

**HUBUNGAN TINGKAT AKTIVITAS FISIK DAN STATUS  
GIZI TERHADAP TINGKAT KELELAHAN SISWA SMA  
NEGERI 21 MAKASSAR**

**SKRIPSI**



**TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK  
C131 16 302**

**PROGRAM STUDI FISIOTERAPI  
FAKULTAS KEPERAWATAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2020**

**HUBUNGAN TINGKAT AKTIVITAS FISIK DAN STATUS  
GIZI TERHADAP TINGKAT KELELAHAN SISWA SMA  
NEGERI 21 MAKASSAR**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana

Disusun dan diajukan oleh

**TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK**

kepada

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

**SKRIPSI**

**HUBUNGAN TINGKAT AKTIVITAS FISIK DAN STATUS GIZI  
TERHADAP TINGKAT KELELAHAN SISWA SMA NEGERI 21  
MAKASSAR**

disusun dan diajukan oleh

**TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK**

**C131 16 302**

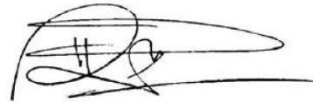
telah disetujui untuk diseminarkan di depan Panitia Ujian Hasil Penelitian

Pada tanggal 20 Mei 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Komisi Pembimbing

Pembimbing I



**Rijal, S.Ft., Physio., M.Kes., M.Sc**

Pembimbing II




**Yudi Hardianto, S.Ft., Physio., M.Clin Rehab**

**Mengetahui,**

Pymt. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi

Fakultas Keperawatan

Universitas Hasanuddin



**A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S.Ft., Physio., M.Kes**

NIP. 19901002 201803 2 001

SKRIPSI

HUBUNGAN TINGKAT AKTIVITAS FISIK DAN STATUS GIZI  
TERHADAP TINGKAT KELELAHAN SISWA SMA NEGERI 21  
MAKASSAR

disusun dan diajukan oleh

TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK





CI31 16 302

telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Skripsi pada tanggal

20 Mei 2020

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Tim penguji:

1. Rijal, S.Ft., Physio., M.Kes., M.Sc (  )
2. Yudi Hardianto, S.Ft., Physio., M.Clin Rehab (  )
3. Immanuel Maulang S.Ft., Physio., M.Kes., Sp.F.OR (  )
4. Mulyadi S.Ft., Physio., M.Kes (  )

Mengetahui,

a.n. Dekan Fakultas Keperawatan  
Wakil Dekan Bidang Akademik,  
Pengembangan dan Inovasi  
Fakultas Keperawatan  
Universitas Hasanuddin



Rifat Buchanawaty, S.Kep.,Ns.,MN.,PhD

NIP. 19800717 200812 2 003

Pymt. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi  
Fakultas Keperawatan  
Universitas Hasanuddin



A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S.Ft., Physio., M.Kes

NIP. 19901002 201803 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Tirtan Harinata Simanjuntak  
NIM : C13116302  
Program Studi : Fisioterapi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Mei 2020



**Tirtan Harinata Simanjuntak**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa selalu kita panjatkan atas kasih karunia dan kebaikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dan Status Gizi terhadap Tingkat Kelelahan Siswa SMA Negeri 21 Makassar”. Skripsi ini diajukan untuk melengkapi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Fisioterapi di Universitas Hasanuddin.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat terselesaikan tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis serta saudara penulis yang tiada hentinya mendoakan, motivasi, semangat, serta bantuan moril maupun materil. Penulis sadar bahwa tanpa mereka penulis tidak akan sampai pada tahap ini.
2. Pymt. Ketua Program Studi S1 Fisioterapi Fakultas Keperawatan Universitas Hasanuddin, Ibu A. Besse Ahsaniyah A. Hafid, S.Ft.,Physio.,M.Kes yang memberikan bimbingan, nasehat, dan motivasi.
3. Bapak Dr. H. Djohan Aras, S.Ft., Physio, M.Kes, yang senantiasa mendidik, memberi bimbingan, nasehat dan motivasi sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
4. Dosen Pembimbing Skripsi, bapak Rijal, S.Ft., Physio., M.Kes., M.Sc dan bapak Yudi Hardianto, S.Ft., Physio., MClin Rehab yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing, memberikan arahan dan nasehat kepada penulis selama penyusunan skripsi, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Dosen Penguji Skripsi, bapak Immanuel Maulang S.Ft., Physio., M.Kes dan bapak Mulyadi S.Ft., Physio., M.Kes yang telah memberikan masukan, kritik dan saran yang membangun untuk kebaikan penulis dan perbaikan skripsi ini.
6. Staff Dosen dan Administrasi Program Studi Fisioterapi FKep UH, terutama Bapak Ahmad yang dengan sabarnya telah mengerjakan segala administrasi penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini.

7. Kepala Sekolah, Guru, Staf, dan Siswa SMA Negeri 21 Makassar yang telah mengizinkan dan sangat kooperatif membantu pelaksanaan penelitian ini.
8. Teman se-pembimbing Irfan Z, Nur Milawati, Alfian Khaeruddin, dan Nikita. Terimakasih atas kebersamaan, ilmu, dan semangat serta segala bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini.
9. Teman-teman TRIGONUM yang selalu menjadi penyemangat selama perkuliahan dan dalam proses penyelesaian skripsi ini. Berbagai pihak yang berperan dalam proses penyelesaian skripsi yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Makassar, 15 Mei 2020

Tirton Harinata Simanjuntak

## ABSTRAK

**TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK** Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik Dan Status Gizi terhadap Tingkat Kelelahan Siswa SMA Negeri 21 Makassar

Tujuan: Remaja adalah masa pertumbuhan fisik dan perkembangan mental yang terjadi sangat cepat. Perubahan seperti itu bisa baik atau sebaliknya, tergantung pada pencegahan yang dilakukan saat remaja. Di sisi lain, kelelahan adalah indikator yang sering diabaikan tetapi sangat memengaruhi kualitas hidup. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik, status gizi, dan kelelahan pada siswa SMA Negeri 21 Makassar.

Metode: Ini adalah penelitian deskriptif korelasional dengan 374 siswa SMA Negeri 21 Makassar merupakan populasi penelitian. Data termasuk usia, jenis kelamin, kelas, dan status ekonomi dikumpulkan menggunakan kuesioner. Aktivitas fisik diukur dengan Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). Status gizi dievaluasi oleh Indeks Massa Tubuh (IMT) dan Kuesioner Frekuensi Makanan Semi Kualitatif (SQ-FFQ) dan kelelahan menggunakan Short Form-36 (SF-36).

Hasil: Hubungan antara skor GPAQ dan SF-36 ditemukan signifikan secara statistik ( $p < 0,05$ ) sementara, ada korelasi negatif yang signifikan antara skor BMI dan SQ-FFQ terhadap SF-36 ( $p > 0,05$ ). Selain itu, korelasi positif yang signifikan ditemukan antara skor GPAQ, BMI, dan SQ-FFQ secara bersamaan dengan skor SF-36 ( $p < 0,05$ ).

Kesimpulan: Penelitian ini menunjukkan bahwa tingkat aktivitas fisik dan status gizi berkorelasi positif dengan kelelahan remaja.

**Kata Kunci:** Aktivitas Fisik, Remaja, Kelelahan



## **ABSTRACT**

**TIRTON HARINATA SIMANJUNTAK** *Relationship between The Level of Physical Activity and Nutritional Status with Fatigue in Students of SMA Negeri 21 Makassar*

*Objective: Teens is a period of physical growth and mental development occurs very rapidly. Such changes can be good or vice versa, depending on preventive committed as a teenager. On the other hand, fatigue is an indicator that is often overlooked but it greatly affects quality of life. This study aimed to investigate the relationship between levels of physical activity, nutritional status, and the fatigue in students of SMA Negeri 21 Makassar.*

*Method: This was a descriptive correlational study in which 374 students of SMA Negeri 21 Makassar constituted the study population. Data including age, gender, class, dan economic status were collected using a questionnaire. Physical activity was measured by Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). Nutritional status was evaluated by Body Mass Index (BMI) and Semi Qualitative Food Frequency Questionnaire (SQ-FFQ) and fatigue using Short Form-36 (SF-36).*

*Results: The relationship between GPAQ and SF-36 scores were found statistically significant ( $p < 0.05$ ) while, there was a significant negative correlation between BMI and SQ-FFQ scores against SF-36 ( $p > 0.05$ ). In addition, a significant positive correlation was found between GPAQ, BMI, and SQ-FFQ scores simultaneously with SF-36 score ( $p < 0.05$ ).*

*Conclusion: The findings indicate that level of physical activity and nutritional status are positively correlated to adolescent fatigue.*

**KEYWORDS:** *physical activity, adolescent, fatigue*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGAJUAN .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	6
C. Tujuan Penelitian.....	6
D. Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
A. Tinjauan Umum Tentang Remaja.....	9
B. Tinjauan Umum tentang Kelelahan.....	15
1. Definisi Kelelahan.....	15
2. Jenis-jenis Kelelahan.....	16
3. Fisiologi Kelelahan.....	17
4. Faktor Kelelahan .....	21
5. Tanda dan Gejala Kelelahan.....	21
6. Pengukuran Kelelahan.....	22

C. Tinjauan Umum tentang Aktivitas Fisik.....	23
1. Definisi Aktivitas Fisik.....	23
2. Klasifikasi Aktivitas Fisik.....	24
3. Fisiologi Aktivitas Fisik.....	25
4. Manfaat Aktivitas Fisik.....	34
5. Pengukuran Aktivitas Fisik.....	35
D. Tinjauan Umum tentang Status Gizi.....	35
1. Definisi Status Gizi.....	35
2. Klasifikasi Status Gizi.....	36
3. Fisiologi Status Gizi.....	37
4. Asupan Gizi Ideal dan Keseimbangan Energi.....	43
5. Pengukuran Status Gizi.....	44
E. Tinjauan Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Kelelahan.....	45
F. Tinjauan Hubungan antara Status Gizi dengan Kelelahan.....	47
G. Kerangka Teori.....	49
<b>BAB III KERANGKA KONSEP DAN HIPOTESIS .....</b>	<b>50</b>
A. Kerangka Konsep .....	50
B. Hipotesis Penelitian.....	51
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>52</b>
A. Rancangan Penelitian.....	52
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	52
C. Populasi dan Sampel.....	53
D. Alur penelitian.....	55
E. Variabel penelitian.....	56
F. Prosedur Penelitian.....	61
G. Pengolahan dan Analisis Data.....	63
H. Masalah Etika.....	65

BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....	66
A. Hasil Penelitian.....	66
1. Deskripsi Data Hasil Penelitian.....	66
2. Uji Normalitas .....	74
3. Uji Hipotesis.....	75
B. Pembahasan.....	78
1. Karakteristik Umum Responden.....	78
2. Tingkat Aktivitas Fisik.....	79
3. Status Gizi .....	81
4. Tingkat Kelelahan .....	83
5. Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dan Tingkat Kelelahan.....	85
6. Hubungan Status Gizi dan Tingkat Kelelahan .....	86
7. Hubungan Tingkat Aktivitas Fisik dan Status Gizi secara simultan terhadap Tingkat Kelelahan.....	88
C. Keterbatasan Penelitian .....	89
BAB VI KESIMPULAN DAN PENUTUP .....	90
A. Kesimpulan.....	90
B. Penutup.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....	92
LAMPIRAN.....	100

