

SKRIPSI

**GAMBARAN TINGKAT LEMAK VISERAL, *RESTING*
METABOLIC RATE DAN USIA TUBUH
PADA PEMAIN SEPAK BOLA
DI KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

AULIA MELATI GUNAWAN

R021191042



**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

**GAMBARAN TINGKAT LEMAK VISERAL, *RESTING METABOLIC RATE* DAN USIA TUBUH PADA
PEMAIN SEPAK BOLA DI KOTA
MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

AULIA MELATI GUNAWAN

R021191042

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Fisioterapi



**PROGRAM STUDI S1 FISIOTERAPI
FAKULTAS KEPERAWATAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**GAMBARAN TINGKAT LEMAK VISERAL, *RESTING METABOLIC RATE* DAN USIA TUBUH PADA PEMAIN SEPAK BOLA
DI KOTA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

AULIA MELATI GUNAWAN

R021191042

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Fisioterapi
Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin

Pada tanggal, 1 Agustus 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Pembimbing Utama

Menyetujui,

Pembimbing Pendamping

(Yery Mustari, S.Pt., Physio, M.ClinRehab)
NIP. 19920217 202101 5 001

(Irianto, S.Ft., Physio, M.Kes.)
NIP. 19911123 201904 3 001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Fisioterapi
Fakultas Keperawatan
Universitas Hasanuddin



(Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio, M.Kes.)
NIP. 19901002 201803 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Melati Gunawan

NIM : R021191042

Program Studi : Fisioterapi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul:

“Gambaran Tingkat Lemak Viseral, *Resting Metabolic Rate* dan Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola di Kota Makassar”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 27 Juli 2023

Yang Menyatakan,


Aulia Melati Gunawan

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah Rabbil Alamin, tiada henti-hentinya penulis hanturkan Syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat, hidayah serta karunia- Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Gambaran Tingkat Lemak Viseral, *Resting Metabolic Rate* dan Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola di Kota Makassar” dan tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, sebagai suri tauladan dalam segala aspek kehidupan yang telah membawa kita dari alam yang gelap menuju alam yang terang benderang ini, sehingga penulis sadar bahwa hidup ini penuh perjuangan dan tantangan yang harus dihadapi dengan do’a dan usaha yang keras. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Ibu Andi Besse Ahsaniyah, S.Ft., Physio, M.Kes. yang senantiasa mendidik dan memberikan ilmunya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Dosen Pembimbing Skripsi, Bapak Yery Mustari, S.Ft., Physio, M.ClinRehab dan Bapak Irianto, S.Ft., Physio, M.Kes Physio, M.Kes. yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran untuk membimbing, mengarahkan, memberi nasihat dan semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
3. Dosen Penguji Skripsi, Ibu Salki Sadmita, S.Ft., Physio, M.Kes. dan Ibu Melda Putri, S.Ft., Physio, M.Kes. yang telah memberikan masukan, kritik, dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
4. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Gunawan dan Ibu Harbiah yang senantiasa mendoakan, memotivasi, memberikan kekuatan dan semangat dalam proses penulisan skripsi ini.
5. Kedua kakak tercinta penulis, Saudari Ainun Darmayani Gunawan dan Annisa Rahmayani Gunawan yang terus-menerus memberikan semangat dan selalu menebarkan energi positif kepada penulis.
6. Bapak Akhmad Fatahillah selaku staf tata usaha yang telah membantu penulis dalam hal administrasi selama penyusunan dan proses penyelesaian skripsi ini.

7. Klub Sepak Bola Bank Sulselbar FC dan Tim Pra PON Sulsel yang telah kooperatif dan membantu penulis dalam proses pelaksanaan penelitian.
8. Teman sepothon, Rahima Budi yang senantiasa berjuang bersama dalam proses penelitian hingga penyelesaian skripsi.
9. Teman seperjuangan, Seflyn, Christine, Viona, Eni, Anna dan Hikmat yang telah membantu, memberi semangat dan menjadi pendengar setia keluh kesah penulis.
10. Sahabat tersayang penulis, Xella Fernandes dan Mutia Rafabia Dony yang selalu setia menghibur dan mendengarkan keluh kesah penulis selama proses penyusunan skripsi.
11. *Boygrouop K-Pop NCT DREAM*, terkhusus HAECHAN dan RENJUN berkat karya musiknya yang senantiasa menjadi salah satu motivasi terbesar penulis dalam penyusunan skripsi ini.
12. Teman-teman QUADR19EMINA yang telah berjuang bersama dari awal perkuliahan hingga sampai pada tahap ini. Semoga kita semua dapat mencapai kesuksesan bersama-sama.
13. Serta semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan tugas akhir yang tidak bisa disebutkan satu per satu. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kemudahan, dan kebahagiaan bagi pihak-pihak yang membantu dan memudahkan urusan penulis.

Makassar, 27 Juli 2023

Aulia Melati Gunawan

ABSTRAK

Nama : Aulia Melati Gunawan
Program Studi : Fisioterapi
Judul Skripsi : Gambaran Tingkat Lemak Viseral, *Resting Metabolic Rate* dan Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola di Kota Makassar

Komposisi tubuh menjadi komponen penting dalam keberhasilan sepak bola. Performa pemain sepak bola dapat dinilai dengan tingkat lemak viseral, *resting metabolic rate* dan usia tubuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran tingkat lemak viseral, *resting metabolic rate* dan usia tubuh pada pemain sepak bola. Penelitian ini menggunakan analitik deskriptif dengan pendekatan *cross sectional*. Populasi penelitian ini adalah anggota klub sepak bola Bank Sulselbar FC dan anggota tim Pra PON Sulsel. Pengambilan sampel menggunakan teknik total sampling dengan jumlah sampel 87 orang (n=87). Pengumpulan data dilakukan dengan pengambilan data primer melalui pengukuran tingkat lemak viseral, *resting metabolic rate* dan usia tubuh menggunakan *Bioelectrical Impedance Analyzer (BIA)* merek dagang jepang *Omron Karada Scan Body Composition Monitor HBF-214, microtoise* untuk pengukuran tinggi badan dan pengisian kuesioner posisi bermain dan tingkat kompetitif. Data yang terkumpul kemudian diolah menggunakan *SPSS (Statistical Program for Social Science)* versi 25 untuk melihat distribusi nilai tingkat lemak viseral, *resting metabolic rate* dan usia tubuh per karakteristik responden. Sebanyak 86 orang (98,9%) pemain yang memiliki tingkat lemak viseral kategori normal. Gambaran tingkat lemak viseral berdasarkan usia 17 tahun sebanyak 35 orang (40,2%), posisi bermain bek kanan sebanyak 11 orang (12,6%), tingkat kompetitif tinggi sebanyak 51 orang (58,6%). Sebanyak 84 orang (96,6%) pemain yang memiliki *resting metabolic rate* dalam kategori 1000 – 2000 kkal. Gambaran *resting metabolic rate* berdasarkan usia 17 tahun sebanyak 33 orang (37,9%), posisi bermain bek kanan sebanyak 10 orang (11,4%), tingkat kompetitif tinggi sebanyak 51 orang (58,6%). Sebanyak 34 orang (39,1%) pemain yang memiliki usia tubuh sama dengan usia kronologisnya. Gambaran usia tubuh berdasarkan usia 17 tahun sebesar 23 orang (26,4%), posisi bermain gelandang bertahan sebanyak 6 orang (6,9%), dengan tingkat kompetitif tinggi sebanyak 26 orang (29,8%).

Kata Kunci: Tingkat Lemak Viseral, *Resting Metabolic Rate*, Usia Tubuh, Sepak Bola

ABSTRACT

Name : Aulia Melati Gunawan
Study program : Physiotherapy
Title : Overview of Visceral Fat Levels, Resting Metabolic Rate and Body Age of Football Players in Makassar City

Body composition is an important component in the success of soccer. The performance of soccer players can be assessed by the level of visceral fat, resting metabolic rate and body age. This study aims to describe the level of visceral fat, resting metabolic rate and body age in soccer players. This research uses descriptive analytic with cross sectional approach. The population of this study were members of the Bank Sulselbar FC and Pra-PON Sulsel team. Sampling used a total sampling technique with a total sample of 87 people (n = 87). Data collection was carried out by collecting primary data by measuring visceral fat level, resting metabolic rate and body age using a Bioelectrical Impedance Analyzer (BIA) Japanese trademark Omron Karada Scan Body Composition Monitor HBF-214, microtoise for height measurement and filling out playing position and competitive level questionnaires. The collected data was then processed using SPSS (Statistical Program for Social Science) version 25 to see the distribution of values for visceral fat level, resting metabolic rate and body age per respondent's characteristics. As many as 86 people (98.9%) players who have a normal level of visceral fat. An overview of the level of visceral fat based on the age of 17 years was 35 people (40.2%), the right back playing position was 11 people (12.6%), a highly competitive level was 51 people (58.6%). A total of 84 players (96.6%) had a resting metabolic rate in the 1000 – 2000 kcal category. The resting metabolic rate based on the age of 17 is 33 people (37.9%), the right back playing position is 10 people (11.4%), the highly competitive level is 51 people (58.6%). A total of 34 players (39.1%) has the same body age as their chronological age. The description of body age based on the age of 17 years is 23 people (26.4%), defensive midfield playing positions are 6 people 6.9%, with a highly competitive level of 26 people (29.8%).

