidak hanya terbatas pada tinggi badan dan berat badan, tetapi juga mencakup lingkar tubuh, tebal lipatan kulit, indeks massa tubuh (IMT), rasio lingkar pinggang-panggul, serta parameter lain yang berkaitan dengan komposisi tubuh seperti massa lemak dan massa bebas lemak. Data-data tersebut sangat berguna dalam menilai kondisi kesehatan seseorang secara komprehensif, termasuk dalam mengidentifikasi risiko penyakit tidak menular (Assefa et al., 2024; Kemala Sari et al., 2024).

Selain itu, antropometri juga memiliki keunggulan dibandingkan metode pemeriksaan lain karena bersifat noninvasif, relatif murah, dan mudah dilakukan. Hal ini menjadikan antropometri sebagai metode yang sangat cocok digunakan di berbagai setting, mulai dari fasilitas kesehatan modern hingga daerah dengan keterbatasan sumber daya. Dengan pelatihan yang memadai, tenaga kesehatan dapat melakukan pengukuran antropometri dengan

tingkat akurasi yang tinggi dan menghasilkan data yang dapat diandalkan (Mecherques-Carini et al., 2025; Mocini et al., 2023).

B. Sejarah Antropometri

Secara historis, antropometri telah dikenal sejak zaman kuno, meskipun penggunaannya pada saat itu masih sangat sederhana dan belum terstandardisasi. Pada awal perkembangannya, antropometri lebih banyak digunakan dalam bidang seni dan arsitektur, misalnya untuk menentukan proporsi ideal tubuh manusia dalam karya seni. Konsep proporsi tubuh manusia yang harmonis telah lama menjadi perhatian para seniman dan ilmuwan, yang kemudian menjadi dasar bagi perkembangan antropometri modern (Sandler, 2021).

Memasuki abad ke-19, antropometri mulai digunakan secara lebih sistematis dalam bidang ilmu kesehatan dan antropologi fisik. Para ilmuwan mulai mengembangkan metode pengukuran yang lebih akurat serta menyusun standar referensi untuk membandingkan ukuran tubuh manusia dari berbagai kelompok populasi. Pada masa ini, antropometri juga digunakan untuk mempelajari variasi biologis manusia berdasarkan faktor geografis, ras, dan lingkungan. Meskipun beberapa pendekatan awal memiliki keterbatasan dan bias, kontribusi periode ini sangat penting dalam membangun dasar metodologi antropometri (Llorca-Jaña et al., 2020; Moskvina et al., 2025).

Perkembangan antropometri semakin pesat pada abad ke-20, terutama dengan adanya kemajuan dalam bidang statistik dan epidemiologi. Pengukuran antropometri mulai digunakan secara luas dalam studi populasi untuk menilai status gizi dan kesehatan masyarakat. Organisasi kesehatan global mulai mengembangkan standar pertumbuhan anak berdasarkan data antropometri yang dikumpulkan dari berbagai negara. Standar ini memungkinkan tenaga kesehatan untuk melakukan penilaian yang lebih objektif terhadap pertumbuhan anak dan mendeteksi secara dini masalah gizi seperti stunting, wasting, dan obesitas (Karlsson et al., 2021).

Dalam praktik klinis, antropometri menjadi salah satu metode yang paling mudah, cepat, dan efektif untuk menilai status gizi pasien. Pengukuran seperti berat badan, tinggi badan, dan indeks massa tubuh sering digunakan sebagai indikator awal dalam diagnosis berbagai kondisi kesehatan, termasuk malnutrisi, penyakit metabolik, dan gangguan pertumbuhan. Indeks massa tubuh, misalnya, telah menjadi parameter yang digunakan untuk mengklasifikasikan status berat badan seseorang dan mengidentifikasi risiko obesitas (Yousuf et al., 2022).

Selain parameter dasar tersebut, pengukuran lain seperti lingkar lengan atas (LILA), lingkar pinggang, dan tebal lipatan kulit memberikan informasi tambahan mengenai distribusi lemak tubuh dan cadangan energi. Lingkar pinggang, misalnya, sering digunakan sebagai indikator

obesitas sentral yang berhubungan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe 2. Dengan demikian, kombinasi berbagai parameter antropometri dapat memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai kondisi kesehatan seseorang (Suwata & Junik, 2024).



Gambar 1.1 Alat Ukur Yang Digunakan Dalam Survei Antropometri.

Keterangan: (A) kaliper geser besar; (B) kaliper geser kecil; (C) pita ukur plastik; (D) stadiometer; dan (E) timbangan berat badan (Muthiah & Lee, 2022).