## DAFTAR TABEL

<b>Nomor Tabel</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Skor Pertanyaan SF-36.....	22
2.2 Perubahan Hormon Akibat Aktivitas Fisik.....	31
2.3 Informasi Jenis-Jenis Vitamin.....	40
2.4 Informasi Jenis-Jenis Mineral.....	42
4.1 Interpretasi Indeks Massa Tubuh.....	63
5.1 Karakteristik Responden.....	66
5.2 Deskripsi Responden Variabel Tingkat Aktivitas Fisik.....	67
5.3 Deskripsi Tingkat Aktivitas Fisik berdasarkan Jenis Kelamin.....	67
5.4 Deskripsi Variabel Status Gizi dengan IMT/u.....	69
5.5 Deskripsi Status Gizi (IMT/u) berdasarkan Jenis Kelamin.....	69
5.6 Deskripsi Variabel Status Gizi (Konsumsi Energi).....	70
5.7 Deskripsi Variabel Tingkat Kelelahan.....	71
5.8 Data Statistik Tingkat Kelelahan setiap Subvariabel.....	72
5.9 Deskripsi Tingkat Kelelahan setiap Subvariabel.....	72
5.10 Hasil Uji Asumsi Klasik Multikolinearitas.....	75
5.11 Hasil Uji T Parsial.....	75
5.12 Hasil Uji F Simultan.....	76
5.13 Hasil Nilai SE dan SR.....	77

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Kerangka Teori.....	49
3.1 Kerangka Konsep.....	50
4.1 Alur Penelitian.....	55
5.1 Diagram Tingkat Aktivitas Sedenter.....	68
5.2 Diagram Status Gizi (Konsumsi Energi).....	70
5.3 Diagram Tingkat Kelelahan.....	71
5.4 Diagram Kategori Baik.....	73
5.5 Diagram Kategori Buruk.....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Nomor</b>	<b>Halaman</b>
1. <i>Informed Consent</i> .....	102
2. Surat Izin Penelitian .....	103
3. Surat Pernyataan Telah Meneliti.....	104
4. Etik Penelitian .....	105
5. Hasil Olah Data dan Statistik .....	107
6. Form Kuisisioner.....	112
7. Dokumentasi.....	117
8. Daftar Riwayat Hidup Peneliti.....	118

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

<b>Lambang / Singkatan</b>	<b>Arti dan Keterangan</b>
WHO	<i>World Health Organization</i>
GSHS	<i>Global School Health Survey</i>
BCAA	<i>Branched-Chain Amino Acids</i>
MET	<i>Metabolic Equivalents</i>
ATP	<i>Adenosine Triphosphate</i>
IL-6	<i>interleukin-6</i>
GPAQ	<i>Global Physical Activity Questionnaire</i>
RDA	<i>Recommended Dietary Allowance</i>



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Kesehatan merupakan pilar yang sangat penting bagi setiap individu dalam kehidupan. Kesehatan adalah kunci dalam pembangunan Sumber Daya Manusia (SDM) di era globalisasi industri 4.0 saat ini. Mempersiapkan dan meningkatkan kualitas penduduk agar memiliki kemampuan dalam persaingan global menjadi fokus pembangunan bangsa (Rohida, 2018).

Remaja menurut *World Health Organization* (WHO) (World Health Organization, 2018) didefinisikan sebagai individu dengan rentang usia 10-19 tahun dan berdasarkan UU Perlindungan Anak Indonesia Nomor 35 tahun 2014, remaja adalah seseorang yang berusia antara 10-18 tahun (Republik Indonesia, 2014) dan menjadi kelompok penduduk Indonesia dengan jumlah yang cukup besar, mencapai hampir 20% dari jumlah penduduk. Masa remaja merupakan fase pertumbuhan secara fisik, kognitif, dan emosional yang sangat pesat, memberikan kesempatan kondisi kesehatan dapat dicapai melalui tindakan preventif dan tindakan intervensi sedini mungkin.

Tindakan preventif dalam fase pertumbuhan dan perkembangan pada remaja (*adolescent*) memberikan dampak lebih baik dalam mengurangi potensi penyakit saat dewasa. Hal ini telah menjadi fokus global (Li, Li, Patton, & Lu, 2018). Bahkan menurut Menteri Kesehatan RI pada tahun 2018, penanganan remaja harus melibatkan multi disiplin ilmu, lintas sektor

dan program, serta masyarakat yang dilakukan secara komprehensif (Depkes RI, 2018b). Berdasarkan tingkat pendidikannya, sebagian besar cakupan remaja berada dalam tahap pendidikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) sampai Sekolah Menengah Atas (SMA). Sebagai institusi pendidikan, sekolah saat ini menerapkan kurikulum yang mengikuti peraturan Kementerian Pendidikan terbaru, yakni penerapan *full day school*.

Deduksi hasil penelitian menyatakan bahwa program *full day school* merupakan sebuah sistem yang dalam penerapannya memadukan sistem pengajaran intensif dengan menambah jam pelajaran untuk pendalaman materi dan pengembangan diri (Triapriyanto, 2018). Program pemerintah terkait pendidikan ini berjalan sejak 2015, dimana sekolah berlangsung selama 5 hari dalam seminggu dan 8 jam belajar setiap harinya sesuai Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 23 tahun 2017.

Dalam penelitian tentang penerapan *full day school*, didapati bahwa program ini memiliki dampak positif, seperti; pemanfaatan waktu belajar yang optimal, proses belajar yang terpantau, dan terkontrolnya anak dibawah bimbingan guru. Namun, program *full day school* juga dipandang memiliki banyak kelemahan, seperti; orangtua yang mengeluarkan biaya ekstra untuk uang saku, minimnya kebebasan anak untuk berkembang dalam lingkungan sosial, menyebabkan rasa bosan bagi siswa, bahkan kesehatan fisik anak didik bisa menjadi terganggu (Triapriyanto, 2018).

Kepadatan aktivitas di sekolah dapat menyebabkan peserta didik kurang memperhatikan kebutuhan diri, khususnya terkait kesehatan. Sebuah penelitian dilakukan di sekolah Dimitrie Cantemir Rumania mengidentifikasi bahwa siswa yang memiliki aktivitas belajar padat cenderung kurang dalam beraktivitas fisik, waktu tidurnya terganggu, dan menyebabkan kelelahan kronik. Selanjutnya, fenomena ini dikhawatirkan dapat menyebabkan kualitas peserta didik menjadi lemah secara fisik dan tidak mampu bersaing (Albu, Crăcană, & Prejbeanu, 2014).

Kelelahan didefinisikan sebagai perasaan subjektif dan efek buruknya sering terlihat dalam banyak hal, seperti penurunan kinerja atau tugas, gangguan kognitif, dan gangguan emosional. Kelelahan merupakan fenomena yang sering diabaikan padahal sangat berpengaruh terhadap kualitas hidup dalam menjalankan aktivitas sehari-hari. Kelelahan dibagi menjadi dua tipe, yakni kelelahan mental dan kelelahan fisik. Kelelahan mental merupakan kelelahan yang diakibatkan kerja mental, seperti kejemuhan karena kurangnya minat. Sedangkan kelelahan fisik disebabkan karena kerja fisik atau melibatkan kinerja otot (Alvita, 2017). Pada anak-anak sekolah, kelelahan dapat menyebabkan penurunan kinerja sekolah, tingkat kesehatan buruk, dan penolakan untuk bersekolah (Chen et al., 2015).

Aktivitas fisik merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk pemeliharaan kesehatan dan meningkatkan kualitas kebugaran seseorang melalui dampaknya pada proses regulasi metabolik yang semakin baik (J. Timothy et al., 2018). Organisasi Kesehatan Dunia (WHO)

merekomendasikan anak-anak dan remaja berusia 5-17 tahun setidaknya melakukan aktivitas fisik 60 menit sehari dengan intensitas sedang hingga berat (*moderate to vigorous physical activity*), dan melakukan aktivitas fisik intensitas berat (*vigorous physical activity*) setidaknya tiga kali per minggu (Weinberg, Stevens, Bucksch, Inchley, & De Looze, 2019). Aktivitas fisik yang baik akan memberikan dampak yang baik terhadap kebugaran untuk melakukan berbagai aktivitas sehari-hari.

Namun, berdasarkan data *Global School Health Survey* (GSHS) dari WHO dan Litbangkes tahun 2015 menunjukkan adanya pola hidup yang kurang sehat dikalangan remaja Indonesia (World Health Organisation, 2015). Sebesar 43,34% remaja laki-laki dan 50,33% perempuan teridentifikasi tidak melakukan aktivitas fisik. Selain itu, kebiasaan kurang sehat diantaranya; tidak selalu sarapan (44,60%), kurang mengonsumsi serat sayur/buah (76,78%), dan tingginya konsumsi *fastfood* (54,41%). Apabila hal berlangsung terus menerus dan menjadi pola tetap para remaja, maka akan menimbulkan masalah berkelanjutan.

Pentingnya aktivitas fisik dan konsumsi makanan sehat (status gizi) yang baik akan memberikan dampak bagi kebugaran, khususnya disekolah. Emma Solomon pada tahun 2018 dalam penelitian tentang hubungan pola aktivitas fisik dan tingkat kelelahan mendapatkan bahwa usia muda (remaja dan dewasa awal) dengan keluhan kelelahan memiliki tingkat aktivitas fisik yang rendah (*sedentary*) (Solomon-Moore, Jago, Beasant, Brigden, & Crawley, 2019).

Penelitian lainnya menemukan bahwa tingkat kelelahan yang rendah terjadi jika aktivitas fisik tinggi (*vigorous*) dan kondisi tenaga (*feelings of energy*) rendah ditemukan pada tingkat aktivitas fisik yang rendah (Herring, Monroe, Kline, O'Connor, & MacDonncha, 2018). Adapun penelitian yang pernah dilakukan di Indonesia belum membahas tingkat kelelahan yang dialami remaja, melainkan tentang kaitan aktivitas fisik terhadap kebugaran jasmani (Erwinanto, 2017) dan penelitian lainnya mengenai hubungan faktor kelelahan terhadap prestasi belajar mahasiswa (Alvita, 2017).

Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 21 berlokasi di Kecamatan Tamalanrea Kota Makassar dan banyaknya jumlah siswa yang bersekolah di SMA negeri 21 mencapai 1250 orang. Integritas sekolah tersebut dipandang tergolong cukup baik saat ini dan mengikuti program pemerintah dalam penyelenggaraan sistem pembelajaran melalui program *full day school*.

Berdasarkan uraian diatas, penulis merasa penting untuk dilakukannya penelitian lebih lanjut tentang hubungan antara aktivitas fisik, status gizi (kebutuhan energi), dan tingkat kelelahan remaja, khususnya di Indonesia. Oleh karena itu, SMA 21 Negeri Makassar dengan program *full day school* yang dijalankan diharapkan dapat memberikan gambaran hubungan tersebut.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, adapun rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Apakah terdapat hubungan antara tingkat aktivitas fisik dengan tingkat kelelahan Siswa SMA Negeri 21 Makassar?
2. Apakah terdapat hubungan antara status gizi (kebutuhan energi) dengan tingkat kelelahan Siswa SMA Negeri 21 Makassar?

## **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai oleh peneliti, yaitu:

### 1. Tujuan Umum

Tujuan umum yang diharapkan melalui penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan status gizi terhadap tingkat kelelahan pada Siswa SMA Negeri 21 Makassar.

### 2. Tujuan Khusus

- a. Untuk mengetahui tingkat aktivitas fisik dan status gizi siswa SMA Negeri 21 Makassar.
- b. Untuk mengetahui tingkat kelelahan yang dialami siswa SMA Negeri 21 Makassar.
- c. Untuk mengetahui hubungan antara tingkat aktivitas fisik dan tingkat kelelahan siswa SMA Negeri 21 Makassar
- d. Untuk mengetahui hubungan antara status gizi dan tingkat kelelahan siswa SMA Negeri 21 Makassar.