Keywords: *Visceral Fat Level, Resting Metabolic Rate, Body Age, Football*

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	Error! Bookmark not defined.
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.3.1. Tujuan Umum	4
1.3.2. Tujuan Khusus.....	4
1.4. Manfaat Penelitian	5
1.4.1. Manfaat Akademik.....	5
1.4.2. Manfaat Aplikatif	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Umum Tentang Sepak Bola.....	6
2.1.1. Definisi Sepak Bola.....	6
2.1.2. Pemain Sepak Bola	6
2.1.3. Usia Remaja Akhir	7
2.2. Tinjauan Umum tentang Lemak Viseral	8
2.2.1. Definisi Lemak Viseral	8
2.2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Lemak Viseral	9
2.3. Tinjauan Umum Tentang <i>Resting Metabolic Rate</i>	10
2.3.1. Definisi <i>Resting Metabolic Rate</i>	10
2.3.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi <i>Resting Metabolic Rate</i>	12

2.4.	Tinjauan Umum Tentang Usia Tubuh.....	13
2.4.1.	Definisi Usia Tubuh	13
2.4.2.	Faktor yang Mempengaruhi Usia Tubuh	15
2.5.	Tinjauan Umum Alat Ukur Lemak Viseral, <i>Resting Metabolic Rate</i> dan Usia Tubuh	15
2.5.1.	Alat Ukur Lemak Viseral	15
2.5.2.	Alat Ukur <i>Resting Metabolic Rate</i>	17
2.5.3.	Alat Ukur Usia Tubuh	19
2.5.4.	Alat Ukur <i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>	21
2.5.3.	Omron Karada <i>Scan</i>	22
2.6.	Kerangka Teori	24
BAB 3 KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS		25
3.1.	Kerangka Konsep.....	25
BAB 4 METODE PENELITIAN.....		26
4.1.	Rancangan Penelitian.....	26
4.2.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
4.2.1.	Tempat penelitian.....	26
4.2.2.	Waktu penelitian	26
4.3.	Populasi dan Sampel.....	26
4.3.1.	Populasi	26
4.3.2.	Sampel.....	26
4.4.	Alur Penelitian	28
4.5.	Variabel Penelitian.....	28
4.5.1.	Identifikasi Variabel.....	28
4.5.2.	Definisi Operasional Variabel.....	28
4.6.	Prosedur Penelitian	29
4.6.1.	Alat dan Bahan	29
4.6.2.	Prosedur Pelaksanaan	30
4.7.	Pengolahan dan Analisis Data	31
4.8.	Masalah Etik	32
4.8.1.	<i>Informed Consent</i> (Lembar Persetujuan)	32
4.8.2.	<i>Anonymity</i> (Tanpa Nama).....	32

4.8.3. <i>Confidentiality</i> (Kerahasiaan)	32
4.8.4. <i>Ethical Clearance</i> (Izin Etik)	32
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
5.1. Hasil Penelitian	33
5.1.1. Distribusi Karakteristik Umum Responden	33
5.1.2. Distribusi Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola	35
5.1.3. Distribusi <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola.....	38
5.1.4. Distribusi Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola	43
5.2. Pembahasan.....	47
5.2.1. Karakteristik Umum Responden	47
5.2.2. Gambaran Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola.....	50
5.2.3. Gambaran <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola.....	53
5.2.4. Gambaran Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola	56
5.2.5. Gambaran Tingkat Lemak Viseral, <i>Resting Metabolic Rate</i> dan Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola.....	58
5.3. Keterbatasan Penelitian.....	59
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	60
6.1. Kesimpulan	60
6.2. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1. Karakteristik Umum Pemain Sepak Bola	33
Tabel 5.2. Deskripsi Nilai Instrumen Karakteristik Pemain Sepak Bola.....	34
Tabel 5.3. Distribusi Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola.....	35
Tabel 5.4. Deskripsi Nilai Instrumen Tingkat Lemak Viseral.....	35
Tabel 5.5. Distribusi Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Usia	35
Tabel 5.6. Distribusi Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Posisi Bermain.....	36
Tabel 5.7. Distribusi Tingkat Lemak Viseral pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Tingkat Kompetitif	38
Tabel 5.8. Distribusi <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola	39
Tabel 5.9. Deskripsi Nilai Instrumen <i>Resting Metabolic Rate</i>	39
Tabel 5.10. Distribusi <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Usia	39
Tabel 5.11. Distribusi <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Posisi Bermain.....	40
Tabel 5.12. Distribusi <i>Resting Metabolic Rate</i> pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Tingkat Kompetitif	42
Tabel 5.13. Distribusi Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola	43
Tabel 5.14. Deskripsi Nilai Instrumen Usia Tubuh	43
Tabel 5.15. Distribusi Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Usia...	43
Tabel 5.16. Distribusi Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Posisi Bermain	45
Tabel 5.17. Distribusi Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola berdasarkan Tingkat Kompetitif.....	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Omron Karada <i>Scan</i> HBF-214	22
Gambar 2.2. Kerangka Teori.....	24
Gambar 3.1. Kerangka Konsep	25
Gambar 4.1. Alur Penelitian.....	28

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Keterangan Lolos Kaji Etik.....	71
Lampiran 2. Surat Izin Penelitian.....	72
Lampiran 3. <i>Informed Consent</i>	73
Lampiran 4. Bukti Pengisian Kuesioner.....	74
Lampiran 5. Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Penelitian.....	76
Lampiran 6. Hasil Uji SPSS.....	78
Lampiran 7. Dokumentasi Penelitian.....	82
Lampiran 8. <i>Draft</i> Artikel Penelitian.....	84
Lampiran 9. Biodata Diri.....	91

DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Keterangan
dkk.	dan kawan-kawan
TEE	<i>Total Energy Expenditure</i>
REE	<i>Resting Energy Expenditure</i>
RMR	<i>Resting Metabolic Rate</i>
DIT	<i>Diet Induced Thermogenesis</i>
AEE	<i>Activity Energy Expenditure</i>
VO2Max	Volume Oksigen Maksimal
BIA	<i>Bioelectrical Impedance Analysis</i>
FC	<i>Football Club</i>
FIFA	<i>Fédération Internationale de Football Association</i>
WHO	<i>World Health Organization</i>
RI	Republik Indonesia
CT Scan	<i>Computed Tomography Scan</i>
ISAK	<i>The International Society for the Advancement of Kinanthropometry</i>
LPL	Lipoprotein Lipase
EA	<i>Energy Availability</i>
LEA	<i>Low Energy Availability</i>
kkal	kilo kalori
%	Persentase
BA	<i>Body Age</i>
CA	<i>Chronological Age</i>
DNA	<i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>
IMT	Indeks Massa Tubuh
KHz	Kilohertz
Kg	Kilogram

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Prestasi sepak bola yang baik dapat dicapai dengan upaya pelatihan yang tersistematis yang hendaknya pembinaan tersebut terarah kepada kondisi fisik sebagai faktor keberhasilan pemain sepak bola dalam meraih prestasi (Ridwan dkk., 2020). Permainan sepak bola yaitu permainan beregu dengan dua tim kesebelasan yang bertanding dan melibatkan unsur fisik, teknik, taktik dan mental (Irhamna dkk., 2023). Pada cabang olahraga sepak bola secara khusus, ukuran antropometri dan komposisi tubuh, serta kemampuan fisiologis dan fisik, termasuk daya tahan kardiorespirasi, kekuatan otot, daya tahan otot, dan fleksibilitas, umumnya dinilai melalui pengujian pemain sepak bola (Toselli dkk., 2020).

Komposisi tubuh menjadi komponen penting dalam keberhasilan olahraga, termasuk sepak bola. Komposisi tubuh berkaitan erat dengan kebugaran jasmani dan prestasi pemain sepak bola (Ishida dkk., 2021). Komposisi tubuh merupakan salah satu faktor yang bila digabungkan dengan teknis atau taktis, fisik, fungsional, dan faktor psikososial dapat menentukan potensi atletik atlet dan kemungkinan peluang sukses dalam olahraga tertentu (Mroczek dkk., 2022). Keseimbangan antara asupan energi (*energy intake*) dengan pengeluaran energi (*energy expenditure*) mampu mengontrol komposisi tubuh yang optimal sehingga akan menghasilkan performa olahraga yang maksimal. Memperkirakan *total daily energy expenditure* (total pengeluaran energi harian) dapat menjadi tantangan bagi ahli gizi karena tujuan dan kebutuhan gizi atlet tidak statis selama masa pelatihan (Heydenreich dkk., 2017).

Akurasi tinggi dalam memperkirakan pengeluaran energi juga sangat penting untuk meningkatkan performa olahraga (Oliviera dkk., 2021). Total pengeluaran energi harian terdiri dari *Resting Energy Expenditure* (REE) atau *Resting Metabolic Rate* (RMR), *Diet Induced Thermogenesis* (DIT) dan *Activity Energy Expenditure* (AEE). *Resting metabolism* sebagai energi yang dibutuhkan untuk menjaga fungsi vital tubuh, seperti dasar metabolisme energi, pernapasan, suhu tubuh, dan detak jantung saat tubuh beristirahat (Chmielewska dkk., 2023).

Resting metabolic rate termasuk komponen terbesar dari pengeluaran energi yaitu hampir 60 – 70% dari total pengeluaran energi harian. *Resting metabolic rate* dapat secara akurat menggambarkan total pengeluaran energi namun pengukuran RMR sendiri relatif sulit dilakukan, maka untuk mengukur *energy expenditure* biasanya menggunakan RMR. *Resting metabolic rate* dapat membantu mengidentifikasi kebutuhan energi harian atlet dan mengarahkan para praktisi nutrisi olahraga. Beberapa faktor yang mempengaruhi RMR antara lain ukuran tubuh, komposisi tubuh, usia, jenis kelamin, hormonal, dan jenis makanan (Lovita dkk., 2019).

