

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Massa otot

Otot adalah sebuah jaringan dalam tubuh manusia dan hewan yang berfungsi sebagai alat gerak aktif yang menggerakkan tulang. Menurut Wiarto (2013), otot rangka dapat mengalami perubahan adaptif jangka panjang sesuaikan dengan aktivitasnya, yaitu perubahan dalam kapasitas oksidatif untuk sintesis ATP dan perubahan pada diameter otot.

Massa otot yang besar memiliki kekuatan yang besar dan ketahanan yang jauh lebih kuat (Putra, 2014). Massa otot tubuh merupakan kadar berat total otot manusia (Prihatiningrum *et al*, 2016). Massa otot harus tetap terjaga karena yang paling mempengaruhi tingkat metabolisme adalah otot. Semakin banyak otot yang dimiliki, maka semakin banyak lemak yang akan terbakar. Orang dewasa yang aktif membutuhkan 10% dari jumlah kalori yang masuk ke tubuh tiap harinya atau 0,8 gram protein per kilogram berat tubuh untuk menjaga massa ototnya (Putra, 2014).

2.1.1 Pengukuran Massa Otot

Pengukuran massa otot dengan alat khusus yaitu body fat monitor, dengan cara memasukkan data berat badan, tinggi badan, umur, dan jenis kelamin. Selain itu dapat juga diukur menggunakan metode yang lebih sederhana yaitu menggunakan alat skinfold calliper (Prihatiningrum *et al*, 2016). Dengan menggunakan alat body fat monitor dan skinfold calliper maka dapat digunakan untuk mengukur persentase lemak tubuh.

Lemak tubuh menjadi salah satu indikator dalam antropometri untuk menentukan besarnya massa otot dan juga memantau cadangan lemak tubuh sekaligus menentukan tingkat obesitas seseorang. Lemak tubuh perempuan normalnya berkisar antara 25-30% dan untuk laki-laki berkisar antara 18-23% (Makarimah, 2017).



Gambar 2.1 Alat Body fat monitor
Sumber: Dokumentasi penelitian

Tabel 2.1. Klasifikasi Persentase Lemak Tubuh

Kategori	Laki-laki (%)	Perempuan (%)
Underfat	≤10	≤15
Healthy	11 – 20	16 – 29
Overfat	21 – 25	30 – 34
Obese	26 – 35	≥35

Sumber: Williams dan Don (2012)

Pengukuran Massa otot bisa juga menggunakan alat *Skinfold Caliper* dengan mengukur lingkaran lengan atas. Setelah itu hasil yang didapat dihitung menggunakan rumus, tapi pertama-tama yang harus dilakukan yaitu menghitung otot lengan yang dikoreksi (*Corrected Arm Muscle Area*) menggunakan rumus:

Pria:

$$CAMA = \frac{\{MAC - (\pi \times TSF)\}^2}{4\pi} - 10$$

Wanita:

$$CAMA = \frac{\{MAC - (\pi \times TSF)\}^2}{4\pi} - 6,5$$

Keterangan =

CAMA : Corrected Arm Muscle Area

MAC : Mid Arm Circumference/lingkar lengan atas

TSF : Triceps Skinfold

π : 22/7

Setelah mendapatkan data CAMA selanjutnya dilakukan penghitungan Massa otot dengan satuan kilogram menggunakan rumus :

$$\text{Massa otot} = \text{Tinggi badan (cm)} \times \{0,0264 + (0,0029 \times \text{CAMA})\}$$

