

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Antropometri

1. Pengertian Anthropometri

Antropometri berasal dari kata *anthropo* yang berarti manusia dan *metric* adalah ukuran tubuh manusia. Metode antropometri dapat diartikan sebagai mengukur fisik dan bagian tubuh manusia. Jadi antropometri adalah pengukuran tubuh atau bagian tubuh manusia. Dalam menilai status gizi dengan metode antropometri adalah menjadikan ukuran tubuh manusia sebagai metode untuk menentukan status gizi. Konsep dasar yang harus dipahami dalam menggunakan antropometri untuk mengukur status gizi adalah konsep dasar pertumbuhan. Pertumbuhan adalah terjadinya perubahan sel-sel tubuh, terdapat dalam 2 bentuk yaitu bertambahnya jumlah sel dan atau terjadinya pembelahan sel, secara akumulasi menyebabkan terjadinya perubahan ukuran tubuh. Jadi pada dasarnya menilai status gizi dengan metode antropometri adalah menilai pertumbuhan (Thamaria, 2017).

Pengukuran antropometri meliputi tinggi badan, berat badan, ketebalan lipatan kulit, dan lingkar. Dapat mendeteksi perubahan komposisi tubuh untuk menilai status gizi pada kelompok populasi tertentu, termasuk bayi baru lahir, anak dibawah usia lima tahun dan dewasa (Sulfianti et al., 2021). Antropometri dipengaruhi oleh faktor genetik dan faktor lingkungan. Konsumsi makanan dan kesehatan (adanya infeksi) merupakan faktor lingkungan yang mempengaruhi antropometri (Aritonang, 2013).

2. Keuntungan dan Kerugian Antropometri

Menurut Thamaria (2017), antropometri untuk menilai status gizi mempunyai keunggulan dan juga kelemahan dibandingkan metode yang lain.

Keunggulan/kelebihan antropometri untuk menilai status gizi yaitu :

- a. Prosedur pengukuran antropometri umumnya cukup sederhana dan aman digunakan.
- b. Untuk melakukan pengukuran antropometri relatif tidak membutuhkan tenaga ahli, cukup dengan dilakukan pelatihan sederhana.
- c. Alat untuk ukur antropometri harganya cukup murah terjangkau, mudah dibawa dan tahan lama digunakan untuk pengukuran.
- d. Ukuran antropometri hasilnya tepat dan akurat.
- e. Hasil ukuran antropometri dapat mendeteksi riwayat asupan gizi yang telah lalu.
- f. Hasil antropometri dapat mengidentifikasi status gizi baik, sedang, kurang dan buruk.
- g. Ukuran antropometri dapat digunakan untuk skrining (penapisan), sehingga dapat mendeteksi siapa yang mempunyai risiko gizi kurang atau gizi lebih.

Kekurangan antropometri untuk menilai status gizi yaitu :

- a. Hasil ukuran antropometri tidak sensitif, karena tidak dapat membedakan kekurangan zat gizi tertentu, terutama zat gizi mikro misal kekurangan zink. Apakah anak yang tergolong pendek karena kekurangan zink atau kekurangan zat gizi yang lain.
- b. Faktor-faktor di luar gizi dapat menurunkan spesifikasi dan sensitivitas ukuran. Contohnya anak yang kurus bisa terjadi karena menderita infeksi, sedangkan asupan gizinya normal. Atlet biasanya mempunyai berat yang ideal, padahal asupan gizinya lebih dari umumnya.
- c. Kesalahan waktu pengukuran dapat mempengaruhi hasil. Kesalahan dapat terjadi karena prosedur ukur yang tidak tepat,

perubahan hasil ukur maupun analisis yang keliru. Sumber kesalahan bisa karena pengukur, alat ukur, dan kesulitan mengukur.

1. Indeks Massa Tubuh

Menurut Supriasa (2012) Indeks massa tubuh diterjemahkan menjadi yang merupakan alat yang sederhana untuk memantau setatus gizi khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan. IMT merupakan salah satu indikator kadar relatif lemak tubuh seseorang yang digunakan untuk menentukan setatus berat badan apakah seseorang memiliki badan kurus, ideal, atau terlalu gemuk dan membantu menilai setatus berat badan seseorang terhadap resiko masaah kesehatan akibat kekurangan atau kelebihan berat badan (Vistabunda, 2013). IMT digunakan berdasarkan rekomendasi FAO/WHO/UNO tahun 1985 bahwa batasan berat badan normal orang dewasa ditentukan berdasarkan *Body Mass Index* (BMI/IMT). IMT merupakan alat yang sederhana untuk memantau status gizi seseorang, khususnya yang berkaitan dengan kekurangan dan kelebihan berat badan (Imelda & Rizki, 2019).

Rumus perhitungan IMT Dewasa untuk usia diatas 18 tahun adalah sebagai berikut

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

Tabel 1.
Kategori Status Gizi

Status Gizi	IMT
Sangat Kurus	<17
Kurus	17 – <18,5
Normal	18,5 – 25
Gemuk (Overweight)	25 – 27
Obese	>27

Sumber : Kemenkes RI (2014)

Rumus Perhitungan IMT/U untuk usia 5 – 18 Tahun adalah sebagai berikut.

Tabel 2.
Kategori Status Gizi IMT/U

Status Gizi	IMT
Gizi Kurang	-3 SD sd <-2 SD
Gizi Baik	-2 SD sd +1 SD
Gizi Lebih	+1 SD sd +2 Sd
Obesitas	>+2 SD

Sumber : Permenkes No. 2 Standar Antropometri Anak (2020)

Orang-orang yang berada dibawah ukuran berat normal mempunyai resiko terhadap penyakit infeksi, sementara yang berada diatas ukuran normal mempunyai resiko tinggi terhadap penyakit degeneratif.

B. Remaja

1. Pengertian Remaja

Masa remaja merupakan masa peralihan antara masa kanak-kanak dan masa dewasa, yang dimulai pada saat terjadinya kematangan seksual. Menurut Badan Kependudukan dan Keluarga Berencana Nasional (BKKBN, 2013), remaja adalah penduduk laki-laki atau perempuan yang berusia 10-19 tahun dan belum menikah. Berdasarkan *World Health Organization* (WHO), remaja adalah orang-orang yang berusia antara 10- 19 tahun. Sedangkan berdasarkan *UNICEF* (2010), remaja adalah masa yang sangat penting dalam membangun perkembangan mereka dalam dekade pertama kehidupan untuk menelusuri risiko dan kerentanan, serta menuntun potensi yang ada dalam diri mereka. Remaja tidak mempunyai tempat yang jelas, yaitu bahwa mereka tidak termasuk golongan anak-anak tetapi tidak juga termasuk golongan dewasa. Perkembangan biologis dan psikologis remaja dipengaruhi oleh perkembangan lingkungan dan sosial. Oleh karena itu remaja akan berjuang untuk melepaskan ketergantungannya kepada orang tua dan berusaha

mencapai kemandirian sehingga mereka dapat diterima dan diakui sebagai orang dewasa (Djama, 2017).