Komposisi tubuh yang ideal pada seorang atlet sepak bola adalah presentase otot lebih banyak daripada lemak (Bernal-orozco dkk., 2020). Persentase lemak tubuh yang tinggi maupun rendah akan memberikan dampak yang tidak menguntungkan pada atlet. Persentase lemak tubuh yang berlebih terutama lemak visceral berisiko terhadap penyakit kardiovaskuler (Ernalina dkk., 2020). Hasil penelitian dari sebuah studi menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara lemak visceral dengan VO₂Max. Fungsi organ visceral dapat terganggu akibat lemak visceral yang menekan organ visceral yang bergerak bebas dalam jangka waktu yang lama. Hal ini dapat menyebabkan kadar asam lemak bebas berlebih dan inflamasi sitokin di vena portal sehingga berpotensi menurunkan kinerja daya tahan organ kardiovaskular dan menurunkan fungsi tubuh seseorang (Agustiyawan, 2022).

Resting metabolism yang tinggi dianggap sebagai faktor risiko kenaikan berat badan yang dapat menyebabkan adipositas berlebih dan meningkatkan resistensi terhadap penurunan berat badan (Begaye dkk., 2020). Hasil studi penelitian menemukan bahwa ada hubungan yang signifikan antara *resting metabolic rate* dengan komposisi tubuh terutama lemak visceral yang dapat disebabkan oleh penambahan massa tubuh. Organ visceral terbukti memiliki metabolisme pada tingkat yang berbeda dan menyumbang 60 –70% dari *resting metabolic rate* pada orang dewasa (Kumar dkk., 2019). Hasil penelitian juga menemukan bahwa *resting metabolic rate* dapat meningkat dengan adanya peningkatan lemak visceral. Peningkatan laju metabolisme ini dapat terjadi karena karakteristik metabolisme yang unik dari jaringan adiposa visceral. Berat badan

yang berlebih dapat mempengaruhi kecepatan, daya tahan, kekuatan otot atlet dan dapat menurunkan performa pemain secara substansial. Jika komposisi tubuh ideal, maka atlet akan lebih berpotensi untuk meraih kesuksesan pada cabang olahraga terutama sepak bola (Herdina dkk, 2019).

Usia tubuh dapat digunakan untuk menentukan seberapa baik fungsi tubuh seseorang dibandingkan dengan usia kronologisnya. Usia tubuh adalah perhitungan numerik yang menunjukkan usia tipe metabolisme tubuh dan bagaimana gaya hidup mempengaruhi penuaan organ dan sel dibandingkan dengan usia kronologis seseorang (Gupta, 2014). Usia tubuh atau usia biologis menjadi aspek penting dalam pemilihan pemain muda dalam akademi sepak bola (Hill dkk., 2021). Meski seleksi atlet sepak bola muda dibentuk berdasarkan usia kronologis, hal ini tidak menjamin pemain memiliki kemampuan fisik dan fisiologis yang setara, karena perbedaan usia biologis. Usia biologis dan kronologis biasanya tidak sesuai dan perlu terus dipantau oleh pelatih, karena mereka dapat menjadi indikator yang berguna dalam menjelaskan berbagai fenomena spesifik sepak bola (Carvalho dkk., 2019). Oleh karena itu, pelatih perlu memantau pemain berdasarkan semua segmen yang dianalisis, yang meliputi analisis usia kronologis dan biologis.

Variabel tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh dapat diukur menggunakan *bioelectrical impedance analysis* (BIA). *Bioelectrical impedance analysis* (BIA) adalah alat ukur yang umumnya digunakan untuk mengukur komposisi tubuh (Gupta, 2014). Omron karada *scan* adalah salah satu merek dagang asal Jepang yang memakai metode bioelektrikal impedansi. Peneliti memilih menggunakan alat ukur BIA karena metode ini dianggap sebagai kemajuan teknologi sehingga BIA bersifat praktis, murah, cepat, non-invasif, dan telah terbukti memiliki keunggulan yang baik dalam beberapa penelitian (Matias dkk., 2021).

Berdasarkan hasil observasi diketahui bahwa pemain sepak bola yang berasal dari Bank Sulselbar FC serta pemain sepak bola terseleksi mengikuti Pra PON rutin melakukan latihan sebanyak empat kali dalam sepekan atau pada hari senin, rabu, jum'at, dan minggu dengan jenis latihan uji coba atau *sparing*. Komposisi tubuh seperti tingkat lemak visceral, RMR serta usia tubuh belum

pernah dilakukan oleh Bank Sulselbar *FC* serta pemain sepak bola yang terseleksi mengikuti Pra PON sehingga perlu mengetahui komposisi tubuh pemain sepak bola serta mampu memperkirakan pengeluaran energi guna meningkatkan performa yang maksimal, meminimalisir risiko cedera agar tercapainya prestasi.

Penelitian terkait gambaran tingkat lemak visceral dan *resting metabolic rate* pada pemain sepak bola sebenarnya sudah banyak dilakukan oleh peneliti di Indonesia. Namun, penelitian-penelitian tersebut hanya dilakukan dengan penelitian skala kecil. Peneliti tertarik untuk meneliti dengan sampel yang lebih banyak sebagai kemajuan penelitian serta menambah sumber referensi data di kota Makassar. Variabel usia tubuh ditambahkan karena belum ada penelitian yang meneliti usia tubuh pada pemain sepak bola di Indonesia. Berdasarkan permasalahan tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan topik berjudul “Gambaran Tingkat Lemak Visceral, *Resting Metabolic Rate*, dan Usia Tubuh pada Pemain Sepak Bola di Kota Makassar.”

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah tersebut, maka diperoleh rumusan masalah dengan tujuan penelitian ini adalah, untuk diketahui gambaran tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar.

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini adalah untuk diketahui gambaran tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar.

1.3.2. Tujuan Khusus

- a. Diketahui distribusi tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar, berdasarkan usia.
- b. Diketahui distribusi tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar, berdasarkan posisi bermain.

- c. Diketahui distribusi tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar, berdasarkan tingkat kompetitif.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Akademik

- a. Penelitian ini bisa dijadikan referensi atau bahan bacaan untuk menunjukkan bukti-bukti secara ilmiah tentang gambaran tingkat lemak visceral, *resting metabolic rate*, dan usia tubuh pada pemain sepak bola di kota Makassar.
- b. Penelitian ini dapat digunakan sebagai informasi bagi pembaca dalam rangka pengembangan dan kemajuan referensi.

1.4.2. Manfaat Aplikatif

- a. Bagi responden, dapat dijadikan sebagai acuan dan motivasi dalam penerapan perilaku gerakan hidup sehat, peduli dengan kesehatan dan kondisi fisik tubuh, meningkat kebugaran jasmani serta komposisi tubuh yang sesuai.
- b. Bagi peneliti, dapat menambah pengetahuan, wawasan, dan pengalaman dalam mengembangkan serta mengabdikan diri khususnya di bidang kesehatan.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Umum Tentang Sepak Bola

2.1.1. Definisi Sepak Bola

Permainan sepak bola yaitu permainan beregu dengan dua tim kesebelasan yang bertanding dan melibatkan unsur fisik, teknik, taktik dan mental, permainan ini dimainkan dengan memperebutkan satu bola dengan cara ditendang dan bertujuan mencetak gol ke gawang lawan dengan mengacu pada peraturan yang telah ditentukan (Irhamna dkk., 2023). Sepak bola adalah olahraga beregu dengan permainan intensitas tinggi yang terputus putus, ditandai dengan latihan intermiten berkepanjangan (Baptista, 2018). Sepakbola adalah olahraga yang mengharuskan memiliki fisik yang prima. Permainan sepak bola dapat dimainkan saat panas, dingin, hujan, maupun salju (Budi dan Widyaningsih, 2021).

2.1.2. Pemain Sepak Bola

Siklus pelatihan tahunan sepak bola secara konvensional dibagi menjadi tiga fase utama antara lain masa persiapan, kompetitif, dan transisi. Masa persiapan dalam sepak bola bertujuan untuk mengembangkan kebugaran dalam rangka persiapan menghadapi masa pertandingan. Setelah masa transisi, kebugaran pemain dibangun kembali selama masa latihan ini. Dibandingkan dengan periode persiapan, beban latihan umumnya meningkat. Masa kompetisi yang diperpanjang setelah tahap persiapan ditandai dengan munculnya banyak pertandingan pertandingan yang membutuhkan banyak energi. Banyaknya frekuensi pertandingan akan menghasilkan beban kerja yang sangat tinggi untuk pemain elit selama periode kompetitif (Staśkiewicz dkk., 2023).

