

Anna Noordia
Agus Hariyanto
Raymond Ivano A.

ILMU GIZI OLAHRAGA

**DASAR-DASAR PENGUKURAN
DAN PERHITUNGAN
BAGI PRAKTISI OLAHRAGA**



ILMU GIZI OLAHRAGA

Dasar-Dasar Pengukuran Dan Perhitungan Bagi Praktisi Olahraga

Penulis : Anna Noordia
Agus Hariyanto
Raymond Ivano Avandi

© 2020

Diterbitkan Oleh:

 Penerbit
Zifatama Jawa
Jl. Taman Pondok Jati J4,
Taman - Sidoarjo
Telp : 031-99786278
Email : zifatama1@gmail.com
Anggota IKAPI No. 149/JTI/2014

Cetakan Pertama, Desember 2020
Ukuran/ Jumlah hal: 17,6 x 25 cm / 100 hlm
Layout : Emjy
Cover: Emy

ISBN : 978-623-7748-60-1

Hak cipta dilindungi oleh Undang-undang Ketentuan Pidana Pasal 112 - 119. Undang-undang Nomor 28 Tahun 2014 Tentang Hak Cipta. Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Pencapaian prestasi atlet ditentukan oleh banyak faktor antara lain bakat (talenta), latihan optimal, penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi dan kebutuhan gizi yang baik. Kebutuhan gizi yang baik dalam berolahraga merupakan salah satu faktor untuk mendukung pencapaian prestasi yang optimal. Kebutuhan gizi olahragawan berbeda dari kebutuhan gizi orang yang bukan olahragawan. Kebutuhan gizi seperti karbohidrat, protein, lemak, serat, cairan, dan asupan zat gizi mikro penting untuk menjaga kesehatan, adaptasi latihan, dan meningkatkan stamina selama sesi latihan dan perlombaan.

Buku ini mencoba mengungkapkan dan membahas kebutuhan gizi bagi olahragawan untuk melengkapi berbagai referensi terkait yang sudah ada. Aspek utama yang dibahas adalah dasar-dasar perhitungan kebutuhan gizi dan penerapannya bagi olahragawan. Diawali dengan hubungan antara gizi dan prestasi olahraga, aspek pengukuran tubuh manusia (*anthropometri*) dan klasifikasi bentuk tubuh manusia (*somatotipe*). Kemudian dilanjutkan dengan kebutuhan energi yang dibutuhkan olahragawan setiap hari. Pembahasan diakhiri dengan perhitungan nilai kalori makanan. Pengaturan makanan terhadap seorang atlet harus individual dengan memperhatikan jenis kelamin atlet, umur, berat badan, serta jenis olahraga. Selain itu pemberian makanan juga harus memperhatikan

periodisasi latihan, masa kompetisi, dan masa pemulihan.

Kami menyampaikan terima kasih kepada Rektor Unesa Surabaya beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan seluas-luasnya dan dukungan yang begitu besar bagi terciptanya karya-karya keilmuan para civitas akademika. Semoga buku ini dapat bermanfaat sebagai tambahan referensi khususnya bagi para praktisi olahraga dan pembaca pada umumnya. Kritik dan saran sangat kami butuhkan untuk pengembangan buku ini.

Surabaya, Oktober 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
I. GIZI DAN PRESTASI OLAHRAGA	1
1.1. Konsep Olahraga	1
1.2. Prestasi Olahraga	3
1.3. Konsep Gizi.....	4
1.4. Gizi Olahraga.....	5
2. ANTHROPOMETRI	9
2.1. Pengertian Anthropometri	9
2.2. Anthropometri Atlet.....	13
2.3. Komposisi Tubuh.....	13
2.4. Instrumen	14
2.5. Teknik Pengukuran.....	17
2.6. Hasil Pengukuran.....	27
3. SOMATOTIPE	29
3.1. Pengertian Somatoptipe.....	29
3.2. Endomorph.....	31
3.3. Mesomorph	32
3.4. Ectomorph	32
3.5. Metoda Somatotipe.....	34
3.6. Instrumen	37
3.7. Teknik Pengukuran.....	39
3.8. Metode Pengukuran	49
3.9. Hasil Pengukuran.....	49

4. PERHITUNGAN KEBUTUHAN ENERGI PER HARI	53
4.1. Sistem Energi.....	53
4.2. Indeks Massa Tubuh.....	54
4.3. Metabolisme Basal.....	57
4.4. Spesific Dynamic Action.....	57
4.5. Aktivitas Fisik.....	58
4.6. Faktor Pertumbuhan	58
4.7. Instrumen	58
4.8. Teknik Perhitungan	59
4.9. Hasil Pengukuran.....	66
5. PERHITUNGAN NILAI KALORI MAKANAN.....	69
5.1. Kalori Makanan.....	69
5.2. Instrumen	71
5.3. Teknik Perhitungan	72
5.4. Hasil Perhitungan	77
Daftar Kata (Glosarium)	79
Referensi	84
Indeks	87

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	Kategori Ambang Batas IMT Untuk Indonesia.....	55
Tabel 4.2.	Hubungan IMT/BMI dengan resiko terhadap penyakit	56
Tabel 4.3.	Menaksir Nilai BMR dari Berat Badan	61
Tabel 4.4.	BMR untuk Laki-Laki Berdasarkan Berat Badan.....	61
Tabel 4.5.	BMR untuk Perempuan Berdasarkan Berat Badan.....	62
Tabel 4.6.	Angka Kecukupan Energi Untuk Tiga Tingkat Aktivitas Fisik Bagi Pria dan Wanita	62
Tabel 4.7.	Kebutuhan Energi Berdasarkan Aktivitas Olahraga.....	64
Tabel 4.8.	Kebutuhan Energi Untuk Pertumbuhan	65
Tabel 5.1.	Daftar Takaran Bahan Makanan Untuk URT	72
Tabel 5.2.	Daftar Singkatan dan Konversi Ukuran Rumah Tangga	74
Tabel 5.3.	Contoh Formulir Ingatan Pangan 24 Jam	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Antropometer	14
Gambar 2.2.	Alat pengukur Berat Badan.....	15
Gambar 2.3.	Alat pengukur tinggi badan	15
Gambar 2.4.	Alat pengukur lila.....	15
Gambar 2.5.	Alat pengukur lingkaran perut	16
Gambar 2.6.	Skinfold caliper digital.....	16
Gambar 2.7.	Skinfold caliper manual.....	16
Gambar 2.8.	Pemasangan microtoise	19
Gambar 2.9.	Pengukuran dengan pita lila	22
Gambar 2.10.	Pengukuran lingkaran perut	22
Gambar 2.11.	Pengukuran Tebal Lemak di Bawah Kulit.....	25
Gambar 2.12.	Teknik Pengukuran tebal Lemak Bawah Kulit Menggunakan Skinfold Caliper.....	26
Gambar 3.1.	Karakteristik Proporsi dan Morfologi Tubuh Manusia	30
Gambar 3.2.	Stadiometer	37
Gambar 3.3.	Timbangan badan.....	37
Gambar 3.4.	Kaliper geser.....	38
Gambar 3.5.	Pita pengukur alat fibreglass	38
Gambar 3.6.	Harpender caliper.....	39
Gambar 3.7.	Ehes protokol pengukuran tinggi badan	41
Gambar 3.8.	Lipatan kulit biceps	43
Gambar 3.9.	Lipatan kulit triceps	44
Gambar 3.10.	Lipatan kulit subscapular	45

Gambar 3.11.	Lipatan Kulit suprailiaca.....	46
Gambar 3.12.	Pengukuran lipatan kulit abdomen.....	46
Gambar 3.13.	Pengukuran lipatan kulit paha.....	47
Gambar 3.14.	<i>Medical cals skinfold</i>	47
Gambar 3.15.	<i>Biopicodylar Width of Femur</i>	48
Gambar 3.16.	<i>Biopicodylar Width of Humerus</i>	48
Gambar 3.17	Bagan Katagori Somatotype.....	52

GIZI DAN PRESTASI OLAHRAGA

1.1 Konsep Olahraga

Olahraga merupakan serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk memelihara dan meningkatkan kemampuan gerak, serta bertujuan untuk mempertahankan, dan meningkatkan kualitas hidup seseorang. Undang-Undang Sistem Keolahragaan Nasional Nomor 3 tahun 2005 Bab VI pasal 17 menetapkan 3 pilar ruang lingkup olahraga, yaitu olahraga pendidikan, olahraga rekreasi dan olahraga prestasi. Ketiga pilar ini dilaksanakan melalui pembinaan dan pengembangan olahraga secara terencana, sistematis, berjenjang, dan berkelanjutan.

Olahraga pendidikan adalah pendidikan jasmani dan olahraga yang dilaksanakan sebagai proses pendidikan yang teratur dan berkelanjutan untuk memperoleh pengetahuan kepribadian, keterampilan, kesehatan, dan kebugaran jasmani. Terdapat 3 (tiga) komponen dalam olahraga pendidikan, yaitu pendidikan jasmani,

pendidikan olahraga, dan pendidikan kesehatan (penjasorkes).

Pendidikan jasmani merupakan proses pendidikan yang melibatkan aktivitas fisik dengan alat untuk mencapai tujuan pendidikan. Pendidikan olahraga merupakan sebuah konsep hasil pengembangan dari Penjasorkes dengan tujuan yang lebih spesifik yaitu mengarah pada prestasi olahraga peserta didik. Pendidikan kesehatan merupakan kajian yang bersifat multi disiplin dengan lingkup kajian yang mencakup antara lain hakekat sehat dan penyakit, kegizian, pencegahan cedera, pertolongan pertama pada kecelakaan, pencegahan penggunaan narkoba dan obat-obat terlarang, hakekat perilaku dan kebiasaan hidup sehat dan pemeliharaan kesehatan.

Olahraga rekreasi merupakan olahraga yang dilakukan oleh masyarakat berdasarkan kegemaran dan kemampuan yang tumbuh dan berkembang sesuai dengan kondisi dan nilai budaya masyarakat setempat. Kegiatan ini dilakukan sebagai pengisi waktu luang untuk satu atau beberapa tujuan, diantaranya untuk kesenangan, kepuasan, penyegaran sikap dan mental yang dapat memulihkan kekuatan baik fisik maupun mental. Pasal 19 Bab VI UU Sistem Keolahragaan Nasional Nomor 3 Tahun 2005 menyatakan bahwa olahraga rekreasi bertujuan untuk memperoleh kesehatan, kebugaran jasmani dan kegembiraan, membangun hubungan sosial dan atau melestarikan dan meningkatkan kekayaan budaya daerah dan nasional.

Olahraga prestasi adalah olahraga yang membina dan mengembangkan olahragawan secara khusus dengan cara, terprogram, berjenjang dan berkelanjutan melalui latihan dan kompetisi untuk memperoleh prestasi dengan dukungan ilmu pengetahuan dan teknologi keolahragaan. Penataan olahraga prestasi dimulai sejak perekrutan bibit-bibit atlet berpotensi untuk dikembangkan menjadi seorang atlet profesional yang handal. Untuk itu, proses perekrutan calon atlet perlu memperhatikan postur

dan struktur tubuhnya, kemampuan jantung dan paru-parunya, endurance atau daya tahannya.

Pembinaan dan pengembangan olahraga prestasi dilakukan oleh pelatih yang memiliki kualifikasi dan sertifikat kompetensi yang dapat dibantu oleh tenaga keolahragaan dengan pendekatan ilmu pengetahuan dan teknologi. Tenaga keolahragaan terdiri atas pelatih, guru/dosen, wasit, juri, manajer, promotor, administrator, pemandu, penyuluh, instruktur, tenaga medis dan para medis, ahli gizi, ahli biomekanika, psikolog, atau sebutan lain yang sesuai dengan kekhususannya serta berpartisipasi dalam menyelenggarakan kegiatan olahraga.

1.2 Prestasi Olahraga

Prestasi olahraga adalah hasil upaya maksimal yang dicapai olahragawan atau kelompok olahragawan (tim) dalam kegiatan olahraga dengan menggunakan parameter-parameter evaluasi yang jelas dan rasional.

Peningkatan prestasi maksimal dapat dicapai apabila atlet tersebut dapat meningkatkan kondisi fisik seluruh komponen tersebut dan di kembangkan sesuai dengan kebutuhan. Oleh karena itu pembinaan atlet diperlukan berbagai persiapan dengan prioritas urutan utama adalah persiapan fisik, persiapan teknik, persiapan taktik dan persiapan mental. Kondisi fisik merupakan dasar kelancaran dalam pembinaan. Kondisi fisik berhubungan dengan postur tubuh, karena dengan memiliki postur tubuh, stuktur badan dan fisik yang baik merupakan salah satu hal penunjang yang sangat penting bagi seseorang agar bisa menjadi seorang atlet, karena untuk menjadi seorang atlet tidak hanya berdasarkan pada minat yang tinggi, tetapi harus memenuhi syarat-syarat tertentu seperti syarat motorik, somatik, dan ukuran tubuh atau fisik yang baik sehingga bisa

tercapai prestasi yang diinginkan.

Kemampuan fisik adalah kemampuan memfungsikan organ-organ tubuh dalam melakukan aktivitas fisik. Kemampuan fisik sangat penting untuk mendukung berkembangnya aktifitas psikomotor. Gerakan yang terampil dapat dilakukan apabila kemampuan fisiknya memadai. Kondisi fisik dapat mencapai titik optimal jika latihan dimulai sejak usia dini dan dilakukan secara terus menerus.

Kondisi fisik menggambarkan kemampuan fungsi tubuh seorang atlet. Kondisi fisik dan teknik yang baik sangat dibutuhkan untuk menerapkan dan merealisasikan teknik dan strategi saat di lapangan.

Prestasi olah raga adalah akumulasi dari kinerja fisik, teknik, taktik dan kematangan psikologis, yang dapat ditampilkan olahragawan secara utuh dalam suatu pertandingan atau perlombaan. Upaya untuk meningkatkan prestasi olahraga bagi seorang atlet tidak hanya berdasarkan pada minat yang tinggi saja, tetapi juga harus memenuhi syarat-syarat somatik dan umur yang optimum. Ahli berpendapat bahwa prestasi seseorang tergantung pada ukuran, bentuk, proporsi, komposisi, maturasi dan fungsi organ (Rahmawati, 1996).

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam upaya meningkatkan prestasi olahragawan yaitu: (1) genetik, potensi dan kemampuan dasar; (2) pelatihan dan program latihan; (3) keterampilan teknik dan skill pemain; (4) sosial, sarana, prasarana, cuaca atau iklim; (5) keadaan psikologis, kepercayaan diri, motivasi dan penghargaan; (6) fungsi organ tubuh dan gizi.

1.3 Konsep Gizi

Istilah gizi berasal dari bahasa Arab *giza* yang berarti zat makanan, dalam bahasa Inggris dikenal dengan istilah *nutrition* yang berarti

bahan makanan atau zat gizi. Zat Gizi adalah zat atau senyawa yang terdapat dalam pangan yang terdiri atas karbohidrat, protein, lemak, vitamin, mineral, serat, air, dan komponen lain yang: a. memberikan energi; b. diperlukan untuk pertumbuhan, perkembangan dan/ atau pemeliharaan kesehatan; atau c. bila kekurangan atau kelebihan dapat menyebabkan perubahan karakteristik biokimia dan fisiologis tubuh (BPOM, 2016).

WHO menyatakan bahwa Nutrisi (gizi) adalah bagian penting dari kesehatan dan perkembangan. Gizi yang lebih baik terkait dengan peningkatan kesehatan bayi, anak dan ibu, sistem kekebalan yang lebih kuat, kehamilan dan persalinan yang lebih aman, risiko penyakit tidak menular yang lebih rendah (seperti diabetes dan penyakit kardiovaskular), dan umur panjang.

Anak-anak yang sehat akan belajar lebih baik. Seseorang dengan gizi yang cukup lebih produktif dan dapat menciptakan peluang untuk secara bertahap memutus siklus kemiskinan dan kelaparan. Bagi seorang atlet, gizi merupakan sesuatu yang penting untuk diperhitungkan karena memiliki fungsi yang sangat mendukung performa atlet.

