

**TESIS**

**PENGARUH PEMBERIAN GULA MERAH AREN (*Arenga pinnata*) TERHADAP DAYA TAHAN ATLET SEPAK BOLA DI SEKOLAH KEBERBAKATAN OLAHRAGA MAKASSAR**

***THE EFFECT OF GIVING RED AREN SUGAR (*Arenga pinnata*) ON THE DURABILITY OF FOOTBALL PLAYERS IN SPORT SCHOOL OF DEPOSITION OF MAKASSAR***

**SURYA CHAHYADI JUFRI**

**K012172002**



**PROGRAM STUDI S2 KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

PENGARUH PEMBERIAN GULA MERAH AREN (*Arenga  
pinnata*) TERHADAP DAYA TAHAN ATLET SEPAK BOLA DI  
SEKOLAH KEBERBAKATAN OLAH RAGA MAKASSAR

Tesis

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Master

Program Studi

Ilmu Kesehatan Masyarakat

Disusun dan diajukan oleh

SURYA CHAHYADI JUFRI

Kepada

**PROGRAM STUDI S2 KESEHATAN MASYARAKAT  
FAKULTAS KESEHATAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2021**

## LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN GULA MERAH AREN (Arenga pinnata) TERHADAP DAYA TAHAN ATLET SEPAK BOLA DI SEKOLAH KEBERBAKATAN OLAHRAGA MAKASSAR**

Disusun dan diajukan oleh

**SURYA CHAHYADI JUFRI**

**K012172002**



Telah dipertahankan hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Magister Kesehatan Masyarakat Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin pada tanggal 9 April 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Dr. Healthy Hidayanty, SKM., M.Kes  
NIP. 19810407 200801 2 002

Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM., M.Kes  
NIP. 19790816 200501 2 002



Dekan Fakultas  
Kesehatan Masyarakat

Dr. Aminuddin Syam, SKM., M.Kes., M.Med.Ed  
NIP. 19670617 199903 1 001



Ketua Program Studi S2  
Kesehatan Masyarakat

Prof. Dr. Masni, Apt., MSPH.  
NIP. 19590605 198601 2 001

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Surya Chahyadi Jufri

Nomor mahasiswa : K012172002

Program studi : Ilmu Kesehatan Masyarakat

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul :

**Pengaruh Pemberian Gula Merah Aren (*Arenga Pinnata*) Terhadap Daya Tahan Atlet Sepak Bola Di Sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar**

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

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

Makassar, 09 April 2021

Yang Menyatakan,



Surya Chahyadi Jufri

## ABSTRAK

**SURYA CHAHYADI JUFRI.** *Pengaruh Pemberian Gula Merah Aren (Arenga Pinnata) Terhadap Daya Tahan Atlet Sepak Bola Di Sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar* (Dibimbing oleh **Healthy Hidayanty** dan **Lalu Muhammad Saleh**).

Masalah pengaturan gizi pada atlet remaja sangat penting, Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian air gula merah aren terhadap Asupan energi, Daya tahan V02Max dan Daya tahan otot perut terhadap atlet sepak bola.

Penelitian ini dilaksanakan di GOR Sudiang Makassar, menggunakan Metode *quasi-experiment with one group pre post-test design*. Pengambilan sampel dilakukan dengan Metode total sampling berjumlah 30 orang atlet sepak bola sekolah Keberbakatan olahraga Makassar. Intervensi berupa air gula merah aren dosis 50 gram dilarutkan dalam air 250 ml diberikan selama 14 hari. Kemudian data dianalisis menggunakan *nutrisurvey*, dan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*.

Hasil penelitian menunjukkan nilai rata-rata asupan energi setelah intervensi hari ke 8 meningkat 594 kkal ( $p=0,002$ ) dan hari ke 15 meningkat 749 kkal ( $p=0,000$ ), Daya tahan V02Max hari ke 8 meningkat 3,21 mm/kg.BB/menit ( $p=0,000$ ) dan hari ke 15 meningkat 7,6 mm/kg.BB/menit ( $p=0,000$ ), serta Daya tahan otot perut hari ke 8 meningkat 3,96 kali dalam 1 menit ( $p=0,000$ ), dan hari ke 15 meningkat 10,46 kali dalam 1 menit ( $p=0,000$ ), kesimpulan intervensi air gula merah aren memberikan pengaruh peningkatan asupan energi, dan daya tahan V02Max, serta daya tahan otot perut atlet sepak bola Sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar. Disarankan perlu penelitian lanjutan untuk melihat efek gula merah lebih jauh terhadap atlet sepak bola.

**Kata kunci** : Air Gula Merah Aren, Asupan Energi, V02Max, Otot Perut, Atlet Sepak Bola



## ABSTRACT

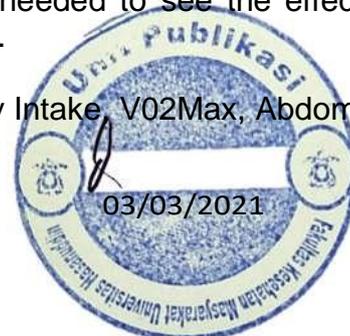
**SURYA CHAHYADI JUFRI.** *The Effect of Palm Brown Sugar (Arenga Pinnata) on the Endurance of Football Athletes in Makassar Sports Talent School* (Supervised by **Healthy Hidayanty** and **Lalu Muhammad Saleh**).

The problem of nutrition regulation in adolescent athletes is very important. This study aims to determine the effect of giving palm sugar water on energy intake, V02Max endurance and abdominal muscle endurance against soccer athletes.

This research was conducted at GOR Sudiang Makassar, using a quasi-experimental method with one group pre-post-test design. Sampling was carried out by a total sampling method totaling 30 athletes of the Makassar sports gifted school. The intervention was in the form of palm sugar water with a dose of 50 grams dissolved in 250 ml water given for 14 days. Then the data were analyzed using a nutrisurvey, and the Wilcoxon Signed Ranks Test.

The results showed that the average value of energy intake after the intervention on day 8 increased by 594 kcal ( $p = 0.002$ ) and on day 15 increased by 749 kcal ( $p = 0.000$ ), V02Max endurance on day 8 increased by 3.21 mm / kg. / minute ( $p = 0,000$ ) and day 15 increased by 7.6 mm / kg.BB / minute ( $p = 0,000$ ), and abdominal muscle endurance on day 8 increased 3.96 times in 1 minute ( $p = 0,000$ ), and the 15th day increased 10.46 times in 1 minute ( $p = 0.000$ ), the conclusion of the palm sugar water intervention has an effect on increasing energy intake, and V02Max endurance, as well as abdominal muscle endurance for football athletes at the Makassar Sports Talent School. It is recommended that further research is needed to see the effects of brown sugar further on soccer athletes.

**Keywords:** Palm Sugar Water, Energy Intake, V02Max, Abdominal Muscles, Soccer Athletes



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala nikmat dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini yang berjudul “Pengaruh Pemberian Gula Merah Aren (*Arenga pinnata*) Terhadap Daya Tahan Atlet sepak Bola Di Sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar” tesis ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi strata dua (S2) di Program Studi Magister Ilmu Kesehatan Masyarakat Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.

Penulis menyadari bahwan tesis ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dan bimbingan serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terimah kasih kepada :

1. Ibu Dr. Healthy Hidayanty, SKM,M.Kes selaku pembimbing I dan Bapak Dr. Lalu Muhammad Saleh, SKM., M.Kes selaku pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis sejak proses awal hingga akhir penyusunan tesis ini melalui pemikiran – pemikirannya yang segar, konsisten dan kritis penulis mendapatkan masukan yang sangat berharga.
2. Ibu Dr. dr Citrakesumasari, M.Kes., Sp.GK selaku Penguji I, Bapak Dr. Abdul Salam, SKM., M.Kes selaku Penguji II dan Bapak Dr. A. Mushawwir Taiyeb, M.Kes selaku Penguji III yang secara aktif memberikan masukan, saran dan kritik demi memperbaiki tesis ini
3. Dekan, Wakil Dekan I, Wakil Dekan II dan Wakil Dekan III Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin

4. Ketua Program Studi S2 Ilmu Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin
5. Seluruh dosen dan staf Program Studi Ilmu Kesmas terkhusus di Departemen Ilmu Gizi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan memberikan kritik saran serta arahan dalam kesempurnaan karya tulis ilmiah ini.
6. Kepala Dispora provinsi Sulawesi selatan, Kepala sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar, Pelatih sepak bola dan adek-adek atlet sepak bola yang telah mengizinkan saya untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir untuk menyelesaikan study saya
7. Kedua orang tua saya Bapak H. Muhammad Jufri. Sade SKM., M.Kes dan Ibu Hj. Herlina susanty. Razak SKM dengan segala kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, kepercayaan, dukungan moral serta material selama ini serta doa dalam sujud yang senantiasa menyertai setiap langkah penulis.
8. Teruntuk saudara saya Fadly Kurnia Jufri yang selalu mendoakan dan mendukung saya dalam menyelesaikan pendidikan.
9. Teman – teman seperjuangan saya di S2 Kesehatan masyarakat angkatan 2017 gelombang kedua terutama di S2 Gizi yang selalu menjadi teman dalam suka maupun duka dalam mengikuti dan mengerjakan tugas perkuliahan serta membantu dalam

penyelesaian tugas akhir ini. Kalian telah memberikan motivasi bimbingan dan semangat yang sangat berharga bagi penulis.

10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang turut membantu dalam terselesainya tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran sebagai bahan perbaikan untuk penulisan sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat.

Makassar, 09 April 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Surya', with a small star symbol at the end of the stroke.

Surya Chahyadi Jufri

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN TESIS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TESIS .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT .....	vi
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
DAFTAR SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Tinjauan Gizi dan Olahraga.....	6
1. Pengertian gizi olahraga .....	6
2. Fungsi umum zat-zat gizi .....	7
B. Peran Zat Gizi Dalam Olahraga .....	8

C. Metabolisme dan kebutuhan Energi Atlet .....	47
1. Metabolism Energi .....	48
2. Kebutuhan Energi Atlet sepak Bola.....	53
D. Tinjauan Tentang Sepak Bola .....	56
1. Pengertian Sepak Bola .....	58
2. Pemain .....	59
E. Tinjauan Tentang Daya Tahan .....	60
1. Pengetian Daya Tahan .....	60
2. Faktor Yang Mempengaruhi Daya Tahan .....	64
3. Cara Mengukur Daya Tahan.....	70
F. Tinjauan Tentang Gula merah.....	74
1. Gambaran Umum Gula Merah.....	74
2. Kandungan Gula Merah.....	76
3. Manfaat Gula Merah .....	79
G. Kerangka Teori .....	88
H. Kerangka Konsep.....	89
I. Hipotesis Penelitian.....	90
J. Definisi Operasional .....	91
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>93</b>
A. Jenis Dan Desain Penelitian.....	93
B. Lokasi Dan Waktu Penelitian.....	93
C. Populasi Dan Sampel.....	94
D. Alat Dan Bahan Penelitian.....	96

E. Prosedur Penelitian .....	97
F. Alur Penelitian .....	99
G. Teknik Analisis Data.....	100
H. Etika Penelitian .....	101
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	102
A. Hasil Penelitian .....	102
1. Gambaran Lokasi penelitian .....	102
2. Karakteristik subjek penelitian.....	102
B. Pembahasan.....	111
1. Karakteristik Subjek Penelitian.....	111
2. Analisis Asupan Energi .....	111
3. Analisis Daya Tahan V02Max .....	114
4. Analisis Daya Tahan Otot Perut .....	117
5. Keterbatasan Penelitian.....	119
BAB V PENUTUP .....	120
A. Kesimpulan .....	120
B. Saran .....	121
DAFTAR PUSTAKA.....	122
LAMPIRAN .....	126



Tabel 4.6 Persentase Hasil Analisis Kategori Otot Perut Sampel Sebelum Dan Setelah Intervensi.....	108
Tabel 4.7 Hasil Rata-Rata Otot Perut Sampel Sebelum Dan Setelah Intervensi .....	109

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Fungsi umum zat gizi .....	8
Gambar 2.2 Siklus alanin.....	30
Gambar 2.3 Lapangan atletik.....	72
Gambar 2.4 Posisi sit up .....	73
Gambar 2.5 Kerangka teori .....	88
Gambar 2.6 Kerangka konsep .....	89
Gambar 3.1 Desain penelitian .....	93
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian.....	97
Gambar 3.3 Alur penelitian .....	99

**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 jadwal kegiatan penelitian .....	126
Lampiran 2. Lembar penjelasan penelitian .....	127
Lampiran 3. Lembar persetujuan .....	130
Lampiran 4. Blangko kriteria responden.....	131
Lampiran 5 <i>Food ricall</i> 1x24 jam .....	132
Lampiran 6 Etik penelitian.....	134
Lampiran 7 Surat ijin penelitian.....	135
Lampiran 8 surat keterangan telah menyelesaikan penelitian.....	136
Lampiran 9 Matriks tabel penelitian .....	137
Lampiran 10 Output SPSS penelitian .....	139
Lampiran 11 Dokumentasi penelitian .....	147
Lampiran 12 Riwayat Hidup.....	151

## DAFTAR SINGKATAN

ATP	<i>Adenosina Trifosfat</i>
ADH	<i>Antidiuretic hormone</i>
ADP	<i>Adenosin difosfat</i>
BB	Berat badan
BTKM	Balai kesehatan tradisional masyarakat
BMR	<i>Basal metabolic rate</i>
<i>Balke</i>	Tes lari dengan waktu 15 menit
C	Karbon
CO <sub>2</sub>	Karbondioksida
Carbohidrat loading	Asupan tinggi karbohidrat
<i>Endurance</i>	Ketahanan
FIFA	Federation internasional football asosiation
FFA	<i>Free fatty acid</i>
gr	Gram
GI	<i>Glicemic index</i>
GOR	Gedung olahraga
H	Hidrogen
H <sub>2</sub> O	Air
IG	<i>Index Glicemic</i>
IMT	Indeks massa tubuh
kkal	Kilo kalori
kg	Kilo gram

Liver	Hati
ml	Mili liter
min	Menit
mmol	Milimol
NH <sub>2</sub>	Gugus amino
O <sub>2</sub>	Oksigen
PC	<i>Phosphocreatine</i>
PPLP	Pusat pendidikan latihan pelajar
<i>Recovery</i>	Pemulihan
SDA	<i>Specific dynamic action</i>
SKO	Sekolah keberbakatan olahraga
Sulsel	Sulawesi selatan
SPSS	<i>Statistical Package for The Social Sciences</i>
TB	Tinggi badan
TCA	<i>Tri Chloro Acetic Acid</i>
Timnas	Tim nasional sepak bola Indonesia
V02Max	Volume oksigen maksimal

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

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

Daya tahan tubuh manusia merupakan salah satu komponen dari kondisi fisik. Secara umum semua kegiatan manusia membutuhkan daya tahan tubuh. Salah satu kegiatan yang secara nyata membutuhkan daya tahan tubuh adalah kegiatan olahraga, sehingga mendapat perhatian besar, terutama olahraga yang menuntut prestasi.

Dalam dunia olahraga khususnya olahraga sepak bola sangat erat kaitannya dengan daya tahan tubuh seorang atlet. Daya tahan tubuh atlet sangat mempengaruhi penampilan performa atlet saat melakukan olahraga. Karena untuk dapat bermain selama 90 menit, bahkan lebih dengan intensitas yang tinggi seorang atlet harus berada pada kondisi tubuh yang prima, agar dapat mengeluarkan *skill* yang terbaiknya.

Bila daya tahan tubuh atlet kurang baik, dapat membuat atlet mudah cedera, emosi, dan tidak dapat mengeluarkan penampilan terbaiknya, baik saat latihan maupun pertandingan, sehingga berdampak pada prestasi yang kurang menggembirakan. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi daya tahan tubuh seorang atlet antara lain: a. Jenis kelamin, b. usia, c. keturunan atau genetik, d. latihan atau aktifitas fisik, e. asupan zat gizi dan f. kebiasaan merokok (Halim, 2011) (Arrazzaq, 2018).

Daya tahan tubuh terbagi dua yaitu: a. daya tahan kardiovaskular/ daya tahan aerobik (VO<sub>2</sub>Max), b. daya tahan tubuh anaerobik/daya tahan otot. Adapun yang dimaksud dengan daya tahan kardiovaskular/daya tahan aerobik (VO<sub>2</sub>Max) adalah daya tahan tubuh seseorang dalam mempergunakan oksigen sebagai pembantu menghasilkan energi dalam waktu yang lama tanpa merasa lelah. Sedangkan yang dimaksud daya tahan tubuh anaerobik adalah kemampuan seseorang mempergunakan kerja otot (tanpa bantuan oksigen) dengan waktu tertentu tanpa kelelahan.

Kelelahan adalah menurunnya daya tahan tubuh yang diakibatkan oleh suatu kegiatan yang berat dan lama. Kelelahan dapat juga disebabkan oleh suatu keadaan tubuh dimana seorang atlet tidak dapat menggunakan kinerja otot secara optimal. Kelelahan sangat berhubungan dengan kondisi fisik seorang atlet, salah satu faktor penting yang mempengaruhi prestasi seorang atlet sepak bola yaitu kondisi fisik yang prima (Prasetya dan Hariadi, 2018).

Diketahui bahwa pada saat seorang atlet melakukan olahraga sumber energi yang paling utama diperoleh dari konsumsi karbohidrat. Secara garis besar karbohidrat dapat dibagi dua yaitu: a. karbohidrat kompleks dan, b. karbohidrat sederhana. Adapun perbedaan karbohidrat kompleks dengan karbohidrat sederhana, dalam kaitannya dengan pencernaan. Karbohidrat kompleks membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan energi, sedangkan karbohidrat sederhana menggunakan waktu yang lebih singkat dalam menghasilkan energi.

Gula merah aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu karbohidrat sederhana, sehingga dapat dijadikan salah satu alternatif pemenuhan kebutuhan asupan energi pada atlet sebelum melakukan olahraga. Persepsi masyarakat apabila ingin memiliki daya tahan tubuh yang baik selama beraktifitas dengan durasi yang lama, agar tidak mudah lelah hendaknya mengkonsumsi gula merah. Adapun beberapa penelitian tentang manfaat gula merah menurut (Hasibuan, 2013) mengonsumsi gula merah sebanyak 50 gram selama 12 hari sebelum melakukan aktifitas olahraga dapat meningkatkan daya tahan tubuh atlet. Mengonsumsi gula merah sebelum olahraga dapat membantu meningkatkan daya tahan tubuh atlet (Eva, 2019) (Akbar,dkk,2016). Begitu pula gula merah dengan dosis sebanyak 80 gram yang dilarutkan dalam air 250 ml lalu di konsumsi 30 menit sebelum berolahraga dapat membantu meningkatkan daya tahan otot atlet (Alawi dan Ray, 2019).

Dari persepsi masyarakat tentang gula merah dan beberapa penelitian, maka atlet sebaiknya mengkonsumsi gula merah untuk meningkatkan daya tahan tubuhnya agar tidak mudah lelah. Untuk membuktikan pengaruh pemberian gula merah aren terhadap daya tahan tubuh atlet maka penulis tertarik melakukan penelitian di sekolah keberbakatan olahraga dengan pertimbangan bahwa sekolah ini merupakan tempat pembinaan atlet muda untuk mengembangkan prestasinya pada cabang olahraga yang diminati. Adapun permasalahan yang terjadi di lokasi penelitian adalah sebagai berikut:

Menurut hasil penelitian (Tahir,dkk, 2019) bahwa status gizi atlet PPLP Provinsi Sulawesi Selatan tahun 2019 berdasarkan persen lemak tubuh dalam kategori normal, tingkat kecukupan zat gizi makro atlet PPLP Sulawesi Selatan tahun 2019 per hari, untuk karbohidrat dalam kategori kurang, protein dalam kategori kurang, dan lemak dalam kategori normal serta tingkat kecukupan energi per hari dalam kategori sangat kurang. Sehingga prestasi atlit sepak bola Pusat Pendidikan dan Latihan Pelajar (PPLP) Sulawesi Selatan belum sesuai harapan.

Prestasi Sepak Bola PPLP Sulawesi Selatan tiga tahun terakhir tidak menggembirakan, diantaranya pada Kejuaraan Nasional Sepak Bola PPLP tahun 2011 di Semarang, dan tahun 2012 di Papua, Tim Sepak Bola PPLP Sulawesi Selatan tidak mampu lolos ke babak penyisihan. Dan pada tahun 2013 di Aceh hanya mampu bersaing pada babak penyisihan delapan besar (Aco, 2014). Oleh karena prestasi Sepak bola PPLP Sulawesi selatan yang kurang bagus mengakibatkan, dibubarkannya PPLP Sulawesi Selatan dan yang ada sekarang Sekolah Keberbakatan Olahraga (SKO) Makassar (Data Primer, 2019).