2. Tahapan Remaja

Tumbuh kembangnya menuju dewasa, berdasarkan kematangan psikososial dan seksual, semua remaja akan melewati tahapan berikut (Djama, 2017) :

- a. Masa remaja awal/dini (*early adolescence*) : umur 11 – 13 tahun. Dengan ciri khas : ingin bebas, lebih dekat dengan teman sebaya, mulai berfikir abstrak dan lebih banyak memperhatikan keadaan tubuhnya.
- b. Masa remaja pertengahan (*middle adolescence*) : umur 14 – 16 tahun. Dengan ciri khas : mencari identitas diri, timbul keinginan untuk berkencan, berkhayal tentang seksual, mempunyai rasa cinta yang mendalam.
- c. Masa remaja lanjut (*late adolescence*) : umur 17 – 20 tahun. Dengan ciri khas : mampu berfikir abstrak, lebih selektif dalam mencari teman sebaya, mempunyai citra jasmani dirinya, dapat mewujudkan rasa cinta, pengungkapan kebebasan diri.

C. Suplemen Multivitamin

Suplemen merupakan produk kesehatan yang mengandung satu atau lebih zat yang bersifat nutrisi atau obat. Suplemen dipercaya dapat meningkatkan daya tahan, mempercepat pemulihan, mengurangi massa lemak, meningkatkan masa otot atau pencapaian lain yang bertujuan meningkatkan performa atlet. Definisi umum dari *ergogenic aids* (zat ergogenik) sendiri adalah suatu alat, prosedur, atau bahan yang dapat meningkatkan energi, mengontrol energi, atau efisiensi energi selama suatu kinerja olahraga yang dapat memberikan tambahan kemampuan lebih besar daripada saat atlet melakukan latihan dengan intensitas normal. Ergogenik dapat berupa mekanik, farmakologi, fisiologi, psikologi, dan gizi. Zat Ergogenik gizi (*nutritional ergogenic aids*) merupakan salah satu zat yang banyak dikonsumsi para atlet untuk mendukung pencapaian prestasi yang diinginkan. Salah satu cara

mengaplikasikan zat ergogenik gizi bagi atlet adalah dengan cara memanipulasi makanan (Kemenkes, 2021).

Penggunaan multivitamin dapat mempengaruhi kinerja atlet, namun kekurangan vitamin dapat dicegah jika makanan yang dikonsumsi sehari-hari cukup berkualitas dan kuantitasnya. Dengan demikian, konsumsi suplemen vitamin tidak diperlukan, kecuali bagi atlet yang hidup dalam kondisi tertentu, seperti atlet yang sedang dalam pembatasan berat badan seperti senam, tinju atau angkat beban, membatasi konsumsi makan, sehingga perlu mengonsumsi makanan yang kaya vitamin dan mineral. Begitu pula atlet wanita yang mengalami menstruasi setiap bulan perlu lebih banyak mengonsumsi sumber vitamin dan mineral untuk membentuk sel darah merah. Atlet vegetarian juga membutuhkan banyak vitamin dan mineral untuk mencegah anemia pernis. Karena konsumsi utama vitamin berasal dari hewani, suplemen vitamin dan mineral dapat dipertimbangkan (Yantiningih et al., 2021).

Dalam kondisi tertentu, atlet diperbolehkan mengonsumsi suplemen untuk mencukupi nutrisinya agar dapat tampil maksimal. Namun ada beberapa pertimbangan yang diperlukan untuk memutuskan suplemen. Pertimbangan tersebut meliputi :

1. Suplemen dapat diberikan jika atlet mengalami kekurangan zat gizi
2. Penggunaan suplemen sebaiknya diawasi oleh dokter atau ahli gizi olahraga
3. Saat menggunakan suplemen vitamin, dipertimbangkan tingkat keracunan vitamin dan mineral
4. Saat memberikan pola makan sehari-hari, terdapat kandungan gizi (vitamin dan mineral) yang cukup sehingga tidak perlu suplemen.

D. Merokok

Merokok merupakan kegiatan seseorang yang mudah dijumpai dimana saja. Merokok sudah menjadi kebiasaan bagi sebagian orang dalam kehidupan sehari-hari karena mengikuti gaya hidup lingkungan sekitar atau sebagai sarana untuk melarikan diri dari masalah yang dihadapi. Tidak hanya orang tua, remaja bahkan anak-anak ada yang merokok, baik laki-laki ataupun perempuan. Masyarakat sering menyajikan rokok sebagai pendamping makanan dan minuman serta bagian dari

upacara adat, memberi rokok sebagai imbalan juga sudah umum ditemui (Muhtar sidi dan Evi Puspita Sari, 2015).

Kebiasaan merokok dianggap dapat memberikan kenikmatan bagi perokok, namun di lain pihak dapat menimbulkan dampak buruk bagi dirinya maupun orang-orang yang ada disekitarnya. Berbagai kandungan terdapat didalam zat yang rokok memberikan dampak negatif bagi penggunanya. Merokok merupakan salah satu perilaku yang berisiko menimbulkan gangguan kesehatan dan kebugaran fisik seseorang, Saat ini bahkan perilaku merokok sudah dianggap sebagai kebiasaan di kalangan anak muda dan remaja (Tanjung dan Manao, 2019).

Rokok pada umumnya adalah yang terbuat dari daun tembakau kering kemudian dibungkus dengan kertas berbentuk silinder berukuran panjang antara 70 mm hingga 120 mm dengan diameter sekitar 10 mm. Rokok konvensional biasanya dikonsumsi dengan cara dibakar pada ujung yang satu kemudian dihisap melalui rongga mulut pada ujung yang lain (Glantz dan Bareham, 2018). Rokok konvensional berdasarkan penggunaan filter dibagi menjadi dua jenis, yaitu rokok filter dan rokok non filter. Rokok filter adalah rokok yang dilengkapi dengan gabus yang terdapat dipangkalnya dan telah di olah. Sedangkan rokok non filter, yang tanpa menggunakan sebuah filter atau gabus dipangkalnya dan lebih berbahaya, sehingga kandungan nikotin yang terdapat dalam rokok non filter lebih besar (Setyanda et al., 2015).

