Lemak Tubuh dan Kebugaran Fisik



Lemak Tubuh
dan Kebugaran Fisik

dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed., AIFOK.

Penerbit Widina

LEMAK TUBUH DAN KEBUGARAN FISIK

Penulis:
dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed., AIFOK.

Desain Cover:
Helmaria Ulfa

Sumber Ilustrasi:
www.*free*pik.com

Tata Letak:
Handarini Rohana

Editor:
Neng Rismawati

ISBN:
978-634-317-067-9

Cetakan Pertama:
Juli, 2026

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang
by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:
WIDINA MEDIA UTAMA
Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 519/JBA/2025
Website: www.penerbitwidina.com
Instagram: @penerbitwidina
Telepon (022) 87355370

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga buku Lemak Tubuh dan Kebugaran Fisik dapat diterbitkan sebagai kontribusi bagi pengembangan ilmu kesehatan, nutrisi, kebugaran, dan fisiologi manusia. Pemahaman mengenai komposisi tubuh, jaringan adiposa, dan metabolisme energi memiliki peran penting dalam meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat. Namun, masih terdapat berbagai kesalahpahaman terkait fungsi lemak tubuh, obesitas, dan hubungannya dengan kebugaran fisik. Oleh karena itu, buku ini hadir sebagai referensi yang menyajikan konsep-konsep ilmiah secara sistematis, berbasis bukti, dan mudah dipahami. Buku ini membahas berbagai topik penting, mulai dari komposisi tubuh, fisiologi jaringan adiposa, homeostasis energi, metabolisme basal, hingga metode pengukuran status gizi dan kebugaran. Materi yang disajikan menjadikan buku ini bermanfaat bagi mahasiswa, akademisi, tenaga kesehatan, praktisi kebugaran, peneliti, maupun masyarakat umum. Saya mengapresiasi dedikasi penulis dalam menyusun buku ini dan berharap kehadirannya dapat meningkatkan literasi kesehatan, mendukung proses pembelajaran, serta menjadi referensi yang bermanfaat bagi dunia pendidikan, penelitian, dan praktik kesehatan di Indonesia. Selamat kepada penulis atas terbitnya buku ini, serta terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunannya.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **iv**
BAB 1 KOMPOSISI TUBUH DAN TERMINOLOGI DASAR **1**
A. Konsep Dasar Komposisi Tubuh 1
B. Klasifikasi Jaringan Adiposa 2
C. Definisi Massa Bebas Lemak (*Fat-Free Mass*) 4
D. Validitas dan Reliabilitas Pengukuran 5
E. Terminologi Klinis dan Indeks Antropometri 7
BAB 2 FISIOLOGI JARINGAN ADIPOSA **9**
A. Biologi Sel Adiposa (Adiposit) 9
B. Jaringan Adiposa sebagai Organ Endokrin 11
C. Dinamika Hipertrofi dan Hiperplasia Adiposit 13
D. Distribusi Lemak dan Implikasi Metabolik 14
E. Regulasi Lipolisis dan Lipogenesis 16
BAB 3 HOMEOSTASIS ENERGI DAN METABOLISME **19**
A. Hukum Termodinamika dalam Biologi Manusia 19
B. Komponen Pengeluaran Energi Harian 21
C. Metabolisme Basal dan Faktor Penentu 22
D. Regulasi Saraf terhadap Keseimbangan Energi 24
E. Adaptasi Metabolik terhadap Defisit Energi 25
BAB 4 KEBUGARAN FISIK: DEFINISI DAN KOMPONEN **29**
A. Komponen Pengeluaran Energi Harian 29
B. Metabolisme Basal dan Faktor Penentu 31
C. Regulasi Saraf terhadap Keseimbangan Energi 32
D. Adaptasi Metabolik terhadap Defisit Energi 33
BAB 5 METODE PENGUKURAN LEMAK TUBUH **35**
A. Kriteria Standar Emas (*Gold Standard*) 35
B. Analisis Impedansi Bioelektrik (BIA) 36
C. Pengukuran Ketebalan Lipatan Kulit (*Skinfold Caliper*) 37
D. Pletismografi Perpindahan Udara 38
E. Strategi Seleksi Metode Pengukuran 39
BAB 6 INDIKATOR KEBUGARAN DAN KAPASITAS KARDIORESPIRASI **41**
A. Konsep VO2 *Max* sebagai Parameter Utama 41
B. Metodologi Pengujian Laboratorium 45
C. Uji Lapangan dan Estimasi Kapasitas Kardiorespirasi 46
D. Ambang Laktat dan Efisiensi Aerobik 47