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya dan informasi yang dapat dipercaya bahwa kondisi asupan gizi atlet Sepak Bola SKO Makassar, pada kategori sangat kurang. Untuk itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian Eksprimen dengan pemberian air gula merah aren terhadap atlet Sepak bola SKO Makassar, dengan pertimbangan gula merah aren adalah salah satu sumber karbohidrat yang cepat diserap oleh

tubuh, dan air gula merah adalah salah satu minuman tradisional yang sifatnya bisa bertahan lama, harganya terjangkau serta tersedia di seluruh Indonesia.

Berdasarkan data dan permasalahan di atas maka penulis tertarik melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Pemberian Gula Merah Aren (Arenga Pinnata) Terhadap Daya Tahan Atlet Sepak Bola Di Sekolah Keberbakatan Olahraga Makassar”**

### **B. Rumusan Masalah**

1. Apakah mengkonsumsi air gula merah aren memberikan pengaruh terhadap asupan energi setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah Keberbakatan olahraga Makassar?
2. Apakah mengkonsumsi air gula merah aren memberikan pengaruh terhadap daya tahan VO2Max setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar?
3. Apakah mengkonsumsi air gula merah aren memberikan pengaruh terhadap daya tahan otot perut setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar?

### **C. Tujuan Penelitian**

#### **1. Tujuan Umum:**

Menilai pengaruh pemberian air gula merah aren terhadap Asupan energi, daya tahan VO2Max, dan daya tahan otot perut atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.

## **2. Tujuan Khusus:**

- a. Untuk mengetahui pengaruh pemberian air gula merah aren terhadap asupan energi setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.
- b. Untuk mengetahui pengaruh pemberian air gula merah aren terhadap daya tahan VO2Max setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.
- c. Untuk mengetahui pengaruh pemberian air gula merah aren terhadap daya tahan otot perut setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.

## **D. Manfaat Penelitian**

### **1. Manfaat Ilmiah**

Memberikan tambahan pengetahuan tentang manfaat mengkonsumsi gula merah aren terhadap asupan energi, daya tahan VO2Max dan daya tahan otot perut atlet sepak bola.

### **2. Manfaat bagi Atlet**

Menjadi bahan pertimbangan bagi atlet sepak bola dalam memakai suplemen untuk menunjang performanya.

### **3. Manfaat Praktis**

Menjadi bahan referensi untuk peneliti - peneliti selanjutnya dan sebagai tambahan studi pustaka di perpustakaan unhas khususnya fakultas kesehatan masyarakat.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Tinjauan Gizi dan Olahraga**

##### **1. Pengertian Gizi Olahraga**

Ilmu gizi olahraga adalah terapan gizi kepada atlet agar mampu mencapai prestasi yang optimal. Ilmu gizi olahraga adalah ilmu yang mempelajari hubungan antara pengelolaan makanan dengan kinerja fisik yang bermanfaat untuk kesehatan, kebugaran, pertumbuhan anak serta pembinaan prestasi olahraga. Pengaturan gizi untuk atlet tidaklah jauh berbeda dengan pengaturan gizi bagi orang yang bukan atlet.

Fokus utama pengaturan gizi untuk keduanya adalah keseimbangan energi yang diperoleh melalui makanan dan minuman dengan energi yang dibutuhkan tubuh untuk menjaga keseimbangan metabolisme, kerja tubuh dan penyediaan energi pada waktu istirahat, latihan dan sewaktu pertandingan. Kelebihan dan kekurangan zat-zat gizi akan memberikan dampak yang sama baik bagi atlet maupun bukan, yaitu tubuh akan mengalami gangguan keseimbangan dan akarbohi-dratirnya akan mempengaruhi prestasi atlet.

Adapun tujuan mempelajari ilmu gizi olahraga adalah memahami hubungan zat gizi, gaya hidup, self image dan kinerja fisik. Hal tersebut perlu dipahami oleh masyarakat terutama orang tua dan guru untuk membantu proses pertumbuhan anak-anak, pembina, pelatih olahraga masyarakat. Agar masyarakat dapat mencapai derajat kesehatan dan

kebugaran serta pelatih olahraga prestasi mampu mengoptimalkan pengembangan prestasi atlet binaannya.

Ruang lingkup gizi olahraga tidak jauh berbeda dengan gizi manusia yang ditujukan untuk orang yang bukan atlet, namun gizi untuk atlet merupakan terapan ilmu gizi kepada atlet. Fokus perhatian gizi dimulai dari cara produksi pangan (agronomi, perikanan dan peternakan), perubahan-perubahan yang terjadi pada tahap pascapanen mulai dari penyediaan pangan, distribusi dan pengolahan pangan, konsumsi makanan dan cara-cara pemanfaatan makanan oleh tubuh dalam keadaan sehat dan sakit.

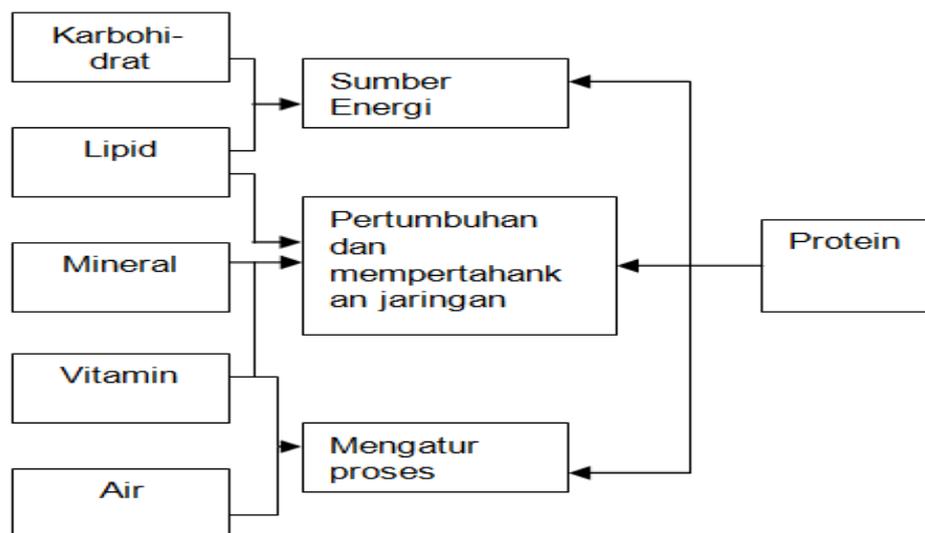
Oleh karena itu ilmu gizi juga sangat erat kaitannya dengan ilmu agronomi, peternakan, ilmu pangan, mikrobiologi, biokimia, faal/anatomi, biologi molekuler dan kedokteran. Karena konsumsi makanan dipengaruhi oleh kebiasaan makan, perilaku makan dan keadaan ekonomi maka ilmu gizi juga berkaitan dengan ilmu-ilmu sosial seperti antropologi, sosiologi, psikologi dan ekonomi (Syafrizar dan Welis, 2016).

## **2. Fungsi Umum Zat-zat Gizi**

Zat gizi merupakan senyawa atau unsur-unsur kimia yang terkandung dalam makanan dan diperlukan untuk metabolisme di dalam tubuh secara normal. Ada beberapa jenis zat gizi yang diperlukan oleh manusia untuk menjalankan metabolisme yang normal. Minimal ada 50 jenis zat gizi yang dibutuhkan tubuh yang dikelompokkan menjadi 6 kelompok utama zat gizi yaitu Karbohidrat, protein dan lemak yang disebut

juga zat gizi makro; vitamin dan mineral disebut adalah zat gizi mikro; dan kelompok air.

Bila dilihat dari segi fungsinya, ada tiga fungsi utama zat gizi yaitu sebagai sumber energi, pertumbuhan dan mempertahankan jaringan-jaringan tubuh dan berfungsi mengatur proses-proses dalam tubuh. Bila digambarkan dalam bentuk bagan keseluruhan jenis zat gizi dan fungsinya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1 Fungsi umum zat gizi  
Sumber (Syafrizar dan Welis, 2016)

## B. Peran Zat Gizi Dalam Olahraga

Pengaturan makanan atlet yang berorientasi gizi seimbang penting dilakukan, mengingat pentingnya peranan masing-masing zat gizi bagi tubuh secara keseluruhan, terutama untuk atlet. Kebutuhan gizi atlet jelas akan berbeda dengan kebutuhan gizi orang yang bukan atlet, hal ini

disebabkan perbedaan kegiatan fisik/aktifitas dan kondisi psikis. Kondisi prestasi atlet di Indonesia belum mencapai kondisi yang optimal, salah satunya dipengaruhi oleh asupan zat gizi yang tidak seimbang. Asupan gizi yang tidak seimbang diduga karena belum memadainya pengetahuan pembina dan pelatih olahraga mengenai peranan gizi dalam peningkatan prestasi atlet. Zat gizi yang dibutuhkan atlet terdiri dari zat gizi makro dan zat gizi mikro. Yang termasuk kelompok zat gizi makro yaitu karbohidrat, lemak dan protein, sedangkan zat gizi mikro yaitu vitamin dan mineral.

### **1. Karbohidrat**

Karbohidrat adalah zat gizi yang disusun oleh atom karbon (C), hidrogen (H) dan oksigen (O<sub>2</sub>). Karbohidrat merupakan zat gizi yang berperan dalam menghasilkan energi yang utama dalam tubuh. Secara umum karbohidrat dapat diklasifikasikan atas:

**Monosakarida**, yang dikenal dengan nama gula dan merupakan molekul terkecil dari karbohidrat. Dalam tubuh monosakarida langsung dapat diserap oleh dinding usus halus dan masuk ke dalam darah. Ada 3 macam monosakarida yang berperan dalam tubuh yaitu: **Glukosa**, banyak terdapat dalam buah-buahan dan sayuran **Fruktosa**, bersama-sama dengan glukosa terdapat dalam buah-buahan dan madu yang menyebabkan rasa manis. **Galaktosa**, merupakan hasil hidrolisis dari laktosa atau gula susu.

**Oligosakarida**, terdiri dari disakarida, trisakarida dan tetrasakarida, kelompok ini termasuk gula yang mengandung 2 sampai 10 molekul gula

sederhana. Yang termasuk oligosakarida adalah: Disakarida ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) merupakan gabungan 2 macam monosakarida. **Ada 3 macam disakarida** yaitu **sukrosa**, terdapat dalam sorghum, gula aren, gula tebu, sering disebut gula tebu; **maltosa**, sumbernya biji-bijian yang dibuat kecambah dan laktosa sumbernya susu. **Trisakarida** ( $C_{18}H_{32}O_{16}$ ) sumbernya umbi bit, madu sedangkan tetrasakarida ( $C_{24}H_{42}O_{21}$ ) banyak terdapat pada bit dan kacang polong. Sifat Disakarida dan Monosakarida adalah larut dalam air, mudah dicerna dan rasanya manis.

**Polisakarida** merupakan gabungan gugusan gula sederhana (monosakarida). Ada yang dapat dicerna seperti: tepung/pati (amilum), dekstrin, glikogen (karbohidrat hewan dan manusia). Ada yang tidak dapat dicerna seperti: selulosa, hemiselulosa, pektin. Polisakarida tidak larut dalam air dan umumnya tidak berasa (tawar). Selulosa merupakan jenis polisakarida yang tidak dapat dicerna dan tidak memberikan sumbangan energi bagi tubuh. Namun selulosa penting sebagai sumber serat dalam susunan makanan. Serat makanan ini penting untuk kelancaran jalannya makanan dalam saluran pencernaan, membentuk volume makanan hingga memberi rasa kenyang dan membantu memadatkan faeces (Syafrizar dan Welis, 2016).

Karbohidrat adalah sumber energi dasar yang memungkinkan otot tetap bekerja. Atlet harus mengonsumsi karbohidrat 60 – 70% energi total. Karbohidrat dalam makanan sebagian besar harus dalam bentuk karbohidrat kompleks, sedangkan karbohidrat sederhana hanya sebagian

kecil saja (< 10 %). Atlet membutuhkan 4,5 – 6 g karbohidrat /kgBB/hari. Jika latihan sangat berat, diperlukan asupan karbohidrat kira-kira 9 – 10 g/kgBB/hari. Survei menunjukkan atlet lebih cenderung makan makanan yang tinggi lemak dan tidak mengonsumsi karbohidrat sesuai target. Namun pengurangan lemak yang terlalu banyak tidak dianjurkan, karena lemak selain berguna sebagai energi juga membantu kesehatan umum dari atlet (Mihardja, 2013).

Karbohidrat merupakan zat gizi sumber energi yang tidak hanya berfungsi untuk mendukung aktivitas fisik seperti berolahraga namun karbohidrat juga merupakan sumber energi utama bagi sistem pusat syaraf termasuk otak. Di dalam tubuh, karbohidrat yang dikonsumsi oleh manusia dapat tersimpan di dalam hati dan otot sebagai simpanan energi dalam bentuk glikogen. Total karbohidrat yang dapat tersimpan di dalam tubuh orang dewasa kurang lebih sebesar 500 gr atau mampu untuk menghasilkan energi sebesar 2000 kkal.

Di dalam tubuh manusia, sekitar 80% dari karbohidrat ini akan tersimpan sebagai glikogen di dalam otot, 18-22% akan tersimpan sebagai glikogen di dalam hati dan sisanya akan bersirkulasi di dalam aliran darah dalam bentuk glukosa (Irawan, 2007). Karbohidrat, dalam bentuk glukosa, adalah bahan bakar yang lebih disukai untuk kerja otot. Hal ini sangat penting selama latihan intensitas tinggi, tetapi latihan apa pun yang dilakukan beberapa karbohidrat akan digunakan.

Pada saat berolahraga terutama olahraga dengan intensitas moderat-tinggi, kebutuhan energy bagi tubuh dapat terpenuhi melalui simpanan glikogen, terutama glikogen otot serta melalui simpanan glukosa yang terdapat di dalam aliran darah (blood glucose) dimana ketersediaan glukosa di dalam aliran darah ini dapat dibantu oleh glikogen hati agar levelnya tetap berada pada keadaan normal.

Proses pembakaran 1 gram karbohidrat akan menghasilkan energi sebesar 4 kkal. Walaupun nilai ini relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan energi hasil pembakaran lemak, namun proses metabolisme energi karbohidrat akan mampu untuk menghasilkan *ATP* (molekul dasar pembentuk energi) dengan kuantitas yang lebih besar serta dengan laju yang lebih cepat jika dibandingkan dengan pembakaran lemak (Irawan, 2007).

Sebagai zat gizi yang berfungsi untuk menyediakan energi bagi tubuh, konsumsi karbohidrat pada saat latihan / pertandingan olahraga kompetitif sudah menjadi bagian yang tidak terpisahkan dari strategi seorang atlet profesional saat menjalani kompetisi atau jadwal latihan yang padat. Karena glikogen otot yang menjadi sumber energi utama untuk berbagai aktivitas olahraga memiliki jumlah simpanan yang terbatas di dalam tubuh. maka salah satu tujuan konsumsi karbohidrat pada saat olahraga adalah untuk menghemat pemakaian glikogen otot agar level energi tubuh, performa serta intensitas olahraga dapat dipertahankan (Unggul, 2014).

### **a. Fungsi Karbohidrat**

Dalam tubuh karbohidrat berperan sebagai penghasil energi utama sehingga kebutuhan tubuh akan karbohidrat diperhitungkan akan fungsinya sebagai penghasil energi. Jadi yang menjadi perhitungan ialah jumlah kalori yang diperlukan oleh tubuh. Energi ini dihasilkan oleh karbohidrat, lemak dan protein. Dalam perhitungan kebutuhan energi ini jumlah kebutuhan energi yang berasal dari protein dan lemak dapat ditentukan secara tegas dengan mengingat satu gram protein menghasilkan empat kalori dan satu gram lemak menghasilkan sembilan kalori. Dengan demikian dapatlah dihitung jumlah kalori yang harus disumbangkan oleh karbohidrat, dengan memperhitungkan bahwa satu gram karbohidrat menghasilkan empat kalori.

Selain berfungsi dalam menghasilkan energi karbohidrat juga sebagai pemberi rasa manis pada makanan, mengatur metabolisme lemak, membantu pengeluaran feses dan sebagai penghemat protein.

### **b. Sumber Karbohidrat**

Sumber utama karbohidrat di dalam makanan berasal dari tumbuh-tumbuhan (nabati) yaitu bahan makanan pokok seperti beras, jagung, sagu, gandum, kacang-kacangan dan buah-buahan. Sedangkan sumber dari hewani hampir tidak ada, karena karbohidrat dari hewani berbentuk glikogen, terutama dalam daging dan hati, setelah hewan disembelih glikogen mengalami penguraian sehingga di dalam daging, karbohidrat menjadi habis.

Makanan yang kita makan mengandung berbagai jenis karbohidrat. Dari jenis jenis karbohidrat ada yang lebih baik untuk kesehatan kita dibanding jenis karbohidrat yang lainnya. Jenis jenis karbohidrat antara lain adalah:

**Gula.** Gula secara alami dapat ditemukan dalam buah-buahan, sayuran, dan susu. Makanan seperti kue dan biskuit memiliki pemanis buatan atau juga disebut dengan gula tambahan. Gula yang kita dapatkan secara alami maupun yang didapat dari gula tambahan Semuanya dapat diubah menjadi glukosa, atau zat gula darah. Sel-sel kita membakar glukosa dan menjadikan energi.

**Zat tepung.** Zat tepung di dalam tubuh kita dipecah menjadi gula. Zat tepung dapat ditemukan dalam sayuran tertentu, seperti kentang, buncis, kacang polong, dan jagung. Ia juga ditemukan dalam roti, sereal, dan biji-bijian.

**Serat.** Serat adalah karbohidrat yang yang tidak dapat dicerna oleh tubuh kita. Serat melewati tubuh kita tanpa dipecah menjadi gula. Meskipun tubuh kita tidak mendapatkan energi dari serat, kita masih perlu mengkonsumsi serat untuk tetap sehat. Serat membantu menyingkirkan lemak berlebih dalam usus, yang membantu mencegah penyakit jantung. Serat juga membantu mendorong makanan melalui usus, yang membantu mencegah sembelit. Makanan tinggi serat ialah buah-buahan, sayuran, kacang-kacangan, kacang polong, biji-bijian, dan gandum makanan (seperti roti gandum, oatmeal, dan beras merah).

### **c. Metabolisme Karbohidrat**

Setelah melewati dinding usus, karbohidrat (glukosa) dibawa ke dalam aliran darah dan melalui vena porta dialirkan ke hati. Di dalam hati sebagian glukosa diubah menjadi glikogen dan kadar gula darah diusahakan dalam batas-batas konstan (80-120 mg%). Karbohidrat yang terdapat dalam aliran darah hanya dalam bentuk glukosa. Jika jumlah karbohidrat yang diserap tubuh melebihi kebutuhan energi tubuh, sebagian daripadanya ditimbun di dalam hati dan otot sebagai glikogen.

Penimbunan glikogen di hati hanya bersifat sementara. Kapasitas pembentukan glikogen terbatas sekali, jika penimbunan dalam bentuk glikogen telah mencapai batasnya, kelebihan karbohidrat diubah menjadi lemak dan ditimbun di dalam jaringan berupa lemak. Jika tubuh kekurangan energi, simpanan glikogen digunakan lebih dahulu, disusul oleh mobilisasi lemak. Jika dihitung dalam bentuk energi, simpanan energi dalam bentuk lemak jauh melebihi jumlah simpanan dalam bentuk glikogen.

Sel-sel yang sangat aktif memerlukan banyak energi. Energi tersebut didapat dari pemecahan glukosa yang ada dalam aliran darah. Kadar glukosa akan ditingkatkan kembali dengan mobilisasi glikogen yang ada di hati. Kalau energi yang diperlukan lebih banyak lagi, timbunan lemak dalam jaringan mulai digunakan. Di dalam jaringan lemak diubah ke dalam zat antara yang dialirkan ke dalam hati. Di sini zat antara itu dirubah menjadi glikogen, mengisi kembali cadangan glikogen yang telah digunakan untuk menambah kadar glukosa darah.