Menurut FIFA (*Fédération Internationale de Football Association*) posisi bermain dalam sepak bola secara garis besar terbagi menjadi empat diantaranya; (1) kiper: pemain yang berperan menjaga gawang dari serangan lawan dan berusaha menghentikan bola agar tidak masuk ke dalam gawang; (2) bek atau pemain bertahan: pemain yang berperan untuk menghentikan serangan lawan dan membantu penjaga gawang dalam menjaga gawang; (3) gelandang atau pemain tengah: Pemain yang berperan sebagai penghubung antara lini belakang dan lini

menyerang dan bertahan; dan (4) striker atau pemain depan: pemain yang berperan sebagai pencetak gol dan bertanggung jawab untuk menyerang gawang lawan. Posisi bermain secara spesifik dalam sepak bola yang sering digunakan diantaranya; (1) *full-back*: bek yang berada di sebelah kanan atau kiri lapangan; (2) *centre-back*: bek yang berada di tengah-tengah pertahanan; (3) *wing-back*: pemain yang berada di posisi bek namun juga sering menyerang di sisi kanan atau kiri lapangan; (4) *holding midfielder*: gelandang yang berperan untuk menjaga pertahanan dan mengatur serangan dari belakang; (5) *attacking midfielder*: gelandang yang berperan untuk menyerang dan menciptakan peluang gol dan (6) *striker*: penyerang utama yang berada di depan dan bertanggung jawab untuk mencetak gol (Taylor, 2016).

2.1.3. Usia Remaja Akhir

Masa remaja merupakan fase terjadinya perubahan yang berlangsung cepat dalam hal pertumbuhan fisik, kognitif, dan psikosisial. Masa ini merupakan masa peralihan dari usia anak-anak menuju remaja yang ditandai dengan banyak perubahan, diantaranya meningkatnya massa otot, jaringan lemak tubuh, dan perubahan hormon. Menurut *World Health Organization* (WHO) Remaja akhir ada dikisaran usia 17 – 21 tahun. Sedangkan, menurut Departemen Kesehatan RI tahun 2009, klasifikasi usia remaja akhir berada dikisaran usia 17 – 25 tahun (Pertiwi dkk., 2020).

Usia seseorang menentukan bagaimana seseorang berhubungan dengan dunia di lingkungan sekitar dan antar individu. Dalam semua proses belajar, umur adalah kunci dalam memilih materi dan metode apa yang cocok untuk mengajarkan suatu materi. Sama halnya dengan sepak bola. Frekuensi latihan harus disesuaikan dengan usia pemain. Rata-rata usia produktif pemain sepak bola adalah pada saat memasuki masa remaja awal hingga masa dewasa awal atau dapat dikelompokkan pada usia 16 – 35 tahun, meskipun ada beberapa yang hingga masuk di usia 40 tahun keatas.

Masa remaja dinilai menjadi masa yang dapat mempengaruhi pemain sepak bola. Masa usia remaja awal hingga masa remaja akhir merupakan masa seorang pemain sepak bola mengalami proses perubahan mereka dalam menalar,

berpikir, dan berperilaku yang dapat mempengaruhi keterampilan psikologis, dan cara bermain. Sedangkan pada usia dewasa, seorang pemain sepak bola diharapkan sudah memiliki keterampilan teknis dan taktis yang lebih baik dibanding masa remaja (Najah dan Rejeb, 2016).

2.2. Tinjauan Umum tentang Lemak Viseral

2.2.1. Definisi Lemak Viseral

Lemak viseral adalah lemak tubuh yang terdapat di bagian sentral tubuh dan mengelilingi organ dalam atau yang sering disebut lemak organ atau lemak intra-abdominal. Lemak viseral berlebih berkaitan erat dengan peningkatan risiko penyakit kardiovaskuler, sindrom metabolik (hipertensi, dislipidemia, dan diabetes tipe II) dan resistensi insulin. Suatu penelitian menyatakan bahwa seseorang yang mengalami obesitas cenderung memiliki lemak viseral tubuh yang berlebih (Sofa, 2018).

Persentase lemak tubuh yang tinggi maupun rendah akan memberikan dampak yang tidak menguntungkan pada atlet. Persentase lemak tubuh yang berlebih terutama lemak viseral berisiko terhadap penyakit kardiovaskuler (Ernalina dkk., 2020). Hasil penelitian dari sebuah studi menunjukkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara lemak viseral dengan VO₂Max. Fungsi organ viseral dapat terganggu akibat lemak viseral yang menekan organ viseral yang bergerak bebas dalam jangka waktu yang lama. Hal ini dapat menyebabkan kadar asam lemak bebas berlebih dan inflamasi sitokin di vena portal sehingga berpotensi menurunkan kinerja daya tahan organ kardiovaskular dan menurunkan fungsi tubuh seseorang (Agustiyawan, 2022).

Tingginya kadar lemak tubuh dan lemak viseral menjadi penyebab gangguan metabolisme yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya jenis kelamin. Lemak viseral dapat dipengaruhi oleh jenis kelamin, prevalensi obesitas sentral lebih tinggi pada wanita dibandingkan pria karena perbedaan tingkat aktivitas dan konsumsi energi. Aktivitas fisik yang rutin juga dapat mencegah kelebihan berat badan, termasuk lemak viseral. Selain itu, mengonsumsi makanan berlemak memiliki pengaruh besar, karena asupan energi yang tinggi disimpan

sebagai lemak di dalam tubuh dan disalurkan ke berbagai organ tubuh, termasuk bagian perut. Faktor-faktor lain yang mempengaruhi juga termasuk usia, genetik, stres, hormon, merokok, dan alkohol (Lovita dkk., 2019).

Penting bagi lingkup fisioterapi meninjau tingkat lemak visceral pada pemain sepak bola untuk kebugaran fisik, manajemen risiko cedera dan rehabilitasi pasca cedera serta membantu individu dalam mengatur komposisi tubuh yang optimal. Fisioterapis dapat bekerja sama dengan ahli gizi dan tim medis untuk menyusun program yang terintegrasi dalam mengelola tingkat lemak visceral pemain sepak bola. Program ini meliputi pola makan seimbang, latihan yang sesuai, manajemen berat badan, dan pemantauan terus-menerus untuk mencapai tingkat lemak visceral yang optimal dan mendukung performa serta kesehatan pemain (Giraldo-Vallejo dkk., 2023).

2.2.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Lemak Visceral

Faktor-Faktor yang mempengaruhi perbedaan tingkat lemak visceral pada tiap individu, antara lain:

a. Usia

Seiring bertambahnya usia, ada keterkaitan dengan peningkatan akumulasi lemak visceral dan menyebabkan peningkatan risiko penyakit metabolik pada orang dewasa yang lebih tua (Su dkk., 2022).

b. Jenis Kelamin

Perbedaan jenis kelamin antara pria dan wanita ditemukan bahwa pria lebih cenderung berisiko mengalami peningkatan akumulasi lemak visceral karena ukuran lipoprotein berfungsi sebagai faktor penting dalam mengatur adipositas visceral perut. Karena asupan trigliserida makanan yang lebih tinggi dan pengaturan hormonal yang potensial, pria menghasilkan kilomikron yang lebih besar dan lebih banyak. Kilomikron ini memicu kongesti di dalam lamina propria dan limfatik, menyebabkan trigliseridanya mengalami hidrolisis lipoprotein lipase (LPL). Sehingga, Penyerapan selanjutnya dari produk hidrolisis oleh adiposit di sekitarnya terjadi peningkatan akumulasi lemak visceral perut (Nauli dkk, 2019).

c. Gaya Hidup

Gaya hidup menjadi faktor yang paling penting dalam kontribusi mempengaruhi tingkat lemak visceral (Nauli dkk., 2019). Penyebaran jumlah asupan lemak makanan ke dalam beberapa makanan dalam porsi kecil diharapkan

mampu mengurangi kemungkinan akumulasi lemak visceral perut serta mengurangi ukuran dan jumlah kilomikron. Mengurangi beban lipid ke usus kecil juga bermanfaat untuk fungsi limfatik karena pengumpulan beban lipid yang tinggi mengurangi frekuensi kontraksi dan amplitudonya (Kassis dkk., 2016). Dengan mempertahankan kontraksi limfatik, makanan porsi kecil dapat mengurangi waktu retensi kilomikron di lamina propria dan mengurangi akumulasi lemak visceral. Olahraga juga dapat memperlambat akumulasi lemak visceral perut dengan meningkatkan aliran kilomikron di dalam lamina propria dan limfatik serta mengurangi ekspresi LPL di lemak mesenterika dan kebocoran limfatik (Nauli dkk., 2019).

2.3. Tinjauan Umum Tentang *Resting Metabolic Rate*

2.3.1. Definisi *Resting Metabolic Rate*

Total pengeluaran energi harian terdiri dari; (1) *Resting Energy Expenditure* (REE) atau *Resting Metabolic Rate* (RMR) yang termasuk komponen terbesar dari pengeluaran energi yaitu hampir 60 – 70% dari total pengeluaran energi harian. *Resting metabolism* sebagai energi yang dibutuhkan untuk menjaga fungsi vital tubuh, seperti dasar metabolisme energi, pernapasan, suhu tubuh, dan detak jantung saat tubuh beristirahat; (2) *Diet Induced Thermogenesis* (DIT) disebut sebagai pengaruh termis makanan yang termasuk komponen pengeluaran energi sebesar kisaran 10% dari total pengeluaran energi harian sebagai respon terhadap pencernaan, absorpsi dan metabolisme zat gizi yang menghasilkan suatu energi; dan (3) *Activity Energy Expenditure* (AEE) disebut juga sebagai energi untuk aktivitas fisik merupakan energi yang dibutuhkan untuk seluruh aktivitas fisik yang dilakukan di luar dari kebutuhan energi untuk REE dan DIT sebesar 15 – 30% dari total pengeluaran energi harian (Chmielewska dkk., 2023).