2.2 Ketahanan Otot

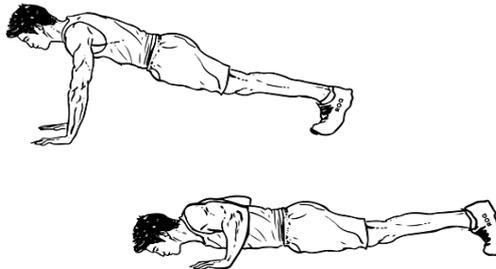
Ketahanan otot merupakan suatu kemampuan otot untuk melakukan kerja secara terus menerus dalam waktu lama dengan beban tertentu. Dalam melakukan aktifitas olahraga ketahanan otot mempunyai peran penting, karena secara tidak langsung merupakan daya untuk mengatasi kelelahan otot. Ketahanan otot merupakan bentuk kontraksi sub maksimal secara berulang-ulang atau kontraksi terus menerus dalam waktu tertentu (Nandatama, 2016). Definisi ketahanan otot menurut Ahmad (2007) merupakan kesanggupan otot dalam mengatasi beban atau rintangan secara berulang-ulang seperti: otot-otot kaki ketika berlari jarak jauh. Sementara menurut Muhajir (2007) Ketahanan otot tubuh adalah kemampuan otot dalam melakukan gerak yang membebani otot di dalam tubuh dalam waktu yang lama seperti latihan beban. Definisi ketahanan otot lokal menurut Suharno (1993) merupakan suatu kemampuan serta ketahanan otot-otot setempat pada tubuh atlet untuk melawan berbagai kelelahan yang timbul akibat dari beban latihan yang intensitasnya maksimum seperti speed endurance.

Ketahanan otot berkurang secara bertahap sesuai dengan bertambahnya umur. Penurunan ketahanan otot tidak terjadi secepat penurunan kekuatan otot. Ketahanan otot didapatkan melalui latihan fisik yang rutin dan bersama dengan berkembangnya ketahanan otot, kekuatan otot akan menyesuaikan. (Janssen *et al*, 2000).

2.2.1 Pengukuran Ketahanan Otot

Ketahanan otot dapat diukur menggunakan test ketahanan otot dengan cara push up

Cara push up dengan benar:



Gambar 2.2. Cara Push up yang benar
Sumber: Brodibalo, 2016

- Posisi tubuh tidur tengkurap
- Posisi tubuh dan kaki harus lurus
- Masing-masing tangan berada di samping
- Kemudian angkat tubuh bagian atas secara naik dan turun
- Saat naik, posisi tangan dan tubuh harus naik secara maksimal
- Perhitungan, dimulai dari posisi di bawah dan dihitung apabila sudah kembali ke posisi bawah lagi
- Pelaksanaan dilakukan dalam waktu 60 detik

Tabel 2.2. Klasifikasi nilai ketahanan otot (push up)

No.	Klasifikasi	Repetisi
1	Baik sekali	≥ 41
2	Baik	30-40
3	Sedang	21-29
4	Kurang	10-20
5	Kurang sekali	0-9

Sumber: Nenggala (2007)

2.3 Kacang Merah

Kacang-kacangan telah lama dikenal sebagai sumber protein dan vitamin. Protein kacang-kacangan umumnya kaya akan lisin, leusin, dan isoleusin, tapiterbatas dalam hal kandungan metionin dansistin. Hal ini menyebabkan kacang-kacangan sering dikombinasikan dengan sereal.

Sebab, sereal kaya akan metionin dan sistin, tetapi miskin lisin (Astawan, 2008).

Varietas kacang merah yang dapat ditemui di pasar sangat beragam. Beberapa varietas kacang merah yang mudah ditemui seperti kacang *adzuki* (kacang merah kecil), *red bean*, dan *kidney bean* (kacang merah besar). Perbedaan di antara varietas kacang merah yang ada di pasaran terletak pada ukuran dan asal kacang merah tersebut. Kacang *adzuki* yang berukuran kecil berasal dari Asia terutama Jepang dan China, pada *red bean* memiliki ukuran yang sedang berbentuk seperti ginjal berasal dari Amerika Tengah dan Selatan, sementara *kidney bean* memiliki ukuran yang lebih besar dengan tekstur yang halus berasal dari Asia. (Rukmana, 2009)



Gambar 2.3 *Kidney Bean*
Sumber: Dokumentasi penelitian

Klasifikasi *Kidney Bean* adalah sebagai berikut:

1. Divisi : Spermatophyta
2. Subdivisi : Angiospermae
3. Kelas : Dicotyledonae
4. Ordo : Rosales (Leguminales)
5. Famili : Leguminosae (Papilionaceae)
6. Genus : Phaseolus

7. Spesies : *Phaseolus vulgaris* L.

Kacang merah memiliki kadar protein tinggi yang diperlukan tubuh untuk proses pembentukan otot dan jaringan, selain itu kacang merah memiliki kemampuan untuk mengatasi berbagai macam penyakit. (Afriansyah. 2010). Kacang merah tidak hanya dikenal sebagai sumber protein nabati, tetapi juga sebagai sumber energi, karbohidrat, serat. Dibandingkan dengan jenis serat lainnya, kacang merah memiliki kandungan karbohidrat yang tertinggi, kandungan lemak yang lebih rendah, dan kandungan serat yang lebih tinggi dibandingkan dengan kacang kedelai dan kacang tanah. (TKPI, 2011)

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang potensial dan mudah didapat di Indonesia. Tepung kacang merah memiliki kandungan protein tinggi yang tidak jauh berbeda dengan kacang kedelai dan kacang hijau, bebas protein gluten (Siddiq *et al.* 2010), serta dapat diminimalkan kandungan zat anti gizinya melalui proses perendaman (Krupa. 2008) dan pemasakan (Shimelis *et al.* 2006) sehingga potensial dikembangkan sebagai makanan selingan.

Tabel 2.3. Kandungan Gizi Kacang Merah dari 100 gram BDD

Zat Gizi	Kandungan
Energi	336 kkal
Protein	22,3 gram
Lemak	1,7 gram
Karbohidrat	3,4 gram
Kalsium	61,2 gram
Fosfor	410 miligram
Vitamin A	30 miligram

Sumber: TKPI (2011)

Dari zat gizi yang terkandung di dalam Kacang merah, dapat disimpulkan bahwa zat gizi makro yang terbesar dari Kacang Merah terdapat pada karbohidrat yaitu sebesar 22,3 gram. Sedangkan untuk zat gizi mikro terbesar dari Kacang merah terdapat pada fosfor yaitu 410 mg dan Kalsium yaitu sebesar 61,2 mg (Tabel Komposisi Pangan Indonesia. 2011).

Isoflavon merupakan pangan fungsional yang terkandung dalam kacang merah. Menurut penelitian sebelumnya isoflavon pada kacang merah sebesar 3741 µg/g sudah mampu memperbaiki kadar kolesterol total dan trigliserida serum (Taku, *et al.* 2007, Nakamura *et al.* 2001)

Kacang merah merupakan salah satu bahan makanan yang merupakan sumber serat dan berindeks glikemik rendah (Marsono *et al.* 2002, Made, 2009, Nurfi, 2009). Kandungan protein dalam kacang merah hampir sama banyaknya dengan daging. Kacang merah mengandung lemak dan natrium yang rendah, bebas lemak jenuh dan kolesterol, serta berfungsi sebagai sumber serat yang baik. 100 gram kacang merah kering dapat menghasilkan empat gram serat yang larut air dan serat yang tidak larut air (Ekasari, 2010).