C. Antropometri dalam Penilaian Status Gizi

Pentingnya antropometri juga sangat terlihat dalam pemantauan pertumbuhan dan perkembangan anak. Masa pertumbuhan merupakan periode kritis yang menentukan kualitas kesehatan seseorang di masa depan. Gangguan pertumbuhan yang terjadi pada masa ini dapat

memiliki dampak jangka panjang, baik terhadap kesehatan fisik maupun perkembangan kognitif. Oleh karena itu, pemantauan pertumbuhan anak melalui pengukuran antropometri secara rutin menjadi salah satu strategi utama dalam upaya peningkatan kesehatan anak (Wanda et al., 2025).

Melalui penggunaan kurva pertumbuhan standar, tenaga kesehatan dapat menilai apakah pertumbuhan anak berada dalam rentang normal atau mengalami penyimpangan. Deteksi dini terhadap kondisi seperti stunting sangat penting karena kondisi ini tidak hanya mencerminkan kekurangan gizi kronis, tetapi juga berhubungan dengan penurunan kemampuan belajar dan produktivitas di masa depan. Intervensi yang tepat pada periode awal kehidupan dapat mencegah dampak negatif yang lebih luas di kemudian hari (Moelyo et al., 2025).

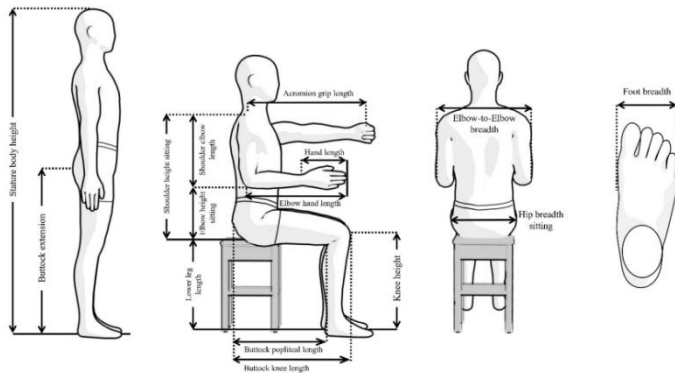
Dalam bidang kesehatan masyarakat, antropometri memiliki peran strategis dalam menilai status gizi populasi dan mengidentifikasi masalah kesehatan yang berkaitan dengan gizi. Data antropometri yang dikumpulkan melalui survei nasional maupun regional dapat memberikan gambaran mengenai prevalensi malnutrisi, baik dalam bentuk kekurangan gizi maupun kelebihan gizi. Informasi ini sangat penting dalam perencanaan, implementasi, dan evaluasi program intervensi gizi (Yang et al., 2024).

Selain itu, data antropometri juga digunakan untuk memantau tren kesehatan masyarakat dari waktu ke waktu. Misalnya, peningkatan prevalensi

obesitas di berbagai negara menunjukkan adanya perubahan pola hidup dan pola makan yang perlu mendapat perhatian serius. Dengan adanya data yang akurat dan representatif, pemerintah dan pemangku kebijakan dapat merancang strategi yang lebih efektif dalam mengatasi masalah kesehatan masyarakat (J. Liu et al., 2025).

Dalam konteks penelitian klinis dan biomedis, antropometri sering digunakan sebagai variabel penting dalam berbagai studi. Parameter antropometri dapat berfungsi sebagai indikator risiko, variabel prediktor, maupun outcome dalam penelitian. Misalnya, hubungan antara indeks massa tubuh dengan kejadian penyakit kardiovaskular telah banyak diteliti dan menjadi dasar dalam pengembangan pedoman klinis. Demikian pula, distribusi lemak tubuh yang diukur melalui lingkaran pinggang atau rasio pinggang-panggul sering dikaitkan dengan risiko sindrom metabolik (Rahmawati et al., 2024).

Perkembangan teknologi di era modern telah membawa inovasi dalam metode pengukuran antropometri. Alat-alat seperti *bioelectrical impedance analysis* (BIA), *dual-energy X-ray absorptiometry* (DXA/DEXA), dan pemindaian tiga dimensi (3D scanning) memungkinkan analisis komposisi tubuh yang lebih akurat dan mendetail. Teknologi ini dapat memberikan informasi mengenai distribusi lemak, massa otot, serta kepadatan tulang, yang tidak dapat diperoleh melalui pengukuran antropometri konvensional (Rahmawati et al., 2024).



Gambar 1.2. Pengukuran Antropometri (Muthiah & Lee, 2022).