E. Interpretasi Data dan Klasifikasi Kebugaran 48
BAB 7 INTERPRETASI DATA DAN KLASIFIKASI RISIKO 51
A. Indeks Massa Tubuh (IMT): Kegunaan dan Keterbatasan 51
B. Rasio Lingkar Pinggang-Pinggul sebagai Indikator Risiko 52
C. Ambang Batas Klasifikasi Lemak Tubuh 53
D. Integrasi Data Kebugaran dan Komposisi Tubuh 54
E. Pelaporan dan Dokumentasi Data Klinis 55
BAB 8 ADAPTASI METABOLIK TERHADAP LATIHAN AEROBIK 57
A. Biogenesis Mitokondria dan Kapasitas Oksidatif 57
B. Oksidasi Asam Lemak Selama Latihan 58
C. Adaptasi Enzimatis Metabolisme Energi 59
D. Perubahan Vaskularisasi dan Pengiriman Substrat 59
E. Respon Hormonal terhadap Intensitas Latihan 60
BAB 9 LATIHAN BEBAN DAN KOMPOSISI TUBUH 63
A. Mekanisme Hipertrofi Otot Rangka 63
B. Pengaruh Latihan Beban terhadap Laju Metabolisme Istirahat 65
C. Optimasi Intensitas dan Volume Latihan 66
D. Interaksi Latihan Beban dan Oksidasi Lemak 67
E. Pendekatan Sistematis dalam Periodisasi Latihan 70
BAB 10 STRATEGI INTERVENSI DIET DAN DEFISIT ENERGI 73
A. Prinsip Defisit Energi Terencana 73
B. Optimalisasi Komposisi Makronutrien 74
C. Frekuensi dan Distribusi Asupan Nutrisi 76
D. Kepadatan Nutrisi dalam Diet Hipokalori 79
E. Evaluasi dan Penyesuaian Intervensi Diet 81
BAB 11 PERAN HORMONAL DALAM REGULASI LEMAK 85
A. Insulin dan Sensitivitas Metabolik 85
B. Leptin dan Regulasi Nafsu Makan 92
C. Kortisol dan Akumulasi Lemak Viseral 99
D. Hormon Pertumbuhan dan Mobilisasi Lemak 105
E. Keseimbangan Hormonal dalam Kondisi Defisit Energi 110
BAB 12 KEBUGARAN FISIK PADA POPULASI KHUSUS 117
A. Kebugaran Fisik pada Lansia 117
DAFTAR PUSTAKA 122
PROFIL PENULIS 124

BAB 1

KOMPOSISI TUBUH DAN TERMINOLOGI DASAR

A. KONSEP DASAR KOMPOSISI TUBUH

Komposisi tubuh merupakan variabel fundamental dalam studi kesehatan yang mengklasifikasikan massa total tubuh manusia ke dalam berbagai komponen penyusunnya. Pemahaman mengenai hal ini melampaui penggunaan metrik berat badan tunggal yang sering kali menyesatkan dalam diagnosis klinis. Secara empiris, komposisi tubuh membagi total massa tubuh ke dalam dua kategori utama, yaitu massa lemak dan massa bebas lemak. Massa lemak mencakup seluruh lipid yang tersimpan di dalam jaringan adiposa serta lipid esensial yang terdapat pada jaringan saraf dan organ vital. Di sisi lain, massa bebas lemak merepresentasikan seluruh bagian tubuh yang tidak mengandung lemak, termasuk otot, tulang, air, dan jaringan ikat.

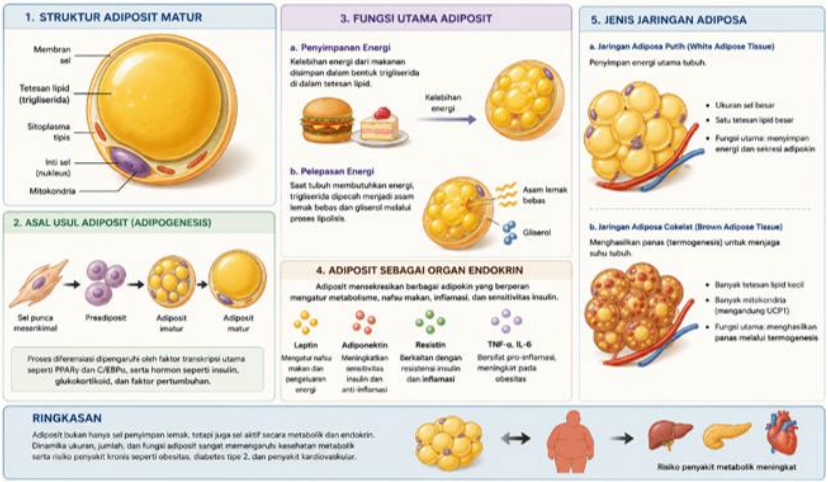
Model dua komponen ini menjadi fondasi teoretis yang mapan dalam riset fisiologi manusia untuk menilai status nutrisi dan kebugaran. Pemanfaatan model ini memungkinkan peneliti untuk membedakan secara akurat antara perubahan berat badan yang disebabkan oleh kehilangan lemak atau penurunan massa otot. Massa bebas lemak sering kali menjadi indikator yang lebih kredibel dalam memprediksi tingkat metabolisme basal dibandingkan dengan massa tubuh total. Jaringan otot rangka menyumbang proporsi terbesar dari massa bebas lemak dan memiliki peran krusial dalam aktivitas fisik serta pengeluaran energi. Sementara itu, tulang berfungsi sebagai komponen mekanis yang memberikan struktur serta perlindungan bagi organ dalam sekaligus menjadi tempat penyimpanan mineral. Kadar air tubuh total merupakan elemen dinamis yang fluktuatif namun tetap menjadi bagian esensial dari massa bebas lemak. Konsistensi dalam membedakan antara kedua komponen ini sangat diperlukan untuk menghindari kesalahan interpretasi pada evaluasi klinis. Secara sistematis,

BAB 2

FISIOLOGI JARINGAN ADIPOSA

Jaringan adiposa merupakan jaringan ikat khusus yang berfungsi sebagai penyimpan energi utama dalam tubuh manusia. Secara fungsional dan struktural, jaringan ini diklasifikasikan ke dalam tipe-tipe spesifik dengan karakteristik metabolik yang berbeda. Struktur jaringan adiposa bersifat dinamis dan mampu beradaptasi terhadap defisit maupun surplus energi melalui perubahan morfologi sel serta profil biokimia jaringan.