Jenis rokok berdasarkan cara kerjanya, dibedakan menjadi 2 jenis yaitu rokok konvensional dan rokok elektrik. Menurut Negoro (2016), rokok dengan jenis rokok konvensional berdasarkan bahan bakunya terdapat 3 jenis yaitu rokok putih, rokok kretek, dan rokok klembak. Rokok putih adalah rokok dengan bahan baku dari daun tembakau yang diberi saus untuk mendapatkan efek rasa dan aroma tertentu. Rokok kretek adalah rokok dengan bahan baku berupa daun tembakau dan cengkeh yang diberi saus untuk mendapatkan efek dan aroma tertentu. Sedangkan rokok klembak adalah rokok yang bahan bakunya sama dengan rokok putih dan kretek, dan ditambah dengan kemenyan yang juga diberi saus khusus untuk mendapatkan efek dan aroma tertentu.

Rokok elektrik sendiri merupakan rokok yang sudah modern dan berbentuk alat elektronik dengan baterai sebagai sumber energi (Glantz & Bareham, 2018).

Perangkat rokok elektrik terdiri dari baterai, elemen pemanas listrik (atomizer), dan kartrid yang dapat diganti atau diisi ulang dengan cairan (e-liquid) yang mengandung propilena glikol dan atau gliserol, air, perasa makanan, nikotin, dan bahan kimia lain. Ketika rokok elektrik diaktifkan, cairan yang terdapat didalamnya dipanaskan dan diubah menjadi aerosol yang dapat dihirup masuk ke dalam paru-paru dan dihembuskan seperti asap rokok (Adriaens et al., 2014). Rokok elektrik menggunakan e-liquid (larutan perasa) sebagai bahan baku utama dengan konsentrasi nikotin 0- 18mg/mL seperti propilen glikol, gliserin dan perasa alami atau buatan lainnya. E-liquid yang digunakan rokok elektrik memiliki banyak varian rasa seperti rasa buah-buahan, rasa permen, dan rasa penyegar yang diyakini dapat membuat para vaporizer (pengguna rokok elektrik) lebih nyaman mengkonsumsinya (Prochnow, 2017).

Zat-zat kimia yang terdapat didalam tembakau bisa menyebabkan penumpukan plak atau yang disebut aterosklerosis. Nikotin pada rokok juga dapat menimbulkan penyempitan pembuluh darah, keluhan berdebar, dan peningkatan tekanan darah. Rokok elekterik memiliki kandungan nikotin sebesar 16 mg yang merupakan kandungan tertinggi dalam satu refil (isi ulang). Konsumsi 1 pc *catridge eliquid* (150 hisapan) pada rokok elektrik, atau setara dengan 10 batang tembakau (Bahri, et al. 2015).

E. Somatotype

1. Pengertian Somatotype

Somatotype adalah jenis pengelompokan sesuatu yang sering digunakan untuk mendeskripsikan tipe tubuh pada manusia. Pengertian lainnya juga menyebutkan bahwa Somatotype adalah metodologi untuk menilai karakteristik fisik dan komposisi tubuh manusia, yang berkaitan erat dengan kesehatan, estetika maupun kepribadian. Contohnya, seseorang yang gemuk diidentikkan dengan seorang yang selalu bahagia dan memiliki selera humor yang bagus, seseorang yang berbadan atletis di identikkan dengan kuat dan tampan, sedangkan orang yang berbadan kurus sering dikaitkan dengan kurangnya gizi. Somatotype dari seseorang juga mampu menunjukkan kinerja motorik yang sangat cocok untuk menentukan aktivitas fisik para atlet terhadap suatu cabang olahraga tertentu (Khasawneh, 2015)

Teknik Somatotype digunakan untuk menilai bentuk dan komposisi tubuh. Somatotype didefinisikan sebagai suatu metode terkini dalam menilai bentuk dan komposisi tubuh manusia. Penilaian ini dinyatakan dalam “penilaian tiga angka” yang masing-masing mewakili tiga kelompok yaitu *endomorph*, *mesomorph*, dan *ectomorph* sesuai urutan (Carter, 2002).

2. Jenis Somatotype

a. *Ectomorphy*

Tipe dengan ciri-ciri kurus dan ramping yang lebih dominan, tulang dan otot-otot yang lemah, kerapuhan, diameter anteroposterior kecil, badan yang relatif pendek dengan anggota tubuh yang relatif panjang, bahu miring, dada yang relatif datar dan sempit, lengan bulat, terdapat penonjolan scapula, paha dan lengan yang lemah, jari yang rapuh dan panjang serta kulit kering dan lemah. Pengeluaran energik cepat, beberapa sel lemak. Memiliki massa otot yang sedikit, sehingga membutuhkan lebih sedikit pelatihan yang lebih intensif, jeda antara latihan yang satu dengan yang lain lebih lama, perlu asupan protein yang tinggi dan istirahat yang cukup (Carter and Heath, 1990).

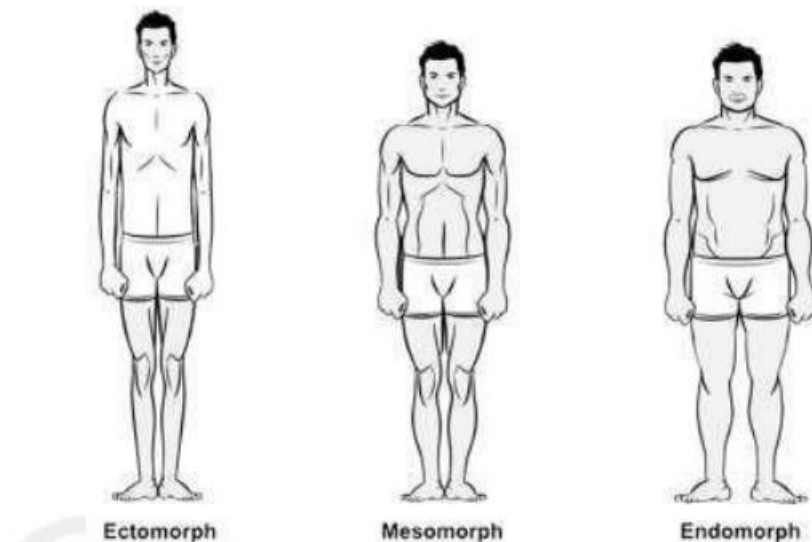
b. *Endomorphy*

Tipe dengan dominan besar dan gemuk, memiliki jumlah lemak yang relatif banyak, bentuk badan membulat, penonjolan otot yang lebih lembut, diameter anteroposterior diimbangi atau relatif sama dengan dengan diameter frontal, lingkaran pinggang lebih besar dibandingkan lingkaran dada, kepala besar, wajah lebar, leher pendek, bahu tampak membulat, jari tangan dan jari kaki relatif pendek dan lemah, tangan dan kaki yang relatif pendek serta tulang yang relatif kuat. Tipe *endomorph* lebih berpotensi mudah meningkatkan massa otot, tetapi sulit dalam menghilangkan lemak. Sedikit beraktivitas meningkatkan risiko obesitas dan penyakit jantung pada tipe ini (Carter and Heath, 1990). Perbedaan Somatotype berdasarkan jenis kelamin nampak lebih kuat pada tipe *endomorph*, dengan secara umum perempuan memiliki potensi lebih kuat pada tipe ini dibandingkan laki-laki. *Endomorphy* pada laki-laki

tetap tidak berubah setelah usia 30 tahun, namun *endomorph* pada perempuan terus meningkat hingga usia 60 tahun, dan kemudian menurun (Kalichman et al., 2006).

