

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

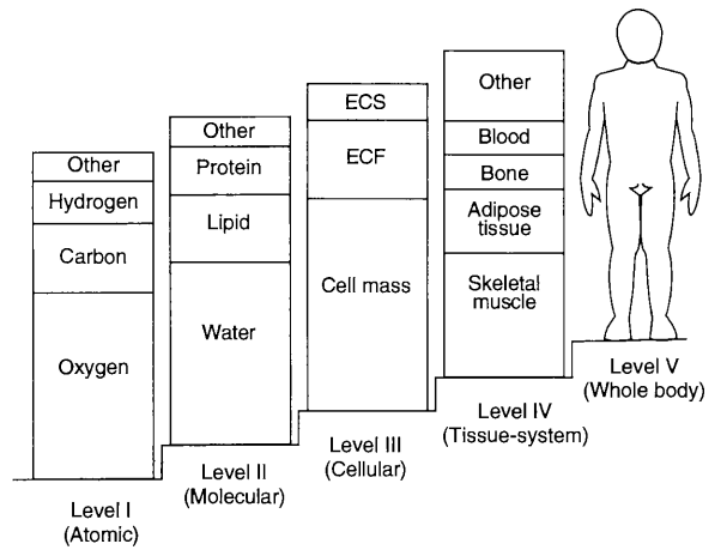
2.1.1 Komposisi Tubuh

2.1.1.1 Definisi komposisi tubuh

Komposisi tubuh merupakan perbandingan proporsional antara jaringan adiposa (lemak) dan jaringan bebas lemak dalam tubuh. Terdiri dari empat komponen utama (Ryan & Elahi, 2007):

- a. Jaringan lemak tubuh total (TBF): Jumlah total lemak dalam tubuh.
- b. Jaringan bebas lemak (FFM): Massa tubuh yang terdiri dari otot, tulang, dan air.
- c. Mineral tulang (*bone mineral*): Kandungan mineral dalam tulang.
- d. Cairan tubuh (*body water*): Jumlah air dalam tubuh, termasuk darah, limfa, dan cairan antar sel.

Dua elemen yang paling sering dinilai adalah jaringan lemak total dan jaringan bebas lemak di dalam tubuh manusia. Komposisi tubuh dapat berubah seiring waktu. Peningkatan massa tubuh terjadi ketika energi yang berasal dari asupan makanan disimpan sebagai cadangan lemak. Perubahan tingkat aktivitas fisik ditambah dengan akumulasi lemak yang disimpan ini dapat berdampak pada komposisi tubuh. Pemeriksaan komposisi tubuh memiliki signifikansi di berbagai disiplin ilmu kedokteran seperti endokrinologi, reumatologi, bedah, pediatri, dan geriatri, karena implikasinya yang potensial pada kesehatan dan perkembangan kondisi medis yang beragam (Ryan & Elahi, 2007). Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), tubuh manusia dibagi menjadi empat macam komponen, yaitu:



Gambar 2. 1 Lima Model Komposisi Tubuh

Sumber: (WHO, 1995)

a. Komposisi atomik

Akumulasi berat badan selama seumur hidup terdiri dari enam konstituen utama: oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, kalsium, dan fosfor. Sebagian kecil dari berat badan, tidak melebihi 2%, terdiri dari sulfur, kalium, natrium, klorida, magnesium, dan empat puluh unsur tambahan yang biasanya ditemukan dalam jumlah di bawah 10 gram.

b. Komposisi molekular

Unsur-unsur tersebut dikategorikan ke dalam konstituen molekular yang termasuk dalam 5 klasifikasi menyeluruh, khususnya: lipid, protein, glikogen, larutan air, dan senyawa mineral. Konstituen molekular ini umumnya dipisahkan menjadi massa lemak dan bebas lemak. Pengaturan seperti itu berfungsi sebagai struktur dasar sel yang layak.

c. Komposisi selular

Struktur terdiri dari tiga elemen: entitas seluler, cairan ekstraseluler, dan komponen berwujud ekstraseluler. Massa seluler dibagi lagi menjadi jaringan adiposa (konstituen molekular) dan segmen dinamis metabolik, yang merupakan massa seluler organisme.

Akibatnya, komposisi akhir akan mencakup massa seluler organisme, cairan ekstraseluler, dan bahan padat ekstraseluler.

d. Komposisi jaringan dan organ

Sel akan memunculkan berbagai jaringan dan organ dalam tubuh manusia, termasuk jaringan adiposa, otot rangka, tulang, kulit, jantung, dan organ viseral lainnya. Jaringan dan organ ini secara kolektif membentuk tubuh manusia, yang mewakili penggabungan dari lima komponen dasar: atom, molekuler, seluler, jaringan, dan organ, yang memuncak dalam keseluruhan tubuh.