A. BIOLOGI SEL ADIPOSA (ADIPOSIT)



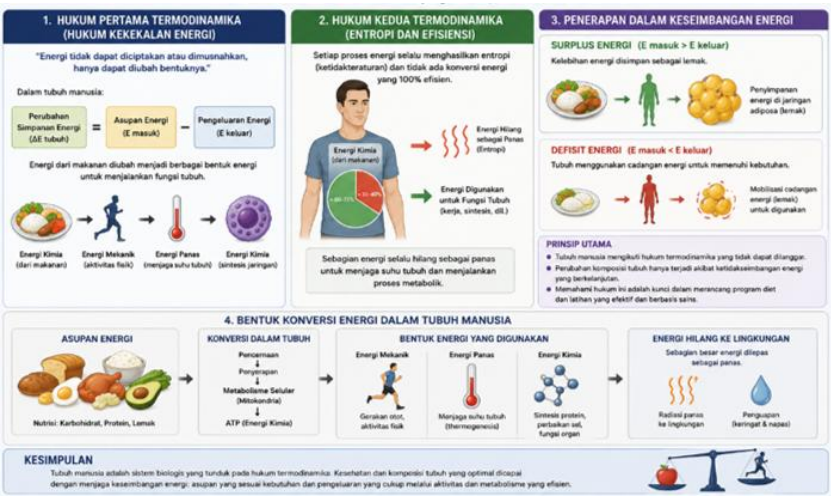
Gambar 2.1 Biologi Sel Adiposa

Sel adiposit merupakan unit fungsional fundamental dalam jaringan adiposa yang memiliki peran sentral dalam pengaturan metabolisme lipid tubuh. Sebagai komponen penyusun utama, sel ini bukan sekadar wadah penyimpanan energi pasif, melainkan mesin metabolik yang dinamis. Karakteristik morfologis dan fungsional dari sel adiposit sangat bergantung

BAB 3

HOMEOSTASIS ENERGI DAN METABOLISME

A. HUKUM TERMODINAMIKA DALAM BIOLOGI MANUSIA



Gambar 3.1 Hukum Termodinamika dalam Biologi Manusia

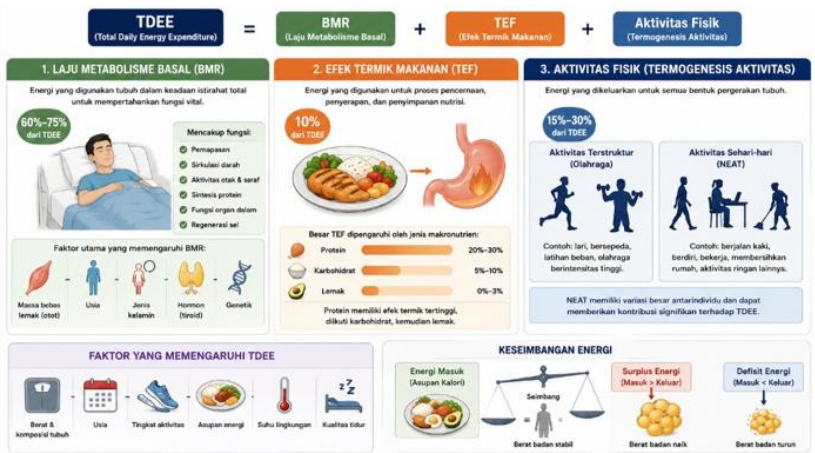
Hukum termodinamika memberikan landasan teoretis yang mutlak dalam memahami bagaimana tubuh manusia memperoleh, menyimpan, dan menggunakan energi. Prinsip utama yang mendasari metabolisme manusia adalah hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk. Dalam sistem biologis, energi kimia yang tersimpan dalam nutrisi makanan diubah secara sistematis menjadi energi mekanik untuk aktivitas fisik, energi panas untuk menjaga suhu tubuh, serta energi kimia untuk sintesis jaringan.

Hukum pertama termodinamika dalam konteks fisiologi manusia menyatakan bahwa perubahan simpanan energi tubuh setara dengan selisih antara asupan energi yang masuk dan pengeluaran energi yang

BAB 4

KEBUGARAN FISIK: DEFINISI DAN KOMPONEN

A. KOMPONEN PENGELUARAN ENERGI HARIAN



Gambar 4.1 Komponen Pengeluaran Energi Harian

Total pengeluaran energi harian atau *Total Daily Energy Expenditure* (TDEE) merupakan jumlah keseluruhan energi yang dibakar tubuh dalam periode 24 jam untuk mempertahankan fungsi fisiologis dan mendukung aktivitas fisik. Secara empiris, TDEE terdiri dari tiga komponen utama yang saling berinteraksi: laju metabolisme basal, efek termik makanan, dan pengeluaran energi akibat aktivitas fisik. Memahami proporsi dan regulasi dari ketiga komponen ini sangat krusial bagi praktisi kesehatan untuk merancang intervensi nutrisi dan kebugaran yang akurat serta berbasis bukti.