2.3.1 Puding Kacang Merah

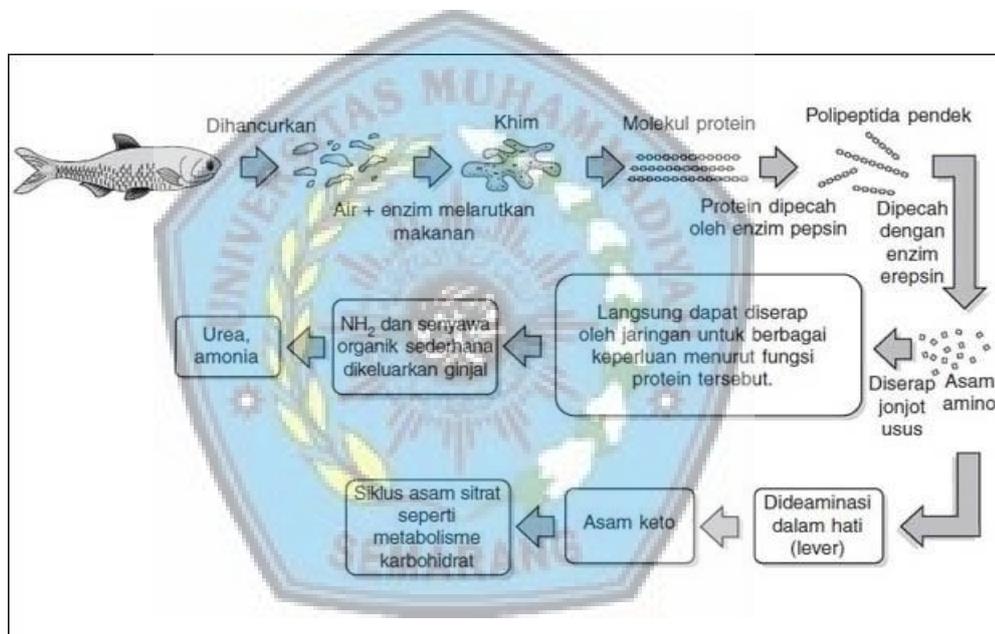
Puding kacang merah adalah makanan berbentuk cairan yang kemudian diolah menjadi bentuk padat, setelah dicampur dengan kacang merah dan agar-agar (karagenan) (Intarina, 2013). Berbagai proses pengolahan atau pemasakan dapat mempengaruhi komposisi zat gizi penyusun pangan, komposisi kimia, zat inhibitor yang selanjutnya dapat mempengaruhi daya serap pangan tersebut (Rimbawan, 2004, Made, 2009, Tamaroh, 2018).

Cara pembuatan kacang merah yaitu dengan menggunakan kacang merah sebanyak 50 gram yang dikukus selama 30 menit sampai kulit kacang merah bisa dikelupas, selanjutnya kacang merah yang sudah dikukus dihaluskan menggunakan blender kemudian ditambahkan larutan agar-agar 150 cc (Nuryanti, 2014)

2.4 Kaitan Protein dengan Massa Otot

Protein mampu mempromosikan penggunaan lemak sebagai energi sehingga dapat menurunkan kadar lemak dalam tubuh. Penelitian menunjukkan bahwa dengan adanya karbohidrat dan lemak dapat meningkatkan anabolisme protein terhadap jaringan otot (Harahap, 2014)