2.1.1.2 Massa Otot dan Massa Lemak

a. Massa Otot

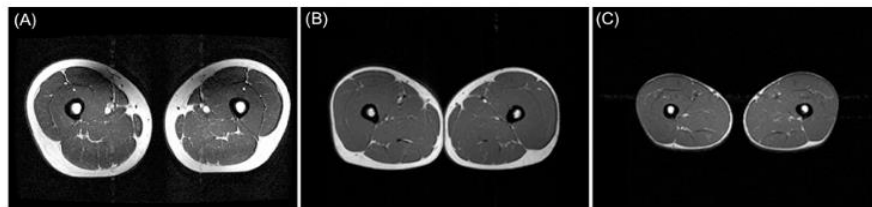
Otot adalah salah satu bagian tubuh yang paling penting. Otot merupakan komponen tubuh yang paling banyak dan bervariasi pada mamalia, dengan persentase terhadap berat badan berkisar antara 24% hingga 61%. Pada manusia, jumlah otot juga berubah seiring usia. Saat lahir, otot manusia hanya sekitar 21% dari BM. Namun, saat dewasa, otot mencapai sekitar 42% dari BM. Sayangnya, seiring bertambahnya usia, jumlah otot ini akan menurun dan menjadi sekitar 27% pada orang lanjut usia. Massa otot pada wanita dan laki-laki berbeda. Wanita memiliki massa otot yang lebih rendah dibandingkan pria. Lebih dari 50% massa otot terletak di tubuh bagian bawah terutama di paha, dan hanya seperlima massa otot berada di bagian atas tubuh. Massa otot di paha merupakan penentu utama kemampuan gerak dan pembangkitan tenaga manusia, dan hal ini menjamin kemandirian dalam hidup, yang terutama penting pada lansia. Dalam fisiologi olahraga, volume paha atau volume otot paha depan digunakan untuk normalisasi kekuatan, pengukuran kekuatan serta pengukuran konsumsi oksigen otot pada manusia. Fungsi utama massa Otot, yaitu (Duda et al., 2018):

1) Menjaga Posisi dan Keseimbangan: Otot bekerja sama untuk

menjaga tubuh tetap tegak dan seimbang, termasuk posisi kepala yang semakin mobile dibandingkan hewan lain.

- 2) Melakukan Berbagai Gerakan: Otot memungkinkan berbagai gerakan, seperti bernapas, berjalan, hingga gerakan kompleks seperti makan, berkomunikasi, dan berekspresi.
- 3) Mengangkut Beban: Otot memungkinkan manusia membawa beban dengan berbagai cara, seperti di punggung, tangan, atau bahkan di kepala.
- 4) Termogenesis: Otot melakukan fungsi penting dalam termogenesis, memfasilitasi produksi panas saat istirahat serta selama aktivitas fisik. Proses termogenesis berperan penting dalam pengeluaran kalori, manajemen berat badan, peningkatan metabolisme, dan pencegahan hipotermia. Terlibat dalam aktivitas fisik yang konsisten, mengonsumsi makanan yang menyeluruh, dan memastikan asupan protein yang memadai adalah strategi yang efektif untuk menjaga massa otot yang optimal, sehingga meningkatkan tingkat termogenesis dan menghasilkan banyak manfaat untuk kesehatan dan pengkondisian fisik.
- 5) Sumber Asam Amino
Otot adalah sumber utama asam amino, termasuk glutamin, yang penting untuk sistem kekebalan tubuh. Asam amino terlibat dalam proses pembentukan dan perbaikan jaringan, sintesis hormon dan enzim, memperkuat respon imun, dan berfungsi sebagai sumber energi saat kelaparan dan stres..
- 6) Penyimpanan Glukosa: yang merupakan sumber energi utama bagi tubuh. Otot menyimpan glukosa dalam bentuk glikogen, yang merupakan bentuk penyimpanan karbohidrat yang lebih padat. Glikogen dapat dengan cepat diubah kembali menjadi glukosa dan digunakan sebagai energi saat aktivitas fisik atau saat tubuh membutuhkan energi ekstra.

Seiring bertambahnya usia, massa otot secara alami menurun. Penurunan ini disebut sarkopenia dan dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, misalnya kelemahan, kelelahan, dan peningkatan risiko jatuh. Massa otot dipengaruhi oleh faktor- faktor seperti aktivitas fisik, nutrisi, hormon, dan genetika. Olahraga teratur, terutama latihan kekuatan dapat membantu membentuk dan mempertahankan massa otot (Duda et al., 2018).



Gambar 2. 2 MRI Paha

Sumber: (Duda et al., 2018)

Gambar diatas merupakan hasil MRI paha yang dilakukan pada 3 orang berbeda. Gambar (A) merupakan hasil MRI paha pada individu berumur 22 tahun yang sehat namun tidak terlatih; (B) Hasil MRI paha pada pelari jarak menengah/ pemula berusia 22 tahun; (C) Hasil MRI paha pada pelari jarak menengah ke atas berumur 22 tahun. Terlihat perbedaan massa lemak dan masa otot pada individu berdasarkan aktivitas fisik (Duda et al., 2018).

b. Massa Lemak

Massa lemak tubuh merupakan komponen penting dalam tubuh manusia, dengan fungsinya sebagai penyimpan energi, insulator termal, bantalan organ, dan regulator hormon. Lemak terutama disimpan dalam sel-sel adiposit yang terorganisir menjadi jaringan adiposa. Jaringan adiposa tidak hanya bertanggung jawab untuk penyimpanan energi, tetapi juga memainkan peran penting dalam homeostasis nutrisi dan sebagai organ endokrin (Duda et al., 2018). Jenis-jenis Jaringan Adiposa dan Distribusinya:

- 1) Jaringan Adiposa Visceral: Terletak di rongga perut, mengelilingi

organ vital seperti hati, pankreas, dan usus. Jaringan adiposa ini dikaitkan dengan peningkatan risiko diabetes, penyakit kardiovaskular, hipertensi, dan kanker tertentu.