1.4 Gizi Olahraga

Gizi olahraga adalah ilmu dan praktik nutrisi dan diet untuk meningkatkan performa atlet. Gizi adalah komponen penting dalam proses pelatihan olahraga, khususnya olahraga kekuatan dan olahraga ketahanan. Gizi olahraga memfokuskan studinya pada jenis, jumlah cairan, konsumsi nutrisi seperti vitamin, mineral, suplemen dan zat organik yang meliputi karbohidrat, protein, dan lemak.

Seorang atlet yang mengonsumsi makanan dengan gizi seimbang secara terencana akan memiliki status gizi yang baik dan mampu mempertahankan kondisi fisik dengan baik. Untuk meningkatkan

kemampuan atlet dalam cabang-cabang olah raga tertentu, pemilihan makanan dan gizi yang tepat dan seimbang bagi olahragawan dapat membantu bahkan diperlukan dalam usahanya untuk mengejar prestasi olah raga maksimal. Stamina atlet merupakan salah satu komponen penting yang juga sangat mendukung keberhasilan seorang atlet untuk berprestasi. Tanpa kesegaran yang prima, atlet akan kesulitan memperoleh hasil prestasi yang baik walaupun memiliki keterampilan teknik dan taktik yang baik.

Program pelatihan membutuhkan pola makan yang dirancang dengan baik untuk orang dewasa aktif dan atlet kompetitif. Upaya pelatihan beban untuk meningkatkan kekuatan otot, pelatihan peregangan untuk memperkuat kelenturan tubuh dan pelatihan aerobik untuk meningkatkan kebugaran serta pelatihan teknik dan keterampilan akan mencapai hasil yang lebih baik dengan asupan gizi atau pengaturan makanan yang baik, terarah dan terprogram. Hal ini harus disadari dan dipahami oleh atlet, pelatih, keluarga serta lingkungannya agar selalu menjaga kondisi kesehatan dengan asupan gizi atau pengaturan makanan yang seimbang. Pengaturan makanan harus disiapkan pada masa pelatihan, pertandingan dan pasca pertandingan.

Kebutuhan energi merupakan prioritas yang utama bagi atlet. Keseimbangan energi untuk menjaga masa jaringan-jaringan, imun dan fungsi-fungsi reproduksi, dan penampilan optimal atlet. Keseimbangan energi ini didefinisikan sebagai pemasukan energi (energi yang dihasilkan dari makanan, cairan, dan produk suplemen) dikali pengeluaran energi (pengeluaran energi, basal metabolisme, efek-efek dari pemasukan makanan, dan aktivitas fisik). Dengan pemasukan energi, lemak dan masa otot dapat digunakan oleh tubuh untuk sumber cadangan energi.

Pengeluaran energi dapat dipengaruhi oleh umur, jenis kelamin, massa tubuh, berat lemak tubuh, intensitas, frekuensi dan durasi latihan. Untuk atlet, rekomendasi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi macam-macam latihan untuk intensitas, frekuensi, dan durasi, kemudian untuk menghitung pemasukan energi untuk aktivitas normal. Banyak atlet yang memerlukan konsumsi energi yang cukup untuk menjaga berat dan komposisi tubuh selama melakukan aktivitas atau berolahraga.

Seorang atlet, harus mengetahui set poin dari proses metabolisme mereka, bagaimana respon tubuh mereka terhadap nutrisi dan latihan, berapa jumlah kalori yang mereka butuhkan, atau kecukupan protein dalam tubuh mereka. Catatan komposisi tubuh merupakan bagian wajib dari program pemeriksaan status gizi atlet yang harus dibuat. Catatan komposisi tubuh ini dapat digunakan untuk menetapkan tujuan spesifik dari latihan olahraga yang dilakukan. Komposisi tubuh dan berat badan diperlukan untuk menentukan kebutuhan kalori harian. Fluktuasi/perubahan dalam berat badan adalah hasil dari perubahan pada massa otot, lemak tubuh, dan/ atau jumlah air dalam tubuh.

Untuk melacak bagian yang mana yang menyebabkan perubahan berat badan, pengukuran komposisi tubuh perlu dilakukan sedikitnya tiga kali seminggu selama masa latihan sebelum pertandingan dan satu kali seminggu selama masa selesai pertandingan. Penentuan karakteristik tubuh dapat dilakukan dengan penilaian tipe tubuh (somatotype) yang merupakan kuantifikasi terhadap bentuk dan komposisi tubuh.

ANTROPOMETRI

2.1 Pengertian Antropometri

Istilah antropometri berasal dari bahasa Yunani yang terdiri atas dua kata yaitu “anthro” yang berarti manusia, dan “metri” yang berarti ukuran, secara literasi berarti pengukuran manusia. Antropometri merupakan ilmu yang mempelajari ukuran tubuh manusia dan aspek-aspek segala gerakan manusia maupun postur dan gaya-gaya yang dikeluarkan.

Antropometri adalah pengukuran tubuh manusia yaitu pengukuran panjang, lebar, diameter, lingkaran, menghitung rasio dan proporsi yang didasarkan pada dua atau lebih pengukuran, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi bentuk, ukuran, serta topografi tubuh. Menurut ISO 15534-1, antropometri merupakan studi dan pengukuran dimensi fisik manusia dari tubuh manusia dan data yang telah menjadi dokumen yang diperlukan untuk perhitungan dan penerapan, telah distandarisasi ISO 15534-3.

Antropometri menjadi salah satu cabang ilmu pengetahuan mengenai pengukuran, mencakup ukuran tubuh, bentuk tubuh, kekuatan dan kapasitas kerja. Pengukuran ini sangat memberikan

kontribusi yang baik untuk perkembangan pada pediatri, orthopedik, *dentistry*, orthodontik, pendidikan jasmani, pengetahuan umum, kedokteran, olahraga, ilmu kesehatan masyarakat, forensik, status gizi dan nutrisi, serta ergonomik kerja.

Informasi dasar tentang struktur tubuh manusia dapat digunakan untuk memperkirakan gaya yang bekerja pada sendi dan jaringan tubuh serta kekuatan yang dihasilkan (Adrian, 1995). Perkembangan pengetahuan pengukuran tubuh manusia, khususnya untuk mempelajari struktur dasar dalam aktivitas dan kinerja dari para olahragawan dikenal dengan Kinanthropometry. Kinanthropometry merupakan studi khusus secara ilmiah mengenai aplikasi pengukuran dan penilaian ukuran tubuh manusia, menyangkut; bentuk proporsi, komposisi, fungsi waktu (Kuswana, 2015).

Antropometri umum digunakan untuk mengukur status gizi dari berbagai ketidakseimbangan antara asupan protein dan energi. Gangguan ini biasanya terlihat dari pola pertumbuhan fisik dan proporsi jaringan tubuh, seperti lemak, otot dan jumlah air dalam tubuh.

Penilaian antropometri memiliki beberapa keunggulan, yaitu menggunakan teknik sederhana dan aman yang dapat digunakan secara individual dan pada jumlah sampel yang besar, tidak membutuhkan tenaga yang profesional untuk melakukan prosedur pengukuran, dapat digunakan untuk mengevaluasi perubahan status nutrisi dari waktu ke waktu, dan metode yang digunakan akurat karena terdapat standarisasi teknik.

Terdapat enam metode pengukuran pada antropometri yaitu:

- (1) Dimensi linear (jarak), jarak terpendek antara dua titik pada tubuh manusia seperti panjang jari, tinggi lutut, lebar panggul.
- (2) Lingkar tubuh, yaitu panjang keliling tubuh manusia, seperti lingkar paha, lingkar perut, dan lingkar kepala.

- (3) Ketebalan lapisan kulit, yaitu untuk mengetahui kandungan lemak yang ada pada tubuh manusia untuk dijadikan acuan sebagai tingkat kebugaran tubuh.
- (4) Sudut, metode ini secara pasif untuk melihat kecenderungan posisi tubuh ketika bekerja dan secara aktif untuk mengetahui fleksibilitas tubuh dalam kemampuan maksimum gerakan otot sendi (ROM yaitu *Range of Motion*). Metode ini dibutuhkan untuk rehabilitasi, olahraga dan biomekanika.
- (5) Bentuk dan kontur tubuh, yaitu digunakan untuk perancangan produk demi kenyamanan.
- (6) Bobot tubuh secara keseluruhan, metode ini terbagi atas dua yaitu metode langsung dengan alat ukur antropometri meliputi: pita ukur/ mistar ukur, jangka sorong, alat ukur ketebalan (caliper) dan sudut dua segmen tubuh (goniometer).
- (7) Metode tidak langsung dengan metode fotografi, dengan menggunakan kamera digital (praktis, murah untuk target populasi yang besar)

Walaupun banyak keunggulannya, metode ini memiliki keterbatasan tertentu. Metode ini tidak dapat mendeteksi defisiensi nutrient yang spesifik, sehingga tidak dapat membedakan gangguan pertumbuhan atau komposisi tubuh yang disebabkan oleh defisiensi nutrisi atau akibat ketidakseimbangan asupan energi dan protein. Beberapa kesalahan dapat terjadi pada metode ini, yang dapat mempengaruhi presisi, akurasi, dan validitas pengukuran. Kesalahan tersebut dapat dikelompokkan menjadi 3 efek: kesalahan pengukuran, perubahan komposisi jaringan tertentu, dan penggunaan interpretasi tidak valid mengenai komposisi tubuh.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi dimensi tubuh manusia diantaranya adalah umur, jenis kelamin, suku bangsa dan jenis pekerjaan atau latihan. Menurut Wieckens et al. (2004), ukuran

tubuh manusia (stature) akan berkembang dari saat lahir sampai kira-kira berumur 20-25 tahun dan mulai menurun setelah usia 35-40 tahun. Untuk wanita kemungkinan penyusutannya lebih besar. Sementara untuk berat dan *circumference chest* akan berkembang sampai 60 tahun.

Pada umumnya pria memiliki dimensi tubuh yang lebih besar dari wanita kecuali pada bagian dada dan pinggul. Untuk suku bangsa (etnis) dan ras, ukuran tubuh dan proporsi manusia yang berbeda etnis dan ras mempunyai perbedaan yang signifikan. Seperti halnya orang kulit hitam cenderung mempunyai lengan dan kaki yang lebih panjang dibandingkan dengan orang kulit putih. Kegiatan atau aktivitas kerja yang dilakukan sehari-hari bisa menyebabkan perbedaan ukuran tubuh manusia. Seperti pemain basket profesional biasanya lebih tinggi dari orang biasa dan pemain balet biasanya lebih kurus dibandingkan rata-rata orang.

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan, masih ada beberapa kondisi tertentu (khusus) yang dapat mempengaruhi variabilitas ukuran dimensi tubuh manusia atau individu yang perlu mendapatkan perhatian, yaitu:

(1) Cacat tubuh

Data antropometri akan diperlukan untuk perancangan produk bagi orang-orang cacat.

(2) Faktor Iklim

Iklim yang berbeda pada suatu daerah akan memberikan variasi yang berbeda pula dalam bentuk rancangan dan spesifikasi pakaian. Yang artinya, dimensi orang pun akan berbeda dalam satu tempat dengan tempat yang lain.

(3) Kehamilan (*pregnancy*)

Kondisi ini sangat jelas akan mempengaruhi bentuk dan ukuran

dimensi tubuh (untuk perempuan) dan tentu diperlukan perhatian khusus terhadap produk-produk yang dirancang bagi segmentasi seperti itu.

2.2 Antropometri Atlet

Olahraga bukan hanya berguna untuk menjaga kebugaran tubuh. Namun juga upaya untuk mencapai target bentuk tubuh maupun kondisi fisik tertentu. Antropometri banyak diterapkan dalam bidang olahraga. Salah satu aspek penting dalam pencapaian prestasi olahraga adalah stabilisasi berat badan pada puncak penampilan. Atlet secara umum membutuhkan komposisi tubuh yang tepat, tidak berat dan tidak terlalu banyak lemak. Pengukuran antropometri dan somatotype diperlukan untuk menentukan kondisi fisik atlet. Studi mengenai terapan antropometri pada bidang olahraga akan menyinggung hal proporsi badan, *performance* (optimal, minimal dan maksimal berat badan), dan biomekanik (Glinka, 2008).

2.3 Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh adalah persentase berat tubuh yang terdiri dari jaringan non lemak dan jaringan lemak. Menilai komposisi tubuh adalah langkah penting dalam mengevaluasi status kesehatan seseorang (Sherwood, 2012). Komposisi tubuh didefinisikan sebagai proporsi relatif dari jaringan lemak dan jaringan bebas lemak dalam tubuh. Komposisi tubuh terdiri dari empat komponen utama, yaitu jaringan lemak tubuh total (*total body fat*), jaringan bebas lemak (*fat-free mass*), mineral tulang (*bone mineral*), dan cairan tubuh (*body water*). Dua komponen komposisi tubuh yang paling umum diukur adalah jaringan lemak tubuh total dan jaringan bebas lemak (Williams, 2007). Tebal lemak di bawah kulit (*Skin Fold Thickness*) dapat diukur secara absolut (dalam kg) dan secara relatif (%) terhadap berat tubuh total.

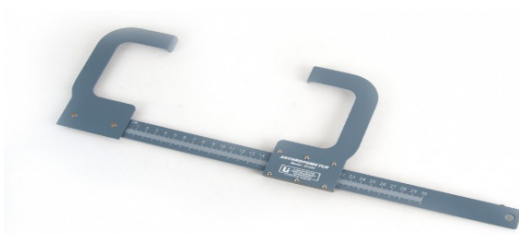
Jumlah lemak tubuh sangat bervariasi ditentukan oleh jenis kelamin dan umur.

2.4 Instrumen

Pengukuran antropometri membutuhkan beberapa instrumen (alat) yang harus dipersiapkan. Alat-alat yang digunakan dalam pengukuran antropometri adalah sebagai berikut.

(1) Antropometer

Antropometer adalah alat yang terdiri dari sebatang pita sepanjang 2000 mm, tersusun dari empat bagian dengan sebuah pegangan yang dapat digeser ke atas serta ke bawah dan sebuah pegangan stabil. Dalam masing-masing pegangan dapat diisi sebatang jarum yang memungkinkan ukuran dibuat. Pipa tersebut memiliki skala dengan ketepatan 1 mm. Antropometer dapat digunakan untuk mengukur panjang seperti panjang tungkai, tinggi badan, panjang tulang pipa, dan terkadang bisa juga digunakan sebagai pengukuran lebar badan menggantikan kaliper lengkung besar.



Gambar 2.1. Antropometer

Sumber: <https://ssrc.ac.ir/lab/en/page/285/antropometer>

(2) Pengukur Berat Badan:

Timbangan berat badan digital dengan kapasitas 180 kg dan

ketelitian 50 gram; menggunakan baterai alkaline 3A



Gambar 2.2. Alat Pengukur Berat Badan

Sumber: <https://www.bhinneka.com/omron-timbangan-digital>

- (3) Pengukur tinggi badan : Microtoise dengan kapasitas ukur 2 meter dan ketelitian 0,1 cm.



Gambar 2.3. Alat Pengukur Tinggi Badan

Sumber: <https://timbanganbudi.com/pengukur-tinggi-badan>

- (4) Pengukur LILA: Pita lila sepanjang 33 cm dengan ketelitian 0,1 cm atau meteran kain



Gambar 2.4. Alat Pengukur LILA

Sumber: <https://www.lazada.co.id/>

(5) Pengukur lingkar perut:

a. Pita pengukur



Gambar 2.5. Alat Pengukur Lingkar Perut

Sumber: <https://www.tokopedia.com/>

b. Spidol atau pulpen

c. Ruangan yang tertutup dari pandangan umum. Jika tidak ada bisa menggunakan tirai pembatas.