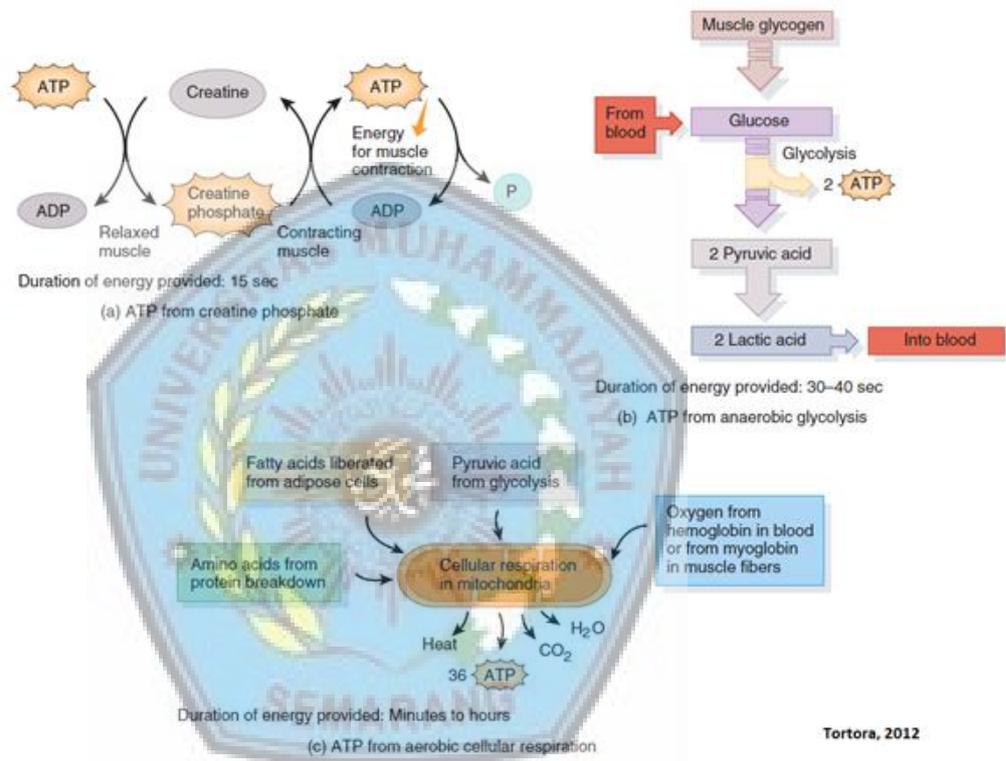
Makanan tinggi protein seperti daging merah, unggas, ikan, telur, dan kacang-kacangan ketika dikonsumsi akan dipecah oleh tubuh menjadi asam amino. Kemudian ketika terjadi kerusakan di bagian otot akibat dari aktifitas fisik seperti berolahraga, maka tubuh akan langsung merespon dan mengubah asam amino menjadi sel otot baru. Pertumbuhan otot ini hanya terjadi saat tubuh memiliki cukup asam amino untuk memperbaiki semua kerusakan yang terjadi setelah olahraga. Maka asupan protein berperan penting terhadap kecukupan asam amino dalam tubuh yaitu sebagai faktor pertumbuhan massa otot (Harahap, 2014).



Gambar 2.4. Metabolisme Protein di dalam Tubuh
Sumber: Tewguth, 2015

Seperti ditunjukkan dalam Gambar 2.4 setelah sumber makanan hewani dan nabati yang mengandung protein dikunyah di mulut dan bercampur dengan enzim amilase, selanjutnya dicerna oleh lambung dalam bentuk molekul protein dimana protein tersebut dipecah menjadi polipeptida pendek oleh enzim pepsin. Enzim erepsin selanjutnya bekerja untuk memecah polipeptida pendek mejadi asam amino, kemudian asam amino tersebut dibagi menjadi dua proses yaitu diserap jonjot usus dan dideaminasi dalam hati. Proses yang diserap oleh jonjot usus langsung

dapat diserap dan digunakan untuk berbagai keperluan menurut fungsi protein salah satunya adalah memperbaiki jaringan otot yang rusak dan untuk menambah massa otot. Sementara yang dideaminasi dalam hati akan dirubah menjadi asam keto dan selanjutnya diproses melalui siklus asam sitrat untuk cadangan energi yang akan diproses sama seperti metabolisme karbohidrat.



Gambar 2.5. Metabolisme Protein Menjadi Otot

Sumber: Tortora, 2012

2.5 Protein pada Kacang Merah

Kandungan protein dalam kacang merah hampir sama banyaknya dengan daging. Kacang merah mengandung lemak dan natrium yang rendah, bebas lemak jenuh dan kolesterol, serta berfungsi sebagai sumber serat yang baik. Seratus gram kacang merah kering dapat menghasilkan empat gram serat yang larut air dan serat yang tidak larut air. Serat larut air

mampu menurunkan kadar kolesterol dan kadar gula darah (Ekasari, 2010).