- 2) Jaringan Adiposa Subkutan: Terletak di bawah kulit, di seluruh tubuh. Jaringan adiposa subkutan umumnya dianggap lebih aman dibandingkan jaringan adiposa visceral
- 3) Jaringan Adiposa Intermuskular: Terletak di antara serat otot. Akumulasi lipid ektopik di jaringan adiposa ini, terutama lipid intermediet, dikaitkan dengan resistensi insulin.

Wanita umumnya memiliki total jaringan adiposa (TAT) lebih tinggi daripada pria. Pria memiliki PPN lebih tinggi daripada wanita, sedangkan wanita memiliki SAT lebih tinggi. Distribusi lemak ini berkontribusi pada perbedaan risiko penyakit metabolik dan kardiovaskular antara pria dan wanita (Duda et al., 2018).

2.1.1.3 Metode Pengukuran Komposisi Tubuh

Metode pengukuran BIA adalah metode pengukuran komposisi tubuh yang sederhana, murah, dan tidak invasif. BIA didasarkan pada sifat konduktif listrik dari tubuh manusia. Pengukuran konduktivitas biolistrik berbanding lurus dengan total cairan tubuh dan kompartemen tubuh dengan konsentrasi air tinggi seperti massa otot bebas lemak dan rangka. BIA berasumsi bahwa tubuh terdiri dari dua kompartemen, lemak dan FFM (Berat badan = Lemak + FFM). Bioimpedance Analysis (BIA) mengukur komposisi tubuh dengan cara mengalirkan arus listrik kecil melalui tubuh. Cara kerjanya melibatkan beberapa prinsip ilmiah (Zachariah & Priyamvada, 2023):

a. Konduktivitas Listrik Jaringan Tubuh

Tubuh manusia terdiri dari berbagai jenis jaringan, dan masing-masing memiliki konduktivitas listrik yang berbeda. Jaringan bebas lemak (otot, organ) mengandung banyak air dan elektrolit, sehingga mereka menghantarkan arus listrik dengan baik

(konduktivitas tinggi). Lemak mengandung lebih sedikit air dan elektrolit, sehingga mereka menghantarkan arus listrik dengan buruk (konduktivitas rendah).

b. Pengukuran Impedansi

BIA menggunakan elektroda yang ditempatkan pada pergelangan tangan dan kaki untuk mengalirkan arus listrik kecil melalui tubuh. Arus ini menghadapi hambatan (resistensi) saat melewati jaringan tubuh. BIA mengukur resistensi ini, yang disebut impedansi, dan menggunakannya untuk memperkirakan komposisi tubuh.

c. Persamaan Matematika

BIA menggunakan persamaan matematika yang telah divalidasi untuk menghubungkan impedansi yang diukur dengan massa lemak dan massa otot. Persamaan ini didasarkan pada penelitian yang melibatkan pengukuran komposisi tubuh dengan metode lain, seperti pemindaian DEXA (Dual-Energy X-ray Absorptiometry) atau underwater weighing.

Bioimpedance analysis mempertimbangkan faktor-faktor seperti usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan berat badan untuk memberikan perkiraan yang lebih akurat. Untuk metode pengukuran dari BIA, yaitu:

a. Metode *hand to foot*

Teknik ini diperkenalkan oleh Hooper dan disempurnakan oleh Nyboer, dan merupakan metode yang paling umum digunakan dalam BIA. Pengukuran dilakukan dengan pasien dalam posisi terlentang. Elektroda yang diberi gel ditempelkan pada permukaan punggung tangan kanan dan kaki kanan. Elektroda arus ditempatkan secara distal (menjauh dari pusat tubuh), sedangkan elektroda tegangan ditempatkan secara proximal (lebih dekat ke pusat tubuh).

b. Metode *hand to hand*

Pada metode ini, pengukuran dilakukan saat pasien berdiri. Pasien menapak pada empat elektroda pelat kaki yang terbuat dari baja tahan karat. Di setiap kaki, elektroda arus dan tegangan dipasang di bagian depan (anterior) dan belakang (posterior).

c. *metode foot to foot*

Pada metode ini, pasien berdiri dengan kedua lengan direntangkan ke depan tubuh secara horizontal. Pengukuran dilakukan menggunakan alat pengukur impedansi genggam. (Zachariah & Priyamvada, 2023)