Resting Metabolic Rate dapat digunakan sebagai *Energy Availability* (EA) atau indikator ketersediaan energi, yang didefinisikan sebagai energi yang tersisa untuk proses metabolisme setelah pemakaian energi saat berolahraga dikurang dari asupan makanan. Energi yang cukup sangat penting untuk konsistensi pelatihan, terutama selama periode intensif, karena pembatasan energi yang berkepanjangan dapat menyebabkan gangguan fungsi fisiologis dan peningkatan risiko kelelahan, penyakit dan cedera, serta maladaptasi terhadap pelatihan yang

ditentukan. Diketahui bahwa homeostasis energi diatur secara terpusat, dan RMR berhubungan erat dengan nafsu makan dan asupan energi atau *energy intake* seseorang. Ketika asupan energi tidak mencukupi untuk mendukung beban latihan yang intensif, atlet cenderung menderita EA suboptimal dan RMR yang lebih rendah. *Resting Metabolic Rate* telah digunakan untuk memperkirakan EA dalam menentukan individu dengan kondisi *Low Energy Availability* (LEA) atau ketersediaan energi rendah. Ketersediaan energi yang rendah berkorelasi dengan efek fisiologis, psikologis dan kinerja yang dapat merugikan individu terutama atlet (Schofield dkk., 2019).

Pada keadaan beristirahat penuh, seseorang tetap membutuhkan sejumlah energi untuk mengerjakan seluruh reaksi kimia tubuh. Salah satu penyebab obesitas adalah rendahnya pengeluaran energi, dimana RMR merupakan komponen pengeluaran energi yang terbesar oleh tubuh. *Resting metabolic rate* dapat secara akurat menggambarkan total pengeluaran energi namun pengukuran RMR sendiri relatif sulit dilakukan, maka untuk mengukur *energy expenditure* biasanya menggunakan RMR. Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi nilai RMR diantaranya ukuran tubuh, komposisi tubuh, usia, jenis kelamin, hormonal, dan jenis makanan (Lovita dkk., 2019).

Nilai absolut untuk RMR sangat bervariasi antar individu, tergantung pada faktor seperti usia, jenis kelamin, komposisi tubuh, dan genetik. Namun, rata-rata RMR individu umumnya berkisar 1.200 – 1.500 kkal per hari untuk wanita dan 1.500 – 1.800 kkal per hari untuk pria. Prediksi yang lebih akurat dapat ditentukan setelah menghitung RMR untuk setiap individu (Höskuldsdóttir, 2021). Dalam sepak bola, pengeluaran energi mungkin diharapkan berkisar 1000 – 2000 kkal tergantung pada posisi bermain pemain selama pertandingan. Selisih besar antara prediksi RMR dengan RMR terukur dianggap dapat menyebabkan kenaikan atau penurunan berat badan dan perubahan komposisi tubuh sehingga dapat berdampak pada ketersediaan energi harian seorang atlet dan merugikan kinerja olahraga, pemulihan, dan kesehatannya secara keseluruhan (Olivier dkk., 2021).

Resting metabolic rate merupakan salah satu hal yang penting dipertimbangkan dalam segi fisioterapi untuk pemain sepak bola karena dapat memberikan informasi tentang kebutuhan nutrisi dan pengaturan berat badan yang tepat untuk pemain, perencanaan diet, manajemen rehabilitasi pasca cedera dan dapat mendukung performa fisik pemain sepak bola. Fisioterapi tentunya bisa berkolaborasi langsung dengan ahli gizi agar terciptanya program latihan yang komprehensif (Schiller, 2018).

2.3.2. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi *Resting Metabolic Rate*

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan RMR pada tiap individu, yaitu:

a. Usia

Peningkatan RMR yang terjadi setiap tahun pada usia anak-anak dan dewasa muda lebih tinggi bila dibandingkan dengan usia dewasa. RMR menurun 2 – 3% per dekade setelah usia 50 tahun (Kumar dkk., 2019). Tetapi, semakin dewasa dan bertambah umur, RMR akan mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena komposisi tubuh manusia mengalami penurunan seiring bertambahnya umur, terutama massa otot. Selain itu, penambahan usia juga akan menyebabkan organ-organ vital, seperti otak, ginjal, hati, dan limpa, yang memiliki tingkat metabolisme yang tinggi akan mengalami penurunan massa. Massa otot dan organ-organ vital termasuk komponen penyusun komposisi tubuh. Akan tetapi, penuaan dikaitkan dengan peningkatan jaringan adiposa putih di perut dan pengendapan lemak pada otot rangka yang secara signifikan mempengaruhi sensitivitas insulin. Perubahan gaya hidup pada lansia saat memasuki masa pensiun, dapat menyebabkan keadaan ketidakseimbangan energi kronis yang mengarah pada akumulasi jaringan lemak berlebih (Jura dan Kozak, 2016).

b. Jenis Kelamin

Resting Metabolic Rate seseorang dipengaruhi oleh jenis kelamin karena perbedaan komposisi tubuh. Perempuan memiliki lebih banyak lemak tubuh (kurang aktif dalam proses metabolisme) daripada massa otot yang lebih banyak dimiliki oleh laki-laki (Ko dan Jung, 2021). *Resting Metabolic Rate* cenderung bergantung pada jaringan yang aktif dalam proses metabolisme, utamanya massa

otot. Sehingga, laki-laki cenderung memiliki nilai RMR yang lebih tinggi daripada perempuan karena laki-laki memiliki massa otot yang lebih banyak (Zampino dkk., 2020).

c. Ukuran Tubuh

Individu dengan ukuran tubuh yang besar akan membutuhkan jumlah energi yang lebih tinggi daripada individu dengan ukuran tubuh lebih kecil, karena jaringan tubuh yang dimiliki juga lebih banyak sehingga membutuhkan aktivitas metabolisme yang lebih besar. Berbagai faktor yang berpengaruh terhadap perbedaan tingkat metabolisme antarindividu adalah genetik, etnis serta lingkungan (Westerterp, 2017).

d. Komposisi Tubuh

Massa bebas lemak yang merupakan komponen dari komposisi tubuh memiliki peran besar dalam menentukan RMR. Massa bebas lemak memiliki aktivitas metabolisme yang tinggi. Meskipun kurang aktif dalam metabolisme, Massa lemak merupakan faktor penting untuk memprediksi RMR, hal ini dikarenakan massa lemak berkontribusi sebanyak 5 – 7% pada RMR. Komposisi tubuh mengandung massa lemak dan massa bebas lemak yang berarti organ tubuh, Organ viseral terbukti memiliki metabolisme pada tingkat yang berbeda di organ yang berbeda. Organ tubuh menyumbang 60% – 70% dari RMR pada orang dewasa (Kumar dkk., 2019).

2.4. Tinjauan Umum Tentang Usia Tubuh

2.4.1. Definisi Usia Tubuh

Usia tubuh atau biasa dikenal sebagai usia biologis adalah bagaimana waktu dan gaya hidup mempengaruhi penuaan organ dan sel dibandingkan dengan usia kronologis seseorang. Faktor penuaan biologis meliputi perubahan struktur fisik tubuh serta perubahan kinerja keterampilan motorik dan sensorik. Usia tubuh adalah perhitungan numerik yang menunjukkan usia tipe metabolisme tubuh bagaimana gaya hidup mempengaruhi penuaan organ dan sel dibandingkan dengan usia kronologis seseorang (Gupta, 2014).

Usia tubuh adalah prediktor umur seseorang di masa depan yang lebih baik daripada usia kronologisnya (Gott dkk., 2018). Usia biologis dipandang sebagai ukuran objektif untuk penilaian kekuatan biologis seseorang yang pasti akan

menurun dengan bertambahnya usia kronologis. Studi terdahulu membuktikan bahwa berdasarkan alasan biomedik, peningkatan usia tubuh atau *Body Age* (BA) daripada usia kronologisnya atau *Chronological Age* (CA), berpotensi lebih berkolerasi dengan kondisi kronis dibandingkan dengan seseorang dengan respon imun tubuh normal. Usia biologis adalah 'penanda biopsikososial' dimana penuaan yang sensitif terhadap berbagai faktor perilaku, biologis, dan psikologis faktor yang diketahui dapat menyebabkan adipositas, jika tidak diatur dengan benar. Kebiasaan dibalik usia tubuh yang lebih tua dibandingkan dengan usia kronologisnya mungkin berhubungan dengan pola makan yang tidak seimbang sehingga berimplikasi pada risiko tinggi untuk munculnya kondisi kelebihan berat badan dan obesitas. Maka dari itu, usia tubuh lebih konsisten dan kuat terkait dengan penanda adipositas daripada usia kronologis (Gupta dkk., 2019).

Usia tubuh atau usia biologis menjadi aspek penting dalam pemilihan pemain muda dalam akademi sepak bola (Hill dkk., 2021). Meski seleksi atlet sepak bola muda dibentuk berdasarkan usia kronologis, hal ini tidak menjamin pemain memiliki kemampuan fisik dan fisiologis yang setara, karena perbedaan usia biologis. Usia biologis dan kronologis biasanya tidak sesuai dan perlu terus dipantau oleh pelatih, karena mereka dapat menjadi indikator yang berguna dalam menjelaskan berbagai fenomena spesifik sepak bola (Carvalho dkk., 2019). Oleh karena itu, pelatih perlu memantau pemain berdasarkan semua segmen yang dianalisis, yang meliputi analisis usia kronologis dan biologis.