BAB 5

METODE PENGUKURAN LEMAK TUBUH

A. KRITERIA STANDAR EMAS (*GOLD STANDARD*)

Dalam metodologi pengukuran komposisi tubuh, istilah standar emas (*gold standard*) merujuk pada metode yang dianggap paling akurat dan valid dalam mengestimasi persentase lemak tubuh serta massa bebas lemak. Validitas sebuah metode ditentukan oleh sejauh mana instrumen tersebut mampu mengukur variabel komposisi tubuh secara tepat dibandingkan dengan metode referensi yang telah diakui secara ilmiah.

Penggunaan standar emas menjadi pilar utama dalam riset komposisi tubuh karena tingkat kesalahannya yang sangat minimal, sehingga menjadi tolok ukur untuk mengkalibrasi instrumen lapangan yang lebih praktis. Metode ini sering kali melibatkan teknologi canggih yang mampu mendeteksi densitas jaringan secara spesifik atau memisahkan komponen tubuh melalui pemindaian radiologis atau volumetrik.

Dalam praktik klinis dan akademik, metode standar emas memberikan keyakinan tinggi kepada peneliti untuk menarik kesimpulan yang kuat dari perubahan komposisi tubuh seseorang. Data yang dihasilkan oleh standar emas merupakan bukti empiris yang paling kredibel dalam memvalidasi efektivitas suatu program intervensi diet atau latihan fisik. Namun, aksesibilitas terhadap metode standar emas sering kali terbatas oleh biaya yang tinggi, kebutuhan akan tenaga ahli yang terlatih secara teknis, serta durasi prosedur yang lebih lama dibandingkan metode lapangan.

Oleh karena itu, praktisi kesehatan harus memahami batasan teknis dari setiap instrumen yang digunakan dan mengetahui kapan harus merujuk pada hasil dari standar emas. Transparansi dalam mencantumkan metode yang digunakan, baik itu standar emas maupun instrumen lapangan, adalah kunci utama dalam menjaga kredibilitas dan integritas sebuah karya tulis ilmiah. Pemahaman ini memastikan bahwa setiap diagnosis atau rekomendasi kesehatan yang diberikan kepada subjek didasarkan pada data yang valid, logis, dan dapat dipertanggungjawabkan secara klinis.

BAB 6

INDIKATOR KEBUGARAN DAN KAPASITAS KARDIORESPIRASI

A. KONSEP VO2 *MAX* SEBAGAI PARAMETER UTAMA

VO2 *Max*, atau volume oksigen maksimal, merupakan representasi kuantitatif dari kapasitas puncak sistem kardiorespirasi manusia dalam menyerap, mendistribusikan, dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik yang intens. Parameter ini secara luas diakui dalam literatur fisiologi olahraga sebagai indikator tunggal yang paling komprehensif untuk mengukur kapasitas aerobik seseorang. Tingginya nilai VO2 *Max* menunjukkan efisiensi sistem jantung, paru-paru, dan jaringan otot dalam berkolaborasi untuk memproduksi energi secara berkelanjutan.

Fungsi utama dari VO2 *Max* adalah sebagai cerminan batas atas kemampuan aerobik individu. Saat seseorang berolahraga hingga mencapai titik kelelahan, oksigen yang dikonsumsi akan mencapai dataran (*plateau*), di mana peningkatan intensitas latihan tidak lagi diikuti oleh kenaikan konsumsi oksigen. Titik kritis inilah yang disebut sebagai VO2 *Max*. Parameter ini menjadi instrumen logis untuk membedakan antara tingkat kebugaran atlet elit dengan individu yang kurang aktif secara fisik. Secara fisiologis, VO2 *Max* dipengaruhi oleh faktor sentral dan perifer. Faktor sentral melibatkan curah jantung, yaitu volume darah yang dipompa jantung dalam setiap menit, dan kapasitas pengangkutan oksigen oleh hemoglobin dalam darah. Sedangkan faktor perifer berkaitan dengan kapasitas otot dalam mengekstraksi oksigen dari aliran darah yang melintas. Keduanya harus berfungsi secara sinergis untuk menghasilkan nilai VO2 *Max* yang optimal. Latihan aerobik yang dilakukan secara sistematis dan terukur dapat memberikan adaptasi positif terhadap nilai VO2 *Max*. Melalui latihan intensitas tinggi, jantung mengalami penguatan otot ventrikel, yang meningkatkan volume sekuncup dan efisiensi pompa jantung. Hal ini memungkinkan tubuh untuk mendistribusikan oksigen secara lebih cepat ke