(6) Pengukur Tebal Lemak Bawah Kulit: Skinfold Caliper dengan ketelitian 0,1 mm



Gambar 2.6. Skinfold Caliper Digital

Sumber: <https://nutriactiva.com/collections/cescorf-anthropometers>



Gambar 2.7. Skinfold Caliper Manual

Sumber:

<https://www.ebay.com/itm/HARPENDEN-Professional-Skinfold-Caliper>

2.5 Teknik Pengukuran

(1) Pengukuran Berat Badan

Persiapan

- a. Ambil timbangan dari kotak karton dan keluarkan dari bungkus plastiknya
- b. Pasang baterai pada bagian bawah alat timbang (perhatikan posisi baterai)
- c. Letakan alat timbang pada lantai yang datar
- d. Responden yang akan ditimbang diminta membuka alas kaki dan jaket serta mengeluarkan isi kantong yang berat seperti kunci.

Penimbangan Responden

- a. Aktifkan alat timbang dengan cara menekan tombol on kemudian tunggu sampai muncul angka 0,00. Bila muncul bulatan (o) pada ujung kiri kaca display, berarti timbangan siap digunakan
- b. Responden diminta naik ke alat timbang dengan posisi kaki tepat di tengah alat timbang tetapi tidak menutupi jendela baca.
- c. Perhatikan posisi kaki responden tepat di tengah alat timbang, sikap tenang (**jangan bergerak-gerak**) dan kepala tidak menunduk (memandang lurus kedepan)
- d. Angka di kaca jendela alat timbang akan muncul, dan tunggu sampai angka tidak berubah (**statis**)
- e. Catat angka yang terakhir (ditandai dengan munculnya tanda bulatan O di ujung kiri atas kaca display) dan isikan pada kolom: berat badan pada formulir

Angka hasil penimbangan dibulatkan menjadi satu digit misal 0,51 - 0,54 dibulatkan menjadi 0,5 dan 0,55 - 0,59 dibulatkan menjadi 0,6.

- f. Minta Responden turun dari alat timbang
- g. Untuk menimbang responden berikutnya, ulangi prosedur 1 sampai 6. Demikian pula untuk responden berikutnya.

Keterangan :

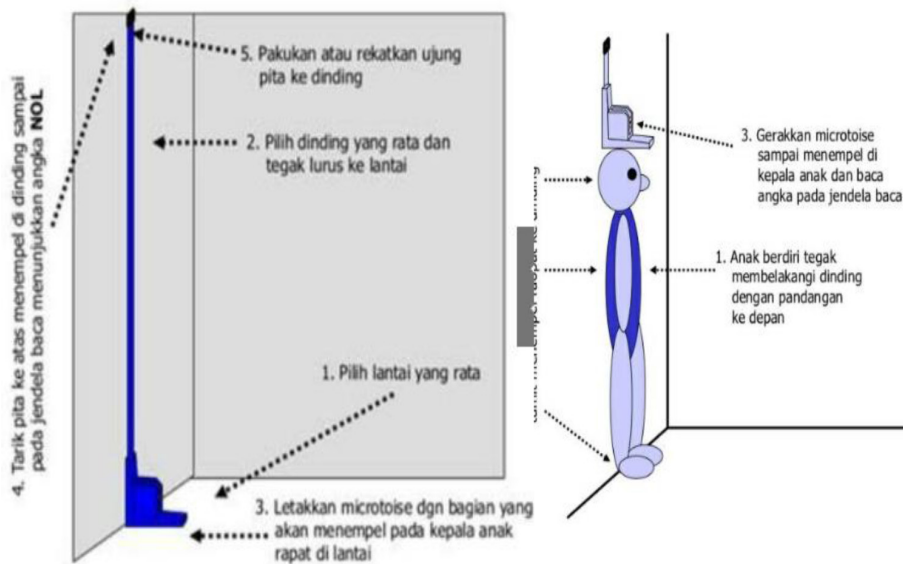
- a. Setelah selesai menimbang, simpan kembali alat timbang kedalam kantong plastik dan kardusnya.
- b. Timbangan disimpan dalam tas perlengkapan lapangan, dan JAGA jangan sampai jatuh atau terbentur. Batu baterai HARUS dilepas setelah selesai digunakan.
- c. Kaki timbangan jangan sampai hilang.
- d. Kurang dapat digunakan pada tempat dengan pencahayaan kurang.
- e. Penyimpanan harus dengan benar dengan menggunakan karton fiksasi untuk menjaga agar tidak terguncang. Oleh sebab itu harus disimpan dan diperlakukan dengan hati-hati.
- f. Memerlukan tempat dengan permukaan lantai harus datar dan rata.

(2) Pengukuran Tinggi Badan

Persiapan (Cara Memasang Microtoise) :

- a. Gantungkan bandul benang untuk membantu memasang microtoise di dinding agar tegak lurus.
- b. Letakan alat pengukur di lantai yang DATAR tidak jauh dari bandul tersebut dan menempel pada dinding. Dinding jangan ada lekukan atau tonjolan (rata).
- c. Tarik papan penggeser tegak lurus keatas, sejajar dengan benang berbandul yang tergantung dan tarik sampai angka pada jendela baca menunjukkan angka 0 (NOL). Kemudian dipaku atau direkat dengan lakban pada bagian atas microtoise.

- d. Untuk menghindari terjadi perubahan posisi pita, beri lagi perekat pada posisi sekitar 10 cm dari bagian atas microtoise.



Gambar 2.8. Pemasangan Microtoise
Sumber: shopee.co.id

Prosedur Pengukuran Tinggi Badan

- c. Minta responden melepaskan alas kaki (sandal/sepatu), topi (penutup kepala).
- d. Pastikan alat geser berada diposisi atas.
- e. Reponden diminta berdiri tegak, persis di bawah alat geser.
- f. Posisi kepala dan bahu bagian belakang, lengan, pantat dan tumit menempel pada dinding tempat microtoise di pasang.
- g. Pandangan lurus ke depan, dan tangan dalam posisi tergantung bebas.
- h. Gerakan alat geser sampai menyentuh bagian atas kepala responden. Pastikan alat geser berada tepat di tengah kepala responden. Dalam keadaan ini bagian belakang alat geser harus tetap menempel pada dinding.

- i. Baca angka tinggi badan pada jendela baca ke arah angka yang lebih besar (kebawah) pembacaan dilakukan tepat di depan angka (skala) pada garis merah, sejajar dengan mata petugas.
- j. Apabila pengukur lebih rendah dari yang diukur, pengukur harus berdiri di atas bangku agar hasil pembacaannya benar.
- k. Pencatatan dilakukan dengan ketelitian sampai satu angka dibelakang koma (0,1 cm). Contoh 157,3 cm; 160,0 cm; 163,9 cm.
- l. Isikan ke dalam kuesioner.

Keterangan :

- a. Keterbatasan microtoise adalah memerlukan tempat dengan permukaan lantai dan dinding yang rata, serta tegak lurus tanpa tonjolan atau lengkungan di dinding.
- b. Bila tidak ditemukan dinding yang rata dan tegak lurus setinggi 2 meter, cari tiang rumah atau papan yang dapat digunakan untuk menempelkan microtoise.

(3) Pengukuran Lingkar Lengan Atas (LLA).

Persiapan :

- a. Pastikan pita Lila tidak kusut, tidak terlipat-lipat atau tidak sobek
- b. Jika lengan responden > 33cm, gunakan meteran kain
- c. Responden diminta berdiri dengan tegak tetapi rileks, tidak memegang apapun serta otot lengan tidak tegang
- d. Baju pada lengan kiri disingsingkan keatas sampai pangkal bahu terlihat atau lengan bagian atas tidak tertutup.

Pengukuran:

Sebelum pengukuran, dengan sopan minta izin kepada responden untuk menyingsingkan baju lengan kiri responden sampai pangkal bahu.

Bila responden keberatan, minta izin pengukuran dilakukan di dalam ruangan yang tertutup.

Tahapan Pengukuran:

- a. Tentukan posisi pangkal bahu.
- b. Tentukan posisi ujung siku dengan cara siku dilipat dengan telapak tangan ke arah perut.
- c. Tentukan titik tengah antara pangkal bahu dan ujung siku dengan menggunakan pita lila atau meteran (lihat gambar), dan beri tanda dengan pulpen/spidol (sebelumnya dengan sopan minta izin kepada responden). Bila menggunakan pita lila perhatikan titik nolnya.
- d. Lingkarkan pita lila sesuai tanda pulpen di sekeliling lengan responden sesuai tanda (di pertengahan antara pangkal bahu dan siku).
- e. Masukkan ujung pita di lubang yang ada pada pita lila.
- f. Pita ditarik dengan perlahan, jangan terlalu ketat atau longgar.
- g. Baca angka yang ditunjukkan oleh tanda panah pada pita LLA (kearah angka yang lebih besar).
- h. Tuliskan angka pembacaan pada kuesioner.

Keterangan:

- a. Jika lengan kiri lumpuh, yang diukur adalah lengan kanan (beri keterangan pada kolom catatan pengumpul data).
- b. Simpan pita lila dengan baik, jangan sampai berlipat-lipat atau sobek.



Gambar 2.9. Pengukuran Dengan Pita LILA

Sumber: Pedoman Teknis Pemantauan Status Gizi Kementerian Kesehatan (2014)




(4) Pengukuran Lingkar Perut

Persiapan:

Jelaskan pada responden tujuan pengukuran lingkar perut dan tindakan apa saja yang akan dilakukan dalam pengukuran. Untuk pengukuran ini responden diminta dengan cara yang santun untuk membuka pakaian bagian atas atau menyingkapkan pakaian bagian atas.

No.	Cara Pengukuran	Gambar
1.	Raba tulang rusuk terakhir responden untuk menetapkan titik pengukuran.	

2.	Tetapkan titik batas tepi tulang rusuk paling bawah.	
3.	Tetapkan titik ujung lengkung tulang pangkal paha/panggul.	
4.	Tetapkan titik tengah di antara diantara titik tulang rusuk terakhir titik ujung lengkung tulang pangkal paha /panggul dan tandai titik tengah tersebut dengan alat tulis.	 

5.	Minta responden untuk berdiri tegak dan bernafas dengan normal (ekspirasi normal).	
6.	Lakukan pengukuran lingkaran perut dimulai/diambil dari titik tengah kemudian secara sejajar horizontal melingkari pinggang dan perut kembali menuju titik tengah diawal pengukuran.	
7.	Apabila responden mempunyai perut yang gendut kebawah, pengukuran mengambil bagian yang paling buncit lalu berakhir pada titik tengah tersebut lagi.	
8	Pita pengukur tidak boleh melipat dan ukur lingkaran pinggang mendekati angka 0,1 cm.	

Gambar 2.10. Pengukuran Lingkaran Perut
Sumber: Litbang Kementerian Kesehatan (2010)

Hal yang perlu diperhatikan:

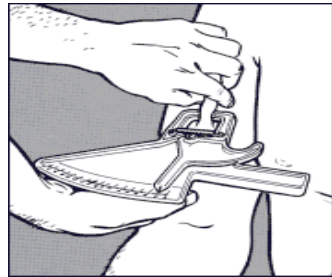
- a. Pengukuran lingkar perut yang benar dilakukan dengan menempelkan pita pengukur diatas kulit langsung. Pengukuran di atas pakaian sangat tidak dibenarkan.
- b. Apabila responden tidak bersedia membuka/menyingkap pakaian bagian atasnya, pengukuran dengan menggunakan pakaian yang sangat tipis (kain nilon, silk dll) diperbolehkan dan beri catatan pada kuesioner.

(5) Pengukuran Tebal Lemak Bawah Kulit (*Skin Fold Thickness*)

Pengukuran lemak tubuh melalui pengukuran ketebalan lemak bawah kulit (*skinfold*) dilakukan pada beberapa bagian tubuh.

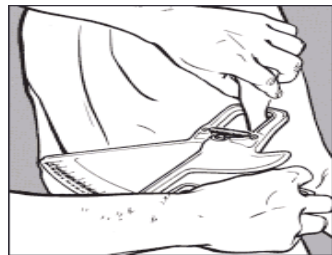
a. Biceps / *Front of Upper Arm*

Lengan atas bagian depan (biceps). Terletak di tengah-tengah antara sendi bahu dan siku. Lipatan kulit yang diambil pada arah vertikal pusat bagian depan lengan.



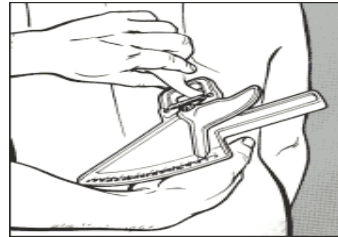
b. Triceps/ *Back of Upper Arm*

Bagian belakang lengan atas (Triceps) terletak tengah-tengah antara sendi bahu dan siku. Lipatan kulit yang diambil adalah pada arah vertikal pusat bagian belakang lengan.



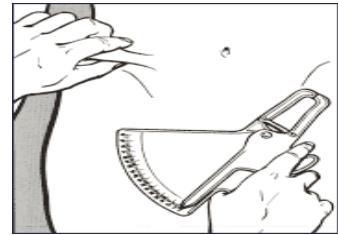
- c. Tulang belikat (subscapular) / *Upper Back*

Terletak tepat di bawah tulang belikat (subskapularis). Lipatan kulit diambil pada sudut 45 °.



- d. Suprailiaka / *Waist*

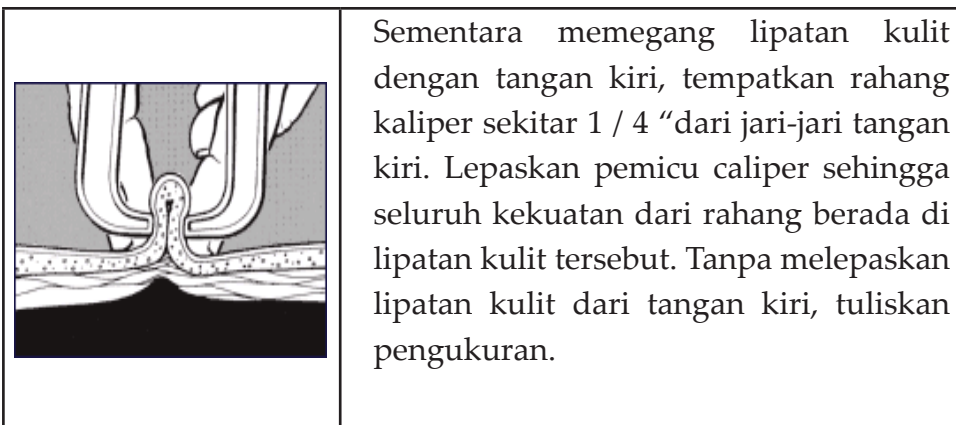
Pinggang (Suprailiac) terletak tepat di atas krista iliaka, tonjolan tulang pinggul, sedikit ke arah depan dari sisi pinggang. Lipatan kulit diambil horisontal.



Gambar 2.11. Pengukuran tebal lemak di bawah kulit

Teknik Test Skinfold

	<p>Gunakan ibu jari dan telunjuk tangan kiri untuk mencubit area kulit dengan lebar secukupnya untuk mendapatkan lipatan yang bagus.</p>
	<p>Tarik keluar lipatan kulit dan lapisan lemak bawah kulit dengan tangan kirimu menjauh dari tubuh (Anda tidak perlu khawatir mendapatkan otot apapun karena otot kuat dan tidak akan terlipat bersama dengan kulit dan lemak)</p>



Gambar 2.12. Teknik pengukuran tebal lemak bawah kulit menggunakan skinfold caliper

Sumber : http://www.healthgoods.com/SlimGuide_Body_Fat_Skinfold_Caliper_p

2.6 Hasil Pengukuran

Pencatatan hasil wawancara, pemeriksaan dan pengukuran dilakukan dengan menggunakan lembar pencatatan berikut ini.

a. Identitas Peserta

Nama	:	
Jenis Kelamin ^{*)}	: 1. Laki-laki 2. Perempuan	
Usia	: Tahun	
Status ^{*)}	: 1. Menikah 2. Belum Menikah	Tanda Tangan
	: 1. Atlit 2. Non Atlit	

^{*)} Lingkari yang sesuai

b. Identitas Pengukur/Pemeriksa

Nama	:	
Tgl Pengukuran/ Jam Pengukuran	:	Tanda Tangan

c. Pengukuran

No.	Jenis Pengukuran	Hasil	Satuan
1.	Berat Badan		Kg
2.	Tinggi Badan		Cm
3.	LILA		Cm
4.	Lingkar Perut		Cm
	Skin Fold Thickness: *)		mm
	- Biceps / Front of Upper Arm		mm
	- Triceps/ Back of Upper Arm		mm
	- Tulang Belikat (subscapular) / Upper Back		mm
	- Suprailiaka / Waist		mm

*) Cek berdasarkan tabel Durnin

3.1 Pengertian Somatotipe

Postur adalah sebutan yang lazim digunakan untuk menyebut bentuk atau tampakan tubuh dengan memperhatikan kontur tubuh, proporsi, dan komposisi. William H. Sheldon, PhD, MD, memperkenalkan konsep tipe tubuh, atau somatotipe, pada tahun 1940-an. Sejak itu, ahli gizi, ahli fisiologi olahraga, dan bahkan dokter telah menggunakannya untuk membantu merancang rencana kebugaran individual yang efektif.