Dalam lingkup fisioterapi untuk pemain sepak bola, usia tubuh atau usia biologis dapat menjadi faktor penting yang dipertimbangkan untuk perencanaan program latihan, manajemen cedera, membantu fisioterapis dalam membuat perkiraan tentang performa masa depan mereka. Dengan informasi ini, fisioterapis dapat merencanakan penyesuaian yang tepat dalam program latihan dan manajemen pemulihan untuk menjaga keseimbangan antara performa optimal dan pemeliharaan kesehatan jangka panjang serta pencegahan dan manajemen penuaan dini. Usia tubuh yang lebih tinggi dari usia kronologis dapat menunjukkan tanda-tanda penuaan dini atau kondisi yang memengaruhi kesehatan

dan performa. Fisioterapis dapat menggunakan informasi ini untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terkait dengan penuaan dini dan merancang program pencegahan dan manajemen yang sesuai (Prysiashniuk dkk., 2021).

2.4.2. Faktor yang Mempengaruhi Usia Tubuh

Salah satu penanda potensial usia biologis adalah terkikisnya telomer, yaitu bagian terujung dari DNA linier yang berfungsi mengontrol agar kromosom tidak saling bergandengan (Aksenova dan Mirkin, 2019) dimana panjang telomer menginterpretasikan umur berikutnya dari orang yang bersangkutan. Tingkat gesekan telomer jauh lebih tinggi selama periode perkembangan daripada di masa dewasa. Dengan demikian, tingkat pemendekan telomer dapat berpotensi terjadi digunakan sebagai proksi untuk mengetahui perbedaan individu dalam usia biologis (Srinivas dkk., 2020). Usia yang diukur secara kronologis hanyalah indikator untuk menentukan tingkat penuaan. Lebih tepatnya bukan instrumen yang dapat diandalkan untuk menggambarkan tingkat degenerasi atau penurunan fisiologis tubuh. Secara khusus, usia tubuh yang lebih tua tidak hanya terkait dengan berat badan dan Indeks Massa Tubuh (IMT) yang lebih tinggi, tetapi juga dengan lingkaran pinggang, lingkaran pinggul, *Waist Hip Ratio* (WHR), *Waist Height Ratio* (WHtR), persentase lemak tubuh, serta tingkat lemak visceral (Béres dkk., 2021).

2.5. Tinjauan Umum Alat Ukur Lemak Visceral, *Resting Metabolic Rate* dan Usia Tubuh

2.5.1. Alat Ukur Lemak Visceral

Berikut alat ukur yang digunakan untuk mengukur atau memperkirakan tingkat lemak visceral, diantara lain:

a. Waist Circumference

Waist Circumference atau lingkaran pinggang adalah pengukuran antropometri sederhana yang biasanya digunakan untuk mengukur lemak visceral dan menggunakan meteran. Namun, pengukuran lingkaran pinggang sendiri lebih berkaitan dengan IMT dan lemak tubuh total dibandingkan dengan lemak visceral. Ini dikarenakan pengukuran lingkaran pinggang tidak bisa membedakan lemak visceral dari jaringan lemak subkutan, yang juga tersimpan di perut. Maka,

pengukuran antropometri, seperti IMT dan lingkar pinggang dan paha dikombinasikan untuk memperkirakan lemak visceral yang lebih akurat (Brown dkk., 2019).

b. *Computed Tomography (CT) Scan*

Computed Tomography Scan menggunakan penyinaran sinar-X untuk mengambil gambar potongan tubuh yang sangat detail. Dengan menggunakan *CT scan*, lemak visceral dapat diukur secara langsung. *CT scan* dianggap sebagai metode ‘standar emas’ untuk mengevaluasi komposisi tubuh, terkhusus total massa otot rangka tubuh dan massa lemak visceral. Namun, penggunaan *CT scan* dalam mengevaluasi komposisi tubuh memiliki banyak kelemahan, seperti risiko paparan radiasi, biaya tinggi dan kebutuhan spesialis dalam pencitraan medis, sehingga tidak sesuai untuk pengukuran berkala dan bersifat non-praktis (Gao dkk., 2020).

c. *Skinfold Caliper*

Skinfold caliper merupakan salah satu teknik pengukuran komposisi lemak tubuh. Pada awal tahun 1900, pengukuran lemak tubuh mulai diperkenalkan, dan sekarang penggunaannya sudah mulai meluas mulai pada club fitness dan tempat-tempat latihan kebugaran lainnya. Hal ini digunakan untuk memantau cadangan lemak tubuh dan melihat tingkat obesitas seseorang (Calara dan Adyaksa, 2014).

Caliper ini cukup akurat, murah dan mudah untuk digunakan. Namun demikian, pengukuran menggunakan *Caliper* sangat bergantung pada keahlian atau keterampilan pemeriksa dan pengukuran ini membutuhkan keterampilan yang sangat terampil untuk pengukuran pada orang obesitas. Karena pada orang obesitas memiliki jaringan penghubung yang longgar dan lipatan lemak yang luas. Selain itu, sumber kesalahan pengukuran dapat dipengaruhi seperti jenis alat *skinfold caliper* yang digunakan, faktor subjek yang diukur dan rumus yang digunakan untuk memperkirakan lemak tubuh. *Skinfold caliper* digunakan untuk pengukuran secara individual pada jumlah lemak atau ketebalan lemak pada area yang spesifik seperti pada area abdomen atau visceral (Ezparza-Ros dkk., 2022).

Jenis *caliper* Harpenden adalah yang paling populer digunakan dalam bidang ilmiah dan dianggap sebagai ‘standar emas’ oleh asosiasi ahli dalam kinantropometri, seperti *The International Society for the Advancement of Kinanthropometry* (ISAK) (Vaquero-Cristóbal dkk., 2020). Selanjutnya, penelitian sebelumnya menunjukkan reliabilitas dan validitasnya dalam memperkirakan massa jenis dengan rumus yang berbeda dengan hasil yang diperoleh dari metode penimbangan hidrostatis (Ezparza-Ros dkk., 2022).

2.5.2. Alat Ukur *Resting Metabolic Rate*

Berikut alat ukur yang digunakan untuk mengukur atau memperkirakan *resting metabolic rate*, yaitu:

a. Indirect Calorimetry

Indirect Calorimetry dianggap sebagai metode ‘standar emas’ dalam mengukur RMR. Alat ini mengukur jumlah oksigen yang dikonsumsi oleh tubuh dan karbon dioksida yang dihasilkan saat istirahat. *Indirect calorimetry* tersedia dalam dua bentuk: metode penggunaan masker yang dipasang di mulut dan hidung, atau metode pengukuran melalui penutup kepala yang dilengkapi sensor (Schoffelen dan Plasqui, 2018).

Perkembangan teknis terkini dari *Indirect Calorimetry* terbukti pengukuran akurat, non-invasif, dan mudah digunakan pada pasien yang bernapas secara spontan serta pada pasien yang menggunakan ventilasi mekanis. Percobaan terbaru telah menunjukkan *Indirect Calorimetry* memungkinkan dokter ahli gizi maupun tenaga ahli lainnya untuk mempersonalisasikan resep dukungan nutrisi untuk kebutuhan metabolik dan untuk memantau respon metabolik terhadap terapi nutrisi yang ditemukan hasil klinis yang lebih baik pada pasien dengan kondisi sakit akut pada beberapa literatur terkait. Sehingga, *Indirect Calorimetry* meningkatkan minat sebagai alat untuk meningkatkan evaluasi dan resep nutrisi rutin. Pengukuran *Indirect Calorimetry* dalam rutinitas klinis dianjurkan tidak hanya untuk mengatur terapi nutrisi yang optimal, tetapi juga untuk memantau hasil intervensi nutrisi, untuk menghindari komplikasi nutrisi yang tidak tepat, yaitu kekurangan atau kelebihan makan yang menguntungkan maupun merugikan para pemain sepak bola (Delsoglio dkk., 2019).

b. Persamaan Prediksi *Resting Metabolic Rate*

Prediksi *Resting Metabolic Rate* adalah metode yang menggunakan persamaan matematika berdasarkan faktor-faktor seperti berat badan, tinggi badan, usia, dan jenis kelamin untuk mengestimasi kebutuhan kalori tubuh saat beristirahat (Avdeyeva dan Lin, 2021). Ketika penggunaan alat *indirect calorimetry* tidak memungkinkan, atau hanya diperlukan perkiraan kasar tentang RMR, maka persamaan prediksi dapat menjadi alternatif yang lebih mudah dan lebih hemat biaya. Persamaan prediksi biasanya memberikan estimasi yang cukup baik untuk kebanyakan orang dalam keadaan umum. Namun, perlu diingat bahwa estimasi menggunakan persamaan prediksi mungkin tidak akurat untuk individu dengan keadaan khusus, seperti mereka yang memiliki komposisi tubuh yang sangat berbeda atau memiliki gangguan metabolik. Dalam beberapa kasus, penggunaan kombinasi persamaan prediksi dan pengukuran alat *indirect calorimetry* juga bisa menjadi pilihan. Misalnya, persamaan prediksi awal dapat digunakan untuk mendapatkan perkiraan awal RMR, dan kemudian dilakukan pengukuran menggunakan alat *indirect calorimetry* untuk memperbaiki estimasi tersebut (Chase dkk., 2021).