BAB 7

INTERPRETASI DATA DAN KLASIFIKASI RISIKO

A. INDEKS MASSA TUBUH (IMT): KEGUNAAN DAN KETERBATASAN

Indeks Massa Tubuh (*Body Mass Index*-BMI) merupakan indikator antropometri yang paling luas digunakan di dunia untuk mengklasifikasikan status berat badan populasi secara cepat dan objektif. Secara operasional, IMT dihitung dengan membagi berat badan dalam kilogram dengan kuadrat tinggi badan dalam meter (kg/m^2). Karena kemudahannya dalam perhitungan dan tidak memerlukan peralatan yang kompleks, IMT menjadi instrumen skrining primer dalam survei kesehatan masyarakat untuk mengidentifikasi individu yang berada pada risiko kesehatan akibat berat badan berlebih atau kekurangan berat badan. Namun, di balik popularitasnya, IMT memiliki keterbatasan fundamental yang harus dipahami oleh praktisi kesehatan. Indeks ini bersifat menyesatkan karena tidak mampu membedakan secara langsung antara massa lemak dan massa bebas lemak (seperti massa otot, tulang, dan organ). Sebagai contoh, seorang atlet dengan massa otot yang sangat dominan dapat dikategorikan memiliki berat badan berlebih atau obesitas menurut standar IMT, padahal secara profil fisiologis, individu tersebut memiliki persentase lemak tubuh yang sangat rendah dan sehat. Sebaliknya, kondisi *normal weight obesity* menunjukkan bahwa individu bisa memiliki massa lemak tinggi meskipun berat badannya terlihat normal pada timbangan konvensional, sebuah kondisi yang sering luput dari deteksi hanya dengan menggunakan IMT. Penggunaan IMT yang bersifat tunggal sering kali menyebabkan kesalahan interpretasi dalam diagnosis klinis. Dalam lingkungan akademik dan profesional, IMT idealnya hanya berfungsi sebagai titik awal untuk klasifikasi populasi, bukan sebagai instrumen diagnosis definitif bagi individu. Untuk memberikan gambaran komposisi tubuh yang akurat, IMT harus selalu dikombinasikan dengan pengukuran antropometri lainnya, seperti lingkar pinggang atau persentase lemak tubuh melalui metode yang lebih spesifik. Hal ini sangat penting karena distribusi lemak—khususnya

BAB 8

ADAPTASI METABOLIK TERHADAP LATIHAN AEROBIK

A. BIOGENESIS MITOKONDRIA DAN KAPASITAS OKSIDATIF

Biogenesis mitokondria merupakan proses adaptasi seluler yang krusial di mana sel meningkatkan jumlah, ukuran, dan densitas mitokondria sebagai respons terhadap stimulus latihan fisik yang konsisten. Mitokondria berfungsi sebagai pusat metabolisme oksidatif yang mengubah substrat energi menjadi ATP, sehingga peningkatan jumlah organel ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan kapasitas oksidatif otot rangka. Proses ini memungkinkan tubuh untuk memproduksi energi secara lebih efisien selama aktivitas aerobik, yang pada akhirnya meningkatkan daya tahan fisik seseorang.

Secara fisiologis, peningkatan biogenesis mitokondria dipicu oleh aktivitas kontraksi otot yang teratur, yang mengaktifkan jalur sinyal seluler kompleks untuk memicu transkripsi genetik yang diperlukan bagi pembentukan mitokondria baru. Kapasitas oksidatif yang lebih tinggi ini memberikan keuntungan metabolik yang signifikan, antara lain:

- Efisiensi Metabolisme: Sel otot mampu menghasilkan lebih banyak ATP dari oksidasi asam lemak dan glukosa dengan sisa produk sampingan yang lebih sedikit.
- Peningkatan Ambang Laktat: Dengan kapasitas oksidatif yang lebih besar, otot dapat memproses lebih banyak laktat, sehingga menunda akumulasi asam laktat selama intensitas latihan yang tinggi.
- Resistensi Kelelahan: Peningkatan densitas mitokondria memungkinkan otot untuk bekerja lebih lama dan lebih intens sebelum mencapai titik kelelahan fungsional.

BAB 9

LATIHAN BEBAN DAN KOMPOSISI TUBUH

A. MEKANISME HIPERTROFI OTOT RANGKA

Kapasitas aerobik dan kebugaran fisik merupakan pilar utama dalam menjaga kesehatan metabolik serta performa fungsional individu dalam jangka panjang. Pemahaman mendalam mengenai parameter fisiologis, seperti VO2 *Max*, memberikan fondasi empiris yang kuat bagi praktisi kesehatan dalam merancang intervensi yang tepat sasaran. Konsep VO2 *Max* berfungsi sebagai parameter utama yang merepresentasikan batas atas kemampuan tubuh dalam mengonsumsi, mengangkut, dan memanfaatkan oksigen selama aktivitas fisik intens. Pengukuran ini memberikan wawasan objektif mengenai efisiensi sistem kardiorespirasi seseorang.

Metodologi pengujian laboratorium menjadi standar emas karena tingkat presisi dan reliabilitas data yang sangat tinggi. Prosedur ini melibatkan penggunaan peralatan canggih untuk memantau pertukaran gas pernapasan secara *real-time* hingga subjek mencapai kelelahan maksimal. Di sisi lain, uji lapangan menawarkan alternatif yang praktis dan efisien untuk estimasi kapasitas kardiorespirasi dalam skala komunitas. Meskipun memerlukan prosedur standar yang ketat untuk meminimalkan bias, metode ini tetap menjadi instrumen skrining yang valid bagi praktisi kebugaran. Ambang laktat merupakan titik kritis dalam metabolisme yang menandai transisi antara penggunaan sistem energi aerobik menuju ketergantungan anaerobik. Pemahaman terhadap ambang ini jauh lebih prediktif bagi performa atlet daripada sekadar nilai VO2 *Max* statis.