Peristiwa oksidasi karbohidrat (glukosa di dalam jaringan terjadi secara bertingkat, pada tingkat-tingkat itu dilepaskan energi. Glukosa dan glikogen diubah menjadi asam piruvat. Asam piruvat merupakan zat antara penting dalam lingkaran yang disebut siklus trikarboksilat (siklus asam sitrat) yang menghasilkan energi dalam bentuk ATP (*adenosin tri posfat*), karbondioksida (CO<sub>2</sub>) dan air (H<sub>2</sub>O). Sebagian asam piruvat dapat pula diubah menjadi asam laktat.

Asam laktat dapat dialirkan keluar dari sel dan masuk ke dalam pembuluh darah, kemudian diteruskan ke dalam hati. Di dalam hati, asam laktat diubah lagi menjadi asam piruvat dan diteruskan menjadi glikogen. Perubahan asam piruvat melalui asam laktat menjadi glikogen dan dengan demikian menjadi glukosa, hanya terjadi di dalam hati tidak terjadi di dalam otot. Metabolisme karbohidrat memerlukan enzim-enzim dan hormon serta ditambah dengan vitamin.

#### **d. Kebutuhan Karbohidrat Bagi Atlet**

Bagi seorang atlet, konsumsi karbohidrat minimum yang disarankan adalah sebanyak 250 gr atau sudah memenuhi kebutuhan energi sebesar 1000 kkal. Walaupun kebutuhan energi seorang atlet akan berbeda untuk tiap jenis olahraga, namun secara umum atlet diharapkan untuk memenuhi kebutuhan energinya setidaknya 50% atau idealnya 55-65% melalui konsumsi karbohidrat.

Konsumsi karbohidrat tinggi dalam sehari terutama sebelum berolahraga bertujuan untuk meningkatkan simpanan glikogen di dalam

tubuh dan untuk menjaga level glukosa di dalam darah sehingga laju produksi energi melalui pembakaran karbohidrat saat berolahraga dapat tetap terjaga.

Selain mengonsumsi karbohidrat yang tinggi dalam sehari-hari, seorang atlet juga akan mendapatkan manfaat dengan mengonsumsi karbohidrat pada saat berolahraga. Konsumsi karbohidrat yang dilakukan pada saat berolahraga, terutama olahraga dengan waktu yang panjang (> 45 menit) dapat membantu tubuh dalam menjaga konsentrasi glukosa darah, menjaga ketersediaan glikogen hati serta menjaga agar laju pembakaran karbohidrat tetap tinggi sehingga terjadinya kelelahan dapat ditunda.

Karbohidrat yang di konsumsi pada saat berolahraga ini diperkirakan mampu untuk memberikan kontribusi hingga sebesar 16-20% terhadap laju produksi energi di dalam tubuh. Selain itu, pada olahraga yang bersifat intermittent/stop dan go atau multisprints seperti sepak bola atau bola basket, karbohidrat yang dikonsumsi juga dapat membantu tubuh dalam proses resintesis glikogen otot serta dapat juga membantu untuk membatasi pemakaian glikogen otot (Irawan, 2007).

#### **e. Sebelum latihan/pertandingan**

Atlet yang akan berpartisipasi dalam latihan intensitas sedang dengan durasi pendek, disarankan untuk mengonsumsi karbohidrat sebesar 5-7 gr karbohidrat/ kg berat badan per harinya. Sedangkan dalam persiapannya untuk menghadapi latihan endurans dengan intensitas

moderat-tinggi atau dalam persiapannya untuk menghadapi pertandingan yang kompetitif, atlet direkomendasikan untuk mengonsumsi karbohidrat sebesar 7-12 gr/kg berat badan per harinya. Dan atlet yang sedang menjalankan program latihan dengan total waktu antara 4-6 jam per hari, disarankan untuk memperbesar konsumsi karbohidratnya hingga 10-12 gr/kg berat badan per harinya.

Selain dari yang telah disebutkan, bagi atlet yang akan berpartisipasi dalam pertandingan /latihan dengan durasi waktu 90 menit, peningkatan simpanan glikogen juga dapat dilakukan dengan mengonsumsi karbohidrat sebanyak 8-10 gr/kg berat badan dalam interval waktu 48-72 jam sebelum latihan/pertandingan berlangsung. Konsumsi karbohidrat ini dapat meningkatkan jumlah simpanan glikogen sebesar 25-100% dan dapat menunda terjadinya kelelahan pada saat latihan/pertandingan hingga 20%. Sedangkan bagi atlet yang akan berpartisipasi dalam pertandingan dengan durasi waktu 60 menit, peningkatan simpanan glikogen juga dapat dilakukan dalam interval waktu 6 jam sebelum pertandingan berlangsung dengan cara mengonsumsi karbohidrat sebanyak 1-4 gr /kg berat badan

Beberapa contoh dari bahan pangan yang kaya akan kandungan karbohidrat tinggi dan dapat dikonsumsi pada masa persiapan adalah kentang, donat, pasta, sereal, singkong, sebagian besar jenis nasi, roti putih, roti gandum, atau juga buah-buahan seperti pisang dan apel.

Konsumsi karbohidrat yang tinggi dalam sehari-hari akan membantu dalam meningkatkan simpanan karbohidrat (glikogen dan glukosa darah) di

dalam tubuh sehingga juga akan membantu meningkatkan laju pembakaran karbohidrat serta membatasi pemakaian asam lemak bebas (free fatty acid) dan protein sebagai penyedia energi pada saat berolahraga (Irawan, 2007).

#### **f. Setelah Latihan/Pertandingan**

Salah satu tujuan utama mengonsumsi karbohidrat setelah selesainya olahraga adalah untuk mengisi kembali simpanan glikogen yang terpakai sehingga kondisi atlet dapat secara cepat dipulihkan agar dapat menjadi lebih siap untuk menghadapi sesi latihan atau pertandingan selanjutnya. Dalam kaitannya dengan penyimpanan glikogen setelah selesainya latihan/pertandingan olahraga, terdapat dua faktor utama yang harus diperhatikan yaitu waktu konsumsi dan besarnya karbohidrat yang dikonsumsi.

Pada saat setelah selesainya latihan/pertandingan olahraga dimana simpanan glikogen berada pada jumlah terendah di dalam tubuh, kadar enzim *glycogen synthetase* di dalam aliran darah akan berada pada titik tertinggi sehingga pemberian karbohidrat pada masa ini secara efisien akan mengisi kembali simpanan glikogen tubuh. Serta perlu juga untuk diperhatikan bahwa laju penyimpanan glikogen otot di dalam tubuh secara cepat juga akan terjadi pada interval < 2jam setelah selesainya kegiatan olahraga

Pada interval waktu ini, penyimpanan glikogen otot akan berjalan secara cepat dengan laju 7-8 mmol/jam, namun seiring dengan

bertambahnya waktu, laju penyimpanannya akan kembali berjalan secara normal dengan laju 5-6 mmol/jam. Oleh karena itu, untuk mempersingkat waktu pemulihan (recovery) agar performa dapat secara cepat terjaga untuk menghadapi latihan/pertandingan selanjutnya, dalam interval 2 jam setelah selesainya latihan atau pertandingan olahraga, atlet direkomendasikan untuk mengkonsumsi karbohidrat sebesar 50-100 gr atau dapat juga mengkonsumsi 1-1.2 gr karbohidrat / kg berat badan tiap jamnya dalam interval waktu 4 jam. Adapun setelah melakukan sesi latihan/pertandingan yang melelahkan, total konsumsi karbohidrat yang diharapkan untuk dilakukan dalam interval 24 jam adalah sebesar 600 gr.

Karena setelah selesainya latihan/pertandingan olahraga tubuh juga akan membutuhkan cairan, maka kebutuhan karbohidrat dan cairan secara simultan dapat dipenuhi melalui penambahan karbohidrat sederhana ke dalam air putih atau juga dapat dilakukan dengan mengkonsumsi jus buah-buahan.

Perlu juga untuk diperhatikan bagi atlet yang memiliki 2x sesi latihan yang berjarak 8 jam, konsumsi karbohidrat diharapkan dilakukan secepat mungkin setelah selesainya sesi latihan I agar waktu pemulihan antara sesi latihan dapat berjalan lebih efektif. Air putih yang ditambahkan karbohidrat atau buah-buahan yang banyak mengandung air seperti semangka atau melon dapat juga dipilih untuk mempercepat proses penyimpanan energi dan membantu dalam proses rehidrasi. Selain itu, untuk lebih mengoptimalkan pengembalian energi ke dalam tubuh, karbohidrat dengan nilai GI

(*Glycemic Index*) tinggi atau bahan pangan serta buah-buahan yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi seperti pasta, roti, kentang, singkong, pisang atau juga semangka dapat juga dikonsumsi dengan porsi kecil namun dilakukan secara kontinu dalam waktu 30, 120 dan 240 menit setelah berolahraga (Irawan, 2007).

#### **g. Ketersediaan Karbohidrat dan Penggunaan Selama Latihan**

Glikogen otot dan glukosa darah merupakan karbohidrat penting untuk kontraksi otot waktu latihan, fungsi otak dan sel darah merah. Produksi ATP selama berlangsungnya aktifitas otot bergantung pada ketersediaan glikogen otot dan glukosa darah. Karbohidrat memang bukan satu-satunya sumber energi, namun lebih disukai untuk bahan bakar metabolisme otot pada intensitas latihan melebihi 65% VO<sub>2</sub>Max.

Pada atlet yang melakukan latihan ringan memungkinkan menggunakan tingkat sumber karbohidrat yang rendah, tapi bagi atlet yang ingin melakukan latihan dan penampilan yang lebih baik dukungan bahan bakar yang lebih banyak juga sangat diperlukan. Pemakaian glikogen dalam otot merupakan salah satu faktor yang menentukan kemampuan seorang atlet melakukan aktifitas aerobik dengan jangka waktu lama disamping anaerobik. Pemakaian glikogen sewaktu latihan dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu intensitas dan lamanya latihan, status latihan, diet, lingkungan dan jenis kelamin.

Ada berbagai faktor yang mempengaruhi simpanan glikogen otot yaitu jumlah karbohidrat yang dikandung yaitu (1) jumlah karbohidrat 500-

800 gr/hari (65-70% dari total energi untuk atlet latihan berat), (2) luas/beratnya penurunan glikogen yaitu kecepatan simpanan terjadi pada jam-jam pertama masa pemulihan, (3) waktu dari asupan karbohidrat yaitu segera pada tahap pemulihan (4) jenis karbohidrat dimana pemberian glukosa dan sukrosa setelah latihan yang lama menghasilkan pemulihan glikogen otot yang sama, sedangkan fruktosa menghasilkan simpanan yang lebih rendah.

Sedangkan cadangan glikogen hati sangat dipengaruhi oleh waktu asupan karbohidrat dan jenis/tipe karbohidrat. Waktu makan makanan sumber karbohidrat, dianjurkan makan sumber karbohidrat 2-6 jam sebelum latihan, sedangkan jenis fruktosa lebih maksimal meningkatkan simpanan glikogen hati dibandingkan dengan glukosa. Oleh karena itu untuk memaksimalkan simpanan glikogen hati, makanan yang tinggi fruktosa (buah, jus buah) harus termasuk di dalam menu selama masa pemulihan.

Para ahli olahraga sepakat bahwa peningkatan cadangan glikogen dalam otot dapat meningkatkan prestasi olahraga baik intensitas maupun lamanya. Hasil penelitian Haggard menemukan bahwa atlet yang diberi diet dengan kadar karbohidrat yang tinggi menghasilkan peningkatan daya guna otot sebesar 25% (Moehji, 1992). Penelitian lain oleh Linhard memperlihatkan bahwa diet yang mengandung karbohidrat tinggi, akan terjadi perbedaan daya guna otot 11% lebih tinggi dari suatu diet dengan kadar lemak tinggi. Penimbunan cadangan glikogen sebelum melakukan

kegiatan olahraga sangat penting terutama bagi atlet olahraga yang bersifat endurance atau ketahanan fisik.

Selama istirahat kira-kira 40% karbohidrat diperlukan oleh tubuh, bila tubuh melakukan latihan ringan sampai sedang, karbohidrat yang digunakan meningkat sampai 50% atau lebih. Bila latihan lebih intensif lagi, maka kebutuhan karbohidrat akan lebih meningkat lagi. Peningkatan cadangan glikogen otot dapat dilakukan dengan diet tinggi karbohidrat (*carbohydrate loading*) / (pengisian karbohidrat).

Adapun tujuan dari *carbohydrate loading* (pengisian karbohidrat) adalah a).mencegah terjadinya hipoglikemia, b) menenangkan lambung, c) membentuk cadangan glikogen, d) menjaga kecukupan cairan dan elektrolit agar tidak terjadi dehidrasi. Diet tinggi karbohidrat dapat dilakukan dengan beberapa metode dan beberapa hari sebelum bertanding. Metode yang dilakukan dapat berupa (1) *A Recommended Method* dan (2) *Original, Classic Method*. Pada *Recommended Method*, diet diberikan selama tujuh hari sebelum pertandingan berlangsung dengan rincian sebagai berikut:

- |           |   |
|-----------|---|
| Hari ke 1 | Pengurangan latihan   |
| Hari ke 2 | Makanan lengkap, karbohidrat sedang, latihan berangsur angsur dikurangi |
| Hari ke 3 | Sama dengan hari kedua  |
| Hari ke 4 | Sama dengan hari kedua  |

- Hari ke 5 Makanan tinggi karbohidrat, latihan berangsur-angsur dikurangi
- Hari Ke 6 Makanan tinggi karbohidrat, latihan dikurangi atau istirahat
- Hari ke 7 Makanan tinggi karbohidrat latihan dikurangi atau istirahat
- Hari Ke 8 Pertandingan

Sedangkan metode *Original, Classic Method*, pengaturan diet dilakukan sebagai berikut:

- Hari ke 1 Pengurangan latihan
- Hari ke 2 Makanan tinggi protein dan rendah karbohidrat, latihan berangsur-angsur dikurangi
- Hari ke 3 Sama dengan hari kedua
- Hari ke 4 Sama dengan hari kedua
- Hari ke 5 Makanan tinggi karbohidrat, latihan dikurangi
- Hari Ke 6 Makanan tinggi karbohidrat, latihan dikurangi atau istirahat
- Hari ke 7 Makanan tinggi karbohidrat, latihan dikurangi atau istirahat
- Hari Ke 8 Pertandingan

Dalam hal konsumsi makanan sumber karbohidrat, saat ini telah dikembangkan konsep Indeks glikemik (IG) yaitu suatu tingkatan pangan menurut efeknya terhadap kadar gula darah. Pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan cepat memiliki IG tinggi dan sebaliknya pangan yang menaikkan kadar gula darah dengan lambat memiliki IG rendah. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa konsumsi bahan makanan yang memiliki IG rendah (kira-kira 2 jam sebelum bertanding) dapat menjamin

pelepasan glukosa ke aliran darah secara mantap selama pertandingan. Hal ini disebabkan makanan dengan IG rendah dicerna dengan lambat sehingga penyimpanannya juga lambat.

Glukosa ekstra akan tersedia sampai akarbohidratir pertandingan karena glikogen otot disimpan secara perlahan. Pengaruh pemberian pangan yang memiliki IG berbeda untuk melanjutkan pertandingan olahraga telah diteliti oleh Thomas dan kawan-kawan (1991) dalam Rimbawan dan Albiner Siagian (2002) yang kesimpulannya adalah bahwa daya tahan tubuh lebih tinggi pada pemberian lentil (sejenis kacang polong dan IG rendah) dari pada pemberian kentang dan glukosa yang merupakan pangan yang mempunyai indeks glikemiks tinggi, dalam (Syafrizar dan Welis, 2016).

## **2. Protein**

Protein merupakan bagian penting dari tulang, otot, dan kulit. Bahkan dalam setiap sel dalam tubuh kita terdapat protein . Protein mempunyai banyak fungsi, antara lain adalah membantu memecah nutrisi untuk menjadi energi, sebagai struktur bangunan dalam tubuh, dan menghancurkan racun. Protein terdiri dari blok bangunan yang disebut asam amino. Tubuh kita dapat memproduksi beberapa asam amino. Protein yang kita peroleh dari daging dan produk hewani lainnya mengandung semua asam amino yang kita butuhkan.

Protein dari daging dan produk hewani yang lain juga disebut sebagai protein lengkap. Berbeda dengan dengan protein Nabati yang tidak

mengandung semua asam amino yang kita butuhkan, untuk melengkapi asam amino yang kita butuhkan kita perlu mengkonsumsi beberapa makanan nabati agar kita memperoleh asam amino yang lengkap yang kita butuhkan. Beberapa Sumber protein yang sangat baik baik antara lain meliputi, Ikan, kerang, Daging unggas, Daging merah (sapi, babi, domba), Telur, Kacang-kacangan, Selai kacang, Biji bijian Produk dari kedelai (tahu, tempe, burger vegetarian), Susu dan produk terbuat dari susu (keju, keju cottage, yoghurt).

Protein tidak memiliki dampak besar terhadap energi, tetapi diet atlet harus cukup protein yang diperlukan untuk penyembuhan dan pertumbuhan otot. Bila protein kurang maka akan merugikan kerja otot. Jumlah protein yang dianjurkan pada atlet untuk membentuk kekuatan otot dan kecepatan ialah 1,2–1,7 gr/kg BB/hari, untuk ketahanan (endurance) dianjurkan 1,2–1,4 gr/kg BB/hari. Pada latihan intensitas rendah protein diperlukan 1,4-2 gr/kg BB, latihan berat sebesar 2 g/ kg BB/hari. dan saat latihan intensif diperlukan 2,2-2,9 gr/kg BB. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa protein hewani dan nabati harus tersusun kurang lebih sama, untuk merangsang pembentukan jaringan dan meningkatkan kekuatan otot dalam latihan. Protein terutama berperan sebagai zat pembangun komponen dan struktur jaringan tubuh yang rusak seperti otot, serta berperan pada pembentukan enzim, hormon, neurotransmitter dan antibodi (Mihardja, 2013).

Protein merupakan salah satu jenis nutrisi yang mempunyai fungsi penting sebagai bahan dasar bagi pembentukan jaringan tubuh atau bahan dasar untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang telah rusak. Selain dari kedua fungsi tersebut, protein juga akan mempunyai fungsi sebagai bahan pembentuk hormon dan pembentuk enzim yang akan kemudian juga akan terlibat dalam berbagai proses metabolisme tubuh.

Kebutuhan protein bagi seorang atlet disebutkan berada pada rentang 1.2-1.6 gr/kg berat badan per-harinya dan nilai ini berada di atas kebutuhan protein bagi non-atlet yaitu sebesar 0.6-0.8 gr/kg berat badan. Peningkatan kebutuhan protein bagi atlet ini disebabkan oleh karena atlet lebih beresiko untuk mengalami kerusakan jaringan otot terutama saat menjalani latihan/pertandingan olahraga yang berat.

Selain itu pada olahraga yang bersifat ketahanan (endurance) dengan durasi panjang sebagian kecil asam amino dari protein juga akan digunakan sebagai sumber energi terutama saat simpanan glikogen sudah semakin berkurang. Oleh karena hal-hal tersebut di atas maka dibutuhkan konsumsi protein seorang atlet dalam kesehariannya akan relatif lebih besar jika dibandingkan dengan kebutuhan non-atlet.

Penggunaan protein sebagai sumber energi tubuh saat berolahraga biasanya akan dicegah karena hal tersebut akan mengganggu fungsi utamanya sebagai bahan pembangun tubuh dan fungsinya untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang rusak. Dan dalam hubungannya dengan laju produksi energi di dalam tubuh, pemecahan protein protein jika

dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat maupun lemak juga hanya akan memberikan kontribusi yang relatif kecil.

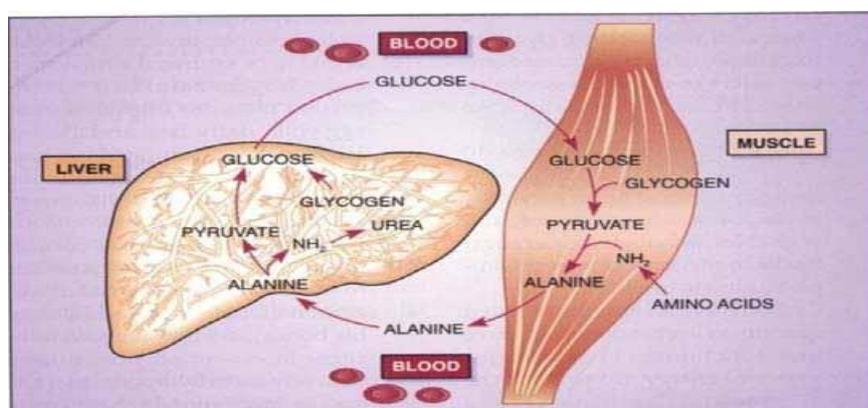
Pada saat berolahraga terutama olahraga yang bersifat ketahanan, protein dapat memberikan kontribusi sebesar 3-5% dalam produksi energi tubuh dan kontribusinya ini dapat mengalami peningkatan melebihi 5% apabila simpanan glikogen dan glukosa darah sudah semakin berkurang sehingga tidak lagi mampu untuk mendukung kerja otot.