Meskipun demikian, metode antropometri konvensional tetap memiliki peran yang sangat penting, terutama dalam *setting* pelayanan kesehatan primer dan daerah dengan keterbatasan fasilitas. Pengukuran sederhana seperti tinggi badan, berat badan, dan lingkar tubuh tetap menjadi alat utama dalam penilaian kesehatan karena kemudahan penggunaannya dan biaya yang rendah. Oleh karena itu, pemahaman yang baik mengenai teknik pengukuran yang benar sangat diperlukan untuk memastikan keakuratan data yang diperoleh (Speranza et al., 2022).

Kesalahan dalam pengukuran antropometri dapat menyebabkan interpretasi yang keliru dan berdampak pada pengambilan keputusan klinis maupun kebijakan kesehatan. Faktor-faktor seperti posisi tubuh yang tidak tepat, alat yang tidak terkalibrasi, serta kurangnya keterampilan pengukur dapat memengaruhi hasil pengukuran. Oleh karena itu, standar operasional prosedur dalam pengukuran antropometri harus selalu diikuti, dan

pelatihan bagi tenaga kesehatan perlu dilakukan secara berkala (Mocini et al., 2023; Rae et al., 2025).

Selain aspek teknis, interpretasi hasil antropometri juga harus mempertimbangkan berbagai faktor yang memengaruhi ukuran tubuh manusia, seperti usia, jenis kelamin, etnis, dan kondisi fisiologis. Misalnya, komposisi tubuh antara pria dan wanita memiliki perbedaan yang signifikan, sehingga interpretasi hasil pengukuran harus disesuaikan dengan karakteristik tersebut. Demikian pula, standar pertumbuhan anak dapat berbeda antara populasi yang berbeda, sehingga penggunaan referensi yang tepat sangat penting (Stein et al., 2024).

Dalam beberapa kasus, penggunaan standar internasional perlu disesuaikan dengan kondisi lokal untuk mendapatkan hasil yang lebih relevan. Hal ini penting mengingat adanya variasi genetik dan lingkungan yang memengaruhi pertumbuhan dan komposisi tubuh manusia. Oleh karena itu, penelitian lokal yang menghasilkan data antropometri spesifik populasi sangat diperlukan untuk mendukung praktik kesehatan yang berbasis bukti (Majumder et al., 2024).

Secara keseluruhan, antropometri merupakan alat yang sangat penting dalam dunia kesehatan karena mampu memberikan informasi yang komprehensif mengenai status gizi, pertumbuhan, dan kesehatan manusia. Dengan berbagai keunggulan yang dimilikinya, antropometri tetap menjadi metode yang relevan dan terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu

pengetahuan dan teknologi. Integrasi antara metode konvensional dan teknologi modern akan semakin meningkatkan akurasi dan manfaat antropometri dalam berbagai bidang (Mocini et al., 2023).

Bab ini menjadi dasar konseptual untuk memahami lebih lanjut mengenai teknik pengukuran antropometri, jenis-jenis parameter yang digunakan, serta interpretasi hasil dalam berbagai konteks kesehatan. Dengan pemahaman yang baik mengenai konsep dasar ini, diharapkan pembaca, baik mahasiswa, tenaga kesehatan, maupun peneliti, dapat mengaplikasikan antropometri secara tepat dan efektif dalam praktik klinis, penelitian, serta program kesehatan masyarakat.

D. Daftar Pustaka

- Ain, N., Baharun, N., Wee, B. S., Shahril, M. R., & Poh, B. K. (2024). Anthropometric Measures of Adiposity and Their Associations with Blood Pressure among Malay Adolescents Aged 18 to 19 Years Old in Terengganu. *J. Gizi Pangan*, 19(3), 197–206.
- Assefa, M., Tsegaye, A., Addissie, A., & Worku, A. (2024). Body composition-derived abdominal circumference, waist-to-hip ratio, and waist-to-height ratio cut-offs for Ethiopian adults in Northwest Ethiopia, 2023. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 43(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s41043-024-00678-1>