Asam amino dikelompokkan menjadi dua yaitu asam amino esensial dan asam amino non-esensial. Terdapat 20 asam amino 12 jenis asam amino non-esensial diproduksi oleh tubuh. Sedangkan 8 sisanya, berupa asam amino esensial yang harus didapatkan melalui makanan. Asam amino esensial pada kacang merah berperan penting pada proses pemulihan jaringan otot yang rusak di dalam tubuh, apabila hanya mengandalkan asam amino non-esensial maka proses pemulihan jaringan otot setelah melakukan aktivitas fisik menjadi kurang maksimal. Konsumsi makanan tambahan sumber protein berperan penting terhadap kecukupan asam amino esensial di dalam tubuh. Kandungan asam amino esensial pada kacang merah antara lain yaitu lisin 72 mg/gram, metionin 10,56 mg/gram, dan triptofan 10,08 mg/gram (Kay, 2009)

Arginin merupakan asam amino esensial yang ditemukan dalam sumber makanan seperti kacang merah (Pennington, 1994). Arginin merupakan asam amino semi-esensial atau asam amino yang ada di dalam tubuh dan ada dari sumber makanan (Guoyao, 1998).

2.6 Faktor yang Mempengaruhi Massa Otot dan Ketahanan Otot

Massa otot dan ketahanan otot dipengaruhi oleh beberapa faktor:

2.6.1 Umur

Saat memasuki penuaan umur dapat mengakibatkan penurunan massa otot dan ketahanan otot (Andersson *et al*, 2011 dan Mayer *et al*, 2011) Menurut GoodPaster, *et al* (2006) lansia laki-laki maupun perempuan mengalami penurunan massa otot dan ketahanan otot. Kemudian menurut penelitian Grosicki (2014) ketahanan otot pada usia dewasa muda lebih besar dibandingkan dengan lansia.

2.6.2 Jenis Kelamin

Massa otot dan ketahanan otot berhubungan dengan luas permukaan tubuh, komposisi tubuh, hormon, maka peningkatan massa otot terjadi setelah pubertas, karena setelah masa pubertas massa otot pria 50% lebih besar dibandingkan dengan massa otot wanita (Lesmana, 2012).

2.6.3 Asupan Makanan

Asupan makanan yang mengandung tinggi protein berperan penting terhadap prestasi atlet, jika asupan protein baik maka massa otot dan ketahanan ototnya juga akan baik, berbeda jika asupan makan buruk maka massa otot dan ketahanan otot juga akan buruk. Dalam makanan terdapat enam jenis zat gizi, yaitu karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral, dan air (Almatsier S, 2009). Asupan protein yang maksimal akan menghasilkan kemampuan kerja serta waktu pemulihan lebih baik pada atlet. (Putra, 2014).