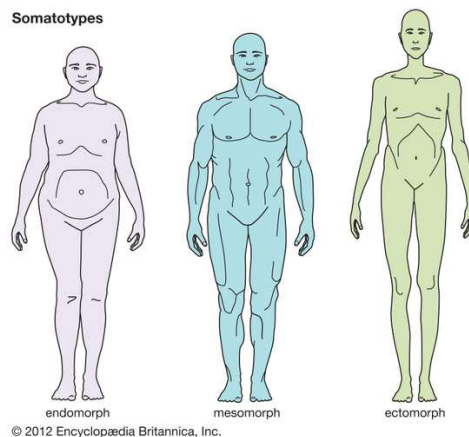
Bagian tubuh manusia terdiri dari dua bagian utama, yaitu jaringan adiposa (simpanan lemak) dan jaringan bebas lemak (lean tissue). Massa jaringan bebas lemak (lean body mass) memiliki komponen yang heterogen yaitu terdiri tulang, otot, air ekstraseluler, jaringan saraf dan semua sel selain adiposa.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

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

diketahui dapat menunjang pengukuran komposisi tubuh serta bermanfaat dalam mengetahui faktor risiko kesehatan sejak dini.

Salah satu metode yang paling sering digunakan untuk studi karakteristik proporsi dan morfologi tubuh adalah somatotyping. Somatotype adalah tipe tubuh atau klasifikasi bentuk (tipe) tubuh manusia. Somatotype didefinisikan sebagai penghitungan bentuk dan komposisi tubuh manusia saat ini yang dinyatakan dalam tiga peringkat angka yang mewakili endomorphy, mesomorphy dan ectomorphy komponen masing-masing, selalu dalam urutan yang sama (Carter, 2003).

Somatotyping adalah sistem untuk mengklasifikasi tipe tubuh dalam 3 kategori, yaitu endomorf (endomorph), mesomorf (mesomorphy) dan ektomorf (ectomorphy). Endomorf berhubungan dengan lemak bawah kulit, mesomorf berhubungan dengan sistem muskularis, sedangkan ektomorf berhubungan dengan tinggi dan berat badan (Adrian dan Cooper, 1995; Rahmawati, Budiharjo, dan Ashizawa, 2007).



Gambar 3.1. Karakteristik Proporsi dan Morfologi Tubuh Manusia
Sumber: <https://www.britannica.com/science/endomorph>

3.2 Endomorph

Mereka yang tergolong dalam kategori ini lazimnya mempunyai bentuk bagian tengah badan (abdomen) yang lebih besar, dan sistem pencernaan mereka juga secara teorinya lebih besar. Badan golongan ini juga kelihatan bulat, lembut dan kurang berotot. Peluang untuk menjadi gemuk adalah sangat tinggi karena mereka dikaruniai tubuh badan yang mempunyai lebih banyak sel lemak (*fat cells*) berbanding 2 jenis bentuk tubuh yang lain.

Secara praktiknya, individu yang memiliki lebih banyak sel-sel lemak seperti golongan endomorph akan mudah mengalami kenaikan berat badan dibanding individu yang memiliki kurang sel-sel lemak seperti golongan ectomorph. Golongan endomorph juga mempunyai jenis badan yang cenderung untuk mengumpulkan lemak ke kawasan bawah badan, terutama ke bagian abdomen (perut), paha dan pinggul. Lemak biasanya tidak tersebar sama rata di seluruh badan.

Endomorph ekstrim memiliki tubuh yang hampir bulat secara manusiawi; ia memiliki kepala bulat, perut besar dan bulat, organ dalam yang besar relatif terhadap ukurannya, lengan dan kaki agak pendek dengan lengan dan paha yang gemuk, tetapi pergelangan tangan dan pergelangan kaki ramping. Dalam kondisi normal, individu endomorfik memiliki banyak lemak tubuh, tetapi dia bukan hanya orang yang gemuk; jika kelaparan, dia tetap endomorph, hanya lebih kurus.

Golongan lelaki endomorph mempunyai kecenderungan yang beda pada golongan wanita endomorph. Bagi golongan wanita endomorph, lemak berkumpul di lengan, paha dan pinggul. Menurut penelitian, lemak yang disimpan di kawasan abdomen berbahaya dibanding lemak di punggung dan kawasan kaki. Ini menyebabkan risiko penyakit jantung, kanker, tekanan darah, dan kencing manis.

3.3 Mesomorph

Mesomorph adalah bentuk tubuh yang atletis dengan tubuh padat dan berotot dengan tampilan yang kekar. Tipe tubuh ini biasanya paling mudah membentuk tubuh dan mendapatkan bentuk otot optimal, jenis tubuh mesomorph juga disebut-sebut sebagai tipe tubuh idaman. Ciri-ciri manusia dengan tipe tubuh mesomorph adalah mereka yang berbahu lebar, tubuh terlihat gagah dan cenderung berbentuk *V-shape*, dan porsi makan sedang. Mereka, terutama lelaki yang dikaruniakan kategori ini lebih beruntung karena bagian atas tubuh (*upper body*) lebih besar berbanding bagian abdomen, berbeda dengan yang endomorph yang cenderung mempunyai “rangka besar” dan lemak berlebih di bagian bawah tubuh.

Tipe tubuh mesomorph sangat rajin dan giat melatih otot dan berolahraga, maka mereka yang mempunyai tubuh ini terlihat tegap, gagah, agresif, bertenaga dan aktif secara natural. Distribusi sel lemak juga tidak terlalu banyak seperti endomorph. Mereka ini secara relatif mempunyai hormon (testosteron) yang lebih tinggi dibanding yang lain. Bentuk badan wanita mesomorph adalah seperti jam pasir (*hourglass*) bentuk badan lelaki mesomorph adalah lebih segi empat. Seorang mesomorph juga harus mengikuti diet yang ketat dan program latihan untuk menjaga bentuk badan yang proposional. Pemain bola dan basket biasanya tergolong ke dalam kategori ini.

3.4 Ectomorph

Ectomorph adalah golongan yang mempunyai bentuk tubuh yang kurus. Mereka biasanya digambarkan sebagai kekurangan berat badan, kurus dan berbanding dengan dua kategori yang lain. Lebar bahu mereka adalah sama seperti paha mereka. Rusuk mereka dapat dilihat dan halus. Lengan atas dan paha mereka terlihat kecil dan kurus sementara jari kaki mereka lebar atau panjang. Ciri wajah

mereka adalah mempunyai tulang pipi atau garis yang tajam dan muka mereka seperti berbentuk segi tiga atau lonjong cenderung tirus. Kulit mereka kering dan cenderung untuk terbakar atau mengelupas pada cuaca panas (sensitif).

Mereka yang bertubuh ectomorph sulit untuk menambah berat badan karena secara genetik mereka tidak dikaruniakan sel lemak yang banyak seperti dua tipikal yang lain. Tahap kepekaan mereka juga sangat tinggi sehingga fokus sistem mereka tertumpu pada *nervous system*. Golongan ectomorph biasanya lemah dalam daya tahan fisik atau mudah lelah walaupun tidak semuanya. Pembentukan otot yang harus dilakukan bagi tipe ini, bukan menumpuk lemak. Faktor-faktor yang menghalangi pertambahan berat badan yang normal dan pembentukan otot bagi golongan ini adalah berkaitan dengan selera makan dan metabolisme.

Golongan ectomorph sangat kurus karena mereka dilahirkan dengan sistem metabolisme yang sangat tinggi. Mereka boleh makan apa saja yang mereka mau kapan saja tanpa harus takut mengalami kegemukan atau berat badan berlebihan. Golongan ectomorph perlu meningkatkan bilangan kalori dalam diet mereka dan harus makan lebih sering yaitu dalam kurun waktu 2-3 jam jika ingin menambah berat badan mereka. Mereka juga perlu mengonsumsi protein dan karbohidrat yang tinggi dalam program mereka. Golongan ini juga perlu melatih tubuh dengan lebih kuat agar pembentukan otot dapat tercapai. Vitamin dan nutrisi juga perlu ada dalam keseharian mereka. Untuk wanita ectomorph fokuskan pada latihan otot lengan, paha, bahu, dan bokong. Untuk pria ectomorph fokuskan pada perut, lengan, bahu, punggung dan kaki. Pelari maraton, atlet lompat tinggi, dan lompat jauh biasanya tergolong dalam kategori ini.

Manusia dengan somatotype berbeda menunjukkan kapasitas kinerja yang unik selama latihan dan latihan fisik. Atlet cenderung lebih

mesomorfik, kecuali untuk atlet olahraga tertentu seperti bulutangkis dan atlet lari jarak jauh yang cenderung ektomorfik. Atlet juga biasanya lebih tinggi dari pada rata-rata populasi. Berbagai penelitian dewasa ini menggunakan metode carter anthropometric somatotyping, menunjukkan bahwa atlet olahraga tertentu dikategorikan sesuai dengan tempat-tempat unik pada bagan somatotype (Adrian dan Cooper, 1995).

3.5 Metode Somatotype

Pengukuran antropometri dan somatotype diperlukan untuk menentukan kondisi fisik atlet. Studi mengenai terapan antropometri pada bidang olahraga akan menyinggung hal proporsi badan, performance (optimal, minimal dan maksimal berat badan) dan biomekanik (Glinka, 2008).

Metode somatotype Heath-Carter adalah yang paling umum digunakan saat ini. Ada tiga cara mendapatkan somatotype.

- (1) Metode antropometri, di mana antropometri digunakan untuk memperkirakan kriteria somatotype.
- (2) Metode fotokopi, di mana penilaian dibuat dari foto standar.
- (3) Metode antropometri plus fotokopi, yang menggabungkan antropometri dan penilaian dari foto - itu adalah metode kriteria.

Metode antropometri telah terbukti paling berguna untuk berbagai aplikasi. Terdapat sepuluh dimensi antropometri yang diperlukan untuk menghitung somatotype antropometri antara lain: *stretch stature*, massa tubuh, empat lipatan kulit (trisept, subskapularis, supraspinale, betis medial), dua pengukuran tulang (humerus biepicondylar dan femur), dan dua girths ekstremitas (lengan tertekuk dan tegang, betis). Metode ini dapat digunakan di lapangan atau laboratorium, serta hanya sedikit membutuhkan peralatan dan

perhitungan, serta pengukuran dapat dibuat relatif mudah dengan subyek memakai baju seminimal mungkin (Carter, 2002).

Menurut Carter and Heath (1990), terdapat 13 kategori berdasarkan wilayah somatochart 2-D yaitu:

- (1) *Central*: tidak ada perbedaan yang berarti antara satu komponen dengan komponen yang lainnya.
- (2) *Balanced endomorph*: endomorphy lebih dominan sedangkan mesomorphy dan ectomorphy sebanding (tidak terdapat perbedaan lebih dari 1 ½ satuan).
- (3) *Mesomorphic endomorph*: endomorphy lebih dominan dan mesomorphy lebih besar daripada ectomorphy.
- (4) *Mesomorph-endomorph*: endomorphy dan mesomorphy sebanding (tidak terdapat perbedaan lebih dari 1 ½ satuan), dan ectomorphy lebih kecil.
- (5) *Endomorphic mesomorph*: mesomorphy lebih dominan dan endomorphy lebih besar daripada ectomorphy.
- (6) *Balanced mesomorph*: mesomorphy lebih dominan sedangkan endomorphy dan ectomorphy sebanding (tidak terdapat perbedaan lebih dari 1 ½ satuan).
- (7) *Ectomorphic mesomorph*: mesomorphy lebih dominan sedangkan ectomorphy lebih besar daripada endomorphy.
- (8) *Mesomorph-ectomorph*: mesomorphy dan ectomorphy sebanding (tidak terdapat perbedaan lebih dari 1 ½ satuan), dan endomorphy lebih kecil.
- (9) *Mesomorphic ectomorph*: ectomorphy lebih dominan dan mesomorphy lebih besar daripada endomorphy.
- (10) *Balanced ectomorph*: ectomorphy lebih dominan sedangkan endomorphy dan mesomorphy sebanding (tidak terdapat

perbedaan lebih dari 1 ½ satuan).

- (11) *Endomorphic ectomorph*: ectomorphy lebih dominan dan endomorphy lebih besar daripada mesomorphy.
- (12) *Endomorph-ectomorph*: endomorphy dan ectomorphy seimbang (tidak terdapat perbedaan lebih dari 1 ½ satuan), dan mesomorphy lebih kecil.
- (13) *Ectomorphic endomorph*: endomorphy lebih dominan sedangkan ectomorphy lebih besar daripada mesomorphy.

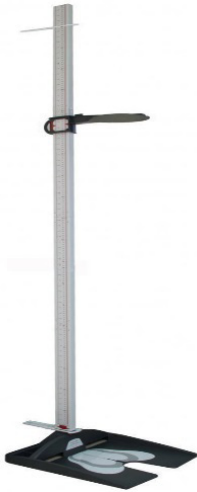
Dari ke-13 kategori tersebut dapat diringkas menjadi 4 kategori besar yaitu :

- (1) *Central*: tidak ada perbedaan yang berarti antara satu komponen dengan komponen yang lainnya.
- (2) *Endomorph*: endomorphy lebih dominan, mesomorphy dan ectomorphy lebih one-half unit lower.
- (3) *Mesomorph*: mesomorphy lebih dominan, endomorphy dan ectomorphy lebih dari one-half unit lower.
- (4) *Ectomorph*: ectomorphy lebih dominan, endomorphy dan mesomorphy lebih dari one-half unit lower.

3.6. Instrumen

Peralatan antropometri yang perlu dipersiapkan terdiri dari:

(1) Stadiometer



Gambar 3.2 Stadiometer

Sumber: <https://www.newlinemedical.com/portstad-portable-stadiometer-hm200p.html>

2) Timbangan badan



Gambar 3.3 Timbangan badan

Sumber: <https://medicom.co.id/products/timbangan-badan-digital-eb-601-onemed?variant=52398298500>

(3) Kaliper geser kecil

Kaliper geser kecil adalah modifikasi dari kaliper antropometri standar atau kaliper tipe vernier insinyur



Gambar 3.4 Kaliper geser

Sumber: <https://indonesian.alibaba.com/product-detail/>

(4) Pita pengukur baja fleksibel atau fiberglass



Gambar 3.5 Pita pengukur alat fiberglass

Sumber: <https://id.aliexpress.com/i/32914390856.html>

(5) Skinfold caliper

Penggunaan Caliper merek Harpenden atau Holtain calipers sangat dianjurkan dalam hal ini. Untuk pengukuran lebar *biepicondylar* yang akurat, cabang caliper harus memanjang hingga 10 cm dan ujung harus berdiameter 1,5 cm. Kaliper lipatan kulit harus memiliki *upscale interjaw*. (Carter, 1980).