## D. Manfaat Penelitian

### 1. Manfaat Akademik

- a. Memberikan pengetahuan dan gambaran tentang tingkat aktivitas fisik, status gizi, dan kaitannya terhadap tingkat kelelahan di kalangan siswa SMA.
- b. Menambah bahan pustaka baik di tingkat program studi, fakultas, maupun tingkat universitas.
- c. Sebagai bahan kajian, perbandingan maupun rujukan bagi penelitian selanjutnya tentang tingkat aktivitas fisik, status gizi, dan kelelahan pada remaja.

### 2. Manfaat Aplikatif

#### a. Bagi Siswa

Penelitian ini diharapkan mampu menjadikan motivasi untuk aktif beraktivitas fisik baik di sekolah maupun di luar sekolah.

#### b. Bagi sekolah

Adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi pedoman dalam menyelenggarakan program aktivitas fisik siswa dan menjadi bahan masukan untuk perbaikan penyelenggaraan program *full day school*.

#### c. Bagi instansi pendidikan fisioterapi

1. Penelitian ini nantinya dapat digunakan untuk pengembangan analisa fisioterapi dari segi gerak dan fungsinya berdasarkan tingkatan aktivitas fisik remaja saat ini

2. Penelitian ini memberikan gambaran baru mengenai lingkup kerja / kompetensi fisioterapi dari segi preventif dan promotif yang lebih luas.

d. Bagi peneliti

Penelitian ini dapat menambah wawasan peneliti tentang gambaran status kesehatan remaja berdasarkan tingkat aktivitas fisik, gizi, dan kaitannya terhadap tingkat kelelahan.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Umum Tentang Remaja**

Menurut *World Health Organization* (WHO) remaja merupakan seseorang yang telah memasuki usia antara 10-19 tahun. *American Academy of Pediatrics* (AAP) dalam rekomendasinya yang bertajuk "*Bright Futures*" mengidentifikasi remaja sebagai individu dalam rentang usia 11-21 tahun (Academy of American Pediatrics, 2016). Sedangkan menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI Nomor 25 Tahun 2014, remaja adalah penduduk dalam rentang usia 10-18 tahun (Depkes RI, 2018).

Lebih lanjut, *The Center for Disease Control and Prevention's Youth Risk Behavior Surveillance System* mendefinisikan remaja berdasarkan tingkatan pendidikan yaitu kelas 9 sampai kelas 12 (Kann et al., 2017) dan agenda 2030 *Sustainable Development Goals* (SDG's) terkait strategi global untuk kesehatan wanita, anak-anak, dan remaja memperhatikan tindakan kesehatan remaja. Masa remaja adalah salah satu fase perkembangan manusia yang paling cepat dan disertai perkembangan fisik, kognitif, sosial, emosional dan seksual yang berbeda (World Health Organization, 2018).

Lebih lanjut dalam *Strategic Guidance on Accelerating Actions for Adolescent Health* di Asia Tenggara oleh WHO tahun 2015 mencatat terdapat 362 juta remaja dengan rentang usia 10-19 tahun di wilayah Asia Tenggara atau sekitar 30% dari total populasi usia remaja di seluruh dunia (World

Health Organization, 2018). Statistik tersebut juga mencatat bahwa Indonesia memiliki jumlah populasi remaja sebesar 17,9% dari total di seluruh dunia. Masa remaja dibagi menjadi 3 fase berdasarkan urutan proses perkembangannya (Curtis, 2015), yaitu:

a. *Early adolescence* (remaja awal) dengan rentang usia 11-13 tahun.

Dimulai sejak mengalami masa pubertas ditandai proses pematangan fisik dan seksual yang cepat serta terjadi perubahan fungsi kognitif dari logika operasional konkret pada masa anak-anak menjadi logika operasi formal dan pola pemikiran abstrak yang baru berkembang. Berdasarkan interaksi sosial, remaja fase ini masih tergantung pada otoritas orang dewasa dan perlahan belajar mandiri untuk mengurus diri sendiri, khususnya perawatan diri serta kebutuhan dasar kesehatannya.

b. *Adolescence* (remaja) usia 14-17 tahun.

Usia 14 tahun dianggap sebagai tolak ukur perkembangan psikososial. Penerimaan diri terkait perubahan fisik terjadi sebagai bentuk peningkatan kedewasaan, peningkatan kemampuan kognitif, dan logika operasi formal yang semakin kompleks, abstrak, dan logis. Dari sisi pergaulan sosial, sifat kompetitif muncul semakin besar sebagai bentuk kemandirian diri dalam mengambil keputusan.

c. *Young adulthood* (dewasa muda) dengan rentang usia 18-25 tahun.

Pemeriksaan *Magnetic Resonance Imaging* (MRI) menunjukkan bahwa bagian lobus frontal dan sistem limbik tetap berkembang di akhir fase remaja sampai awal usia 20an (Steinberg, 2014). Hal ini berdampak

pada kedewasaan yang semakin baik dan mampu mengintegrasikan fisik dan emosionalnya.

Selain itu, perubahan fisik dan psikologis yang terjadi selama masa remaja dapat dibedakan menjadi 6 poin utama (Özdemir, Utkuallp, & Pallos, 2016), yaitu sebagai berikut.

a. Pertumbuhan Fisik dan Perkembangan Seksual Remaja

Perubahan fisik dapat dilihat dari tinggi badan dan berat badan, ciri seks sekunder, perubahan jumlah lemak, jaringan otot, dan perubahan sistem sirkulasi serta sistem respiratori. Perkembangan ciri seks sekunder laki-laki (seperti testis dan penis), adanya tumbuh rambut di wajah (kumis dan jenggot), suara memberat, dan mulainya produksi sperma di dalam testis. Pada perempuan terjadi siklus menstruasi, perkembangan payudara, melebarnya panggul, dan tumbuhnya rambut kemaluan.

b. Peningkatan Tinggi dan Berat Badan

Percepatan signifikan dalam peningkatan tinggi badan akibat efek hormon gonad. Testosteron telah terbukti memiliki efek yang lebih kuat dibandingkan hormon estrogen dan menyebabkan kecepatan pertambahan tinggi lebih signifikan terjadi pada remaja laki-laki. Namun perempuan memulai fase pertumbuhan lebih awal 2 tahun dibandingkan laki-laki dan pada usia 14 tahun barulah remaja laki-laki menunjukkan peningkatan tinggi badan melampaui remaja perempuan.

c. Pertumbuhan Tulang pada Remaja

Usia tulang merupakan indikator pada maturasi normal dan estrogen memainkan peranan utama dalam perkembangan usia tulang. Saat usia tulang mencapai 15 tahun pada perempuan dan 16 tahun pada laki-laki, serta tingkat penambahan tinggi badan kurang dari 1 cm sejak tahun lalu, maka seseorang dinyatakan telah mencapai ketinggian dewasa. Peningkatan ini tentu terkait dengan faktor genetik, tinggi badan, berat badan, tahap pubertas, Indeks Massa Tubuh (IMT), asupan gizi (kalsium), dan aktivitas olahraga.

d. Perkembangan Otot pada Remaja

Pada masa pubertas, peningkatan massa otot dan kekuatan pada laki-laki lebih tinggi dibandingkan perempuan akibat pengaruh hormon androgen. Pada usia 17 tahun, massa otot laki-laki 2 kali lebih banyak daripada anak perempuan. Memasuki akhir masa pubertas, massa otot laki-laki mencapai 2 sampai 4 kali lebih banyak dibandingkan perempuan.

e. Pertumbuhan Organ pada Remaja

Pubertas juga memberikan pengaruh terhadap organ seperti jantung, paru-paru, ginjal, limpa, dan otak. Tingkat metabolisme basal sekitar 10% lebih tinggi pada anak laki-laki dibandingkan dengan perempuan. Volume pernapasan, kapasitas vital, dan fungsi lainnya yang terkait meningkat. Paru-paru lebih besar pada laki-laki dikarenakan tulang rusuk dan bahu lebih bidang dibandingkan perempuan.

f. Perubahan Psikososial

Selama masa pubertas, seorang remaja secara bertahap menjadi individu yang mencoba menjalankan peranan tugas sosial, menjalani hidup sendiri, mengasumsikan tingkat tanggungjawab orang dewasa, menemukan kepribadiannya sendiri dengan membangun relasi. Citra tubuh (*body image*) adalah konsep yang dinamis, bahkan saat masa remaja dan melibatkan persepsi individu tentang tubuhnya.

Perubahan yang terjadi selama masa remaja dapat menimbulkan resiko masalah kesehatan. Berdasarkan analisa WHO dalam *Strategic Guidance on Accelerating Actions for Adolescent Health* di Asia Tenggara mengidentifikasi beberapa hal (World Health Organization, 2018), yaitu:

a. Kesehatan Seksual dan Reproduksi

Sekitar 6 juta remaja perempuan dengan rentang usia 15-19 tahun di Asia Tenggara melahirkan setiap tahunnya. Pengetahuan tentang kesehatan seksual dan reproduksi di kalangan remaja berada di bawah 40% untuk semua negara di Asia Tenggara, kecuali Thailand yang mencapai 56%.

b. Kesehatan Mental

Informasi terkait masalah kesehatan mental yang meliputi kecemasan, kesepian (depresi), dan tidak memiliki teman dilakukan oleh *Global School Health Survey* (GSHS) dari berbagai negara. Ditemukan bahwa tingkat tertinggi dilaporkan di Maladewa dan Timor Leste, menengah di Thailand, dan lebih rendah di Sri Lanka, Nepal, dan Indonesia.

c. Nutrisi dan Aktivitas Fisik

Status gizi kurang baik mengakibatkan produktivitas kerja menurun, membatasi prestasi sekolah, dan menyebabkan kesehatan yang buruk. Hasil GSHS menunjukkan hanya sedikit siswa melakukan aktivitas fisik sesuai rekomendasi WHO yaitu 60 menit latihan intensitas sedang hingga berat dengan frekuensi 3 kali seminggu. Berdasarkan GSHS, sebesar 44,6% siswa mengaku tidak atau jarang sarapan dan hanya sekitar 32% dari siswa di Indonesia yang melakukan aktivitas fisik.

d. Penggunaan Tembakau, Alkohol, dan Narkoba

Penggunaan tembakau cukup tinggi dan didominasi oleh laki-laki dalam rentang usia 13-17 tahun. Di Indonesia sebesar 11,6% remaja merokok. Konsumsi alkohol pada remaja paling tinggi terdapat di Thailand sebesar 20%, sedangkan negara lainnya berada di bawah 10%, termasuk Indonesia tercatat berada dibawah 5%.

e. Kekerasan dan Cedera

Cedera lalu lintas, tenggelam, dan kekerasan (*interpersonal* atau berbasis *gender*) menjadi masalah yang cukup diperhatikan. Kekerasan *interpersonal* dalam bentuk *bullying* tercatat dialami oleh siswa di Indonesia dengan total persentase sekitar 20,6%.