- Baumert, P., Mäntyselkä, S., Schönfelder, M., Heiber, M., Jacobs, M. J., Swaminathan, A., Minderis, P., Dirmontas, M., Kleigrew, K., Meng, C., Gigl, M., Ahmetov, I. I., Venckunas, T., Degens, H., Ratkevicius, A., Hulmi, J. J., & Wackerhage, H. (2024). Skeletal muscle hypertrophy rewires glucose metabolism: An experimental investigation and systematic review. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 15(3), 989–1002. <https://doi.org/10.1002/jcsm.13468>
- Benny, P., Yang, Q., Wong, B. W. X., Zhang, C., Yong, E. L., Li, L. J., & Huang, Z. (2025). Exploring the link between age at menarche, anthropometry and body fat composition with type II diabetes in a Singapore multi-ethnic cohort. *BMC Medicine*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12916-025-04145-4>
- Bernhard, J. C., Marolt Presen, D., Li, M., Monforte, X., Ferguson, J., Leinfellner, G., Heimel, P., Betti, S. L., Shu, S., Teuschl-Woller, A. H., Tangl, S., Redl, H., & Vunjak-Novakovic, G. (2022). Effects of Endochondral and Intramembranous Ossification Pathways on Bone Tissue Formation and Vascularization in Human Tissue-Engineered Grafts. *Cells*, 11(19). <https://doi.org/10.3390/cells11193070>
- Bhattacharya, A., Pal, B., Mukherjee, S., & Roy, S. K. (2019). Assessment of nutritional status using anthropometric variables by multivariate analysis. *BMC Public Health*, 19(1045), 9–11. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-7372-2>

- Cakici, C., & Koksai, E. (2025). Anthropometry to advanced technologies: evaluation of growth and body composition in neonates. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 16. <https://doi.org/10.1017/S2040174425100299>
- Carrión-Martínez, A., Buckley, B. J. R., Orenes-Piñero, E., Marín, F., Lip, G. Y. H., & Rivera-Caravaca, J. M. (2022). Anthropometric Measures and Risk of Cardiovascular Disease: Is there an Opportunity for Non-Traditional Anthropometric Assessment? A Review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 23(12). <https://doi.org/10.31083/j.rcm2312414>
- CDC. (2021). *Anthropometry Procedures Manual* (Issue May).
- Chen, Y., Wu, L., Wang, J., Li, W., Liao, Z., Zhang, T., Xie, X., Liu, G., & Chen, F. (2024). Body mass index growth trajectories and body composition influencing factors: An ambidirectional preschooler cohort. *Nutrition*, 125, 112500. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2024.112500>
- de-Medeiros, L., San Martin, R., Junqueira, G., de Oliveira, J., Trunche-Morales, S. T., Nogueira-de-Almeida, C., & Marchini, J. S. (2025). Energy metabolism and obesity stratified by BMI: impact on lipid oxidation, a cross-sectional observational study. *Frontiers in Nutrition*, 12(November). <https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1701686>
- Gibson, R. S. (2005). *Principles Of Nutritional Assessment*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195171693.001.0001>

- Gupta, P. M., Wieck, E., Conkle, J., Betters, K. A., Cooley, A., Yamasaki, S., Laibhen-parkes, N., & Suchdev, P. S. (2020). Improving assessment of child growth in a pediatric hospital setting. *BMC Pediatrics*, 20(419), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02289-1>
- Jaeschke, L., Steinbrecher, A., & Pischon, T. (2015). Measurement of Waist and Hip Circumference with a Body Surface Scanner: Feasibility , Validity , Reliability , and Correlations with Markers of the Metabolic Syndrome. *PLoS ONE*, 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0119430>
- Jayedi, A., Soltani, S., Zargar, M. S., Khan, T. A., & Shab-bidar, S. (2020). Central fatness and risk of all cause mortality : systematic review and dose-response meta-analysis of 72 prospective cohort studies. *BMJ*. <https://doi.org/10.1136/bmj.m3324>
- Junior, M. C., Cerqueira, H. S. C., Filho, H. T., & Junior, C. E. M. (2023). Muscle hypertrophy training does not suppress the GH/IGF axis in young adult males. *Journal of Endocrinological Investigation*, 46(12), 2601–2607. <https://doi.org/10.1007/s40618-023-02116-1>
- Karlsson, O., Kim, R., Sarwal, R., James, K. S., & Subramanian, S. V. (2021). Trends in underweight, stunting, and wasting prevalence and inequality among children under three in Indian states, 1993–2016. *Scientific Reports*, 11(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-93493-1>