Gambar 3.6 Harpenden Caliper

Sumber: https://www.healthprofessionalsolutions.com.au/Harpenden_Skinfold_Calipers_p/harpenden.htm

3.7 Teknik Pengukuran

Teknik pengukuran somatotype meliputi : Tinggi Badan (TB); Body Mass (Berat Badan/BB); Skinfolks (Biceps, Trisep, Subscapular, Supraspinale, Medialis Betis); Pengukuran Tulang (tulang lengan atas dan tulang paha) dan Dua Girths Ekstremitas (Lengan Flexed dan Betis Tegang).

(1) Pengukuran berat badan

- a. Gunakan timbangan yang telah dikalibrasi.
- b. Responden melepaskan alas kaki (sepatu dan kaos kaki), asesoris yang digunakan (jam, cincin, gelang kalung, kacamata, dan lain-lain yang memiliki berat maupun barang yang terbuat dari logam lainnya) dan pakaian luar seperti jaket.
- c. Saat menimbang sebaiknya subjek menggunakan pakaian sederhana mungkin untuk mengurangi bias / error saat pengukuran.
- d. Responden berdiri tegak pada bagian tengah timbangan dengan pandangan lurus ke depan.
- e. Pastikan subjek dalam keadaan rileks / tidak bergerak-gerak.

- f. Catat hasil pengukuran sampai 0,1 kg terdekat dalam satuan kilogram (Kg)
- g. Hindari mengukur massa tubuh sesaat setelah makan

(2) Pengukuran Tinggi Badan

- a. Pilih bidang vertikal yang datar (misalnya tembok/ bidang pengukuran lainnya) sebagai tempat untuk meletakkan stadiometer
- b. Mintalah responden yang akan diukur untuk melepaskan alas kaki (sepatu dan kaos kaki)
- c. Persilahkan responden untuk berdiri tepat di bawah Microtoise.
- d. Pastikan responden berdiri tegap, pandangan lurus ke depan, kedua lengan berada di samping, posisi lutut tegak / tidak menekuk, dan telapak tangan menghadap ke paha (posisi siap).
- e. Setelah itu pastikan pula kepala, punggung, bokong, betis dan tumit menempel pada bidang vertikal / tembok / dinding dan responden dalam keadaan rileks.
- f. Kepala berorientasi pada dataran Frankfurt yakni bidang horizontal sejajar dengan dasar atau lantai yang melalui titik paling bawah pada satu lekuk mata (umumnya paling kiri) dan titik paling atas pada dua lubang telinga luar (porion pada tengkorak, tracion pada manusia hidup). Dataran ini merupakan patokan penilaian dan pengukuran baik pengukuran tinggi badan maupun pengukuran sudut.
- g. Responden diinstruksikan untuk mengambil napas lalu menahan napas penuh.
- h. Pengukur harus menurunkan papan ukur stadiometer sampai tepat di vertex, namun tanpa tekanan ekstrim.

- i. Hasil pengukuran dihitung mulai titik terendah pada kaki sampai pada vertex dalam perhitungan 0,1 cm terdekat dari papan ukur.



Gambar 3.7 Ehes protocol pengukuran tinggi badan

Sumber: http://www.ehes.info/rc/training_seminar/presentations2/Tr2_Monday/Measuring_height_and_weight.pdf

(3) Lingkar lengan atas

- a. Lingkar lengan atas (upper arm girth/biceps girth) dalam posisi fleksi terhadap sendi siku dan tegang (arm girth flexed and tensed).
- b. Subjek memegang lengan atas secara horizontal dan fleksikan siku 45° , responden mengepalkan tangan secara maksimal sehingga terjadi kontraksi baik otot-otot fleksor maupun ekstensor siku.
- c. Letakkan pita horizontal pada ketebalan lengan maksimum. Pengukuran tidak boleh terlalu longgar, tetapi tidak harus menekan jaringan lunak yang ada.

(4) Lingkar perut

- a. Responden diminta berdiri tegak dan bernafas seperti biasa.
- b. Responden diminta dengan cara yang santun untuk membuka sebagian pakaian bagian atas agar pengukur dapat meraba tulang rusuk terakhir responden untuk menetapkan titik batas bawah tulang rusuk terakhir.
- c. Tetapkan juga titik lengkung *crista iliaca*.
- d. Kedua titik tersebut ditarik vertical dan dicari titik tengahnya.
- e. Pengukuran lingkar perut dimulai dari titik tengah tersebut kemudian secara sejajar horizontal mengelilingi pinggang dan perut hingga kembali lagi ke titik permulaan pengukuran.
- f. Apabila responden mempunyai perut yang buncit ke bawah, maka pengukuran mengambil bagian yang paling buncit lalu berakhir pada titik tengah permulaan pengukuran. Pita ukur tidak boleh terlipat

(5) Lingkar Pinggul

- a. Responden berdiri tegak dan bernafas seperti biasa
- b. Responden diminta dengan cara yang santun untuk membuka sebagian pakaian bagian atas agar pengukur dapat meraba *crista iliaca* dan menentukan titik lengkung tertinggi bagian kanan dan kiri.
- c. Pengukuran lingkar pinggul dimulai dari titik lengkung tertinggi *crista iliaca* kemudian secara sejajar horizontal mengelilingi pinggang dan perut hingga kembali ke titik permulaan pengukuran (Wongso, 2012).

(6) Skinfold Thickness / Lipatan Kulit

Pengukuran dilakukan dengan skinfold caliper.

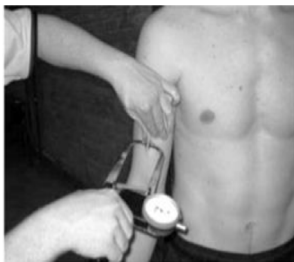
- a. Lipatan kulit diambil dengan cara mencubit, sambil sedikit

mengerakkankulitdi antaraibu jari dan jari kedua tangankiri.

- b. Lipatan kulit diangkat menjauhi permukaan tubuh subjek penelitian. Lipatan kulit yang baik, sumbu panjangnya parallel dengan garis-garis kulit dan mencakup 2 lapis kulit beserta jaringan lemak dibawahnya.
- c. Bila lipatan kulit susah diambil maka pengambilan lipatan dapat mencakup otot lalu sedikit demi sedikit ditarik menjauhi permukaan tubuh subjek penelitian (Marfell-Jones, 2006).
- d. Lipatan kulit terus dipegang selama pengukuran dan caliper diaplikasikan dibawahnya.
- e. Tekan pelatuk pada caliper dengan jari kedua tangan kanan, lepaskan jari, tunggu kurang lebih 2 detik, lalu baca hasilnya.
- f. Semua pengukuran skinfold dilakukan pada tubuh sebelah kanan anatomis.
- g. Saat dilakukan pengukuran, pakaian boleh tidak disingkap, namum lipatan pakaian juga diperhitungkan untuk dikurangkan pada hasil skinfold yang diukur dengan memakai pakaian.
- h. Skinfold diukur pada 4 tempat yaitu:

- 1) Biceps

Cubitan dilakukan dengan ibu jari dan jari telunjuk tangan kiri pada mid axromiale-radiale line sehingga arah cubitan vertical dan pararel dengan aksis lengan atas.



Gambar 3.8 Lipatan kulit biceps

<https://slideplayer.biz.tr/slide/10981101/>

2) Triceps

Pengukuran triceps skinfold dilakukan pada lengan bagian belakang dengan titik tengah antara acromion dan ujung olecranon bagian belakang. Caliper diaplikasikan 1 cm di distal lipatan kulit.



Gambar 3.9 Lipatan kulit triceps

Sumber: <https://slideplayer.biz.tr/slide/10981101/>

3) Subscapular

Terletak di daerah belakang tubuh diambil tepat di bawah inferior angulus inferior scapulae di bawah tulang belikat pada bagian punggung. Formasi miring ke lateral bawah membentuk sudut 45° terhadap garis horizontal. Caliper diaplikasikan 1 cm di distal lipatan kulit.

- Subyek berdiri tegak dengan kedua lengan tergantung bebas pada kedua sisi tubuh
- Tangan kanan diletakkan ke belakang
- Untuk mendapatkan tempat pengukuran, pemeriksa meraba scapula dan mencarinya ke arah bawah lateral

sepanjang batas tulang belakang sampai menentukan sudut bawah scapula

- Subscapular skinfold ditarik dalam arah diagonal (infero-lateral) kurang lebih 45° ke arah horizontal garis kulit. Titik scapula terletak pada bagian bawah sudut scapula
- Caliper diletakkan 1 cm infero-lateral dari ibu jari dan jari telunjuk yang mengangkat kulit dan subkutis dan ketebalan kulit diukur mendekati 0,1 mm
- Baca dan catat hasil
- Lakukan dua kali pengukuran.



Gambar 3.10 Lipatan kulit subscapular

Sumber: <https://slideplayer.biz.tr/slide/10981101>

4) Supraspinale

(Lipatan kulit ini sebelumnya disebut suprailiac, atau anterior suprailiac. Nama telah diubah untuk membedakannya dari lipatan kulit lain yang disebut “suprailiac”, tetapi diambil di lokasi yang berbeda)

- Subyek berdiri tegak dengan kedua lengan tergantung bebas pada kedua sisi tubuh
- Tandai posisi pengukuran, yaitu di atas tulang iliac
- Tarik lipatan kulit dan lapisan lemak di bawahnya secara diagonal

- Pasang penjepit caliper dan biarkan 2 sampai 3 detik setelah penahan/ pegas penjepit caliper dilepas
- Baca dan catat hasil
- Lakukan dua kali pengukuran.

Keterangan:

Cubitan dilakukan pada daerah (titik) perpotongan antara garis yang terbentang dari Spina Iliaca Anterior Superior (SIAS) ke batas anterior axilla dan garis horizontal yang melalui tepi atas crista illiaca. Titik ini terletak sekitar 5-7 cm di atas SIAS tergantung pada ukuran subyek dewasa, dan lebih kecil pada anak-anak atau sekitar 2 cm. Arah cubitan membentuk sudut 45° terhadap garis horizontal.



Gambar 3.11 Lipatan kulit suprailiaca

Sumber: <https://slideplayer.biz.tr/slide/10981101>

5) Abdomen

Skinfold vertical 2 cm lateral dari umbilicus



Gambar 3.12 Pengukuran lipatan kulit abdomen

Sumber: <http://www.topendsports.com/testing/images/abdominal-pinch.jpg>

6) Skinfold Paha

Lutut fleksi 90°, skinfold vertikal di titik tengah antara inguinal dan batas atas patella atau antara panggul (hip) dan patella (Budiman, 2008).



Gambar 3.13 Pengukuran lipatan kulit paha

Sumber: <http://www.brianmac.co.uk/pictures/body%20fat/front-thigh.jpg>

7) Medial calf skinfold (Lipatan Kulit Betis Medial)

Lakukan lipatan vertikal pada lingkaran maksimal betis di garis tengah batas medialnya. Subjek harus meletakkan kakinya di atas kursi atau kotak dengan posisi lutut kira-kira 90 derajat



Gambar 3.14 Medial cals skinfold

Sumber: www.topendsport.com

8) Biepicodylar Width of Femur

Lebar biepicodylar femur, kanan. Subjek didudukkan dengan lutut ditekuk pada sudut kanan. Ukur jarak terjauh antara epikondilus lateral dan medial tulang paha dengan tekanan kuat pada palang untuk memampatkan jaringan subkutan



Gambar 3.15 Biepicodylar width of femur

Sumber:

<https://shodhganga.inflibnet.ac.in/>

9) Biepicodylar Width of Humerus

Lebar biepicodylar dari humerus kanan. Lebar antara medial dan lateral epikondilus humerus, dengan bahu dan siku tertekuk hingga 90 derajat. Terapkan caliper di sudut kira-kira membagi dua sudut siku. Beri tekanan kuat pada palang untuk memampatkan jaringan subkutan.



Gambar 3.16. Biepicodylar width of humerus

Sumber: <https://shodhganga.inflibnet.ac.in>

3.8 Metode Perhitungan

Perhitungan somatotypes dilakukan dengan menggunakan formula rumus somatotypes. Adapun rumus yang digunakan dalam penentuan somatotypes adalah sebagai berikut:

$$\text{endomorph} = -0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$$

X = (penjumlahan triceps, subscapular and supraspinale skinfolds) x
170.18/ tinggi badan (cm)

$$\text{mesomorph} = [0.858 \times \text{lebar humerus (cm)} + 0.601 \times \text{lebar femur} + \\ 0.188 \times (\text{lila (cm)} - \text{tebal lipatan kulit triceps mm/10}) + \\ 0.161 \times (\text{lingkar betis (cm)} - \text{tebal lipatan kulit betis mm/10}) - \\ 0.131 \times \text{tinggi badan (cm)} + 4.5]$$

Ada 3 rumus yang digunakan untuk menentukan **ectomorphy** :

Jika $HWR \geq 40.75$ nilai **ectomorphy** = $0.732 HWR - 28.58$

Jika $HWR \leq 40.75$ tetapi > 38.25 nilai **ectomorphy** = $0.463 HWR - 17.63$

Jika $HWR \leq 38.25$ nilai **ectomorphy** = 0.1

HWR adalah height weight ratio, dihitung dengan menggunakan rumus tinggi badan/ $\sqrt[3]{\text{berat badan}}$.

$$HWR = \frac{\text{tinggi badan}}{\sqrt[3]{\text{berat badan}}}$$

3.9 Hasil Pengukuran

a. Identitas Responden

Nama	:	
Jenis Kelamin*)	: 1. Laki-laki 2. Perempuan	BB: _____ Kg
Usia	: _____ Tahun	TB: _____ Cm

Status *)	: 1. Menikah 2. Belum Menikah	IMT: _____
Katagori*)	: 1. Atlit 2. Non Atlit	Katagori: _____
Pekerjaan	: _____	Tanda Tangan:

b. Antropometri

No.	Parameter Pengukuran	Hasil Pengukuran		
		Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3
1.	Berat Badan	Kg	Kg	Kg
2.	Tinggi Badan	cm	cm	cm
3.	LILA	cm	cm	cm
4.	Lingkar Perut	cm	cm	cm
5.	Lingkar Pinggang	cm	cm	cm
6.	Lingkar Pinggul	cm	cm	cm

c. Somatotipe

No	Variabel	Pengukuran 1	Pengukuran 2	Pengukuran 3	Rata-rata
1	Komponen 1				
	Triceps skin-fold	mm	mm	mm	mm
	Subscapular skinfold	mm	mm	mm	mm
	Supraspinal skinfold	mm	mm	mm	mm

	Total skinfold	mm	mm	mm	mm
	Calf skinfold	mm	mm	mm	mm
2	Komponen 2				
	Biepicondylus breadth of humerus	mm	mm	mm	mm
	Biepicondylus breadth of femur	mm	mm	mm	mm
	Upper arm circ-triceps skinfold	mm	mm	mm	mm
	Calf arm-calf skinfold	mm	mm	mm	mm

Perhitungan Rumus

Endomorphy = $- 0.7182 + 0.1451 (X) - 0.00068 (X^2) + 0.0000014 (X^3)$

Mesomorphy = $[0.858 \times \text{lebar humerus (cm)} + 0.601 \times \text{lebar femur} + 0.188 \times (\text{lila (cm)} - \text{tebal lipatan kulit triceps mm}/10) + 0.161 \times (\text{lingkar betis (cm)} - \text{tebal lipatan kulit betis mm}/10) - 0.131 \times \text{tinggi badan (cm)} + 4.5]$

Ectomorph

$$\text{HWR} = \frac{\text{tinggi badan}}{\sqrt[3]{\text{berat badan}}} =$$

Kesimpulan:

- Nilai endomorph :
 - Nilai mesomorph :
 - Nilai ectomorph :
-

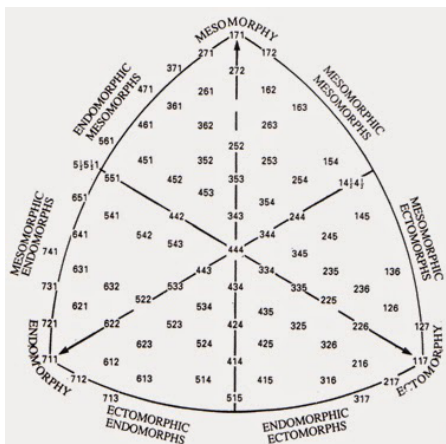
Heath-Carter Somatotype Rating Form

Nama	:	
Usia	:	
Jenis Kelamin	:	
Pekerjaan	:	
Etnis Group	:	
Tanggal	:	

No		Endomorphy	Mesomorphy	Ectomorphy
1	Anthropometric Somatotype			
2	Anthropometric plus			

Perhitungan rumus

- 1) Perhitungan menggunakan formula rumus somatotype untuk mendapatkan nilai endomorph, mesomorphy, dan ectomorphy
- 2) Hasil tersebut diplotkan dalam somatochart sehingga diperoleh katagori somatotypenya



Gambar 3.17 Bagan Katagori Somatotype

Sumber: mport.com

PERHITUNGAN KEBUTUHAN ENERGI PER HARI

4.1 Sistem Energi

Setiap jenis olahraga memiliki sistem energi yang berbeda dan tergantung dari jenis latihannya. Energi adalah syarat yang penting untuk melakukan aktivitas fisik, baik selama latihan maupun pertandingan. Penyediaan energi dalam otot dapat ditempuh melalui tiga sistem penyediaan energi. Sistem penyediaan energi dalam otot tergantung pada jenis aktivitas fisik yang dilakukan. Tiga sistem penyediaan energi tersebut, adalah: 1) *phosphogen system* (sistem ATP-PC), 2) *lactid acid system* (sistem asam laktat / glikolisis anaerobik), dan 3) *aerobic system* (sistem oksigen / glikolisis aerobik).