2.1.1.5 Peran Komposisi Tubuh Dalam Kesehatan dan Kebugaran.

Komposisi tubuh, yang terdiri dari massa otot, jaringan adiposa, air, jaringan tulang, dan organ lainnya, memainkan peran penting dalam kesehatan dan kebugaran jasmani. Massa otot yang tinggi meningkatkan metabolisme basal, kekuatan, daya tahan, dan keseimbangan, serta membantu dalam aktivitas fisik sehari-hari. Sebaliknya, massa otot yang rendah (sarkopenia) dikaitkan dengan kelemahan, risiko jatuh, dan mobilitas yang buruk. Jaringan adiposa yang berlebihan (obesitas) meningkatkan risiko penyakit kronis seperti, diabetes tipe dua, penyakit jantung, dan beberapa jenis kanker. Di sisi lain, jaringan adiposa yang terlalu sedikit dapat menyebabkan kelemahan, kelelahan, dan sistem kekebalan tubuh yang lemah. Hidrasi yang cukup, penting untuk fungsi tubuh yang optimal, termasuk pengaturan suhu, pencernaan, dan transportasi nutrisi. Dehidrasi dapat menyebabkan kelelahan, pusing, dan penurunan kinerja fisik. Kepadatan tulang yang tinggi penting untuk kekuatan dan struktur tulang, serta membantu mencegah osteoporosis. Massa tulang yang rendah meningkatkan risiko patah tulang (Müller et al., 2018).

2.1.2 Kebugaran Jasmani

2.1.2.1 Definisi Kebugaran Jasmani

Kebugaran jasmani adalah kemampuan individu untuk

melakukan berbagai aktivitas fisik dalam kehidupan sehari-hari tanpa mengalami kelelahan berlebihan. Tidak hanya berarti memiliki tubuh yang kuat serta bugar, kebugaran jasmani mencerminkan kemampuan individu untuk beradaptasi dengan berbagai tuntutan fisik dan mental dalam kehidupan sehari-hari (Wilder et al., 2006)

Untuk melakukan aktivitas apapun, diperlukan energi. Karena performa fisik melibatkan kerja otot, tingkat keberhasilan dalam menyelesaikan tugas yaitu tingkat kebugaran terutama bergantung pada bagaimana energi dibuat tersedia dan digunakan oleh otot. Lebih tepatnya, yang dikirim ke otot bukanlah energi itu sendiri, melainkan bahan baku seperti lemak atau glikogen. Dari bahan-bahan ini, sel otot mengekstrak energi yang dibutuhkan untuk aktivitas tersebut (Young., 2023)

Sel dapat mengekstrak energi yang diperlukan dengan salah satu dari dua cara: dengan menggunakan oksigen dan tanpa oksigen. Penggunaan oksigen untuk mengekstrak energi disebut metabolisme aerobik. Sebaliknya, mengekstrak energi tanpa menggunakan oksigen disebut metabolisme anaerobik (kehidupan yang tidak bergantung pada udara). Produksi energi secara aerobik atau anaerobik tergantung pada intensitas aktivitas.

Secara umum, dalam proses aerobik lebih banyak energi yang dihasilkan dari penggunaan oksigen dibandingkan proses anaerobik, tetapi proses anaerobik melepaskan energi lebih cepat. Kebugaran aerobik mengacu pada tingkat atau kemampuan untuk menyediakan energi yang dibutuhkan untuk tugas tertentu secara aerobik. Sebaliknya, kebugaran anaerobik mengacu pada kemampuan tubuh untuk menyediakan energi yang dibutuhkan untuk tugas tertentu secara anaerobik.

Latihan atau aktivitas aerobik terdiri dari gerakan berulang dengan resistensi rendah (berjalan atau bersepeda) yang berlangsung dalam waktu yang relatif lama (umumnya 5 menit atau

lebih). Latihan atau aktivitas anaerobik, di sisi lain, ditandai dengan ledakan aktivitas intens yang hanya berlangsung dalam waktu singkat. Aktivitas tersebut termasuk mengangkat beban yang sangat berat, melompat, berlari cepat, dll. Aktivitas ini menantang tubuh hingga mencapai upaya maksimal atau mendekati maksimal. Mereka membutuhkan banyak energi dalam waktu singkat dan hanya dapat bertahan selama beberapa detik hingga menit. Kebutuhan energi sebagian besar dipenuhi tanpa menggunakan oksigen (Thompson., 2013).

2.1.2.2 Komponen Kebugaran Jasmani

Komponen kebugaran jasmani dikategorikan ke dalam dua kelompok, yaitu health-related physical fitness components atau komponen kebugaran jasmani yang berkaitan dengan kesehatan dan skill-related physical fitness components atau komponen kebugaran jasmani yang berkaitan dengan keterampilan. Health-related physical fitness components, terdiri dari (Young et al., 2023):

a. Kapasitas Kardiorespirasi (CRF)

Kapasitas kardiorespirasi (CRF), juga dikenal sebagai kebugara kardiovaskular, merupakan kemampuan tubuh untuk melakukan aktivitas fisik menggunakan otot besar dalam waktu lama, pada intensitas dan frekuensi tertentu. Tingkat CRF bergantung pada fungsi terkoordinasi dari tiga sistem:

- 1) Sistem pernapasan (paru-paru): Sistem ini bekerja dengan tujuan menyediakan oksigen yang diperlukan untuk otot.
- 2) Sistem jantung dan pembuluh darah: Mengirimkan nutrisi dan oksigen ke otot yang bekerja.
- 3) Sistem otot: Menggunakan oksigen dan nutrisi untuk memenuhi kebutuhan energi pada aktivitas tersebut.