- Kemala Sari, N., Stepvia, S., & Ilyas, M. F. (2024). The Association between Anthropometric Measurements and Body Composition with Hand Grip Strength among the Elderly Population in Indonesia. *Journal of Clinical Medicine*, 13(16).
<https://doi.org/10.3390/jcm13164697>
- Kim, J. H., Kim, J. A., Ha, E. K., Jee, H. M., Lee, S. W., Jung, M. K., Lee, S., Shin, Y. H., Yoo, E. G., & Han, M. Y. (2022). Sex differences in body composition affect total airway resistance during puberty. *BMC Pediatrics*, 22(1), 1–6.
<https://doi.org/10.1186/s12887-022-03198-1>
- Lengel , L., Grande de Fran a, N. A., Rolland, Y., Guyonnet, S., & de Souto Barreto, P. (2023). Body Composition, Physical Function, and Dietary Patterns in People from 20 to Over 80 Years Old. *Journal of Nutrition, Health and Aging*, 27(11), 1047–1055.
<https://doi.org/10.1007/s12603-023-2025-7>
- Li, X., Cao, Y., Liu, Y., Fang, W., Xiao, C., & Zhao, Y. (2024). Effect of IGF1 on Myogenic Proliferation and Differentiation of Bovine Skeletal Muscle Satellite Cells Through PI3K/AKT Signaling Pathway. *Genes*, 15(12), 1–11.
<https://doi.org/10.3390/genes15121494>
- Liu, H., & Zhao, Q. (2025). Growth hormone therapy promotes bone growth in idiopathic short stature children by activating the IGF-1 pathway via IGFBP2-mediated inhibition of THBS1. *In Vitro Cellular and Developmental Biology - Animal*, 61(10), 1241–1250.

- <https://doi.org/10.1007/s11626-025-01118-y>
Liu, J., Fang, Z., Lu, Q., Wang, Y., & Zhang, L. (2025). Projecting Global Trends and Inequalities in Adult Overweight and Obesity, 2023–2040: Findings From the NCD-RisC Database. *Obesity*, 33(10), 1955–1967.
<https://doi.org/10.1002/oby.24358>
- Llorca-Jaña, M., Clarke, D., Navarrete-Montalvo, J., Araya-Valenzuela, R., & Allende, M. (2020). New anthropometric evidence on living standards in nineteenth-century Chile. *Economics and Human Biology*, 36.
<https://doi.org/10.1016/j.ehb.2019.100819>
- López-Siguero, J. P., Martínez-Aedo, M. J., Bermúdez de la Vega, J. A., Bosch-Muñoz, J., Lechuga-Sancho, A. M., & Villalobos, T. (2022). Growth hormone treatment does not lead to insulin resistance nor excessive rise in IGF-1 levels, while improving height in patients small for gestational age A long-term observational study. *Clinical Endocrinology*, 96(4), 558–568.
<https://doi.org/10.1111/cen.14626>
- Ly, H. J., Ankarberg-Lindgren, C., Fors, H., Nilsson, S., & Dahlgren, J. (2024). Interpreting IGF-1 in children treated with recombinant growth hormone: challenges during early puberty. *Frontiers in Endocrinology*, 15(January), 1–8.
<https://doi.org/10.3389/fendo.2024.1514935>
- Majumder, R., Kurpad, A. V., Sachdev, H. S., Thomas, T., & Ghosh, S. (2024). Anthropometric Growth Reference for Indian Children and Adolescents. *Indian Pediatrics*, 61(5), 425–434.

- <https://doi.org/10.1007/s13312-024-3128-x>
- Mason, C., & Katzmarzyk, P. T. (2009). Variability in Waist Circumference Measurements According to Anatomic Measurement Site. *Obesity*, 17(9), 1789–1795. <https://doi.org/10.1038/oby.2009.87>
- Mecherques-Carini, M., Albaladejo-Saura, M., Esparza-Ros, F., Baglietto, N., & Vaquero-Cristóbal, R. (2025). Validity between dual-energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance for segmental fat analysis and a novel low-cost model developed using anthropometry in young adults. *Journal of Translational Medicine*, 23(1), 1–23. <https://doi.org/10.1186/s12967-024-06062-1>
- Meza-Valderrama, D., Sánchez-Rodríguez, D., Peña, Y. C., Ramírez-Fuentes, C., Muñoz-Redondo, E., Morgado-Pérez, A., Ortiz-Agurto, N., Finis-Gallardo, P., & Marco, E. (2024). Resistance Training and Nutritional Supplementation in Older Adults with Sarcopenia after Acute Disease: A Feasibility Study. *Nutrients*, 16(18), 1–18. <https://doi.org/10.3390/nu16183053>
- Mocini, E., Cammarota, C., Frigerio, F., Muzzioli, L., Piciocchi, C., Lacalaprice, D., Buccolini, F., Donini, L. M., & Pinto, A. (2023). Digital Anthropometry: A Systematic Review on Precision, Reliability and Accuracy of Most Popular Existing Technologies. *Nutrients*, 15(2), 1–39. <https://doi.org/10.3390/nu15020302>
- Moelyo, A. G., Pulungan, A. B., Sitaresmi, M. N., & Julia, M. (2025). The effect of early childhood stature on later cognitive functions in Indonesian