Melalui asam amino yang dilepas oleh otot atau yang berasal dari jaringan-jaringan tubuh lainnya, liver (hati) melalui proses gluconeogenesis dapat mengkonversi asam amino atau substrat lainnya menjadi glukosa untuk kemudian mengeluarkannya ke dalam aliran darah agar konsentrasi glukosa darah dapat dipertahankan pada level normal. Namun penggunaan protein sebagai sumber energi seperti yang telah disebutkan akan mengurangi fungsi utamanya sebagai bahan pembangun tubuh serta juga fungsinya untuk memperbaiki jaringan-jaringan tubuh yang rusak. Selain itu, pembakaran protein sebagai sumber energi juga akan memperbesar resiko terjadinya dehidrasi akibat dari adanya produk samping berupa nitrogen yang harus dikeluarkan dari dalam tubuh melalui urin. Oleh karena itu untuk mencegah pemakaian protein secara berlebihan sebagai sumber energi saat berolahraga, seorang atlet diharapkan untuk mengkonsumsi karbohidrat yang cukup agar dapat meningkatkan simpanan glikogen dan juga dapat menjaga level glukosa darah di dalam tubuh (Irawan, 2007).

#### **a. Metabolisme Protein**

Dalam kondisi konsumsi energi adekuat, asam amino dari makanan diutamakan untuk pembentukan protein tubuh. Bila konsumsi asam-asam amino melebihi kebutuhan untuk pertumbuhan dan mempertahankan keadaan normal jaringan, maka asam amino akan melepaskan gugus aminonya ( $\text{NH}_2$ ), kemudian masuk jalur metabolik yang sama seperti metabolisme karbohidrat, selanjutnya digunakan sebagai sumber energi.

Asam amino dapat masuk jalur metabolik melalui beberapa tempat tergantung struktur kimianya. Bagian amino ( $\text{NH}_2$ ) akan dibebaskan sebagai amonia (bersifat toksik) dan masuk ke peredaran darah dan dibawa ke hati, di dalam hati dua molekul asam amino akan bergabung membentuk urea/ureum (tidak toksik) dan dikembalikan ke peredaran darah. Ureum dikeluarkan tubuh melalui ginjal dan urine (Syafrizar dan Welis, 2016)



Gambar 2.2 Siklus alanin Glukosa sumber(Syafrizar dan Welis, 2016)

### b. Kebutuhan Protein Bagi Atlet

Kebutuhan protein bagi seorang atlet sedikit berbeda bila dibandingkan dengan bukan atlet. Apalagi seorang atlet yang melakukan latihan-latihan, pertandingan berat dan usianya masih remaja dalam

pertumbuhan akan memerlukan protein lebih banyak. Seorang atlet membutuhkan protein 1 gram per kg BB. Bila atlet berlatih intensif dan lama dan sedang membesarkan otot, membutuhkan protein 1,2 sampai 1,7 gram per kg BB per hari (100% - 210% dari yang dianjurkan) dan atlet endurance antara 1,2 sampai 1,4 gram per kg BB per hari (100-175% dari yang dianjurkan), sedangkan untuk atlet remaja yang sedang tumbuh membutuhkan protein sebesar 2 gram per kg BB per hari.

Penambahan kebutuhan protein mudah diatasi dengan penambahan masukan protein dari makanan seimbang dengan kandungan protein 10-15%. Meskipun protein merupakan zat pembangun jaringan tubuh bukan berarti makin tinggi konsumsi protein makin besar pembentukan otot. Pembentukan massa otot dan kekuatannya ditentukan oleh latihan yang terprogram dengan baik dan ditunjang oleh makanan yang cukup. Atlet tidak dianjurkan mengkonsumsi makanan sumber protein yang berlebihan. Konsumsi protein yang berlebihan menyebabkan hati dan ginjal bekerja lebih berat, karena harus memecah dan mengeluarkan protein berlebihan. Ini disebabkan karena protein tidak seperti karbohidrat dan lemak, tidak dapat disimpan dalam jumlah yang cukup besar di dalam tubuh dan kelebihannya harus dikeluarkan dari tubuh melalui urine dan tinja.

Protein yang berlebihan bagi atlet tidak berguna bahkan dapat merugikan penampilan, terutama pada pertandingan ketahanan. Juga besar kemungkinannya terjadi gangguan hati dan ginjal serta keadaan lain seperti gout. Pemasukan protein yang berlebihan biasanya mahal,

menghilangkan bahan bakar untuk energi yang lebih efisien bagi atlet (seperti karbohidrat dan lemak) dan mendorong terjadinya dehidrasi, hilangnya nafsu makan dan dapat menyebabkan diare.

### **3. Lemak**

Jumlah lemak dalam makanan yang dibutuhkan seorang atlet berkisar antara 20 – 25% dari energi total. Asam lemak esensial harus terdapat di dalam diet, sementara lemak jenuh harus direstriksi tidak lebih dari 10% asupan energi. Lemak disimpan di dalam jaringan lemak. Lemak tubuh berperan sebagai sumber energi terutama pada olahraga dengan intensitas sedang dalam waktu lama, misalnya olahraga endurance. Latihan endurance meningkatkan kapasitas metabolisme lemak pada otot.

Lemak atau trigliserida yang digunakan untuk pembentukan energi terutama berasal dari lemak endogen yaitu lemak yang dibentuk tubuh dalam keadaan asupan energi dari makanan melebihi kebutuhan. Diet tinggi lemak akan meningkatkan metabolisme lemak pada beberapa situasi, tetapi diet semacam ini tidak dianjurkan. Diet tinggi lemak terutama asam lemak jenuh dan kolesterol tinggi akan menyebabkan hiperlipidemia, yang merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit jantung koroner (Mihardja, 2013).

Di dalam tubuh, lemak dalam bentuk trigliserida akan tersimpan dalam jumlah yang terbatas pada jaringan otot dan akan tersimpan dalam jumlah yang cukup besar pada jaringan adipose. Ketika sedang berolahraga, trigliserida yang tersimpan ini dapat terhidrolisis menjadi

gliserol dan asam lemak bebas (free fatty acid / FFA) untuk kemudian menghasilkan energi.

Pada olahraga dengan intensitas rendah seperti jalan kaki atau lari-lari kecil, ketika kebutuhan energi rendah dan kecepatan ketersediaan energi bukanlah merupakan hal yang penting, simpanan lemak akan memberikan kontribusi yang besar sebagai sumber energi utama bagi tubuh. Kontribusi simpanan lemak sebagai sumber energi tubuh baru akan berkurang apabila terjadi peningkatan intensitas dalam berolahraga.

Pada saat terjadinya peningkatan intensitas olahraga yang juga akan meningkatkan kebutuhan energi, pembakaran lemak akan memberikan kontribusi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan energi di dalam tubuh. Walaupun pembakaran lemak ini memberikan kontribusi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat saat intensitas olahraga meningkat, namun kuantitas lemak yang terbakar tetap akan lebih besar jika dibandingkan saat berolahraga dengan intensitas rendah.

Pada saat berolahraga kompetitif dengan intensitas tinggi, penggunaan lemak sebagai sumber energi tubuh akibat dari mulai berkurangnya simpanan glikogen otot dapat menyebabkan tubuh terasa lelah sehingga secara perlahan intensitas olahraga akan menurun. Hal ini disebabkan karena produksi energi melalui pembakaran lemak berjalan lebih lambat jika dibandingkan dengan laju produksi energi melalui pembakaran karbohidrat walaupun pembakaran lemak akan menghasilkan

energi yang lebih besar (9kkal/gr) jika dibandingkan dengan pembakaran karbohidrat (4 kkal/gr). Perlu juga untuk diketahui bahwa jaringan adipose dapat menghasilkan asam lemak bebas dalam jumlah yang tidak terbatas, sehingga kelelahan serta penurunan performa yang terjadi pada saat berolahraga tidak akan disebabkan oleh penurunan simpanan lemak tubuh (Irawan, 2007).

Lemak yang berbentuk padat pada suhu kamar disebut lemak/gajih, sedangkan lemak cair pada suhu kamar disebut minyak. Lemak terdiri dari: asam lemak (fatty acid) dan gliserol. Satu molekul gliserol + 3 mol asam lemak akan menghasilkan 1 molekul trigliserida/lemak + air. Bila atom C yang berikatan tunggal disebut lemak jenuh (asam palmitat, stearat dalam gajih). Atom C yang berikatan ganda disebut asam lemak tak jenuh tunggal (asam oleat pada minyak Zaitun) dan tak jenuh ganda (asam Linoleat pada minyak kedelai dan jagung).

Proses hidrogenasi adalah perubahan lemak dari tak jenuh menjadi jenuh, contoh produksi margarin dari proses hidrogenasi minyak kelapa sawit, minyak jagung, dan kedelai. Ransiditas (sifat tengik) disebabkan oleh pembebasan asam lemak bebas yang memiliki bau tak enak, akibat terpaparnya lemak oleh oksigen di udara. Vitamin E merupakan nutrisi penting untuk mencegah oksidasi tersebut. Lemak tak jenuh akan lebih mudah teoksidasi yang menyebabkan tengik. Asam lemak essensial merupakan asam lemak yang diperlukan dan tidak dapat disintesa oleh

tubuh, antara lain asam linoleat, linolenat, dan arakidonat (Syafrizar dan Welis, 2016).

#### **a. Sumber lemak**

1. Lemak nabati (mengandung asam lemak tak jenuh, >>titik cair)  
contoh: kacang tanah, biji jagung, biji kapas, kelapa.
2. Lemak hewani (mengandung asam lemak jenuh, rantai karbon panjang) contoh: babi, sapi, kambing, ayam, telur.

#### **b. Fungsi lemak dalam makanan secara umum**

1. Sumber energi
2. Lemak dioksidasi dalam tubuh akan menghasilkan energi bagi aktifitas jaringan (menghasilkan 9 kkal/gram)
3. Pemasok asam lemak essensial. Asam linoleat berperan penting untuk metabolisme, kerja jantung dan sebagai jaringan integrasi dalam otot.
4. Menambah selera makan (rasa dan warna) contoh: rasa gurih, kerenyahan, sifat lunak pada kue yang di bakar.
5. menyediakan vitamin yang larut dalam lemak dan membantu penyerapannya.

#### **c. Fungsi Lemak dalam Tubuh**

1. Cadangan energi dalam bentuk jaringan lemak yang ditimbun di tempat tertentu (depot lemak pada jaringan adiposa dibawah kulit, sekitar organ dalam rongga abdomen).

2. Alat angkut vitamin larut lemak. Lemak mengandung vitamin larut lemak tertentu, lemak susu dan lemak ikan mengandung vitamin A dan D. Hampir semua lemak nabati adalah sumber vitamin E. Lemak membantu transportasi dan absorpsi vitamin larut lemak yaitu A, D, E, K.
3. Sebagai pelumas, lemak membantu mengeluarkan sisa makanan.
4. Menghemat protein. Lemak menghemat penggunaan protein untuk sintesis protein, sehingga protein tidak digunakan sebagai sumber energi.
5. Pelindung organ. Lapisan lemak yang menyelubungi organ seperti jantung, hati dan ginjal membantu menahan organ-organ tersebut tetap ditempatnya dan melindungi terhadap benturan dan bahaya lain
6. Memelihara suhu tubuh. Lapisan lemak dibawah kulit mengisolasi tubuh dan mencegah kehilangan panas tubuh secara cepat dengan demikian lemak berfungsi juga dalam memelihara suhu tubuh.
7. Sumber asam lemak esensial linoleat dan linolenat.

#### **d. Metabolisme Lemak**

Metabolisme lemak dimulai dengan pemecahan yang menghasilkan gliserol menjadi glikogen dan lemak. Gliserol mengalami serentetan peristiwa kimia yang berakhir dengan perubahan gliserol menjadi glikogen. Lemak makanan sebagian besar (95%) adalah trigliserida. Setelah diserap trigliserida dibawa ke dalam hati sebagai partikel sangat

kecil yang disebut kilomikron. Kilomikron dibawa keseluruh tubuh sebagai lipoprotein.

Lipoprotein merupakan senyawa gabungan lipida dan protein yang mudah diangkut di dalam darah. Bagian lemak akan dipisahkan dari bagian protein sebelum masuk ke dalam sel. Bagian lemak dipecah lagi menjadi gliserol dan asam lemak sebelum diuraikan lebih lanjut melalui proses metabolisme. Bagian gliserol dapat diubah menjadi asam piruvat yang selanjutnya dapat digunakan untuk membentuk glukosa.

Bagian asam lemak dari molekul lemak akan dipecah menjadi senyawa beratom karbon 2. Proses pemecahan ini disebut Oksidasi Beta. Senyawa beratom 2 ini (asetat) apabila bergabung dengan koenzim A (CoA) akan menghasilkan asetil Co A. Asetil Co A dapat dipakai menghasilkan energi lewat oksidasi dalam siklus krebs, untuk sintesis asam lemak, gugus keton, kolesterol dan berbagai senyawa lain. Dalam keadaan metabolisme yang tidak normal misalnya kelaparan atau menderita diabetes, akan terbentuk gugus keton dalam jumlah berlebihan, sehingga darah menjadi lebih asam. Akumulasi gugus keton akan menyebabkan ketonemia dan dapat menyebabkan ketosis.

Proses metabolisme lemak dari asam lemak beratom karbon 18 menjadi senyawa beratom karbon 2 membutuhkan 45 jenis reaksi kimia yang sangat berbeda-beda yang melibatkan bantuan 3 jenis vitamin (riboflavin, niasin, biotin) dan 4 jenis mineral (Mg, Fe, K dan Cu) (Syafrizar dan Welis, 2016).

### **e. Peranan Lemak untuk Latihan**

Sumber energi yang memproduksi ATP (*adenosin tripospat*) selama kegiatan/latihan olahraga selain karbohidrat dalam bentuk glikogen adalah lemak dalam asam lemak. Gabungan kedua sumber tersebut biasanya digunakan dalam latihan. Namun jumlah yang digunakan sangat tergantung dari berbagai faktor. Faktor itu seperti intensitas dan lamanya latihan, makanan dan status latihan seseorang. Pemakaian lemak selama latihan atau kegiatan olahraga yang lama (daya tahan) memberikan efek melindungi penggunaan glikogen otot (karbohidrat).

Pada latihan yang intensitasnya rendah, tubuh bekerja secara aerob. Pada tingkat  $VO_2$ Maks kurang dari 50% lemak merupakan sumber bahan bakar yang utama (predominan) dan meliputi jumlah lebih dari setengah dari energi yang diproduksi. Untuk atlet renang diperlukan ekstra lemak karena mempunyai daya mengapung lebih tinggi sehingga atlet dapat lebih cepat bergerak. Tetapi sebaliknya untuk beberapa cabang olahraga, lemak tidak diperlukan lebih banyak misalnya pada cabang olahraga loncat tinggi.

Meskipun peningkatan metabolisme lemak waktu melakukan kegiatan olahraga yang lama melindungi pemakaian glikogen otot, tetapi masukan energi dari lemak ini dianjurkan tidak lebih dari 30-53% dari total energi per hari. Bila konsumsi lemak lebih dari yang dianjurkan akan merugikan baik terhadap kesehatan maupun terhadap prestasi atlet itu sendiri (Syafrizar dan Welis, 2016).

#### 4. Vitamin

Vitamin adalah zat yang ditemukan dalam makanan yang dibutuhkan tubuh kita untuk pertumbuhan dan kesehatan. Ada 13 vitamin yang dibutuhkan tubuh kita . Masing masing vitamin memiliki fungsi tersendiri. Vitamin merupakan suatu senyawa organik kompleks yang dibutuhkan dalam jumlah yang sedikit. Meskipun kebutuhan akan vitamin sangat sedikit, tetapi vitamin sangat penting untuk proses pertumbuhan, mempertahankan kesehatan dan proses metabolisme normal dalam tubuh. Vitamin tidak dapat disintesa oleh tubuh sehingga harus diperoleh dari makanan. Pemberian nama vitamin diberi simbol abjad menurut urutan saat diisolasi pertama kali. Setelah itu baru diberi nama sesuai unsur kimia yang menyusunnya, misalnya vitamin C namanya menjadi asam askorbat. Vitamin bekerja dengan cara mengaktifkan reaksi kimia tertentu dalam proses metabolisme. Jika kekurangan vitamin maka proses metabolisme akan terganggu dan tubuh menjadi sakit (Syafrizar dan Welis, 2016).

Secara garis besar vitamin dapat dikelompokkan menjadi vitamin yang larut air dan vitamin yang larut lemak. Vitamin yang termasuk pada kelompok larut air adalah vitamin B dan C. Vitamin ini bersifat larut dalam air tetapi tidak larut dalam lemak. Vitamin larut air yang tersimpan di dalam tubuh relatif sedikit. Jika terlalu banyak akan dibuang melalui urin. Dengan demikian kebutuhan vitamin yang larut air selalu dicukupi setiap hari (Syafrizar dan Welis, 2016). Pada seorang atlet, kebutuhan vitamin,

terutama vitamin yang larut air (vitamin B dan C), meningkat sesuai dengan meningkatnya kebutuhan energi (Mihardja, 2013).

1. Vitamin A. Vitamin A berfungsi melindungi tubuh kita dari beberapa infeksi, serta membantu menjaga kulit kita agar tetap sehat. Vitamin A dapat kita temukan pada makanan seperti brokoli, bayam, wortel, labu, ubi jalar, hati, telur, susu, krim, dan keju.
2. Vitamin B1. Vitamin B1 berfungsi membantu tubuh kita dalam mencerna karbohidrat serta baik dalam menjaga sistem saraf. Vitamin B1 dapat kita temukan pada makanan seperti hati, kacang, sereal, roti, dan susu.
3. Vitamin B2. Vitamin B2 baik dalam menjaga kesehatan kulit kita. Untuk memenuhi kebutuhan akan vitamin B2, kita bisa mengonsumsi Hati, telur, keju, susu, makanan hijau, kacang polong, dan gandum.
4. Vitamin B3. Vitamin B3 berfungsi membantu tubuh kita dalam menggunakan protein, lemak dan karbohidrat. Selain itu Vitamin B3 juga baik dalam menjaga sistem saraf dan kulit kita. Vitamin B3 dapat kita temukan dalam makanan antara lain Hati, ragi, kacang, daging, ikan, dan unggas.
5. Vitamin B5. Vitamin B5 membantu dalam proses penggunaan karbohidrat dan lemak dan membantu dalam produksi sel darah merah. Vitamin ini dapat kita temukan dalam daging sapi, ayam,

lobster, susu, telur, kacang, kacang polong, brokoli, ragi, dan biji-bijian.

6. Vitamin B6. Vitamin B6 berfungsi membantu tubuh kita dalam menggunakan protein dan lemak dan membantu dalam proses transportasi oksigen serta sangat baik untuk kesehatan saraf kita. Vitamin ini terkandung dalam Hati, biji-bijian, kuning telur, kacang, pisang, wortel, dan ragi.
7. Vitamin B 9 (asam folat). Vitamin b9 membantu dalam produksi sel baru dan memeliharanya, serta dapat mencegah cacat lahir. Makanan hijau, hati, ragi, kacang, kacang polong, jeruk, sereal dan gandum mengandung vitamin jenis ini.
8. Vitamin B12. Vitamin B12 dapat membantu dalam produksi sel darah merah dan sangat baik untuk kesehatan saraf. Vitamin B12 dapat kita temukan pada Susu, telur, hati, unggas, kerang, sarden, dan telur.
9. Vitamin C. Vitamin C bermanfaat dalam menjaga kesehatan tulang, kulit dan pembuluh darah. Makanan yang mengandung Vitamin C antara lain jeruk, tomat, kentang, pepaya, stroberi, dan kubis.
10. Vitamin D. Vitamin D sangat baik dalam menjaga kesehatan tulang. Untuk memenuhi kebutuhan vitamin D kita cukup berjemur atau terkena sinar matahari selama 5- 30 menit minimal 2 kali dalam seminggu. Selain itu kita juga bisa mengonsumsi makanan antara lain seperti Hati dan Susu.