Semakin efisien ketiga sistem ini bekerja, semakin tinggi pula performanya. Tingkat kardiorespirasi yang rendah merupakan prediktor independen dari penyakit

kardiovaskular

b. Komposisi Tubuh

Komposisi tubuh mengacu pada proporsi massa bebas lemak (FFM) dan massa lemak (FM) dalam tubuh manusia. FFM meliputi rangka, otot, dan cairan tubuh, sedangkan FM adalah lemak. Komposisi tubuh ini berpengaruh terhadap peningkatan dan juga kekuatan dari kardiorespirasi.

c. Kekuatan Otot

Kekuatan otot dapat digambarkan sebagai kapasitas otot tunggal atau sekelompok otot untuk menghasilkan kekuatan saat menjalani kontraksi volunter atau yang disengaja.

Pentingnya kekuatan otot terletak pada perannya untuk banyak tugas sehari-hari, termasuk mengangkat barang, berjalan, dan menaiki tangga.

d. Daya Tahan Otot

Daya tahan otot merupakan kemampuan otot atau kelompok otot untuk melakukan kontraksi berturut-turut atau berulang melawan resistensi dalam jangka waktu tertentu. Daya tahan otot penting pada aktivitas yang membutuhkan upaya berkelanjutan, seperti berlari, berenang, dan bersepeda.

e. Kelenturan

Kelenturan mengacu pada kemampuan sendi untuk bergerak dalam rentang gerak penuh. Kelenturan yang baik penting untuk mencegah cedera dan meningkatkan performa fisik.

Komponen kebugaran jasmani terkait keterampilan terdiri dari enam komponen, yaitu kelincahan, kecepatan, kekuatan, keseimbangan, koordinasi, dan waktu reaksi (DeMet & Wahl-Alexander, 2019)

2.1.2.3 Biomekanika Lari

Biomekanika lari dapat dianalisis berdasarkan anatomi

tungkai atas dan bawah. Saat berlari, tubuh bagian atas (kepala, lengan, dan dada bagian atas) dan tubuh bagian bawah (badan bagian bawah dan kaki) bergerak berlawanan arah pada sumbu longitudinal dengan gerakan angular yang berlawanan. Hampir semua otot di ekstremitas bawah digunakan dalam berlari.

a. Gerakan Kaki

Saat berlari, kaki atlet bergerak maju. Otot quadriceps (depan paha) menekuk pinggul dan meluruskan lutut. Saat bergerak maju, otot hamstring (belakang paha), soleus (betis bagian dalam), dan gastrocnemius (betis bagian luar) meluruskan pinggul, menekuk lutut, dan meluruskan-menekuk setiap kaki selama siklus langkah. Otot gluteal (bokong) membantu meluruskan pinggul dan menstabilkan badan. Otot ekstensor pinggul dan hamstring bekerja sama dengan meluruskan pinggul selama paruh pertama tumpuan dan paruh kedua ayunan.

b. Gerakan Pergelangan Kaki dan Kaki

Dalam seluruh siklus langkah, sendi kaki dan pergelangan kaki bergerak di semua bidang dengan bidang gerak utama yang dikenal sebagai "pronasi" & "supinasi", yang menyebabkan gerakan wajib di seluruh ekstremitas bawah. Kontak awal saat berlari terjadi dengan sentuhan tumit yang membutuhkan dorsifleksi pergelangan kaki netral. Posisi tibia memungkinkan gerakan ini saat beban tubuh maksimum dipindahkan ke kaki tumpuan. Selama fase tumpuan dalam berlari, dorsifleksi pergelangan kaki maksimal, karena posisi plantarfleksi dan durasi minimum periode absorpsi (pronasi). Dorsifleksi dan plantarfleksi pergelangan kaki maksimum tergantung pada kecepatan atlet.

c. Gerakan Lutut dan Pinggul

Pada fase pertama siklus, lutut tidak tertekuk tetapi seiring

dengan peningkatan kecepatan, fleksi lutut meningkat sekitar 45 derajat dan fleksi pinggul 30 derajat. Gerakan pinggul dari 10 derajat fleksi ke ekstensi selama midstance tetapi kurang tertekuk selama fase lepas landas dan ekstensi lutut ke rata-rata 25 derajat. Pada ayunan awal, pinggul tertekuk (10 derajat) dan di pertengahan ayunan pinggul fleksi 30 derajat.

d. Koordinasi Tubuh Bagian Atas dan Bawah

Otot tubuh bagian bawah terus menghasilkan gaya reaksi tanah atau rentang gerak yang lebih besar melalui otot dan sendi, juga berkoordinasi dengan ekstremitas atas, dan mendorong gerakan yang efisien. Di berbagai fase gerakan kaki atlet, pinggul diputar ke belakang dan ke depan dalam bidang horizontal. Aksi rotasi pinggul menginduksi reaksi berlawanan di tubuh bagian atas atlet. Berlari mengubah, kecenderungan badan bagian atas berkisar antara 5° hingga 7.5° , dan gerakan lengan melawan perubahan cepat pada momen angular badan yang mengubah tubuh lebih bertahap. Keseimbangan antara tubuh bagian bawah dan atas dicapai dengan kerja berlawanan dari kaki dan lengan, misalnya, lengan kanan ke depan melawan dorongan ke depan dari kaki kiri.