## B. Tinjauan Umum tentang Kelelahan

### 1. Definisi Kelelahan

Kelelahan (*fatigue*) didefinisikan sebagai pengalaman subjektif dari kelelahan atau kekurangan energi (*lack of energy*). Kelelahan yang normal (*tiredness*) biasanya bukan merupakan kondisi yang buruk, karena dapat diatasi dengan istirahat dan tidur. Namun kelelahan (*fatigue*) itu tidak selalu terkait dengan aktivitas dan tidak mudah atau sepenuhnya dipulihkan oleh istirahat atau tidur (Rose et al., 2017). Kelelahan (*fatigue*) merupakan suatu fenomena fisiologis yang dikaitkan dengan proses terjadinya keadaan penurunan toleransi terhadap beban kerja fisik. Aktivitas berlebihan, kurang istirahat, kondisi fisik lemah, olahraga, kurang nutrisi dan tekanan mental sehari-hari dapat menyebabkan kelelahan (Alvita, 2017). Pada tahun 2011, sebuah *workshop* ahli yang diselenggarakan oleh *European Neuromuscular Center* (ENMC) mendapatkan konsensus bahwa definisi kelelahan disepakati menjadi “pengalaman subjektif kelelahan adalah kurangnya energi atau adanya kelemahan atau kehabisan tenaga secara mental, fisik, atau keduanya” (El-aloul, 2017).

Wan tahun 2017 menyatakan bahwa akumulasi kelelahan, jika tidak diselesaikan dapat menyebabkan sindrom kelelahan kronis (*Chronic Fatigue Syndrome*), sindrom *overtraining*, gangguan endokrin, disfungsi imunitas, penyakit pada organ dan ancaman bagi kesehatan manusia (Wan, Qin, Wang, Sun, & Liu, 2017). Menurut Holmberg

didalam Matos tahun 2015, masalah kelelahan cukup lazim di kalangan remaja dan hal ini terkait perasaan tertekan, kebiasaan sarapan (gizi), aktivitas olahraga di sekolah yang rendah, tidak adanya orang dewasa untuk diajak bicara, dan berkelahi secara fisik (Matos, Gaspar, Tomé, & Paiva, 2016). Kelelahan dapat membatasi partisipasi anak dalam kegiatan rekreasi dan sekolah. Pada akhirnya masalah ini akan menyebabkan menurunnya kualitas hidup remaja dalam menjalani aktivitasnya sehari-hari (El-aloul, 2017).

## 2. Jenis-jenis Kelelahan

Menurut durasinya, kelelahan dapat diklasifikasikan menjadi kelelahan akut dan kelelahan kronis. Kelelahan juga dapat diklasifikasikan sebagai kelelahan mental yang mengacu pada aspek kognitif atau persepsi kelelahan dan kelelahan fisik yang mengacu pada kinerja sistem motorik (Wan et al., 2017).

- a. Kelelahan mental (*mental fatigue*), berhubungan dengan aktivitas kerja dengan durasi panjang dan monoton. Kelelahan mental membuat individu kehilangan kendali akan pikiran dan perasaan, individu menjadi kurang ramah dalam berinteraksi dengan orang lain (Coutinho et al., 2018). Kelelahan mental yang memiliki manifestasi subyektif, perilaku dan fisiologis, adalah keadaan psikobiologis yang disebabkan oleh periode yang lama menuntut aktivitas kognitif (Slimani, Znazen, Bragazzi, Zguira, & Tod, 2018). Efek kelelahan mental tidak mempengaruhi kekuatan maksimal, daya, dan kapasitas



kerja anaerob (Martin, Thompson, Keegan, Ball, & Rattray, 2015). Sebaliknya, kelelahan mental secara konsisten terbukti menurunkan kinerja daya tahan (Van Cutsem et al., 2017).

- b. Kelelahan Fisik (*physical/muscular fatigue*). Kelelahan fisik disebabkan oleh masalah kelemahan yang terjadi di otot. Suplai darah dan aliran darah yang cukup ke jaringan otot sangat penting menentukan kemampuan metabolisme dan memungkinkan kontraksi otot tetap terjadi. Gangguan aliran darah dapat menyebabkan kelelahan dan otot tidak dapat berkontraksi walaupun saraf motorik masih berjalan (Enoka & Duchateau, 2016).

### 3. Fisiologi Kelelahan

Penjelasan mengenai kelelahan masih terus diteliti. Menurut proses terjadinya, kelelahan *neuromuscular* dapat dibagi menjadi 2 yaitu kelelahan sentral dan kelelahan perifer (Overton, 2013).

#### a. Kelelahan Perifer

Kelelahan perifer didefinisikan sebagai setiap penurunan kinerja otot yang terjadi dengan perubahan yang terjadi pada atau distal ke percabangan neuromuskuler (*neuromuscular junction*). Pada awal kontraksi otot, fosfokreatin, dan adenosin tri-fosfat dihidrolisis sehingga menghasilkan peningkatan segera fosfat inorganik (Pi). Ketika aktivitas otot berlanjut, glikolisis anaerob menjadi sumber energi primer yang menghasilkan peningkatan ion laktat dan hidrogen (H<sup>+</sup>). Suatu percobaan yang dilakukan pada serat

otot pada suhu non-fisiologis, hasilnya menunjukkan hubungan yang erat antara akumulasi laktat dan  $H^+$  terhadap penurunan kinerja otot. Namun, percobaan pada serat otot pada suhu fisiologis ( $30^{\circ}C$ ) menunjukkan bahwa peningkatan metabolit ( $Pi$  dan  $H^+$ ), tetapi tidak pada kadar laktat, memengaruhi kelelahan saat latihan.

Peningkatan akibat latihan terhadap  $H^+$  dan  $Pi$  mempengaruhi banyak tempat dalam sel otot, yang akhirnya menyebabkan kopling E-C yang tidak efisien selama kontraksi dan menyebabkan:

1. Kerusakan retikulum sarcoplasmic  $Ca^{2+}$  release ( $Pi$ )
2. Menurunkan sensitivitas myofibrillar  $Ca^{2+}$
3. Mengurangi kecepatan pemendekan serabut ( $H^+$ )
4. Meningkatkan tingkat relaksasi serabut
5. Mengaktifkan aferen otot kelompok III dan IV ( $H^+$ ).

Akibatnya, peningkatan  $Pi$  dan  $H^+$  dan gabungan efek tambahan dari perubahan-perubahan ionik akibat latihan bagi kalium ekstraseluler, konsentrasi natrium, dan klorida intraseluler mempengaruhi transmisi potensial aksi, lalu mempengaruhi aktivasi dan kontraksi sel otot. Selama kontraksi otot, depolarisasi berulang, peningkatan kalium ekstraseluler dalam tubulus-T dan dengan demikian inaktivasi saluran natrium berdampak pada potensial aksi yang dipengaruhi oleh pelepasan  $Ca^{2+}$  retikulum sarkoplasma (Aeling, 2016).

Namun, banyak mekanisme kompensasi (misalnya aktivasi pompa natrium-kalium, kebocoran saluran klorida (*chloride leakage channel*), umpan balik pelepasan  $\text{Ca}^{2+}$ , dan laju pelepasan unit motor secara ketat mengatur kadar kalium ekstraseluler selama aktivitas fisik atau latihan. Sebagai akibatnya perubahan ion seluler tidak bertanggung jawab untuk pengembangan kelelahan perifer selama latihan intensitas tinggi pada manusia. Tampak bahwa perubahan dalam rangsangan otot tidak sepenting perubahan dalam akumulasi seluler Pi dan asidosis otot (peningkatan kadar  $\text{H}^+$ ).

#### b. Kelelahan Sentral

Kelelahan sentral di Sistem Saraf Pusat (SSP) terjadi pada area medulla dan korteks serebri. Daerah spesifik SSP menerima impuls aferen dari reseptor organ lain dan mengendalikan impuls eferen di bagian efektor. Area ini juga berhubungan dengan pusat otak lain yang bertanggung jawab terhadap emosi dan proses kognitif, gerakan sukarela, persepsi sadar, dan fungsi endokrin. Pada area substansi retikular medulla oblongata (Rostral ventrolateral medulla, RVLM) secara tidak langsung menerima masukan dari baroreseptor dan secara langsung mengendalikan neuron simpatis preganglionik. Selain itu, RVLM terhubung dengan hipotalamus dan amigdala dalam sistem limbik. Keadaan seseorang sangat bergantung kepada hasil kerja di antara dua sistem antagonis tersebut. Apabila sistem penghambat lebih kuat, seseorang akan berada pada kelelahan.

Sebaiknya, apabila sistem aktivasi lebih kuat maka seseorang akan dalam keadaan segar untuk melakukan aktivitas. Umumnya kelelahan sentral diakibatkan rasa tidak nyaman yang berkaitan dengan aktivitas yang dilakukan.

Menurunnya output kortikal *descending* korteks motorik (Aeling, 2016) menyebabkan hal-hal berikut ini (Phillips, 2015):

1. Konduksi potensial aksi di akson terhambat pada percabangan sehingga hilangnya aktivasi saraf serabut otot
2. Stimulasi tipe III dan IV saraf menurunkan kecepatan rangsang neuron motoric dan menghambat output korteks motorik
3. Efek sinaptik dari neuron serotoninergik meningkat menyebabkan peningkatan kelelahan akibat peningkatan prekursor serotonin triptofan melalui penurunan konsentrasi BCAA (*Branched-Chain Amino Acids*)
4. Pelepasan sitokin IL-6 memberikan sensasi *fatigue* dan IL-1 sensasi *sickness*
5. Perubahan oksigenasi dan perubahan biokimiawi untuk neurotransmitter seperti serotonin, *choline dopamine* dan noradrenalin.

Secara keseluruhan, perubahan pada area supraspinal akan tergantung pada keseimbangan input rangsang dan penghambatan yaitu peningkatan aktivitas kortikal dan rangsangan motor neuron.

#### 4. Faktor Kelelahan

Kelelahan adalah gejala nonspesifik yang disebabkan oleh kondisi fisiologis seperti kurang aktivitas otot atau kurang beristirahat. Kondisi medis seperti distropi otot, defisiensi mineral, stroke, *hypothyroidism*, fibromyalgia, *cerebral palsy*, anemia, infeksi bakteri (*clostridium botulinum*) atau virus (hepatitis C, influenza) atau penyakit autoimun (HIV) juga dapat menyebabkan terjadinya kelelahan (Stadje et al., 2016). Masalah psikologis seperti depresi berat, gangguan kecemasan, dan gangguan *somatoform* juga dapat menjadi faktor. Penyebab lainnya seperti jam kerja yang panjang tanpa istirahat, aktivitas monoton, berpikir keras, kurang aktivitas fisik (*lack of exercise*), gangguan makan (masalah nutrisi), dan bekerja saat seharusnya istirahat (Alvita, 2017).

#### 5. Tanda dan Gejala Kelelahan

Kelelahan digambarkan dengan gejala yang diawali perasaan lelah dengan penurunan dan ketidakinginan seseorang melakukan aktivitas. Kelelahan dapat ditandai dengan berbagai gejala seperti lemah, lesu, jenuh, menurunnya perhatian dan konsentrasi (Johansson & Ronnback, 2014) bahkan bisa menyebabkan kram otot, nyeri, sakit kepala, dan pernapasan yang pendek. Hal ini akan mempengaruhi kualitas kerja untuk aktivitas sehari-hari, performa dalam belajar, dan interaksi sosial.

## 6. Pengukuran Kelelahan

Pengukuran kelelahan merujuk kepada *Short Form-36* (SF-36) adalah kuisioner untuk melihat tingkat energi dan kelelahan. Kuisioner ini banyak digunakan dalam penelitian klinis dan riset untuk melakukan evaluasi dan survei populasi besar. Tingkat energi dan kelelahan dalam SF-36 sangat terkait kualitas hidup. Pertanyaan dalam kuisioner ini berjumlah 36, yang dibagi menjadi 8 subvariabel yang meliputi:

- a. Pembatasan aktivitas fisik (10 pertanyaan)
- b. Pembatasan aktivitas sosial (2 pertanyaan)
- c. Pembatasan aktivitas sehari-hari akibat masalah fisik (4 pertanyaan)
- d. Nyeri tubuh (2 pertanyaan)
- e. Kesehatan mental secara umum (5 pertanyaan)
- f. Pembatasan aktivitas sehari-hari akibat masalah emosi (3 pertanyaan)
- g. Vitalitas hidup (4 pertanyaan)
- h. Pandangan kesehatan secara umum (6 pertanyaan)

Kuisioner ini menggunakan metode *Likert Scoring*, berarti semakin kecil angka pada total skor pertanyaan menandakan adanya gejala kelelahan atau kurang energi pada responden yang menyebabkan menurunnya kualitas hidup. Tahap skoring dilakukan dengan melakukan konversi tiap poin pertanyaan sesuai nilai skor pada tabel nilai berikut.