Istilah *predominant system energy* berhubungan dengan pemakaian energi selama penampilan. Kalau seseorang dalam penampilannya dominan memakai energi aerobik maka ia dikatakan memakai *predominant energy aerobic* (lebih banyak tergantung pada O₂). Tujuan dari *predominant system energy* ini ialah mencari metode melatih yang paling baik. Hal tersebut agar olahraga yang memiliki *predominant energy aerobic*, metode latihan yang diberikan dominan pada latihan aerobik dan sebaliknya pada olahraga yang memiliki *predominant energy anaerobic*, metode latihan yang akan diberikan dominan latihan anaerobik.

Sistem energi aerob bertujuan meningkatkan ketahanan jantung, pembuluh darah dan paru, sedangkan sistem energi anaerob bertujuan meningkatkan kekuatan dan ketahanan otot. Untuk menentukan parameter fungsi paru dapat dilakukan dengan melakukan uji *Forced Vital Capacity* (FVC), *Forced Expiratory Volume in One Second* (FEV1), *Volume Capacity* (VC) dan *Peak Expiratory Flow* (PEF).

Besarnya kebutuhan energi tergantung dari energi yang digunakan setiap hari. Kebutuhan energi dapat dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen penggunaan energi. Komponen-komponen tersebut yaitu *Basal Metabolic Rate* (BMR), *Specific Dynamic Action* (SDA), aktifitas fisik dan faktor pertumbuhan.

4.2 Indeks Massa Tubuh

Indeks massa tubuh (IMT) / *Body Mass Indeks* (BMI) merupakan pembagian berat badan dalam kg oleh tinggi badan dalam satuan meter dikuadratkan. Dengan IMT akan diketahui apakah berat badan seseorang dinyatakan normal, kurus atau gemuk. Penggunaan IMT hanya untuk orang dewasa berumur > 18 tahun dan tidak dapat diterapkan pada bayi, anak, remaja, ibu hamil.

Untuk mengetahui nilai IMT ini, dapat dihitung dengan rumus berikut:

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

Batas ambang IMT ditentukan dengan merujuk ketentuan FAO/ WHO, yang membedakan batas ambang untuk laki-laki dan perempuan. Disebutkan bahwa batas ambang normal untuk laki-laki adalah: 20,1–25,0; dan untuk perempuan adalah : 18,7-23,8.

FAO/WHO menyarankan menggunakan satu batas ambang antara laki-laki dan perempuan. untuk kepentingan pemantauan dan tingkat defisiensi kalori ataupun tingkat kegemukan. Ketentuan yang digunakan adalah menggunakan ambang batas laki-laki untuk kategori kurus tingkat berat dan menggunakan ambang batas pada perempuan untuk kategori gemuk tingkat berat.

Untuk kepentingan Indonesia, batas ambang dimodifikasi lagi berdasarkan pengalaman klinis dan hasil penelitian di beberapa negara berkembang. Pada akhirnya diambil kesimpulan, batas ambang IMT untuk Indonesia adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. Kategori Ambang Batas IMT untuk Indonesia

	Kategori	IMT
Kurus	Kekurangan berat badan tingkat berat	< 17,0
	Kekurangan berat badan tingkat ringan	17,0 – 18,4
Normal		18,5 – 25,0
Gemuk	Kelebihan berat badan tingkat ringan	25,1 – 27,0
	Kelebihan berat badan tingkat berat	> 27,0

Jika seseorang termasuk kategori :

1. IMT < 17,0 : keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat berat atau Kurang Energi Kronis (KEK) berat.
2. IMT 17,0–18,4 : keadaan orang tersebut disebut kurus dengan kekurangan berat badan tingkat ringan atau KEK ringan.
3. IMT 18,5 – 25,0 : keadaan orang tersebut termasuk kategori normal.
4. IMT 25,1 – 27,0 : keadaan orang tersebut disebut gemuk dengan kelebihan berat badan tingkat ringan.
5. IMT > 27,0 : keadaan orang tersebut disebut gemuk dengan kelebihan berat badan tingkat berat

Tabel 4.2 Hubungan IMT/BMI dengan resiko terhadap penyakit

Body Mass Index	Resiko Terhadap Penyakit
20-25	Sangat rendah
25-30	Rendah
30-35	Sedang
35-40	Tinggi
> 40	Sangat Tinggi

Contoh 1:

Sule dengan tinggi badan 148 cm, mempunyai berat badan 38 kg.

$$\frac{38}{(1,48 \times 1,48) \text{ m}} = 17,3$$

Status gizi Sule adalah kurus tingkat ringan.

Sule dianjurkan menaikkan berat badan sampai menjadi normal antara 41- 54 kg dengan IMT 18,5 – 25,0.

Keterangan:

Seseorang yang termasuk kategori kekurangan berat badan tingkat ringan (KEK ringan) perlu mendapat perhatian untuk segera menaikkan berat badan.

Contoh 2:

Parto dengan tinggi badan 159 cm, mempunyai berat badan 70 kg. Maka IMT Parto adalah :

$$\frac{70}{(1,59 \times 1,59) \text{ m}} = \frac{70}{2,53} = 27,7$$

Berarti status gizi Parto adalah gemuk tingkat berat, dan Parto dianjurkan menurunkan berat badannya sampai menjadi 47- 63 kg agar mencapai berat badan normal (dengan IMT 18,5 – 25,0).

Keterangan:

Seseorang dengan IMT > 25,0 harus berhati-hati agar berat badan tidak naik. Dianjurkan untuk menurunkan berat badannya sampai dalam batas normal.

4.3 Metabolisme Basal

Metabolisme basal adalah banyaknya energi yang dipakai untuk aktifitas jaringan tubuh sewaktu istirahat jasmani dan rohani. Metabolisme basal dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu jenis kelamin, usia, ukuran dan komposisi tubuh. Metabolisme basal juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan keadaan emosi atau stres.

Metabolisme basal seorang laki-laki lebih tinggi dibanding dengan wanita. Umur juga mempengaruhi metabolisme basal dimana umur yang lebih muda mempunyai metabolisme basal lebih besar dibanding yang lebih tua. Rasa gelisah dan ketegangan, misalnya saat bertanding menghasilkan metabolisme basal 5% sampai 10% lebih besar. Hal ini terjadi karena sekresi hormon epinefrin yang meningkat, demikian pula tonus otot meningkat.

4.4 *Specific Dynamic Action*

Specific dynamic action adalah penggunaan energi sebagai akibat dari makanan itu sendiri. Energi tersebut digunakan untuk mengolah makanan dalam tubuh, yaitu pencernaan makanan, dan penyerapan zat gizi, serta transportasi zat gizi.

Specific dynamic action dari tiap makanan atau lebih tepatnya zat gizi berbeda-beda. Akan tetapi *specific dynamic action* dari campuran makanan besarnya kira-kira 10% dari besarnya basal metabolisme.

4.5 Aktivitas Fisik

Setiap aktivitas fisik memerlukan energi untuk bergerak. Aktivitas fisik berupa aktivitas rutin sehari-hari, misalnya membaca, pergi ke sekolah, bekerja sebagai karyawan kantor. Besarnya energi yang digunakan tergantung dari jenis, intensitas dan lamanya aktivitas fisik.

Setiap aktivitas olahraga memerlukan energi untuk kontraksi otot. Olahraga dapat berupa olahraga aerobik maupun olahraga anaerobik. Besarnya energi yang digunakan tergantung dari jenis, intensitas dan lamanya aktivitas olahraga.

4.6 Faktor Pertumbuhan

Anak dan remaja mengalami pertumbuhan sehingga memerlukan penambahan energi. Energi tambahan dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang baru dan jaringan tubuh.

4.7 Instrumen

- Lembar Data Catatan Aktivitas selama 24 jam (1440 menit)
- Lembar Data Pengukuran
- Lembar Data Perhitungan
- Alat Tulis
- Kalkulator
- Tabel Batas Ambang Indeks Massa Tubuh
- Tabel BMR
- Tabel Faktor Aktivitas Fisik
- Tabel Aktivitas Fisik
- Tabel Kategori Aktivitas Olahraga
- Komputer

4.8 Teknik Perhitungan

Prosedur Kerja 1

Haris Benedict

1. Isikan data awal seperti yang tercantum pada lembar data
2. Lakukan pencatatan semua aktivitas fisik yang dilakukan selama 24 jam dalam satuan menit
3. Hitung energi *Physical Activity* (Aktivitas Fisik) berdasarkan tabel Energi untuk berbagai aktivitas fisik dalam Kkal/Kg/Menit dengan persamaan:

$\frac{\text{Waktu (menit)}}{60} \times \text{energi aktivitas fisik tsb (Kkal/Kg/Jam)} \times \text{BB (kg)}$
--

4. Hitung total energi aktivitas fisik selama 1440 menit
5. Tentukan Indeks Massa Tubuh dengan menggunakan pedoman:

$\text{IMT} = \frac{\text{BB (Kg)}}{\text{TB}^2 \text{ (m)}}.$
--

6. Tentukan Basal Metabolic Rate (BMR) dengan menggunakan persamaan Haris Benedict:

Persamaan Haris Benedict

BMR untuk laki-laki:

$$\text{BMR} = 66,5 + (13,75 \times \text{BB (kg)}) + (5,003 \times \text{TB (cm)}) - (6,775 \times \text{Usia (th)})$$

BMR untuk wanita:

$$\text{BMR} = 655,1 + (9,563 \times \text{BB (kg)}) + (1,850 \times \text{TB (cm)}) - (4,676 \times \text{Usia (th)})$$

7. Tentukan nilai SDA, dimana specific dynamic action (SDA) besarnya 10% BMR

$$\text{SDA} = 10\% \text{ BMR}$$

8. Tambahkan BMR dengan SDA

$$\text{BMR} + \text{SDA}$$

9. Hitung total energi rate:

$$\text{BMR} + \text{Physical Activity} + \text{SDA}$$

Prosedur Kerja 2

Regresi Linier (FAO/WHO/UNU/1985)

1. Tentukan Indeks Massa Tubuh dengan menggunakan pedoman:

$$\text{IMT} = \frac{\text{BB (Kg)}}{\text{TB}^2 \text{ (m)}}$$

2. Tentukan Basal Metabolic Rate (BMR)

Basal Metabolic Rate (BMR) ditentukan dengan melihat tabel nilai AMB (Angka Metabolisme Basal) dari berat badan sesuai dengan jenis kelamin, umur dan berat badan.

Tabel 4.3 Menaksir Nilai BMR dari Berat Badan

Kelompok Umur	BMR	
	Laki-laki	Perempuan
0 - 3 tahun	$60,9.B - 54$	$61,0.B + 51$
3 - 10 tahun	$22,7.B + 495$	$22,5.B + 499$
10 - 15 tahun	$17,5.B + 651$	$12,2.B + 746$
18 - 30 tahun	$15,3.B + 679$	$14,7.B + 496$
30 - 60 tahun	$11,6.B + 879$	$8,7.B + 829$
> 60 tahun	$13,5.B + 487$	$10,5.B + 596$

Sumber: FAO/WHO/UNU/1985; Almatsier (2011)

Tabel 4.4. BMR untuk Laki-Laki Berdasarkan Berat Badan

Jenis kelamin	Berat badan (kg)	Energi (kalori)		
		10 - 18 th	18 - 30 th	30 - 60 th
Laki-laki	55	1625	1514	1499
	60	1725	1589	1556
	65	1081	1664	1613
	70	1889	1739	1670
	75	1977	1814	1727
	80	2065	1889	1785
	85	2154	1964	1842
	90	2242	2039	1899

Tabel 4.5. BMR Untuk Perempuan Berdasarkan Berat Badan

Jenis kelamin	Berat badan (kg)	Energi (kalori)		
		10 – 18 th	18 – 30 th	30 – 60 th
Perempuan	40	1224	1075	1167
	45	1291	1149	1207
	50	1357	1223	1248
	55	1424	1296	1288
	60	1491	1370	1329
	65	1557	1444	1369
	70	1624	1516	1410
	75	1691	1592	1450

3. Menentukan energi aktivitas fisik setiap hari

Besarnya energi untuk aktivitas fisik tidak menggunakan energi tiap kegiatan karena memakan waktu dan kurang praktis, namun dengan melihat kategori berat ringannya aktivitas seperti pada tabel.

4. Kalikan faktor aktivitas fisik dengan BMR yang telah ditambah SDA

Tabel 4.6 Angka Kecukupan Energi Untuk Tiga Tingkat Aktivitas Fisik Bagi Pria dan Wanita

Aktivitas	Jenis Kegiatan	Faktor Aktivitas
Istirahat		
1. Laki-laki	Tidur, baring, duduk	1.2
2. Perempuan		1.2

Ringan sekali		
1. Laki-laki	Menulis, mengetik	1.4
2. Perempuan		1.4
Ringan:		
1. Laki-laki	Menyapu, menjahit, mencuci	1.5
2. Perempuan	piring, menghias ruang	1.5
Ringan-Sedang:		
1. Laki-laki	Sekolah, kuliah, kerja kantor	1.7
2. Perempuan		1.6
Sedang		
1. Laki-laki	Mencangkul, menyabit	1.8
2. Perempuan	rumput	1.7
Berat:		
1. Laki-laki	Menggergaji pohon dengan	2.1
2. Perempuan	gergaji tangan	1.8
Berat sekali:		
1. Laki-laki	Mendaki gunung, menarik	2.3
2. Perempuan	becak	2.0

5. Tentukan penggunaan energi sesuai dengan latihan atau pertandingan olahraga dengan menggunakan tabel kebutuhan energi berdasarkan aktifitas olahraga. Kalikan jumlah jam yang digunakan untuk latihan per minggu dengan besar energi yang dikeluarkan untuk aktifitas olahraga. Total energi yang didapatkan dari perhitungan energi dalam seminggu, kemudian dibagi dengan 7 untuk mendapatkan penggunaan energi yang dikeluarkan per hari. Tambahkan besarnya penggunaan energi ini dengan besarnya energi yang didapatkan dari perhitungan langkah4.