c. *Mesomorphy*

Tipe dengan dominasi otot serta rangka yang kuat, tonjolan otot terlihat jelas dan tegas, memiliki dada dan bahu yang lebar, dinding abdomen yang kuat sehingga tidak terlihat buncit, memiliki regio pelvis yang besar, memiliki postur tubuh yang baik, pengeluaran energi yang sedang. Penambahan massa otot berkolerasi lurus dengan kekuatan latihan (Carter dan Heath, 1990). Tipe tubuh ini dicirikan dengan perkembangan otot yang relatif baik.



Gambar 1.
Tiga Jenis Somatotype (Streuber et al, 2016)

3. Metode Pengukuran

Pengukuran Somatotype dengan metode anthropometri memerlukan beberapa komponen yang perlu diukur (Toth et al., 2014), antara lain:

a. Berat Badan (BB)

Pengukuran berat badan secara garis besar dibedakan menjadi 2 komponen pokok, yaitu komponen lemak dan komponen lemak

bebas. Komponen lemak cenderung membuat seseorang menjadi gemuk sehingga sulit dan tidak leluasa saat melakukan gerakan akan tetapi memiliki keseimbangan yang lebih baik. Sedangkan, komponen lemak bebas terbentuk atas berat otot bersama dengan tulang dimana beban beratnya lebih ringan dibandingkan komponen lemak sehingga sangat menguntungkan untuk mendapatkan kecepatan yang lebih. Selain pembagian berat badan berdasarkan lemak, berat badan bisa diklasifikasikan lagi menjadi 2 istilah umum yaitu, berat badan normal dan berat badan ideal, dimana dikatakan seseorang memiliki berat badan normal jika orang tersebut tidak melampaui batas kekurusan ataupun kegemukan dan seseorang disebut memiliki berat badan ideal apabila berat badannya sepadan dengan tinggi tubuh dengan jumlah lemak yang minimal. Berat badan diukur menggunakan timbangan berat yang sudah dikalibrasi dengan posisi subjek berdiri di atasnya dan tidak berpegangan dengan benda apapun, pandangan lurus kedepan dan idealnya diukur sebelum makan. Subjek sebaiknya hanya menggunakan pakaian seminimal mungkin dan menanggalkan seluruh aksesoris yang menempel ditubuhnya seperti jam tangan, cincin, gelang, kacamata, sepatu, sandal ataupun aksesoris lainnya. Pengukuran berat dilakukan 3 kali dalam waktu yang bersamaan berturut turut untuk mendapatkan hasil yang akurat, dimana diantara waktu menimbang 1 dan setelahnya dilakukan kalibrasi ulang terhadap alat timbangan dan setelah dilakukan pengukuran 3 kali maka hasil dicatat dan dirata ratakan.

b. Tinggi Badan (TB)

Tinggi badan diukur dalam posisi subjek berdiri tegak menggunakan alat ukur (stadiometer) yang sudah terpasang di dinding. Pengukuran dimulai dengan mengkalibrasi alat pengukur tinggi badan (stadiometer) dengan cara menarik stadiometer ke bawah sampai lantai kemudian pemeriksa meminta subjek untuk melepaskan alas kaki mereka, kemudian meminta mereka berdiri tegak dengan posisi kedua

tumit menempel satu sama lain, pantat dan punggung menempel ke dinding, posisi kepala dan leher tegak, pandangan lurus kedepan, dagu ditekuk sedikit ke dalam sehingga membentuk posisi *frankfort plane* yaitu ketika rongga mata bagian bawah dan lubang telinga bagian atas berada pada satu garis lurus. Turunkan headboard atau sudut siku sampai vertex dalam keadaan mendatar dengan kemiringan rata (Ismaryati dan Muhyi, 2018).

c. Lemak tubuh

Pengukuran lemak tubuh dilakukan dengan menggunakan alat yang dinamakan *skinfold caliper* untuk mengukur ketebalan lipatan kulit di daerah tertentu, secara tidak langsung hal ini memungkinkan untuk memperkirakan persentase lemak di tubuh seseorang. Pengukuran dilakukan dengan cara mencubit kulit ke arah luar dengan ujung ibu jari dan telunjuk tangan yang dominan kemudian tangan yang lain memegang *skinfold caliper* dan menempatkan jepitan kira-kira 0,5 cm dari ujung jari kemudian lepaskan pelatuk *skinfold caliper* diatas lipatan kulit dan diakhiri dengan mencatat hasil yang ditunjukkan oleh jarum yang ada pada *skinfold caliper*. Pengambilan lapisan lemak yang benar akan menentukan akurasi hasil akhir (Ismaryati, 2006).

Pada pengukuran *somatotype Carter dan Heath*, pengukuran lemak tubuh dilakukan di beberapa tempat, yaitu :

1) *Triceps* (TS)

Dilakukan dengan cara mencubit lipatan kulit di daerah triceps secara vertikal tepatnya di pertengahan garis imajiner antara acromion dengan processus olecranon. subjek dalam posisi berdiri tegak dan lengan rileks di samping kanan dan kiri badan

2) *Subscapular* (SbS)

Pengukuran dilakukan dengan mencubit kulit di daerah bawah os. Scapula membentuk sudut 45 derajat terhadap garis horizontal dengan arah cubitan yang miring ke lateral bawah. Kondisikan

subjek dalam posisi anatomis dan tubuh rileks kemudian jepit lipatan kulit dengan *skinfold caliper* dan catat hasil.

3) *Suprailiaca* (SpS)

Pengukuran dilakukan dengan mencubit kulit daerah atas os. Iliaca tepatnya diatas spina iliaca anterior superior pada garis diagonal dari axillary anterior ke bawah membentuk sudut 45 derajat kemudian jepit menggunakan *skinfold caliper* dan catat hasil.