**Tabel 2.1 Skor Pertanyaan SF-36**

Nomor Pertanyaan	Jawaban Asli	Nilai
1, 2, 20, 22, 34, 36	1	100
	2	75
	3	50

	4	25
	5	0
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1	0
	2	50
	3	100
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	1	0
	2	100
21, 23, 26, 27, 30	1	100
	2	80
	3	60
	4	40
	5	20
	6	0
24, 25, 28, 29, 31	1	0
	2	20
	3	40
	4	60
	5	80
	6	100
32, 33, 35	1	0
	2	25
	3	50
	4	75
	5	100

*Sumber:(Salim, Yamin, Alwi, & Setiati, 2017)*

### C. Tinjauan Umum tentang Aktivitas Fisik

#### 1. Definisi Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik didefinisikan sebagai pergerakan tubuh yang mengakibatkan pengeluaran tenaga (pembakaran kalori) baik dalam aktivitas sehari-hari dan olahraga. Menurut *Department of Health and Human Service* Amerika, aktivitas fisik adalah setiap gerakan yang dihasilkan oleh kontraksi otot rangka dan meningkatkan pengeluaran energi di atas tingkat basal (Esteban-Cornejo, 2014). Aktivitas fisik dapat digambarkan dalam beberapa dimensi yang meliputi variabel jenis, frekuensi, intensitas, dan durasi.

## 2. Klasifikasi Aktivitas Fisik

Penelitian membuktikan tentang manfaat aktivitas fisik terhadap kesehatan salah satunya memelihara kesehatan mental dan fisik seseorang (Aires, 2009). Menurut WHO pada tahun 2010 (World Health Organization, 2010), aktivitas fisik secara umum dapat dibagi menjadi 5 jenis antara lain: aktivitas bekerja, transportasi, aktivitas pekerjaan rumah, olahraga, dan rekreasi. Volume aktivitas fisik yang besar akan memberikan lebih banyak dampak positif terhadap kesehatan, khususnya meningkatkan standar performa tubuh. Intensitas merupakan variabel yang menentukan besarnya volume. Penjelasan tentang intensitas dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Baldursdóttir, 2016).

- a. Intensitas absolut adalah tingkat pengeluaran energi selama periode waktu tertentu. Bentuk paling umum adalah tingkat penyerapan oksigen (*rate of oxygen uptake*) dalam satuan ( $\text{VO}_2$ ; liter/ menit) atau penyerapan oksigen dalam kaitannya dengan berat badan (ml/ kg/ menit). Ini juga dapat dinyatakan sebagai kilokalori atau kilojoule, atau *Metabolic Equivalents* (MET).
- b. Intensitas relatif dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti usia, jenis kelamin, dan berat badan. Jenis intensitas relatif biasanya dinyatakan sebagai persentase dari kapasitas aerobik individu ( $\% \text{VO}_{2\text{max}}$ ) atau cadangan  $\text{VO}_2$  ( $\% \text{RVO}_{2\text{max}}$ ), atau sebagai persentase dari denyut jantung maksimum ( $\% \text{HRmax}$ ) yang diukur atau diperkirakan.



MET digunakan untuk menyamakan berbagai jenis aktivitas sehingga semua kegiatan dapat dibandingkan pada skala standar. Satu MET dianggap mewakili pengeluaran energi istirahat, atau sekitar 3,5 ml / kg / menit terkait konsumsi oksigen. Semakin tinggi intensitas aktivitas fisik, semakin tinggi pula peningkatan konsumsi oksigen, maka aktivitas dapat dihitung dalam bentuk kelipatan dari konsumsi oksigen istirahat. Intensitas absolut diklasifikasikan menjadi tiga interval laju metabolisme; <3 METs tergolong aktivitas fisik ringan, 3-5.9 METs aktivitas fisik moderat, dan  $\geq 6$  METs menjadi aktivitas fisik berat.

Pada tahun 2008, *Department of Health and Human Services* di Amerika mengembangkan pedoman aktivitas fisik untuk anak-anak dan remaja berusia 6 hingga 17 tahun. Dalam usia remaja, disarankan harus melakukan 60 menit atau lebih aktivitas fisik setiap hari. Sebagian besar dari 60 menit tersebut berupa aktivitas fisik aerobik intensitas sedang atau berat dan harus mencakup setidaknya 3 hari aktivitas fisik intensitas berat per pekan (Esteban-Cornejo, 2014).

### 3. Fisiologi Aktivitas Fisik

Gerakan membutuhkan aktivasi kontrol sistem muskuloskeletal, kardiovaskular, dan pernapasan guna memberikan kemampuan untuk mempertahankan gerakan dalam waktu yang lama. Ketika tubuh melakukan latihan atau olahraga beberapa kali seminggu atau lebih sering, setiap sistem fisiologis ini mengalami adaptasi spesifik yang meningkatkan efisiensi dan kapasitas. Penghapusan stimulus atau berhenti

latihan menyebabkan hilangnya efisiensi dan kapasitas yang diperoleh melalui adaptasi latihan. Kehilangan tersebut adalah proses penurunan yang disebut *detraining*.

a. Sistem Kardiovaskular

Fungsi utama sistem kardiovaskular dan pernapasan adalah untuk menyediakan oksigen ( $O_2$ ) dan nutrisi bagi tubuh, membersihkan tubuh dari karbon dioksida ( $CO_2$ ) dan produk-produk limbah metabolik, menjaga suhu tubuh dan keseimbangan asam-basa, dan mengangkut hormon dari kelenjar endokrin ke organ. *Cardiac output* (Q) adalah volume total darah yang dipompa oleh ventrikel kiri jantung per menit. Penyerapan oksigen maksimum ( $VO_{2max}$ ) didapatkan melalui fungsi Q yang dikalikan dengan perbedaan kandungan oksigen dari arteri dan vena campuran ( $A-VO_2$ ). Nilai ini sangat berperan penting dalam memenuhi kebutuhan oksigen saat tubuh berkerja. Tekanan darah (*blood pressure*) arteri rata-rata meningkat sebagai respons terhadap olahraga yang dinamis, sebagian besar disebabkan oleh peningkatan tekanan darah sistolik (Nystoriak & Bhatnagar, 2018).

Arteri koroner memasok miokardium dengan darah dan nutrisi. Peningkatan aliran darah koroner selama latihan merupakan hasil dari peningkatan tekanan perfusi arteri koroner dan dari vasodilatasi koroner. Peningkatan stimulasi sistem saraf simpatik menyebabkan peningkatan katekolamin yang bersirkulasi. Respons ini memicu

proses metabolisme yang meningkatkan tekanan perfusi arteri koroner dan vasodilatasi koroner untuk memenuhi peningkatan kebutuhan aliran darah yang dibutuhkan oleh peningkatan penggunaan oksigen oleh otot jantung. Setelah melakukan aktivitas fisik rutin, volume stroke meningkat saat istirahat, selama latihan submaksimal, dan selama latihan maksimal. Sebaliknya, denyut jantung *post training* berkurang saat istirahat dan selama latihan submaksimal dan biasanya tidak berubah pada tingkat kerja maksimal. (Lavie et al., 2015).

b. Sistem Respirasi

Sistem pernapasan merespons ketika diberikan stimulasi aktivitas fisik akibat berolahraga. Ventilasi paru meningkat melalui stimulasi pusat pernapasan di batang otak dari korteks motorik dan melalui umpan balik dari proprioseptor di otot dan sendi pada ekstremitas yang diaktifkan dalam latihan. Selama latihan lebih berat, peningkatan produksi CO<sub>2</sub>, ion hidrogen (H<sup>+</sup>), serta temperatur tubuh dan darah merangsang peningkatan lebih lanjut pada ventilasi paru (Di Paco, Dubé, & Laveneziana, 2017).

Pada orang dewasa yang berukuran normal dan tidak terlatih, laju ventilasi paru dapat bervariasi dari sekitar 10 liter per menit saat istirahat hingga lebih dari 100 liter per menit pada tingkat kerja maksimal sedangkan pada atlet pria besar yang sangat terlatih, tingkat ventilasi paru bisa mencapai lebih dari 200 liter per menit dengan kecepatan kerja maksimal (Welch, Kipp, & Sheel, 2019).

Perubahan utama dalam sistem respirasi dari aktivitas fisik adalah peningkatan dalam tingkat maksimal ventilasi paru yang merupakan hasil dari peningkatan volume tidal dan laju respirasi, peningkatan difusi paru pada tingkat kerja maksimal terutama karena peningkatan aliran darah paru, khususnya ke daerah atas paru-paru (Xavier, Avanzi, de Carvalho, & Alves, 2019).

c. Otot Skeletal

Otot rangka terdiri dari dua tipe dasar serat otot yang dibedakan berdasarkan kecepatan kontraksi yaitu *slow-twitch* dan *fast-twitch* dimana karakteristiknya ditentukan oleh bentuk enzim myosin *adenosine triphosphatase* (ATPase). Serabut otot *slow-twitch* dengan kecepatan kontraktile relatif lambat, memiliki kapasitas oksidatif dan ketahanan lelah tinggi, kapasitas glikolitik rendah, kapasitas aliran darah relatif tinggi, kepadatan kapiler tinggi, dan kandungan mitokondria tinggi. Serabut otot *fast-twitch* memiliki kecepatan kontraktile cepat dan diklasifikasikan ke dalam dua subtipe, tipe *fast-twitch "a"* (FTa) dan tipe *fast-twitch "b"* (FTb). Serabut FTa memiliki kapasitas oksidatif cukup tinggi, relatif tahan lelah, dan memiliki kapasitas glikolitik tinggi, kapasitas aliran darah relatif tinggi, kepadatan kapiler tinggi, dan kandungan mitokondria tinggi.

Serat FTB memiliki kapasitas oksidatif rendah, ketahanan lelah rendah, kapasitas glikolitik tinggi, dan kecepatan kontraktile cepat. Selain itu, serabut ini memiliki kapasitas aliran darah relatif rendah,

serta kepadatan kapiler dan konten mitokondria rendah. Latihan daya tahan rutin dan kontinu (bulan atau tahun) dapat menyebabkan transisi serat FTb ke serat FTa, yang memiliki kapasitas oksidatif lebih tinggi (Ball, 2015).

ATP dihasilkan oleh tiga sistem energi dasar: sistem ATP-fosfokreatin (ATP-PCr), sistem glikolitik, dan sistem oksidatif. Konsentrasi ATP dalam sel berkurang oleh pemecahan ATP menjadi adenosin difosfat (ADP) guna melepaskan energi kontraksi otot, PCr dipecah untuk melepaskan energi dan fosfat untuk memungkinkan pemulihan ATP dari ADP. Proses ini menggambarkan sistem energi primer untuk latihan intensitas pendek dan tinggi, seperti *sprint* 40 hingga 200 meter (Ball, 2015).