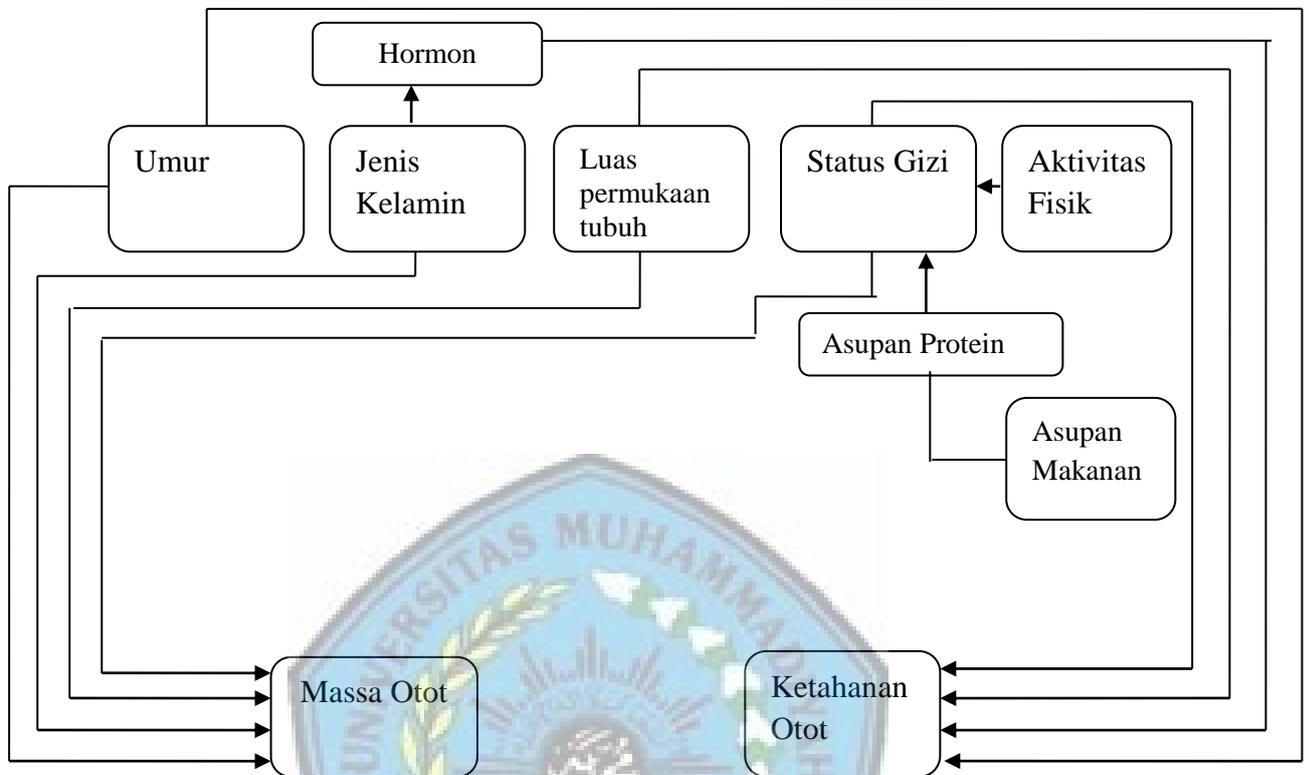
2.6.4 Aktivitas Fisik

Aktifitas fisik berperan penting dalam peningkatan massa otot serta ketahanan otot. Apabila massa otot dan ketahanan otot tidak memadai maka produktivitasnya tidak terlalu baik. Aktifitas fisik yang rutin dapat menjaga massa otot dari penyusutan otot dan berpengaruh juga terhadap ketahanan otot. Dari hasil penelitian frekuensi olahraga dapat meningkatkan massa otot tubuh (Putra, 2014)

2.6.5 Status Gizi

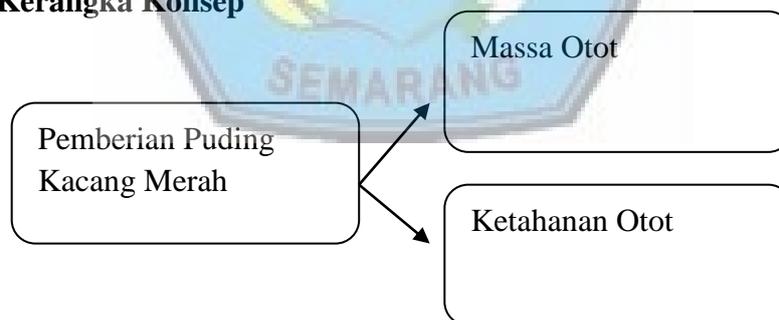
Massa otot dan ketahanan otot yang baik diikuti dengan status gizi seseorang yang baik (Fatmah, 2011). Bersamaan dengan status gizi yang baik maka atlet dapat dengan mudah meningkatkan massa otot dan kemampuan daya tahan otot (Soekirman, 2004).

2.7 Kerangka Teori



Gambar 2.6 Kerangka Teori

2.8 Kerangka Konsep



Gambar 2.7 Kerangka Konsep

2.9 Hipotesis

1. Pemberian puding kacang merah dapat meningkatkan massa otot pada atlet voli remaja
2. Pemberian puding kacang merah dapat meningkatkan ketahanan otot pada atlet voli remaja