- adolescents: comparison using the National growth reference and the WHO growth standard. *BMC Pediatrics*, 25(1).
<https://doi.org/10.1186/s12887-025-05829-9>
- Moskvin, A., Moskvina, M., & Kuzmichev, V. (2025). Development of a reference database on historical body sizing and digital twins. *International Journal of Clothing Science and Technology*, 37(3), 517–539.
<https://doi.org/10.1108/IJCST-04-2024-0086>
- Musa, I. R., Omar, S. M., & Adam, I. (2022). Mid-upper arm circumference as a substitute for body mass index in the assessment of nutritional status among adults in eastern Sudan. *BMC Public Health*, 1–8.
<https://doi.org/10.1186/s12889-022-14536-4>
- Muthiah, A., & Lee, Y. C. (2022). Comparative Analysis of Male Cyclist Population in Four Asia Countries for Anthropometric Measurements. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(16).
<https://doi.org/10.3390/ijerph191610078>
- Muts, J., Kouwenhoven, S. M. P., Antl, N., Abrahamse-Berkeveld, M., van Keulen, B. J., Twisk, J. W. R., van Harskamp, D., van den Akker, C. H. P., Koletzko, B., & van Goudoever, J. B. (2025). Anthropometry and Body Composition in Childhood: Follow-Up of a Randomised, Double-Blinded Controlled Trial With a Modified, Low-Protein Infant Formula During Infancy. *Pediatric Obesity*, 20(10).
<https://doi.org/10.1111/ijpo.70038>

- Negesse, A., Girma, T., Desalegn, B. B., & Berhane, M. (2025). The Impact of WHO-2023 Malnutrition Criteria on Caseload of Infants Aged Under Six Months: Secondary Data Analysis. *Children*, 12(118).
- Nel, S., Man, J. De, Berg, L. Van Den, Anna, F., & Wenhold, M. (2024). Statistical assessment of reliability of anthropometric measurements in the multi-site South African National Dietary Intake Survey 2022. *European Journal of Clinical Nutrition*, April. <https://doi.org/10.1038/s41430-024-01449-1>
- Nowak, J., Jabczyk, M., Jagielski, P., Bartosiewicz, A., Górski, M., Hudzik, B., Buczkowska, M., & Zubelewicz-Szkodzińska, B. (2025). The Usefulness of Anthropometric Measurements and Indicators in Assessing Muscle Mass in Older Adults. *Journal of Clinical Medicine*, 14(17), 1–12. <https://doi.org/10.3390/jcm14176067>
- Ogbu, I. S. I., & Obeagu, E. I. (2024). Anthropometric Parameters in Health and Diseases: A Review. *Elite Journal of Public Health*, 2(1), 62–70.
- Putri, F., Suyanto, S., Restila, R., Laksono, A. D., & Sundjaya, T. (2025). Exploring the role of nutritional status and anthropometric factors in anemia among adolescent girls in Pekanbaru, Indonesia. *SAGE Open Medicine*, 13(1). <https://doi.org/10.1177/20503121251355406>
- Rae, S., Pullenayegum, E., Ong, F., Dennis, C. L., Hamilton, J., Maguire, J., & Birken, C. (2025). Reliability of Anthropometric Measurement of Young Children with Parent Involvement.

- Childhood Obesity, 21(1), 39–49.
<https://doi.org/10.1089/chi.2023.0065>
- Rahmawati, N. D., Andriani, H., Wirawan, F., Farsia, L., Waits, A., & Karim Taufiqurahman, K. A. (2024). Body mass index as a dominant risk factor for metabolic syndrome among Indonesian adults: a 6-year prospective cohort study of non-communicable diseases. *BMC Nutrition*, 10(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40795-024-00856-8>
- Ramadan, F. A., Bea, J. W., Garcia, D. O., Ellingson, K. D., Canales, R. A., Raichlen, D. A., & Klimentidis, Y. C. (2022). Association of sedentary and physical activity behaviours with body composition: a genome-wide association and Mendelian randomisation study. *BMJ Open Sport and Exercise Medicine*, 8(3), 1–13. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2021-001291>
- Ryan-stewart, H., Faulkner, J., & Jobson, S. (2022). The Impact of Technical Error of Measurement on Somatotype Categorization. *Applied Sciences*, 12(3056). <https://doi.org/10.3390/app12063056>
- Sandler, A. (2021). The legacy of a standard of normality in child nutrition research. *SSM - Population Health*, 15(January), 100865. <https://doi.org/10.1016/j.ssmph.2021.100865>
- Sermersheim, T. J., Phillips, L. A. J., Evans, P. L., Kahn, B. B., Welc, S. S., & Witczak, C. A. (2024). Regulation of injury-induced skeletal myofiber regeneration by glucose transporter 4 (GLUT4). *Skeletal Muscle*, 14(1). <https://doi.org/10.1186/s13395-024-00366-y>