11. Vitamin E. Vitamin E dapat memelihara sel tubuh kita dari kerusakan, memperlancar aliran darah, serta mampu memperbaiki jaringan tubuh. Makanan yang mengandung Vitamin E antara lain kuning telur, hati sapi, ikan, susu, brokoli, dan bayam.
12. Vitamin H (Biotin). Vitamin H dapat membantu tubuh dalam menggunakan karbohidrat dan lemak serta membantu dalam pertumbuhan sel. Kita dapat menemukan Vitamin H dalam Hati, kuning telur, tepung kedelai, sereal, ragi, kacang polong, buncis, kacang, tomat, dan susu.
13. Vitamin K. Vitamin K membantu dalam proses pembekuan darah dan pembentukan tulang. bayam, kubis, keju, bayam, brokoli, kubis, dan tomat. Selain itu, tubuh kita juga memproduksi vitamin K.

## 5. Mineral

mineral terdiri atas dua golongan besar yaitu mineral makro dan mineral mikro. Mineral makro adalah mineral yang kebutuhannya lebih dari 100 mg per hari, sedangkan yang tergolong mineral mikro adalah kelompok mineral yang kebutuhannya kurang dari 100 mg per hari. Adapun yang termasuk mineral makro adalah natrium, magnesium, kalium, kalsium, fosfor, klor dan sulfur. Sedangkan yang tergolong mineral mikro antara lain zat besi (Fe), seng, iodium, selenium, tembaga (Syafrizar dan Welis, 2016)

**Kalsium.** Kalsium membantu dalam pembentukan tulang dan gigi serta membantu menjalankan fungsi otot dan saraf. Kalsium terkandung

dalam ikan Salmon, sarden, susu, keju, yoghurt, kubis Cina, kangkung, lobak, sawi, brokoli, dan jeruk.

**Klorida.** Klorida berfungsi menjaga keseimbangan kadar air di seluruh tubuh kita. Klorida terkandung dalam Garam, rumput laut, gandum, tomat, selada, seledri, buah zaitun, sarden, daging sapi, dan keju.

**Tembaga.** Tembaga membantu melindungi sel dari kerusakan dan juga untuk membentuk tulang dan sel darah merah. Tembaga dapat ditemukan dalam kerang (terutama tiram), coklat, jamur, kacang, dan gandum.

**Fluoride.** Fluoride berfungsi memperkuat tulang dan gigi. Kopi dan teh merupakan makanan yang mengandung fluoride.

**Yodium.** Yodium membantu menjalankan fungsi kelenjar tiroid. Tiroid terkandung dalam Seafood, dan garam beryodium.

**Zat Besi.** Zat Besi membantu sel darah merah dan mengantarkan oksigen ke seluruh jaringan tubuh serta membantu menjalankan fungsi otot. Untuk memenuhi kebutuhan zat besi kita dapat mengonsumsi Daging merah, unggas, ikan, hati, tepung kedelai, telur, kacang-kacangan, kacang polong, bayam, lobak hijau, kerang, dan sereal.

**Magnesium.** Magnesium berfungsi untuk membentuk tulang dan gigi serta untuk memelihara syaraf dan otot agar tetap normal. Magnesium terkandung dalam beberapa makanan yaitu kacang-kacangan, seafood, susu, keju, dan yogurt.

**Fosfor.** Fosfor sama halnya dengan magnesium yang berfungsi untuk membentuk tulang dan gigi serta untuk memelihara syaraf dan otot agar tetap normal. Fosfor dapat kita temukan pada makan antara lain Susu, yoghurt, keju, daging merah, unggas, ikan, telur, kacang-kacangan, dan kacang polong.

**Kalium.** Kalium berfungsi menjaga keseimbangan kadar air di seluruh tubuh kita serta berfungsi memelihara syaraf dan otot agar tetap normal. Kalium terkandung dalam Susu, pisang, tomat, jeruk, melon, kentang, ubi jalar, plum, kismis, bayam, lobak, kangkung, dan kacang polong.

**Selenium.** Selenium berfungsi mencegah kerusakan pada sel serta membantu fungsi kelenjar tiroid. Sayuran, ikan, kerang, daging merah, biji-bijian, telur, ayam, hati, bawang putih, dan ragi bisa kita konsumsi untuk memenuhi kebutuhan akan Selenium.

**Sodium.** Sodium sama halnya dengan kalium yang berfungsi menjaga keseimbangan kadar air di seluruh tubuh kita serta berfungsi memelihara syaraf dan otot agar tetap normal. Makanan yang mengandung Sodium antara lain adalah Garam, susu, keju, bit, seledri, daging sapi, daging babi, sarden, dan buah zaitun hijau.

**Seng (Zinc).** Seng berfungsi dalam menjaga kesehatan kulit dan membantu dalam penyembuhan luka. Selain itu Seng juga berfungsi membantu tubuh kita untuk melawan penyakit. Seng dapat kita temukan dalam beberapa makanan antara lain Hati, telur, makanan laut, daging

merah, tiram, telur, kacang-kacangan, biji-bijian, sereal, gandum, dan biji labu.

**Air.** Air adalah bagian penting dari tubuh kita. Bahkan lebih dari 60 persen tubuh kita terdiri dari air. Kehilangan air yang melebihi 4 – 5% dari berat badan dapat mengganggu penampilan atlet. Dehidrasi berat secara potensial dapat berakibat fatal. Latihan yang menjurus pada keadaan dehidrasi menyebabkan suhu tubuh meningkat dan dapat menyebabkan heat stroke. Oleh karena itu para atlet, khususnya yang melakukan kegiatan endurance, harus menyadari pentingnya minum cairan, baik selama latihan maupun sesudahnya, walaupun belum terasa haus (Mihardja, 2013).

Apabila cairan terlalu banyak hilang dari dalam tubuh seperti pada saat olahraga maka kadar elektrolit terutama natrium dalam cairan ekstraseluler meningkat. Hal ini menyebabkan air diserap dari saliva dan mulut akan terasa kering sehingga tubuh terangsang untuk menambah cairan melalui minum. Begitu pula hipotalamus di dalam otak akan merespons kadar natrium yang tinggi dalam darah melalui dua cara, yaitu sebagai berikut:

1. Menambah stimulasi rasa haus
2. Menstimulasi kelenjer pituitari untuk melepaskan hormon antidiuretik (ADH).

Keseimbangan cairan dapat terganggu dengan adanya dehidrasi dan overdehidrasi. Dehidrasi merupakan kehilangan cairan yang sangat banyak karena aktifitas berat seperti berolahraga. Adapun gejalanya adalah

rasa haus, kehilangan nafsu makan, kencing sedikit, pusing, penampilan fisik yang rendah ketika beraktifitas, denyut nadi dan respirasi berkurang.

Gejala over dehidrasi terjadi karena asupan air yang berlebihan tanpa diiringi asupan elektrolit yaitu natrium, kalium dan klor yang mencukupi, sehingga terjadi intoksikasi air. Natrium dominan berada dalam cairan esktraseluler, kalium merupakan elektrolit yang banyak berada dalam cairan intraseluler dan klor merupakan ion negatif yang banyak terdapat dalam cairan ekstraseluler. Pada overdehidrasi kadar elektrolit dalam cairan ekstrasel menurun, menyebabkan cairan dari ekstrasel masuk kedalam sel sehingga kalium meninggalkan sel.

**f. Beberapa fungsi air dalam tubuh yaitu:**

Membasahi jaringan, seperti di sekitar mulut, mata, dan hidung, Mengatur suhu tubuh anda, Sebagai Bantalan sendi kita, Membantu tubuh kita mendapatkan nutrisi.

Menurut (Syafrizar dan Welis, 2016) air berfungsi sebagai:

1. Pelarut dan alat angkut (zat gizi, hormon, sisa metabolisme). zat gizi mulai tahapan dicerna sampai dengan proses metabolisme memerlukan air sebagai pelarut berbagai reaksi yang terjadi selama proses tersebut. Air membawa zat gizi bersama hormon ke dalam sel agar sel memperoleh zat gizi yang cukup sehingga dapat berfungsi dengan baik.
2. Katalisator reaksi biologi dalam sel. Air berfungsi sebagai katalis dalam berbagai reaksi biologis tubuh yaitu mempercepat suatu reaksi biologis.

3. Pelumas (sendi), semua cairan mempunyai sifat mempermudah pelepasan bahan-bahan padat menjadi bahan lain yang diperlukan tubuh.
4. Fasilitator pertumbuhan, air merupakan bagian jaringan tubuh dan membantu proses pertumbuhan.
5. Pengatur suhu, air menghantarkan panas keseluruh tubuh sehingga suhu tubuh tetap stabil. Bila suhu tubuh tinggi, maka dilakukan penurunan suhu tubuh dengan cara radiasi dan penguapan keringat dari permukaan tubuh.
6. Peredam benturan seperti air yang terdapat pada air mata, air ketuban, dan air dalam jaringan syaraf tulang belakang.

Menurut (Syafrizar dan Welis, 2016) sumber air bisa didapatkan dari minuman, buah, sayuran, daging, ayam, ikan dan sisa metabolisme energi.

### **C. Metabolisme Dan Kebutuhan Energi Atlet**

Hidup adalah bergerak, gerak merupakan perwujudan dari terjadinya kontraksi otot dan untuk berkontraksi otot memerlukan energi. Energi yang diperlukan untuk aktifitas fisik diperoleh dari makanan yang dikonsumsi. Sehingga dapat dikatakan bahwa tanpa energi yang berasal dari makanan maka tidak ada satupun kegiatan yang dapat dilakukan oleh seseorang termasuk atlet.

Energi itu sendiri dapat diartikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja dengan satuan yang biasa dipakai adalah kilokalori (Kalori saja). Dalam tubuh ada dua jenis energi yaitu energi kimia yang berupa

metabolisme makanan dan energi mekanik berupa kontraksi otot untuk melakukan gerak. Energi yang diperlukan untuk kerja otot diperoleh dari zat gizi makro yaitu karbohidrat, lemak dan protein. Energi dan zat gizi yang diperlukan oleh setiap orang dalam jumlah sesuai dengan kebutuhan berdasarkan jenis kelamin, berat badan, lama dan berat ringannya aktifitas fisik yang dilakukan (Syafrizar dan Welis, 2016).

### **1. Metabolisme Energi**

Metabolisme adalah proses kimia yang memungkinkan sel-sel untuk dapat melangsungkan kehidupan. Makanan yang masuk ke dalam tubuh, selanjutnya akan terjadi proses metabolisme untuk menghasilkan energi yang diperlukan untuk aktifitas (kontraksi otot). Juga dihasilkan cadangan energi yang disimpan dalam tubuh berupa ATP, PC, glikogen dan lemak. Selain itu, proses metabolisme juga menghasilkan limbah berupa air, karbondioksida, urea dan asam laktat yang dibuang melalui urine, keringat dan pernafasan.

Untuk menghasilkan energi terdapat dua sistem energi yang ada didalam tubuh yaitu sistem energi anaerobik (tidak memerlukan oksigen) dan sistem energi aerobik (memerlukan oksigen) (Syafrizar dan Welis, 2016). Pada sistem energi anaerobik terpilah atas anaerobik alaktik (phosphagen system, tanpa menghasilkan laktat) dan anaerobik laktik (lactat system, menghasilkan laktat).

Sistem anaerobik alaktik menyediakan energi siap pakai yang diperlukan untuk permulaan aktifitas fisik dengan intensitas tinggi. Sumber

energi diperoleh dari pemecahan simpanan ATP dan PC yang tersedia dalam otot. Pada aktifitas maksimum, sistem ini hanya dapat dipertahankan 6-8 detik karena simpanan ATP dan PC sangat sedikit, setiap 1 kg otot mengandung 4-6 mM ATP dan 15-17 mM PC. 1 Mole = 1000 mM setara 7-12 kalori. Cabang olahraga yang menggunakan sistem ini antara lain lari cepat 100 meter, renang 25 meter dan angkat besi.

Apabila aktifitas fisik terus berlanjut, sedangkan penyediaan energi dari sistem anaerobik alaktit sudah tidak mencukupi lagi, maka akan disediakan dengan cara menguraikan glikogen otot dan glukosa darah melalui jalur glikolisis anaerobik (tanpa bantuan oksigen). Glikolisis anaerobik menghasilkan energi (2-3 ATP), juga menghasilkan asam laktat.

Hampir semua cabang olahraga seperti sepak bola, bola voli, basket menggunakan sistem energi ini. Untuk aktifitas dengan intensitas rendah yang dilakukan dalam waktu lama atau lebih dari 2 menit, energi disediakan melalui sistem energi aerobik, yakni pemecahan zat gizi (karbohidrat, lemak dan protein) dengan bantuan oksigen.

Sistem anaerobik dan aerobik bekerja secara serempak, sesuai dengan kebutuhan ATP yang diperlukan tubuh untuk bergerak. Kemampuan tubuh menggunakan oksigen secara maksimum ( $VO_{2Max}$ ) merupakan cara efisien guna menyediakan energi yang menjadi kebutuhan olahragawan untuk dapat berprestasi. Semakin lama dan keras berlatih maka semakin meningkatkan kebutuhan oksigen untuk memenuhi kebutuhan energi.

Namun tubuh mempunyai kemampuan terbatas mengambil oksigen sehingga setiap orang mempunyai batas kemampuan maksimum yang berbeda. Intensitas kerja biasanya digambarkan dengan persentase (%) VO<sub>2</sub>Max, pada tingkat kerja kurang dari 60-65% VO<sub>2</sub>Max sumber energi berasal dari karbohidrat dan lemak seimbang, pada tingkat kerja diatas 65% sumber energi utama berasal dari karbohidrat (Depkes R.I, 1997).

secara garis besar sistem energi dalam olahraga terdiri dari anaerobik dan aerobik. Anaerobik adalah kegiatan olahraga yang secara umum tidak membutuhkan oksigen, sumber energi berasal dari sistem ATP-CP dan asam laktat serta waktu yang diperlukan untuk melakukan gerakan sangat singkat, sehingga tidak memerlukan O<sub>2</sub> untuk pembakaran. Aerobik adalah kegiatan olahraga yang dilakukan secara kontinyu dalam waktu relatif lebih lama (di atas 3 menit) dan membutuhkan energi dari sistem oksigen yang berasal dari siklus TCA (Brotherhood, 1984).

Pada **metabolisme anaerobik** saat awal melakukan olahraga anaerobik, aliran darah belum cukup memberikan suplai oksigen ke otot dan energi terutama didapat dari karbohidrat. Suplai energi awal untuk membentuk ATP diperoleh dari energi yang dibebaskan melalui proses katabolisme anaerobik. Energi yang tersedia serta siap pakai untuk kontraksi otot berupa ATP yang terdapat di dalam otot. Terjadinya kontraksi otot disebabkan adanya energi yang diperoleh dari perubahan ATP menjadi ADP.  $ATP \rightarrow ADP + \text{pelepasan energi}$ .

Gerakan otot yang terus berlangsung menyebabkan ATP habis terpakai, selanjutnya energi diperoleh dari penguraian kreatin fosfat. Kreatin fosfat bekerja paling cepat untuk membentuk ATP, namun cadangan kreatin sangat terbatas sehingga energi yang dihasilkan hanya untuk kerja otot beberapa detik saja. Energi anaerobik terbanyak didapat dari perubahan karbohidrat menjadi asam laktat. Demikian juga pada keadaan *exercise* intensitas tinggi, dimana tubuh tidak dapat mengambil oksigen seperti sprint cepat, hanya karbohidrat yang digunakan (Burke dkk, 2019).

Pada **metabolisme aerobik** energi didapat terutama dari karbohidrat dan lemak. Otot lebih banyak menggunakan oksigen yang didapat dari aliran darah. Energi yang berasal dari proses aerobik mula-mula berasal dari penguraian glikogen otot. Apabila aktivitas olahraga terus berlangsung, maka pembentukan ATP berasal dari glukosa dan cadangan glikogen hati. Selanjutnya ATP dibentuk dari penguraian lemak (trigliserida) dan terakhir dari protein.

Latihan berat memerlukan cadangan karbohidrat (glikogen) dan deplesi glikogen akan menyebabkan kelelahan. Karbohidrat penting untuk endurance. Atlet dengan latihan berat, memerlukan keluaran energi 2 – 3 kali lebih besar dari individu yang tidak berlatih, .misalnya pada lari maraton diperlukan 2700 kalori dalam 2 jam (Williams, 1994).

Besarnya kebutuhan energi tergantung dari tiga area energi yang dikeluarkan yaitu laju metabolisme basal (BMR)+ specific dynamic action(SDA) + aktivitas fisik BMR adalah jumlah energi yang dikeluarkan

untuk aktivitas vital tubuh seperti denyut jantung, bernafas, transmisi elektrik pada otot dan syaraf, dll. BMR dipengaruhi oleh umur, massa tubuh, komposisi tubuh dan jenis kelamin serta dipengaruhi oleh perubahan faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, ketinggian tempat berlatih, dan keadaan emosi seperti rasa takut, cemas dan ketegangan SDA adalah energi yang dibutuhkan sebanyak kurang lebih 10% dari pengeluaran energi total, untuk mengolah makanan dalam tubuh, antara lain proses pencernaan dan penyerapan zat-zat gizi oleh usus. Pengeluaran energi untuk aktivitas fisik harian dan olahraga ditentukan oleh jenis, intensitas dan lama kegiatan yang dilakukan. Mengestimasi energi yang dikeluarkan oleh berbagai kegiatan sangat sulit dilakukan secara teliti (Depkes R.I, 1997).

Dalam latihan perlu energi seimbang yaitu jumlah energi yang masuk sama dengan besarnya jumlah energi yang dikeluarkan. Seseorang akan dapat berprestasi maksimal bila keseimbangan zat gizi ini dapat selalu terkontrol. Apabila masukan energi lebih besar dari pada yang dikeluarkan, maka kelebihan energi disimpan dalam bentuk cadangan energi berupa lemak tubuh. Idealnya, keseimbangan energi harus dijaga setiap hari.

Dalam diet yang baik, tidak hanya pemasukan energi yang diperhitungkan, tetapi proporsi karbohidrat, lemak dan protein dalam taraf yang mencukupi merupakan hal yang pokok dan jika terjadi kekurangan atau ketidak seimbangan salah satu di antara ketiganya, prestasi dan kesehatan atlet menjadi tidak optimal (Depkes R.I,1997) (Yessi dan Trubo, 1993).

## Kebutuhan Energi Atlet Sepak Bola

Secara umum seorang pemain sepakbola memerlukan energi sekitar 4.500 Kkal atau 1,5 kali kebutuhan energi orang dewasa normal dengan postur tubuh relatif sama, karena pemain sepakbola dikategorikan dengan seseorang yang melakukan aktivitas fisik yang berat. Kebutuhan energi dihitung dengan memperhatikan beberapa komponen penggunaan energi yaitu : Basal Metabolic Rate (BMR), Specific Dynamic Action (SDA), Aktivitas Fisik dan Faktor Pertumbuhan (Depkes R.I, 2002).

### a. Basal Metabolic Rate (BMR)

BMR merupakan jumlah energi yang dikeluarkan untuk aktivitas vital tubuh seperti denyut jantung, bernafas, transmisi elektrik pada otot dan lain-lain.

Tabel 2.1 perhitungan BMR menurut WHO/FAO

Umur (Tahun)	Rumus
<b>Pria</b>	
3 – 9	$(22.7 \times \text{Berat Badan}^*) + 495$
10 – 17	$(17.5 \times \text{Berat Badan}) + 651$
18 – 29	$(15.3 \times \text{Berat Badan}) + 679$
30 – 60	$(11.6 \times \text{Berat Badan}) + 879$
>60	$(13.5 \times \text{Berat Badan}) + 487$
<b>Wanita</b>	
3 – 9	$(22.5 \times \text{Berat Badan}) + 499$
10 – 17	$(12.2 \times \text{Berat Badan}) + 746$
18 – 29	$(14.7 \times \text{Berat Badan}) + 496$
30 – 60	$(8.7 \times \text{Berat Badan}) + 829$
>60	$(10.5 \times \text{Berat Badan}) + 496$

Keterangan : \*Berat Badan dalam kilogram (Kg)

Sumber (Welis dan Rifki, 2013)

### b. Specific Dynamic Action (SDA)

SDA merupakan jumlah energi yang dibutuhkan untuk mengolah makanan dalam tubuh, antara lain untuk proses pencernaan dan

penyerapan zat-zat gizi oleh usus. Besarnya SDA kurang lebih 10 % dari Basal Metabolic Rate (BMR).