Efisiensi aerobik ditentukan oleh kemampuan tubuh untuk menunda titik ambang laktat tersebut melalui adaptasi seluler. Individu yang efisien secara aerobik dapat mempertahankan intensitas kerja tinggi dengan akumulasi laktat minimal dalam aliran darah. Interpretasi data dan klasifikasi kebugaran menuntut kemampuan analitis praktisi untuk memposisikan hasil tes dalam kerangka referensi yang valid. Hal ini

BAB 10

STRATEGI INTERVENSI DIET DAN DEFISIT ENERGI

A. PRINSIP DEFISIT ENERGI TERENCANA

Defisit energi terencana merupakan landasan empiris dalam manajemen penurunan massa lemak tubuh yang berfokus pada ketidakseimbangan antara asupan energi dan pengeluaran energi total. Secara logis, tubuh akan memanfaatkan cadangan energi internal, terutama dalam bentuk jaringan adiposa, untuk menutupi kekurangan asupan kalori harian guna mempertahankan fungsi fisiologis dasar. Praktisi kesehatan harus memastikan bahwa defisit ini dirancang secara sistematis untuk meminimalkan kehilangan massa bebas lemak, terutama otot rangka, yang sangat krusial untuk menjaga laju metabolisme basal tetap optimal. Implementasi defisit energi yang efektif memerlukan pemahaman mendalam mengenai komponen pengeluaran energi total, yang mencakup laju metabolisme istirahat, efek termik makanan, dan aktivitas fisik. Praktisi yang sistematis akan menghitung kebutuhan energi subjek secara presisi dan menetapkan tingkat defisit yang moderat agar proses penurunan berat badan berlangsung secara berkelanjutan tanpa memicu stres metabolik berlebih. Berikut adalah prinsip-prinsip utama dalam menerapkan defisit energi yang profesional dan berbasis bukti:

- Presisi Perhitungan: Penentuan target kalori harus didasarkan pada data antropometri yang valid dan tingkat aktivitas fisik individu yang terukur untuk menghindari estimasi yang spekulatif.
- Struktur Makronutrien: Defisit kalori wajib dibarengi dengan asupan protein yang cukup tinggi untuk memfasilitasi retensi otot selama fase reduksi massa lemak.
- *Monitoring* Longitudinal: Kemajuan subjek harus dipantau melalui pengukuran komposisi tubuh secara berkala, bukan hanya sekadar memantau angka pada timbangan berat badan.

BAB 11

PERAN HORMONAL DALAM REGULASI LEMAK

A. INSULIN DAN SENSITIVITAS METABOLIK

Optimasi sensitivitas insulin merupakan strategi kunci dalam menjaga homeostasis glukosa darah serta kesehatan metabolik jangka panjang bagi setiap individu. Insulin berfungsi sebagai regulator utama yang memfasilitasi penyerapan glukosa ke dalam sel otot dan jaringan adiposa secara efisien. Ketika sel menjadi resisten terhadap sinyal insulin, proses metabolisme akan terganggu dan meningkatkan risiko penyakit degeneratif yang berbahaya. Latihan fisik yang terstruktur terbukti secara empiris mampu meningkatkan sensitivitas reseptor insulin melalui kontraksi otot yang berkelanjutan. Proses ini melibatkan translasi protein GLUT4 ke membran sel, yang memungkinkan glukosa masuk tanpa bergantung pada kadar insulin tinggi. Praktisi kesehatan harus merancang program latihan yang periodik untuk memastikan adaptasi seluler terus berjalan secara konsisten setiap harinya. Massa otot yang cukup fungsional bertindak sebagai gudang penyimpanan glukosa yang sangat efektif dalam mengelola cadangan energi harian tubuh. Dengan meningkatnya massa otot melalui latihan beban, kapasitas tubuh dalam membersihkan glukosa dari peredaran darah akan semakin optimal. Hal ini menjadi fondasi yang kuat bagi individu untuk terhindar dari lonjakan glukosa darah pasca-makan yang sering tidak diinginkan. Pendekatan berbasis bukti ini adalah kunci utama dalam memberikan intervensi kesehatan yang sistematis, logis, dan sangat aman bagi subjek.

Biogenesis mitokondria memainkan peran vital dalam meningkatkan kapasitas oksidatif sel otot dalam memproses berbagai substrat energi secara efisien setiap saat. Mitokondria yang padat dan sehat memungkinkan sel untuk membakar asam lemak dengan lebih optimal daripada sistem metabolisme yang tidak terlatih. Peningkatan efisiensi ini