- Shifraw, T., Selling, K., Worku, A., Ekström, C., Berhane, Y., & Berhane, H. Y. (2021). upper arm circumference for identifying adult overweight in large-scale population-based surveys: empirical evaluation using data of the EAT Addis study , Ethiopia. *BMJ Open*, 11, 1–6. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-049602>
- Speranza, E., Santarpia, L., Marra, M., Di Vincenzo, O., Naccarato, M., De Caprio, C., Morlino, D., D’Onofrio, G., Contaldo, F., & Pasanisi, F. (2022). Nutritional Screening and Anthropometry in Patients Admitted From the Emergency Department. *Frontiers in Nutrition*, 9(February), 1–7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.816167>
- Stein, M. J., Fischer, B., Sedlmeier, A. M., Bohmann, P., Ahrens, W., Berger, K., Brenner, H., Günther, K., Harth, V., Heise, J. K., Karch, A., Klett-Tammen, C. J., Koch-Gallenkamp, L., Krist, L., Lieb, W., Meinke-Franze, C., Michels, K. B., Mikolajczyk, R., Nimptsch, K., ... Leitzmann, M. F. (2024). Differences in Anthropometric Measures Based on Sex, Age, and Health Status. *Deutsches Arzteblatt International*, 121(7), 207–213. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2024.0016>
- Suwała, S., & Junik, R. (2024). Body Mass Index and Waist Circumference as Predictors of Above-Average Increased Cardiovascular Risk Assessed by the SCORE2 and SCORE2-OP Calculators and the Proposition of New Optimal Cut-Off Values: Cross-Sectional Single-Center Study. *Journal of Clinical Medicine*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/jcm13071931>

- Téllez, M. J. A., Acosta, F. M., Sanchez-Delgado, G., Martinez-Tellez, B., Muñoz-Hernández, V., Martinez-Avila, W. D., Henriksson, P., & Ruiz, J. R. (2020). Association of Neck Circumference with Anthropometric Indicators and Body Composition Measured by DXA in Young Spanish Adults. *Nutrients*, 12(514).
- Thabet, R. A., Sherif, E. M., ElAal, A. O. A., & Mahmoud, R. A. (2024). Insulin-like growth factor 1 and sex hormones for assessment of anthropometric and pubertal growth of Egyptian children and adolescents with type 1 diabetes mellitus (single center study). *BMC Endocrine Disorders*, 24(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12902-024-01596-3>
- Thomas, M., Berni, E., Jenkins-Jones, S., Wensley, S., Poole, C. D., Currie, C. J., Brownrigg, J., Ayuk, J., & Rees, D. A. (2021). Insulin-like growth factor-1, growth hormone and disease outcomes in acromegaly: A population study. *Clinical Endocrinology*, 95(1), 143–152. <https://doi.org/10.1111/cen.14468>
- UNICEF. (2014). *Manual For Anthropometry: Multiple Indicator Cluster Surveys (MICS)*. United Nations Children's Fund.
- Uysal, E., Tammo, O., Soylemez, E., Incebiyık, M., Filiz, D., & Alci, M. (2024). Significance of measuring anthropometric and atherogenic indices in patients with polycystic ovary syndrome. *BMC Endocrine Disorders*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12902-024-01701-6>

- Wanda, D., Astuti, A., Adawiyah, R., Syaiful, A. A., Azizah, L. F. N., Azkiyati, A. M., & Huda, M. H. (2025). Exploring practical issues in children's anthropometric measurements: A qualitative descriptive study involving Indonesian health professionals and community health workers. *Belitung Nursing Journal*, 11(5), 538–546. <https://doi.org/10.33546/bnj.3987>
- WHO MULTICENTRE GROWTH REFERENCE STUDY GROUP. (2006). WHO Child Growth Standards based on length / height , weight and age. *Acta Pædiatrica*, 76–85. <https://doi.org/10.1080/08035320500495548>
- Wickramasinghe, V. P., Ariff, S., Norris, S. A., Santos, I. S., Kuriyan, R., Nyati, L. H., Varghese, J. S., Murphy-Alford, A. J., Lucas, N., Costa, C., Ahuja, K. D. K., Jayasinghe, S., Kurpad, A. V., Hills, A. P., Yameen, A., Valle, N. C. J., Street, S. J., Soofi, S., Slater, C., ... Wickramasinghe, V. P. (2024). Anthropometric prediction models of body composition in 3 to 24month old infants: a multicenter international study. *European Journal of Clinical Nutrition*, 78(11), 943–951. <https://doi.org/10.1038/s41430-024-01501-0>
- World Health Organization. (2008). Waist Circumference and Waist-Hip Ratio Report of a WHO Expert Consultation (Issue December, pp. 8–11). WHO.
- World Health Organization. (2013). Guideline: updates on the management of severe acute malnutrition in infants and children. WHO.
- World Health Organization. (2023). WHO Child

Growth Standards. WHO.