### c. Aktivitas Fisik

Pengeluaran energi untuk aktivitas fisik harian ditentukan oleh jenis, intensitas dan lamanya aktivitas fisik dan olahraga. Aktifitas fisik di luar olahraga

Tabel 2.2 perhitungan aktifitas fisik

Kategori	Tingkatan aktivitas fisik	Koefisien aktifitas fisik Pria /Wanita
Tidak aktif ( <i>Sedentary</i> )	$\geq 1.0 - < 1.4$	1.00/1.00
Aktif Ringan ( <i>Low Active</i> )	$\geq 1.4 - < 1.6$	1.11/1.12
Aktif ( <i>Active</i> )	$\geq 1.6 - < 1.9$	1.24/1.27
Sangat aktif ( <i>Very Active</i> )	$\geq 1.9 - < 2.5$	1.48/1.45

Sumber : (Kemenkes R.I, 2014)

### d. Aktifitas olahraga sepak bola

Tabel 2.3 perhitungan aktifitas olahraga

Aktivitas	Berat Badan (Kg)				
	50	60	70	80	90
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Sepakbola	7	8	9	10	12
Lari :					
• 5,5 menit/km	10	12	14	15	17
- 5 menit/km	10	12	15	17	19
- 4,5 menit/km	11	13	15	18	20
- 4 menit/km	13	15	18	21	23
Jalan Kaki :					
- 10 menit/km	5	6	7	8	9
- 8 menit/km	6	7	8	10	11
- 5 menit/km	10	12	15	17	19

Sumber : (Depkes R.I, 2002)

### e. Pertumbuhan

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

Tabel 2.4 Perhitungan pertumbuhan

Jenis Kelamin	Umur (tahun)	Tambahan Energi
Anak laki-laki dan perempuan	10 – 14	2 kalori/kg berat badan
	15	1 kalori/kg berat badan
	16 - 18	0,5 kalori/kg berat badan

Sumber (Syafrizar and Welis, 2016)

Rumus Perhitungan jumlah energi yang dikeluarkan setiap orang atau setiap atlet adalah BMR + SDA + aktifitas fisik dan bila masih dalam usia pertumbuhan maka di tambah juga dengan usia pertumbuhan Atlet sesuai dengan Contoh :

#### Cara Perhitungan Kebutuhan Energi Gizi Atlet

Nama Muh. Irgi Fahreza umur 17 tahun, BB 68 kg, TB 172 cm, Jenis kelamin laki-laki, cabang olahragaga sepak bola, latihan 5 hari dalam seminggu, lama latihan 2 jam, aktifitas fisik, aktif 1,6

Langkah 1 tentukan

$$\text{IMT} = \text{BB}(\text{kg}) / \text{TB}(\text{m}^2) = 68 / 172^2 = 22,9 \text{ (berat badan Ideal)}$$

Langkah 2

a. Tentukan BMR

$$(17,5 \times \text{BB}) + 651 = (17,5 \times 68) + 651 = 1841 \text{ kkal}$$

b. Tentukan SDA

$$\text{SDA} = \text{BMR} + \text{SDA (10\% BMR)} = 1841 + 184,1 = 2025,1 \text{ kkal}$$

c. Tentukan aktifitas fisik

$$1,6 \times 2025,1 = 3240,16 \text{ kkal}$$

d. Tentukan aktifitas olahraga

$$(68/70) \times 9 = 8,74 \text{ kkal jadi } (5 \times 120 \text{ menit}) \times 8,74 = 5244 \text{ kkal}$$

Kebutuhan energy untuk olahraga sepak bola setiap hari

$$= 5244 / 7 = 749,14 \text{ kkal}$$

e. Kebutuhan energy untuk pertumbuhan

$$0,5 \text{ kilokalori} \times \text{kg BB} = 0,5 \times 68 = 34$$

Jadi total energi perhari adalah  $3240,16 + 749,14 + 34 = 4023,3$  kkal

Kebutuhan energy Muh. Irgi Fahreza setiap hari adalah 4023,3.

#### **D. Tinjauan Tentang Sepak Bola**

Olahraga sepak bola merupakan suatu permainan bola yang di mainkan oleh dua tim, yang masing-masing beranggotakan sebelas orang pertim. Tujuannya adalah untuk memasukkan bola ke gawang lawan, setiap regu atau tim diizinkan memiliki pemain cadangan. Untuk bermain sepak bola, maka pemain harus dibekali dengan teknik dasar yang baik. Pemain yang memiliki teknik dasar yang baik cenderung dapat bermain dengan baik pula. Daya tarik pertandingan sepak bola terletak disegi taktik dan teknik yang ditampilkan oleh pemain yang bertanding dengan kemampuan fisik dan daya tahan.

Daya tahan pemain sepak bola sangat menunjang dalam permainan, bila daya tahannya kurang bagus dapat membuat pemain bermain buruk atau kurang maksimal dalam permainan sepak bola (Rahmad, 2016). Permainan sepak bola juga memerlukan daya tahan jantung-paru (VO2Max) agar dapat bermain secara terus menerus sesuai waktu permainan yang sudah ditetapkan, tanpa mengalami kelelahan dalam melakukan olahraga sepak bola. Daya tahan jantung-paru (VO2Max) pemain sepak bola dapat ditingkatkan dengan melakukan latihan fisik secara terus menerus (Depkes R.I, 2002).

Saat latihan dengan tingkat VO2Max kurang dari 50% tubuh bekerja secara cepat dan lemak yang menjadi sumber energi utama dalam tubuh. Saat VO2Max 60-65 % energi yang diperoleh dari karbohidrat dan lemak seimbang. Saat VO2Max di atas 65% maka karbohidrat menjadi sumber energi utama (Mihardja, 2013)

Kondisi fisik pemain sepak bola sangat berpengaruh dalam pencapaian prestasi karena pemain sepak bola harus memiliki daya tahan VO2Max yang bagus agar dapat bermain 2x45 menit bila pertandingan normal atau sudah ketahanan yang juara, tetapi bila imbang waktu permainan bisa lebih dari waktu yang telah ditetapkan

(Rahmad, 2016). Kondisi fisik pemain sepak bola merupakan faktor dasar pemain dapat bermain baik atau tidak dalam permainan sepak bola, dan meraih prestasi (Rahmad, 2016). Kebutuhan energi pemain sepak bola sekitar 4.500 Kkal atau bisa dikatakan kebutuhan energi yang

dibutuhkan pemain sepak bola lebih besar dari kebutuhan energi biasa orang normal (Depkes R.I, 2002). Energi berfungsi sebagai bahan bakar yang mengaktifkan proses kontraksi otot dan memaksimalkan performa atlet. Penumpukan asam laktat akan menghambat glikolisis, sehingga timbul kelelahan otot.

Kadar asam laktat yang tinggi akan menyebabkan asidosis di sekitar sel sel otot, menghambat koordinasi, meningkatkan resiko cedera, menghambat sistem energi dari kreatin fosfat. Kadar asam laktat yang tinggi pada atlet akan memberikan dampak negatif pada performa atlet (Eva, 2019) Kebutuhan energi dalam permainan sepak bola harus diperhatikan karna kelelahan terjadi akibat kurangnya energi yang diperlukan dalam tubuh akibat aktifitas berat selama permainan atau sebelum melakukan permainan sepak bola (Mihardja, 2013).

### **1. Pengertian sepak bola**

Sepak bola merupakan permainan yang dimainkan oleh dua regu masing-masing regu terdiri dari sebelas orang pemain, lazim disebut kesebelasan. Masing-masing regu atau kesebelasan berusaha memasukan bola sebanyak-banyaknya ke dalam gawang lawan dan mempertahankan gawangnya sendiri agar tidak kemasukan sehingga memenangkan pertandingan (Kusriyanti, 2015).

Sepak bola adalah cabang olahraga yang menggunakan bola yang umumnya terbuat dari bahan kulit dan dimainkan oleh dua tim yang masing-masing beranggotakan 11 (sebelas) orang pemain dan pemain cadangan.

Sepak bola berasal dari dua kata yaitu “sepak” dan “bola”. Sepak artinya menendang (menggunakan kaki) sedangkan bola adalah alat permainan yang berbentuk bulat dan berbahan karet, kulit atau sejenisnya (Arrazzaq, 2018). Sepak bola adalah permainan yang populer dan mendunia yang dimainkan oleh dua tim yang saling berhadapan dan memiliki keterampilan teknik, fisik, maupun mental dengan tujuan meraih kemenangan dengan memasukkan bola lebih banyak dari lawan (Gema, dkk, 2016).

Permainan sepak bola adalah cabang permainan beregu atau permainan tim, untuk mencapai kerja sama tim yang baik diperlukan pemain-pemain yang dapat menguasai semua bagian, macam-macam teknik dasar dan keterampilan bermain sepak bola, sehingga dapat memainkan bola dalam segala posisi dan situasi dengan cepat, tepat, dan cermat, artinya tidak membuang-buang energi dan waktu (Amin, dkk, 2017).

## **2. Pemain**

Dalam satu regu pemain sepak bola berjumlah sebelas orang. Adapun tugas dari setiap pemain adalah sebagai berikut:

- a. 1 orang penjaga gawang adalah satu- satunya pemain dalam sebuah tim yang boleh menggunakan tangan untuk menghalangi menuju gawang dari serangan lawan.
- b. 2-4 orang pemain bertahan (beck) memiliki tugas utama untuk menghalangi dan menutup pergerakan tim lawan.

- c. 2-5 pemain tengah (gelandang/playmaker) tugas dari utama pemain tengah adalah mengatur tempo permainan dan menjadi penyokong peran bek dan striker dalam tim.
- d. 1-3 penyerang (striker) memiliki tugas utama untuk mencetak goal ke gawang lawan.
- e. Ada pula pemain sayap (winger) yang bertugas dari sisi kanan atau kiri lapangan
- f. Kapten tim yaitu jabatan seseorang yang terpilih di antara pemain yang bertugas memimpin dan mengkoordinasi para pemain agar bermain secara tim di lapangan (Arrazzaq, 2018).

## **E. Tinjauan Tentang Daya Tahan**

### **1. Pengertian daya tahan**

Menurut (Halim, 2011) Daya tahan (endurance) adalah kemampuan seseorang melakukan aktifitas terus menerus yang berlangsung cukup lama. Daya tahan dibagi atas 2 bagian yakni :

- a. Daya tahan umum (*general endurance*) adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan system jantung, paru-paru dan peredaran darahnya secara efektif dan efisien untuk menjalankan kerja secara terus - menerus yang melibatkan kontraksi sejumlah otot dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama.

- b. Daya tahan otot (*local endurance*) adalah kemampuan seseorang dalam mempergunakan ototnya untuk berkontraksi secara terus-menerus dalam waktu yang relative lama dengan beban tertentu.

Menurut (Irawadi dan Hendri, 2014) daya tahan diartikan sebagai kemampuan atau kesanggupan seseorang beraktivitas dengan intensitas tertentu dalam rentang waktu yang cukup lama, tanpa kelelahan yang berlebihan. Menurut (Harsono, 2018) daya tahan adalah keadaan atau kondisi tubuh yang mampu untuk bekerja atau berlatih dalam waktu yang lama, tanpa mengalami kelelahan yang berlebihan setelah menyelesaikan pekerjaan atau latihan.

Daya tahan jantung paru merupakan kemampuan seseorang dalam mempergunakan sistem jantung, pernapasan dan peredaran darahnya secara efektif dan efisien untuk menjalankan kerja secara terus menerus yang melibatkan sejumlah kontraksi otot-otot dengan intensitas tinggi dan dalam waktu yang cukup lama (Sartika, dkk, 2017).

VO2Max adalah volume Oksigen maksimal yang diproses oleh tubuh manusia pada saat melakukan kegiatan yang intensif. VO2Max ini adalah suatu tingkatan kemampuan tubuh yang dinyatakan dalam liter per menit atau milliliter/menit/kg berat badan. VO2Max biasanya digunakan untuk mengukur daya tahan atlet dalam melakukan suatu cabang olahraga (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

Secara teknis, pengertian istilah kardio (jantung), vaskuler (pembuluh darah), dan aerobik (bekerja dengan oksigen), memang

berbeda, tetapi istilah itu berkaitan erat satu dengan lainnya. Kebugaran aerobik atau kebugaran kardiorespirasi merupakan kumpulan kemampuan jantung untuk memompa darah yang kaya oksigen ke bagian tubuh lainnya dan kemampuan untuk menyesuaikan serta memulihkan dari aktivitas olahraga (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

Daya tahan kardiovaskuler sering juga disebut daya tahan jantung dan paru-paru atau general endurance. Daya tahan kardiovaskuler merupakan kemampuan seseorang melakukan aktivitas berat dalam durasi yang lama. Daya tahan kardiovaskuler sangat diperlukan oleh setiap orang yang setiap harinya melakukan aktivitas berat atau atlet cabang olahraga yang berdurasi lama seperti sepak bola, tenis, bulutangkis, lari jarak jauh (Arrazzaq, 2018).

Pada dasarnya setiap orang memiliki kemampuan dan daya tahan kardiovaskuler yang berbeda-beda, namun daya tahan ini dapat kita tingkatkan asalkan kita rajin berlatih. Latihan daya tahan kardiovaskuler dapat dilakukan dalam bentuk latihan yang berlangsung pada jarak yang jauh dan waktu yang cukup lama, seperti naik ke puncak gunung, renang jarak jauh, dan lari jarak jauh. Sedangkan metode latihan pengembangan daya tahan kardiovaskuler dapat menggunakan sistem interval training, weight training, maupun fartlek (Arrazzaq, 2018)

Kebugaran kardiorespirasi merupakan salah satu komponen terpenting dari kebugaran jasmani. Dengan memiliki kebugaran kardiorespirasi, seseorang dapat melaksanakan aktivitas keseharian tanpa

mengalami kelelahan yang berarti, disamping itu jantung dan paru-paru dapat berfungsi secara optimal, sehingga penyakit jantung dapat dihindari. Daya tahan kardiorespirasi merupakan indikator yang tepat untuk menggambarkan status kebugaran jasmani seseorang. Daya tahan jantung paru adalah kapasitas sistem jantung, paru-paru, dan pembuluh darah untuk berfungsi secara optimal saat melakukan aktivitas sehari-hari dalam waktu yang relatif lama tanpa mengalami kelelahan yang berarti (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

Kebugaran sistem pernapasan jantung (cardiorespiratory) adalah efektivitas jantung dan paru-paru dalam mengalirkan darah, oksigen dan zat makanan ke jaringan tubuh selama kegiatan fisik berlangsung. Daya tahan kardiorespirasi adalah kemampuan jantung mensuplai oksigen untuk kerja otot dalam jangka waktu lama. Daya tahan paru jantung atau daya tahan kardiorespirasi adalah keadaan dimana jantung seseorang mampu bekerja dengan mengatasi beban berat selama kerja tertentu (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

Kapasitas aerobik maksimal dinyatakan sebagai VO<sub>2</sub>Max. Kapasitas aerobik pada hakikatnya menggambarkan besarnya kemampuan motorik (motoric Power) dari proses aerobik pada seorang atlet. Kapasitas volume oksigen maksimal (VO<sub>2</sub>Max) adalah tempo tercepat dimana seseorang dapat menggunakan oksigen selama olahraga. Makin besar kapasitas VO<sub>2</sub>Max akan makin besar pula kemampuannya untuk memikul beban

kerja yang berat dan akan lebih cepat pulih kesegaran fisiknya sesudah kerja berat tersebut selesai (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

## **2. Faktor yang mempengaruhi daya tahan**

### **a. Jenis kelamin**

Sebelum pubertas baik laki-laki maupun perempuan tidak menunjukkan adanya perbedaan pada kekuatan maksimal aerobik. Sama halnya dengan kebugaran yang berhubungan dengan kardiovaskular, setelah usia pubertas nilai pada wanita lebih rendah 15-25% dari pada pria. Perbedaan tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan maximal muscular power yang berhubungan dengan luas permukaan tubuh, komposisi tubuh, kekuatan otot, jumlah hemoglobin, kapasitas paru-paru dan lain sebagainya (Nurman dan Rifki, 2019).

Setelah masa pubertas wanita dalam usianya yang sama dengan pria pada umumnya mempunyai konsumsi oksigen maksimal yang lebih rendah dari pria (Indrayana dan Yuliawan, 2019). Kesegaran jasmani antara pria dan wanita berbeda karena adanya perbedaan ukuran tubuh yang terjadi setelah masa pubertas. Daya tahan kardiovaskular pada masa puberitas terdapat perbedaan, karena wanita memiliki jaringan lemak yang lebih banyak di bandingkan pria.

Hal yang sama juga terjadi pada kekuatan otot, karena perbedaan kekuatan otot antara pria dan wanita disebabkan oleh perbedaan ukuran otot baik besar maupun proporsinya dalam tubuh (Arrazzaq, 2018). Pada pria dalam keadaan istirahat terdapat sekitar 15-16gr hemoglobin pada

setiap 100ml darah dan pada wanita rata-rata 14gr pada setiap 100ml darah. Keadaan ini menyebabkan wanita memiliki kapasitas aerobik lebih rendah di banding pria (Arrazzaq, 2018). Pengambilan oksigen pada wanita 2,21 lebih kecil dari pada pria 3,21, kapasitas paru wanita juga lebih kecil dibanding pria (Arrazzaq, 2018).

#### **b. Usia**

Pada kekuatan otot, semakin bertambahnya usia semakin rendah kekuatan otot hal ini ditandai dengan penurunan otot kaki dan punggung sekitar 60% dari usia 20-30 tahun dan penurunan otot lengan pada usia 30-80 tahun. Penurunan ini disebabkan oleh penurunan massa otot pada usia lanjut (Nurman dan Rifki, 2019).

Pada usia 13–19 tahun perkembangan VO<sub>2</sub>Max anak akan lebih cepat karena hormon pertumbuhan lebih tinggi dibandingkan usia diatas 19 tahun (Indrayana dan Yuliawan, 2019). Umur mempengaruhi hampir semua komponen kesegaran jasmani. Daya tahan kardiovaskuler menunjukkan suatu tindensi meningkat pada masa anak-anak sampai sekitar dua puluh tahun dan mencapai di usia 20 sampai 30 tahun.

Daya tahan tersebut akan makin menurun sejalan dengan bertambahnya usia dengan penurunan 8-10 persen perdekade untuk individu yang tidak aktif berolahraga, sedangkan untuk individu yang aktif berolahraga penurunan tersebut 4 sampai 5 persen per decade (Arrazzaq, 2018).

### **c. Keturunan atau genetik**

Keturunan dan genetik merupakan sifat-sifat spesifik yang ada dalam tubuh seseorang sejak lahir. Sifat-sifat ini terutama berpengaruh pada komposisi serat otot dan komposisi tubuh. Keadaan ini tidak dapat diubah (Nurman dan Rifki, 2019).

Seseorang yang memiliki keturunan dari orang tua yang memiliki kapasitas paru-paru yang besar maka akan menurun ke generasi selanjutnya (Indrayana dan Yuliawan, 2019).

### **d. Latihan atau aktifitas fisik**

Aktivitas fisik didefinisikan sebagai setiap gerakan tubuh yang diproduksi oleh kontraksi otot. Aktivitas fisik dapat dikategorikan oleh beberapa variabel yang meliputi tipe dan intensitasnya. Aktivitas fisik secara positif terkait dengan kebugaran kardiorespirasi pada anak dan remaja, dan baik keduanya dapat mencapai perbaikan kebugaran kardiorespirasi dengan latihan.

Selain itu, aktivitas fisik secara positif berhubungan dengan kekuatan otot. Bagi anak-anak dan pemuda, partisipasi dalam kegiatan penguatan otot dua atau tiga kali per minggu secara signifikan meningkatkan kekuatan otot. Pada kelompok usia ini, kegiatan memperkuat otot dapat tidak terstruktur dan merupakan bagian dari aktivitas bermain, seperti mendorong dan menarik.