BAB 12

KEBUGARAN FISIK PADA POPULASI KHUSUS

A. KEBUGARAN FISIK PADA LANSIA

Kebugaran fisik pada populasi lanjut usia merupakan determinan utama dalam mempertahankan kemandirian fungsional serta kualitas hidup yang optimal. Seiring dengan proses penuaan biologis, terjadi penurunan kapasitas fisiologis yang sistematis pada setiap individu. Namun, intervensi fisik yang terukur dapat secara signifikan memperlambat laju penurunan kapasitas fisik tersebut. Pendekatan berbasis bukti sangat krusial dalam menyusun program bagi lansia guna memastikan keamanan dan efektivitas latihan. Fokus utama harus diberikan pada pemeliharaan kemampuan tubuh agar tetap mampu melakukan aktivitas sehari-hari secara mandiri. Setiap komponen latihan harus direncanakan dengan hati-hati untuk memberikan stimulus yang tepat tanpa menimbulkan risiko cedera yang tidak diinginkan. Praktisi kesehatan harus memastikan bahwa setiap sesi latihan memberikan manfaat yang nyata bagi kesehatan fisik subjek secara keseluruhan. Keberhasilan dalam menjaga kebugaran lansia sangat bergantung pada konsistensi dan adaptasi yang dilakukan oleh praktisi terhadap kondisi subjek. Pendekatan ini merupakan manifestasi nyata dari profesionalisme dalam menangani kebutuhan biologis yang kompleks selama masa lanjut usia. Dengan dukungan yang tepat, lansia dapat tetap aktif dan mempertahankan kualitas hidup yang baik hingga usia lanjut.

Latihan kardiorespirasi bagi lansia harus dilakukan dengan intensitas rendah hingga moderat agar tetap memberikan manfaat tanpa membebani sistem jantung. Latihan aerobik yang dilakukan secara konsisten terbukti efektif dalam memelihara fungsi kardiovaskular secara berkelanjutan. Efisiensi penggunaan oksigen akan meningkat melalui aktivitas fisik yang teratur dan terencana dengan baik bagi lansia. Praktisi perlu memantau detak jantung dan respons tubuh selama latihan untuk memastikan keamanan subjek secara keseluruhan. Variasi dalam latihan aerobik juga membantu meningkatkan kepatuhan lansia dalam menjalankan program

DAFTAR PUSTAKA

Adi, S., Supriyadi, M. K., & Masgumelar, N. K. (2020). Model-model exercise dan aktivitas fisik untuk kebugaran jasmani anak SD.

Amalia, A. (2026). Fitfy Fitness, Home Workout: Rekayasa Tubuh Ideal Dan Manajemen Kebugaran Mandiri Berbasis Ekosistem PC. Afdan Rojabi Publisher.

Amalia, A. (2026). Lose Weight-Weight Loss App: Manajemen Kebugaran Mandiri Dan Revolusi Tubuh Di Era Digital. Afdan Rojabi Publisher.

Amalia, A. (2026). Weight Loss for Women Workout: Strategi Transformasi Tubuh Dan Manajemen Kebugaran Digital. Afdan Rojabi Publisher.

Asyhari, H. (2023). Buku Ajar Gizi Olahraga. Penerbit NEM.

Buanasita, A. (2022). Buku Ajar Gizi Olahraga, Aktivitas Fisik dan Kebugaran. Penerbit Nem.

Djide, N. A. N., Prasiwi, N. W., Keb, S. T., Gz, M., Petrika, Y., & Gz, S. (2025). Buku Ajar Penilaian Status Gizi. Nuansa Fajar Cemerlang.

Hasan, M. S. (2023). Peran Daun Kelor dan Madu terhadap Kebugaran Fisik. Penerbit NEM.

Khairunissa, D. E., Budi, D. P., Feldatsana, K., & Alfajri, M. R. (2025). Efektivitas Jogging dan Jalan Bagi Kebugaran. Penerbit: Kramantara JS.

Khoirunnisa, H., Harum, E. R., Irsyadi, M. W., Khoirunisa, M. D., & Puspita, F. N. (2025). Metode Olahraga Dibulan Puasa: Strategi Menjaga Berat Badan dan Kebugaran. Penerbit: Kramantara JS.

Kurniawan, A., Rukmini, R., & Widyanto, I. M. (2026). BUKU PEDOMAN CITRA TUBUH DAN EVALUASI DIRI. Penerbit Tahta Media.

Maigoda, T. C., Kuswari, M., & Gifari, N. (2022). Gizi Olahraga: Kesehatan jantung dan Kebugaran. Penerbit NEM.

Mansur, N. A. R., Kep, M., Sari, N. I. M., Kep, M., An, S. K., & Paraswati, S. I. (2026). Sehat Dengan Aktivitas Fisik: Mengapa Kita Harus Bergerak. PENERBIT KBM INDONESIA.

Mastuti, D. N. R., Pratiwi, Y. S., Chaniago, R., Rosida, R., Sanjaya, Y. A., Yulistiani, R.,... & Swasono, M. A. H. (2023). Pengantar ilmu gizi: Pemahaman tentang nutrisi dan kesehatan. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.

Neldi, H. (2018). Kontribusi status gizi terhadap kesegaran jasmani. Jurnal Performa Olahraga, 3(01), 60-60.

Nurmala, I. (2020). Mewujudkan remaja sehat fisik, mental dan sosial:(Model Intervensi Health Educator for Youth). Airlangga University Press.

Panggraita, G. N., Tresnowati, I., Mega Widya, P., Or, M., Januar, A. S., & Amar, M. (2021). Profil tingkat kebugaran jasmani mahasiswa. CV. Pilar Nusantara.

Rahayu, H. K., Gz, S., Hindarta, N. A., Gz, S., Gz, M., Wijaya, D. P.,... & Faiza, T. A. (2023). Gizi dan Kesehatan Remaja. Zahira Media Publisher.