Berikut persamaan prediksi RMR yang biasanya digunakan oleh beberapa penelitian, diantaranya:

Tabel 2.1. Persamaan Prediksi *Resting Metabolic Rate*

No.	Nama	Persamaan
1	Harris-Benedict (1919)	Pria: $RMR \text{ (kkal/hari)} = 66.47 + 13.75 \times \text{Massa tubuh (kg)} + 5 \times \text{Tinggi badan (cm)} - 6.76 \times \text{usia (tahun)}$
2	Cunningham (1980)	$RMR \text{ (kkal/hari)} = 500 + 22 \times \text{Massa tanpa lemak (kg)}$
3	WHO/FAO/UNU (1985)	- Pria 18-30 tahun (Massa tubuh dan tinggi badan) $RMR \text{ (kkal/hari)} = 15.4 \times \text{Massa tubuh (kg)} - 27 \times \text{Tinggi badan (m)} + 717$ - Pria 18-30 tahun (Hanya massa tubuh) $RMR \text{ (kkal/hari)} = 15.3 \times \text{Massa tubuh (kg)} + 679$
4	Mifflin-St. Jeor (1990)	Pria: $RMR \text{ (kkal/hari)} = 66.7 + 13.75 \times \text{Massa tubuh (kg)} + 5 \times \text{Tinggi badan (cm)} - 4.92 \times \text{Usia}$

$$5 \quad \text{Taguchi dkk. (2011)} \quad \frac{(\text{tahun}) + 5}{\text{RMR (kkal/hari)} = 27,5 \times \text{Massa tanpa lemak (kg)} + 5}$$

2.5.3. Alat Ukur Usia Tubuh

Berikut alat ukur yang digunakan untuk mengukur atau memperkirakan usia tubuh, yaitu:

a. Biomarker Penuaan Epigenetik

Perubahan epigenetik adalah ciri khas penuaan dan penyakit terkait usia. Model komputasi menggunakan data metilasi DNA dapat membuat "jam epigenetik" yang diusulkan untuk mencerminkan penuaan "biologis". Berdasarkan suatu penelitian, mereka berhasil mengembangkan biomarker penuaan berbasis metilasi DNA yang sangat memprediksi hampir setiap hasil morbiditas dan mortalitas yang diuji. Pengujian prediktor epigenetik usia fenotipik alih-alih usia kronologis menyebabkan peningkatan berpengaruh dalam prediksi mortalitas atau rentang kesehatan selama generasi pertama biomarker berbasis metilasi DNA usia kronologis dari Hannum, Horvath dan biomarker metilasi DNA lainnya yang diterbitkan. Studi terdahulu secara tepat menunjukkan bahwa biomarker penuaan metilasi DNA sangat memprediksi penyakit kardiovaskular dan penyakit jantung koroner. Metilasi DNA *PhenoAge* juga melacak usia kronologis dan berhubungan dengan risiko penyakit pada sampel selain darah utuh. Penelitian juga menemukan bahwa metilasi DNA *PhenoAge* seseorang, berkaitan dengan usia kronologisnya, cukup dapat diwariskan dan dikaitkan dengan aktivasi pro-inflamasi, interferon, perbaikan kerusakan metilasi DNA, pensinyalan transkripsi/translasi, dan berbagai penanda immunosenesens: penurunan sel T naif dan panjang telomer leukosit yang diperpendek (Levine dkk., 2018).

Kapasitas penelitian untuk memprediksi kondisi penuaan multifaktorial konsisten dengan dasar fundamental dari penelitian Geroscience yang berpendapat bahwa mekanisme penuaan menimbulkan banyak patologi dan dengan demikian, perbedaan dalam tingkat penuaan akan berimplikasi pada banyak hal. berbagai penyakit dan kondisi. Hasil ini menjawab pertanyaan biologis mendasar tentang perbedaan dalam disregulasi multi-sistem (diperkirakan menggunakan ukuran usia fenotipik klinis), rentang kesehatan, dan umur tercermin pada tingkat epigenetik, dalam bentuk metilasi DNA diferensial di situs CpG tertentu (Levine dkk., 2018).

Jam epigenetik ini memperkirakan jumlah sel darah menggunakan dua perangkat lunak yang berbeda. Pertama, metode estimasi Houseman digunakan untuk memperkirakan proporsi sel CD8⁺ T, CD4⁺ T, *natural killer*, sel B, dan granulosit (terutama neutrofil). Kedua, metode Horvath, diimplementasikan dalam opsi analisis lanjutan dari perangkat lunak jam epigenetik digunakan untuk memperkirakan persentase sel T CD8⁺ yang habis, jumlah Sel T CD8⁺ sederhana dan *plasmablast* (Levine dkk., 2018).

b. Pengukuran Panjang Telomer

Saat ini, faktor penentu panjang telomer masih kurang dipahami. Saat lahir, panjang telomer sangat heterogen, mulai dari kira-kira 5.000 hingga 15.000 pasangan basa. Analisis korelasi dan studi asosiasi genom telah mengidentifikasi beberapa lokus yang mungkin mempengaruhi panjang telomer. Beberapa platform untuk mengukur Panjang telomer. Reprodusibilitas dan akurasi pengukuran bergantung pada platform. Teknik *Southern blot* tetap menjadi "standar emas". *Cawthon* memperkenalkan pengujian menggunakan reaksi berantai polimerase kuantitatif dan baru-baru ini versi multipleks yang diperbarui dengan keluaran yang lebih tinggi). Variasi metode reaksi berantai polimerase kuantitatif juga telah dijelaskan. Metode penting ketiga melibatkan penggandengan penyortiran sel individual menggunakan sitometri aliran dan pewarnaan DNA metafase dengan *fluorescence in situ hybridization* (FISH), yang dimodifikasi menjadi teknik FISH kuantitatif hasil tinggi. Analisis panjang telomer tunggal dikembangkan untuk mengukur panjang telomer pada lengan kromosom tunggal tertentu. Setiap platform memiliki kekuatan dan kelemahan yang berbeda dan mengukur bagian kompleks telomere yang berbeda. Selain itu, kesalahan pengukuran diperkenalkan di banyak tempat (misalnya, kesalahan di dalam dan di antara gel untuk *Southern blot*; kesalahan di dalam dan di antara sumur dan pelat untuk reaksi berantai polimerase kuantitatif), tetapi kesalahan ini jarang dimasukkan ke dalam analisis statistik. Karena heterogenitas dalam hasil dari studi panjang telomer berbasis populasi, ada banyak perdebatan tentang bagaimana platform pengukuran dapat memengaruhi temuan dan melemahkan daya banding hasil di seluruh platform. Selain itu, *Southern blot* dan reaksi berantai polimerase kuantitatif, metode yang

digunakan terutama dalam epidemiologi, menghasilkan panjang telomer rata-rata. Tidak diketahui apakah penuaan seluler lebih disukai diinduksi dengan adanya satu telomer yang sangat pendek atau dengan adanya panjang telomer rata-rata yang lebih pendek, sehingga juga tidak diketahui apakah platform ini bahkan mengukur parameter telomer yang paling relevan secara biologis (Sanders dkk., 2013).

2.5.4. Alat Ukur *Bioelectrical Impedance Analysis*

Menurut *National Cancer Institute* (2020), *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)* merupakan suatu metode untuk menilai komposisi tubuh, yaitu persentase relatif berat badan yang terdiri dari jaringan lemak dan massa tubuh tanpa lemak. *Bioelectrical Impedance Analysis* didasarkan pada prinsip bahwa dua atau lebih konduktor dipasang ke tubuh seseorang dan arus listrik kecil dikirim melalui tubuh. Impedansi atau ukuran resistensi arus bolak-balik paling besar terjadi pada jaringan adiposa, yang hanya mengandung 10 – 20% air, sedangkan massa bebas lemak yang mengandung 70 – 75% air, memungkinkan sinyal lebih mudah dilalui oleh tubuh (Boykin dkk., 2021).

Bioelectrical Impedance Analysis ditemukan sebagai kemajuan teknologi dikarenakan *BIA* praktis, murah, cepat, non-invasif, dan telah terbukti memiliki keunggulan yang baik dalam beberapa penelitian. *Bioelectrical Impedance Analysis* umumnya digunakan untuk mengukur komposisi tubuh diantaranya adalah berat badan, persentase lemak tubuh, tingkat lemak visceral, persentase lemak subkutan dan otot rangka, kadar air dalam tubuh, *resting metabolism*, IMT dan usia tubuh.

Setiap kaki telanjang dapat ditempatkan pada elektroda dengan arus dikirim ke atas satu kaki, melewati perut dan turun ke kaki lainnya. Ada sedikit ruang untuk kesalahan teknis seperti itu, tetapi faktor-faktor seperti makan, minum, dan berolahraga harus dikontrol karena tingkat hidrasi merupakan sumber kesalahan yang penting dalam menentukan aliran arus listrik untuk memperkirakan lemak tubuh. Petunjuk penggunaan instrumen biasanya merekomendasikan untuk tidak melakukan pengukuran segera setelah minum atau makan atau berolahraga, atau saat mengalami dehidrasi. Instrumen memerlukan detail seperti jenis kelamin dan usia untuk dimasukkan, dan digunakan rumus

dengan mempertimbangkannya. Subyek disarankan untuk tidak merokok, berolahraga atau makan selama 30 menit dan tidak menaiki tangga selama 15 – 30 menit, dan diminta untuk beristirahat setidaknya 15 menit sebelum pengukuran (Skrzypek dkk., 2020).