Selain itu, ada kesepakatan bahwa latihan biasa atau aktivitas fisik mempunyai peran penting dalam mengoptimalkan kerja tubuh (Nurman dan

Rifki, 2019). Jenis latihan akan mempengaruhi perbedaan peningkatan VO2MAX (Indrayana dan Yuliawan, 2019) Kegiatan yang mempengaruhi semua komponen kebugaran jasmani. Dengan melakukan latihan olahraga atau kegiatan fisik yang baik dan benar berarti seluruh organ dipicu untuk menjalankan fungsinya sehingga mampu berespon terhadap setiap beban yang diberikan (Arrazzaq, 2018).

Latihan fisik akan menyebabkan otot menjadi kuat. Perbaikan fungsi otot, terutama otot pernapasan menyebabkan pernapasan lebih efisien pada saat istirahat. Ventilasi paru pada orang yang terlatih dan tidak terlatih relative sama besar, tetapi orang yang berlatih bernapas lebih lambat dan lebih dalam. Hal ini menyebabkan oksigen yang diperlukan untuk kerja otot pada proses ventilasi berkurang, sehingga dengan jumlah oksigen sama, otot yang terlatih akan lebih efektif kerjanya (Arrazzaq, 2018)

Pada orang yang dilatih selama beberapa bulan terjadi perbaikan pengaturan pernapasan. Perbaikan ini terjadi karena menurunnya kadar asam laktat darah, yang seimbang dengan pengurangan penggunaan oksigen oleh jaringan tubuh. Latihan fisik akan mempengaruhi organ sedemikian rupa sehingga kerja organ lebih efisien dan kapasitas kerja maksimum yang dicapai lebih besar (Arrazzaq, 2018).

Faktor yang paling penting dalam perbaikan kemampuan pernapasan untuk mencapai tingkat optimal adalah kesanggupan untuk meningkatkan capillary bed yang aktif, sehingga jumlah darah yang mengalir di paru lebih banyak, dan darah yang berikatan dengan oksigen

per unit waktu juga akan meningkat. Peningkatan ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan jaringan terhadap oksigen (Arrazzaq, 2018).

Penurunan fungsi paru orang yang tidak berolahraga atau usia tua terutama disebabkan oleh hilangnya elastisitas paru-paru dan otot dinding dada. Hal ini menyebabkan penurunan nilai kapasitas vital dan nilai forced expiratory volume, serta meningkatkan volume residual paru (Arrazzaq, 2018).

#### **e. Asupan gizi (Makanan dan Minuman)**

Pola makan yang baik penting bagi tubuh terutama atlet, untuk menjadi sumber tenaga. Diet yang benar dan konsisten akan terlihat hasilnya saat berlatih. Beberapa pedoman umum nutrisi olahragawan

1. Makanan mengandung karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral.
2. Karbohidrat dan lemak merupakan zat yang digunakan untuk pembakaran.
3. Kebutuhan protein selama latihan tidak terlalu meningkat.
4. Vitamin dan mineral perlu untuk metabolisme, tetapi bila diberikan berlebihan tidak meningkatkan prestasi (Depkes R.I, 2002).

Ketersediaan zat gizi seperti karbohidrat, protein dan lemak berpengaruh terhadap kebugaran tubuh karena ketiga zat tersebut menyediakan energy yang dibutuhkan dalam beraktivitas termasuk dalam berlatih agar tidak terjadi kelelahan. Menurut (Wallis dan Wittekind, 2013) dalam jurnal yang berjudul *Diet and Endurance Fitness* diet tinggi karbohidrat meningkatkan kapasitas ketahanan khususnya karbohidrat

sederhana karena memproduksi konsentrasi glikogen otot selama prosedur loading karbohidrat sehingga mencegah atau mengurangi kelelahan akibat latihan panjang.

Selain karbohidrat, meningkatkan kontribusi asam lemak, sebelum latihan panjang untuk metabolisme otot, peningkatan metabolisme lemak dapat mengganti glikogen dan memperbaiki kapasitas ketahanan. Walaupun protein fungsi utamanya bukan sebagai sumber energi tetapi berperan penting dalam zat pembangunan untuk otot, jaringan lunak lainnya dan enzim, ketika mineral seperti kalsium dan fosfor menyusun kerangka tulang.

#### **f. Kebiasaan merokok**

Sudah lama diketahui efek jelek rokok terhadap paru-paru, antara lain adalah penyakit paru obstruktif menahun yang dikenal dengan COPD (Arrazzaq, 2018). Pada asap tembakau terdapat 4 persen karbon monoksida (CO). Afinitas CO pada hemoglobin 200-300 kali lebih kuat dari pada oksigen, ini berarti CO tersebut lebih cepat mengikat hemoglobin dari pada oksigen. Hemoglobin dalam tubuh berfungsi sebagai alat pengangkutan oksigen untuk diedarkan ke jaringan tubuh yang memerlukannya.

Bila seseorang merokok 10-20 batang sehari di dalam hemoglobin mengandung 4,9 persen CO maka kadar oksigen yang diedarkan ke jaringan akan menurun sekitar 5 persen (DepKes, 2004), selain itu dalam rokok mengandung NO dan NO<sub>2</sub>, merupakan substansi yang dapat memicu

terbentuknya radikal bebas yang berlebihan yang menyebabkan terbentuknya lipid peroksida yang lebih lanjut merusak dinding sel. Beberapa sel tubuh telah terbukti mengalami proses degeneratif antara lain membran sel endotel, pembuluh darah, epitel paru, lensa mata dan neuron (Arrazzaq, 2018).

### **3. Cara mengukur daya tahan**

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan tes balke atau lari selama 15 menit untuk melihat daya tahan umum (*general endurance*) biasa juga disebut dengan VO2Max dan untuk mengukur daya tahan otot (*local endurance*) peneliti akan melihat daya tahan otot perut para atlet dengan menghitung jumlah *sit-up* selama 1 menit berdasarkan panduan buku tes dan pengukuran dalam olahraga (Halim, 2011).

#### **a. Tes lari 15 menit (*metode balke*)**

Tujuan : Untuk mengukur kapasitas aerobik atau VO2Max

Fasilitas atau alat : Lintasan lari (jalan datar), *stop watch*, blanko (kertas), pensil (pulpen).

Petugas : Pemberi aba-aba *start*, pengambil waktu, pencatat SKOr, pengawas lintasan.

Pelaksanaan : Dengan menggunakan *start* berdiri, setelah diberi aba-aba oleh petugas pesertas tes berlari secepat-cepatnya selama 15 menit. Yang diukur adalah berapa meter dapat ditempuh selama berlari dalam waktu 15 menit. Bila berhenti dianggap gagal.

Penilaian : Jarak yang ditempuh selama 15 menit dicatat dalam satuan meter sebagai hasil akhir peserta tes. Hasil yang diperoleh dikonversikan pada tabel

Untuk menghitung VO2Max digunakan rumus berikut :

$$VO2 \text{ Max} = \left( \frac{X \text{ meter}}{15} - 133 \right) \times 0,172 + 33,3$$

Keterangan :

VO2Max = Kapasitas aerobik (ml/kg.BB/menit)

X = Jarak yang ditempuh dalam meter

15 = Waktu 15 menit

Berikut standar kategori dalam tes lari 15 menit menurut (Halim, 2011) dalam buku tes dan pengukuran olahraga.

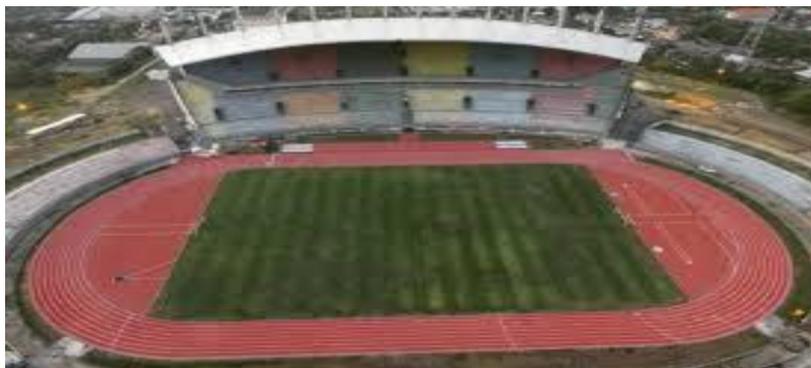
Contoh : Atlet Aldi umur 20 tahun melakukan tes *Balke* selama 15 menit, berhasil menempuh jarak 3200 meter maka :

VO2Max : ( 3200 m / 15 -133) x 0.172 + 33,3 = 47,11 ml/kg.BB/menit.

Tabel 2.5 kriteria ukuran VO2Max

No	Klasifikasi					
	Umur	Kurang Sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik sekali
1	13-19	<35.0	35.0-38.3	38.4-45.1	45.2-50.9	>51.0
2	20-29	<33.0	33.0-36.4	36.5-42.4	42.5-46.4	>46.5
3	30-39	<31.5	31.5-35.4	35.5-40.9	41.0-44.9	>45.0
4	40-49	<30.2	30.2-33.5	33.6-38.9	39.0-43.7	>43.8

(Halim, 2011)



Gambar 2.3 lapangan atletik  
Sumber (Halim, 2011)

**b. Tes *sit-up* selama 1 menit**

Tujuan : untuk mengukur daya tahan otot perut.

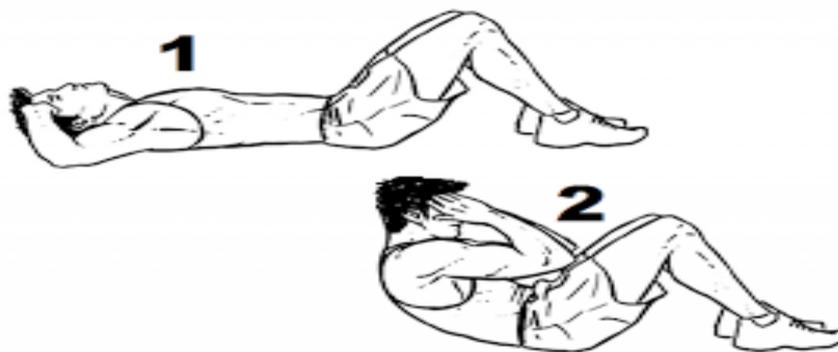
Fasilitas / alat : ruang yang rata, stop watch, blanko (kertas), pensil (pulpen).

Petugas: Pemandu tes, mencatat skor.

Pelaksanaan: Peserta tes berbaring terlentang di ruang yang datar jari kedua tangan berselang, seling di belakang kepala sebagai alas, kedua lengan merapat dilantai, kedua kaki terbuka kurang lebih 30 cm dan lutut ditekuk. Seseorang berlutut di depan peserta tes membantu menekan kedua kakinya untuk menjaga agar kedua tumit tetap berhubungan dengan lantai. Aba-aba “ya” diberikan *stop watch* dijalankan, peserta tes berusaha duduk sampai menyentuh kedua lutut dengan sikunya, tetapi tangan yang berada di belakang kepala tidak boleh menggunakan tekanan hanya menjaga agar kepala tidak terganggu dari benturan, selanjutnya kembali kesikap semula. Gerakan dilakukan berulang kali sebanyak mungkin selama 60 detik. Aba-aba “stop” diberikan dan *stop watch* dihentikan apabila, peserta tes tidak mampu lagi melakukan baring-duduk dengan

sikap sempurna. Gerakan tidak sah dan tidak terhitung apabila, kedua siku tidak menyentuh / tidak melewati kedua lutut, kedua siku membantu menolak.

Penilaian : Jumlah gerakan yang berhasil dihitung dengan sempurna selama 60 detik, dihitung sebagai hasil akhir peserta tes. Hasil tersebut selanjutnya dikonversikan pada tabel



Gambar 2.4 posisi sit up  
Sumber (Halim, 2011)

Tabel 2.6 Kriteria ukuran daya tahan otot perut

No	Klasifikasi					
	Umur	Kurang Sekali	Kurang	Cukup	Baik	Baik sekali
1	13-15	0-7	8-18	19-27	28-37	>38
2	16-19	0-9	10-20	21-29	30-40	>41
3	20-29	0-32	33-36	37-42	43-47	>48
4	30-39	0-24	25-28	29-34	35-39	>40
5	40-49	0-19	20-23	24-29	30-34	>35

Sumber (Halim, 2011)

## **F. Tinjauan tentang Gula Merah**

### **1. Gambaran Umum Gula Merah**

Gula merah adalah gula yang berwarna kekuningan atau kecoklatan. Gula ini terbuat dari cairan nira atau legen, cairan nira ini yang di kumpulkan kemudian di rebus sampai mengental dan berwarna pekat lalu di cetak dan didinginkan, nira adalah cairan yang keluar dari pembuluh tapis hasil penyadapan tongkol (tandan) bunga, baik bunga jantan maupun betina yang mempunyai rasa manis dari jenis tanaman tertentu.

Tandan bunga jantan lebih sering di sadap dari pada bunga betina karna tandan bunga jantan dapat menghasilkan jumlah nira lebih banyak dan kualitasnya yang lebih memuaskan, nira merupakan cairan manis yang terdapat di dalam bunga, tanaman yang menghasilkan nira diantaranya adalah tanaman aren, kelapa, tebu dan lontar (Heryani,2016).

Gula merah aren memiliki kandungan yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan nutrisi tertentu (Heryani,2016).Penelitian (Saleh,2014) mengatakan bahwa gula merah yang berasal dari nira aren lebih unggul dari gula merah yang berasal dari nira kelapa. Gula merah aren memiliki cita rasa yang jauh lebih manis dan tajam. Oleh karena itu industri pangan yang menggunakan gula merah, lebih senang gula merah aren.

Hal ini sejalan dengan penelitian (Saleh,2014) yang telah melakukan penelitian di daerah bone tentang gula merah aren, mengatakan bahwa Kabupaten Bone Bolango merupakan daerah sentra produksi gula merah

aren yang cukup besar hal ini terbukti dari jumlah produksi gula merah aren yang meningkat dimana pada tahun 2008 produksi gula merah aren yaitu sekitar 579,6 ton, dan pada tahun 2011 jumlah produksi meningkat menjadi 582 ton.

Perbedaan fisik gula merah aren yang asli dan yang sudah ada campuran lainnya dalam buku yang berjudul keutamaan gula aren dan strategi pengembangan produk (Heryani,2016).

Tabel 2.7 Perbandingan gula merah aren asli dan campuran

<u>Gula merah aren asli</u>	<u>Gula merah aren campuran</u>
<u>Lebih halus</u>	<u>Agak kasar</u>
<u>Memiliki rasa manis yang legit dan tidak membuat batuk saat dimakan</u>	<u>Memiliki rasa yang sangat manis dan ada rasa pahit saat dimakan</u>
<u>Bila dipotong/diiris/diserut kemudian dibiarkan akan lembut dan akan lengket</u>	<u>Bila dipotong/diiris/diserut kemudian dibiarkan tidak akan terlalu lengket</u>
<u>Warnanya lebih menyatuh</u>	<u>Warnahnya agak kusam</u>
<u>Aromanya sangat khas dan menggugah selera</u>	<u>Tidak terlalu wangi</u>

Sumber (Lutony,1993) dalam (Heryani, 2016).

## 2. Kandungan Gula Merah

Menurut (Eva, 2019) gula merah lebih baik dari pada gula pasir karna kandungan gulanya lebih rendah, aman di konsumsi bagi penderita diabetes, dan dapat menurunkan kadar lemak jenuh yang ada dalam tubuh. Dalam satu sendok teh gula merah aren mengandung karbohidrat 3 gram, sodium 1 miligram , dan kalium 10 miligram, sedangkan satu sendok teh gula putih hanya mengandung karbohidrat 4,2 gram, tidak mengandung natrium dan kalium (Heryani,2016).

Perbandingan kandungan dan manfaat antara gula pasir dan gula merah aren dalam buku yang berjudul keutamaan gula aren dan strategi pengembangan produk (Heryani, 2016).

Tabel 2.8 kandungan gula pasir dan gula merah

variabel	Gula pasir	Gula merah aren
Rasa manis	Ada	Ada
Glukosa	Ada	Ada
Galaktomanan (Berfungsi untuk kesehatan)	Tidak ada	Ada
Energi spontan (Energi bisa langsung digunakan oleh tubuh)	Tidak ada	Ada
Antioksidan	Tidak ada	Ada
Lebih bermanfaat untuk diabetes	Tidak ada	Ada
Mengandung senyawa non-gizi yang bermanfaat untuk diabetes (penelitian terbaru yang belum dipublikasikan)	Tidak ada	Ada
Aroma khas nira	Tidak ada	Ada
Mengandung senyawa yang bermanfaat untuk kesehatan seperti yang ada di dalam kelapa muda (penelitian Depkes RI, non publikasi)	Tidak ada	Ada
Aman dikonsumsi setiap hari sampai beberapa kali penyajian, karna bebas bahan pengkristalan dan bahan pengawet	Tidak ada	Ada
Indeks glikemik untuk menandakan seberapa besar makanan dapat meningkatkan kadar glukosa darah dengan skala 0-100 dikatakan kurang bila <50, sedang bila 50-70, dan tinggi >70	55	35

Sumber (Narulita, 2008) dalam (Heryani, 2016).

Kandungan gizi yang terdapat dalam gula merah aren dalam proses pembuatannya gula merah aren umumnya lebih alami sehingga zat-zat yang terkandung di dalamnya tidak mengalami kerusakan dan tetap utuh, serta tidak membutuhkan proses penyulingan yang berkali-kali atau

menggunakan bahan tambahan untuk memurnikannya kandungan gizi yang terdapat dalam gula aren dapat dilihat pada tabel di bawah

Tabel 2.9 kandungan gula merah aren

No	Jenis kandungan	Dalam 100 gram gula merah aren
1	Kalori	368 kalori
2	Karbohidrat	92 gram
3	Abu	1 gram
3	Kalsium	75 miligram
4	Fosfor	35 miligram
5	Besi	3 miligram
6	Air	7 gram
7	Natrium	15 miligram
8	Kalium	390,4 miligram
9	Tembaga	0,04 miligram
10	Seng	26,4 miligram
11	Riboflavin	0,01 miligram
12	Niasin	0,5 miligram

Sumber (Sunanto,1993) dalam (Heryani, 2016) dan (Kemenkes R.I, 2017).

Beberapa kandungan yang terdapat pada gula merah aren yang bermanfaat bagi tubuh dan tidak seperti gula pasir adalah sebagai berikut (Sintia,2011)

- a. Zat *Riboflavin* yang membantu pembentukan sel darah merah, menghasilkan antibody, bersama enzim juga menghasilkan energi yang diperlukan tubuh manusia, beberapa vitamin A memperbaiki selaput mukosa pada saluran pencernaan, menghambat kerusakan sel pada saat proses produksi energi, memperbaiki sistem kerja jaringan dan saluran pencernaan tubuh.

- b. Zat *Thiamine* yang berfungsi sebagai koenzaim dalam metabolisme energi, memperkuat system syaraf dan otot, serta membantu tubuh dan memakai protein.
- c. Zat Niacin yang berfungsi sebagai koenzim dalam metabolisme glukosa, lemak dan alkohol, glukosa, lemak dan alkohol, membantu kesehatan kulit, system syaraf dan system pencernaan, menurunkan kadar kolestrol LDL serta meningkatkan fungsi kerja otak.
- d. Zat Nicotinic Acid yang mencegah dan menghaluskan bekas jerawat, kemudian mencegah sembelit dan wasir.
- e. Zat Ascorbic Acid yang memiliki fungsi antibiotik, mencegah rematik, flu dan asma, dapat mencegah kanker, menciptakan system imunitas, memperkuat tulang dan sendi, bersifat antioksidan dan mampu menangkal radikal bebas
- f. Zat Calcium yang dapat memperlancar peredaran darah menormalkan tekanan darah, menyeimbangkan tingkat keasaman darah, dan mencegah osteoporosis (keropos tulang) mencegah penyakit jantung dan menurunkan resiko kanker usus
- g. Vitamin B6 dan lain-lainnya yang berguna untuk metabolisme protein dan karbohidrat membantu dalam produksi sel-sel darah merah, serta membantu sistem imunitas tubuh.