Romadoni, J., Sirada, A., Mahendra, I. G. P. W., Vittala, G., Widiantari, N. L. G., Saraswati, N. L. P. G. K.,... & Prasana, I. G. E. J. (2025). DASAR-DASAR LATIHAN FISIK: TEORI DAN APLIKASI. Azzia Karya Bersama.

Salamah, R. (2019). Hubungan asupan zat gizi, aktivitas fisik, dan persentase lemak tubuh dengan kebugaran jasmani. Media Kesehatan Masyarakat Indonesia, 18(2), 14-18.

Saputra, S. A., AIFO, M. P., Jayanti, S. N., Kusuma, W. B. E., Kurniawati, Z. D., & Sunafarandi, M. Z. (2026). Program Presisi Membangun Otot dan Strategi Metabolisme Penghancur Lemak. Penerbit: Kramantara JS.

Sepriadi, S. S. (2023). Model permainan bagi kebugaran jasmani siswa sekolah dasar. PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers.

Sepriadi, S. S. (2026). Inovasi Tes Kebugaran Jasmani Berbasis Android (Untuk Anak Usia 10-12 Tahun). CV. Cipta Media Publishing.

Sepriadi, S. S. (2026). Inovasi Tes Kebugaran Jasmani Berbasis Android (Untuk Anak Usia 10-12 Tahun). CV. Cipta Media Publishing.

Tamba, T. W. A., Sitepu, D. N., Filipus, W., Payung, M. V. B., & Bangun, B. (2026). KEBUGARAN JASMANI. BACA DISINI MEDIA INTERNASIONAL.

Tamba, T. W. A., Sitepu, D. N., Filipus, W., Payung, M. V. B., & Bangun, B. (2026). KEBUGARAN JASMANI. BACA DISINI MEDIA INTERNASIONAL.

Utami, J. N. W., Sukmawati, S. S. T., Nurtyas, M., & ST, S. (2025). KEBUGARAN TUBUH MANUSIA PENTING DALAM MEMPERTAHANKAN KELENTURAN TUBUH LANSIA. Nuansa Fajar Cemerlang.

PROFIL PENULIS

dr. Frisca Ronauli Batubara, M.Biomed., AIFOK.



Penulis adalah seorang akademisi dan peneliti dalam bidang Ilmu Biomedis. Sejak tahun 2012 sampai dengan saat ini, beliau bertugas sebagai dosen tetap di Program Studi Sarjana Kedokteran di Universitas Kristen Indonesia (UKI), Jakarta. Penulis berhasil menyelesaikan program Magister Biomedik (M.Biomed) di Universitas Indonesia pada Tahun 2015. Di luar kegiatan akademik formal, penulis dikenal karena komitmennya yang besar dalam membina mahasiswa. Penulis secara aktif membimbing mahasiswa dalam penulisan artikel ilmiah. Keterampilan dan dedikasinya dalam pembinaan ini telah membuahkan hasil yang luar biasa, di mana banyak mahasiswa S1 di bawah bimbingannya berhasil menerbitkan tugas-tugas menjadi artikel-artikel berkualitas yang diterbitkan di jurnal nasional. Kesuksesan ini tidak hanya menunjukkan keahlian penulis sebagai pendidik tetapi juga komitmennya dalam meningkatkan standar akademis dan penelitian di Indonesia. Sebagai seorang dosen tersertifikasi (Serdos, Tahun 2022), beliau aktif melaksanakan penelitian dan pengabdian masyarakat. Hasil dari kegiatan tersebut telah dipublikasikan pada jurnal nasional maupun jurnal internasional. Penulis dapat dihubungi melalui alamat surel di frisca.batubara@uki.ac.id untuk diskusi terkait penelitian atau kolaborasi penulisan buku lebih lanjut.

Lemak Tubuh
dan Kebugaran Fisik

Lemak tubuh sering kali hanya dipandang sebagai penyebab peningkatan berat badan, padahal perannya jauh lebih kompleks dan menentukan kesehatan manusia secara menyeluruh. Buku Lemak Tubuh dan Kebugaran Fisik hadir untuk memberikan pemahaman ilmiah yang komprehensif mengenai komposisi tubuh, fisiologi jaringan adiposa, metabolisme energi, hingga berbagai metode pengukuran status gizi dan kebugaran fisik.

Dengan bahasa yang sistematis dan mudah dipahami, buku ini menjelaskan bagaimana lemak tubuh berfungsi sebagai cadangan energi, organ endokrin, serta faktor penting yang memengaruhi kesehatan metabolik. Pembaca juga diajak memahami konsep Indeks Massa Tubuh (IMT), distribusi lemak tubuh, pengeluaran energi harian, serta strategi menjaga kebugaran berdasarkan prinsip fisiologi yang berbasis bukti ilmiah.

Buku ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa, dosen, peneliti, tenaga kesehatan, praktisi kebugaran, maupun masyarakat umum yang ingin memahami hubungan antara lemak tubuh, kesehatan, dan kualitas hidup secara lebih mendalam.



Layanan Pembaca & Penerbitan Buku
0815-7000-699

SCANME

Kesehatan

ISBN 978-634-317-067-9

9 786343 170679