Pada tingkat kerja yang lebih tinggi, kebutuhan oksigen sel otot aktif melebihi pasokannya dan sel bergantung pada sistem energi glikolitik tanpa oksigen (anaerob). Sistem ini hanya dapat menggunakan glukosa, tersedia dalam plasma darah dan disimpan di otot dan hati sebagai glikogen. Sistem energi glikolitik untuk latihan tekanan tinggi berlangsung 30 detik hingga 2 menit, seperti lari 800 meter. Keterbatasan utama sistem energi ini adalah menghasilkan laktat, yang menurunkan pH otot dan darah. Setelah pH turun di bawah nilai 6,4 hingga 6,6, enzim yang penting untuk menghasilkan energi tidak lagi dapat berfungsi dan produksi ATP berhenti (Konopka & Harber, 2014).

Sistem energi oksidatif menggunakan oksigen dan menghasilkan ATP dalam mitokondria. ATP juga dapat diproduksi dari metabolisme lemak dan protein melalui sistem energi oksidatif. Biasanya karbohidrat dan lemak menyediakan sebagian besar ATP, dalam sebagian besar kondisi, protein berkontribusi 5 hingga 10 persen saat istirahat dan selama berolahraga (Konopka & Harber, 2014).

Laktat adalah produk sampingan utama dari sistem energi glikolitik anaerob. Pada intensitas latihan yang rendah, ketika sistem kardiorespiratori dapat memenuhi kebutuhan oksigen otot aktif, kadar laktat darah tetap rendah seperti saat istirahat (Nikseresht, Yabande, Rahmanian, & Jahromi, 2017). Tingkat laktat akan terus meningkat seiring laju kerja yang meningkat, hingga titik kelelahan (Sung, So, Choi, & Jeong, 2016).

Titik di mana konsentrasi laktat dalam darah mulai meningkat di atas tingkat istirahat disebut sebagai ambang laktat. Nilai dari ambang laktat ini sangat tergantung dari tingkat  $VO_{2max}$ . Semakin tinggi  $VO_{2max}$  seseorang, maka semakin tinggi pula nilai ambang laktatnya (Nikseresht et al., 2017).

#### d. Sistem Hormonal dan Imun.

Sistem endokrin, seperti sistem saraf, mengintegrasikan respons fisiologis dan menjaga kondisi homeostatis saat istirahat dan selama melakukan aktivitas fisik. Hormon seperti katekolamin meningkat, meskipun insulin menurun sebagai respon aktivitas fisik yang

dilakukan secara kontinu (Nieman & Wentz, 2019). Sistem imun adalah sistem adaptif yang kompleks, menyediakan pengawasan terhadap protein, virus, dan bakteri asing dengan menggunakan fungsi unik sel yang diproduksi oleh sumsum tulang dan kelenjar timus. Dengan berinteraksi dengan saraf dan endokrin, sistem kekebalan tubuh mempengaruhi respons keseluruhan tubuh terhadap aktivitas olahraga (Yang, Gao, Du, Yang, & Jiang, 2017).

Latihan moderat meningkatkan fungsi komponen sistem kekebalan tubuh manusia seperti sel-sel pembunuh alami (*natural killer*), sirkulasi limfosit B dan T, dan sel-sel sistem monosit-makrofag sehingga mengurangi kejadian infeksi (Peake, Neubauer, Walsh, & Simpson, 2017). Adapun perubahannya sebagai berikut.

**Tabel 2.2 Perubahan Hormon Akibat Aktivitas Fisik**

<b>Hormon</b>	<b>Perubahan Akibat Aktivitas Fisik</b>	<b>Fungsi Terkait</b>
Katekolamin	Meningkat	Meningkatkan kadar glukosa darah, meningkatkan glikogenolisis otot dan hati, meningkatkan lipolysis
<i>Growth Hormone</i> (GH)	Meningkat	Fokus hormon pertumbuhan pada tulang dan serabut otot
<i>Adrenocorticotropic hormone</i> (ACTH)-kortisol	Meningkat	Meningkatkan gluconeogenesis di hati, meningkatkan pergerakan asam lemak
<i>Thyroid stimulating</i>	Meningkat	Belum diketahui

<i>hormone (TSH)- tiroksin</i>		secara pasti
Testosteron	Meningkat	Belum diketahui secara pasti
Estradiol-progesteron	Meningkat	Belum diketahui secara pasti
Insulin	Menurun	Mengurangi stimulus untuk penggunaan glukosa darah
Glukagon	Meningkat	Meningkatkan glukosa darah melalui glikogenolisis dan gluconeogenesis
<i>Renin-angiotensin-aldosterone</i>	Meningkat	Retensi natrium untuk menjaga volume plasma
<i>Antidiuretic hormone (ADH)</i>	Meningkat	Retensi air untuk menjaga volume plasma
Prostaglandin	Bisa meningkat	Berperan pada vasodilatasi local

*Sumber: (Hackney & Lane, 2015)*

#### e. Sistem Saraf

Sistem Saraf Pusat (SSP) mengontrol perilaku motorik menggunakan sinyal sensorik dari banyak modalitas. Selama latihan, otot-otot yang berkontraksi menghasilkan panas. Salah satu model menyatakan bahwa selama latihan beban, panas progresif menekan sistem kardiovaskular, dan pada gilirannya dapat membatasi aliran darah ke otak. Selain memberi nutrisi, aliran darah otak juga menguras panas dan berkurangnya aliran darah otak ini disertai dengan berkurangnya panas otak. Oleh karena itu, melalui latihan aktivitas fisik atau olahraga terjadi adaptasi di otak yang menyebabkan menurunnya sensasi kelelahan yang dialami secara berkala (Davis et al., 2011).



Selama berkontraksi, jaringan otot skeletal mengonsumsi rantai cabang asam amino atau *Branched Chain Amino Acids* (BCAA), seperti leusin, isoleusin, dan valin. Konsumsi BCAA ini meningkat selama latihan dan BCAA memasuki otak menggunakan pembawa yang sama seperti triptofan. Jadi, jika konsentrasi BCAA turun tanpa perubahan yang sesuai pada tingkat triptofan, lebih banyak triptofan akan masuk ke otak. *Tryptophan* adalah prekursor serotonin (5-*hydroxytryptamine*; 5-HT), zat *transmitter* penting di otak. Serotonin adalah neurotransmitter di otak dan usus yang terkait dengan kesehatan mental. Selain itu, hormon ini juga berfungsi untuk membantu mengatur tidur, nafsu makan, dan mood (Castells-Sánchez et al., 2019).

Latihan fisik disertai dengan peningkatan konsentrasi plasma darah interleukin-6 (IL-6). Otot yang berkontraksi adalah sumber IL-6 yang diproduksi selama latihan. Peningkatan IL-6 yang disebabkan oleh latihan fisik dapat mencapai 50 kali dari nilai awal selama kondisi istirahat. IL-6 didefinisikan sebagai 'miokin', sitokin yang dilepaskan dengan melatih otot. Efek akhir pelepasan IL-6 yang diinduksi oleh olahraga dan mungkin reaksi inflamasi dari otot *post-exercise* adalah peningkatan banyak sitokin yang berbeda termasuk IL-1 dan *Tumor Necrosis Factor* (TNF) (Lee, Byun, Kim, Lee, & Kim, 2019).

Peningkatan IL-1 dan TNF dapat disebabkan oleh olahraga berat.

Efek sitokin pada CNS adalah sebagai berikut.

1. IL-6 meningkatkan sensasi kelelahan
2. IL-6 dan IL-1 meningkatkan sensasi untuk tidur
3. TNF, IL-6 dan IL-1 memiliki efek respon pirogenik (demam)

#### 4. Manfaat Aktivitas Fisik

Aktivitas fisik menjadi faktor yang penting dalam upaya memelihara kesehatan yang baik secara progresif dan menyeluruh. Melakukan latihan memiliki manfaat untuk mengurangi resiko berbagai penyakit kronik, mengontrol berat badan, dan kesehatan mental. Latihan fisik ringan sekalipun, seperti aerobik selama 30 menit, mampu mengaktifkan sel darah putih, yang merupakan komponen utama kekebalan tubuh pada sirkulasi darah. Pada usia pertumbuhan, IGF-1 (*Insulin-like Growth Factor 1*) menjadi penting dan meningkat karena aktivitas fisik rutin (Yang et al., 2017). Kadar hormon leptin juga mengalami peningkatan yang menyebabkan regulasi keseimbangan energi dan menyebabkan inhibisi rasa lapar sehingga mencapai homeostasis pada area hipotalamus. Dopamin memainkan peran penting terhadap otak dan tubuh. Sebagai neurotransmitter di otak, dopamin mempengaruhi fungsi kontrol motorik, motivasi, dan kesadaran (Hackney & Lane, 2015).

## 5. Pengukuran Aktivitas Fisik

Salah satu kuisisioner untuk pengukuran aktivitas fisik adalah GPAQ (*Global Physical Activity Questionnaire*) yang dikeluarkan oleh WHO. Intensitas Aktivitas Fisik dalam GPAQ terbagi menjadi 3 sub bagian penilaian yaitu: tempat kerja, transportasi, dan rekreasi. Total 16 pertanyaan disesuaikan dengan protokol yang menggunakan skala *Metabolic Equivalent* (METs) sebagai indikator dalam membuat interpretasi tingkat aktivitas fisik.

Dalam penggunaan GPAQ, perhitungan waktu aktivitas fisik moderat diberikan nilai 4 MET dan kegiatan aktivitas fisik tinggi setara 8 MET dan merupakan gambaran energi (kalori) yang dihabiskan oleh tubuh. GPAQ telah teruji validitas dan reabilitasnya dan menjadi rekomendasi WHO dalam implementasi program promosi aktivitas fisik sebagai upaya preventif masalah penyakit tidak menular (Bull, Maslin, & Armstrong, 2009).

### D. Tinjauan Umum tentang Status Gizi

#### 1. Definisi Status Gizi

Dalam terjemahan bahasa Inggris, gizi dikenal dengan istilah *nutrition*. Gizi didefinisikan sebagai suatu proses dalam menggunakan zat makanan yang dikonsumsi melalui proses pencernaan, penyerapan, transportasi, penyimpanan, metabolisme, dan pengeluaran zat gizi (Silaban, Aruben, & Nugraheni, 2017). Ada 23 zat gizi yang digolongkan ke dalam 6 (enam) kelompok utama, yaitu karbohidrat, lemak, protein,

vitamin, mineral, dan air. Gizi bagi tubuh berfungsi untuk sumber energi, pertumbuhan dan mempertahankan jaringan-jaringan tubuh serta mengatur proses metabolisme di dalam tubuh (Corkins et al., 2016).

Status gizi merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas hidup manusia. Status gizi adalah keadaan yang didapatkan melalui status keseimbangan yang terjadi antara jumlah asupan (*intake*) zat gizi dan jumlah kebutuhan (*requirement*) tubuh dalam melakukan berbagai fungsi biologis seperti pertumbuhan fisik, perkembangan, aktivitas, pemeliharaan kesehatan, dan lainnya (Setiowati, 2015).

## 2. Klasifikasi Status Gizi

Energi yang masuk ke dalam tubuh dapat berasal dari karbohidrat, protein, lemak dan zat gizi lainnya. Status gizi normal merupakan keadaan yang sangat diinginkan oleh semua orang (Silaban et al., 2017). Status gizi kurang atau lebih sering disebut *undernutrition* merupakan keadaan gizi seseorang dimana jumlah energi yang masuk lebih sedikit dari energi yang dikeluarkan. Hal ini dapat terjadi karena jumlah energi yang masuk lebih sedikit dari anjuran kebutuhan individu (Bhattacharya, Pal, Mukherjee, & Roy, 2019). Status gizi lebih (*overnutrition*) merupakan keadaan gizi seseorang dimana jumlah energi yang masuk ke dalam tubuh lebih besar dari jumlah energi yang dikeluarkan. Jumlah energi yang masuk melebihi kecukupan energi yang dianjurkan akhirnya kelebihan zat gizi disimpan dalam bentuk lemak yang dapat mengakibatkan seseorang menjadi gemuk (Bhattacharya et al., 2019).