### **3. Manfaat Gula Merah**

Manfaat gula merah aren untuk kesehatan (Heryani, 2016) adalah sebagai berikut :

a. Sebagai antioksidan

Didalam gula merah aren terdapat kandungan antioksidan dalam jumlah yang banyak. Kandungan antioksidan tersebut mempunyai kemampuan untuk menangkal radikal bebas sehingga dapat melindungi tubuh dari ancaman penyakit yang berbahaya seperti kanker kulit.

b. Mengobati dan mencegah penyakit anemia

Gula merah aren mempunyai zat besi yang cukup tinggi. Kandungan zat besi tersebut mempunyai kemampuan untuk meningkatkan produksi sel-sel darah merah sehingga dapat mengobati dan mencegah penyakit anemia atau kurang darah.

c. Meningkatkan sistem kekebalan tubuh

Didalam gula merah aren mempunyai unsur kimia yang mempunyai kemampuan untuk melancarkan sistem peredaran darah, sehingga fungsi dan kinerja semua organ-organ tubuh menjadi lebih optimal. Kemudian kandungan unsur kimia di dalamnya juga berfungsi untuk meningkatkan sistem kekebalan tubuh.

d. Menstabilkan kadar kolesterol dalam darah

Gula merah aren memiliki kandungan niacin yang berperan untuk menstabilkan kadar kolesterol di dalam darah. Kandungan niacin tersebut juga berfungsi untuk menghaluskan dan menjaga kesehatan kulit.

e. Meningkatkan sistem pencernaan

Kandungan zat niacin yang terdapat di dalam gula merah aren juga mempunyai kemampuan untuk meningkatkan sistem pencernaan,

sehingga tubuh terhindar dari masalah gangguan pencernaan dan dapat meyehatkan organ-organ pencernaan.

f. Melancarkan sirkulasi darah

Salah satu masalah yang dapat menyebabkan penyakit serius,yaitu sirkulasi udara yang tidak lancer. Sirkulasi udara yang tidak lancar dapat menyebabkan hipertensi atau tekanan darah tinggi, menyumbat saluran peredaran darah, menurunkan kinerja jantung dan dapat meningkatkan resiko terkena penyakit kardiovaskular.

g. Menghangatkan tubuh

Kandungan niacin dan kandungan kimia yang ditemukan dalam gula merah aren mempunyai kemampuan untuk menghangatkan tubuh sehingga suhu tubuh stabil dan dapat terhindar dari penyakit flu.

h. Mengobati sariawan

Niacin yang terdapat di dalam gula merah aren mempunyai kemampuan untuk mengobati sariawan caranya cukup menempelkan gula merah aren pada bagian mulut yang mengalami sariawan.

i. Dapat dijadikan sebagai campuran ramuan obat

Gula merah aren biasanya banyak digunakan sebagai bahan campuran ramuan obat karna selain berfungsi sebagai pemanis gula merah aren juga mempunyai kemampuan untuk memaksimalkan ramuan obat tersebut.

j. Membuat tubuh lebih rileks

Pada gula merah terdapat kandungan selenium yang cukup tinggi, sehingga bermanfaat melemaskan saraf. Meminumnya di malam hari bisa membantu membuat tidur lebih nyenyak.

k. Memperbaiki siklus menstruasi yang tidak teratur pada wanita dan menghilangkan kram karna kandungan selenium yang terdapat pada gula merah aren.

Manfaat gula merah terhadap daya tahan menurut beberapa penelitian terdahulu adalah sebagai berikut Menurut (Tanuwijaya, dkk, 2017) dalam penelitian yang telah dilakukannya pemberian gula merah dengan dosis 21 gram di dalam air 250 ml dilaksanakan 3 kali dalam seminggu dan selama 6 minggu terhadap atlet dapat meningkatkan daya tahan tubuh atlet saat melakukan olahraga.

Menurut (Abdurahman, dkk, 2018) dalam penelitiannya pemberian gula merah selama satu minggu kepada atlet tidak memberikan pengaruh terhadap daya tahan tetapi gula merah mampu menekan kadar asam laktat dalam tubuh. Hasil penelitian (Samudera dan Ashadi, 2019) mengatakan bahwa pemberian air gula merah sebanyak 50 ml di larutkan dalam air 150 ml, di berikan ke atlet selama satu minggu saat berolahraga dapat menurunkan hidrasi atlet.

Mengonsumsi gula merah sebanyak 50 gram selama 12 hari sebelum melakukan aktifitas olahraga dapat meningkatkan daya tahan tubuh atlet (Hasibuan, 2013). Menurut (Eva, 2019) Gula merah juga dengan dosis

sebanyak 80 gram dan dilarutkan dalam air 250 ml lalu di konsumsi 30 menit sebelum berolahraga dapat membantu meningkatkan daya tahan otot atlet (Alawi dan Ray, 2019).

Dalam penelitian ini peneliti akan lebih mengfokuskan tentang penelitian pengaruh air gula merah aren saat sebelum melakukan aktifitas olahraga, dalam hal ini aktifitas olahraga yang dilihat melalui tes dan pengukuran dalam olahraga (Halim, 2011) dimana yang dilihat adalah daya tahan VO2Max, daya tahan otot perut serta besar asupan energi atlet yang dilihat melalui pengukuran kebutuhan energi atlet berdasarkan (Kemenkes R.I, 2014) dan (Syafriزار dan Welis, 2016)

Penjelasan teori yang menjadi acuan peneliti dalam melakukan penelitian ini juga telah di gambarkan dalam tabel sintesa penelitian yang dapat dilihat pada tabel 2.10.

Tabel 2.10 sintesa hasil penelitian pengaruh pemberian gula merah terhadap daya tahan

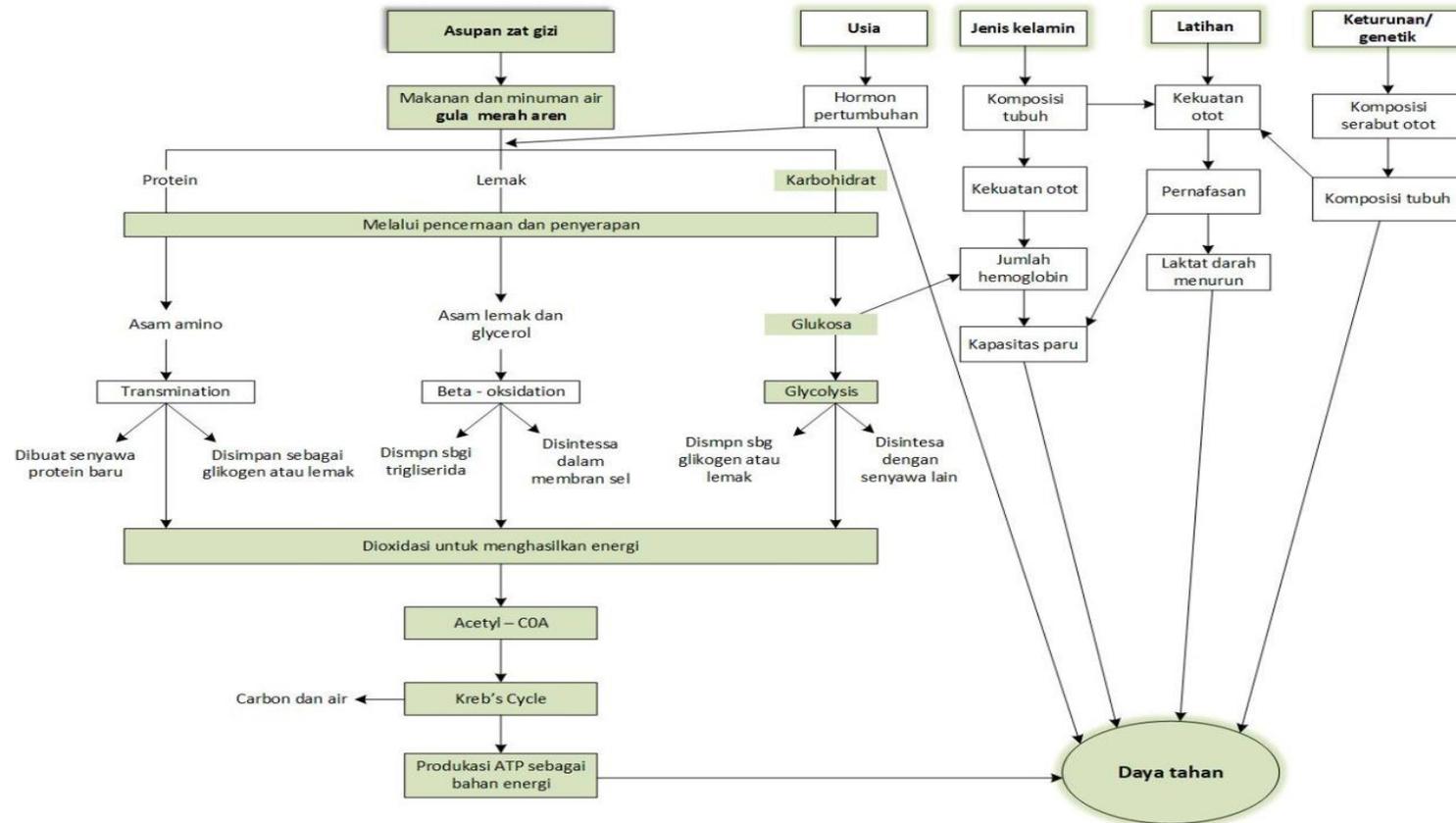
No	Nama peneliti	Judul dan tempat penelitian	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Kesimpulan	Keterangan
1	Rani Rahmasari Tanuwijaya, Agus Kristiyanto, Muchsin Doewes	Pengaruh pemberian air gula merah terhadap kebugaran jasmani, Jombang, Jawa Timur.	Mengetahui pengaruh pemberian air gula merah terhadap kebugaran jasmani	Populasi : siswa club sepak bola remaja "spiji football club" Desain : true experimental dengan double blind Sampel : 32 orang	Konsumsi air gula merah dapat meningkatkan kebugaran jasmani lebih tinggi dibandingkan dengan konsumsi air minum biasa.	Jurnal gizi 6(2) (2017).
2	Muhammad Naufal Abdurahman, Hamidie Ronald Daniel Ray, Yati Ruhayati	Potensi gula merah dalam meningkatkan penampilan olahraga, di Universitas Pendidikan Indonesia kota Bandung, Jawa Barat.	Mengetahui pengaruh konsumsi gula merah terhadap daya tahan dan asam laktat.	Populasi : Pemain sepak bola universitas pendidikan Indonesia angkatan 2016, Desain : eksperimen (experimental). Dengan <i>Pretest-Posttest Control Design</i> . Sampel 10 orang.	Tidak terdapat pengaruh yang signifikan dari mengonsumsi gula merah terhadap daya tahan tetapi terdapat pengaruh yang signifikan dari mengonsumsi gula merah terhadap asam laktat	Jurnal terapan Ilmu keolahragaan, 3(1), 24-29 (2018).

No	Nama peneliti	Judul dan tempat penelitian	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Kesimpulan	Keterangan
3	Eva Ardiana	Pengaruh pemberian air gula merah terhadap daya tahan kardiovaskuler pada atlet bola volly sma negeri 26 bone	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian air gula merah terhadap daya tahan kardiovaskuler pada atlet bola volly SMA Negeri 26 Bone	Populasi : atlet bola volley SMA Negeri 26 Bone Desain : pre eksperimen Sampel : 10 orang	Ada pengaruh yang signifikan pemberian air gula terhadap daya tahan kardiovaskuler pada atlet volli SMA Negeri 26 Bone.	Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar (2019)
4	Muh. Fadhal Akbar, Wahyudin, Arimbi	Pengaruh pemberian gula merah sebelum latihan terhadap daya tahan pada atlet sepak bola sma negeri kecerdasan Provinsi sulawesi selatan	Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh jawaban atas permasalahan : Apakah ada pengaruh pemberian gula merah sebelum latihan terhadap daya tahan atlet sepakbola SMA Negeri Khusus Kecerdasan Olahraga Provinsi Sulsel	Populasi : siswa SMA Negeri Khusus Kecerdasan Olahraga Provinsi Sulsel Desain : Eksperimen Sampel : 14 orang	Nilai rata-rata hasil tes daya tahan sebelum diberikan perlakuan atau tes awal adalah sebesar 46,57 dan setelah intervensi didapatkan nilai rata-rata hasil tes daya tahan sebesar 53,64 sehingga dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan pemberian gula merah sebelum latihan terhadap daya tahan atlet	Doctoral dissertation, Universitas Negeri Makassar (2016)

No	Nama peneliti	Judul dan tempat penelitian	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Kesimpulan	Keterangan
5	Ida putri perdana samudera, Kunjung Ashadi	Perbandingan beragam jenis air minum terhadap status hidrasi melalui aktivitas fisik 5000 meter	Tujuan penelitian ini adalah membandingkan efektivitas tiga jenis air minum (air mineral, air isotonic, air gula merah) dalam Mempertahankan status hidrasi selama aktivitas fisik.	Populasi : mahasiswa putra fakultas ilmu olahraga Desain: true eksperimen dengan one-shot case study design Sampel : 45 orang	Air gula merah memiliki hasil yang lebih baik dari jenis air minum air mineral dan air isotonik karena tingkat level status hidrasi menurun, gula merah memiliki nilai status hidrasi yang baik dibandingkan dengan kelompok satu air mineral dan kelompok dua, air isotonik	Multilateral Jurnal Pendidikan Jasmani dan Olahraga (2019)
6	Cecep Muhammad Alawi, Hamidie Ronald Daniel Ray	Pengaruh mengkonsumsi gula aren (arenga pinnata) sebelum olahraga terhadap daya tahan otot	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh mengkonsumsi gula aren dan gula pasir sebelum olahraga terhadap data tahan otot dan untuk mengetahui mana yang lebih baik di konsumsi	Populasi : atlet bulu tangkis PB Mutiara cardinal Desain : eksperimen dengan pretest-post test control grub design Sampel : 18 atlet	Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian gula aren memiliki peningkatan daya tahan otot yang paling tinggi.	Jurnal ilmu faal olahraga ( 2019)

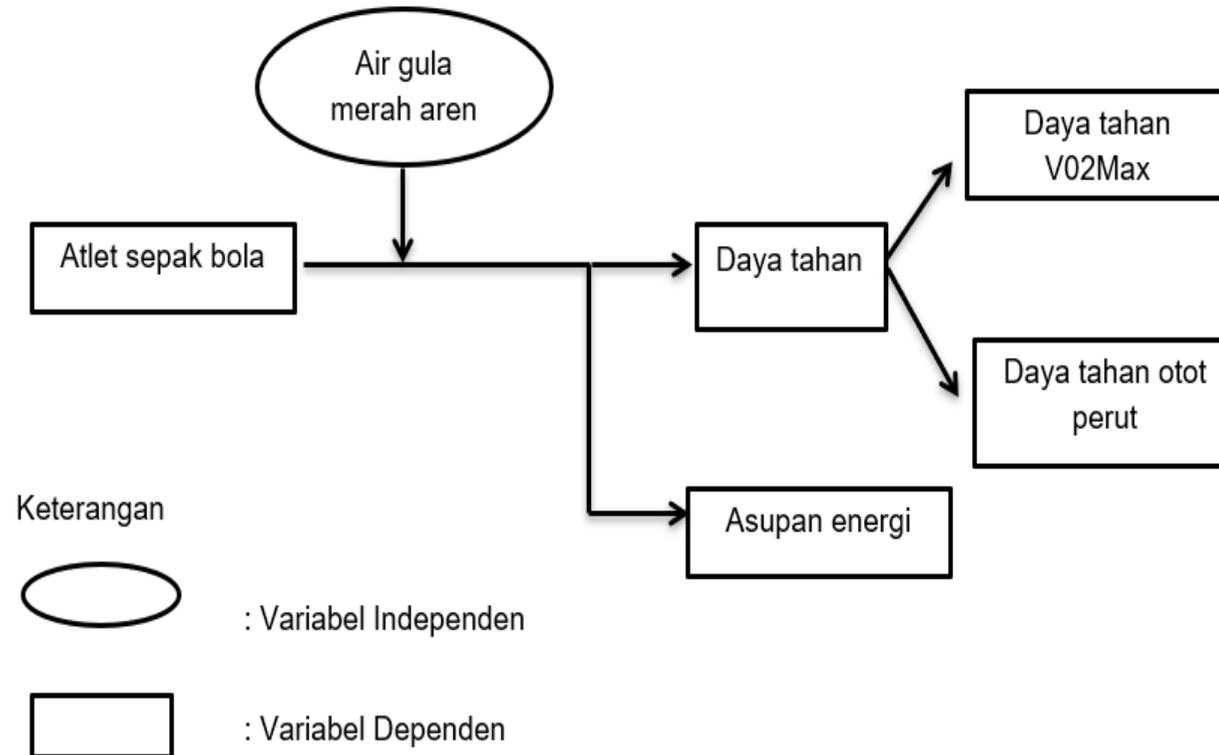
No	Nama peneliti	Judul dan tempat penelitian	Tujuan penelitian	Metode penelitian	Kesimpulan	Keterangan
7	Rosmaini Hasibuan	Kontribusi energi 50 gram gula merah terhadap Daya tahan pada pemain sepak bola Sejati pratama medan	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kontribusi energi 50 gram gula merah terhadap daya tahan pada pemain sepak bola Sejati Pratama Medan	Populasi : pemain sebak bola sejati pratama medan Desain : quasi eksperimen Sampel : 22 orang	Ada kontribusi energy 50 gram gula merah terhadap pada pemain sepak bola Sejati Pratama Medan. Untuk perhitungan kontribusi 50 gram gula merah yakni sebesar 13,98% dalam meningkatkan daya tahan pada pemain sepak bola Sejati Pratama Medan.	Jurnal Ilmu Keolahragaan Vol. 12 (1) (2013)

## G. Kerangka Teori



Gambar 2.5 kerangka teori  
(Tanuwijaya, 2013)(Arrazzaq, 2018)(Indrayana dan Yuliawan, 2019) (Guyton, 2006)

## H. Kerangka Konsep



Gambar 2.6 kerangka konsep

## I. Hipotesis Penelitian

Hipotesis yang dirumuskan dalam penelitian ini adalah:

1. Ada pengaruh mengkonsumsi air gula merah aren terhadap asupan energi setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.
2. Ada pengaruh mengkonsumsi air gula merah aren terhadap daya tahan VO2Max setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.
3. Ada pengaruh mengkonsumsi air gula merah aren terhadap daya tahan otot perut setelah intervensi pada atlet sepak bola di Sekolah keberbakatan olahraga Makassar.

## J. Definisi Operasional

Tabel 2.11 Definisi operasional

Variabel	Defenisi Oprasional	Kriteria	Skala
Daya tahan kardiovaskular (VO2Max)	Kemampuan seseorang dalam mempergunakan system jantung, paru-paru dan peredaran darahnya secara efektif dan efesien, untuk menjalankan kerja secara terus – menerus, yang melibatkan kontraksi sejumlah otot dengan intensitas tinggi dalam waktu yang cukup lama.	Jumlah putaran yang di capai atlet selama 15 menit dimasukkan ke dalam rumus tes <i>balke</i> dikatan: Kurang sekali <35.0 ml/kg.BB/menit. Kurang 35.0-38,3 ml/kg.BB/menit Cukup 38,4-45.1 ml/kg.BB/menit Baik 45,2-50,9 ml/kg.BB/menit Baik sekali >51,0 ml/kg.BB/menit	Rasio
Daya tahan otot perut	kemampuan seseorang dalam mempergunakan ototnya untuk berkontraksi, secara terus-menerus dalam waktu yang relative lama, dengan beban tertentu.	Jumlah <i>sit up</i> akan dikatakan Kurang sekali 0-7 kali, jumlah <i>sit-up</i> nya Kurang 8-18 kali jumlah <i>sit-up</i> nya Cukup 19-27 kali jumlah <i>sit-up</i> nya Baik 28-37 kali jumlah <i>sit-up</i> nya Baik sekali >38 kali jumlah <i>sit-up</i> nya, dalam waktu satu menit.	Rasio
Asupan energi	Makanan dan minum yang dikonsumsi atlet sebelum,selama, dan setelah berolahraga dalam satu hari yang datanya dimasukkan ke dalam <i>Food Ricall</i> 1x24 jam, dengan menggunakan foto makanan untuk membantu daya ingat para sampel.	Asupan energy akan di katakan kurang, cukup dan lebih sesuai dengan hasil yang di proleh dari data yang telah dimasukkan di <i>nutrisurvey</i> dan di hubungkan dengan hitungan kebutuhan energi atlet berdasarkan Basal Metabolic Rate (BMR), Specific Dynamic Action (SDA), Aktivitas Fisik dan Faktor Pertumbuhan	Rasio

Variabel Independen Air gula merah aren	Air gula merah di berikan tiap hari dengan dosis 50 gram dilarutkan di air 250 ml, pemberian air gula merah di lakukan 30 menit sebelum melakukan latihan olahraga di sore hari, selama 14 hari.		
---	--	--	--