- Yang, D., Ma, L., Cheng, Y., Shi, H., Liu, Y., & Shi, C. (2024). Utility of Anthropometric Indexes for Detecting Metabolic Syndrome in Resource-Limited Regions of Northwestern China: Cross-Sectional Study. *JMIR Public Health and Surveillance*, 10, 1–14. <https://doi.org/10.2196/57799>
- Yousuf, E. I., Rochow, N., Li, J., Simioni, J., Gunn, E., Hutton, E. K., & Morrison, K. M. (2022). Growth and body composition trajectories in infants meeting the WHO growth standards study requirements. *Pediatric Research*, 92(6), 1640–1647. <https://doi.org/10.1038/s41390-022-02005-y>
- Yu, X., Nakamura, M., Mayanagi, M., Mizoguchi, I., & Sasano, Y. (2025). Mineral Content and Extracellular Matrix Protein Expression in Mouse Growth Plates During Epiphyseal Fusion: An Observational Study. *Calcified Tissue International*, 116(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00223-025-01391-9>
- Yumani, D. F. J., Lafeber, H. N., & Van Weissenbruch, M. M. (2021). IGF-I, Growth, and Body Composition in Preterm Infants up to Term Equivalent Age. *Journal of the Endocrine Society*, 5(7), 1–11. <https://doi.org/10.1210/jendso/bvab089>
- Zaitoon, H., Yackobovitch-Gavan, M., Midle, E., Uretzky, A., Laurian, I., Dorfman, A., Interator, H., Lebenthal, Y., & Brener, A. (2024). The role of IGF1 in determining body composition in

- children and adolescents with growth hormone deficiency and those with idiopathic short stature. *Endocrine*, 86(3), 1110–1120. <https://doi.org/10.1007/s12020-024-03992-0>
- Zhang, C., Du, X., Li, J., Zhang, J., & Yin, G. (2023). Reduced circulating growth hormone and insulin-like growth factor-1 and delayed growth of premature rats are aggravated by longer daily duration of chronic intermittent hypoxia exposure. *Frontiers in Pediatrics*, 10(January), 1–6. <https://doi.org/10.3389/fped.2022.1008282>
- Zhang, Y., Wen, J., Lai, R., Zhang, J., Li, K., Zhang, Y., Liu, A., & Bai, X. (2024). *Rheb1* is required for limb growth through regulating chondrogenesis in growth plate. *Cell and Tissue Research*, 395(3), 261–269. <https://doi.org/10.1007/s00441-024-03861-2>
- Zhu, X., Zhang, X., Feng, L., & Gu, F. (2025). Study on body composition characteristics and influencing factors of sarcopenia status among older adults in Shanghai: a cross-sectional study. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 44(1). <https://doi.org/10.1186/s41043-025-01082-z>

BAB 2

DASAR FISILOGI PERTUMBUHAN DAN KOMPOSISI TUBUH

Oleh. Azizul Berlyansah

A. Pendahuluan

Pertumbuhan dan komposisi tubuh merupakan dua aspek fundamental dalam kajian antropometri yang memiliki keterkaitan erat dengan fisiologi manusia. Pertumbuhan menggambarkan proses peningkatan ukuran tubuh melalui bertambahnya jumlah dan ukuran sel, sedangkan komposisi tubuh mencerminkan proporsi relatif komponen penyusun tubuh seperti massa lemak, massa bebas lemak, air, dan mineral. Kedua aspek ini tidak bersifat statis, melainkan mengalami perubahan dinamis sepanjang siklus kehidupan manusia (Muts et al., 2025).

Secara fisiologis, proses pertumbuhan dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara faktor genetik, hormonal, nutrisi, dan lingkungan. Faktor genetik menentukan potensi dasar individu, sementara hormon seperti growth hormone, IGF-1, hormon tiroid, dan hormon seks mengatur laju pertumbuhan dan diferensiasi jaringan. Selain itu, kecukupan nutrisi berperan penting dalam mendukung proses anabolisme dan perkembangan jaringan tubuh. Pemahaman mengenai dasar fisiologi ini menjadi sangat penting karena