Tabel 4.7 . Kebutuhan Energi Berdasarkan Aktifitas Olahraga (Kalori/ Menit)

Aktifitas Olahraga	Berat Badan (kg)				
	50	60	70	80	90
Balap Sepeda :					
- 9 km/jam	3	4	4	5	6
- 15 km/jam	5	6	7	8	9
- Bertanding	8	10	12	13	15
Bulutangkis	5	6	7	7	9
Bola basket	7	8	10	11	12
Bola voli	2	3	4	4	5
Dayung	5	6	7	8	9
Golf	4	5	6	7	8
Hoki	4	5	6	7	8
Judo	10	12	14	15	17
Jalan kaki :					
- 10 menit/km	5	6	7	8	9
- 8 menit/km	6	7	8	10	11
- 5 menit/km	10	12	15	17	19
Lari :					
- 5.5 menit/km	10	12	14	15	17
- 5 menit/km	10	12	15	17	19
- 4.5 menit/km	11	13	15	18	20
- 4 menit/km	13	15	18	21	23
Latihan Beban (<i>Weight Training</i>)	7	8	10	11	12
Panahan	3	4	4	5	6
Renang :					
- gaya bebas	8	10	11	12	14
- gaya punggung	9	10	12	13	15
- gaya dada	8	10	11	13	15

Senam	3	4	5	5	16
Senam Aerobik:					
- pemula	5	6	7	8	9
- terampil	7	8	9	10	12
Sepakbola	7	8	10	11	12
Tenis Lapangan:					
- rekreasi	4	4	5	5	6
- bertanding	9	10	12	14	15
Tenis Meja	3	4	5	5	6
Tinju :					
- latihan	11	13	15	18	20
- bertanding	7	8	10	11	12

Sumber: Dadang (2000:19) *dalam* Irianto (2007:54)

6. Apabila atlet tersebut masih dalam usia pertumbuhan, maka tambahkan kebutuhan energi sesuai dengan tabel kebutuhan energi untuk pertumbuhan (kalori/hari)

Tabel 4.8 Kebutuhan Energi Untuk Pertumbuhan (Kalori/Hari)

Jenis kelamin anak	Umur	Tambahan energi
Anak laki-laki dan perempuan	10 – 14 tahun	2 kalori/kg berat badan
	15 tahun	1 kalori/kg berat badan
	16 – 18 tahun	0,5 kalori/kg berat badan

Contoh Perhitungan Kebutuhan Energi Seorang Atlet

Andro adalah seorang pria berumur 20 tahun dengan tinggi badan 160 cm dan berat badan 60 kg. Dia seorang atlet bola basket dalam tim nasional. Dia berlatih lari 3 kali seminggu dengan kecepatan 5 menit/Km selama satu jam. Selain itu, Andro berlatih bola basket 2 kali seminggu selama 45 menit. Aktivitas sehari-hari berupa aktivitas

ringan sedang, misalnya pergi ke kampus, belajar.

Cara menghitung kebutuhan energi

Langkah 1	$IMT = 60 : (1,6)^2$	= 23,4 (katagori normal)
Langkah 2	BMR untuk pria dengan berat badan 60 kg (tabel)	= 1589 kalori
Langkah 3	$SDA = 10\% \times 1589$	= 158.9 kalori
Langkah 4	Energi aktifitas fisik (tabel) 1.7 (faktor aktivitas fisik) \times (1589 + 158.9)	= 2971 kalori
Langkah 5	Energi latihan/minggu Lari (5 menit/Km), 3x60 menit \times 12 kalori (tabel) Latihan basket 2x45 menit \times 8 kalori Energi latihan/hari (2160 + 720):7	= 2160 kalori/ minggu = 720 kalori/ minggu = 411 kalori/hari
Langkah 6	Total kebutuhan energi / hari 2971 + 411	= 3382 kalori/hari

4.9 Hasil Pengukuran

Identitas Responden

Nama/NIM	:	
Jenis Kelamin*)	: 1. Laki-laki 2. Perempuan	BB: _____ Kg
Usia	: _____ Tahun	TB: _____ Cm

Status *)	: 1. Menikah 2. Belum Menikah	IMT: Katagori:
Katagori *)	: 1. Atlit 2. Non Atlit	
Pekerjaan	: (sangat ringan, ringan, ringan – sedang, berat)	
Latihan		
Jenis Olahraga dan Intensitas	:	
Frekuensi / minggu	:	
Waktu (menit/sesi)	:	

PERHITUNGAN NILAI KALORI MAKANAN

5.1 Kalori Makanan

Pada umumnya atlet memerlukan makanan lebih banyak daripada yang bukan atlet, karena atlet melakukan kegiatan fisik yang jauh lebih besar. Makanan untuk seorang atlet harus mengandung zat gizi sesuai dengan yang dibutuhkan untuk aktifitas sehari-hari dan olahraga. Makanan harus mengandung zat gizi penghasil energi yang jumlahnya tertentu. Selain itu makanan juga harus mampu mengganti zat gizi dalam tubuh yang berkurang akibat digunakan untuk aktifitas olahraga. Akan tetapi tidak ada perbedaan antara kebutuhan gizi serta penggunaan gizi pada olahragawan dan bukan olahragawan.

Pemberian makanan yang tepat dilihat dari segi kuantitas dan kualitas dapat menghasilkan kondisi fisik yang optimal, serta memberikan energi yang cukup bagi atlet selama menjalankan kegiatannya. Seorang atlet sebaiknya mengetahui berapa kebutuhan zat - zat gizi dalam sehari untuk dapat menjamin konsumsi yang mencukupi (*adekwat*). Untuk ini diperlukan suatu perhitungan tertentu yang bisa dipakai sebagai pedoman.

Kebutuhan kalori seseorang dihitung lebih dahulu, kemudian ditentukan jumlah zat-zat gizi yang diperlukan untuk dapat menghasilkan kalori yang dibutuhkan. Perhitungan zat-zat gizi dalam menu yang adekuat biasanya terdiri dari proporsi zat-zat gizi tersebut terhadap kalori total. Proporsi zat-zat gizi dari kebutuhan kalori total adalah sebagai berikut: Karbohidrat 60 - 70 %, Lemak 20 - 25 % dan Protein 10 - 15 %. Untuk perhitungan praktis: 1 gr karbohidrat = 4 kalori, 1 gr lemak = 9 kalori dan 1 gr protein = 4 kalori.

Pengaturan makanan terhadap seorang atlet harus individual. Pemberian makanan harus memperhatikan jenis kelamin atlet, umur, berat badan, serta jenis olahraga. Selain itu pemberian makanan juga harus memperhatikan periodisasi latihan, masa kompetisi, dan masa pemulihan.

Penilaian status gizi atlet dilakukan dengan tujuan untuk menentukan apakah atlet mendapatkan gizi yang memenuhi beban latihan (*training stresses*). Tata gizi yang tidak seimbang atau tidak cukup kandungan nutrisinya dapat menyebabkan kelemahan, cepat lelah, kurang konsentrasi, mudah tersinggung, latihan dan penampilan menjadi tidak memuaskan.

Mendapatkan data taksiran asupan gizi melalui metoda mengingat kembali (*recall*) atau laporan catatan pribadi (*self report*) merupakan metoda evaluasi tata-gizi yang lebih disukai. Metoda mengingat kembali meliputi riwayat tata-gizi, mengingat kembali makanan yang dimakan dalam 24 jam dan catatan berapa sering makanan khusus yang dikonsumsi. Metoda ini dapat dipergunakan untuk melakukan pengukuran-pengukuran kualitatif atau semi kuantitatif.

Laporan pribadi yang meliputi perkiraan (takaran) atau mengukur Laporan pribadi yang meliputi perkiraan (takaran) atau mengukur berat semua makanan yang dikonsumsi dalam jangka

waktu 3–7 hari lebih cocok untuk menentukan asupan nutrisi secara kuantitatif. Pemilihan metoda tergantung pada sifat dan sumber data yang dapat diperoleh untuk dinilai asupan makanannya dan kerelaan dan kewenangan atlet.

Sejumlah atlet mungkin kesulitan untuk mengingat pola makannya. Sebagian lagi mungkin memberikan respon yang meragukan dengan mencatat makanan-makanan yang tidak sesuai dengan pola makannya. Akurasi dari laporan diri sangat tergantung pada kemauan dan kejujuran masing-masing pribadi dalam mencatat makanan yang dimakan.

Cara cepat untuk menilai status gizi dari catatan makanan atau dengan mengingat kembali makanan dalam 24 jam adalah dengan *check* apakah kelima kelompok makanan cukup tercermin dalam laporan itu. Bila diperlukan informasi kuantitatif yang lebih rinci, data asupan makanan dapat dianalisis dengan menggunakan tabel komposisi makanan. Untuk keperluan seperti ini di negara maju telah tersedia *software* komputernya.

Asupan nutrisi dapat dibandingkan dengan standar misalnya *Recommended Dietary Intake* (RDI) atau *Recommended Daily Allowance* (RDA). RDI memberikan nilai nutrisi rata-rata sehari yang sebaiknya dipergunakan kelompok-kelompok populasi. Dengan segala keterbatasan RDI tetap merupakan standar yang paling sering digunakan untuk menilai kecukupan tata-gizi perorangan dan telah dipergunakan secara luas untuk menilai status gizi olahragawan.

5.2 Instrumen

- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| - Timbangan dapur | - Gelas (gls) |
| - Sendok makan (sdm) | - Sendok teh (sdt) |
| - Cangkir (ckr) besar, sedang, kecil | - Pisau |
| - Alat tulis | - Kalkulator |
| - Komputer | - Tatakan |
| - Daftar Komposisi Bahan Makanan | - fl.oz=fluid ounce |

5.3 Teknik Perhitungan

- 1) Buatlah pencatatan data taksiran asupan gizi melalui metoda mengingat kembali (recall) atau laporan catatan pribadi (*selfreport*) makanan yang dikonsumsi sehari sebelumnya
- 2) Buatlah laporan pribadi yang meliputi perkiraan (takaran) atau mengukur berat semua makanan yang dikonsumsi sehari sebelumnya
- 3) Lakukan penghitungan nilai kalori bahan makanan dengan menggunakan beberapa instrumen ini :
 - Nilai kalori makanan
 - 1 gram karbohidrat dapat menghasilkan 4 kalori
 - 1 gram Lemak menghasilkan 9 kalori
 - 1 gram protein menghasilkan 4 kalori
 - Daftar komposisi bahan makanan (DKBM)
 - DKBM berupa tabel (lampiran 2) yang memuat berbagai jenis makanan beserta kandungan zat gizinya. Kandungan zat gizi yang terbaca dalam DKBM merupakan kandungan setiap 100 Gram bahan makanan.
 - Ukuran Rumah Tangga (URT)
 - URT berupa daftar takaran bahan makanan

Tabel 5.1. Daftar Takaran Bahan Makanan Untuk URT

Ukuran Rumah Tangga	Perkiraan Dalam Gram
1 sdm gula pasir	8
1 sdm tepung susu	5
1 sdm tepung beras	6
1 sdm terigu	5
1 sdm minyak goreng, margarin	10
1 gelas nasi	125
1 gelas bubur nasi	200
1 gelas mie kering	50
1 gelas bihun	100
1 gelas susu sapi	200
1 gelas udang basah	200
1 potong sedang daging sapi	50
1 potong sedang daging ayam	50
1 potong sedang babat	30
1 potong sedang ikan segar	50
1 potong sedang ikan asin	25
1 potong sedang tempe	25
1 biji sedang kentang	100
1 biji ukuran besar tahu	100
1 butir telur ayam kampung	35
1 butir telur ayam ras	60
1 butir telur bebek	60
1 buah apel	150
10 biji anggur	75
1 buah ukuran besar jambu biji	100
1 buah jeruk	50
1 potong pepaya	100
1 potong semangka	150

Tabel 5.2 Daftar Singkatan dan Konversi Ukuran Rumah Tangga

Singkatan Ukuran Rumah Tangga	Konversi Ukuran Rumah Tangga
bh = buah bj = biji btg = batang btr = butir bks = bungkus cc = <i>centimetre cubic</i> ckr = cangkir	1 sdt (1 <i>teaspoon</i>)*=5 ml=5 cc 1 sdm (1 <i>tablespoon</i>)*= 3 sdt=15 ml=15 cc *) di Indonesia: 1 sdm=3sdt=10 ml 1 ckr besar= 1 gls= 1 <i>cup</i> = 240 ml 1 ckr sedang =150 ml
fl.oz = fluid ounce gls = gelas g = gram ml = <i>milliliters</i> oz.= <i>ounce</i> ptg = potong sdt = sendok teh sdm= sendok makan	1 ckr kecil = 100 ml 1 <i>pint</i> = 2 <i>cups</i> = 480 ml 1 <i>quart</i> = 4 <i>cups</i> = 960 ml =0.96 liter 1 <i>fl. oz</i> (menurut volume cairan)= 30 ml 1 <i>ounce</i> (menurut berat)= 28 g 1 <i>pound</i> = 16 <i>ounces</i> = 454 g 1 kg= 2.2 <i>pounds</i> =1000 g

4) Cara Perhitungan

Nilai kalori makan pagi dengan menu sebagai berikut :

- 1 gelas nasi
- 1 mangkuk sayur kacang
- 1 potong tempe
- 1 buah jeruk
- 1 potong daging ayam
- 1 gelas susu

Cara Perhitungan

- Bdd (bahan yg dapat dimakan) nasi = 100 % (Tabel DKBM)
- 1 gelas nasi = 125 Gr (Tabel URT)
- Setiap 100 Gram Nasi mengandung: (Tabel DKBM):

- Bdd (bahan yg dapat dimakan) nasi = 100 % (Tabel DKBM)
- 1 gelas nasi = 125 gr (Tabel URT)
- Setiap 100 gram nasi mengandung:
(Tabel DKBM):
Karbohidrat: 78,9 gram
Lemak : 0.7 Gram
Protein : 6.8 Gram

KH =	100/100	X 125/100	X 78.9	X 4	= 394.5
	(A)	(B)	(C1)	Kal zat gizi	Kalori
LEMAK =	100/100	X 125/100	X 0.7	X 9	= 7.9
	(A)	(B)	(C2)	Kal zat gizi	Kalori
PROTEIN =	100/100	X 125/100	X 6.8	X 4	= 34.0
	(A)	(B)	(C2)	Kal zat gizi	Kalori

Perhitungan:

1 Potong Tempe (URT= 25 Gr)

- Karbohidrat = $100/100 \times 25/100 \times 12.7 \times 4$ = 12.7 Kal
 - Lemak = $100/100 \times 25/100 \times 4.0 \times 9$ = 9.0 Kal
 - Protein = $100/100 \times 25/100 \times 18.3 \times 4$ = 18.3 Kal
- Total Kalori = 40.0 Kal

1 Potong Daging ayam (URT= 50 Gr)

- Karbohidrat = $58/100 \times 50/100 \times 0 \times 4$ = 0 Kal
- Lemak = $58/100 \times 50/100 \times 25 \times 9$ = 62.3 Kal
- Protein = $58/100 \times 50/100 \times 18.2 \times 4$ = 21.1 Kal

Total Kalori = 83.4 Kal

1 Gelas Susu Sapi (URT= 200 Gr)

- Karbohidrat= $100/100 \times 200/100 \times 4.3 \times 4$ = 30.1 Kal
- Lemak = $100/100 \times 200/100 \times 3.5 \times 9$ = 63.9 Kal
- Protein = $100/100 \times 200/100 \times 3.2 \times 4$ = 25.6 Kal

Total Kalori = 115.1 Kal

1 Gelas Mangkuk sayur Kacang (URT= 50 Gr)

- Karbohidrat= $75/100 \times 50/100 \times 7.8 \times 4$ = 11.7 Kal
- Lemak = $75/100 \times 50/100 \times 0.3 \times 9$ = 1.0 Kal
- Protein = $75/100 \times 50/100 \times 2.7 \times 4$ = 4.0 Kal

Total Kalori = 16.7 Kal

1 Buah Jeruk (URT= 50 Gr)

- Karbohidrat= $71/100 \times 50/100 \times 10.9 \times 4$ = 15.5 Kal
- Lemak = $71/100 \times 50/100 \times 0.3 \times 9$ = 0.9 Kal
- Protein = $71/100 \times 50/100 \times 0.8 \times 4$ = 0.3 Kal

Total Kalori = 16.7 Kal

Sehingga jumlah nilai kalori makanan tersebut adalah

= 674.1 Kal

5.4 Hasil Perhitungan

Tabel. 5.3. Contoh Formulir Ingatan Pangan 24 Jam

Nama :		Tanggal:		
Alamat:		Hari:		
Waktu makan (jam)	Nama Makanan	Bahan		
		Jenis	Banyaknya	
			URT	gr
Pagi				
Siang				
Malam				

24 Hour Food Recall

Pola Makanan Sehari (24 Jam)

Nama : _____

Jenis Kelamin/Usia : (P)/(L)/_____th.