4) *Calf* (CS)

Subjek diminta memfleksikan lutut dengan keadaan otot betis relaksasi, kemudian peneliti mencubit kulit secara vertikal di daerah medial dari betis yang memiliki lingkar paling besar kemudian jepit menggunakan *skinfold caliper* dan catat hasil.

d. Lebar Tulang

Menurut Carter and Heath (1990), pengukuran lebar tulang dilakukan pada 2 tempat yaitu :

1) Sendi siku (EW)

Posisikan subjek dengan memfleksikan sendi siku sebesar 90 derajat kemudian jepitkan alat pengukur yaitu sliding caliper di antara epicondylus medialis et lateralis os humeri.

2) Sendi lutut (KW)

Posisikan subjek dengan memfleksikan sendi lutut sebesar 90 derajat, kemudian jepitkan alat pengukur yaitu sliding caliper di antara epicondylus femoralis medialis et lateralis.

e. Lingkar Tubuh

Berdasarkan pengukuran Somatotype Heath-carter, pengukuran lingkar tubuh dilakukan di 2 tempat, yaitu:

1) Lingkar lengan atas

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan medline kemudian kondisikan tangan subjek dengan posisi fleksi bahu 90 derajat dan fleksi siku 45 derajat dalam keadaan *musculus biceps humeri* kontraksi maksimal dan didapatkan lingkaran maksimum lengan atas. Kemudian ukur dilingkaran maksimum lengan atas tersebut.

2) Lingkar betis

Posisikan subjek berdiri dengan rileks dengan posisi kaki terpisah satu sama lain sehingga berat tubuh seimbang antara kaki yang satu dan lainnya. Ukur menggunakan medline di daerah betis paling besar.

4. Pengukuran Somatotype

Pengukuran Somatotype Heath-Carter dengan teknik anthropometri terdiri dari pengukuran berat badan, tinggi badan, lemak tubuh, lebar tulang dan lingkaran tubuh dilakukan 3 kali dan kemudian di rata-rata kan nilai dari ketiga pengukuran tersebut untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat. Terdapat dua cara dalam mengukur Somatotype (Toth et al., 2014), yaitu :

a. Memasukkan data ke dalam persamaan

1) Persamaan *Endomorphy* (EN)

$$EN = 0,7182 + 0,1451 (x) - 0,00068 (x^2) + 0,0000014 (x^3)$$

Keterangan :

$$X = \frac{170,18 \times (TS+SbS+SpS)}{TB}$$

2) Persamaan *Mesomorphy* (M)

$$M = 0,858(EW) + 0,601(KW) + 0,188(BC) + 0,161(CC) - 0,131(BH) + 4,5$$

3) Persamaan *Ectomorphy* (EC)

Tentukan rasio tinggi dan berat badan (HWR)

$$HWR = \frac{TB}{\sqrt[3]{BB}}$$

Bila HWR :

- a) Lebih atau sama dengan 40,75 maka $EC = 0,732(HWR - 28,58)$
- b) Antara 40,75 – 38,25 maka $EC = 0,463(HWR) - 17,36$
- c) Kurang atau sama dengan 38,25 maka $EC = 0,1$

b. Memasukkan data ke *Somatotype rating form*.

Penentuan *Somatotype* berdasarkan *somatotype rating form* adalah sebagai berikut :

1) *Endomorphy Rating*

- a) Catat pengukuran untuk masing-masing empat lipatan kulit.
- b) Jumlahkan lipatan kulit trisep, subskapularis, dan supraspinale, catat jumlah dalam kotak SUM3 skinfolds. Mengoreksi tinggi dengan mengalikan jumlah ini dengan (170,18 / tinggi dalam cm). Lihat jumlah pada kotak SUM3 skinfolds .
- c) Lingkari nilai terdekat, dari jumlah lipatan kulit pada kotak SUM3 skinfolds, dalam tabel skinfolds di bagian kanan. Tabel dibaca secara vertikal dari rendah ke tinggi pada kolom dan horizontal dari kiri ke kanan pada baris. Batas bawah dan batas atas pada baris memberikan batas-batas yang tepat untuk setiap kolom. Nilai-nilai ini dilingkari hanya ketika SUM3 skinfolds berada dalam 1 mm dari batas. Dalam kebanyakan kasus lingkaran nilai pada baris titik tengah.
- d) Pada baris endomorphy, lingkari nilai langsung pada kolom, berdasarkan nilai yang dilingkari pada langkah sebelumnya di atas.

2) *Mesomorphy Rating*

- a) Catat tinggi badan dan lebar sendi lutut dan siku dalam kotak yang sesuai. Membuat koreksi untuk lipatan kulit sebelum mencatat ketebalan dari bicep dan betis.
- b) Pada baris tinggi badan langsung ke kanan dari nilai tercatat, lingkaran nilai tinggi badan terdekat dengan tinggi diukur dari subjek.
- c) Lebar sendi siku dan lutut dicatat pada humerus dan femur width tulang dan lingkaran ketebalan nomor terdekat nilai diukur dalam baris yang sesuai.
- d) Kesepakatan hanya untuk kolom Mesomorphy Rating, bukan nilai-nilai numerik yang dihitung dalam dua prosedur di bawah ini. Cari deviasi rata-rata nilai yang dilingkari untuk width dan girths dari nilai dilingkari di kolom tinggi badan. Kolom yang berada di kanan kolom tinggi badan bernilai deviasi positif. Sedangkan kolom yang berada di kiri bernilai negatif. Nilai yang berada langsung di bawah kolom tinggi badan yang dilingkari memiliki nilai deviasi nol dan diabaikan. Hitung jumlah dari nilai deviasi menggunakan rumus:

$$\text{Mesomorphy} = (D / 8) + 4,0$$
- e) Lingkari nilai yang diperoleh dari perhitungan Mesomorphy ke rating unit terdekat maksimal berjarak satu setengah.
- f) Pada baris Mesomorphy, beri tanda dengan lingkaran pada nilai terdekat.

3) *Ectomorphy Rating*

- a) Catat berat badan dalam kilogram (kg).
- b) Mendapatkan nilai HWR dengan menghitung tinggi badan dibagi dengan akar pangkat tiga dari berat badan. Rekam HWR dalam kotak yang sesuai.