### 3. Fisiologi Status Gizi

Jaringan dijaga tetap hidup oleh pengeluaran energi dalam molekul ATP yang energinya berasal dari penguraian molekul makanan. Kebutuhan kalori mengacu pada energi yang dibutuhkan setiap hari untuk melakukan beragam reaksi kimia di setiap sel. Saat melihat label nutrisi, kita dapat dengan mudah melihat berapa banyak kalori dalam satu porsi. Secara teknis, kalori adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 mL air hingga 1°C. Jumlah kalori yang dibutuhkan seseorang setiap hari sangat bervariasi berdasarkan usia, jenis kelamin, tinggi badan, dan tingkat aktivitas fisik. Selain kebutuhan energi harian, ada kebutuhan nutrisi untuk mencegah tubuh kehilangan lemak, karbohidrat, dan proteinnya sendiri. Molekul-molekul seperti itu terus-menerus rusak, dan harus diganti secara teratur (Silaban et al., 2017).

Asam amino esensial dan asam lemak esensial sangat penting dalam membangun molekul-molekul ini. Vitamin dan mineral tidak digunakan sebagai energi, tetapi sangat penting dalam struktur atau reaksi jaringan dan enzim. Melalui buku *Introduction to Human Nutrition* menjelaskan kebutuhan nutrisi berdasarkan jenis molekul pembentuknya (Gibney, Lanham, Cassidy, & Vorster, 2009).

#### a. Karbohidrat

Karbohidrat terbuat dari senyawa organik karbon, hidrogen, dan oksigen. Glukosa ada di dalam sel dapat dioksidasi untuk energi atau menyediakan substrat reaksi metabolisme atau menjadi glikogen

untuk disimpan. Glukosa paling mudah digunakan oleh tubuh dan merupakan karbohidrat sederhana yang bersirkulasi dalam darah dan merupakan sumber energi utama untuk otot, sistem saraf pusat, dan otak dalam menjalankan fungsi fisiologisnya (Oktiawan, 2018).

#### b. Protein

Protein terbuat dari karbon, hidrogen, oksigen, dan nitrogen. Asam amino adalah bentuk struktur penyusun protein dan unit asam amino membentuk rantai polimer pendek yang disebut peptida atau poli-peptida yang lebih panjang dan membentuk struktur yang disebut protein. Protein adalah molekul yang relatif besar yang terbuat dari asam amino yang bergabung bersama dalam rantai oleh ikatan peptida. Proses sintesis protein dikendalikan oleh templat mRNA. Dalam proses ini tRNA mentransfer asam amino ke mRNA untuk membentuk rantai protein.

Protein diet terbagi dalam dua kategori: protein lengkap dan protein tidak lengkap. Protein lengkap meliputi sejumlah besar semua asam amino esensial. Contohnya daging, ikan, unggas, keju, telur, dan susu. Protein tidak lengkap mengandung beberapa tetapi tidak semua asam amino esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Contohnya kacang-kacangan, beras, dan sayuran berdaun hijau.

Protein yang dicerna dipecah menjadi asam amino selama pencernaan dan kemudian diserap oleh vili usus kecil dan memasuki aliran darah. Sel menggunakan asam amino ini untuk mengumpulkan

protein baru yang digunakan sebagai enzim, reseptor sel, hormon, dan fitur struktural. Jika kita kekurangan bahkan dalam asam amino tunggal, maka sel-sel kita tidak dapat membuat protein yang dibutuhkan. Protein membentuk hormon, enzim, dan antibodi. Ini adalah bagian dari pengaturan cairan dan elektrolit, efek buffering pH, dan transporter nutrisi.

#### c. Lemak

Fungsi lemak adalah sebagai cadangan energi, perlindungan organ, pengatur suhu, pembungkus seperti mielin yang menutupi sel-sel saraf, membran lipid di sekitar sel, dan pengemulsi untuk menjaga lemak tersebar dalam cairan tubuh. Lemak terbentuk dari molekul organik karbon, hidrogen, dan oksigen dan terdiri dari asam lemak gliserol yang disatukan oleh ikatan ester (Silaban et al., 2017).

Lemak sebagai sumber asam lemak esensial yang diperlukan oleh pertumbuhan karena merupakan sumber suplai energi yang berkadar tinggi dan pengangkut vitamin yang larut dalam lemak. Lemak esensial dibutuhkan oleh tubuh sekitar 3% dari total energi. Asupan lemak yang kurang adekuat, akan menyebabkan defisiensi asam lemak esensial dan nutrisi yang larut dalam lemak, serta terjadinya pertumbuhan yang buruk sebaliknya, apabila kelebihan asupan akan berisiko kelebihan berat badan (BB), obesitas, dan potensi penyakit kardiovaskuler).

#### d. Vitamin dan Mineral

Vitamin adalah zat-zat organik kompleks yang dibutuhkan dalam jumlah sangat kecil dan pada umumnya tidak dapat dibentuk sendiri oleh tubuh. Oleh karena itu, vitamin harus didapatkan dari makanan. Vitamin dibedakan dalam dua kelompok yaitu: vitamin larut lemak (vitamin A, D, E, K) dan vitamin larut air (vitamin B dan C). Vitamin berperan dalam tahap reaksi metabolisme energi, pertumbuhan, dan pemeliharaan tubuh.

**Tabel 2.3 Informasi Jenis-jenis Vitamin**

Vitamin	Sumber	Fungsi
A	Hati, kuning telur, susu, dan mentega	Penglihatan, kekebalan, reproduksi, pencegahan kanker dan jantung
D	Kuning telur, hati, krim, dan mentega, ditambah cahaya matahari	Pembentukan dan pemeliharaan tulang bersama vitamin A dan C
E	Minyak nabati, gandum	Antioksidan, sintesis DNA, reaksi kekebalan, mencegah jantung koroner, gangguan menstruasi
K	Hati, sayuran hijau, kacang buncis, kol, brokoli, susu, daging, buah	Pembekuan darah
C	Sayuran dan buah seperti jeruk, nanas, rambutan, papaya, dan tomat	Koenzim dan kofaktor, sintesis kolagen, karnitin, noradrenalin, serotonin, absorbs kalsium, mencegah infeksi dan mencegah kanker



B1 (Thiamin)		Membantu sel menghasilkan energi, kesehatan jantung, metabolisme karbohidrat
B2 (Riboflavin)		Melindungi dari kanker, mencegah katarak
B3 (Niacin)		Melepaskan energi dari zat-zat nutrient, menurunkan kolesterol, mengurangi depresi dan gangguan persendian
B5 (Asam <i>pantothenat</i> )	Roti- buncis, hati, daging, padi-padian, ikan, telur, dan susu	Membantu sistem saraf dan metabolisme, mengurangi alergi, kelelahan, pembentukan hormone
B6 (Piridoksin)		Membantu produksi sel darah merah dan meringankan hipertensi dan asma
B7 (Biotin)		Membantu proses pelepasan energi dari karbohidrat
B9 (Asam Folat)		Perkembangan janin, pengobatan anemia dan pembentukan hemoglobin
B12 (Cobalamin)		Merawat sistem saraf dan pembentukan sel darah merah

*Sumber:(Gibney et al., 2009)*

Mineral adalah atom dari unsur kimia tertentu yang penting untuk proses tubuh. Mineral bersifat anorganik, artinya tidak mengandung unsur karbon dan kita mendapatkannya melalui makanan tertentu. Mineral berupa ion dapat ditemukan dalam plasma darah dan sitoplasma sel, seperti natrium, kalium, dan klorida. Selain itu, mineral

mewakili banyak komposisi kimia tulang (kalsium, fosfor, oksigen). Natrium, kalium, kalsium juga berkontribusi pada aktivitas saraf dan otot (Christian & Smith, 2018).

**Tabel 2.4 Informasi Jenis-jenis Mineral**

Mineral	Sumber	Fungsi
Kalsium	Susu (keju dan yoghurt), telur, ikan, kacang-kacangan, sayuran hijau	Membantu kontraksi dan relaksasi otot, pembekuan darah, fungsi hormone, sekresi enzim, penyerapan vitamin B12 dan pencegahan batu ginjal dan penyakit jantung
Magnesium	Susu, sayuran hijau, alpukat, pisang, coklat, tempe, tahu, kacang-kacangan	Memelihara jaringan gigi, tulang dan otot, susu tubuh, produksi dan transportasi energi, metabolisme lemak, protein dan karbohidrat, kontraksi dan relaksasi otot
Besi	Daging, unggas, ikan, kacang-kacangan, brokoli, bayam, dan kangkung	Mendukung fungsi otot, enzim, protein, dan metabolisme energy
Zinc	Air, daging sapi, kambing, kerang, unggas, kerang, kepiting, lobster, kacang-kacangan dan biji-bijian	Sintesis DNA dan RNA, produksi protein, insulin, metabolisme karbohidrat, lemak, protein, dan alkohol, perawatan jaringan tubuh
Selenium	Daging, ikan, kacang-kacangan, susu, telur, bawang putih, bawang merah, dan sayuran hijau	Kesehatan hati

Kalium	Daging dan biji-bijian	Fungsi otot dan saraf dan sistem intraseluler
Klorida	Umumnya ditemukan di garam dapur	Keseimbangan asam-basa, asam lambung, dan keseimbangan air
Natrium	Garam dapur	Berperan dalam fungsi otot dan saraf
Iodium	Garam beryodium, ikan laut, dan kerang	Fungsi tubuh, tiroid hormone
Sulfur	Daging dan produk susu	Komponen banyak protein

*Sumber:(Gibney et al., 2009)*

#### 4. Asupan Gizi Ideal dan Keseimbangan Energi

Untuk menilai tingkat konsumsi makanan, diperlukan suatu standar kecukupan atau *Recommended Dietary Allowance* (RDA). Untuk Indonesia, Angka Kecukupan Gizi (AKG) yang digunakan saat ini secara nasional adalah berdasarkan Permenkes Republik Indonesia Nomor 28 tahun 2019 tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan untuk Masyarakat Indonesia. Rata-rata AKG untuk penduduk Indonesia adalah 2.100 Kilokalori (Kkal) energi dan 57 gram protein per orang dalam sehari (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2019).

Ketika asupan energi melebihi pengeluaran energi, terjadi keseimbangan energi positif. Dengan demikian, keseimbangan energi positif terjadi ketika makan berlebih relatif terhadap kebutuhan energi terjadi, dan tubuh meningkatkan cadangan energi secara keseluruhan. Ketika asupan energi lebih rendah dari pengeluaran energi, keadaan keseimbangan energi negatif terjadi, misalnya selama periode kelaparan (Blair, Hand, & Hill, 2015). Keseimbangan energi dapat terjadi terlepas

dari tingkat asupan dan pengeluaran energi. Dengan demikian, keseimbangan energi dapat terjadi pada individu yang sangat tidak aktif maupun pada individu yang sangat aktif asalkan tersedia sumber energi yang memadai (Westerterp, 2018).

#### 5. Pengukuran Status Gizi

Teknik untuk melakukan penilaian status gizi ada 2 yaitu penilaian status gizi secara langsung dan tidak langsung (Gibney et al., 2009).