Tanggal: _____

MAKAN PAGI

Jam: _____

Menu Pagi	Jumlah		Selingan Pagi	Jumlah	
	gr	Kal		gr	Kal
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		

MAKAN SIANG

Jam: _____

Menu Siang	Jumlah		Selingan Siang	Jumlah	
	gr	Kal		gr	Kal
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		

MAKAN MALAM

Jam: _____

Menu Siang	Jumlah		Selingan Siang	Jumlah	
	gr	Kal		gr	Kal
1.			1.		
2.			2.		
3.			3.		

DAFTAR KATA (GLOSARIUM)

<i>Aerobic system</i>	: Sistem energi yang menggunakan oksigen untuk menghasilkan Adenosine Tri Phosphate (ATP) yaitu senyawa berenergi tinggi dan untuk pembakaran pada otot
<i>Anaerobic energy</i>	: Energi yang tidak memerlukan oksigen untuk proses pembakaran dalam menghasilkan ATP.
Ahli biomekanika	: Ahli yang berkaitan kekuatan fisik manusia yang mencakup kekuatan atau daya fisik manusia ketika bekerja dan mempelajari bagaimana cara kerja serta peralatan harus dirancang agar sesuai dengan kemampuan fisik manusia ketika melakukan aktivitas tersebut. Biomekanika merupakan kombinasi antara ilmu mekanika, antropometri dan dasar ilmu kedokteran (biologi dan fisiologi)
Atlet professional	: individu yang terlatih, memiliki keunikan, dan juga memiliki bakat dalam sebuah cabang olahraga tertentu dan memiliki prestasi dan menjadikannya sebagai profesi untuk mendatangkan penghasilan.
Berat Badan(BB)	<p>suatu ukuran antropometris untuk mengetahui</p> <p>: berat tubuh yang diukur dalam posisi berdiri di atas timbangan badan tanpa sepatu dan pakaian yang minimum dengan satuan kilogram (kg).</p>
<i>Circumference chest</i>	: Ukuran lingkaran dada
<i>Dentistry</i>	: Bidang kedokteran gigi
Endomorphy	: Orang yang mempunyai bentuk tubuh yang bulat atau gempal.

<i>Endurance</i>	: Arti lain adalah daya tahan : merupakan kemampuan seseorang melaksanakan gerak dengan seluruh tubuhnya dalam waktu yang cukup lama dan dengan tempo sedang sampai cepat tanpa mengalami rasa sakit dan kelelahan berat.
Ergonomik	: Ilmu yang berkaitan dengan berjalannya dengan baik, sesuai dan serasi suatu proses , peralatan , kemudahan dan sistem yang digunakan manusia di dalam melakukan suatu aktivitas dan atau beraktivitas. Melingkupi aspek- aspek fisiologi, psikologi, biomekanika dan antropometrik.
Ektomorfik	: Bentuk tubuh manusia dengan yang digambarkan sebagai linier, kurus, biasanya tinggi, rapuh, berotot ringan, dada datar dan halus.
Indeks massa tubuh (IMT)	: suatu indeks yang didapatkan dari hasil pembagian BB dengan TB ² . Hasil pengukuran dinyatakan dalam kg/m ²
Peforma atlet	: Hasil kerja dari seorang atlet dalam suatu waktu atau suatu kegiatan pertandingan olahraga yang diikuti.
Fotoskopi	: Berkaitan dengan pemeriksaan janin
<i>Forced expiratory flow in one second (FEV1)</i>	: Besarnya volume udara yang diembus dalam satu detik. Untuk pengukuran volume paru-paru.
Forensik	: Bidang ilmu pengetahuan yang digunakan untuk membantu proses penegakan keadilan melalui penerapan ilmu sains.
Kardiovaskular	: Terkait jantung dan pembuluh darah
Karbohidrat	: Zat makanan yang mrngandung unsur karbon, hydrogen, dan oksigen yang dibutuhkan untuk menghasilkan kalori/energy bagi tubuh.

Kurang Energi Kronis (KEK)	: Masalah gizi yang disebabkan karena kekurangan asupan makanan dalam waktu yang lama (dapat dalam hitungan tahun)
<i>Lactid acid system</i>	: Salah satu sistem dari proses pembentukan kembali energi dalam otot yang mengubah glukosa atau glikogen yang ada di sel otot mnjadi energi dan asam laktat.
Lemak	: Senyawa kimia yang tidak larut dalam air yang terdiri dari unsur karbon, hydrogen dan oksigen sebagai sumber energi bagi tubuh.
Lingkar lengan atas (LLa)	: suatu ukuran antropometris yang didapatkan dari hasil pengukuran dengan melingkarkan pita ukur pada bagian tengah lengan atas. Hasil pengukuran dinyatakan dalam milimeter (mm).
Lingkar perut (LP)	: suatu ukuran antropometris yang diukur dalam posisi berdiri dan pengukuran dilakukan pada pertengahan antara titik tertinggi crista iliaca dan batas bawah costa yang teraba pada garis mid axillaris, tanpa menekan kulit dan jaringan di bawahnya dengan menggunakan pita ukur. Hasil pengukuran dinyatakan dalam milimeter (mm).
Lingkar pinggul (LPp)	: suatu ukuran antropometris yang diukur dalam posisi berdiri dan pengukuran dilakukan pada lingkar terbesar dari pantat menggunakan pita ukur. Hasil pengukuran dinyatakan dalam millimeter (mm).
Mesomorfik	: Bentuk tubuh yang atletis dengan tubuh yang padat dan berotot dengan tampilan yang kekar.
Orthodontik	: Ilmu yang mempelajari pertumbuhan dan perkembangan rahang, muka dan tubuh yang pada umumnya dapat mempengaruhi kedudukan gigi.

Psikomotor	: Hal yang berkaitan dengan ketrampilan atau kemampuan bertanding setelah seseorang menerima pengalaman belajar tertentu.
Pediatry	: Cabang Ilmu kedokteran yang mempelajari masalah penyakit pada bayi dan anak-anak
Protein	: Zat makanan berupa asam amino yang berfungsi sebagai pembangunan dan pengatur bagi tubuh
<i>Phospogen System</i>	: Merupakan salah satu proses metabolisme dalam pembantuan ATP (adenosine triphosphate) yang merupakan sumber energy yang langsung digunakan otot untuk melakukan kontraksi.
<i>Predominant system energy</i>	: Sistem energy yang paling banyak digunakan tubuh dalam aktivitas termasuk kegiatan olahraga yang meliputi energy erobik dan anerobik. Dalam olahraga sangat penting untuk menentukan secara tepat bentuk latihan yang sesuai bagi prestasi atlet.
<i>Peak expiratory flow (PEF)</i>	: Kemampuan untuk menghembuskan napas
Persamaan Haris Benedict	: Rumus untuk menghitung angka metabolisme basal
<i>Range of Motion (ROM)</i>	: Gerak sendi secara normal baik aktif maupun pasif yang memungkinkan terjadinya kontraksi dan pergerakan otot.
Rasio lingkaran perut-pinggul (RLPP)	: suatu indeks yang didapatkan dari hasil pembagian LP dengan LPp.
<i>Recommended Dietary Intake (RDI)</i>	: Asupan makanan yang dianjurkan
<i>Recommended Daily Allowance (RDA)</i>	: Kecukupan rata-rata gizi sehari bagi hampir semua orang yang sehat menurut golongan umur, jenis kelamin, ukuran tubuh, aktivitas fisik, genetic dan keadaan fisiologis untuk mencapai derajat kesehatan yang optimal.

Sertifikat Kompetensi	: Tanda pengakuan / bukti kelulusan proses sertifikasi yang menggambarkan kualitas pengetahuan, ketrampilan dan etika secara sistematis dan obyektif dalam suatu bidang keahlian tertentu sesuai Syarat Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI)
Somatik	: Sistem saraf tepi yang sadar
Stamina Atlet	: Kekuatan dan energi fisik seorang olahragawan
Tinggi badan (TB)	: Suatu ukuran antropometris untuk mengetahui tinggi dari kepala sampai kaki, yang diukur dalam posisi berdiri tegak, kaki rapat, kepala dalam posisi datar, dan menggunakan alat pengukur tinggi badan dengan satuan milimeter (mm).
<i>Uji forced vital capacity (FVC)</i>	: Uji besarnya udara yang diembuskan dalam satu tarikan napas.
Vitamin	: Suatu senyawa kompleks yang sangat dibutuhkan tubuh yang berfungsi untuk membantu pengaturan atau proses kegiatan tubuh.

REFERENSI

- Adrian MJ, Cooper JM. 1995. *Biomechanics of human movement*. 2nd Ed. USA: Brown and Benchmark Publisher
- Baley, James. A. 1986. *Pedoman Atlet*. Semarang: Dahara Prize
- Bayios, I.A. et al. (2006) Anthropometric, body composition and somatotype differences of Greek elite female basketball, volleyball and handball players. *MD.J Sports Med Phys Fitness*. 46 (2), p.271- 80
- Carter, J.E.L., & Heath, B.H. 1990. *Somatotyping - Development and Applications*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Carter, J.E.L. 2002. *The Heath-Carter Antropometric Somatotype, Intruction Manual*. San Diego: San Diego State University Syllabus Service
- Glinka J, Artaria MD, Koesbardiati T., 2008. *Metode pengukuran manusia*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Gastelu, Daniel and Fred Hatfield. 1997. *Dynamic Nutrition for Maximum Performance*. Garden City Park, New York: Avery Publishing Group
- Hadisasmita, Yusuf dan Syifudin, Aip. 1996. *Ilmu Kepeatihan Dasar*. Jakarta: Depdikbud
- Heath and Carter. 2002. *Antropometric Somatotype*. San diego. CA. USA
- Irianto, Djoko Pekik, (2007). *Panduan Gizi Lengkap Keluarga dan Olahragawan*. Yogyakarta: Penerbit Andi Offset.
- Kuswana, Wowo S. (2015). *Antropometri Terapan untuk Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Rahmawati NT. Beberapa ukuran antropometri pada atlet sepakbola dan bulutangkis di Yogyakarta. *Berkala Ilmu Kedokteran* 1996;28(2):72- 78.
- Rahmawati NT, Budiharjo S, Ashizawa K. *Somatotype of young male athletes and non-athletes students in Yogyakarta, Indonesia*. *Anthropological Science* 2007;115:1-7.
- Sheldon, W.H. and Stevens, S.S. and Tucker, W.B. (c.1940) *The varieties of human physique*. Oxford, England: Harper

Supariasa, I.G.M., dkk., (2002). Penilaian Status Gizi. Jakarta : Buku Kedokteran EGC.

Wickens, C. D., Lee, J. D., Liu, Y., Becker, S. E. G. 2004. *An Introduction to Human Factors Engineering*, 2nd ed., New Jersey: Prentice Hall.

Wignjosoebroto, S. (2008). Ergonomi Studi Gerak dan Waktu. Surabaya: Guna Widya.

<http://www.scientificpsychic.com/fitness/diet-kalkulator-id.html>
<http://happydesug.blogspot.com/2009/06/data-nilai-satuan-ukuran-rumah-tangga.html>
<http://www.scientificpsychic.com/health/cron1.html> target="_blank"><imgsrc=
<http://www.scientificpsychic.com/health/CR-calculator.gif> title="CR Calculator" alt="CR Calculator" />
<http://www.scientificpsychic.com/fitness/diet.html> target="blank">
http://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:1VRWxiFXjcsJ:gizi.depkes.go.id/pedomangizi/download/Pedoman%2520Praktis%2520IMTdoc+kilokalori&hl=id&gl=id&pd=bl&srci=ADGEESj833RW3XvhTn9su8WSK_vMJu0lj5whx9tNtVD25KRe4q1s2ZWlnP0gMOqake7Lu07s4erMvmu uFgxC85zN2AkCaoypYAI24su5oVoWKtbxAL61pK616237dAJR4ujbh8H-z-&sig=AHIEtbSBDUwjHOYzFHDiRvkrt3Ww-jQQYQ
<https://shopee.co.id/Alat-Ukur-Tinggi-Badan-Strate-Meteri.6985190.323635281>
<https://docplayer.info/57019665-Pedoman-teknis-pemantauan-statusgizi.html>
<http://repository.litbang.kemkes.go.id/350/2/55%20BMF%20%20PEDOMAN%20PENGUKURAN%20DAN%20PEMERIKSAAN%20STUDI%20KOHOR%20PENYAKIT%20TIDAK%20MENULAR.pdf>
http://www.healthgoods.com/SlimGuide_Body_Fat_Skinfold_Caliper_p/chp-c120.htm
<http://www.topendsports.com/testing/products/fat-calculator/index.htm>
<http://www.dpr.go.id/dokjdih/document/uu/45.pdf>
<https://www.fantaproject.org/sites/default/files/resources/FANTA-AnthropometryGuideMay2018.pdf>
<https://shodhganga>

inflibnet.ac.in/bitstream/10603/44318/8/8_chapter_3.pdf
_____, (2007). Riset Kesehatan Dasar 2007 Pedoman Pengukuran dan Pemeriksaan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Departemen Kesehatan RI. Jakarta.

INDEKS

A

Ahli Biomekanika : 3
Ahli Gizi : 3
Atlet professional : 2
Aerobik : 6
Anthropometri : 9,10
Antropometer : 13, 14

C

Circumference chest : 12
Caliper : 12

E

Ergonomik : 10
Endomorphy : 30,35,36
Ectomorphy : 30,35,36

G

Goniometer : 11
Genetik : 4,33

B

Biokimia : 4
Biceps : 25
Basal Metabolism Rate (BMR) : 59,60,61
Bone Mineral : 13
Body Water : 13

D

Dentistry : 10
Daftar Komposisi Bahan Makanan
(DKBM) : 72,74

F

Forensik : 10
Fat Free Mass : 13
Fotokopi : 34
Forced expiratory volume in one second
(FEV1) : 54

H

Horisontal : 26
Hormon : 32,57

I

Indeks Massa Tubuh (IMT) : 54,59,60,66
Imun : 7

K

Kinanthropometry : 10
Klinis : 55
Kurang Energi Kronis : 55

M

Maturasi : 4
Metabolisme : 6,7,29,33,57,60
Microtoise : 15,18,19,20,40
Mesomorphy : 30,35,36,47,49,51,52

O

Orthodontik : 10
Orthopedik : 10

R

Range of Motion (ROM) : 11
Recommended Dietary Intake (RDI) : 71
Recommended Daily Allowance (RDA) : 71

J

Jasmani : 1

L

Lactid Acid System : 53
Lemak: 5,6,7,10,11,13,14,16,25,26,
28,29,30,31,32,33,45,70,72,75,76

N

Nutrisi : 4,5,6,10,33
Nervous System : 33

P

Penjasorkes : 1
Psikomotor : 3
Pediatri : 10
Performance : 13
Pita Lila : 15,20,21
Phospogen System : 53
Predominat System Energy : 53
Peak Expiratory Flow (PEF) : 54

S

Somatik : 3,4
Status Gizi : 5,7,10,22,56,70,71
Skin Fold Thickness : 13,25
Skin Fold Caliper : 16,26,38,41

Sub Skapularis : 25

Suprailiaka : 25

Specific Dynamic Action (SDA) : 54,57,60

Suplemen : 5,6

T

Total Body Fat : 13

Triceps : 25,28,44,49,50

Training Stresses : 70

Tonus Otot : 57

U

V – shape : 32

Uji Forced Vital Capacity (FVC) : 54

Ukuran Rumah Tangga (URT) : 72

V

Validitas : 11

Vertex : 40

W

Waist –To-Hip Ratio (WHR): 30

Z

Zat Gizi : 4,58,71