Formulář pro stanovení somatotypu metodou Heath-Carter																									
Jméno:	Skupina:											Měří:													
Datum narození:	Druh sportu:											Datum měření:													
Pohlaví: M Ž	Sportovní úroveň: REKREAČNÍ - VÝKONNOSTNÍ - VRCHOLOVÁ											Poznámka:													
Podkožní tuk (mm):																									
Triceps =	10,9	14,9	18,9	22,9	26,9	31,2	35,8	40,7	46,2	52,2	58,7	65,7	73,2	81,2	89,7	98,9	108,9	119,7	131,2	143,7	157,2	171,9	187,9	204,0	
Subscapular =	9,0	13,0	17,0	21,0	25,0	29,0	33,5	38,0	43,5	49,0	55,5	62,0	69,5	77,0	85,5	94,0	104,0	114,0	125,5	137,0	150,5	164,0	180,0	196,0	
Suprailiac =	7,0	11,0	15,0	19,0	23,0	27,0	31,3	35,9	40,8	46,3	52,3	58,8	65,8	73,3	81,3	89,8	99,0	109,0	119,8	131,3	143,8	157,3	172,0	188,0	
Celkem =																									
Lýtka =																									
Endomorfni komp.:	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	
Výška =	139,7	143,5	147,3	151,1	154,9	158,8	162,8	166,4	170,2	174	177,2	181,4	185,4	189,2	193	196,7	200,7	204,5	208,3	212,1	215,9	220	224	227	
Ep. humeru =	5,19	5,34	5,49	5,64	5,79	5,93	6,07	6,22	6,37	6,51	6,65	6,80	6,95	7,09	7,24	7,38	7,53	7,67	7,82	7,97	8,11	8,25	8,40	8,55	
Ep. femuru =	7,41	7,62	7,83	8,04	8,24	8,45	8,66	8,87	9,08	9,28	9,49	9,70	9,91	10,12	10,33	10,53	10,74	10,95	11,16	11,37	11,58	11,79	12,00	12,21	
Paže - tuk =	23,7	24,4	25,0	25,7	26,3	27,0	27,7	28,3	29,0	29,7	30,3	31,0	31,6	32,2	33,0	33,6	34,3	35,0	35,6	36,3	37,1	37,8	38,5	39,3	
Lýtka - tuk =	27,7	28,5	29,3	30,1	30,8	31,6	32,4	33,2	33,9	34,7	35,5	36,3	37,1	37,8	38,6	39,4	40,2	41,0	41,8	42,6	43,4	44,2	45,0	45,8	
Mezomorfni komp.:	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9							
Hmotnost =	39,65	40,74	41,63	42,13	42,82	43,48	44,18	44,94	45,53	46,23	46,92	47,58	48,25	48,94	49,63	50,33	50,99	51,68							
Yška	a	40,20	41,09	41,79	42,44	43,14	43,84	44,50	45,20	45,90	46,52	47,24	47,94	48,60	49,29	49,99	50,66	51,34							
√Hmotnost	méně	39,66	40,75	41,44	42,14	42,83	43,49	44,19	44,95	45,54	46,24	46,93	47,59	48,26	48,95	49,64	50,34	51,00							
Ektomorfni komp.:	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9							
<table border="1"> <tr> <td>SOMATOTYP:</td> <td>END</td> <td>MEZ</td> <td>EKT</td> </tr> <tr> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </table>													SOMATOTYP:	END	MEZ	EKT		-	-	-	Rovnice pro zakreslení do grafu: X = EKT - END Y = 2 x MEZ - (END + EKT)				
SOMATOTYP:	END	MEZ	EKT																						
	-	-	-																						

untuk
ng di

Gambar 2.
Form Somatotype Carter and Heath (1990)

5. Macam-macam Somatotype

Dalam somatochart terdapat titik-titik dua dimensi yang disebut somatoplots. Berdasarkan titik ini kita dapat menentukan Somatotype dari setiap individu. Hasil somatoplots dapat dirinci menjadi 13 kategori (Carter, 2002). Yaitu :

- Central* : tidak adanya komponen yang berbeda diantara tiga komponen diatas. (*ectomorphy, endomorphy, mesomorphy*)
- Ectomorphic endomorph* : *endomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *ectomorphy* dengan *ectomorphy* harus lebih besar dari *mesomorphy*.
- Balanced endomorph* : *endomorphy* yang lebih dominan dan nilai *mesomorphy* dan *ectomorphy* yang sama besar
- Mesomorphic endomorph* : *endomorphy* lebih dominan dibandingkan *mesomorphy* dan *mesomorphy* harus lebih besar dari *ectomorphy*.
- Mesomorph-endomorph* : ketika *endomorphy* dan *mesomorphy* memiliki nilai yang sama, sedangkan *ectomorphy* lebih kecil.

- f. *Endomorphic mesomorph* : *mesomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *endomorph* dan *endomorph* lebih besar dibandingkan *ectomorphy*.
- g. *Balanced mesomorph* : *mesomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *ectomorphy* dan *endomorph* yang memiliki nilai sama besar.
- h. *Ectomorphic mesomorph* : *mesomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *ectomorphy* dan *ectomorphy* memiliki nilai yang lebih besar dibandingkan *endomorph*.
- i. *Mesomorph-ectomorph* : nilai *mesomorphy* dan *ectomorphy* adalah sama dan lebih besar dari *endomorph*
- j. *Mesomorphic ectomorph* : *ectomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *mesomorphy* dan *mesomorphy* lebih besar dibandingkan *endomorph*.
- k. *Balanced ectomorph* : *ectomorphy* yang lebih dominan dibandingkan *endomorph* dan *mesomorphy* yang memiliki nilai sama besar.
- l. *Endomorphic ectomorph* : *ectomorphy* lebih dominan dibandingkan *endomorph* dan *endomorph* lebih besar dibandingkan *mesomorphy*.
- m. *Endomorph-ectomorph* : ketika *endomorph* dan *ectomorphy* memiliki nilai yang sama dan lebih besar dari *mesomorphy*

Tiga belas tipe tubuh di atas dapat disederhanakan lagi menjadi tujuh kategori (Carter, 2002). Yaitu :

- a. *Central* : tidak ada komponen yang berbeda lebih dari satu unit dari dua tipe lainnya.
- b. *Endomorph* : *endomorph* lebih dominan sedangkan *mesomorphy* dan *ectomorphy* lebih dari setengah unit yang lebih rendah.
- c. *Endomorph-mesomorph* : *endomorph* dan *mesomorphy* memiliki nilai yang sama (tidak berbeda lebih dari setengah unit) sedangkan *ectomorphy* lebih rendah.

- d. *Mesomorph* : *mesomorphy* lebih dominan, sedangkan *endomorph* dan *ectomorph* memiliki nilai lebih dari setengah unit lebih rendah.
- e. *Mesomorph-ectomorph* : *mesomorphy* dan *ectomorph* memiliki nilai yang sama (tidak berbeda lebih dari setengah unit) dan lebih tinggi dari *endomorph*.
- f. *Ectomorph* : *ectomorph* lebih dominan, sedangkan *endomorph* dan *mesomorphy* memiliki nilai lebih dari setengah unit lebih rendah.
- g. *Ectomorph-endomorph* : *endomorph* dan *endomorph* memiliki nilai yang sama (tidak lebih dari setengah unit) dan lebih besar dari *mesomorphy*.