e. Penyesuaian pada Kecepatan Lari

Saat kecepatan gerak meningkat, siku ditekuk dan amplitudo ayunan diperbesar untuk meningkatkan momentum sudut lengan. Pada fase pertama berlari, selama penyerapan (kontak awal ke *midstance*) tubuh bagian atas menghasilkan gaya propulsi dan selama propulsi (*midstance* ke lepas landas), tubuh bagian atas menghasilkan gaya absorpsi. Pada fase kedua gaya lari, jika lutut kiri menciptakan momentum berlawanan arah jarum jam untuk menyeimbangkan ini, lengan dan bahu kanan menciptakan momentum searah jarum jam untuk mengurangi gaya rotasi (Kapri et al., 2021)

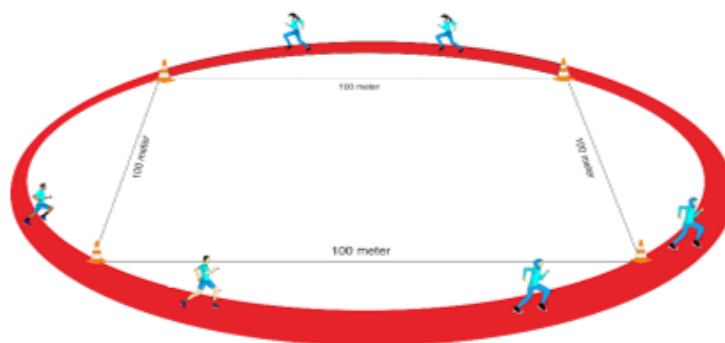
2.1.2.4 Tes Lari 12 Menit

Lari 12 menit adalah tes kebugaran yang mengukur kemampuan aerobik dan daya tahan kardiovaskular. Tes ini dilakukan dengan berlari selama 12 menit di lintasan atletik standar (400 meter) yang datar dan tidak licin. Tujuannya untuk mengetahui seberapa jauh seseorang dapat berlari dalam waktu 12 menit, yang menunjukkan kapasitas aerobik dan kesehatan jantung dan paru-paru. Alat-alat yang dibutuhkan :

- a. stopwatch
- b. Lintasan atletik standar 400 meter (ditandai setiap 100 meter)
- c. Pengukur jarak

Cara pelaksanaan tes lari 12 menit, menurut Dr Feri Budi Setyawan pada tahun bukunya, yaitu:

- a. Penentuan titik start, peserta diinstruksikan oleh petugas untuk melakukan putaran di berbagai trek selama durasi maksimum 12 menit mengikuti isyarat "YA" yang diberikan.
- b. Setelah menyelesaikan waktu yang ditentukan 12 menit, peserta diminta untuk menghentikan aktivitas dan menunjukkan titik berhenti.
- c. Selanjutnya, petugas melanjutkan untuk menghitung jarak yang ditempuh oleh peserta tes selama putaran dengan sukses.



Gambar 2. 3 Ilustrasi Pelaksanaan Lari 12 Menit

Sumber: (Dr. Feri Budi Setyawan, 2023"

Panjang lintasan yang dilalui dalam 12 menit diukur dalam
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

kilometer. Untuk laki-laki, minimal jarak yang harus ditempuh adalah 2.400 meter (6 putaran), sedangkan untuk perempuan adalah 2.000 meter (5 putaran). Hasil tes ini kemudian dinilai berdasarkan tabel penilaian (Dr. Feri Budi Setyawan, 2023).

2.1.2.5 Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Kecepatan Lari

a. Jenis Kelamin

Jenis kelamin penting dalam menentukan kecepatan lari, dengan pria umumnya menunjukkan kecepatan lebih cepat dibandingkan dengan wanita. Makalah penelitian menyoroti bahwa dalam konteks berlari balapan 800m, pria telah dilaporkan memiliki kecepatan relatif lebih cepat 125% dibandingkan dengan wanita 123%. Kecepatan kritis (CS) adalah faktor kunci dalam menentukan kecepatan lari dan diamati lebih tinggi pada pria di semua kelompok umur, menunjukkan perbedaan gender dalam kemampuan berlari (Fulton et al., 2023).

b. Usia

Penuaan menyebabkan penurunan kecepatan lari maksimum karena berkurangnya panjang langkah dan peningkatan waktu kontak tanah. Karakteristik otot seperti ketebalan otot, area serat Tipe II, dan kapasitas penghasil gaya menurun seiring bertambahnya usia, berkontribusi pada kecepatan lari yang lebih lambat. Gaya reaksi tanah (GRF) selama berlari menurun seiring bertambahnya usia, berdampak pada fase pengereman dan push-off, yang mengarah pada penurunan laju pengembangan gaya (Mengmeng et al., 2023)

c. Komposisi tubuh

Komposisi tubuh, khususnya indeks massa lemak (FMI) dan indeks massa bebas lemak (FFMI), secara signifikan mempengaruhi kecepatan lari. Penurunan FMI memprediksi

peningkatan kecepatan lari untuk pria dan wanita. Perubahan kecepatan lari terutama ditentukan oleh modifikasi dalam FMI, dengan penurunan kinerja biasanya terjadi sejak usia 50 dan seterusnya (Genton et al., 2019).