##### a. Penilaian status gizi secara langsung.

Penilaian ini dapat dilakukan dalam beberapa cara yang meliputi antropometri, klinis, biokimia, dan biofisik. Antropometri gizi berhubungan dengan pengukuran dimensi tubuh dan komposisi tubuh berdasarkan tingkat umur dan tingkat gizi. Berbagai jenis ukuran tubuh yang diukur antara lain: berat badan, tinggi badan, lingkaran lengan atas, dan tebal lemak di bawah kulit (Stey et al., 2018).

Pemeriksaan klinis adalah metode pemeriksaan untuk menilai status gizi masyarakat secara spesifik. Metode ini berdasarkan perubahan yang terjadi dan dihubungkan dengan ketidakcukupan zat gizi tertentu bagi tubuh. Penggunaan metode ini umumnya untuk survei klinis secara cepat yang dirancang untuk mendeteksi tanda klinis secara umum kekurangan zat gizi tertentu. Pemeriksaan biokimia (laboratorium), dilakukan melalui pemeriksaan spesimen jaringan tubuh (darah, urin, tinja, hati, dan otot) yang diuji terutama untuk mengetahui kadar hemoglobin, ferritin, glukosa, dan kolesterol.

Penentuan status gizi secara biofisik adalah metode penentuan status gizi dengan mengamati kemampuan fungsi tubuh (khususnya jaringan) dan melihat perubahan struktur jaringan tubuh.

b. Penilaian status gizi secara tidak langsung.

Penilaian ini dapat dilakukan melalui survei konsumsi makanan, statistik vital, dan faktor ekologi. Survei konsumsi makanan dilakukan dengan teknik wawancara tentang kebiasaan makan dan penghitungan konsumsi makanan sehari-hari. *Semi Qualitative Food Frequency Questionnaire* (SQ-FFQ) merupakan model survei kebiasaan makan yang menekankan pada intake energi yang dikonsumsi setiap hari oleh individu. Tujuan penilaian ini adalah mengidentifikasi kekurangan dan kelebihan zat gizi. Berdasarkan statistik vital, pemeriksaan status gizi dilakukan dengan menganalisis data kesehatan seperti angka kematian, kesakitan, dan kematian akibat hal-hal yang berhubungan dengan gizi (Anas, 2019).

Pengukuran status gizi melalui faktor ekologi didasarkan atas kesediaan makanan yang dipengaruhi oleh faktor ekologi (iklim, tanah, irigasi, dll). Faktor-faktor ekologi tersebut perlu diketahui untuk mengetahui penyebab malnutrisi masyarakat.

#### **E. Tinjauan Hubungan antara Aktivitas Fisik dengan Kelelahan**

Aktivitas fisik menjadi salah satu faktor yang menentukan terhadap masalah tingkat kelelahan dalam tubuh. Kelelahan dapat dikategorikan menjadi dua yaitu kelelahan perifer dan kelelahan sentral. Kelelahan perifer

akibat aktivitas fisik biasanya berkaitan dengan lingkungan internal tubuh seperti akumulasi laktat, suhu panas dan peningkatan produksi keringat serta adanya perubahan yang terjadi pada serabut otot. Kelelahan sentral terjadi pada mekanisme stimulasi saraf tipe III dan IV yang menurunkan kecepatan rangasangan neuron motorik dan menghambat *output* korteks motorik. Efek neuron serotoninerjik dan pelepasan sitokin juga menyebabkan terjadinya kelelahan di otak (Phillips, 2015).

Penelitian yang dilakukan oleh Giuseppe Musumeci menyimpulkan bahwa aktivitas fisik dapat memberi efek secara fisik dan psikologis. Hal ini memungkinkan dengan terjadinya perbaikan pembuluh kapiler di serabut otot yang menyebabkan menurunnya tingkat hipoksia sel otot dan memungkinkan semakin optimalnya sirkulasi energi dan pembuangan zat sisa. Aktivitas fisik yang reguler juga menyebabkan sekresi hormon endorphin dan *growth hormone*, meningkatkan produksi serotonin di otak, serta mekanisme adrenergik yang menyebabkan inhibisi nyeri (Musumeci, 2016).

*The American College of Cardiology* tahun 2018 membahas aktivitas fisik yang rendah merupakan faktor penyebab kematian global yang dapat diperbaiki. Dengan mempromosikan aktivitas fisik sebagai kebiasaan hidup yang positif dapat mengurangi potensi 20% - 30% kematian akibat gaya hidup minim aktivitas fisik dan dapat meningkatkan kualitas kerja jantung, pembuluh darah, dan menurunkan psikososial stress (Fletcher et al., 2018). Penelitian lainnya membandingkan tingkat aktivitas fisik pada penderita inflamasi kronis mendapatkan kesimpulan bahwa peningkatan aktivitas fisik

dapat menyebabkan penurunan tingkat kelelahan dan meningkatkan kualitas hidup (Nicklas et al., 2016). Bagi remaja, aktivitas fisik berperan sangat penting dalam menentukan kualitas hidup di masa mendatang. Peningkatan fisiologis jantung, sensitivitas insulin dan fungsi dinding pembuluh darah terjadi pada remaja dengan aktivitas fisik rutin. Pengeluaran energi berdasarkan perhitungan MET merekomendasikan jenis aktivitas fisik moderat 3-6 MET dan berat 6-9 MET 3 kali dalam sepekan untuk usia remaja (Kumar, Robinsonand, & Till, 2015).

#### **F. Tinjauan Hubungan antara Status Gizi dengan Kelelahan**

Status Gizi menjadi faktor yang berpengaruh terhadap masalah tingkat kelelahan dalam tubuh berdasarkan komponen nutrisi yang memiliki fungsi masing-masing dalam kaitannya terhadap proses metabolisme dan fungsi tubuh lainnya. Karbohidrat merupakan sumber energi utama untuk otot, sistem saraf pusat, dan otak dalam menjalankan fungsi fisiologisnya (Oktiawan, 2018) termasuk dalam menjalankan aktivitas sehari-hari yang dapat menyebabkan kelelahan.

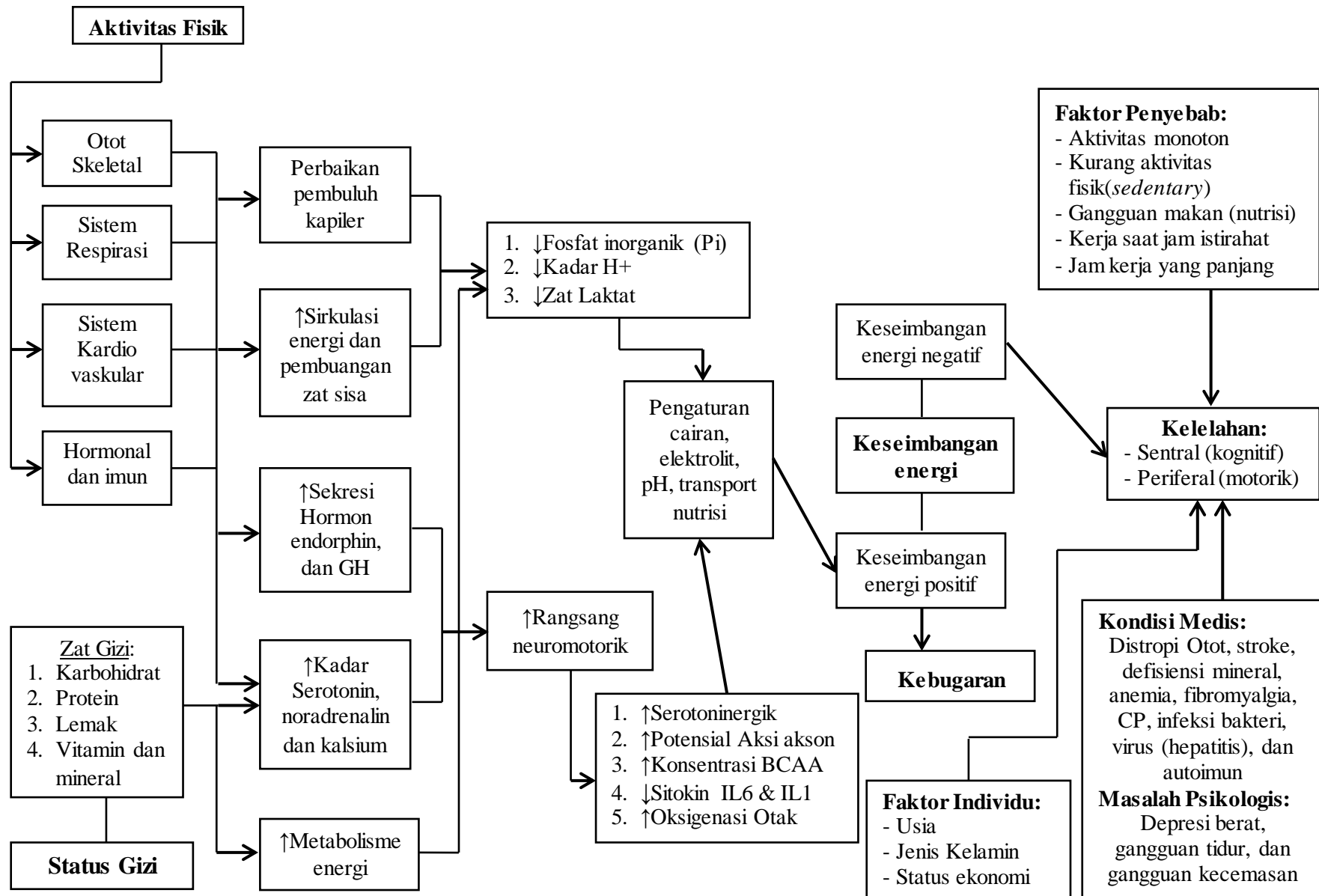
Protein membentuk hormon, enzim, dan antibodi, termasuk pengaturan cairan dan elektrolit, efek buffering pH, dan transporter nutrisi. Lemak sebagai cadangan energi, perlindungan organ, pengatur suhu, pembungkus seperti mielin yang menutupi sel-sel saraf, memberikan efek bertahan selama otot berkontraksi dan menurunkan tingkat kelelahan. Vitamin C merupakan koenzim dan kofaktor sintesis noradrenalin, serotonin, dan kalsium (Gibney et al., 2009), dimana ketiganya berperan penting dalam

proses terjadinya kelelahan sentral. Sebuah penelitian membuktikan peningkatan kelelahan terjadi pada remaja dengan jumlah lemak yang meningkat, penurunan performa, dan penurunan aktivitas fisik (Vantieghem, Bautmans, Tresignie, & Probyn, 2017). Dalam penelitian terhadap remaja putri SMAN 1 Semarang, terdapat hubungan antara persen lemak tubuh dan tingkat kesegaran jasmani yang meliputi asupan energi dan karbohidrat (Murbawani, 2017).

Perbaikan status gizi menjadi pengobatan berbasis *lifestyle* dengan mengurangi gula untuk mencegah resistensi insulin, mengonsumsi buah dan sayur untuk meningkatkan komponen bioaktif, dapat mencegah masalah jantung dan demensia (Abe & Abe, 2019). Pengeluaran energi dalam aktivitas fisik seseorang juga sangat dipengaruhi oleh komposisi tubuh yang dapat dinilai berdasarkan indeks massa tubuh untuk mengevaluasi keseimbangan energi (Pharr, 2010). Evaluasi keseimbangan energi pada atlet sangat bergantung dari *intake* kalori dan pengeluaran energi yang dapat diverifikasi berdasarkan berat badan ideal dan performa yang baik (Mielgo-ayuso, Luzardo-socorro, & Palacios, 2015).



## G. Kerangka Teori



Gambar 2.1 Kerangka Konsep