Tujuh kategori tipe tubuh di atas dapat diringkas lagi menjadi empat kategori yang lebih luas lagi (Carter, 2002). Yaitu:

- a. *Central* : tidak ada komponen yang bisa membedakan antara *mesomorphy*, *ectomorph* dan *endomorph*.
- b. *Endomorph* : *endomorph* lebih dominan, *mesomorphy* dan *ectomorph* memiliki nilai lebih dari satu setengah unit lebih rendah.
- c. *Mesomorph* : *mesomorphy* lebih dominan, *endomorph* dan *ectomorph* memiliki nilai lebih dari satu setengah unit lebih rendah.
- d. *Ectomorph* : *ectomorph* lebih dominan, *mesomorphy* dan *endomorph* memiliki nilai lebih dari satu setengah unit lebih rendah.

F. VO₂Max

VO₂Max adalah volume oksigen maksimum yang dapat digunakan permenit. Menurut Guyton dan Hall (2008) dalam Wiarto (2013), VO₂Max adalah kecepatan pemakaian oksigen dalam metabolisme aerob maksimum. Hampson dalam Agung (2014), seorang ahli fisiologis menggambarkan VO₂Max atau volume oksigen maksimal, merupakan suatu ukuran kapasitas setiap individu dalam

menghasilkan energi yang diperlukan saat aktifitas daya tahan. VO_2Max adalah kemampuan seseorang dalam menggunakan oksigen selama kegiatan maksimal. Besarnya pasokan energi yang berasal dari sistem aerobik maksimal disebut dengan daya aerobik maksimal.

Kemampuan daya tahan identik dengan sistem energi aerob yaitu oksigen dimana seorang atlet memiliki kemampuan daya tahan tinggi artinya memiliki sistem energi aerob baik pada tubuhnya. Hal ini ada hubungannya dengan jumlah oksigen yang diproses di dalam tubuh atlet pada saat bekerja atau berlatih maksimal (VO_2Max). Terdapat juga keuntungan dalam hal membangun VO_2Max yaitu memiliki penyediaan dan penciptaan energi untuk bergerak tanpa batas, memiliki masa pemulihan yang sangat cepat sehingga atlet dapat bertahan lama tanpa mengalami kelelahan.

Faktor-faktor yang berhubungan dengan tes pengukuran kapasitas jantung dan paru-paru yaitu :

1. Umur
2. Jenis Kelamin
3. Pencernaan
4. Kondisi istirahat dan tidur
5. Keadaan cuaca dan musim
6. Perubahan sikap tubuh
7. Konsumsi air
8. Respirasi dan keadaan cemas
9. Metabolisme

Perhitungan norma standarisasi untuk VO_2Max dengan beep test dapat dilihat pada tabel berikut ini yang merupakan tabel klasifikasi standarisasi untuk VO_2Max dengan beep test.

Prosedur Pelaksanaan *bleep test* adalah sebagai berikut :

1. Tes kebugaran atlet menggunakan metode *bleep test* dilakukan dengan lari menempuh jarak 20 meter bolak-balik,
2. Atlet dimulai dengan lari pelan-pelan secara bertahap yang semakin lama semakin cepat hingga atlet tidak mampu mengikuti irama waktu lari, berarti kemampuan maksimalnya pada level bolak-balik tersebut.

3. Pada level 1 jarak 20 meter ditempuh dalam waktu 8,6 detik dalam 7 kali bolak-balik.
4. Pada level 2 dan 3 jarak 20 meter ditempuh dalam waktu 7,5 detik dalam 8 kali bolak-balik.
5. Pada level 4 dan 5 jarak 20 meter ditempuh dalam waktu 6,7 detik dalam 9 kali bolak-balik, dan seterusnya.
6. Setiap jarak 20 meter telah ditempuh, dan pada setiap akhir level, akan terdengar tanda bunyi 1 kali.
7. Start dilakukan dengan berdiri, dan kedua kaki di belakang garis start. Dengan aba-aba “siap ya”, atlet lari sesuai dengan irama menuju garis batas hingga satu kaki melewati garis batas.
8. Bila tanda bunyi belum terdengar, atlet telah melampaui garis batas, tetapi untuk lari balik harus menunggu tanda bunyi. Sebaliknya, bila telah ada tanda bunyi atlet belum sampai pada garis batas, atlet harus mempercepat lari sampai melewati garis batas dan segera kembali lari ke arah sebaliknya.
9. Bila dua kali berurutan atlet tidak mampu mengikuti irama waktu lari berarti kemampuan maksimalnya hanya pada level dan balikan tersebut. Setelah atlet tidak mampu mengikuti irama waktu lari, atlet tidak boleh terus berhenti, tetapi tetap meneruskan lari pelan-pelan selama 3-5 menit untuk cooling down.

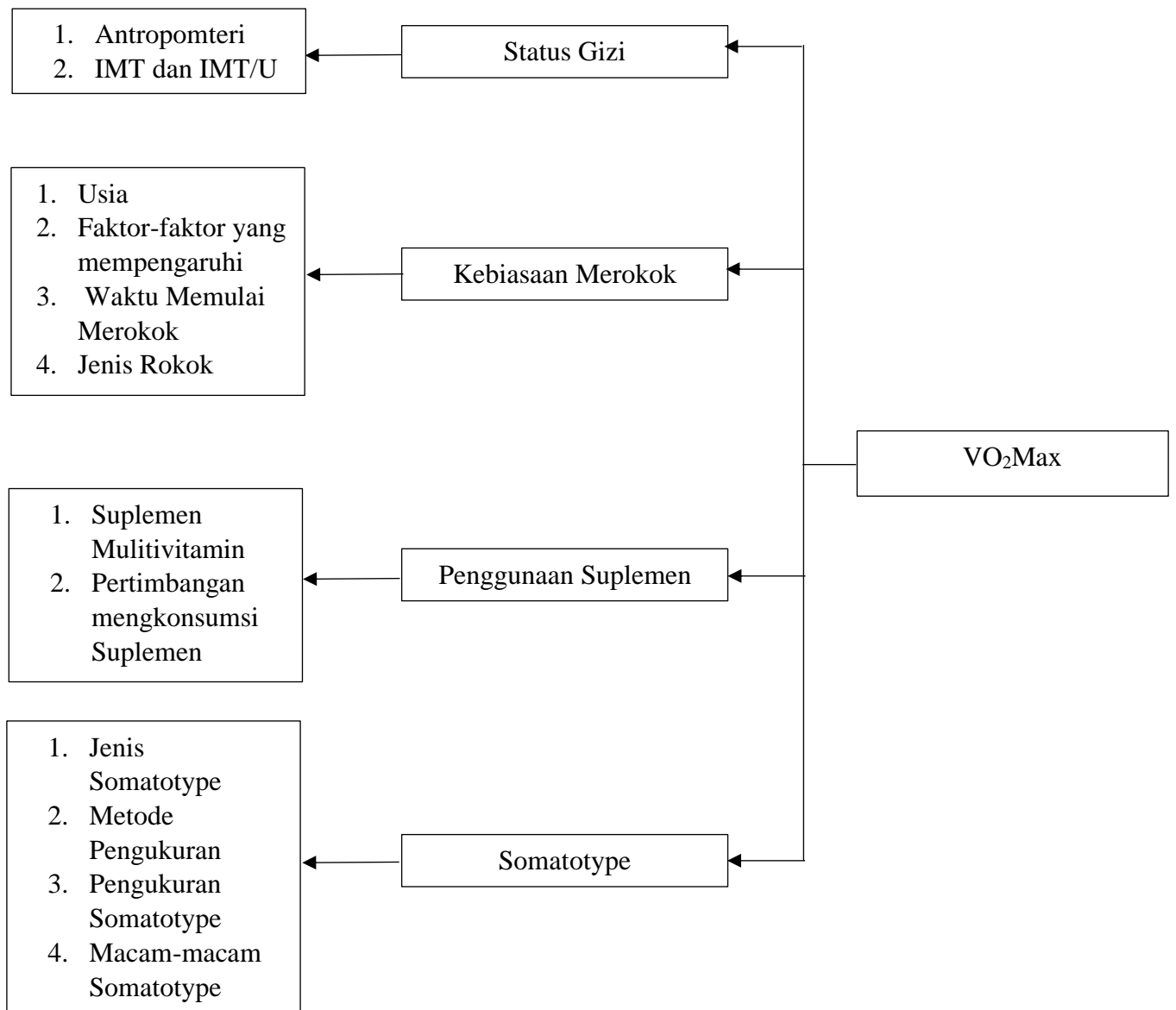
Tabel 3.
Kalsifikasi Standarisasi VO₂Max dengan *bleep test*