2.1.2.6 Peran kebugaran jasmani tubuh dalam kesehatan

Penelitian terkini menunjukkan bahwa menjaga kebugaran, berolahraga dengan bijak, dan mengatur berat badan dapat memperpanjang usia. Lebih spesifiknya, pada usia 50-70 tahun, orang yang bugar memiliki risiko kematian tiga kali lebih rendah dibandingkan dengan yang kurang bugar.

Kebugaran fisik dan manajemen berat badan memainkan peran penting dalam mengurangi kemungkinan mengembangkan penyakit kardiovaskular. Fenomena ini dikaitkan dengan kemampuan kebugaran untuk menjaga tingkat tekanan darah yang optimal, mengurangi kolesterol darah yang tidak sehat, dan meningkatkan kadar kolesterol baik. Dampak kolektif dari perubahan ini dapat secara signifikan mengurangi kerentanan terhadap serangan jantung, stroke, dan komplikasi ginjal.

Orang yang bugar secara atletik memiliki cadangan kebugaran yang lebih besar saat sakit. Contohnya, orang tua yang bugar mungkin memiliki cadangan pernapasan dua kali lipat dibandingkan yang tidak bugar. Hal ini krusial untuk mempertahankan hidup saat terkena penyakit yang cepat menghabiskan cadangan, seperti pneumonia. Orang tua yang bugar juga sering memiliki cadangan jantung yang lebih besar saat dibutuhkan.

Selain itu, kebugaran dan aktivitas fisik dapat mengurangi risiko berbagai penyakit metabolik kronis terkait obesitas, seperti resistensi insulin dan diabetes tipe 2. Bahkan tanpa penurunan berat badan yang signifikan, latihan sedang terbukti dapat memperbaiki sensitivitas insulin dan mengurangi atau

menghentikan kebutuhan akan insulin pada penderita diabetes.

Kebugaran juga mengurangi risiko berbagai jenis kanker, termasuk kanker payudara, prostat, dan kolon. Meskipun sebagian efek menguntungkan ini terkait dengan penurunan obesitas, ada juga bukti bahwa latihan rutin dapat mengurangi risiko penyakit kronis melalui mekanisme lain yang belum sepenuhnya dipahami (Guyton., 2016).

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Pada kajian hasil penelitian terdahulu ini diambil dari beberapa penelitian terdahulu sebagai acuan penulis dalam melakukan penelitian ini, yang kemudian akan dijadikan referensi atau dasar dari hasil penelitian ini dan perbandingan dalam melakukan penelitian ini. Pada kajian ini, terdapat beberapa jurnal yang penulis jadikan referensi.

Penelitian pertama dari Nandita Nury Latifah, dkk pada tahun 2019 dari Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro dengan judul Hubungan Komposisi Tubuh dengan Kesegaran Jasmani Pada Atlet Hockey. Penelitian ini dilakukan di Pelatihan Hockey Universitas Negeri Semarang dan Universitas Negeri Yogyakarta pada 35 hockey yang dengan rentang usia 19-25 tahun dengan tujuan untuk mengetahui hubungan persen lemak tubuh, persen massa otot, dan somatotype dengan kesegaran jasmani pada atlet hockey. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan persen lemak tubuh dengan nilai VO₂max yaitu, semakin tinggi nilai persen lemak tubuh, maka akan menurunkan nilai VO₂max. Sedangkan, massa otot memiliki hubungan positif, yaitu semakin tinggi hasil massa otot yang dinilai dalam persen, maka nilai VO₂max juga akan meningkat. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara massa lemak tubuh dan massa otot terhadap nilai VO₂max pada atlet hockey (Latifah et al., 2019).

Penelitian kedua dilakukan oleh Bing Li dkk pada tahun 2022 dengan judul Associations between body composition and physical fitness among Chinese medical students. Penelitian ini dilakukan secara potong lintang kepada 2291 mahasiswa kedokteran di Shenyang Medical College Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik gender komposisi tubuh dan status

kesehatan jasmani kelompok ini serta mempelajari hubungan antara komposisi tubuh dengan bentuk tubuh, fungsi tubuh, dan fisik. Hasil penelitian ini yaitu massa lemak memiliki hubungan dengan bentuk tubuh, fungsi tubuh, kualitas fisik, dan skor kebugaran fisik total. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa massa lemak yang lebih tinggi secara signifikan dikaitkan dengan kebugaran jasmani yang lebih buruk di kalangan mahasiswa kedokteran di Shenyang Tiongkok (Li et al., 2022).

Penelitian ketiga dari Leituhai dkk pada tahun 2022 di Portugis. Penelitian ini berjudul Interaksi Komposisi Tubuh dengan Kebugaran Jasmani pada Pemain Sepak Bola Remaja. Penelitian ini dilakukan pada 66 pemain sepak bola dengan rentang umur 16 sampai 19 tahun. Tujuan utama dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui hubungan massa lemak dan massa otot terhadap kebugaran jasmani atlet sepak bola remaja. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa seiring bertambahnya usia, kinerja fisik dan komposisi tubuh yang lebih baik diamati pada pemain sepak bola. Baik massa otot (positif) dan persentase lemak tubuh (negatif) mempengaruhi kinerja tersebut, meskipun yang pertama menunjukkan pengaruh yang lebih besar (Leituhai, 2022).