2.5.3. Omron Karada Scan

Karada scan adalah alat pengukur indek masa tubuh, estimasi presentase massa otot, estimasi lemak tubuh, estimasi lemak visceral (lemak perut) dan estimasi usia tubuh menggunakan metode bioelektrical impedansi. Sekarang ini alat ini meningkat penggunaannya karena sangat praktis digunakan terutama untuk skrining kesehatan secara umum. Mengetahui kondisi tubuh berarti anda mengetahui komposisi tubuh untuk membantu pencapaian fitness anda. Berbeda dengan monitor komposisi tubuh yang mengukur kaki ke kaki, alat karada ini mengukur tubuh dari tangan ke kaki. Caranya sangat mudah dimana di set alat, kemudian pasien berdiri di atas timbangan dan memegang tuas seperti pedal, tunggu sebentar hingga keluar hasilnya.



Sumber: *Omron Healthcare*

Gambar 2.1. Omron Karada Scan HBF-214

Prinsip kerja karada menggunakan algoritma yang berfokus pada metode bioelektrik impedansi, terhadap tinggi badan, berat badan, usia dan jenis kelamin. Metode bioelektrik impedansi adalah pengukuran komposisi tubuh dengan sensor *full body* dan skala yang mengestimasi presentase lemak tubuh, sehingga bukan kadar secara pasti dan akuratnya. Kadar lemak secara pasti diukur dengan pemeriksaan laboratorium. Otot, darah, tulang dan jaringan tubuh

terkandung banyak air sehingga dapat menjadi media konduksi listrik dengan mudah. Pada tangan, lemak tubuh tidak tersimpan banyak air, sehingga konduktivitasnya sedikit. Sensor *full body* dari monitor komposisi tubuh ini mengirimkan gelombang elektrik sebesar 50 kHz dan kurang dari 500 mikro Ampere melalui tubuh untuk menentukan jumlah air di setiap jaringan. Karena sangat kecil, maka anda tidak akan merasakan sensasi kesetrum. Rasio dari kadar air pada tubuh bagian atas dan bawah dapat berubah. Ini artinya impedansi elektrik tubuh juga bervariasi. Jika air lebih banyak di kaki, maka pembacaan lemak tubuh *foot to foot* menjadi salah. Alat karada ini mengukur dari kedua tangan dan kaki, sehingga mengurangi pengaruh pergerakan air dalam komposisi tubuh sehingga hasilnya lebih akurat (Septiani, 2019).

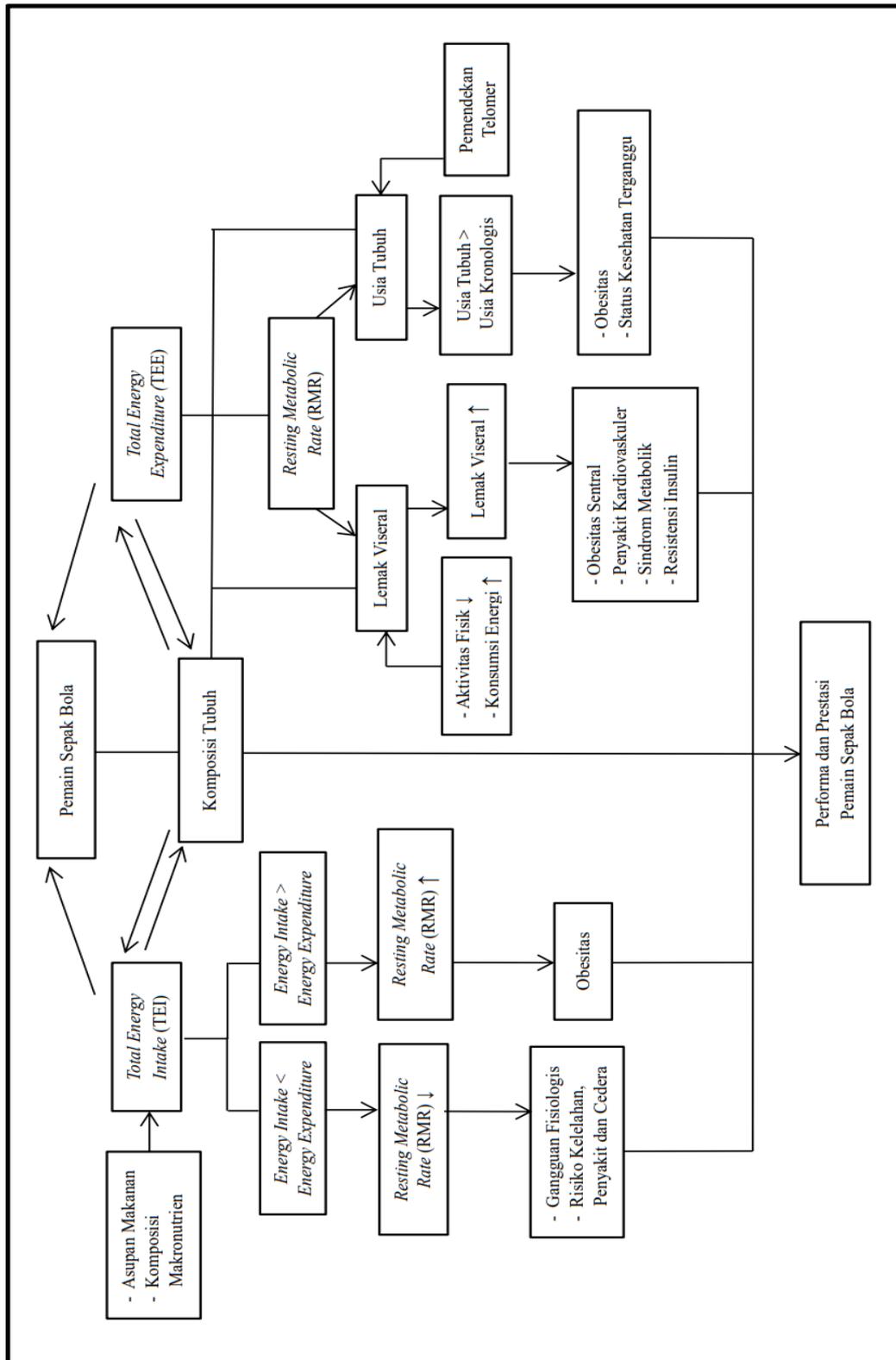
Berikut ini kriteria tingkat lemak visceral dari Omron Karada *Scan* sebagai berikut:

Tabel 2.2. Kriteria Tingkat Lemak Visceral dari *Bioelectrical Impedance Analysis (BIA)*

Tingkatan Lemak Visceral	Interpretasi
0.5 – 9.5	0 (Normal)
10 – 14.5	+ (Tinggi)
15 – 30	++ (Sangat Tinggi)

Sumber: *Omron Healthcare*

2.6. Kerangka Teori

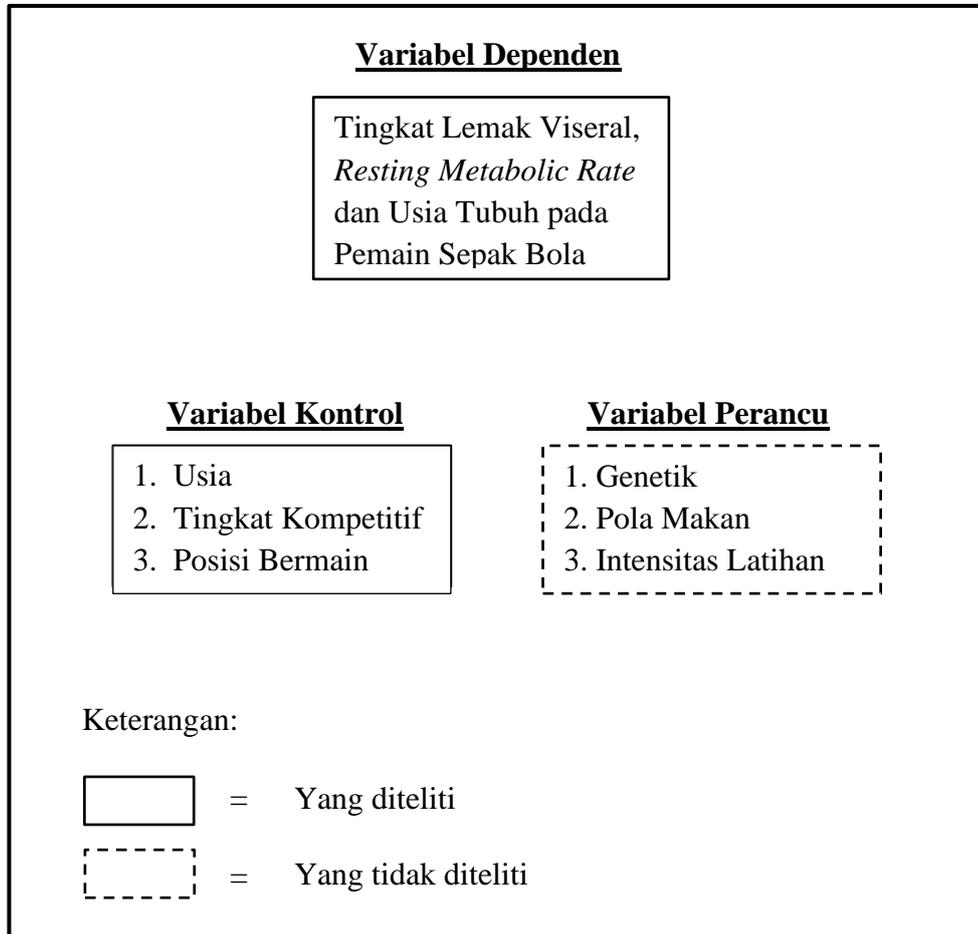


Gambar 2.2. Kerangka Teori

BAB 3

KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS

3.1. Kerangka Konsep



Gambar 3.1. Kerangka Konsep