Kategori	VO ₂ Max	
	Laki-laki	Perempuan
Kurang Sekali	<35	<25
Kurang	35,0 - 38,3	25,0 – 30,9
Sedang	38,4 – 45,1	31,0 – 34,9
Baik	45,2 – 50,9	35,0 – 38,9
Baik Sekali	>51	>39

Sumber : Harsuki (2003)

G. Kerangka Teori

Kerangka teori adalah ringkasan dari teori yang telah dipaparkan berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan.

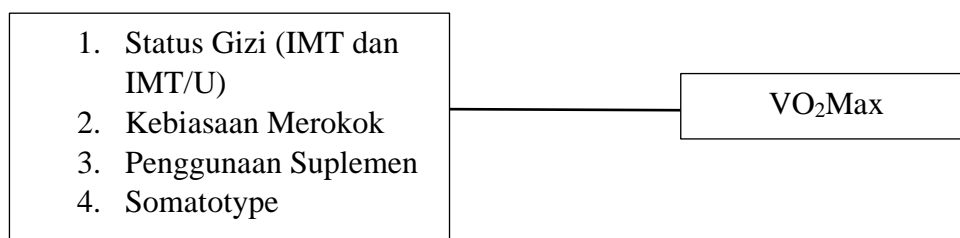


Gambar 3.
Kerangka Teori

Sumber : Modifikasi Thamaria (2017) , Djama (2017), Toth et al. (2014).

H. Kerangka Konsep

Kerangka konsep adalah suatu uraian dan visualisasi hubungan atau kaitan antara konsep satu terhadap konsep lainnya yang ingin di teliti.



Gambar 4.
Kerangka Konsep Penelitian

I. Definisi Operasional

Tabel 4.
Definisi Operasional

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
1.	Status Gizi pada Atlet	Status gizi atlet dilihat dengan hasil perhitungan IMT untuk usia diatas 18 tahun dan IMT menurut umur untuk usia 5 – 18 tahun yaitu menggunakan data berat badan dan tinggi badan.	Pengukuran	Timbangan Digital, Microtoise	IMT 1 = Sangat Kurus <17 2 = Kurus 17 – <18,5 3 = Normal 18,5 – 25 4 = Gemuk 25 – 27 5 = Obese >27 (Kemenkes RI, 2014) IMT/U 1 = Gizi Kurang -3SD sd <-2 SD 2 = Gizi Baik -2SD sd +1 SD 3 = Gizi Lebih +1 SD sd +2 SD 4 = Obesitas >+2 SD (PMK No 2, 2020)	Ordinal
2.	Penggunaan Suplemen	Riwayat konsumsi suplemen yang sering dikonsumsi pada atlet.	Wawancara	Kuesioner	1 = Setiap Hari 2 = 4 – 6 kali/minggu 3 = 1 – 3 kali/minggu 4 = 1 – 3 kali/bulan 5 = Pada saat tertentu 6 = Tidak Mengonsumsi (Wijaya & Riyadi, 2015)	Ordinal

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
3.	Kebiasaan Merokok	Perilaku atlet dalam menghisap rokok per hari.	Wawancara	Kuesioner	Rokok Elektrik 1 = Perokok berat >16 kali 2 = Perokok sedang 11 – 15 kali 3 = Perokok ringan <5 kali 4 = Tidak Merokok (Abdullah et al., 2021) Rokok Konvensional 1 = Perokok berat >20 batang/hari 2 = Perokok sedang 11 – 20 batang/hari 3 = Perokok ringan 1- 10 batang/hari 4 = Tidak Merokok (Dhoni, 2017)	Ordinal
4.	Somatotype	Kebugaran jasmani bentuk tubuh yang diukur dengan pencatatan BB, TB, Tebal Lemak dan LILA.	Pengukuran	Timbangan Digital, Microtoise, <i>Skinfold Caliper</i> , <i>Sliding Caliper</i> , Pita LILA	1 = Endomorph 2 = Mesomorph 3 = Ectomorph (Tóth et al., 2014)	Ordinal

No.	Variabel	Definisi Operasional	Cara Ukur	Alat Ukur	Hasil Ukur	Skala
5.	VO ₂ MAX	Kebugaran jasmani seseorang atlet yang diukur dengan metode bleep test.	Pengukuran	Sound Speaker, Meteran, Lembar Pengukuran	1 = Kurang Sekali (Perempuan = <25,0) (Laki – laki = <35) 2 = Kurang (Perempuan = 25,0 – 30,9) (Laki – laki = 35,0 – 38,3) 3 = Sedang (Perempuan = 31,0 – 34,9) (Laki – laki = 38,4 – 45,1) 4 = Baik (Perempuan = 35,0 – 38,9) (Laki – laki = 45,2 – 50,9) 5 = Baik Sekali (Perempuan = >39) (Laki – laki = >51) (Harsuki, 2003)	Ordinal