Tabel 2. 1 Perbandingan Hasil Penelitian Sebelumnya

No	Judul Jurnal dan P eneliti	Tahun dan Tempat Penelitian	Metode penelitian	Hasil	Persamaan	Perbedaan
1	Hubungan Komposisi Tubuh dengan Kesegaran Jasmani Pada Atlet Hockey Peneliti: - Nandita Nury Latifah, <i>et al</i>	2019, Indonesia	Kuantitatif	Komposisi tubuh atlet, terutama persen lemak tubuh, memiliki hubungan yang signifikan dengan kebugaran kardiorespira	Penelitian ini menggunakan Bioimpedance Analysis untuk mengukur komposisi tubuh	Penelitian ini menggunakan nilai kebugaran jasmani berupa VO2max
2	Associations between body composition	2022, China	Kuantitatif	Massa lemak yang lebih tinggi secara signifikan dikaitkan dengan kebugaran jasmani yang lebih	Pada penelitian ini Subjek penelitian merupakan	Penelitian ini mengukur nilai antropometri untuk mendapatkan

	and physical fitness among Chinese medical students: a cross-sectional study Peneliti: - Bing Li, et al			buruk di kalangan mahasiswa kedokteran di Shenyang Tiongkok	mahasiswa kedokteran	nilai komposisi tubuh dan tes kebugaran jasmani tidak hanya lari 12 menit
3	Interaksi Komposisi Tubuh dengan Kebugaran Jasmani pada Pemain Sepak Bola Remaja Peneliti: - Leituhai et al	2022, Portugis	Kuantitatif	Adanya hubungan antara massa lemak dan massa otot pada kebugaran jasmani pemain sepak bola remaja	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur massa lemak dan massa otot pada pemain sepak bola	Subjek pada penelitian ini adalah atlet sepak bola. Cara pengukuran komposisi tubuh menggunakan antropometri

“Sumber: diolah oleh peneliti, 2024”

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka Konsep

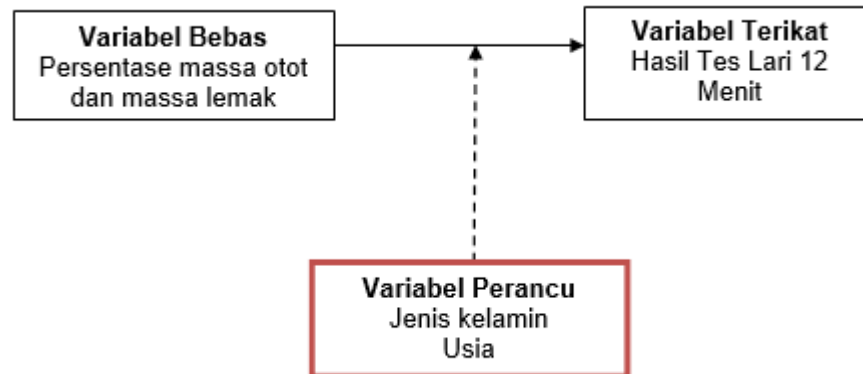


Diagram 2. 1 Kerangka Konsep

“Sumber: diolah oleh peneliti, 2024”

Kerangka Teori

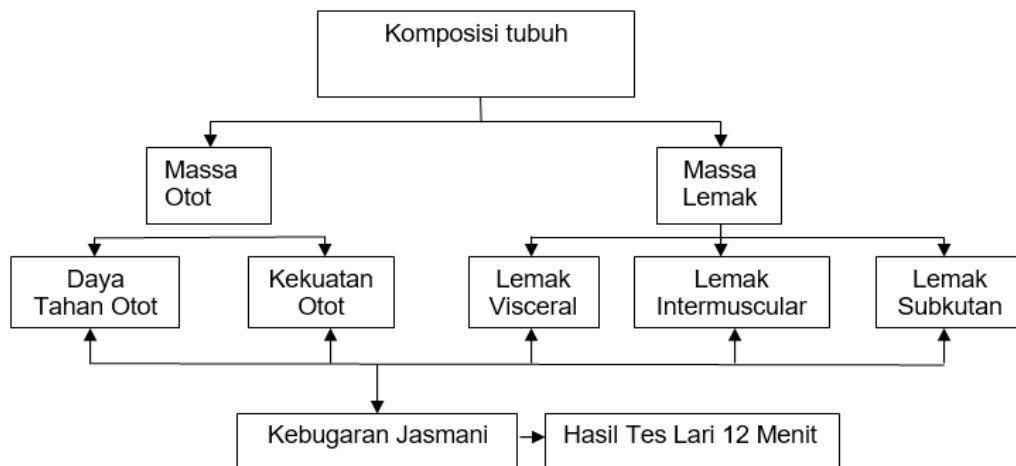


Diagram 2. 2 Kerangka Teori

“Sumber: diolah oleh peneliti, 2024”

2.4 Hipotesis

a. Hipotesis Null (H0)

Tidak ada hubungan signifikan antara komposisi tubuh dengan hasil tes lari 12 menit pada Kadet Mahasiswa Prodi Kedokteran *Cohort 4* Universitas Pertahanan.

b. Hipotesis Alternatif (H_a)

Terdapat hubungan yang kuat dan signifikan antara komposisi tubuh dan hasil tes lari 12 menit pada Kadet Mahasiswa Prodi Kedokteran Cohort 4 Universitas Pertahanan.